雅江县惠绒矿业有限责任公司
四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程

环境影响报告书

（公示本）

建设单位：雅江县惠绒矿业有限责任公司

编制单位：四川省工业环境监测研究院

二〇二五年十月

0. 概述

0.1 项目由来及特点

雅江县惠绒矿业有限责任公司（以下简称“惠绒矿业”）成立于 2015 年 6 月 16 日，是以有色金属采选为核心业务的有限责任公司。公司现有矿山一座，即“木绒锂矿”，该矿位于四川省雅江县木绒乡，许可开采规模为 300 万 t/a（采矿许可证号：C1000020241052180000723）。

木绒锂矿资源丰富，系《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划》重点开发锂矿。木绒锂矿不仅具有良好的社会效益和经济效益，对建设“国家能源基地”和“川西锂矿资源产业集群”也有着重大意义。

1、矿山开发背景

2016 年，《全国矿产资源规划(2016-2020 年)》划定“四川康定甲基卡-雅江德扯弄巴”为***锂铍钽矿国家能源资源基地、国家锂规划矿区、国家重点勘查区***；甲基卡地区未涉及禁止开发和保护的资源。

2023 年，《四川省矿产资源总体规划(2021-2025 年)》指出：“到 2025 年，锂矿新增资源量至少 50 万吨 Li_2O，年开采总量至少 50 万吨 Li_2O，***加速四川锂资源开发利用，到 2035 年，形成川西锂矿资源产业集群。”***

2024 年，《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划》(2021-2025 年)要求坚定绿色发展，建设绿色矿山，协调好环保和开发的关系，**加快甲基卡锂资源开发，**加大生态修复的投入，实现矿产资源开发与生态环境的良性循环。***2035 年建成以甲基卡地区为核心的锂矿资源开发基地，形成锂矿产业集群。***

2025 年 6 月 19 日，《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划(2025-2035 年)》发布（甘办发〔2025〕25 号），明确指出：“在甲基卡锂资源保障区的基础上扩建和新增**木绒锂矿**、烧炭沟锂矿、麦基坦锂矿。——甲基卡锂资源保障区建设 3 座大型采选矿山：**木绒锂矿 300 万 t/a**，麦基坦锂矿 150 万 t/a，烧炭沟 120 万 t/a……”

综上所述，木绒锂矿地处国家能源资源基地、国家级锂规划矿区，是形成“***川西锂矿资源产业集群***”的重要组成部分。

为了科学合理地实施矿产资源的开发建设规划，更好地适应新时期发展需求，

惠绒矿业拟实施建设“四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程”，并提前介入开展相关前期工作。

2、矿山前期工作简介

1）矿山已开展的探矿工作情况

2002 年 5 月 20 日，四川省地矿局四〇四地质队首次取得“四川省雅江县木绒稀有金属铌钽矿普查”探矿权，由原四川省国土资源厅颁发勘查许可证，勘查面积 0.56km^2；其后分别于 2004 年 5 月、2006 年 5 月进行了探矿权延续，并于 2007 年 4 月 15 日升级为详查。

2015 年 12 月，惠绒矿业取得了木绒锂矿的探矿权，并在 2019 年 5 月 20 日升级为勘探，证号 T51120080403005729；勘查面积：0.56km^2。

2023 年 5 月，惠绒矿业委托四川省地质矿产勘查开发局四〇二地质队开展了勘探工作并编制了《四川省雅江县木绒矿区锂矿勘探报告》。该报告于 2023 年 8 月 8 日通过四川省矿产资源储量评审中心评审（川矿评储〔2023〕25 号），2023 年 8 月 30 日获得甘孜州自然资源和规划局备案，备案号为“甘自然资规函〔2023〕139 号”。

根据四川省矿产资源储量评审中心出具的《四川省雅江县木绒矿区锂矿勘探报告》矿产资源储量评审意见书：“矿床矿石资源量合计 6109.5×10^{4}t，Li_2O 含量 989636t，Li_2O 平均品位 1.62%，伴生有益组分主要为钽和铌，其中 Ta_2O_5 含量 3013t，Ta_2O_5 的平均品位 0.005%，Nb_2O_5 含量 5888t，Nb_2O_5 平均品位 0.010%。”

2）采矿许可证及开发利用方案

基于探矿工作的成果，企业拟进入采矿阶段工作。

2023 年，惠绒矿业委托中国恩菲工程技术有限公司编制完成了《四川省雅江县木绒锂矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），并于 2024 年 4 月 3 日通过自然资源部油气资源战略研究中心审查。（见附件 5-1）

2024 年 5 月 11 日，《四川省雅江县木绒锂矿矿产资源开发利用方案》的审查结果在中华人民共和国自然资源部公示。（见附件 5-2）

根据开发利用方案，本项目主要建设内容：地下采矿 300 万 t/a；新建锂矿采选尾工程及配套辅助设施，包括开拓运输系统、溜破系统、充填站、井下排水、井下充填、井下通风工程、尾矿浓密系统、尾矿输送系统、尾矿库及尾矿回水系统等。

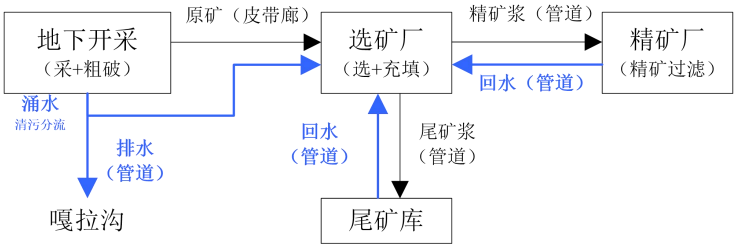


图 0.1-1　各生产区之间的关联示意图

在“开发利用方案”和“矿产资源储量评审意见书”等前期工作成果的基础上，惠绒矿业于 2024 年 9 月 5 日取得了自然资源部颁发的采矿许可证（见附件 6），有效期为2024年9月5日至2048年9月5日。采矿许可证号：C1000002024105218000723。开采方式：地下开采。开采矿种：锂矿、铌、钽；开采规模：300 万 t/a。

3）项目核准

2025 年 6 月 19 日，惠绒矿业取得了四川省发展和改革委员会出具的《关于雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程核准的批复》（川发改产业〔2025〕269 号）。

至此，木绒锂矿已经取得了省级部门的核准批复（项目代码为2407-510000-04-01-805344），满足《市场准入负面清单（2025 年）》中“稀土、铁矿、有色矿山开发：由省级政府核准”的要求。

4）用地意见函

依据甘孜州自然资源和规划局的复函（甘自然资规函〔2025〕142 号）：经查，四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目不涉及占用永久基本农田、生态保护红线，涉及城镇开发边界；该矿权 2024 年 9 月已取得自然资源部颁发的采矿许可证；符合省政府批复的《雅江县国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

依据甘孜州生态环境局的复函：*不涉及集中式饮用水源地保护区*等。

依据雅江县文化广播电视和旅游局出具的《关于审查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程建设项目是否涉及文物保护单位的复函》（雅文广旅函〔2024〕96 号）：未涉及到文物保护单位。

本项目取得了甘孜州林业和草原局（甘林草函〔2025〕184 号）《关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》：“四川木绒锂矿精矿管线与上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》中的四川雅江庆达沟省级森林公园无交叉重叠关系，整合优化后森林公园范围以国家正式批复为准；依据国家林业和草原局《关于进一步做好林草要素保障工

作的通知》（林办发〔2024〕64 号）第二条“各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作”的要求，如四川木绒锂矿精矿管线矿列入重点项目，并经国家和省相关部门明确认定为属于国家战略需要而进行的开采活动，方支持办理相关前期手续，但《全国自然保护地整合优化方案》未批前不得开工建设”。

2025 年，四川省人民政府发布了《四川省人民政府关于做好 2025 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2025〕3 号），雅江县惠绒矿业有限责任公司锂矿项目被列为 2025 年四川省重点项目（见附件 12-4）。

经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。

3、工作小结

经分析，项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）鼓励类，符合《市场准入负面清单（2025 年）》的相关要求。项目符合“生态环境分区管控”、长江经济带发展负面清单等环境准入管控要求，用地符合雅江县相关用地规划。工程各项指标均符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（国环发〔2005〕109 号）、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）中提出的矿山生态环境保护目标要求。项目符合《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）、《四川省矿产资源总体规划（2021-2025）》及规划环评、《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021—2025 年）》《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》等要求。

0.2 环境影响评价工作过程概述

按照《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）要求，项目必须按国家相关规定办理环境影响评价手续；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）本项目为锂矿采选尾工程，属于“**七 有色金属矿采选业”中“稀有稀土金属矿采选 093**”，应编制**环境影响报告书**进行环境影响评价；为此，雅江县惠绒矿业有限责任公司委托四川省工业环境监测研究院对该项目开展环境影响评价工作。评价单位在

现场踏勘、收集资料、进行环境状况调查和工程分析的基础上，按照环境影响评价技术导则的有关规定，编写了环境影响报告书，待审批后作为项目环境管理及环保设计的依据。

接受委托后，我单位在研读国家和地方有关环境保护法律法规、政策、标准及相关规划等的基础上，立即组建了项目组，并派遣项目负责人及主要技术人员进行了实地踏勘和资料收集。项目组经过初步分析判断了建设项目选址、规模、性质和生产工艺等与国家和地方有关环境保护法律法规、标准、规范、相关规划的符合性，开展了初步的工程分析，进行了环境影响识别和评价因子筛选，明确了评价重点、评价工作等级及范围，制定了评价工作方案，并根据污染因子委托检测单位对项目所在区域环境质量现状进行了监测。

在报告书的编制过程中，评价单位与建设单位及设计单位进行了充分的沟通，如项目工艺废水、废气、固体废物产生情况等。在此基础上，环评单位按照国家及行业有关规定完成了《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程环境影响报告书》，现呈报生态环境主管部门审批。

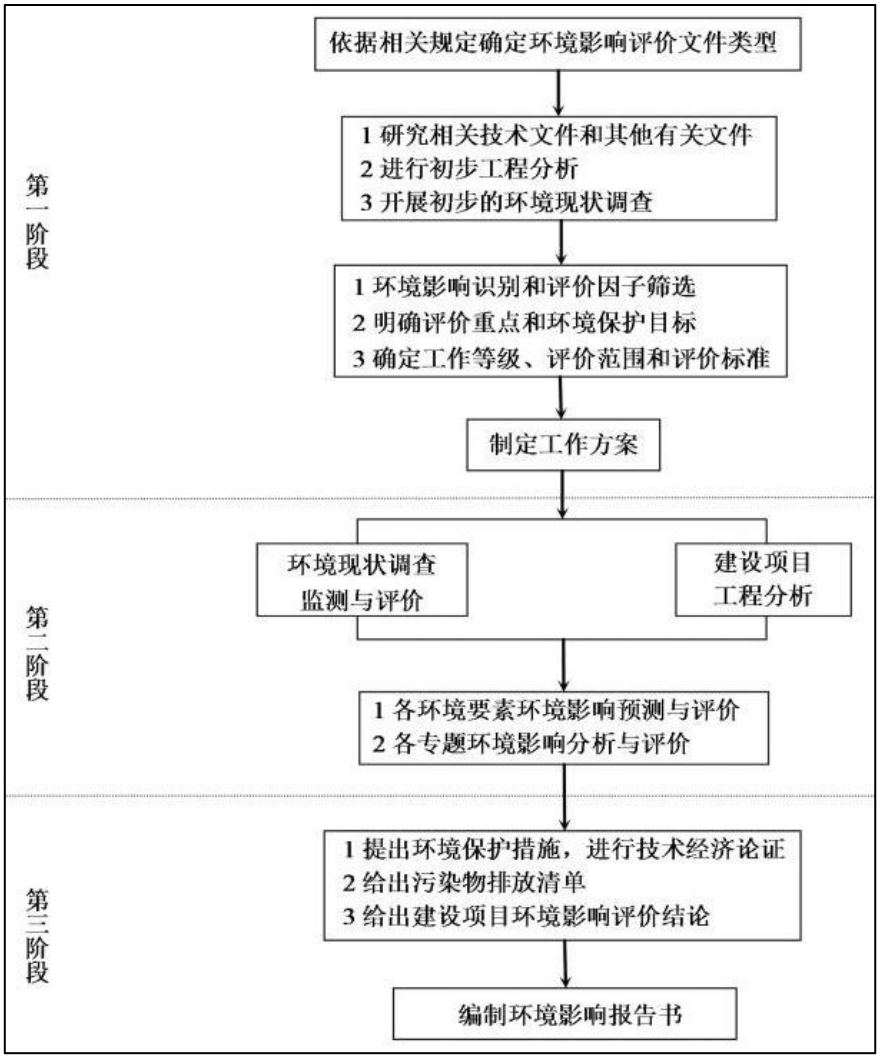


图 0.2-1　　环评工作程序图

0.3 关注的主要环境问题

1、基建施工期环境问题

基建施工产生的扬尘、施工设备尾气等排放，会对环境空气造成一定影响。基建施工机械运行噪声对环境造成一定影响。基建施工产生的建筑垃圾、施工人员生活垃圾等若不妥善处置对环境影响较大。

通过采取有针对性的环境保护及污染防治措施可减轻上述污染影响。

2、生产营运期环境问题

（1）固体废物影响

尾矿、除尘灰、污泥、生活垃圾、废药剂、废石英砂、废活性炭、废机油、废矿物油桶、药剂包装等固体废物不妥善处置可能会污染水环境、空气环境、土壤环境等。尾矿全部进入尾矿库堆存；除尘灰返回筛分工序；选厂净化水站污泥进入尾

矿库堆存；生活污水处理设施污泥定期清掏后与生活垃圾一并处置；生活垃圾交由当地环卫部门处理。废药剂、废石英砂、废活性炭、废机油、废矿物油桶、药剂包装等为危险废物，均暂存于厂区危废暂存间，定期交有资质单位处置。采取以上措施可防止固体废物的污染影响。

（2）水环境影响

项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产、生活用水，其余部分经处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准浓度限值后外排，地表水水质将维持现状，仍将符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类水域标准。

（3）空气环境影响

项目弃渣场用于堆放矿山基建期产生的废石，运营期进行复垦。充填搅拌站水泥仓、破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房设置除尘器废气净化措施。实验室及化验室设置酸雾净化系统及除尘器。选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。尾矿库定期对尾矿库干滩面进行洒水降尘。

通过以上措施，项目产生的大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。矿区环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）要求。

（4）声环境影响

破碎机、球磨机、筛分机等产生的噪声会污染声环境。通过采取相应的隔声降噪措施减轻对环境的不利影响。

（5）环境风险影响

项目生产涉及危险化学品的主要为硫酸、机油等。通过采取相应的工程技术措施、风险防范措施，并建立严格的环境风险预警机制，可最大限度减轻或防止环境风险影响。

0.4 环境影响评价主要结论

本项目符合区域规划和国家产业政策要求。项目采用的生产工艺成熟、可靠；项目拟采取的污染治理措施和生态保护及恢复措施技术经济可行，排放污染物能够达到国家和行业规定的标准，对评价区域环境质量的影响不明显。项目对外环境风

险影响较小，风险防范措施切实可行。只要严格落实环境影响报告书和工程设计提出的环保对策及措施，严格执行“三同时”制度，确保项目产生的污染物达标排放，认真落实环境风险的防范措施及应急预案，则本项目建设从环保角度是可行的。

1. 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律

1、《中华人民共和国环境保护法》；

2、《中华人民共和国环境影响评价法》；

3、《中华人民共和国水法》；

4、《中华人民共和国大气污染防治法》；

5、《中华人民共和国水污染防治法》；

6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；

7、《中华人民共和国噪声污染防治法》；

8、《中华人民共和国土壤污染防治法》；

9、《中华人民共和国长江保护法》；

10、《中华人民共和国安全生产法》；

11、《中华人民共和国矿产资源法》；

12、《中华人民共和国青藏高原生态保护法》。

1.1.2 国务院行政法规及规范性文件

1、国务院《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订，国令第682号），2017.10.1；

2、国务院《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021年11月8日；

3、中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强生物多样性保护的意见》，2021年10月19日；

4、国务院《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，2021年2月2日；

5、国务院《中华人民共和国自然保护区条例》，中华人民共和国国务院令第167号，1994年12月1日起施行，2017年10月7日修订；

6、《地下水管理条例》。

1.1.3 部门规章及规范性文件

1、《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）（2019 年修订版），2019.3.29；

2、国家发展改革委《西部地区鼓励类产业目录（2025 年本）》；

3、生态环境部《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）；

4、生态环境部《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021.1.1；

5、产业结构调整指导目录（2024 年本）；

6、国家发展改革委、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、市场监管总局、国管局等 10 部门联合印发《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381 号），2021 年 3 月 18 日；

7、生态环境部《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108 号），2021 年 11 月 19 日；

8、自然资源部、生态环境部《国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，2022 年 8 月 16 日；

9、工业和信息化部、生态环境部等 8 部门联合印发《关于印发加快推动工业资源综合利用实施方案的通知》（工信部联节〔2022〕9 号），2022 年 1 月 27 日；

10、推动长江经济带发展领导小组办公室《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号），2022 年 1 月 19 日；

11、生态环境部等 17 部门联合印发《深入打好长江保护修复攻坚战行动方案》（环水体〔2022〕55 号），2022 年 8 月 31 日；

12、国家林业和草原局、农业农村部《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月 5 日；

13、国家林业和草原局、农业农村部《国家重点保护野生植物名录》（2021 年第 15 号），2021 年 9 月 7 日；

14、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号，2018 年 5 月 3 日公布，2018 年 8 月 1 日起施行）；

15、国家林业和草原局、财政部《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）；

16、国家林业和草原局《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业和

草原局第 35 号令）；

17、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109 号）；

18、《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》；

19、《市场准入负面清单（2025 年）》（发改体改规〔2025〕466 号）。

1.1.4 地方政府及其职能部门的法规、政策及规范性文件

1、四川省《中华人民共和国环境影响评价法》实施办法（2019 年修正），2019.10.10；

2、《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2 号），2022.1.12；

3、《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）；

4、《四川省重点行业重金属污染物排放指标管理办法（试行）》（川环发〔2021〕13 号）；

5、中共四川省委、四川省人民政府《关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》（川委发〔2022〕18 号），2022 年 9 月 22 日；

6、四川省人民政府办公厅《关于深入打好 2022 年大气污染防治攻坚战的通知》（川办发〔2022〕50 号），2022 年 5 月 28 日；

7、《四川省“十四五”土壤污染防治规划》（川环发〔2022〕5 号），2022 年 6 月；

8、四川省水利厅《四川省省级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》（川水函〔2017〕482 号），2017 年 3 月 14 日；

9、《尾矿污染环境防治管理办法》（部令第 26 号）；

10、《四川省生态功能区划》；

11、《四川省野生植物保护条例》，2015 年 3 月；

12、《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14 号）；

13、四川省生态环境厅《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（2020 年第 2 号公告），2020 年 3 月 18 日；

14、《四川省矿产资源开发活动集中区域执行重点污染物特别排放限值实施方案》的通知（川环办发〔2017〕117 号），2017 年 9 月 12 日；

15、《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》（川长江办〔2022〕17 号）；

16、《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批、第二批）（试行）》；

17、《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，2021 年 2 月 2 日四川省第十三届人民代表大会第四次会议批准；

18、《甘孜藏族自治州国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（甘办发〔2021〕12 号）；

19、《四川省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

20、《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）；

21、《四川省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》（川应急〔2020〕132 号）；

22、《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

23、《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》（2021 年 11 月）；

24、《防范化解尾矿库安全风险工作方案》（应急〔2020〕15 号）。

1.1.5 评价技术导则及规范

1、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

2、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

3、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

4、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

5、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

6、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

7、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

8、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；

9、《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 年第 43 号）；

10、《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7-2019）；

11、《国家危险废物名录》（2025 年版）；

12、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

13、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

14、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651－2013）；

15、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；

16、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）；

17、《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）；

18、《有色金属矿山排土场设计标准》（GB50421-2018）；

19、《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ 740-2015）。

1.1.6 项目的相关资料

1、环境影响评价委托书；

2、四川省发展和改革委员会关于雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程核准的批复（川发改产业〔2025〕269 号）；

3、《四川省雅江县木绒矿区锂矿勘探报告》矿产资源储量评审意见书（川矿评储〔2023〕25 号）；

4、中华人民共和国自然资源部关于四川省雅江县木绒锂矿矿产资源开发利用方案审查结果的公示（2024 年 5 月 11 日）；

5、《四川省雅江县木绒锂矿矿产资源开发利用方案》专家审查意见（2024 年 4 月 3 日）；

6、采矿许可证（2024 年 9 月 5 日）；

7、雅江县木绒锂矿采选尾工程用地预审与选址意见书（四川省自然资源厅 用字第 5133252025XS0001578 号）；

8、雅江县自然资源和规划局关于雅江县惠绒矿业有限责任公司木绒锂矿精矿、尾矿管线选线的情况说明（雅自然资规函〔2025〕158 号）；

9、甘孜州自然资源和规划局关于《关于申请核查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目涉及生态保护红线、基本农田情况以及选址/选线是否符合国土空间规划和用地规划的函》的复函（甘自然资规函〔2025〕142 号）；

10、雅江县交通运输局关于木绒锂辉石矿采选尾工程精矿管线和回水管线的复函（雅交函〔2025〕157 号）；

11、雅江县三产融合发展统筹管理办公室关于四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目精矿管线、回水管线建设情况的说明；

12、《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划环境影响篇章专家组意见》；

13、《甘孜州林业和草原局关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》（甘林草函〔2025〕184 号）；

14、《四川省林业和草原局关于会理市财通铁钛有限责任公司钒钛磁铁矿开采扩建工程等 2 个项目核准意见的复函》；

15、《四川省人民政府关于做好 2025 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2025〕3 号）；

16、甘孜州水利局关于《雅江县惠绒矿业有限责任公司关于申请核查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程是否涉及河道管理红线的函》回复意见的函（甘水函〔2025〕198 号）；

17、雅江县林业和草原局关于核实四川省木绒锂矿采选尾工程项目涉及自然保护区、风景名胜区及占用天然林、一级公益林、二级公益林和基本草原的回复函 （雅林草函〔2024〕128 号）；

18、《甘孜州生态环境局关于<关于申请核查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程建设项目是否涉及饮用水源保护地情况的函>的复函》；

19、《雅江县文化广播电视和旅游局关于审查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程建设项目是否涉及文物保护单位的复函》（雅文广旅函〔2024〕96 号）；

20、雅江县林业和草原局关于《关于申请核实四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目涉及自然保护区、风景名胜区及占用天然林、一级公益林、二级公益林情况的函》的回复函（雅林草函〔2025〕2 号）；

21、《甘孜州应急管理局关于雅江县惠绒有限责任公司木绒尾矿库建设指标申请的复函》（2025 年 3 月 27 日）；

22、《四川省应急管理厅关于回复会理市财通铁钛有限责任公司钒钛磁铁矿开采扩建工程等 2 个项目核准意见的函》（2025 年 5 月 14 日）；

23、中共雅江县委政法委员会关于同意《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川雅江县木绒锂矿采选尾工程社会稳定风险评估报告》备案的函（雅政法函〔2024〕48 号）。

1.2 产业政策符合性分析

1.2.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目为锂矿采选尾工程，属《产业结构调整指导目录》（2024 年本）鼓励类中，“十一、石化化工 1、硫、钾、硼、**锂**、溴**等短缺化工矿产资源勘探开发及综合利用……**”，同时，四川省发展和改革委员会以《关于雅江县惠绒矿业有限责任公司

四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程核准的批复》（项目代码为2407-510000-04-01-805344），同意项目建设。因此，**项目建设符合国家产业政策。**

1.2.2 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）符合性分析

项目与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）符合性分析内容具体见下表：

表 1.2-1 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》主要指标与项目对比表

矿山生态环境保护与污染防治技术政策相关要求指标	本项目	符合性
一、总则		
（三）指导方针和技术原则		
2.矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则，具体包括： （1）发展绿色开采技术，实现矿区生态环境无损或受损最小； （2）发展干法或节水的工艺技术，减少水的使用量； （3）发展无废或少废的工艺技术，最大限度地减少废弃物的产生； （4）矿山废物按照先提取有价金属、组分或利用能源，再选择用于建材或其它用途，最后进行无害化处理处置的技术原则。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准限值后外排。 项目采用“重双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨”联合选锂。同时，采用磁重选锂钽铌，充分提取原矿中的有价组分。	符合
二、矿产资源开发规划与设计		
（一）禁止的矿产资源开发活动		
1.禁止在依法划定的自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域内采矿。	经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园，同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件12-5。另外，项目不涉及在自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域采矿。	符合
2.禁止在铁路、国道、省道两侧直观可视范围内进行露天开采。	本项目为地下开采，不涉及露天开采。	符合
3.禁止在地质灾害危险区开采矿产资源。	根据《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程地质灾害危险性评估报告》本项目采矿不涉及地质灾害危险区	符合

矿山生态环境保护与污染防治技术政策相关要求指标	本项目	符合性
4.禁止土法采、选冶金矿和土法冶炼汞、砷、铅、锌、焦、硫、钒等矿产资源开发活动。	不涉及。	符合
5.禁止新建对生态环境产生不可恢复利用的、产生破坏性影响的矿产资源开发项目。	环评规定了项目应采取的生态恢复及复垦措施。	符合
（二）限制的矿产资源开发活动		
1.限制在生态功能保护区和自然保护区（过渡区）内开采矿产资源。生态功能保护区内的开采活动必须符合当地的环境功能区规划，并按规定进行控制性开采，开采活动不得影响本功能区内的主导生态功能。	不在生态功能保护区和自然保护区（过渡区）内采矿	符合
2.限制在地质灾害易发区、水土流失严重区域等生态脆弱区内开采矿产资源。	不在地质灾害易发区、水土流失严重区域等生态脆弱区采矿	符合
三、矿山基建		
1.对矿山勘探性钻孔应采取封闭等措施进行处理，以确保生产安全。	矿山勘探性钻孔采取封闭等措施进行处理	符合
2.对矿山基建可能影响的具有保护价值的动、植物资源，应优先采取就地、就近保护措施。	项目矿山基建，不涉及具有保护价值的动、植物资源	符合
3.对矿山基建产生的表土、底土和岩石等应分类堆放、分类管理和充分利用。 对表土、底土和适于植物生长的地层物质均应进行保护性堆存和利用，可优先用作废弃地复垦时的土壤重构用土。	工程产生的表土与废石分类堆放；复垦时优先利用	符合
4.矿山基建应尽量少占用农田和耕地，矿山基建临时性占地应及时恢复。	本项目不占用基本农田，四川省自然资源厅已同意占用部分耕地（开工前将依法办理农用地转用和土地征收审批手续），项目退役期优先复垦为耕地，用于农业生产。项目临时性占地及时采取恢复措施	符合
四、采矿		
（一）鼓励采用的采矿技术		
1.推广应用充填采矿工艺技术，提倡废石不出井，利用尾砂、废石充填采空区。	本项目利用废石、部分尾砂经处理后充填至采空区	符合
（二）矿坑水的综合利用和废水、废气的处理		
1.鼓励将矿坑水优先利用为生产用水，作为辅助水源加以利用。在干旱缺水地区，鼓励将外排矿坑水用于农林灌溉，其水质应达到相应标准要求。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排。	符合
2.宜采取修筑排水沟、引流渠，预先截堵水，防渗漏处理等措施，防止或减少各种水源进入露天采场和地下井巷。	采取修筑排水沟、引流渠，预先截堵水，防渗漏处理等措施	符合
3.宜采用安装除尘装置，湿式作业，个体防护等措施，防治凿岩、铲装、运输等采矿作业中的粉尘污染。	拟安装喷雾器除尘装置，湿式作业，个体防护等措施	符合
（三）固体废物贮存和综合利用		
1.对采矿活动所产生的固体废物，应使用专用场所堆放，	项目基建期废石堆存至弃渣场，运	符

矿山生态环境保护与污染防治技术政策相关要求指标	本项目	符合性
并采取有效措施防止二次环境污染及诱发次生地质灾害。	营期废石全部充填采空区；尾矿部分用作充填，部分输送至尾矿库；生活垃圾集中收集定期交由当地环卫部门	合
（1）应根据采矿固体废物的性质、贮存场所工程地质情况，采用完善防渗、集排水措施，防止淋溶水污染地表水和地下水；	拟采取分区防渗措施、集排水措施	符合
五、选矿		
（一）鼓励采用的选矿技术		
1.开发推广高效无（低）毒的浮选新药剂产品。	项目采用的浮选药剂为油酸钠、丙三醇、氧化石蜡皂、柠檬酸钠等，均为常规浮选药剂。	符合
2.在干旱缺水地区，宜推广干选工艺或节水型选矿工艺，如煤炭干选、大块干选抛尾等工艺技术。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。	符合
3.推广高效脱硫降灰技术，有效去除和降低煤炭中的硫分和灰分。	项目选矿矿种为锂矿。	符合
4.采用先进的洗选技术和设备，推广洁净煤技术，逐步降低直接销售、使用原煤的比率。		
5.积极研究推广共、伴生矿产资源中有价元素的分离回收技术，为共、伴生矿产资源的深加工创造条件。	项目采用“重双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨”联合选锂。同时，采用磁重选锂钽铌，充分提取原矿中的有价组分。	符合
（二）选矿废水、废气的处理		
1.选矿废水（含尾矿库溢流水）应循环利用，力求实现闭路循环。未循环利用的部分应进行收集，处理达标后排放。	项目选矿废水（含尾矿库溢流水）全部回用，不外排。	符合
2.研究推广含氰、含重金属选矿废水的高效处理工艺与技术。		
3.宜采用尘源密闭、局部抽风、安装除尘装置等措施，防治破碎、筛分等选矿作业中的粉尘污染。	项目粗碎车间、颚石破碎车间和带式输送机均采取废气净化措施。	符合
（三）尾矿的贮存和综合利用		
1.应建造专用的尾矿库，并采取措施防止尾矿库的二次环境污染及诱发次生地质灾害。 （1）采用防渗、集排水措施，防止尾矿库溢流水污染地表水和地下水；	采取铺膜防渗、集排水措施；尾矿库溢流水循环使用，不外排。	符合
（2）尾矿库坝面、坝坡应采取种植植物和覆盖等措施，防止扬尘、滑坡和水土流失。	根据项目复垦方案，堆积坝坝面、坝坡设计采取种植植物和覆盖等措施，防止扬尘、滑坡和水土流失。	符合
五、废弃地复垦		
1.矿山开采企业应将废弃地复垦纳入矿山日常生产与管理，提倡采用采（选）矿—排土（尾）—造地—复垦一体化技术。	要求企业将废弃地复垦纳入矿山日常生产与管理	符合
2.矿山废弃地复垦应做可垦性试验，采取最合理的方式进行废弃地复垦。对于存在污染的矿山废弃地，不宜复垦作为农牧业生产用地；对于可开发为农牧业用地的矿山废弃地，应对其进行全面的监测与评估。	本项目拟采取合理的复垦措施	符合

矿山生态环境保护与污染防治技术政策相关要求指标	本项目	符合性
3.矿山生产过程中应采取种植植物和覆盖等复垦措施，对露天坑、废石场、尾矿库、矸石山等永久性坡面进行稳定化处理，防止水土流失和滑坡。废石场、尾矿库、矸石山等固废堆场服务期满后，应及时封场和复垦，防止水土流失及风蚀扬尘等。	本项目采取种植植物和覆盖等复垦措施对永久占地进行生态保护，防止水土流失及风蚀扬尘等。	符合
4.鼓励推广采用覆岩离层注浆，利用尾矿、废石充填采空区等技术，减轻采空区上覆岩层塌陷。	项目基建期废石堆存至弃渣场，运营期废石全部充填采空区	符合
5.采用生物工程进行废弃地复垦时，宜对土壤重构、地形、景观进行优化设计，对物种选择、配置及种植方式进行优化。	评价要求，废弃地复垦时，应对土壤重构、地形、景观进行优化设计，对物种选择、配置及种植方式进行优化。	符合

根据上表分析，工程各项指标均符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》。

1.2.3 与《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（试行）（HJ 651—2013）的符合性分析

《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》是为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，规范矿产资源开发过程中的生态环境保护与恢复治理工作，促进矿区生态环境保护的规范。本项目与国家《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》各项规定的符合性见下表：

表 1.2-2　与国家《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》符合性分析

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
4 矿山生态环境保护与恢复治理的一般要求		
4.1 禁止在依法划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等重要生态保护地以及其他法律法规规定的禁采区域内采矿。禁止在重要道路、航道两侧及重要生态环境敏感目标可视范围内进行对景观破坏明显的露天开采。	经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园，同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。另外，项目不涉及在自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等重要生态保护地采矿，项目不涉及露天开采。	符合
4.2 矿产资源开发活动应符合国家和区域主体功能区规划、生态功能区划、生态环境保护规划的要求，采取有效预防和保护措施，避免或减轻矿产资源开发活动造	本项目符合国家和区域主体功能区规划、生态功能区划、生态环境保护规划的要求，拟采取有效预防和保护	符合

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
成的生态破坏和环境污染。	措施，避免或减轻矿产资源开发活动造成的生态破坏和环境污染。	
4.3 坚持“预防为主、防治结合、过程控制”的原则，将矿山生态环境保护与恢复治理贯穿矿产资源开采的全过程。根据矿山生态环境保护与恢复治理的重点任务，合理确定矿山生态保护与恢复治理分区，优化矿区生产与生活空间格局。采用新技术、新方法、新工艺提高矿山生态环境保护和恢复治理水平。	已合理确定矿山生态保护与恢复治理分区，优化矿区生产与生活空间格局。	符合
4.4 所有矿山企业均应对照本标准各项要求，编制实施矿山生态环境保护与恢复治理方案。	要求企业对照本标准各项要求，编制实施矿山生态环境保护与恢复治理方案。	符合
4.5 恢复治理后的各类场地应实现：安全稳定，对人类和动植物不造成威胁；对周边环境不产生污染；与周边自然环境和景观相协调；恢复土地基本功能，因地制宜实现土地可持续利用；区域整体生态功能得到保护和恢复。	恢复治理后的各类场地可实现：安全稳定，对人类和动植物不造成威胁；对周边环境不产生污染；与周边自然环境和景观相协调；恢复土地基本功能，因地制宜实现土地可持续利用；区域整体生态功能得到保护和恢复。	符合
5 矿山生态保护		
5.1 在国家和地方各级人民政府确定的重点（重要）生态功能区内建设矿产资源基地，应进行生态环境影响和经济损益评估，按评估结果及相关规定进行控制性开采，减少对生态空间的占用，不影响区域主导生态功能。在水资源短缺、环境容量小、生态系统脆弱、地震和地质灾害易发地区，要严格控制矿产资源开发。	要求企业进行生态环境影响和经济损益评估，按评估结果及相关规定进行控制性开采，减少对生态空间的占用，不影响区域主导生态功能。	符合
5.2 矿山开采前应在矿区范围及各种采矿活动的可能影响区进行生物多样性现状调查，对于国家或地方保护动植物或生态系统，须采取就地保护或迁地保护等措施保护矿山生物多样性。	本项目已进行生物多样性现状调查矿区影响范围内分布有芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）等国家或地方保护动植物，项目采取了就地保护等措施保护矿山生物多样性。	符合
5.3 高寒区露天采矿、设置排土场和尾矿库时，应将剥离的草皮层集中养护，满足恢复条件后及时移植，恢复植被；严格控制临时施工场地与施工道路面积和范围，减少对地表植被的破坏。	本项目设置了表土堆场，将剥离的草皮层集中养护，满足恢复条件后及时移植，恢复植被；拟严格控制临时施工场地与施工道路面积和范围，减少对地表植被的破坏。	符合
5.5 水蚀敏感区矿产资源开发应科学设置露天采场、排土场、尾矿库及料场，并采取防洪、排水、边坡防护、工程拦挡等水土保持措施，减少对天然林草植被的破坏。	项目拟采取防洪、排水、边坡防护、工程拦挡等水土保持措施，减少对天然林草植被的破坏。	符合
5.6 在基本农田保护区下采矿，应结合矿山沉陷区治理方案确定优先充填开采区域，防止地表二次治理；在需要保水开采的区块，应采取有效措施避免破坏地下水系。	本项目不涉及基本农田	符合
5.7 采矿产生的固体废物，应在专用场所堆放，并采取	项目基建期废石堆存至弃渣场，运营	符

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
措施防止二次污染；禁止向河流、湖泊、水库等水体及行洪渠道排放岩土、含油垃圾、泥浆、煤渣、煤矸石和其他固体废物。	期废石全部充填采空区；尾矿部分用作充填，部分输送至尾矿库；其他固体废物分类收集处置，去向明确，不会产生二次污染	合
5.8 评估采矿活动对地表水和地下水的影响，避免破坏流域水平衡和污染水环境；采矿区与河道之间应保留环境安全距离，防止采矿对河流生物、河岸植被、河流水环境功能和防洪安全造成破坏性影响。	已评估采矿活动对地表水和地下水的影响，不会破坏流域水平衡和污染水环境。	符合
5.9 矿区专用道路选线应绕避环境敏感区和环境敏感点，防止对环境保护目标造成不利影响。	矿区专用道路选线不涉及环境敏感区和环境敏感点。	符合
5.10 排土场、采场、尾矿库、矿区专用道路等各类场地建设前，应视土壤类型对表土进行剥离。对矿区耕作土壤的剥离，应对耕作层和心土层单独剥离与回填，表土剥离厚度一般情况下不少于 30cm；对矿区非耕作土壤的采集，应对表土层进行单独剥离，如果表土层厚度小于 20cm，则将表土层及其下面贴近的心土层一起构成的至少 20cm 厚的土层进行单独剥离；高寒区表土剥离应保留好草皮层，剥离厚度不少于 20cm。剥离的表层土壤不能及时铺覆到已整治场地的，应选择适宜的场地进行堆存，并采取围挡等措施防止水土流失。	项目设置了表土堆场，拟按照要求对表土进行剥离堆放。	符合
7 排土场生态恢复		
7.1 岩土排弃要求		
7.1.1 合理安排岩土排弃次序，将有利于植被恢复的岩土排放在上部。	要求企业合理安排岩土排弃次序，将有利于植被恢复的岩土排放在上部	符合
7.1.2 采矿剥离物在排弃前应进行放射性和危险性物质鉴别，含放射性成分渣土的排弃应符合 GB14500 的相关要求，经鉴别属于危险废物的应按照 GB18597、GB18598 等标准要求进行处置，其他类型的剥离物排弃要求应符合 GB18599 的相关要求。	本项目剥离物为一般工业固废，排弃要求符合 GB18599 的相关要求。	符合
7.2 排土场水土保持与稳定性要求		
7.2.1 排土场基底坡度大于 1:5 时，应将地基削成阶梯状。排土场原地面范围内有出水点的，排土之前应在沟底修筑疏水暗沟、疏水涵洞。	本项目弃渣场基底坡度小于 1:5，弃渣场原地面范围内无出水点	符合
7.2.2 排土场应设置完整的排水系统，位于沟谷的排土场应设置防洪和排水设施，避免阻碍泄洪，防止淤塞农田、加剧水土流失和诱发地质灾害。	弃渣场已设置完整的排水系统。	符合
7.2.3 具有丰富水源的排土场或有大量松散物质排放的陡坡场地，以及其它有可能出现滑坡、坍塌的排土场，应采取坡脚防护或拦碴工程。	拟采取坡脚防护或拦碴工程。	符合
7.3 排土场植被修复		
7.3.1 排土场总高度大于 10m 时应进行削坡开级，每一台阶高度不超过 5-8m，台阶宽度应在 2m 以上，台阶边坡坡度小于 35º，形成有利于林木植被恢复的地表条件。	本项目弃渣场高度为 270m，要求进行削坡升级，每一台阶高度不超过 5-8m，台阶宽度在 2m 以上，台阶边坡坡度小于 35°。	符合
7.3.2 充分利用工程前收集的表土覆盖于排土场表层，覆盖土层厚度根据植被恢复类型和场地用途确定。恢复为农业植被的，覆土厚度应在 50cm 以上；恢复为林灌	充分利用工程前收集的表土覆盖于弃渣场表层，恢复为林灌草等生态或景观用地，将根据土源情况进行适当	符合

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
草等生态或景观用地的，根据土源情况进行适当覆土。	覆土。	
7.3.4 排土场植被恢复宜林则林、宜草则草、草灌优先，恢复后的植被覆盖率不应低于当地同类土地植被覆盖率，植被类型要与原有类型相似、与周边自然景观协调。不得使用外来有害植物种进行排土场植被恢复。已采用外来物种进行植被恢复造成危害的，应采取人工铲除、生物防治、化学防治等措施及时清理。	弃渣场植被恢复为林地，恢复后的植被覆盖率不低于当地同类土地植被覆盖率，植被类型与原有类型相似、与周边自然景观协调。不使用外来有害植物种进行弃渣场植被恢复。	符合
7.4 排土场恢复再利用生态恢复后的排土场应因地制宜地转为农业、林业、牧业、建筑等类型用地，具体恢复工程实施参照 UDC-TD 等相应标准执行。	生态恢复后的弃渣场应因地制宜，具体恢复工程实施将参照 UDC-TD 等相应标准执行。	符合
9 尾矿库生态恢复		
9.1 尾矿库安全稳定性要求尾矿库的排水、围挡、防渗、稳定等措施参照 AQ2006 执行。	尾矿库安全稳定性满足相关要求。	符合
9.2 尾矿库覆土及植被恢复		
9.2.1 尾矿库闭库后，坝体和坝内应视尾矿库所处地区气象条件、尾矿污染物毒性、植被恢复方式、土源情况进行不同厚度覆土，因地制宜进行植被恢复和综合利用。恢复植被的覆土厚度不低于 10cm。	尾矿库闭库后，坝体和坝内将视尾矿库所处地区气象条件、尾矿污染物毒性、植被恢复方式、土源情况进行不同厚度覆土，因地制宜进行植被恢复和综合利用。恢复植被的覆土厚度不低于 10cm。	符合
9.3 尾矿库进行回采再利用或经批准闭库的尾矿库重新启用时，应通过环境影响评价，制定实施尾矿利用规划和恢复治理方案。再利用结束的尾矿库根据本标准要求进行生态恢复。	要求尾矿库进行回采再利用或经批准闭库的尾矿库重新启用时，应通过环境影响评价，制定实施尾矿利用规划和恢复治理方案。再利用结束的尾矿库根据本标准要求进行生态恢复。	符合
10 矿区专用道路生态恢复		
10.1 矿区专用道路用地应严格控制占地面积和范围。开挖路基及取弃土工程，均应根据道路施工进度有计划地进行表土剥离并保存，必要时应设置截排水沟、挡土墙等相应保护措施。	矿区专用道路用地将严格控制占地面积和范围。开挖路基及取弃土工程，均将根据道路施工进度有计划地进行表土剥离并保存，必要时将设置截排水沟、挡土墙等相应保护措施。	符合
10.2 矿区专用道路取弃土工程结束后，取弃土场应及时回填、整平、压实，并利用堆存的表土进行植被和景观恢复。	矿区专用道路取弃土工程结束后，取弃渣场将及时回填、整平、压实，并将利用堆存的表土进行植被和景观恢复。	符合
10.3 矿区专用道路使用期间，有条件的地区应对道路两侧进行绿化。道路绿化应以乡土树（草）种为主，选择适应性强、防尘效果好、护坡功能强的植物。	矿区专用道路使用期间，在有条件的情况下将对道路两侧进行绿化。	符合
10.4 道路建设施工结束后，临时占地应及时恢复，与原有地貌和景观协调。	道路建设施工结束后，要求临时占地应及时恢复，与原有地貌和景观协调。	符合
11 矿山工业场地生态恢复		
11.1 矿山工业场地不再使用的厂房、堆料场、沉沙设施、垃圾池、管线等各项建（构）筑物和基础设施应全部拆除，并进行景观和植被恢复。转为商住等其他用途的，应开展污染场地调查、风险评估与修复治理。	矿山工业场地不再使用的厂房、堆料场、沉沙设施、垃圾池、管线等各项建（构）筑物和基础设施将全部拆除，并进行景观和植被恢复。本项目矿山工业场地不涉及转为商住等用途。	符合

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
11.2 地下开采的矿山闭矿后应将井口封堵完整，采取遮挡和防护措施，并设立警示牌。	要求地下开采的矿山闭矿后应将井口封堵完整，采取遮挡和防护措施，并设立警示牌。	符合
12 矿山大气污染防治		
12.1 矿山采选过程中产生的大气污染物排放应符合GB9078、GB16297、GB20426、GB25465、GB25466、GB25467、GB25468、GB26451、GB28661等国家大气污染物排放标准以及所在省（自治区、直辖市）人民政府发布实施的地方污染物排放标准。矿区环境空气质量应符合GB3095标准要求。	矿山采选过程中产生的大气污染物排放满足国家大气污染物排放标准以及所在四川省人民政府发布实施的地方污染物排放标准。矿区环境空气质量符合GB3095标准要求。	符合
12.2 矿山企业应采取如下措施避免或减轻大气污染：		
12.2.1 采矿清理地面植被时，禁止燃烧植被。运输剥离土的道路应洒水或采取其他措施减少粉尘。	采矿清理地面植被时，禁止燃烧植被。运输剥离土的道路将洒水措施减少粉尘。	符合
12.2.2 勘探、采矿及选矿作业中所用设备应配备粉尘收集或降尘设施。	勘探、采矿及选矿作业中所用设备将配备粉尘收集或降尘设施。	符合
12.2.3 矿物和矿渣运输道路应硬化并洒水防尘，运输车辆应采取围挡、遮盖等措施。	矿物和矿渣运输道路将硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。	符合
12.2.4 矿物堆场和临时料场应采取防止风蚀和扬尘措施。	矿物堆场和临时料场将采取防止风蚀和扬尘措施。	符合
13 矿山水污染防治		
13.1 充分利用矿井水、选矿废水和尾矿库废水，避免或减少废水外排。矿山采选的各类废水排放应达到GB8978、GB20426、GB25465、GB25466、GB25467、GB25468、GB26451、GB28661等标准要求，矿区水环境质量应符合GB3838、GB/T14848标准要求；污废水处理后作为农业和渔业用水的，应符合GB5084、GB11607标准要求；实施清洁生产认证的企业废水污染物排放与废水利用率还应满足HJ/T294、HJ/T358、HJ446等清洁生产标准的相关要求。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准限值后外排。外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。	符合
14 沉陷区恢复治理		
14.1 矿山企业应采取有效措施，避免或减少地面沉陷和地表扰动。	将采取有效措施，避免或减少地面沉陷和地表扰动。	符合
14.2 因地制宜采用固体材料、膏体材料、高水材料等安全无害充填材料和充填工艺技术，有效控制地表沉陷，固体、膏体（似膏体）、高水（超高水）材料的充填率应分别达到70%、85%和90%以上。	因地制宜采用尾砂、废石和水泥（固体材料）作为充填材料和充填工艺技术，有效控制地表沉陷，充填率达到70%以上。	符合
14.3 沉陷区恢复治理应综合考虑景观恢复、生态功能恢复及水土流失控制，根据沉陷区稳定性采用生态环境恢复治理措施，可按照UDC-TD相关要求恢复沉陷区的土地用途和生态功能。沉陷区稳定后两年内恢复治理率应达到60%以上；尚未稳定的沉陷区应采取有效防护措施，防止造成进一步生态破坏和环境污染。	沉陷区恢复治理将综合考虑景观恢复、生态功能恢复及水土流失控制，根据沉陷区稳定性采用生态环境恢复治理措施，将按照UDC-TD相关要求恢复沉陷区的土地用途和生态功能。沉陷区稳定后两年内恢复治理率将达到60%以上；尚未稳定的沉陷区将采取有效防护措施，防止造成进一步生态破坏和环境污染。	符合

矿山生态环境保护与恢复治理技术规范相关要求指标	本项目	符合性
16 污染场地恢复治理		
16.1 污染场地的恢复应切断污染源，防止渗漏和扩散，去除污染物，恢复场地生态功能，保证安全再利用。	要求污染场地的恢复应切断污染源，防止渗漏和扩散，去除污染物，恢复场地生态功能，保证安全再利用。	符合
16.2 污染场地应采取设置屏障等措施控制污染土壤、污泥、沉积物、非水相液体和固体废物等污染物进一步迁移。	要求污染场地应采取设置屏障等措施控制污染土壤、污泥、沉积物、非水相液体和固体废物等污染物进一步迁移。	符合
16.3 易于积水的污染场地应采用防渗膜、土工膜、土工布、GCL 膨润土垫等做好防渗漏措施，根据污染场地天然基础层的地质情况分别采用天然材料衬层、复合衬层或双人工衬层作为其防渗层，必要时设置集排水系统，防止污水渗漏和扩散。	要求易于积水的污染场地应采用防渗膜、土工膜、土工布、GCL 膨润土垫等做好防渗漏措施，根据污染场地天然基础层的地质情况分别采用天然材料衬层、复合衬层或双人工衬层作为其防渗层，必要时设置集排水系统，防止污水渗漏和扩散。	符合
16.4 污染场地应因地制宜采用物理、化学、生物、热处理等技术进行场地修复。对于有毒有害污染物和放射性污染物处置，应符合 GB18484、GB18597、GB18598 和 GB14500 等标准要求。酸碱污染场地应采用水覆盖法、湿地法、碱性物料回填等方法进行场地修复，使修复后的土壤 pH 值达到 5.5-8.5 范围。场地内废矿物油的利用与处置应符合 HJ607 标准要求。	要求污染场地应因地制宜采用物理、化学、生物、热处理等技术进行场地修复。本项目不涉及有毒有害污染物和放射性污染物处置。项目酸碱污染场地应采用水覆盖法、湿地法、碱性物料回填等方法进行场地修复，使修复后的土壤 pH 值达到 5.5-8.5 范围。场地内废矿物油的利用与处置应符合 HJ607 标准要求。	符合
16.5 污染场地恢复治理达到相关标准要求并经环保部门组织验收后，可转为农业、林业、牧业、渔业、建设等用地。	要求污染场地恢复治理达到相关标准要求并经环保部门组织验收后，可转为农业、林业、牧业、渔业、建设等用地。	符合

根据上表分析，工程各项指标均符合《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）中提出的矿山生态环境保护目标要求。

1.2.4 与《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）的符合性分析

依据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）主要相关内容具体如下表：

表 1.2-3　与国家级公益林管理办法符合性

文件	主要相关内容	本项目情况	符合性
《国家级公益林管理办法》（林资发	第十二条　一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。	依据《雅江县林业和草原局关于<关于申请核实四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目涉及自然保护区、风景名胜区及	符合
	第十三条　二级国家级公益林在不影	占用天然林、一级公益林、二级公益林	符合

文件	主要相关内容	本项目情况	符合性
〔2017〕34 号）	响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。	情况的函>的回复函》（雅林草函〔2025〕2 号）本项目不涉及占用一级国家级公益林，但涉及占用二级国家级公益林。本项目属于大型矿山，开采方式为地下开采。满足《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）中公益林占用相关要求。 环评要求：项目开工建设前，应取得相应用地手续。	

综上分析可知，项目符合《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）的相关要求。

1.2.5 与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的符合性分析

表 1.2-4　项目与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》符合性

相关要求	本项目情况	符合性
第三十三条 在青藏高原设立探矿权、采矿权应当符合国土空间规划和矿产资源规划要求。依法禁止在长江、黄河、澜沧江、雅鲁藏布江、怒江等江河源头自然保护地内从事不符合生态保护管控要求的采砂、采矿活动。 在青藏高原从事矿产资源勘查、开采活动，探矿权人、采矿权人应当采用先进适用的工艺、设备和产品，选择环保、安全的勘探、开采技术和方法，避免或者减少对矿产资源和生态环境的破坏；禁止使用国家明令淘汰的工艺、设备和产品。在生态环境敏感区从事矿产资源勘查、开采活动，应当符合相关管控要求，采取避让、减缓和及时修复重建等保护措施，防止造成环境污染和生态破坏。	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为 300 万 t/a。依据甘孜州自然资源和规划局的复函：项目已纳入雅江县国土空间总体规划。本项目拟采先进工艺、设备。并采取避让、减缓和及时修复重建等保护措施，防止造成环境污染和生态破坏。	符合
第三十四条 青藏高原县级以上地方人民政府应当因地制宜采取消除地质灾害隐患、土地复垦、恢复植被、防治污染等措施，加快历史遗留矿山生态修复工作，加强对在建和运行中矿山的监督管理，督促采矿权人依法履行矿山污染防治和生态修复责任。 在青藏高原开采矿产资源应当科学编制矿产资源开采方案和矿区生态修复方案。新建矿山应当严格按照绿色矿山建设标准规划设计、建设和运营管理。生产矿山应当实施绿色化升级改造，加强尾矿库运行管理，防范和化解环境和安全风险。	本项目拟采取废气、废水、噪声、固废污染防治措施，拟采取的污染治理措施技术经济可行，排放污染物能够达到国家和行业规定的标准，对评价区域环境质量的影响不明显。本项目达到绿色矿山建设标准。 本评价要求企业要求发生突发环境事件时，应当立即启动尾矿库突发环境事件应急预案，采取应急措施，消除或者减轻事故影响，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向本行政区域县级生态环境主管部门报告。	符合

综上分析，本项目的建设与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的相关要求相符。

1.2.6 与《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订实施）的符合性分析

依据《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订实施）主要相关内容具体如下表：

表 1.2-5　与《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订实施）符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
第四十四条 矿区生态修复应当坚持自然恢复与人工修复相结合，遵循因地制宜、科学规划、系统治理、合理利用的原则，采取工程、技术、生物等措施，做好地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等。涉及矿区污染治理的，应当遵守相关法律法规和技术标准等要求。	本项目矿区生态修复采取自然恢复与人工修复相结合，按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境，完成绿色矿山建设。	符合
第四十六条 开采矿产资源前，采矿权人应当依照法律、法规和国务院自然资源主管部门的规定以及矿业权出让合同编制矿区生态修复方案，随开采方案报原矿业权出让部门批准。矿区生态修复方案应当包括尾矿库生态修复的专门措施。	本项目已编制《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，其中包括了尾矿库生态修复的专门措施。于 2024 年 5 月 20 日通过专家评审，并在 2024 年 6 月 24 日在中华人民共和国自然资源部官网进行公示。	符合
第四十七条 采矿权人应当按照经批准的矿区生态修复方案进行矿区生态修复。能够边开采、边修复的，应当边开采、边修复；能够分区、分期修复的，应当分区、分期修复；不能边开采、边修复或者分区、分期修复的，应当在矿山闭坑前或者闭坑后的合理期限内及时修复。	根据《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本项目贯彻“边开采、边恢复”的原则，实时治理恢复矿山地质环境，复垦采矿损毁土地。矿山地质环境治理程度和土地复垦率达到矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案的要求。	符合

综上分析可知，项目符合《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订实施）的相关要求。

1.2.7 与《市场准入负面清单（2025 年）》的符合性分析

依据《市场准入负面清单（2025 年）》主要相关内容具体如下表：

表 1.2-6　与《市场准入负面清单（2025 年）》符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
一、禁止准入类 《产业结构调整指导目录》中的淘汰类项目，禁止投资；限制类项目，禁止新建。	本项目符合《产业结构调整指导目录》（2024 年本）的相关要求，属于鼓励类	符合
二、许可准入类 （二）采矿业 未获得许可或相关资格，不得 从事矿产资源的勘查开采、生 产经营及对外合作 - 勘查、开采矿产资源及转让探	雅江县惠绒矿业有限责任公司于 2024 年 9 月 5 日取得自然资源部颁发的采矿证，有效期为 2024 年 9 月 5 日至 2048 年 9 月 5 日。采矿许可证号：C1000020241052180000723。开采方式：地下开采。开采矿种：锂矿、铌、钽；开采规模：300 万 t/a	符合

矿权、采矿权审批		
二、许可准入类 （十九)《政府核准的投资项目目录(2016 年本)》明确实行核准制的项目(专门针对外商投资和境外投资的除外 94 未获得许可，不得投资建设特 定原材料项目 **稀土、铁矿、有色矿山开发：由省级政府核准。**	本项目由四川省发展和改革委员会核准，为许可准入类。	符合

综上分析可知，项目符合《市场准入负面清单（2025 年）》的相关要求。

1.2.8 与《四川省生态功能区划》的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》（2010 年），四川省雅江县木绒锂矿所在位于“**III 川西高山亚热带-温带-寒温带生态区→III3 大雪山-沙鲁里山云杉冷杉林-高山灌丛-高山草甸生态亚区→III3-2 雅砻江中游林牧业与土壤保持生态功能区**”。

主要生态特征：高山峡谷及山原地貌。年均温 6.4~11℃.≥10℃积温为 1387~2320℃，降水量 569~700 毫米。河流属雅砻江水系。植被主要为亚高山针叶林和草甸。生物多样性和水资源丰富。

主要生态问题：泥石流滑坡崩塌较强发育，草地过牧，存在荒漠化现象。

生态环境敏感性：土壤侵蚀高度敏感，野生动物生境高度敏感，沙漠化中度敏感。

主要生态服务功能：林牧产品提供功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能，水源涵养功能。

生态保护与发展方向：保护森林和草原植被，保护生物多样性；巩固天然林保护和退耕还林成果。防治山地灾害和水土流失。科学发展林牧业，合理开发水力资源，禁止建设污染强度大的工业企业。

四川省雅江县木绒锂矿属于稀有金属矿山开采，能够促进地方经济社会发展，不属于污染强度大的工业企业，与《四川省生态功能区划》的生态保护与发展方向相吻合。因此，项目的建设符合《四川省生态功能区划》要求，在建设和运行过程中应加强生态保护措施。

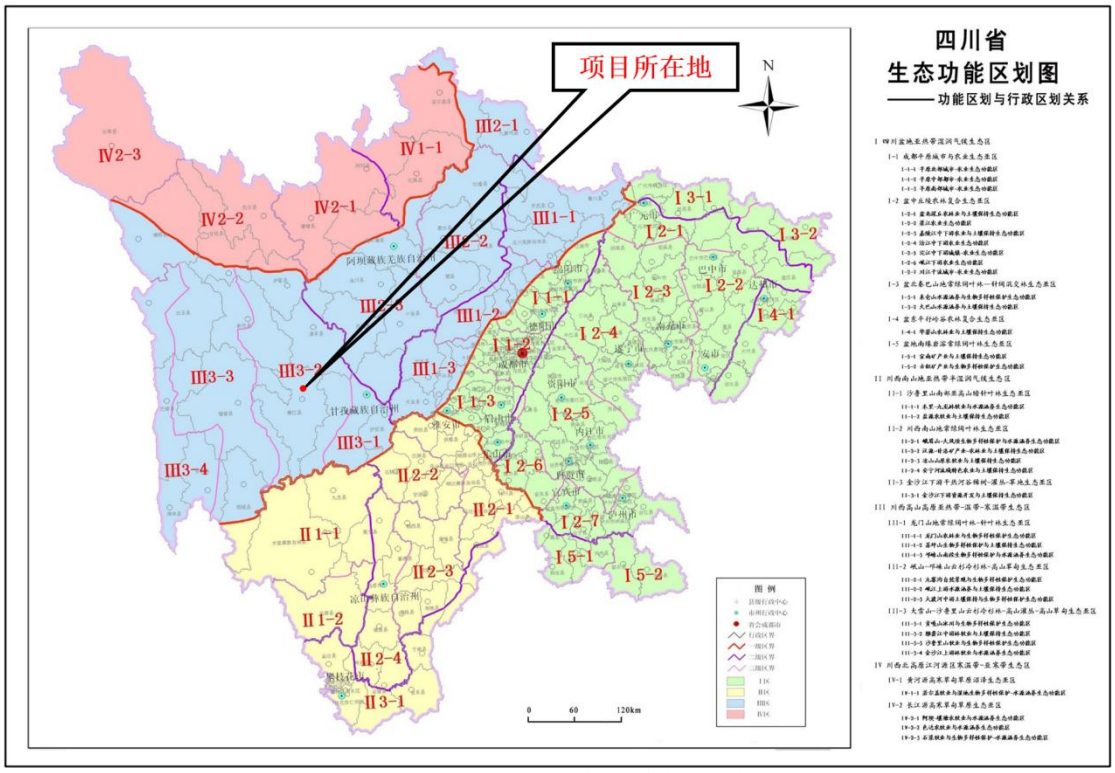


图 1.2-1　四川省生态功能区划图

1.2.9 与《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的符合性分析

一、严格矿山安全生产准入

（二）……*除符合规定的情形外，新设采矿权范围不得与已设采矿权垂直投影范围重叠，可集中开发的同一矿体不得设立 2 个以上采矿权。……*

本项目矿权**不涉及与其他矿权重叠**的情况。

二、推进矿山转型升级

（七）……*新建、改扩建金属非金属地下矿山原则上采用充填采矿法，不能采用的应严格论证。……*

本项目采用的采矿方法为**空场嗣后充填采矿法**，《四川省雅江县木绒锂矿矿产资源开发利用方案》在 2024 年 4 月 3 日通过自然资源部油气资源战略研究中心审查。根据开发利用方案，木绒锂矿属埋藏深、大规模、高品位、极倾斜厚大矿体，矿体及其顶底板稳定性好，从开采技术条件来看，适宜采用安全高效的空场嗣后充填采矿法；考虑到生产能力较大，需多中段同时回采，应选择能够保证多中段同时安全回采的高效采矿方法；所选择的采矿方法还应具有低损失、低贫化指标，并符合现行安全、环保、绿色、低碳等国家现行产业开发要求。

根据上述分析，本项目与《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》相符。

1.2.10 与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）》的符合性分析

本项目与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）》符合性分析见下表。

表 1.2-7 与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）》符合性分析

主要相关内容	本项目情况	符合性
新建锂辉矿项目清洁生产水平须达到国内先进水平，现有企业2020年3月底前升级改造或关闭退出	本项目为新建锂矿采选尾项目，锂矿采选目前无清洁生产标准或清洁生产评价指标体系，参照《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求，本项目在矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排等方面指标均符合绿色矿山建设相关要求（详见1.3.14.2章节），因此从定性角度分析，本项目清洁生产水平可达到国内先进水平。	符合

根据上述分析，本项目与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）》相符。

1.2.11 与《国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的符合性分析

表 1.2-8 与《国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》符合性分析

主要相关内容	本项目情况	符合性
7.地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；**已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。**上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境	本项目为锂矿开采，属于国家战略性矿产，并已取得采矿证。	符合

主要相关内容	本项目情况	符合性
影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。		

根据上述分析，本项目与《国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》相符。

1.2.12 与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381号）的符合性分析

表 1.2-9　与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》符合性分析

主要相关内容	本项目情况	符合性
三、提高大宗固废资源利用效率 （七）尾矿（共伴生矿）。稳步推进金属尾矿有价组分高效提取及整体利用，推动采矿废石制备砂石骨料、陶粒、干混砂浆等砂源替代材料和胶凝回填利用，探索尾矿在生态环境治理领域的利用。加快推进黑色金属、有色金属、稀贵金属等共伴生矿产资源综合开发利用和有价组分梯级回收，推动有价金属提取后剩余废渣的规模化利用。依法依规推动已闭库尾矿库生态修复，未经批准不得擅自回采尾矿。	本项目运营期废石不出井，全部回填采空区。	符合
（十二）推进产废行业绿色转型，实现源头减量。开展产废行业绿色设计，在生产过程充分考虑后续综合利用环节，切实从源头削减大宗固废。大力发展绿色矿业，推广应用矸石不出井模式，鼓励采矿企业利用尾矿、共伴生矿填充采空区、治理塌陷区，推动实现尾矿就地消纳。开展能源、冶金、化工等重点行业绿色化改造，不断优化工艺流程、改进技术装备，降低大宗固废产生强度。推动煤矸石、尾矿、钢铁渣等大宗固废产生过程自消纳，推动提升磷石膏、赤泥等复杂难用大宗固废净化处理水平，为综合利用创造条件。在工程建设领域推行绿色施工，推广废弃路面材料和拆除垃圾原地再生利用，实施建筑垃圾分类管理、源头减量和资源化利用。	本项目运营期废石不出井，全部回填采空区。属于鼓励类措施。	符合

根据上述分析，本项目与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》相符。

1.3 相关规划、政策符合性分析

1.3.1 用地规划符合性分析

1.3.1.1 用地符合性分析

依据甘孜州自然资源和规划局的复函：经查，四川省雅江县木绒锂矿采选尾工

程项目不涉及占用永久基本农田、生态保护红线，涉及城镇开发边界；该矿权 2024 年 9 月已取得自然资源部颁发的采矿许可证；符合省政府批复的《雅江县国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

项目已取得采选场地、尾矿库、弃渣场等用地的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5133252025XS0001578 号）。

1.3.1.2 用地与四川省庆达沟森林公园规划符合性分析

1、四川省庆达沟森林公园基本情况

四川省庆达沟森林公园由四川省林业厅于 2000 年 8 月以“川林造函〔2000〕343 号”文批复建立。2020 年 1 月，雅江县林草局组织编写完成《四川省庆达沟森林公园总体规划（2020-2030 年）》，2020 年 5 月，四川省林业和草原局以“川林自函〔2020〕317 号”文对《总规》予以了批复。根据批复的《总规》，四川省庆达沟森林公园（以下简称“森林公园”）位于四川省西部甘孜藏族自治州雅江县东北部，地理坐标为东经 100°58'16"~101°12'32"，北纬 30°9'6"~30°28'59"。森林公园总面积 28302.19hm^2，森林公园距雅江县政府所在地约 26km，距康定市约 166km，距成都市 426km。森林公园的性质为：以多类型森林景观为主体，优美的峡谷湖泊湿地为特色，神秘的民俗文化为灵魂，以深厚的藏传佛教文化为支撑，立足于高原生态系统保护，同时发挥科普宣教、环境教育功能以及森林游憩、生态观光、森林康养、文化体验等活动的综合性森林公园。

2、占地情况

依据雅江县林业和草原局《关于<关于申请核实四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目涉及自然保护区、风景名胜区及占用天然林、一级公益林、二级公益林情况的函>的回复函》（雅林草函〔2025〕2 号）：用地范围内不涉及亿比措湿地自然保护区、I 级保护林地。但涉及II级保护林地及二级公益林地、其他林地及部分四川省庆达沟森林公园。

3、与《四川省庆达沟森林公园总体规划（2020-2030 年）》的符合性

表 1.3-1　与《四川省庆达沟森林公园总体规划（2020-2030 年）》符合性

规划要求	本项目情况	符合性
二、加强森林公园保护。要按照《森林法》《森林公园管理办法》《四川省森林公园管理条例》《四川省主体功能区规划》等要求，采取有效措施，加强对森林公园内的林地、林木、野生动植物及人文景观资源等的保护力度，严	本项目建设符合《森林法》《森林公园管理办法》《四川省森林公园管理条例》《四川省主体功能区规划》等要求。	符合

规划要求	本项目情况	符合性
格控制开发建设强度，采取有力措施，保障森林公园的生态安全，维护自然人文景观资源的原真性和完整性。要加大天然林的保护力度，科学开展植树造林、林相改造等生态修复活动，不断提升森林公园的森林质量和景观品味。		
四、加强建设项目管控。各类项目都应不占或少占森林公园林地，对占用森林公园土地的建设项目要严格按照有关规定履行报批手续。各类建筑物、构筑物在选址、规模、风格、色彩和用材上要与周边环境相协调。对公路、大型接待、游乐设施等可能对景观、生态造成较大影响的建设项目，应认真做好影响评价。森林公园内禁止开矿、开垦、挖沙、采石、建设高尔夫球场、房地产、私人会所、工业园区、开发区、光伏发电、风力发电、抽水蓄能电站等不符合森林公园主体功能的各类开发活动。	经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。	符合

综上分析，本项目的建设与《四川省庆达沟森林公园总体规划（2020-2030 年）》的相关要求相符。

4、与《四川省森林公园管理条例》的符合性分析

依据条例的第二十条和第二十一条：

第二十条 任何单位和个人不得擅自填堵森林公园的自然水系；禁止在森林公园内超标准排放污水，乱倒乱扔生活垃圾和其他污染物。

第二十一条 任何单位和个人不得擅自占用森林公园内的林地。确需征用、占用的，用地单位应当提出申请，经县级以上林业行政主管部门审核同意后，按照土地管理法律、法规的规定办理审批手续。

本项目不涉及填堵森林公园的自然水系，项目不涉及超标排放（外排水仅涉及矿井涌水，排放标准满足《地表水环境质量标准》Ⅱ类浓度限值）。

同时，依据《国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，锂矿属于战略性矿产资源；开采规模为 300 万 t/a，属于大型矿山，因此可以占用林地。本次评价提出：在矿山开工建设前，需取得相关林地占用手续。

综上，本项目用地总体符合《四川省森林公园管理条例》的相关要求。

5、与《四川省自然公园管理办法（试行）》的符合性

依据管理办法的第十九条、第二十条和第二十一条：

第十九条 严格保护自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在自然公园内开展相关活动和设施建设，**不得擅自改变其自然状态和历史风貌。**

禁止在自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等

不符合管控要求的开发活动。禁止**违规侵**占自然公园，**排放不符合水污染物排放标准的**工业废水、生活污水及其他废水、污水，**倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为**。

第二十条 自然公园范围内**除国家和省重大项目外，仅允许**开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活活动及相关设施建设；

（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设；

（三）**符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；**

（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

第二十一条 在自然公园内开展活动和设施建设实行征求意见制度。

（一）在自然公园内开展第二十条规定的活动和设施建设，应当征求自然公园管理机构的意见。开展第二十条（三）、（四）项的设施建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、**疏浚清淤、矿产资源勘查等**活动，还应当**逐级征求县（市、区）人民政府林业草原主管部门、市（州）人民政府林业草原主管部门意见。**

本项目符合甘孜州“生态环境分区管控”的相关要求，不涉及违规侵占自然公园，不涉及超标排放（外排水仅涉及矿井涌水，排放标准满足《地表水环境质量标准》Ⅱ类浓度限值），不涉及**倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为**。同时，本项目取得了甘孜州林业和草原局（甘林草函〔2025〕184 号）《关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》：“**四川木绒锂矿精矿管线与上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》中的四川雅江庆达沟省级森林公园无交叉重叠关系**，整合优化后森林公园范围以国家正式批复为准；依据国家林业和草原局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号）第二条“各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作”的要求，如四川木绒锂矿精矿管线矿列入重点项目，并经国家和省相关部门明确认定为属于国家战略需要而进行的开采活动，方支持办理相关前期手续，但《全国自然保护地整合优化方案》未批前不得开工建设”。

根据《四川省人民政府关于做好 2025 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2025〕3 号），雅江县惠绒矿业有限责任公司锂矿项目为 2025 年四川省重点项目

（见附件 12-4）。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中“已依法设立和新立铬、铜、镍、**锂**、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记”，锂矿为国家战略性矿产。

同时企业出具承诺书，在取得四川省庆达沟森林公园整合优化的批复前精矿管线暂不开工建设。综上，本项目与《四川省自然公园管理办法（试行）》相符。

6、与国家林业和草原局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号）的符合性

依据《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号）：“二、各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作。对确需占用自然保护地的重点项目，可按程序调整功能区或范围。

根据《四川省人民政府关于做好 2025 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2025〕3 号），雅江县惠绒矿业有限责任公司锂矿项目为 2025 年四川省重点项目（见附件 12-4）。因此，本项目可以在整合优化批复前办理相关前期手续。

7、小结

综上所述，本项目属于省级重点项目，开采矿种为国家战略性矿产资源。目前四川省庆达沟森林公园在开展整合优化调整，优化后本项目地面工程将不占用四川省庆达沟森林公园。同时企业出具承诺书，在取得四川省庆达沟森林公园整合优化的批复前精矿管线暂不开工建设。

1.3.1.3 用地与四川亿比措湿地省级自然保护区规划符合性分析

四川亿比措湿地省级自然保护区是以保护高原沼泽湿地生态系统及珍稀野生动物为主的自然保护区，位于四川省甘孜藏族自治州道孚县、雅江县和康定县境内，总面积 27275.73hm^2，其中，核心区 13655.66hm^2，缓冲区 6146.79hm^2，实验区 7473.28hm^2，地理位置：东经 101°12′16″～101°27′34″，北纬 30°20′07″～30°27′55″。保护区位于雅砻江支流的发源地，是雅砻江水系的水源涵养和补给区域，对该流域具有不可替代的生态功能，同时，它又是黑颈鹤等珍稀濒危野生动植物的重要栖息

地，自然生态系统的代表性和典型性十分突出，是维系青藏高原生物多样性、高原物种基因和遗传多样性保护的生态基因库。

保护区于 2005 年经甘孜州人民政府批准为州级自然保护区。2008 年，四川省人民政府办公厅发函（川办函〔2008〕149 号）同意将亿比措湿地自然保护区列入 2008 年省级自然保护区晋升计划。2009 年 7 月 2 日，四川省省级自然保护区评审委员会同意推荐四川亿比措湿地自然保护区升级为省级自然保护区。上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》不涉及优化调整四川亿比措湿地省级自然保护区。

本项目占地范围不涉及四川亿比措湿地省级自然保护区。项目拟建尾矿库距该保护区（一般控制区）最近距离 215m、尾矿库进场道路距该保护区（一般控制区）最近距离 65m，尾矿库距该保护区（核心保护区）最近距离 1280m。

1.3.1.4 用地与压覆矿产资源、集中式饮用水源地保护区等符合性分析

1、项目不涉及压覆重要矿产资源情况

目前，建设单位正在开展四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程压覆矿产资源评估工作，根据《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程压覆矿产资源评估报告》及专家咨询评审意见书，项目压覆范围内存在已查明重要矿产资源的矿产地 2 个，探矿权 3 宗，采矿权 1 宗，省地勘基金项目 2 宗，具体情况如下：

（1）与已设置采矿权的关系

1）雅江县德扯弄巴锂辉石矿区

经调查，拟建工程运输道路及其压覆范围从四川省雅江县德扯弄巴锂矿、石英岩矿详查北部穿过，重叠区域长度约 2023m，重叠区域最大宽度约 261m，重叠面积约 0.6521km²。矿产地内设置有 1 宗采矿区，雅江县斯诺威矿业发展有限公司德扯弄巴锂矿。采矿权范围距工程用地红线范围最近距离 4272m。与雅江县斯诺威矿业发展有限公司德扯弄巴锂矿范围不重叠，最小平距约 4km。

2）雅江木绒锂矿区

经调查，拟建工程工业厂区及其压覆范围从四川省雅江县木绒锂矿西北部穿过，重叠区域长度约 1030m，重叠区域最大宽度约 249m，重叠面积约 0.2197km²。项目未压覆该矿区已查明矿产资源。

（2）与设置探矿权的关系

1）四川省雅江县上都布锂辉石、硅石矿详查

四川省雅江县上都布锂辉石、硅石矿详查探矿权位于雅江县城北东 30°方向平距约 38km 处，行政区划属雅江县木绒乡新卫村所辖，探矿权人为成都天齐实业(集团)有限公司，许可证号：T51320081203021185,有效期限：2020-04-30 至 2021-10-17，到期后成都天齐实业(集团)有限公司进行了延续，并且矿区进行了面积的缩减。

新勘查许可证号：T1000002022055038001022，有效期为 2021 年 10 月 18 日至 2026 年 10 月 17 日，勘查矿种为锂矿，勘查面积 9.6875km^2。

经调查，拟建工程尾矿区位于矿区北部，运输道路从矿区北部通过。压覆范围与延续后的新矿权范围无重叠，故拟建项目未压覆该矿区已查明矿产资源。

2）四川省雅江县德扯弄巴锂矿、石英岩矿详查

德扯弄巴锂矿，为甲基卡矿区北矿段的 308 脉群、309 脉群，位于雅江县城 33°方向，直距约 40km 处，行政区属雅江县木绒乡。探矿许可证证号：T5112008040300594 6,有效期限 2019 年 6 月 30 日至 2021 年 6 月 30 日。勘查面积 18.53km^2。后转为矿产地雅江县德扯弄巴锂辉石矿区，其与工程关系详见上文。

（3）与已设置地勘基金的关系

1）四川省雅江县德哲柯锂矿预查

预查区位于四川省雅江县城 45°方向，直距约 70km，其南部隶属雅江木绒乡、北部秉屈道乎县色卡乡、东部隶属康定市塔公镇。预查项目由原四川省国土资源厅于 2016 年 6 月下达《关于下达四川省 2016 年度地质勘查基金项目计划任务书的通知》(川国土资函〔2016〕320 号)。面积 35.89km^2，勘查矿种：锂矿。四川地质调查院于 2018 年 1 月提交了《四川省雅江县德哲柯锂矿预查工作总结报告》，2019 年 10 月由四川省矿产资源储量评审中心组织专家对报告进行了评审，出具了《四川省雅江县德哲柯锂矿预查工作总结报告》评审意见书(川评审〔2019〕54 号)，评审评定结论为：预查未发现矿化体。

经调查,建工程运输道路从矿区西部通过。压覆范围与矿区重叠长度约 322m，最宽约 47m，面积 0.0098km^2。由于该矿区无已查明矿产资源。故拟建项目未压覆该矿区已查明矿产资源。

2.四川省雅江县恰都稀有金属矿预查

预查区位于四川省甘孜州雅江县城北东 15°方向,直距约 35km 的庆达河西侧嘎拉沟下段，属雅江县木绒乡管辖。2016 年 7 月，原四川省国土资源厅以“川国土资函〔2016〕320 号文”下达了四川省雅江县恰都稀有金属矿预查任务，由原四川省地

质矿产勘查开发局四〇五地质队承担，面积 40.02km^2，扣除“四川省雅江县木绒稀有金属铌钽矿详查”探矿权范围后，勘查区面积 39.46km^2。

四川省地质矿产勘查开发局四〇五地质队于 2018 年 12 月提交了《四川省雅江县恰都稀有金属矿预查总结报告》，2019 年 4 月由四川省矿产资源储量评审中心组织专家对报告进行了评审，出具了《四川省雅江县恰都稀有金属矿预查总结报告》评审意见书(川评审〔2019〕11 号)，评审评定结论为：由于铌钽矿体规模小、变化大，达不到现行规范算量要求，本报告未估算资源量。经调查，建工程工业厂区位于矿区内。压覆范围与矿区重叠长度约 2685m，最宽约 1313m，面积 2.6772km^2。由于该矿区无已查明矿产资源。故拟建项目未压覆该矿区已查明矿产资源。

根据《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程压覆矿产资源评估报告》及专家咨询评审意见书，项目未压覆重要矿产资源。

需要特别说明：建设单位正按《中华人民共和国矿产资源法》和《国土资源部关于进一步做好建设项目压覆重要矿产资源审批管理工作的通知》(国土资发〔2010〕137 号)、《四川省国土资源厅关于转发<国土资源部关于进一步做好建设项目压覆重要矿产资源审批管理工作的通知>的通知》(川国土资发〔2011〕15 号)等有关规定开展压覆矿产资源评估及审批工作，在未获得四川省自然资源厅关于项目影响区未压覆重要矿产资源批复前，项目将不开工建设。另外，若拟建工程选址位置发生变化，或在建设用地报批前影响区范围内有新增已查明重要矿产资源，建设单位须重新开展建设项目压覆重要矿产资源调查评估工作。

2、项目与集中式饮用水源地保护区、文化保护单位及生态红线等符合性

依据甘孜州生态环境局《甘孜州生态环境局关于四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程建设项目是否涉及饮用水源保护区的回复函》：不涉及集中式饮用水源地保护区。

依据雅江县文化广播电视和旅游局《雅江县文化广播电视和旅游局关于审查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程建设项目是否涉及文物保护单位的复函》（雅文广旅函〔2024〕96 号）：未涉及文物保护单位。

依据甘孜州自然资源和规划局的复函：经查，四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目不涉及占用永久基本农田、生态保护红线，涉及城镇开发边界；该矿权 2024 年 9 月已取得自然资源部颁发的采矿许可证；符合省政府批复的《雅江县国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

同时，本次环评水生生态评价河段不涉及重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等水生生态敏感区。

综上分析，项目用地符合相关规划要求。

1.3.2 与《四川省矿产资源总体规划》及规划环评的符合性分析

1.3.2.1 与规划中“科学分区管理 优化勘查开发保护布局”要求的符合性

“第一节 统筹勘查开发区域总体格局

*川西北稀有贵金属勘查开发区。包括甘孜、阿坝2州，突出生态环境保护和绿色矿业发展，严守生态保护红线，强化资源惠民和矿地和谐。重点加强区内稀有金属等矿产勘查开发利用，优化川西锂矿矿业权设置，积极推动甲基卡、可尔因地区**锂矿规模化、集约化、绿色化开发利用，加强锂辉石矿铍、铌、钽等共伴生元素综合利用研究，有序推进国家级锂资源基地建设**；大力推进铜、金、银、铅、锌等有色贵金属矿产调查和勘查，逐步提高里伍铜矿、呷村银多金属矿、独狼沟金矿、夏塞银多金属矿等开发利用水平；严管高原生态脆弱地区矿产开发，坚持边开发、边治理、边恢复，压紧压实矿区生态修复责任。*

第三节 明确勘查开发重点方向

二、开发利用方向

***重点开采矿种：**重点开采天然气、页岩气、煤层气、炼焦用煤、无烟煤、地热、钒钛磁铁矿、锰、铜、金、银、稀土、**锂**、磷、优质玄武岩等矿产，在符合准入条件的前提下，优先出让采矿权，适度扩大开发规模，提高资源供应能力。稀土等国家保护性开采矿种采矿权出让及开采应符合国家相关管控要求。*

***限制开采矿种：**限制开采难选冶赤铁矿、菱铁矿以及对生态环境影响较大的硫铁矿。限制开采矿种应严格控制采矿权数量，在产能未优化、环保问题未解决、选冶技术未过关前实行限采保护，确需新设的必须严格规划论证和审查。*

***禁止开采矿种：**禁止开采高硫、高砷、高氟煤炭和石棉、砂金、湿地泥炭、可耕地砖瓦用粘土等矿产。禁止开采矿种原则上不新设采矿权。”*

本项目为锂矿采选尾项目，位于甘孜州木绒矿区，属于重点开采矿种。项目符合规划对于“科学分区管理 优化勘查开发保护布局”相关要求。

1.3.2.2 与规划中“坚持集约节约 促进资源高效利用”要求的符合性

“第一节 优化矿产资源开发利用总量和结构

二、加强重要优势矿产保护和开采管理

金属矿产：*鼓励合理开发利用铁、锰、铜、岩金、银、铂族和锂、铌、钽等金属矿产，年开采总量保持平稳增长，为工业持续健康发展提供资源保障。逐步提高钒钛磁铁矿地下开采能力，稳定铁矿产能，到2025年铁矿山总数稳定在90个左右。加快攀西和川西北地区大中型有色金属矿山建设，实现新老矿山的有序接替，2025年铜铅锌矿山总数稳定在120个左右。锂矿重点立足现有探矿权，加快地质勘查，提高勘查工作程度，推进探转采；鼓励现有采矿权依法整合升级，盘活资源，释放产能。**注重川西高原生态脆弱区保护，大力推动锂矿开采技术升级改造，提高矿山建设标准，统筹资源开发与高原生态保护。***

非金属矿产：*鼓励企业依靠科技进步，研究开发新型非金属矿产品和矿物材料，延伸下游应用领域，实现矿产品升级增值。鼓励规模开采水泥原料、陶瓷原料、饰面石材和其他非金属矿产。玻璃用石英岩、砂岩、白云岩产能达到250万吨/年左右，矿山数稳定在40个左右；饰面用大理石、花岗石等荒料产能达到35万立方米/年，矿山数保持在105个左右。*

第五节 节约与综合利用矿产资源

提高矿产资源开采回采率和选矿回收率。*以煤、钒钛磁铁、铜、铅锌、金、稀土、锂、磷、岩盐、芒硝、饰面石材等生产矿山为重点，鼓励和支持矿山企业开发、应用先进适用的采选技术、工艺和设备，不断提高矿产资源采选水平，提升矿产资源利用效率，减少固废排放。*

加强矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率（简称“三率”）准入管理和监督检查。*新建矿山不得采用国家限制和淘汰的采选技术、工艺和设备。严格审查“三率”准入条件，强化“三率”指标、矿山设计、开发利用方案执行情况常态化监管。*

加强低品位、共伴生矿产综合勘查与利用。*对具有工业价值的低品位、共伴生矿，应统一规划、综合勘查、科学开采、节约利用。重点加强钒钛磁铁矿、有色金属、稀有稀土等矿产在开采、选矿和加工过程中有益共伴生组分的分离提取和回收*

利用，提升共伴生矿产综合利用水平。有序利用低品位和难选铁、锰、铜、磷等大宗矿产。

加强矿山固体废弃物、尾矿资源和废水利用。*鼓励矿山企业内部或不同企业之间的原料、产品、排放物合理循环，充分利用矿山固体废弃物和尾矿资源中有用元素，通过废弃物减量化、无害化和资源化处理，促进资源环境协调发展。重点开展煤矸石、金属矿山、非金属矿山固体废弃物的综合利用，推广尾矿充填，规划期内煤矸石和粉煤灰应得到充分利用。加强矿山废水循环利用，矿业用水复用率提高到100%。*

专栏8 矿产资源开发利用重大工程

攀西钒钛磁铁矿综合利用工程：持续开展攀西钒钛磁铁矿共伴生矿综合利用科技攻关，实现钴矿选矿工艺优化、铬矿选矿工艺的突破和高炉渣中选钛工艺的技术创新。

川西北锂矿综合利用工程：推进川西北锂矿高效利用，加大铍、铌、钽等共伴生稀有元素综合利用科技攻关，促进绿色锂电产业可持续发展。

攀西地区低品位钒钛磁铁矿高效利用工程：加强低品位钒钛磁铁矿与不同品位铁矿石配比成效评估，研究试验品位低于13%铁矿石与其他品位铁矿石配比技术，实现低品位钒钛磁铁矿高效利用。

川南地区煤层气开发利用工程：鼓励川南地区煤矿矿山研发瓦斯（煤层气）抽采工艺新技术，逐步推行高瓦斯（煤层气）井田先抽后采，降低安全隐患。适时出让1-2处煤层气矿业权，探索总结煤层气与煤共采新技术。

引导提高矿产资源综合利用水平。*推动矿产资源综合开发利用技术创新，攻关**铌、钽**、锆、钪、铼、镓、钒、钛、铍等共伴— 32 —生元素采选技术。对已综合评价而暂不能综合开采或综合利用的重要矿产及其尾矿，应采取有效保护措施。鼓励矿山企业开展矿产资源节约与综合利用和节能减排。执行定期发布鼓励、限制和淘汰的技术、工艺、设备名录制度，建立技术咨询服务体系，制定相应的优惠政策，引导矿产资源节约与综合利用。”*

项目为木绒锂矿采选尾工程，同时对锂矿的伴生矿铌钽进行洗选、综合利用。**项目符合规划对于“坚持集约节约 促进资源高效利用”相关要求。**

1.3.2.3 与规划中“推进绿色发展 促进矿业转型升级”要求的符合性

“第二节 持续推进绿色矿山建设

积极推进绿色矿山及绿色矿业发展示范区建设。*严格执行国家绿色矿山建设标准，将绿色矿山建设要求纳入采矿权出让公告、出让合同以及相关设计方案中，有序推进符合条件的生产矿山逐步达到绿色矿山建设标准，形成全省绿色矿山建设新*

格局。鼓励开展绿色矿业发展示范区建设，建成攀枝花市、会理市、马边彝族自治县绿色矿业发展示范区，通过典型示范和辐射带动，引领传统矿业绿色转型升级

第三节 加强矿区生态保护修复

完善在建与生产矿山生态修复管理配套政策。*健全与矿山生态修复管理相适应的配套政策，完善矿山生态修复监管体系和矿山地质环境治理恢复基金制度。制定在建与生产矿山生态修复管理办法，落实采矿权人主体责任，从方案编制、修复实施、基金管理、监督管理以及责任追究等方面规范在建与生产矿山生态修复工作，使矿业开发和环境保护协调融合。”*

项目为锂矿采选尾工程，项目建设符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）各项规定，符合规划对于“推进绿色发展 促进矿业转型升级”相关要求。

1.3.2.4 与规划环评中“严格开采准入条件，优化开发利用结构”符合性分析

“在矿山开发项目上、生产规模上、在生产工艺和设备上，要严格执行《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的有关规定，积极推广“鼓励类”的生产工艺，加强对“限制类”生产工艺的监管力度，严禁新增“淘汰类”。

根据四川省矿产资源实际情况，制订各主要类别矿产资源开发污染物排放及资源环境绩效水平地方标准，从环保政策法规层面倒逼赋存条件差、环境污染重的矿山企业升级改造或关闭退出，实现产能宏观调控。

规划实施后，应严格执行规划提出的矿产资源开发准入条件，促进矿产转型升级。限制开采能耗大、污染重的矿产，最大限度减少对环境的破坏。”

项目为木绒锂矿采选尾工程，项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）规定的鼓励类，符合现行产业政策。因此，项目符合规划环评对于“严格开采准入条件，优化开发利用结构”相关要求。

1.3.2.5 小结

综上所述，项目位于甘孜州雅江县，为木绒锂矿采选尾工程，符合《四川省矿产资源总体规划（2021-2025）》及规划环评相关要求。

1.3.3 与《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）符合性分析

《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）中相关内容如下：

“*第三章 推进资源勘查开发与保护*

第一节 统筹锂矿资源开发

加快推动锂矿国家能源资源基地建设，做好锂矿资源开发利用强度管控，提高新建矿山储量和生产规模。发挥市场在矿产资源配置中的决定性作用，采取公开竞争方式出让矿业权。鼓励现有锂矿企业通过整合提高矿山规模，采用绿色低碳开发技术和装备，加快矿山企业转型升级。盘活现有锂矿采矿权，充分释放矿山设计生产能力，提高锂矿资源供应能力，保障锂矿石供给。严格综合利用、生态环境保护和安全生产等准入要求，组织实施节能降碳改造工程，加快采选企业转型升级，提高锂资源绿色低碳开发水平。

第四章 提升技术创新能力

第一节 加强锂矿开发技术创新

*推广资源环境友好型开发模式，聚焦勘查、采选等关键领域环节，加强自主创新和引进消化吸收再创新。以降低成本、提高效益为重点，**大力推进矿石提锂技术革新，加大探矿、采选矿、尾矿处理、共伴生矿资源综合利用等关键技术研发力度。积极发展深部探矿技术，改进重选、浮选、磁选技术，淘汰落后产能与技术装备，引进清洁生产新工艺、新技术，提高资源利用率。支持智能开采、高效采选、安全生产等技术创新，促进矿山绿色、高效、安全开发。***

专栏 3 锂产业技术攻关重点

锂矿采选。锂辉石矿的高效绿色采选产业化技术；锂辉石矿选矿尾矿中有价组分的回收利用产业化技术；*卤水、杂卤石提锂技术；矿山环境修复与综合治理技术；****矿山工业废弃物综合利用产业化技术等。* ***基础锂产品。****高纯锂提取及产业化应用关键技术；高纯锂盐绿色高效生产技术；电池级碳酸锂、无水氯化锂、单水氢氧化锂等先进产业化技术；高纯金属锂、锂合金与锂基复合材料制备关键技术。* ***锂电材料。****高品质锂电材料前驱体制备与产业化关键技术；耐低温高倍率、低成本、长循环磷酸铁锂正极材料关键技术；高镍锂电正极材料低成本高效制备技术；高安全钛酸锂、金属锂负极材料关键技术。* ***锂电池及应用。****无模块锂电池设计应用、高比能量锂电池、全固态锂离子电池、基于新材料和新器件的电驱系统等下一代动力锂离子电池、驱动电机核心关键技*

术。

第六章 促进锂产业绿色低碳发展

第一节 促进公办生资源综合利用

加快锂辉石矿共伴生稀有金属及硅石矿、红柱石矿等副产物综合利用，开发经济、高效的重选设备，大力发展浮选工艺、设备及非传统锂矿选矿技术，最大限度提高主金属和共伴生有价组分回收率，探索开展尾矿资源综合利用，减少有毒有害试剂使用，提高精矿质量。分类处理废石、尾矿等固体废弃物，实现综合合理利用，固废利用率达到国家要求。鼓励大中型矿山采取废石不出坑、尾矿井下充填、废水分质循环利用等方式，提高资源利用率。

第二节 推动锂资源绿色开发利用

从理念、制度、技术、监管四个方面推动资源绿色开发。将绿色发展理念贯穿于锂资源开发全过程,严格实施国土空间管控措施，衔接落实区域"三线一单"(生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单)生态环境分区管控要求，将资源开发对矿区及周边生态环境扰动控制在最小范围。建立完善锂辉石矿区资源、生态、经济协调发展机制，充分考虑生态环境承载能力，因地制宜推广使用绿色开采技术，实现废石、废渣、废气和废水闭环回收与无害化处理。推广绿色低碳技术，推动企业建立绿色设备资源库、绿色材料库、绿色工艺库等，加大新技术、新装备应用，促进数字化转型。加强矿山地质环境保护与土地复垦，加大水土流失、植被退化的防范治理力度，加强矿山地质灾害防治，督促矿权人切实履行矿山生态修复责任。

第七章 环境影响评价

第二节 生态环境影响防治措施

*规划实施要以改善环境质量、保障生态安全为目标，符合《中华人民共和国环境影响评价法》《规划环境影响评价条例》《四川省生态保护红线方案》等要求，规划的锂资源开发和锂产业发展项目**须进行科学选址、依法依规建设，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限、生态环境准入清单等管控要求，严格保护生态资源。***

***建设占用土地需依法办理相关用地手续，在实施过程中要考虑规划区域整体性污染治理、生态修复与建设、生态补偿等环境保护方案，以及与周边区域开展联防联控等预防和减缓环境影响的对策措施。**规划实施过程中产生的环境影响，需通过*

实施一系列环保措施进行消除或减少，降低资源消耗、减少环境污染，确保符合生态环保要求。

第三节 生态污染防治方案

土壤和水环境污染防治方案。*建立在产企业全生命周期土壤环境管理体系，控制污染增量，种植超积累植物修复重金属污染土壤，开发复杂污染场地土壤修复集成技术，协同修复不同种类的有机污染场地，显著提高有机污染物去除率。规划设计合理的污水收集处理系统，严格控制一类污染物排放，按规定安装在线监测系统，确保环保设施设备正常运行和污水达标排放。锂产业园区污水收集应采用雨污分流方式，污水处理站或污水处理厂应选择先进适宜处理工艺。污水处理厂出水达到中水回用标准，尽可能考虑中水回用。*

大气污染防治方案。矿山开采、项目施工建设及生产经营过程中应强化源头管控，推行源头替代，尽量减少大气污染物产生。对施工扬尘控制应严格按照扬尘污染防治要求，采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。*对生产过程中产生的CO_2、CO、挥发性有机物（醛、有机酸）、**固体粉尘等，应设置除尘、废气处理装置，有效防止大气污染。**重点排污单位应当安装、使用大气污染物排放自动检测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，保证监测设备正常运行并依法公开排放信息。*

噪声控制方案。加强噪声源头控制，采取措施对声源进行降噪。*针对噪声干扰区内的居民住宅、学校、医院等噪声敏感区域，可采用增加隔声墙体、隔声窗等方式，综合解决噪声问题。*

固体废弃物处理处置措施。对固体废物实施分类处理、处置，做到“资源化、减量化、无害化”。*锂电池有机废弃物等由专业公司重新回收利用，不能回收利用的垃圾进行安全处理处置。**危险固体废弃物应委托有资质的单位定期收集并进行统一无害化处理。***”

项目为木绒锂矿采选尾工程，位于甘孜州雅江县，属于锂矿能源资源基地开发重点区。同时，本项目拟对锂矿的伴生矿铌钽进行洗选、综合利用。

依据《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》：*①入选品位（Li_2O，%）≥1.3%时，选矿回收率的“三率”最低指标要求为80%。②当 $(TaNb)_2O_5$ 品位≥0.007%-0.01%时，应对该有用组分进行综合利用。其中：综合回收2种稀有金属时，共伴生矿产综合利用率应达到40%以*

*上，综合回收 3 种以上稀有金属时，共伴生矿产综合利用率应达到 30%以上。当锂矿为锂辉石－花岗伟晶岩矿石类型时，钽、铌共伴生矿产综合回收率不低于 15%。*本次设计的锂精矿（Li_2O）回收率为 80%；原矿的$(TaNb)_2O_5$品位为 0.067%，综合回收了钽和铌两种稀有金属，（$(TaNb)_2O_5$的回收率为 27%。因此，项目三率符合国家相关要求。

项目选址不涉及生态保护红线、自然保护地等生态敏感区，选址可行。项目拟采取废气、废水、噪声、固废污染防治措施，拟采取的污染治理措施技术经济可行，排放污染物能够达到国家和行业规定的标准，对评价区域环境质量的影响不明显。项目对外环境风险影响较小，风险防范措施切实可行。

综上，项目符合《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）的相关要求。

1.3.4 与《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划》符合性分析

表 1.3-2　与《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划》符合性

规划要求	本项目情况	符合性
大气环境污染防治措施。各开发项目必须严格遵守《大气污染防治行动计划》中环境保护要求。针对有组织废气主要为颗粒物，采用布袋或滤筒除尘器，使排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 新污染源大气污染物排放限值要求。针对无组织排放废气，采用外部排风罩结合车间密闭管理，使厂界无组织颗粒物排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)要求。	项目水泥仓、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有滤筒除尘器，有组织及无组织排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》要求	符合
地表水污染防治措施。采矿工业场地和选矿工业场地均设置初期雨水收集池，初期雨水经潜水泵加压至回水处理站处理后回用至回水系统。生活污水经地埋式污水处理设备处理后达到《城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020），排至厂区的回水池回用。排土场拦挡坝坡脚外设淋溶水沉淀池。各项目均按照废水处理后优先回用。排土场拦挡坝坡脚外设淋溶水沉淀池。采矿区矿坑地表积水要通过初期雨水收集池收集，按要求处理达到或优于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)亚类后优先回用、达标排放。尾矿库库区外要设置截洪沟对地表水全面收集，达标排放；尾矿库库区内地表积水和尾矿废水全部收集、达标处理、循环使用零排放。	本项目采选场地设置 2200m^3 初期雨水收集池，初期雨水收集后回用至选厂。项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。弃渣场设置溶淋水沉淀池收集后回用于井下生产，本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排。	符合
地下水污染防治措施。坚持“源头控制、末端防治、	本项目按重点防渗区及一般防渗区分	符

规划要求	本项目情况	符合性
污染监控、应急响应相结合”的原则，即采取主动控制和被动控制相结合的措施。主动控制包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。被动控制主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物下渗，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送回工艺用水。采矿区矿坑涌水按照要求处理达到或优于《地下水质量标准》GB/T14848-2017)Ⅲ类后优先回用、达标排放。选矿生产流程用水必须按照相关要求达标处理、循环使用，确保选矿区域废水回用零排放。	别采取不同等级的防渗措施，重点防渗区和一般防渗区分别采取不同等级的防渗措施	合
噪声污染防治措施。合理安排运输计划和工业场地内设施布局，并结合选取低噪设备、设备，采取减震、隔声、消声、吸声等措施处理后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008标准要求，并使矿山开采过程中噪声污染源对声环境质量的影响可以满足各类声环境功能区划的要求	项目采取厂房围墙加装隔声材料隔声，优化平面布置、选用低噪设备泵基础采用橡胶衬板减振空压机、风机配消声器等措施降噪。	符合
土壤污染防治措施。加强重点企业土壤与地下水污染预防预警体系建设试点，要定期对重点监管企业厂区和周边区域开展监测，将数据及时上传至市级以上的土壤环境信息化管理平台。	本次环评提出了项目投产后的土壤环境质量例行监测方案，实时监测区域土壤环境质量，防止项目污染区域土壤环境。	符合
固废污染防治措施。一般工业固体废物如废石和尾矿，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 相关要求，规范堆存于废石场和尾矿库。危险废物如废机油和废矿物油，按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求在厂内设危废暂存间，后续由有危废处置资质的单位统一处置。生活垃圾定期清运，由周边县区配套生活垃圾填埋场处理。	项目基建期废石堆存至弃渣场，运营期废石全部充填采空区；尾矿部分用作充填，部分输送至尾矿库；其他固体废物分类收集处置，去向明确，不会产生二次污染。厂区内设有危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。生活垃圾集中收集堆存后定期外运至雅江县垃圾填埋场。	符合
生态影响替代措施。对于可能会造成生态破坏或水土流失的行为应采取适当的替代方案保证对环境的不利影响降到最低。同时要兼顾替代方案原则上应达到与原拟建项目或方案同样的目的和效益。对于本规划范围内的锂资源开发项目建设活动对生态环境产生重大影响时，应采取调整选址、选线的替代措施来解决。对于工艺设计和施工方法不合理，造成生态损失时，应采取施工工艺设计和施工方法的替代方案。建设项目的生态保护措施应与资源规划相依托，当项目提出的生态保护措施不能满足生态影响防护和恢复要求时，应详细编制替代方案。	本项目进行了选址、选线合理性分析，采取的工艺设计和施工方法合理，采取的生态保护措施应与资源规划相依托。	符合
生态影响减缓措施。合理进行锂矿资源开发，尽量减少和有效控制区域土地利用性质改变带来生态环境的影响范围和程度。合理安排开采计划和作业时间，优化开采方案，加强区域道路的平整、维护，有效控制场区周围的水土流失。采选过程中应积极	本项目采取植被恢复、水土流失防治措施、野生动植物保护等措施的情况下，工程造成的生态影响可得到有效减缓，生态系统的稳定性良好。在规范施工组织方式，不得越界施工作业，加强员工	符合

规划要求	本项目情况	符合性
进行裸露地表的迹地恢复，采取生态恢复和水土保持措施，有效进行裸地的迹地恢复，保持水土和改善生态环境。具体植被修复技术可参考《高寒退化草地生态修复技术规范》。禁止猎杀高原野生动物，保护高原植被和生态类型。	环境保护知识教育，严格落实保护野生动物措施，及时恢复建设期间的临时植被恢复、做好景观协调等措施后，对生态保护红线的影响较小，不利环境影响可接受。	
各矿区的排水要求有组织收集、处理、利用和达标排放。井下涌水经清污分流或处理后优先回用。矿区的生活污水要求在有组织的收集处理后，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T-18920-2020）中的绿化和道路清扫的要求后，回用矿区绿化和道路降尘使用。矿区的生产废水要求在有组织地收集处理后优先回用。矿区场地内的雨水要求有组织的收集、处理、利用和排放。初期雨水要求有组织地收集处理后回用。后期雨水可外排。	本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排。	符合
矿山附近敏感点环境空气质量达《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准，涉及自然保护区、风景名胜区等区域执行一级标准。	项目矿山附近敏感点环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准；亿比措湿地省级自然保护区为一级标准。	符合
矿山附近敏感点声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，临近交通干线道路两侧 35m 范围内能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。	项目周边敏感点声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。	符合
地表水环境质量达到或优于《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类标准。	项目地表水环境质量达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）II 类标准。	符合
地下水环境质量达到或优于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。	项目地下水环境质量达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。	符合
建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类筛选值。	项目建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类筛选值。	符合

综上分析，本项目的建设与《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划》的相关要求相符。

1.3.5 与《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划环评》符合性分析

表 1.3-3　与四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划环评矿区生态环境准入清单符合性

分类	清单内容	本项目情况	符合性
空间布局约束	本次规划木绒矿区距永久基本农田最近距离仅25m，木绒矿区建设前应按相关规范要求提出针对性措施，进一步降低矿山开采对周边永久基本	严格执行环保措施，及时进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。	符合

分类		清单内容	本项目情况	符合性
		农田造成影响。		
		本次规划矿区不涉及生态保护红线、自然保护地、国家森林公园、饮用水源保护区等特殊保护目标，打枪沟矿区涉及生态功能重要区(水土保持功能重要区，矿区开采期间做好水土保持工作。	经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件12-5。项目拟采取防洪、排水、边坡防护、工程拦挡等水土保持措施，减少对天然林草植被的破坏。	符合
		木绒、烧炭沟、打枪沟矿区涉及有地表水穿过，开发利用阶段应充分考虑对地表水环境影响，并按照相关管理要求开展行洪论证等工作。	本项目精矿厂、采选场地及尾矿库不涉及河道管理。	符合
		选厂、尾矿库、排土场等地面设施选址应避让基本农田、基本草原及风景名胜区、自然保护区等各类环境敏感目标	本项目选厂、尾矿库、弃渣场等地面设施不涉及基本农田、基本草原及风景名胜区、自然保护区等各类环境敏感目标	符合
污染物排放管控	水污染控制措施要求	矿山原则上采选一体化建设，确保矿井涌水经清污分流或处理后优先回用，不得影响区域地表水体环境功能，不得降低地表水环境质量标准；	项目生产废水、生活污水等全部回用，不外排。矿井涌水经处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。	符合
		选矿废水循环使用，不外排；		
		矿区内生活污水处理后回用于绿化等，不外排；		
	大气污染物控制措施要求	矿山建设期执行《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）；矿山运行期工业场地、排土场、尾矿库的扬尘有组织、无组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求	项目水泥仓、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有除尘系统。选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。加强大风天气运输车辆的环境管理，采用苫盖、控制车速、出场车辆轮胎冲洗、运输道路定期洒水清扫等措施减少扬尘污染。	符合
		矿区内各矿石、废石的存储、装卸、输送以及破碎、筛选等产出环节应采取封闭有效措施控制扬尘污染		
	固体废物	鼓励对废石、尾矿进行井下充填、生产建筑材料、回收矿产品、筑路、土地复垦等多途径综合利用，因地制宜选择合理的综合利用方式，提高废石、尾矿综合利用率。技术可行、经济合理的条件下优先采用井下充填技术处置废石、尾矿，有效控制地面沉陷、损毁耕地，减少废石、尾矿排放量。	尾矿部分作为填充材料，充填至采矿区，其余进入尾矿库堆存，尾矿处置率达到100%。	符合
环境风		可能引起地质沉陷、含水层破坏的矿山必须提供	因地制宜采用固体材料、膏体	符合

分类		清单内容	本项目情况	符合性
险防控		解决方案和后续监控、保障方案。	材料、保水材料等安全无害充填材料和充填工艺技术，有效控制地表沉陷	
资源利用效率		矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率等三项指标应符合自然资源部发布的相关矿种矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求	依据项目可研，项目锂回收率为 80%，铌钽回收率为 27%。项目三率符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》要求	符合
禁止准入产业	总体	禁止在依法划定的自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域内采矿	本项目为地下开采，采矿区域不涉及自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等。经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。根据《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程地质灾害危险性评估报告》，本项目采矿不涉及地质灾害危险区。	符合
		禁止在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内进行露天开采		
		禁止在地质灾害危险区开采矿产资源		
限制准入产业	总体	限制在生态功能保护区和自然保护区（过渡区）内开采矿产资源； 限制在地质灾害易发区、水土流失严重区域等生态脆弱区内开采矿产资源。		

综上，项目符合《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划环评》的相关要求。

1.3.6 与《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析

根据《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（公开版），相关内容如下：

“第一章 现状与形势

第二节 矿产资源勘查与开发利用现状

甘孜州是我国著名的西南“三江”成矿带的重要组成部分，位于《四川省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》划定的川西北稀有贵金属勘查开发区内，具有良好的

区域成矿地质条件，多个矿种查明资源量丰富。

矿产种类较多、资源总量丰富。*截至2020年底，已发现各类矿产74种，形成固体矿产地1207处，**已探明储量的矿种主要有锂**、银、铅、锌、铜、金、铂、镍、锡、钨、大理岩、地热、矿泉水等40余种，其中大型规模矿床17处，中型规模矿床84处。*

***优势资源突出、资源潜力较大。甘孜州的优势矿产资源主要有锂**、金、银、铜、铅、锌、镍、脉石英、大理岩、地热、矿泉水等。*

共伴生矿产多，综合利用价值大。*甘孜州地质成矿条件的复杂性，形成多元素综合性矿产，加强矿产资源的综合利用，不仅可以增加矿产品种，而且可以使开发矿产资源过程中的废料得到充分利用，有利于改善矿山环境，提高矿山企业经济效益和社会效益。*

第三章 明确勘查开发方向 强化资源安全保障

第一节 突出矿产资源勘查开发方向和重点

二、明确开发利用方向

***重点开采矿种：重点开采锂**、岩金、银、铜、铅、锌、镍、大理岩、脉石英、石膏、地热等矿产。重点开采矿种在符合准入条件下，优先设置采矿权，适度扩大开发规模，提高资源供应能力和水平。*

禁止开采矿种：禁止开采砂金、泥炭、可耕地砖瓦用粘土矿等矿产。

第四章 科学分区管理 统筹勘查开发布局

第二节 优化勘查开发区域格局

落实区域经济发展与主体功能区战略，突出战略性矿产保障能力建设，结合州域范围内不同区域的生态环境承载力、矿产资源禀赋、地质勘查程度、开发利用外部条件、经济发展和产业链布局，实行区域差别化、矿种差异化管理，构建布局清晰、各有侧重、勘查开发定位明确、资源环境协调发展的空间布局，将甘孜州划分为东部有色稀贵金属矿产勘查开发区，西部有色贵金属勘查开发区，北部有色稀有金属勘查开发区。

东部有色稀贵金属勘查开发区。*包括康定、泸定、丹巴、九龙、道孚、**雅江**6个县（市），**重点勘查开发锂**、金、铜、镍等战略性优势矿产资源。鼓励大理岩、石膏、水泥用灰岩、硅质原料等非金属矿产的规模化开采，探索石材循环经济产业发展，积极开发地热、医疗矿泉水资源。*

西部有色贵金属勘查开发区。包括白玉、巴塘、理塘、稻城、乡城、得荣6个县，稳步推进金、银、铜、锰、锡、铅锌等有色贵金属的调查和勘查工作。在巴塘、白玉、理塘、稻城县推进地热、矿泉水资源勘查开发，促进当地旅游业发展。

北部稀有有色金属资源勘查开发区。包括新龙、炉霍、甘孜、德格、石渠、色达6个县。按照"生态优先、保护优先"原则，推进区域内铜、金、铅锌、锡、地热等矿产资源勘查开发工作，逐步推进甘孜丘洛金矿等矿产资源的勘查，鼓励开展地热资源勘查开发工作。

第五章 深化矿政改革 增强矿业发展动力

第五节 节约集约利用矿产资源

***提高矿产资源开采回采率和选矿回收率。以锂**、金、铜、铅锌、石膏、饰面石材**等生产矿山为重点**，鼓励和支持矿山企业开发、应用先进适用的采选技术、工艺和设备，不断提高矿产资源采选水平，提升矿产资源利用效率，减少固废排放。到2025年，全州矿山"三率"达标率达到100%。*

专栏7 矿产资源开发利用重大工程
锂矿综合利用工程：推进锂矿高效利用，加大共伴生稀有元素综合利用科技攻关。 *呷村银多金属矿综合利用工程：呷村银多金属矿除银、铅锌、铜外，加大共伴生金、汞、锑、硫、镉、镓及重晶石等综合利用科技攻关，延长矿山服务年限。* *里伍铜矿综合利用工程：里伍铜矿除铜、锌外，加大共伴生硫、硒、镉、钴、金、银等综合利用科技攻关，延长矿山服务年限。* *杨柳坪地区镍矿低品位矿石综合利用工程：以矿业权人为主体，加大镍矿低品位矿石开发利用技术攻关。*

第七章 规划实施保障

附表 甘孜藏族自治州重点矿种矿山最低开采规模规划表

序号	*矿种名称*	*资源量规模*		*开采规模单位*	*矿山最低开采规模*		
		单位	*最低资源量规模*		*大型*	*中型*	*小型*
12	*锂*	*Li_2O 万吨*	*5*	*矿石 万吨*	*100*	*30*	*/*

注：1.本表中最低资源量规模为规划期内矿山最低资源量准入条件，其资源量规模分类（大型、中型、小型）根据"国土资发〔2000〕133号"规模划分标准确定；4.未列入上表的其他矿种最低资源量规模和设计开采规模必须达到小型及以上标准。

项目为木绒锂矿采选尾工程，位于甘孜州雅江县，属于甘孜州东部有色稀贵金属勘查开发区，重点勘查开发锂等战略性优势矿产资源。同时，本项目拟对锂矿的伴山矿铌钽进行洗选、综合利用。依据设计，项目选矿回收率满足《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用"三率"最低指标要求（试行)》中

相关要求。

本项目锂矿矿山规模为300万t/a，因此符合甘孜州重点矿种锂矿的大型矿山开采规模要求。

综上，本项目的建设符合《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025年）》（公开版）中的相关要求。

1.3.7 与《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》（2021年11月）的符合性

表 1.3-4　与《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》（2021年11月）符合性

规划要求	本项目情况	符合性
三、构建生态安全战略格局		
加强国土空间开发保护。全面落实主体功能区战略，加快构建“三区三线”空间管控格局，健全国土空间用途管制体系，实施差异化分区管控和三条控制线管理。合理控制开发活动、生态旅游、畜牧业发展规模，保障长江及黄河上游生态安全和生态屏障、生物多样性和水源涵养生态功能；**严格执行矿产**、清洁能源**等重点行业资源环境绩效水平要求；加强矿山、流域生态修复，地灾防控与环境治理，草原退化生态系统恢复，**补齐城乡生态环境保护基础设施短板，推进环境综合治理。	项目拟采取生态、地下水、土壤、地表水、大气防治措施，降低项目生产运行对区域环境的影响。	符合
四、推进绿色低碳循环发展		
提高矿产资源开发利用水平。推进绿色矿山建设，促进锂矿、铜矿等矿产资源高效利用，提升矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率，促进矿产业可持续绿色发展……	依据项目可研，项目锂回收率为80%，铌钽回收率为27%。符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》要求	符合
在确保绿水青山品质不降低的前提下，向生态环境要效益通过“生态+文化+产业”方式，发展生态旅游、生态农牧、生态康养等生态产业，推进传统产业生态化，壮大绿色新兴产业，实现生态资产增值……有序发展水电等清洁能源产业和甲基锂辉矿等优势资源绿色矿产业……	本项目为锂矿采选尾工程，属于优势资源绿色矿产业。	
五、推进山水林田湖草沙系统保护修复		
（三）加强湿地保护恢复 加强石渠县长沙贡玛高寒湿地水源涵养与生物多样性保护修复，实施填堵排水沟、自然河渠水位抬高、退化湖泊水位恢复等退化湿地生态修复工程，禁止严重破坏湿地及其水源涵养功能的泥炭、矿产资源开发活动。加强理塘海子山（无量河）、色达县泥拉坝等重要湿地生态保护与建设。完善沼泽湿地生态保护管理体系，加强湿地保护与管理能力建设，扩大湿地生态效益补偿试点范围。	项目占地不涉及。	符合
六、提升环境污染治理水平		

规划要求	本项目情况	符合性
全面推进尾矿库排查整治。梳理、排查境内主要河流沿线大型尾矿库底数；强化源头准入，严控尾矿库数量，在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发前提下，尾矿库数量原则上只减不增；严禁在长江重要支流岸线 1 公里范围内新（改、扩）建尾矿库。加强尾矿库环境风险防控整治。从环境风险管理制度、风险防控与应急措施、应急资源储备等方面评估尾矿库企业现有环境风险防控能力，分类提出整治任务；坚持“一库一策”，督促责任单位制定整治计划、细化措施，明确进度。2025 年，基本形成尾矿库安全环保风险监测预警机制，完善溃坝、漫顶、排洪设施损毁等事故环境应急预案，建立应急管理机制。加强尾矿库闭库治理和土地综合治理。加强尾矿库闭库治理、实施销号，对已完成闭库治理的尾矿库不得再重新使用；严格尾矿库企业落实土地复垦方案要求并及时验收。稳妥推进尾矿资源综合利用。加大停用库等专项执法检查，严厉打击安全生产、生态环境保护等违法违规行为。	项目尾矿部分用于井下充填，其余部分进入尾矿库堆存，不外排。 本项目尾矿库不涉及长江重要支流岸线 1 公里范围。	符合

综上分析，本项目的建设与《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》（2021 年 11 月）的相关要求相符。

1.3.8 与《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）的符合性分析

依据四川省污染防治攻坚战领导小组办公室关于印发《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》的通知（川污防攻坚办〔2022〕61 号）：

“*二、防控重点*

重点重金属污染物。铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、铬（Cr）、砷（As）、铊（Tl）和锑（Sb）**，并对**铅、汞、镉、铬和砷五种重金属污染物排放量实施总量控制。

***重点行业。重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选）**、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）、铅蓄电池制造业、电镀行业（包含专业电镀和有电镀工序的企业）、化学原料及化学制品制造业（电石法（聚）氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固体废物为原料的锌无机化合物工业）、皮革鞣制加工业等 6 个行业。*

重点区域。雅安市汉源县、石棉县和凉山州甘洛县。

五、严格环境准入，优化涉重金属产业结构和布局

严格重点行业企业准入管理。新、改、扩建重点行业建设项目应符合“三线一单”、产业政策、区域环评、规划环评和行业环境准入管控要求，同时严格执行长江经济带发展负面清单管理制度。雅安市汉源县、石棉县和凉山州甘洛县新、改、扩建重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“减量替代”原则，减量替代比例不低于1.2:1，其他区域遵循“等量替代”原则。按国家规定，建设单位在提交环境影响评价文件时应明确重点重金属污染物排放总量及来源，无明确具体总量来源的，各级生态环境部门不得批准相关环境影响评价文件。总量指标来源原则上应是同一重点行业内企业削减的重点重金属污染物排放量，当同一重点行业内企业削减量无法满足时可从其他重点行业调剂。严格重点行业建设项目环境影响评价审批，不得以改革试点为名降低审批要求。

依法推动落后产能退出。根据《产业结构调整指导目录》《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》等要求，推动依法淘汰涉重金属落后产能和化解过剩产能。严格执行生态环境保护等相关法规标准，推动经整改仍达不到要求的产能依法依规关闭退出。

优化重点行业企业布局。积极推动涉重金属产业集中优化发展，持续调整产业结构和优化布局，推进位于环境敏感区和城市建成区环境风险高的大中型重点行业企业搬迁改造。按国家规定，禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。新建、扩建的重有色金属冶炼、电镀、制革等企业优先选择布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。持续推动电镀企业入园。

六、突出重点，深化重点行业重金属污染治理

推动重金属污染深度治理。开展矿产资源开发活动集中区重点污染物特别排放限值执行情况“回头看”。按国家规定，自2023年起，汉源县、石棉县、甘洛县铅锌冶炼和铜冶炼企业执行颗粒物特别排放限值。督促重有色金属冶炼企业加强生产车间低空逸散烟气收集处理，有效减少无组织排放。督促重有色金属矿采选企业按照规定完善废石堆场、排土场周边雨污分流设施，完善废水收集与处理设施，处理后回用或达标排放。采用洒水、旋风等简易除尘治理工艺的重有色金属矿采选企业，应加强废气收集，实施过滤除尘等颗粒物治理升级改造工程……”

项目为锂矿采选尾工程，位于甘孜州雅江县木绒乡，不属于重金属重点行业、重点区域。按照《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61号）中相关要求，项目不需实施重金属总量控制。

1.3.9 与大气污染防治相关规划的符合性分析

表 1.3-5　与大气污染防治行动计划等符合性

文件名称	相关要求	本项目情况	符合性
《关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》（川委发〔2022〕18号）	（九）打好重污染天气消除攻坚战。突出秋冬季细颗粒物污染防治，强化成都平原、川南和川东北地区工业源、移动源、扬尘源综合整治。严格重点行业绩效分级管理，修订完善重污染天气应急预案，加强省市县三级重污染天气联动应对，完善重污染天气应急管控清单，依法严厉打击应急减排措施不落实行为。科学调整大气污染防治重点区域范围，加大烟花爆竹管控力度。到2025年，全省地级及以上城市重度及以上污染天数比率控制在0.1%以内。	项目水泥仓、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有除尘系统。选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。加强大风天气运输车辆的环境管理，采用苫盖、控制车速、出场车辆轮胎冲洗、运输道路定期洒水清扫等措施减少扬尘污染。	符合
	（十一）打好移动源污染防治攻坚战。基本淘汰国三及以下排放标准汽车，鼓励淘汰国四排放标准营运柴油货车。加强柴油车排放路检路查、集中停放地和维修地尾气排放监督抽检，全面落实汽车排放检验和维护制度。大力推广新能源汽车，推进城市公共交通、公务用车电动化，提升地级及以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率，推动设区的市城市公交车基本实现新能源化。到2025年，全省新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%以上。加强非道路移动机械综合管控，推进老旧非道路移动机械淘汰更新，严查超标排放和“冒黑烟”等违法行为。持续开展清洁油品行动。	企业拟加强大风天气运输车辆的环境管理，采用苫盖、控制车速、出场车辆轮胎冲洗、运输道路定期洒水清扫等措施减少扬尘污染。	符合
《关于深入打好2022年大气污染防治攻坚战的通知》（川办发〔2022〕50号）	五、积极推进产业结构调整。发展改革部门指导各地稳妥有序推进“双碳”工作，坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展；严禁违规新增钢铁、水泥、焦化、平板玻璃等行业产能；强化源头控制，严格落实固定资产投资项目节能审查制度，实施能耗等量和减量替代。发展改革、能源部门大力推动燃煤锅炉和工业炉窑煤改电、煤改气。经济和信息化部门结合国家产业结构调整指导目录要求，出台2022年度推动落后产能退出工作方案，重点推动成都平原、川南等地区加快淘汰落后产能和工艺，推动原辅料替代、产业链绿色升级。	本项目为锂矿采选尾工程，不属于“两高”类项目。	符合
《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）	（一）严格产业准入。坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求,原则上采用清洁运输方式。	本项目不属于高耗能、高排放、低水平项目，项目符合国家和四川省产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评等相关要求。	符合
	（二）加快调整优化重点行业产能。严格执行《产业结构调整指导目录(2024 年本)》,制定实施年度推动落后	本项目属于《产业结构调整指导目录	符合

文件名称	相关要求	本项目情况	符合性
	产能退出工作方案。重点城市提高能耗、环保、质量、安全、技术等要求,支持限制类涉气行业工艺装备通过等量或减量置换退出。	(2024 年本)》中的鼓励类，不涉及产能置换。	
	（四）加强含 VOCs 原辅材料源头管控。严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目。定期编制发布低(无)VOCs 原辅材料和产品目录。在生产、销售、进口、使用等环节严格执行 VOCs 含量限值标准,建立低(无)VOCs 含量产品标识制度。实施重点领域原辅材料替代工程,到 2025 年,力争重点行业原辅材料替代比例在“十三五”末期的基础上进一步提升。全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂：重点区域除特殊功能要求外的室内地坪施工、室外构筑物防护和城市道路交通标志基本使用低 VOCs 含量涂料。	本项目使用低 VOCs 含量的浮选药剂。	符合
	（八）积极推进锅炉淘汰。重点区域原则上不再新建燃煤锅炉,其余县级及以上城市建成区原则上不再新增 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉和 2 蒸吨/小时及以下生物质锅炉。加快推进 35 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉及茶水炉、经营性炉灶、储粮烘干设备、农产品加工等燃煤设施淘汰,重点区域城市建成区到 2025 年基本完成。加快热力管网建设,推进 30 万千瓦及以上热电联产电厂供热半径 30 公里范围内的燃煤锅炉和落后燃煤小热电机组(含自备电厂)关停或整合。	本项目不涉及新建燃煤锅炉。	符合
	（十五）推进矿山生态环境综合整治。新建矿山原则上要同步建设铁路专用线或采用其他清洁运输方式。对不符合安全生产、水土保持、生态环境等要求,经限期整改仍不达标的矿山依法关闭。加快推进绿色矿山建设。	本项目采用清洁运输方式，项目符合安全生产、水土保持、生态环境等要求。	符合

1.3.10 与固废相关规划的符合性分析

表 1.3-6 与《尾矿污染环境防治管理办法》符合性

规划要求	本项目情况	符合性
第二章 污染防治		
第六条 产生尾矿的单位应当建立健全尾矿产生、贮存、运输、综合利用等全过程的污染防治责任制度，确定承担污染防治工作的部门和专职技术人员，明确单位负责人和相关人员的责任。	项目选厂设置了尾矿污染防治责任制度，确定了承担污染防治工作的部门和专职技术人员，明确单位负责人和相关人员的责任。	符合
第七条 产生尾矿的单位和尾矿库运营、管理单位应当建立尾矿环境管理台账。 产生尾矿的单位应当在尾矿环境管理台账中如实记录生产运营中产生尾矿的种类、数量、流向、贮存、综合利用等信息；尾矿库运营、管理单位应当在尾矿环境管理台账中如实记录尾矿库的污染防治设施建设和运行情况、环境监测情况、污染隐患排查治理情况、突发环境事件应急预案及其落实情况等信息。	项目选厂拟建立尾矿环境管理台账；并于全国固体废物污染环境防治信息平台填报尾矿产生情况。	符合

产生尾矿的单位和尾矿库运营、管理单位应当于每年 1 月 31 日之前通过全国固体废物污染环境防治信息平台填报上一年度产生的相关信息。		
第十七条 尾矿水应当优先返回选矿工艺使用；向环境排放的，应当符合国家和地方污染物排放标准，不得与尾矿库外的雨水混合排放，并按照有关规定设置污染物排放口，设立标志，依法安装流量计和视频监控。	项目尾矿水全部回用于选厂生产，不外排。	符合
第二十五条 开展尾矿充填、回填以及利用尾矿提取有价组分和生产建筑材料等尾矿综合利用单位，应当按照国家有关规定采取相应措施，防止造成二次环境污染。	项目尾矿部分作为填充材料，充填至采矿区，其余进入尾矿库堆存，尾矿处置率达到 100%。	符合

1.3.11 与水污染防治行动计划等符合性

表 1.3-7 与水污染防治符合性

水污染防治文件	规划要求	本项目情况	符合性
《关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》（川委发〔2022〕18号）	（十三）打好重点流域限期达标攻坚战。对国考、省考断面尚未达标的河流实施限期整治，因河施策制定达标方案，逐步提升流域水生态环境质量。加强存在反弹风险的重点河流和枯水期重点时段水质管控，保障枯水期生态流量。深化“测管协同”，加强水质异常区域预警预报、应急管控。巩固提升沱江、岷江水环境整治成效，深化川渝跨界河流联防联治、共建共享。到 2025 年，力争全省国考、省考断面水质全面达标，劣V类、V类断面清零。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排；依据根据地表水预测结果可知：CODcr、氨氮浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质	符合
	（十四）打好长江保护修复攻坚战。严格执行长江经济带发展负面清单管理制度，健全生态环境硬约束机制，持续实施“三磷”专项排查整治行动，制定实施重点流域总磷污染控制方案。持续推进长江经济带小水电清理整改，分类推进整改工作，推动小水电转型升级、绿色发展，维护河流健康生命。切实推进船舶污染治理，在邛海、泸沽湖、汉源湖、仙海湖等重要湖库封闭水域率先实行船舶污水零排放。实施好长江十年禁渔，有效恢复重点流域水生生物多样性。持续开展长江入河排污口排查整治，按照国家部署开展长江流域水生态考核试点。	本项目为锂矿采选尾工程，不涉及“三磷”。	符合
	（十八）巩固提升饮用水水源地保护水平。全面优化县级及以上城市饮用水水源布局和供水格局，加快推进城市饮用水水源地规范化建设。强化风险防范与应急能力，实施县级及以上城市应急水源或备用水源建设。加强农村水源地保护，完成农村集中式饮用水水源保护区划定、立标并开展环境问题排查整治。到 2025	项目涌水优化回用生产综合利用。项目不涉及饮用水水源保护区。	符合

水污染防治文件	规划要求	本项目情况	符合性
	年，全省县级及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率达到100%。		

1.3.12 与土壤污染防治相关环境政策符合性

表 1.3-8　与土壤污染防治相关环境政策符合性

土壤污染防治行动计划	相关要求	本项目情况	符合性
《关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》（川委发〔2022〕18号）	（二十一）强化固体废弃物安全处置。深入推进固体废物申报登记制度，建立并动态更新固体废物重点监管点位清单。持续推动生活垃圾分类管控，加强餐厨垃圾资源化利用，推进生活垃圾中有害垃圾的收集与处置。到2025年，城市生活垃圾资源化利用率达到60%以上。加强建筑垃圾管理，促进建筑垃圾减量化、资源化、无害化。提升危险废物收集处置与利用能力。加强医疗废物分类管理，补齐地区医疗废物处置短板。到2022年年底，全省县级及以上城市建成区医疗废物无害化处置率达到99%以上。推进工业减废行动，加强工业固体废物综合利用。到2025年，新增大宗固体废物综合利用率达到60%。推动废旧动力电池、废旧光伏组件、钒钛磁铁矿冶炼废渣等的回收利用技术研发及产业化应用。开展“无废城市”建设，到2025年力争建成5个“无废城市”。	企业拟建设弃渣场、尾矿库、危废暂存间分别存放表土、尾矿、危险废物。	符合
《四川省“十四五”土壤污染防治规划》（川环发〔2022〕5号）	持续开展矿山、尾矿库等周边土壤环境质量调查。以凉山、攀枝花、绵阳、甘孜、广元、阿坝等市（州）历史遗留固体废物堆存场所和川南煤矿、硫铁矿以及川渝交界地区广安市、达州市煤矿等为重点，开展受污染源影响范围内土壤、农产品、地表水和地下水等环境质量协同调查评估，推进土壤与水污染协同防治试点。开展有色金属冶炼、火力发电、垃圾焚烧等企业周边土壤铊、汞、二噁英等污染状况调查。	本次环评提出了项目投产后的土壤环境质量例行监测方案，实时监测区域土壤环境质量，防止项目污染区域土壤环境。	符合
	加强重点行业企业监管。严格重点行业企业准入，强化建设项目土壤环境影响评价刚性约束，鼓励工业企业集聚发展。强化涉及有毒有害物质或可能造成土壤污染的新（改、扩）建项目环境影响评价，提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治措施。	本次评价针对废气、废水、地下水等提出了针对性的环保措施。企业落实好环保措施后，可有效地防腐蚀、防渗漏、防遗撒，降低项目土壤污染影响。	符合
	加强矿产资源开发污染防治。加强矿山开采土壤污染防治，做好废水、废气和废渣污染防治工作，防范土壤污染。加强尾矿库环境风险防控，存在安全事故隐患、重大险情以及其他需要重点监管尾矿库的运营、管理单位应当按照规定，开展土壤污染状况监测和定期评估。	企业投产后将按相关管理要求定期开展土壤污染状况监测和定期评估。	符合
	强化固体废物处置设施监管。定期开展固体废物堆存场所土壤污染隐患排查，以涉危险废物、涉	本次评价要求：按《环境影响评价技术导则 土壤环	符合

土壤污染防治行动计划	相关要求	本项目情况	符合性
	重金属固废堆场为重点，督促企业严格落实“三防措施”。强化污水集中处理设施、固体废物处置设施、垃圾焚烧发电设施等周边土壤监测，防止对周边土壤造成污染	境》（HJ964-2018）要求，项目需每 3 年开展一次特征因子监测工作。	

1.3.13 与长江保护相关符合性分析

表 1.3-9 与长江保护相关法规的符合性分析

文件	相关要求	本项目情况	符合性
《中华人民共和国长江保护法》	第二十六条 国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	不涉及	符合
《关于印发<长江经济带发展负面清单指南>（试行，2022年版）的通知》（推动长江经济带发展领导小组办公室文件长江办〔2022〕号）	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	不涉及	符合
	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	不涉及	符合
	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、禽畜养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	不涉及	符合
	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	不涉及	符合
	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	不涉及	符合
	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目生产及生活废水经处理后全部回用，不外排。	符合
	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	不涉及	符合

文件	相关要求	本项目情况	符合性
	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	不涉及	符合
《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行，2022年版)》（川长江办〔2022〕17号）	禁止新建、改建和扩建不符合全国港口布局规划，以及《四川省内河水运发展规划》《泸州—宜宾—乐山港口群布局规划》《重庆港总体规划(2035年)》等省级港口布局规划及市级港口总体规划的码头项目。	不涉及	符合
	禁止新建、改建和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划(2020—2035年)》的过长江通道项目（含桥梁、隧道），国家发展改革委同意过长江通道线位调整的除外。	不涉及	符合
	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。自然保护区的内部未分区的，依照核心区和缓冲区的规定管控。	不涉及	符合
	禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的项目。	不涉及	符合
	禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止改建增加排污量的建设项目。	本项目不涉及饮用水水源准保护区的岸线和河段范围。	符合
	饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事对水体有污染的水产养殖等活动。	不涉及	符合
	饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除遵守二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。	不涉及	符合
	禁止在水产种质资源保护区岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或挖沙采石等投资建设项目。	不涉及	符合
	禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开(围)垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。	不涉及	符合
	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	项目不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线保留区内。	符合
	禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	不涉及	符合
	禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污口，经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意的除外。	不涉及	符合

文件	相关要求	本项目情况	符合性
	禁止在长江干流、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江和 51 个(四川省 45 个、重庆市 6 个)水生生物保护区开展生产性捕捞。	不涉及	符合
	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	项目不属于化工项目。	符合
	禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	不涉及	符合
	禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	项目不涉及生态红线，不占用永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域。	符合
	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	项目属金属矿采选尾行业。	符合
	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目属金属矿采选尾行业。	符合
	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。对《产业结构调整指导目录》中淘汰类项目，禁止投资；限制类的新建项目，禁止投资，对属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级。	项目不涉及新增落后产能。	符合
	禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。对于不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业，不得以其他任何名义、任何方式备案新增产能项目。	项目不涉及新增过剩产能。	符合

1.3.14 与相关技术规范的符合性分析

1.3.14.1 与《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T51450-2022）的符合性分析

项目与《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T51450-2022）符合性如下：

表 1.3-10　项目与《金属非金属矿山充填工程技术标准》符合性

相关要求	本项目情况	符合性
3.1.2 充填集料的选择应符合下列规定： 1 充填集料应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599 的有关规定； 2 充填集料宜采用尾砂、废石等矿山固体废弃物或一般工业固体废物； 3 含硫量超过 8%的集料不宜用于胶结充填。 3.1.3 胶凝材料应采用水泥或具有胶凝作用的其他材料。 3.1.4 充填用水的水质要求应符合下列规定： pH 不得小于 5；SO_4^{2-}含量不得超过 2700mg/L。	本项目充填集料采用的尾砂为一般工业固体废物，经检测含硫量为 0.05%；本项目充填所用胶凝材料为水泥；充填所用水为矿山涌水及选矿回水符合水质要求。	符合
4.3.1 充填制备站站址选择宜符合下列规定：	本项目充填制备站在开采移动带	符

相关要求	本项目情况	符合性
1 充填制备站站址选择宜位于开采移动带之外； 2 宜利用地形地势条件； 3 宜采用集中布置，当矿体走向长度大或多矿体分散时，可采用分散布置。	之外，距离坑口较近便于充填。	合

综上分析，项目建设符合《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T51450-2022）的相关要求。

1.3.14.2 与《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ T 0320-2018）的符合性分析

本项目与《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）各项规定的符合性见下表：

表 1.3-11 与绿色矿山建设符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
5 矿区环境		
5.1 矿区功能分区布局合理，矿区应绿化、美化，整体环境整洁美观；厂址选择合理，尾矿库和排土场厂址应选择渗透性小的场地，防止对地下水的污染；生产、运输、贮存等管理规范有序	矿区的功能分区布局合理，矿区进行了绿化，依据设计尾矿库和弃渣场选址合理，生产、运输、贮存等严格按照管理规范进行	符合
5.2.3 在矿山生产、运输、储存过程中应采取防尘保洁措施，在储矿仓、破碎机、振动筛、带式输送机的受料点、卸料点等产生粉尘的部位，宜采取全封闭措施或采取机械除尘、喷雾降尘及生物纳膜抑尘；道路、采区作业面、排土场等应采用洒水或喷雾降尘。工作场所粉尘浓度应符合GBZ 2.1-2007 规定的粉尘容许浓度要求。	项目破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有除尘系统。 粗矿仓拟设置“三围一顶”封闭罩及喷雾降尘设施。 选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。	符合
5.2.4 矿区生活污水与生产废水分开收集、处理，污水 100%达标排放。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排。	符合
5.2.5 应采用合理有效的技术措施对高噪音设备进行降噪处理，工作场所噪声接触限值应符合GBZ2.2-2007 的规定，工业企业厂界噪声排放限值应符合 GB 12348 的规定，建筑施工场界噪声排放限值应符合 GB 12523 的规定。	项目采取厂房围墙加装隔声材料隔声，优化平面布置、选用低噪设备泵基础采用橡胶衬板减振空压机、风机配消声器等措施降噪。	符合
6 资源开发方式		
6.1.4 应贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山压占和损毁土地	矿山执行“边开采、边治理、边恢复”的工作方案	符合
6.2.3 选矿工艺要求如下： a）采用的选矿工艺流程及产品方案，应在充分的选矿试验基础上制定，主金属及伴生元素得到充分利用。	项目采用“双回路锂钽混合分支浮选”联合选锂。同时，采用磁重选锂钽铌，充分提取原矿中的有价组分。 项目不涉及选冶联合工艺。	符合

主要相关内容	本项目情况	符合性
b）对复杂难处理矿石宜采用创新的工艺技术降低能耗，提高技术经济指标，或者采用选冶联合工艺。选金严禁采用混汞法。 c）选矿工艺宜选用高效、低毒对环境影响小的选矿药剂。产生有害气体的厂房，应设置通风设施，氰化药剂室应单独隔离且完全封闭。	项目采用的浮选药剂为油酸钠、丙三醇、氧化石蜡皂、柠檬酸钠等，均为常规浮选药剂。	
6.3.3 选矿厂宜采用大型、高效、节能的技术装备。	项目采用大型、高效、节能的装备。	符合
6.4 指标要求 铜、铝、铅、锌、钨、钼、锡、锑、镍等矿山的开采回采率、选矿回收率指标应达到附录 A 的要求。 嵌布特征复杂、属于极难单体解离的连生体铅、锌矿选矿回收率可视实际情况酌情调整。其他有色金属矿的开采回采率和选矿回收率，应符合国土资源部颁布的相关“三率”最低指标相关要求。	依据项目可研，项目锂回收率为 80%，铌钽回收率为 27%。符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》要求	符合
7 资源综合利用		
7.2.2 应选用先进适用、经济合理的工艺技术综合回收利用共伴生资源，最大限度提高铜伴生钼、铜伴生金、钼伴生钨、铅锌伴生银、铅锌伴生锑、铝土矿伴生镓、钽铌矿伴生锂资源以及低品位多金属共生矿的利用。共伴生矿产综合利用率应符合国土资源部颁布的有色金属矿“三率最低指标要求”。	项目采用“双回路锂钽混合分支浮选”联合选锂。同时，采用磁重选锂钽铌，充分提取原矿中的有价组分。 依据项目可研，项目锂回收率为 80%，铌钽回收率为 27%。符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》要求。	符合
7.3.1 废石、尾矿堆放应符合相关规定。堆存第II类一般工业固体废物的尾矿库应符合环保防渗要求；堆存危险废物的尾矿库，应按照 GB 18598 及其他危险废物的有关规定进行安全处置。矿山废石、尾矿等固体废物处置率达到 100%。	项目弃渣场、尾矿库均符合一般工业固体废物的防渗要求。 项目尾矿部分作为填充材料，充填至采矿区，其余进入尾矿库堆存，尾矿处置率达到 100%。	符合
7.3.2 尾矿输送系统应设置事故状态下的收集设施，事故设施应符合 GB 50863 的规定。	尾矿输送系统已设置事故状态下的收集设施。	符合
7.3.3 企业宜开展废石、尾矿中的有用组分回收和尾矿中稀散金属的提取与利用，以及针对废石、尾矿开展回填、筑路、制作建筑材料等资源化利用工作。	项目尾矿部分作为填充材料，充填至采矿区，其余进入尾矿库堆存，尾矿处置率达到 100%。	符合
7.4.1 采用先进的节水技术，建设规范完备的矿区排水系统和必要的水处理设施。 7.4.2 应采用洁净化、资源化技术和工艺合理处置矿井水、选矿废水，总处置率达 100%。 7.4.3 宜充分利用矿井水；选矿废水应循环重复利用，选矿废水循环利用率应不低于 85%，或实现零排放。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。	符合
7.4.4 采选过程中产生的废气污染物超过排放标准时，应设废气净化处理装置，净化后的气体应达到排放标准。	项目破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有除尘系统。 粗矿仓拟设置“三围一顶”封闭罩及喷雾降尘设施。 选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。	符合

主要相关内容	本项目情况	符合性
	通过采取以上措施，项目废气可实现达标排放。	
8 节能减排		
8.4.1 矿区应建立污水处理系统，实现雨污分流、清污分流。	本项目拟建污水处理系统，实现雨污分流、清污分流。	符合
8.4.2 尾矿库、排土场(废石堆场)等应建有雨水截(排)水沟，淋溶水经处理后回用或达标排放。	尾矿库、弃渣场拟建设截水沟，淋溶水回用至生产系统	符合

根据上表分析，工程各项指标均符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）中提出的矿山生态环境保护目标要求。

1.3.14.3 与《有色金属工业总体规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）的符合性分析

表 1.3-12 与有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
4 矿区环境		
厂址选择应符合自然环境条件、资源条件、工业布局、物料运输方式、安全生产等的要求,并应符合国土空间规划及工业园区规划的要求。	本项目选址符合国土空间规划。	符合
3.0.4 下列地段和地区严禁选为厂址： 1 饮用水水源保护区； 2 采矿地表塌陷区和错动区界限内； 3 爆破警戒范围内。	本项目选址不涉及上述严禁选址地。	符合
3.0.5 下列地段和地区不应选为厂址： 1 全新世活动断裂和抗震设防烈度高于 9 度的地震区； 2 国土空间规划划定的保护区域内； 3 具有开采价值的矿床上； 4 存在泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 5 对飞机起落、雷达导航、电台通信、军事设施、电视传播、气象探测和地震检测,以及天文观测等有影响的范围内。	本项目选址不涉及上述禁止选址条件。	符合
5 总体规划		
废物堆场严禁侵占名胜古迹、自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区保护的区域。	本项目地面占地不涉及名胜古迹、自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区保护的区域。	符合
7 管线综合布置		
管线内介质具有易燃、易爆、有毒性质时，严禁穿越与管线无关的建(构)筑物、生产装置或储罐区。	本项目管线内介质无易燃、易爆、有毒性质	符合
7.2.4 采用综合管廊或管沟形式布置管线时，下列管线严禁同舱或共沟敷设： 1 可燃及易燃介质管线与易爆、有毒、腐蚀性介质 管线： 2 可燃及易燃介质管线与易爆气体管线； 3 消防水管线与生产的火灾危险性分类为甲类、乙类、丙类的可燃及易燃介质管线、易爆气体管	本项目精矿管线不涉及上述严禁共同敷设的管线	符合

主要相关内容	本项目情况	符合性
线、助燃气体管线、毒性气体管线以及腐蚀性介质管线； 4 电信管线、电力管线与可燃及易燃介质管线、易爆气体管线、腐蚀性介质管线、热力管线。		

根据上表分析，工程各项指标均符合《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）中提出的强制性条文要求。

1.3.14.4 与《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）的符合性分析

表 1.3-13　与《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014）符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
1.0.4 有色金属工业环境保护工程必须与主体工程同步设计。	本项目严格执行“三同时”制度。	符合
3.0.4 有毒有害物质的贮(储)存、输送、生产和使用场所，应设置环境风险防范和应急处理设施。	本项目设置有完善的环境风险防范和应急处理设施。	符合
4.1.1 烟(粉)尘污染控制系统设计应符合下列要求： 1 对原料破碎、筛分、上料、下料、转运、配料系统的产尘点，宜采用喷水或喷雾、抽取过滤、静电、机械、生物纳膜抑尘等方式控制粉尘污染。对粉状物料或产品包装、破碎等环节，宜采取气力输送或密闭负压等防尘措施；除尘设备应采用布袋除尘器等高效除尘设施。 2 料仓的进出料口应设置密闭罩、泄压与吸风系统和除尘装置。 3 除尘系统设计应根据系统风量、温度、压力、水分、废气成分及烟(粉)尘的特性、污染控制要求等进行除尘设备的选择与合理配置。	本项目配置有完善的粉尘污染控制措施，粉尘主要采用布袋除尘器，料仓的进出料口设置密闭罩等除尘装置。	符合
4.2 采矿与选矿 4.2.1 地下开采矿山的抽出式通风机房排风口、出风井，宜位于工业场地和居住区常年最小频率风向的上风侧，与居住区和人员密集区之间应设防护距离。 4.2.2 采坑、出矿井口、矿物仓、废石堆场和尾矿库，宜位于工业场地和居住区常年最小频率风向的上风侧，且其与居住区、人员活动密集区之间应设防护距离。 4.2.3 露天和地下开采的铲装、爆破作业区应采取抑尘措施；溜井放矿硐室应采取喷雾洒水措施，溜井口宜采取抽风、净化措施。 4.2.5 矿区永久性主干道路路面应硬化，宜采取机械清扫洒水降尘、喷雾降尘、生物纳膜降尘措施，并宜在道路两旁植树绿化。露天采场内道路及井下主斜井坡道、井下汽车运输主干道，应采取路面洒水降尘、通风除尘等抑尘措施。 4.2.6 选矿厂的矿仓、破碎机、振动筛、带式输	1、本项目为地下开采，排风口和出风井周边无居民分布。 2、本项目划定了卫生防护距离和大气防护距离，均不涉及周边人员活动密集区域。 3、选矿厂的各产尘点设置有完善的除尘设施设备。废石场、尾矿库采取洒水降尘的扬尘措施。 4、矿区道路设置有硬化、植树绿化、洒水降尘和通风除尘等措施。 5、选矿厂的矿仓、破碎机、振动筛、带式输送机的受料点、卸料点等产生粉尘的部位均设置有密闭罩，并配备有效的防尘措施。 6、废石场、尾矿库设置了有效的防尘措施。	符合

主要相关内容	本项目情况	符合性
送机的受料点、卸料点等产生粉尘的部位，应设置密闭罩，或采取机械除尘、抽取过滤除尘、喷水除尘、喷雾除尘及生物纳膜抑尘等措施。 4.2.7 废石场、尾矿库宜采取循环喷水降尘、喷雾降尘、纳膜抑尘等防止扬尘的措施。		
5.2.2 地下采矿的矿坑涌水宜回收利用。 5.2.4 废石场水污染防治应符合下列要求： 1 应设置截水沟与沉砂池； 2 坡脚应设置透水型拦渣坝； 3 堆体淋滤水所含有害物质超标时，应收集利用或处理后达标排放。 5.2.5 采场、废石场含重金属的污水应收集并进入污水调节池，宜用于选矿。 5.2.6 废石场污水调节池(库)的位置、容积及防渗应符合国家相关环保标准和环评批复要求，在缺乏相关依据时可按下列要求设计： 1 有效容积应按重现期不低于 20 年一遇频率降雨量设计，敏感区宜按暴雨强度重现期为 50 年一遇频率产生的污水，并应经过水量平衡计算后确定。 2 应根据储存污水的污染物浓度对照相关污染控制标准，按本规范附录 C 选择防渗措施。 3 池(库)构造应有利于底泥清运，可采用水力采泥-脱水车-自卸汽车等方法清淤。 5.2.7 洗矿废水应澄清处理，并应根据废水中的金属、砷、硫和酸、碱等有害物质的含量和试验结果，确定进一步处理和回用的方案。 5.2.8 选矿废水治理应符合下列要求： 1 选矿废水应在厂前重复利用或经过尾矿库净化后利用，回水利用率不宜低于 85%。 2 选矿厂除尘废水和车间冲洗废水应返回选矿。 3 选矿试验、化验废水应收集后与选矿废水一并处理。 4 回水池溢流水不得直接外排。 5.2.9 尾矿输送系统应设置事故状态下的收集设施，事故设施的设计应按现行国家标准《尾矿设施设计规范》GB 50863 的有关规定执行。 5.2.10 尾矿库应设置事故排放的污水收集、处理设施。	1、本项目矿井涌水优先回用于生产，不能回用的涌水经处理后达到《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准直接排放。 2、弃渣场下游设置有截流沟和沉砂池。 3、本项目废水不外排，外排废水仅涉及地下涌水，排放标准达《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。 4、尾矿库调节池防渗等级满足标准规范要求。 5、选矿水实现“闭路循环”，不外排。 6、尾矿库事故设施严格按照《尾矿设施设计规范》GB 50863 进行设计。 7、尾矿库设置有事故排放的污水收集、处理设施。	符合
7.0.1 厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。 7.0.2 在满足生产工艺要求的条件下，产生高噪声的车间和站房宜集中布置，并宜远离办公区与居民区。 7.0.3 应选择低噪声工艺流程和设备。	本项目设置了完善的噪声污染防治措施。经预测分析，项目建成不会对区域噪声产生明显影响。	符合

根据上表分析，工程各项指标均符合《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）中提出的强制性条文要求。

1.3.14.5 与《有色金属矿山排土场设计标准》（GB50421-2018）的符合性分析

表 1.3-14　与《有色金属矿山排土场设计标准》（GB50421-2018）符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
1.0.3 排土场设计应符合矿山建设的总体规划，拟建场址和排土工艺应做到安全可靠、技术先进、经济合理。 1.0.4 排土场规划应满足服务年限的全部容量，排土场的设置应远近期结合，排土场用地可根据排土计划分期实施。	本项目弃渣场（施工期）符合矿山建设总体规划，服务年限满足矿山服务年限的全部容量。	符合
4.1.3 排土场不宜设在居民区或工业场地主导风向的上风侧，应远离要求空气清洁的场所。	本项目尾矿库及弃渣场的选址存在少量居民，其位置位于居民区的下风向。	符合
4.2.1 严禁将水源保护区、江河、湖泊作为排土场，严禁侵占名胜古迹、自然保护区。	本项目尾矿库及弃渣场（施工期）的选址不涉及水源保护区、江河、湖泊，不占用名胜古迹、自然保护区。	符合

根据上表分析，工程各项指标均符合《有色金属矿山排土场设计标准》（GB 50421-2018）中提出的强制性条文要求。

1.3.14.6 与《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020）的符合性分析

表 1.3-15　与《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020）符合性分析

主要相关内容	本项目情况	符合性
5.2.1 尾矿库不应设在下列地区： ---国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域； 一尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	本项目尾矿库选址不涉及国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域；不涉及失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	符合
一尾矿库等别应根据尾矿库的总库容及总坝高按表 1 确定。尾矿库各使用期的设计等别应根据该期的全库容和尾矿坝高分别按表 1 确定。当按尾矿库的全库容和尾矿坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时,应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降一等确定。 一露天废弃采坑及凹地贮存尾矿，且周边未建尾矿坝时，应不定等别；周边建尾矿坝时，应根据坝高及其形成的库容确定尾矿库的等别。	新建尾矿库属于山谷型尾矿库，初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，总坝高约 90m，总库容约 1800×$10^4$$m^3$，新建尾矿库属于三等库。	符合

根据上述分析，本项目与《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020）相符。

1.3.14.7 与《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）的符合性分析

表 1.3-16　与《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）符合性分析

主要相关内容	本项目情况	符合性
3.3 监测内容 监测内容包括位移、渗流、干滩、水库水位、降水量。 3.4 监测要求 3.4.1 尾矿库的安全监测，必须根据尾矿库设计等别、筑坝方式、地形和地质条件、地理环境	根据企业提供的尾矿库设计方案，监控对象和内容主要为：坝体位移、坝体浸润线、库区水位、干滩长度、库区降雨量、大坝及库区视频监控等内容，其中表面位移在外坡最终定型后再实施。因此，企业的安全监测满足该技术规范要求。	符合

等因素,设置必要的监测项目及其相应设施,定期进行监测。 3.4.2 尾矿库安全监测，应与人工巡查和尾矿库安全检查相结合。 3.4.3 尾矿库的安全监测工作在不同阶段应做到： 一设计阶段应提出安全监测系统的设计方案、技术要求、仪器设备清单和投资概算。		

根据上述分析，本项目与《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）相符。

1.3.15 与《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》的符合性分析

依据《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》（环办固体〔2021〕4 号）主要相关内容具体如下表：

表 1.3-17　与《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》符合性

主要相关内容	本项目情况	符合性
建立健全尾矿库环境预警监测体系，根据尾矿成分明确特征污染物种类，制定有针对性的监测方案，加强对尾矿库尾水排放及下游地表水水质的监测监控，及时发现早期环境污染隐患。	本评价要求建立健全尾矿库环境预警监测体系，根据污染物种类，制定了有针对性的监测方案，尾水循环使用，不外排。	符合
除《长江保护法》等有关法律另有规定外，长江干流岸线 3 公里、重要支流岸线 1 公里范围内新（改、扩）建尾矿库项目一律不予批准其环评文件。	项目为新建尾矿库项目，项目 3 公里范围内无长江干流岸线和重要支流岸线。	符合

综上分析可知，项目符合《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》（环办固体〔2021〕4 号）的相关要求。

1.3.16 与《防范化解尾矿库安全风险工作方案》的符合性分析

项目与《防范化解尾矿库安全风险工作方案》（应急〔2020〕15 号）符合性如下：

表 1.3-18　项目与《防范化解尾矿库安全风险工作方案》符合性

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	严格实行总量控制。各省（自治区、直辖市）要结合本地区国民经济和社会发展规划、土地利用、安全生产、水土保持和生态环境保护等要求，采取等量或减量置换等政策措施对本地区尾矿库实施总量控制，自 2020 年起，在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发的前提下，尾矿库数量原则上只减不增。	本项目为新建尾矿库。依据甘孜州应急管理局《甘孜州应急管理局关于雅江县惠绒有限责任公司木绒尾矿库建设指标申请的复函》：四川省应急厅大力支持我州优势资源的开发，同意设立木绒尾矿库建设指标，请按照相关程序报建。同时，雅江县应急	符合

序号	相关要求	本项目情况	符合性
		管理局出具了《雅江县应急管理局关于雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江木绒锂矿采选尾工程项目选址的核查意见》：“同意你公司木绒锂矿采选尾工程尾矿库选址”。	
2	严格准入条件审查。鼓励新开发矿山项目优先利用现有尾矿库；确需配套新建尾矿库的，严格新建尾矿库项目立项、项目选址、河道保护、安全生产、生态环境保护等方面的审查，对于不符合产业总体布局、国土空间规划、河道保护、安全生产、水土保持、生态环境保护等国家有关法律法规、标准和政策要求的，一律不予批准。严格控制新建独立选矿厂尾矿库，严禁新建“头顶库”、总坝高超过200米的尾矿库，严禁在距离长江和黄河干流岸线3公里、重要支流岸线1公里范围内新（改、扩）建尾矿库，新建四等、五等尾矿库必须采用一次建坝方式。	本项目尾矿库不属于“头顶库”。不涉及河道管理，不在长江干流岸线3公里、重要支流岸线1公里范围内。	符合
3	各有关部门要严格尾矿库加高扩容工程项目行政审批，强化尾矿库加高扩容项目工程勘察、安全评价、水土保持、环境影响评价、工程设计、施工监理等工作，凡不满足国家有关法律法规、标准和政策要求的，一律不予批准。严禁审批“头顶库”、运行状况与设计不符的尾矿库加高扩容项目。	本项目满足国家有关法律法规、标准和政策要求，完善了工程勘察、安全评价、水土保持等工作，不属于“头顶库”。	符合
4	全面评估管控尾矿库安全风险。地方各级人民政府要按照分级监管原则，对无生产经营主体的尾矿库每年进行一次安全风险评估，研究制定有针对性的安全风险管控措施，明确落实各项管控措施的责任部门和责任人。尾矿库企业要构建源头辨识、过程控制、持续改进、全员参与的安全风险管控体系。强化尾矿库安全风险动态评估，制定有针对性的安全风险管控措施，编制安全风险管控方案，明确落实各项管控措施的责任部门和责任人，确保安全风险管控措施有效实施，确保尾矿库安全风险始终处于受控状态。尽量降低库内水位，确保尾矿库干滩长度、安全超高、调洪库容、浸润线埋深等主要运行参数及排洪系统始终满足设计要求。	本评价对尾矿库进行了环境风险评价，评价要求企业对尾矿库进行安全风险评估，编制安全风险管控方案。	符合
5	着力防范化解“头顶库”安全风险。地方各级人民政府要将“头顶库”作为防范化解重大风险的重点对象，在2016年至2018年遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作的基础上，继续深入组织开展综合治理。	本项目不属于“头顶库”。	符合
6	建立完善尾矿库安全风险监测预警机制。尾矿库企业要建立完善在线安全监测系统，并确保有效运行。	本评价要求企业建立在线安全监测系统，并确保有效运行。	符合
7	完善尾矿库应急管理机制。尾矿库企业要切实完善溃坝、漫顶、排洪设施损毁等事故专项应急预案、环境应急预案和现场处置方案，并向从业人员和下游居民公布，在下游居民区建立应急警报系统，储备必要的应急救援器材、设备和物资，确保上坝道路、通信、	本评价要求企业完善溃坝、漫顶、排洪设施损毁等事故的专项应急预案，并向从业人员和下游居民进行公布。	符合

序号	相关要求	本项目情况	符合性
	供电及照明线路可靠和畅通。		

综上分析，项目建设符合《防范化解尾矿库安全风险工作方案》的相关要求。

1.3.17 与《四川省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》的符合性分析

项目与《四川省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》（川应急〔2020〕132号）符合性分析如下：

表 1.3-19　项目与《四川省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》符合性

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	根据国民经济和社会发展规划、土地利用、安全生产、水土保持和生态环境保护等要求，采取等量或减量置换等政策措施对全省尾矿库实施总量控制，自 2020 年起，在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发的前提下，尾矿库数量原则上只减不增。	本项目为新建尾矿库。依据甘孜州应急管理局《甘孜州应急管理局关于雅江县惠绒有限责任公司木绒尾矿库建设指标申请的复函》：四川省应急厅大力支持我州优势资源的开发，同意设立木绒尾矿库建设指标，请按照相关程序报建。同时，雅江县应急管理局出具了《雅江县应急管理局关于雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江木绒锂矿采选尾工程项目选址的核查意见》：“同意你公司木绒锂矿采选尾工程尾矿库选址”。	符合
2	鼓励新开发矿山项目优先利用现有尾矿库资源，鼓励相同矿种、粒度接近的尾矿实施集中排放。确需配套新建尾矿库的，各部门依职责严格新建尾矿库项目立项、项目用地预审与选址、河道保护、安全生产、生态环境保护等方面的审查，对于不符合产业总体布局、国土空间规划、河道保护、安全生产、水土保持、生态环境保护等国家有关法律法规、标准和政策要求的，一律不予批准。严格控制新建独立选矿厂尾矿库立项，严格尾矿库技改项目审核，严禁新建“头顶库”、总坝高超过 200 米的尾矿库，严禁在距离长江干流岸线 3 公里、重要支流岸线 1 公里范围内新（改、扩）建尾矿库，批准新建的四等、五等尾矿库必须采用一次建坝方式。	本项目为新建尾矿库。不属于独立尾矿库，项目已完成立项、用地预审与选址，项目不属于“头顶库”。本项目不在长江干流岸线 3 公里范围内和重要支流岸线 1 公里范围内。	符合
3	严格尾矿库加高扩容工程项目行政审批，强化尾矿库加高扩容项目工程勘察、安全评价、水土保持、环境影响评价、工程设计、施工监理等工作，凡不满足国家有关法律法规、标准和政策要求的，县、市级相关部门不得向上级审批部门转报，省级部门一律不予批准。严禁“头顶库”加高扩容，严禁审批	本项目满足国家有关法律法规、标准和政策要求，不属于“头顶库”	符合

序号	相关要求	本项目情况	符合性
	运行状况与设计不符的尾矿库加高扩容项目。		
4	督促尾矿库企业建立完善在线安全监测系统，并确保有效运行。湿排尾矿库要实现对坝体位移、浸润线、库水位等在线监测和重要部位的视频监控，干式堆存尾矿库要实现对坝体表面位移的在线监测。应急管理部门牵头会同有关部门建立重大安全风险会商研判机制，针对暴雨、连续降雨等极端天气，建立健全预警信息发布制度，及时发出预警提示信息，督促企业做好应急准备。建立完善尾矿库安全风险监测预警信息平台，实现与企业尾矿库在线安全监测系统的互联互通。推动尾矿库安全风险相关信息如期接入国家灾害风险综合监测预警信息平台。	本评价要求企业建立完善在线安全监测系统，并确保有效运行。评价要求企业开展安全风险评估。	符合

综上分析，项目建设与《四川省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》的相关要求相符。

1.3.18 与《尾矿污染环境防治管理办法》（部令 第 26 号）的符合性分析

表 1.3-20　项目与《尾矿污染环境防治管理办法》符合性

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	第九条 新建、改建、扩建尾矿库的，应当依法进行环境影响评价，并遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，落实尾矿污染防治的措施。	本项目为新建尾矿库，正在完善环评手续。	符合
2	第十条 新建、改建、扩建尾矿库的，应当根据国家有关规定和尾矿库实际情况，配套建设防渗、渗滤液收集、废水处理、环境监测、环境应急等污染防治设施。	本项目为新建尾矿库，配套建设了防渗、渗滤液收集、废水处理、环境监测、环境应急等污染防治设施。	符合
3	第十一条 尾矿库防渗设施的设计和建设，应当充分考虑地质、水文等条件，并符合相应尾矿属性类别管理要求。 尾矿库配套的渗滤液收集池、回水池、环境应急事故池等设施的防渗要求应当不低于该尾矿库的防渗要求，并设置防漫流设施。	本评价要求尾矿库防渗设施的设计和建设，充分考虑地质、水文等条件，尾矿库及配套设施防渗等级需满足要求，并设置防漫流设施。	符合
4	第十五条 尾矿库运营、管理单位应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，加强对尾矿库污染防治设施的管理和维护，保证其正常运行和使用，防止尾矿污染环境。	本项目采取了防扬散、防流失、防渗漏等措施。	符合
5	第十六条 尾矿库运营、管理单位应当采取库面抑尘、边坡绿化等措施防止扬尘污染，美化环境。	尾矿库采取库面抑尘、边坡绿化等措施防止扬尘污染。	符合
6	第十七条 尾矿水应当优先返回选矿工艺使	本项目库尾澄清水、尾矿库坝下渗滤水	符合

序号	相关要求	本项目情况	符合性
	用；向环境排放的，应当符合国家和地方污染物排放标准，不得与尾矿库外的雨水混合排放，并按照有关规定设置污染物排放口，设立标志，依法安装流量计和视频监控。	返回选矿厂高位水池循环回用，不外排。项目设置清污分流，不与尾矿库外的雨水混合排放。	
7	第十八条 尾矿库运营、管理单位应当按照国家有关标准和规范，建设地下水水质监测井。尾矿库上游、下游和可能出现污染扩散的尾矿库周边区域，应当设置地下水水质监测井。	本评价要求在尾矿库上游、下游和可能出现污染扩散的尾矿库周边区域，设置地下水水质监测井。	符合
8	第十九条 尾矿库运营、管理单位应当按照国家有关规定开展地下水环境监测以及土壤污染状况监测和评估。	本评价要求企业按照国家有关规定开展地下水环境监测以及土壤污染状况监测和评估。	符合
9	第二十条 尾矿库运营、管理单位应当建立健全尾矿库污染隐患排查治理制度，组织开展尾矿库污染隐患排查治理；发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取措施消除隐患。	本评价要求企业建立健全尾矿库污染隐患排查治理制度，组织开展尾矿库污染隐患排查治理；发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取措施消除隐患。	符合
10	第二十一条 尾矿库运营、管理单位在环境监测等活动中发现尾矿库周边土壤和地下水存在污染物渗漏或者含量升高等污染迹象的，应当及时查明原因，采取措施及时阻止污染物泄漏，并按照国家有关规定开展环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理修复等措施。	本评价要求企业在环境监测等活动中发现尾矿库周边土壤和地下水存在污染物渗漏或者含量升高等污染迹象的，应当及时查明原因，采取措施及时阻止污染物泄漏，并按照国家有关规定开展环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理修复等措施。	符合
11	第二十二条 尾矿库运营、管理单位应当按照国务院生态环境主管部门有关规定，开展尾矿库突发环境事件风险评估，编制、修订、备案尾矿库突发环境事件应急预案，建设并完善环境风险防控与应急设施，储备环境应急物资，定期组织开展尾矿库突发环境事件应急演练。	本评价要求企业按照国务院生态环境主管部门有关规定，开展尾矿库突发环境事件风险评估，编制、修订、备案尾矿库突发环境事件应急预案，建设并完善环境风险防控与应急设施，储备环境应急物资，定期组织开展尾矿库突发环境事件应急演练。	符合
12	第二十三条 发生突发环境事件时，尾矿库运营、管理单位应当立即启动尾矿库突发环境事件应急预案，采取应急措施，消除或者减轻事故影响，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向本行政区域县级生态环境主管部门报告。	本评价要求企业要求发生突发环境事件时，应当立即启动尾矿库突发环境事件应急预案，采取应急措施，消除或者减轻事故影响，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向本行政区域县级生态环境主管部门报告	符合
13	第二十四条 尾矿库运营、管理单位应当在尾矿库封场期间及封场后，采取措施保证渗滤液收集设施、尾矿水排放监测设施继续正常运行，并定期开展水污染物排放监测，确保污染物排放符合国家和地方排放标准。	本评价要求企业在尾矿库封场期间及封场后，采取措施保证渗滤液收集设施、尾矿水排放监测设施继续正常运行，并定期开展水污染物排放监测，确保污染物排放符合国家和地方排放标准。	符合

综上分析，项目建设与《尾矿污染环境防治管理办法》的相关要求相符。

1.3.19 与《川西北生态示范区国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析

表 1.3-21 项目与《川西北生态示范区国土空间规划（2021—2035 年）》符合性

相关要求	本项目情况	符合性
第六章 打造宜居韧性高效的城镇空间 **第三节 促进产城融合协同发展** **培育经济增长新动能。**依托丰富的锂辉石矿资源，大力发展锂矿资源中下游产业链，以基础锂盐、锂电材料、锂电池附属及配套产业为连接产业，形成“采、选、加、产”为一体的闭合循环式产业链，推动锂产业做大做强。培育产业新赛道，大力发展动力电池、地热、高原健康氧、果露酒、预制菜等产业，培育经济增长新动能。	本项目为位于雅江县甲基卡地区的锂矿采选尾项目，开采规模为300万t/a。项目为木绒锂矿采选尾工程，同时对锂矿的伴生矿铌钽进行洗选、综合利用。	符合
第八章 严守战略资源与人居环境安全底线 **第二节 提高能源矿产资源安全保障水平** **东部资源重点开发区。**包括甘孜州康定、泸定、丹巴、九龙、道孚、**雅江**等6个县(市)，以及阿坝州马尔康、理县、金川、小金和汶川等5个县(市)。加强矿产资源开发社会稳定风险评估，坚持边开发、边治理、边恢复，切实履行矿山生态修复义务。	本项目位于雅江县，为东部资源重点开发区。项目对《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程社会稳定风险评估报告》进行了备案。	符合
加强绿色矿山建设。从源头推进绿色矿山建设，将绿色矿山建设要求纳入采矿权出让公告，并在采矿权出让合同中明确矿山开发方式、资源利用、矿容矿貌、矿山生态环境恢复治理、土地复垦等相关要求，对未履行采矿权出让合同中绿色矿山建设任务的新建矿山企业，追究相关违约责任。加快已有生产矿山改造升级，逐步达到绿色矿山建设标准。探索建立绿色矿山抽查制度，加强绿色矿山监督管理。	本项目为大型矿山，达到绿色矿山建设标准。	符合

综上分析，本项目的建设与《川西北生态示范区国土空间规划（2021—2035年）》的相关要求相符。

1.3.20 与《雅江县两河口清洁能源产业片区国土空间总体规划》的符合性分析

表1.3-22 项目与《雅江县两河口清洁能源产业片区国土空间总体规划》符合性

相关要求	本项目情况	符合性
矿产开发与保护总体布局 根据甘孜州矿产资源开发现状、发展潜力和生态保护要求，将甘孜州划分为东部重点开发区、南部有序开发区和北部资源储备区。东部重点勘查开发区包括康定、泸定、丹巴、九龙、道孚、雅江六县市，大力推进甲基卡地区锂辉石资源的规模化和集约化利用，加强铍、铌、钽等共伴生元素综合利用研究推进国家级锂资源基地建设。	本项目为位于雅江县甲基卡地区的锂矿采选尾项目，开采规模为300万t/a。项目为木绒锂矿采选尾工程，同时对锂矿的伴生矿铌钽进行洗选、综合利用。	符合
矿产资源开发用途管制规则 一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的须按法定程序调整。生态保护红线内严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途；农业设施建设用地和农村新产业新业态用地在不突破指标约束的情况下，可在永久基本农田外进行地块拆分合并和布局调整，涉及占用永久基本农田的，按照相应政策执行。	本项目不涉及基本农田	符合

相关要求	本项目情况	符合性
矿产资源开发产业准入规则 现有地灾搬迁、生态红线、散居搬迁等宅基地逐步退出，因地制宜复垦或转化为乡村新产业用地；在符合用途管制规则前提下，发展特色矿业观光旅游。	在满足符合用途管制规则前提下，发展特色矿业观光旅游。	符合

综上分析，本项目的建设与《雅江县两河口清洁能源产业片区国土空间总体规划》的相关要求相符。

1.3.21 与“生态环境分区管控”符合性分析

根据四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)>的通知》(川环办函〔2021〕469 号)文件的要求，本项目生态环境分区管控符合性分析如下：

1、生态保护红线

生态保护红线是依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线。根据甘孜藏族自治州生态保护红线分布情况可知，项目所在的管控单元涉及环境综合管控单元优先保护单元、环境综合管控单元一般管控单元，根据雅江县规划和自然资源局出具的文件可知，本项目不涉及生态红线。本项目与甘孜州生态保护红线的位置关系见附图。

2、明确环境管控单元

本项目位于甘孜州雅江县，分别以工业场地、精矿厂的坐标进行分析，根据四川政务服务网生态环境分区管控符合性分析系统分析可知,分析结果如下图所示：

四川省生态环境分区管控查询报告书

数据因管理要求及地图制图需要存在偏移，以生态环境部门意见为准。

一、基本信息

基本信息					
报告名称	木绒锂矿采选尾采选尾场地		报告时间	2025-10-15 09:57:37	
输入类型	点选		行业类型	其他常用有色金属矿采选	
经纬度信息					
序号	经度	纬度	序号	经度	纬度
1	101.126151	30.344123			
本次分析类型为点选，以下是与环境管控单元的空间关系：					
环境管控单元名称		环境管控单元编码		环境管控单元内点位	
雅江县一般管控单元		ZH51332530001		1、101.126151 30.344123	

二、涉及管控单元信息

1、涉及的生态环境管控单元有1个，分别是：

序号	涉及环境管控单元名称	涉及环境管控单元编码	行政区划	环境管控单元类型
1	雅江县一般管控单元	ZH51332530001	甘孜藏族自治州	一般管控单元

2、涉及的环境要素管控分区有4个，分别是：

序号	涉及环境要素管控分区名称	涉及环境要素管控分区编码	行政区划	环境要素类型	环境要素细类
1	雅江县其他区域	YS5133253110001	甘孜藏族自治州	生态	一般管控区
2	雅砻江干流-九龙县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-控制单元	YS5133253210002	甘孜藏族自治州	水	水环境一般管控区
3	雅江县大气环境一般管控区	YS5133253310001	甘孜藏族自治州	大气	大气环境一般管控区
4	雅江县自然资源一般管控区	YS5133253510001	甘孜藏族自治州	自然资源	自然资源一般管控区

图 1.3-2　本项目采选场地分析结果截图

四川省生态环境分区管控查询报告书

数据因管理要求及地图制图需要存在偏移，以生态环境部门意见为准。

一、基本信息

基本信息					
报告名称	木绒锂矿采选尾精矿厂		报告时间	2025-10-15 10:37:28	
输入类型	点选		行业类型	其他常用有色金属矿采选	
经纬度信息					
序号	经度	纬度	序号	经度	纬度
1	101.026516	30.100309			
本次分析类型为点选，以下是与环境管控单元的空间关系：					
环境管控单元名称		环境管控单元编码		环境管控单元内点位	
雅江县城镇空间		ZH51332520001		1、101.026516 30.100309	

二、涉及管控单元信息

1、涉及的生态环境管控单元有1个，分别是：

序号	涉及环境管控单元名称	涉及环境管控单元编码	行政区划	环境管控单元类型
1	雅江县城镇空间	ZH51332520001	甘孜藏族自治州	重点管控单元

2、涉及的环境要素管控分区有6个，分别是：

序号	涉及环境要素管控分区名称	涉及环境要素管控分区编码	行政区划	环境要素类型	环境要素细类
1	雅江县其他区域	YS5133253110001	甘孜藏族自治州	生态	一般管控区
2	雅砻江干流-九龙县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-控制单元	YS5133253210002	甘孜藏族自治州	水	水环境一般管控区
3	雅江县城镇集中建设区	YS5133252340001	甘孜藏族自治州	大气	大气环境受体敏感重点管控区
4	雅江县自然资源重点管控区	YS5133252550001	甘孜藏族自治州	自然资源	自然资源重点管控区
5	雅江县城镇开发边界	YS5133252530001	甘孜藏族自治州	自然资源	土地资源重点管控区
6	雅砻江江河湖库岸线重点管控区	YS5133252610001	甘孜藏族自治州	岸线	江河湖库岸线重点管控区

图 1.3-3　本项目精矿厂分析结果截图

项目与生态保护红线及管控单元相对位置如下图所示：

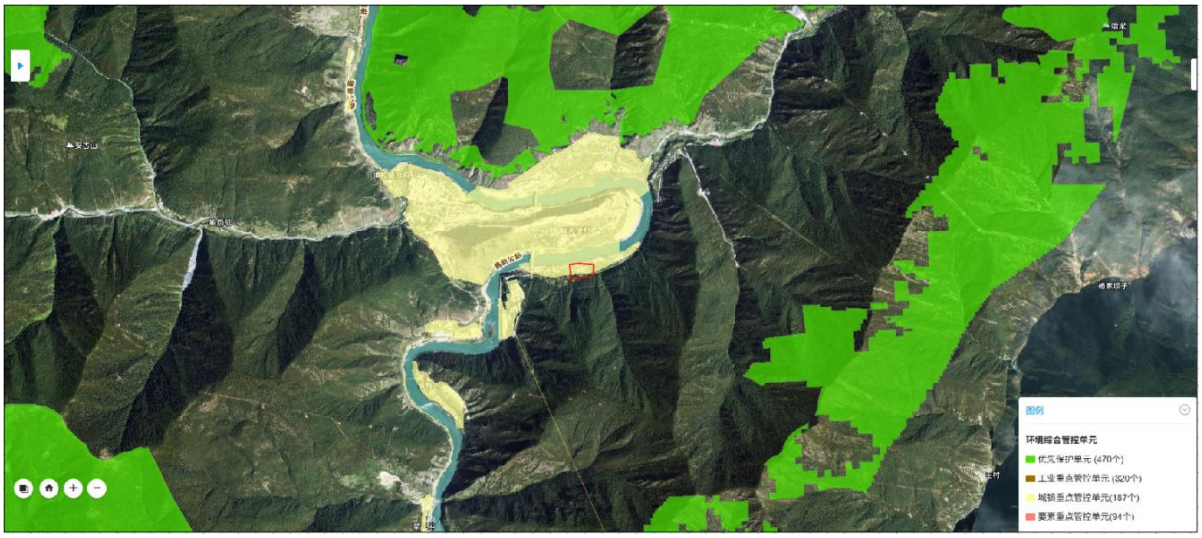


图 1.3-4　　项目与环境综合管控单元的位置关系图

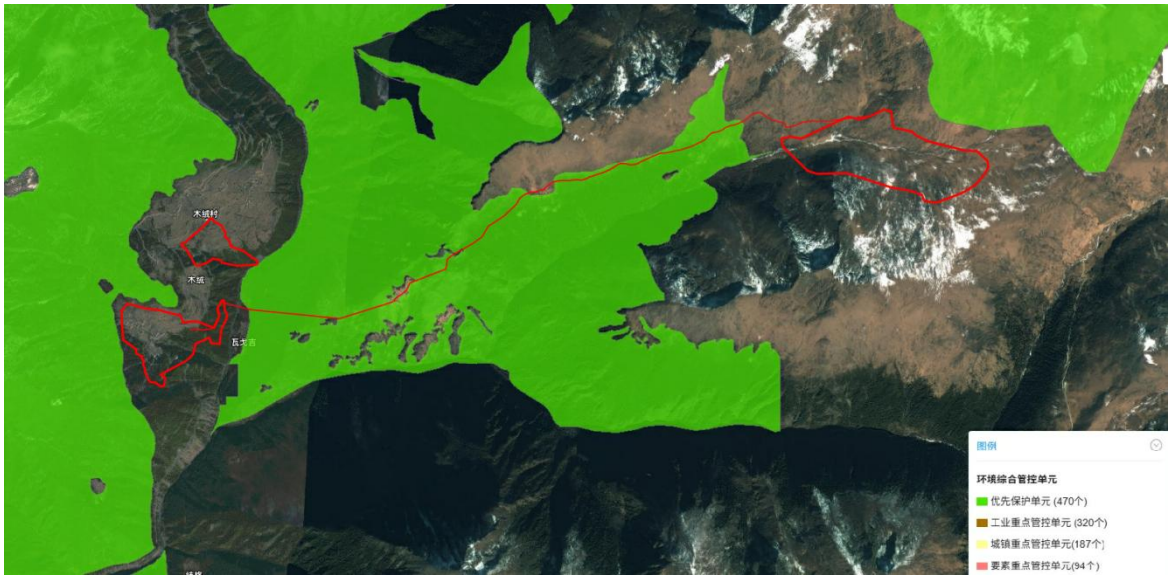


图 1.3-5　　项目与环境综合管控单元的位置关系图

3、生态环境准入清单普适性管控要求符合性分析：

表 1.3-23　项目与“生态环境分区管控”普适性和单元级管控要求的符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
甘孜州普适性清单		空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）禁止在长江干支流雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 （2）禁止在法律法规规定的禁采区内开采矿产；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 （3）禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 （4）重点行业禁止开发建设活动的要求——矿产开发：①禁止在法律法规明确规定的禁采区内开采矿产；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。②禁止在长江干流岸线三公里范围内和雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建尾矿库。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。——清洁能源①风电项目风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。②光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及覆盖度高于 50%的灌木林地。——农牧业①除国家重点工程建设项目外，任何单位、组织或个人不得擅自改变基本草原用途。②禁止向草原排放有毒、有害的废水、废气、废渣等。 （5）禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 （6）新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原。光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。 （7）结合甘孜州主体功能区定位，严格按照《中华人民共和国青藏高原生态保护法》《中华人民共和国长江保护法》中	1、本项目为锂矿采选尾项目，不属于化工项目； 2、本项目采矿区域不属于禁采区； 3、本项目新建尾矿库不在长江干流岸线三公里范围内和雅砻江一公里范围内； 4、本项目占地不涉及永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域； 5、经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园，因此项目不涉及占用自然保护区。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。 6、①本项目满足《四川省矿产资源总体规划》《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）和《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中开采区相应准入条件。②本项目为大型矿山，达到绿色矿山建设标准。④项目定期进行尾矿库土壤监测和评估。 7、本项目不占用基本农田，四川省自然资源厅已同意占用部分耕地（开工前将依法办理农用地转用和土地征收审批手续），项目退役期优先复垦为	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			禁止条款执行。 （8）城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地。 限制开发建设活动的要求 1.严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地；坚持最严格的耕地保护制度，对全部耕地按限制开发的要求进行管理，对全部基本农田按禁止开发的要求进行管理。 2.严格限制农用地转为建设用地，控制建设用地总量，对耕地实行特殊保护。 3.一般管控单元中涉及的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求管控。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。 4.重点行业限制开发建设活动的要求——矿产开发：①矿区必须满足国家、四川省和甘孜州矿产资源规划中开采区相应准入条件，开采规模和服务年限须符合各级矿产资源规划规定。②矿区企业严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地。③大中型矿山须达到绿色矿山建设标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展。④开展尾矿库土壤监测和定期评估；严把新（改、扩）建尾矿库立项、用地、环保、安全准入关；每年进行一次尾矿库安全风险评估；尽量降低尾矿库内水位，确保主要运行参数及排洪系统始终满足设计要求；严格落实“一库一策”安全风险管控要求。——旅游：①各类景区严格执行相应的风景名胜区规划开展建设和环保管理，主要旅游接待服务设施污水达标排放率达 100%；生活垃圾无害化处理率达 100%；风景区水体不得新建排污口；餐饮服务气体排放须采取油烟净化处理，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）相关要求，以贡嘎山国家级风景名胜区为例，在旅游峰值每年 7-8 月份，次峰值 5-6、9-10 月份时景区	耕地，用于农业生产。	

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			污水排放不得高于 2025 年 4200 床位标准。②甘孜新区位于泸定县燕子沟镇，是康泸新一体化三大核心之一，以文化旅游为主要发展方向。区域污水排放不得高于 2025 年城乡常住人口 2 万人、旅游总人数（含海螺沟）500 万人次/年标准；2025 年城镇生活垃圾无害化处理率 80%，城镇污水集中处理率 50%。——重大交通：①川藏铁路弃土（渣）场须符合水保、环保要求，不得影响建筑物安全。②涉及河道，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（渣）场；不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证。③各类临时用地严格控制在用地范围内，禁止随意占压和破坏地貌、植被，完工后及时进行迹地清理、整治和植被恢复。④修建动物防护栅栏。⑤进行全封闭声屏障施工。——农牧业：①在不改变草原所有权性质、用途的基础上，草原承包经营权可以按照自愿、有偿原则依法流转。②草原植被盖度 50%以下严重退化、海拔 4500 米以上生态脆弱的天然草原实行禁牧，最短时限 2 年。③草原植被盖度 50%-70%中度退化、植被盖度 70%-80%轻度退化的草场实行休牧，最短时限 1 年。④每亩年产草量干物质超过 60 公斤和植被盖度达到 80%的草原实行划区轮牧。⑤在草原上从事矿藏开采、工程建设、经营性活动等占用草原的，须交纳草原植被恢复费。⑥征用或占用草原 2 年以上的，应对草原承包经营者给予补偿，人工草地按征占用前 3 年平均产值的 4-10 倍，天然草原按征占用前 3 年平均产值的 8-15 倍，围栏割草地按征占用前 3 年平均产值的 10-15 倍补偿。⑦临时占用草原补偿标准：修建工程便道、挖砂石、取泥土的，按所占用草原前 3 年平均产值的 5-10 倍补偿；开展经营性活动的，按所占用草原前 3 年平均产值的 3-5 倍补偿。 5.大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替		

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 6.大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。 7.水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。农村生活污水处理设施排水执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 51 2626-2019）要求。（2）深入推进化肥减量增效。鼓励以循环利用与生态净化相结合的方式控制种植业污染，农企合作推进测土配方施肥。 8.（1）光伏项目建设严格按照自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于《支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）执行。（2）在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域。 不符合空间布局要求活动的退出要求 （1）一般生态空间中涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。 （2）全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。		

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			（3）按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 其他空间布局约束要求 （1）园区外企业：位于一般管控单元内的园区外工业企业，须坚持“政府主导、企业主体、并联审查”原则，由对应各县（市）政府实施监督并确定需要整改的企业名单，上了名单的企业应提出整改承诺和方案，整改完成后由县（市）政府销号并纳入日常环境监管。对经整改治理后仍不能符合现行环保要求的，县（市）政府应责令关停或确定退出时限。 （2）加快小水电清理整顿，加强流域生态修复。 （3）按照省、州现行矿产资源总体规划执行。		
		污染物排放管控	允许排放量要求 / 现有源提标升级改造 （1）在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 （2）因地制宜、注重实效、突出重点，梯次推进农村生活污水治理。农村生活污水处理执行《四川省农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 51/ 2626-2019）。 （3）新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（养殖小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。 （4）砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。 （5）水泥行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。 其他污染物排放管控要求 （1）矿业：①加强矿山采选废水的处理和综合利用工作，选矿废水全部综合利用，不外排，采矿废水应尽量回用。②在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特	1、项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。环评要求企业在投产前，应进行排污口论证。 2、本项目为大型矿山，达到绿色矿山建设标准。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			别限值。③严控引入有色金属冶炼产业（不使用矿石的产业链下游精加工产品制造除外），相关企业须满足污染物排放管控和治理要求。 （2）建筑业：①砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。②水泥行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。 （3）农牧业：①合理化畜禽养殖布局，推进畜禽粪污无害化、资源化综合处置利用。规模化畜禽养殖场（小区）粪污处理设施装备配套率达到95%以上，粪污综合利用率达到75%以上，大型规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到100%。②新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。③散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。（4）污水及垃圾：①基本实现乡镇污水处理设施全覆盖，配套建设污水收集管网，乡镇污水处理率达到50%。②因地制宜、注重实效、突出重点，梯次推进农村生活污水治理，农村生活污水处理执行《四川省农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 51/ 2626-2019）。③到2023年底，县城生活垃圾无害化处理率达95%以上；乡镇及行政村生活垃圾收转运处置体系基本实现全覆盖，其中行政村生活垃圾收转运体系覆盖率2021年底达90%，2022年底全覆盖；2022年底再生资源回收网点覆盖60%以上行政村。 （5）屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。 （6）新建、改建、扩建尾矿库的，应当根据国家有关规定和尾矿库实际情况，配套建设防渗、渗滤液收集、废水处理、环境监测、环境应急等污染防治设施。 （7）尾矿库配套的渗滤液收集池、回水池、环境应急事故池等设施的防渗要求应当不低于该尾矿库的防渗要求，并设置防漫流设施。尾矿库上游、下游和可能出现污染扩散的尾矿库周边区域，应当设置地下水水质监测井。		

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			（8）尾矿水应当优先返回选矿工艺使用；向环境排放的，应当符合国家和地方污染物排放标准，不得与尾矿库外的雨水混合排放，并按照有关规定设置污染物排放口，设立标志，依法安装流量计和视频监控； （9）非金属矿、有色金属、黄金等行业采矿严格按照现行有效的绿色矿山建设要求执行。		
		环境风险防控	联防联控要求 / 其他环境风险防控要求 （1）工业企业退出用地，应按相关要求进行评估、修复，满足相应用地功能后，方可改变用途。 （2）加强“散乱污”企业环境风险防控。 （3）严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 （4）严格控制农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。 （5）定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案，完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 （6）禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水；向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 （7）矿业环境风险防控要求：①在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。②严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。	1、项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。环评要求企业在投产前，应进行排污口论证。 2、严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。 3、本项目不占用基本农田，四川省自然资源厅已同意占用部分耕地（开工前将依法办理农用地转用和土地征收审批手续），项目退役期优先复垦为耕地，用于农业生产。环评要求项目开工建设前，应取得相应用地手续。	符合
		资源开	水资源利用总量要求	项目符合《有色金属行业绿色矿山建	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
		发效率要求	严格实行用水总量和强度控制。加强农业节水增效，大力推进节水灌溉、优化调整作物种植结构、推广畜牧渔业节水方式、加快推进农村生活节水；实施城镇节水降损，全面推进城市节水、大幅降低供水管网漏损、强化公共用水管理、严控高耗水服务用水。 地下水开采要求 / 能源利用总量及效率要求 （1）推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施。 （2）矿业能源利用效率要求：①矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。②矿区矿产资源总回收率、共伴生矿产综合利用率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。 禁燃区要求 / 其他资源利用效率要求 /	设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求	
YS5133253210002	雅砻江干流-九龙县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-控制单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 不再新建、改扩建开采规模在 50 万吨/年以下的磷矿，不再新建露天磷矿 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为 300 万 t/a，不涉及磷矿。	符合
YS5133253210002	雅砻江干流-九龙	污染物	城镇污水污染控制措施要求	项目生产废水、生活污水、初期雨水	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
	县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-控制单元	排放管控	1、持续推进环保基础设施补短板，完善污水收集处理系统。2、保障乡镇污水收集处理设施顺畅运行。3、推进污水直排口排查与整治，落实“一口一策”整改措施。 工业废水污染控制措施要求 1、落实主要污染物排放总量指标控制要求，加强入河排污口登记、审批和监督管理。2、强化流域内工业点源、规模化畜禽养殖场运行监管，避免偷排、漏排。 农业面源水污染控制措施要求 1、推进农村污染治理，稳步农村污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。大力推进农村生活垃圾就地分类减量和资源化利用，因地制宜选择农村生活垃圾治理模式。严格做好“农家乐”、种植采摘园等范围内的生活及农产品产生污水及垃圾治理。2、以环境承载能力为约束，合理规划水产养殖空间及规模；推进水产生态健康养殖，加强渔业生产过程中抗菌药物使用管控。推进水产养殖治理，水产养殖废水应处理达到《四川省水产养殖业水污染物排放标准》后排放；实施池塘标准化改造，完善循环水和进排水处理设施；推进养殖尾水节水减排。3、以环境承载能力为约束，合理规划畜禽养殖空间及规模；推进畜禽粪污分类处置，根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范。不断提高畜禽养殖粪污资源化利用率及利用水平；设有污水排放口的规模化畜禽养殖场应当依法申领排污许可证。4、推进化肥、农药使用量“零增长”，逐步推进农田径流拦截及治理。 船舶港口水污染控制措施要求 饮用水水源和其它特殊水体保护要求	等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。环评要求企业在投产前，应进行排污口论证。	
YS5133253210002	雅砻江干流-九龙县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-	环境风险防控	进一步完善工业企业和矿山环境风险防范和管理体系建设，开展企业风险隐患排查与风险评估，增强企业的环境风险意识，守住环境安全底线。落实“一河一策一图”风险管理和应急响应方案，提升风险应急管理水平。	严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
	控制单元				
YS5133253210002	雅砻江干流-九龙县、康定市、理塘县、雅江县、新龙县-雅江县城上游-控制单元	资源开发效率要求	强化种植业节水；推进农村污水分质资源化利用。	项目废水全部回用，不外排。	符合
YS5133253310001	雅江县大气环境一般管控区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 / 限制开发建设活动的要求 / 允许开发建设活动的要求 / 不符合空间布局要求活动的退出要求 / 其他空间布局约束要求 /	/	/
YS5133253310001	雅江县大气环境一般管控区	污染物排放管控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 区域大气污染物削减/替代要求 / 燃煤和其他能源大气污染控制要求 / 工业废气污染控制要求 / 机动车船大气污染控制要求 / 扬尘污染控制要求 / 农业生产经营活动大气污染控制要求 / 重点行业企业专项治理要求 /	依据环境质量现状检测结果，区域环境质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			其他大气污染物排放管控要求 减少工业化、城镇化对大气环境的影响，严格执行国家、省、市下达的相关大气污染防治要求。		
YS5133253310001	雅江县大气环境一般管控区	环境风险防控	/	/	/
YS5133253310001	雅江县大气环境一般管控区	资源开发效率要求	/		
ZH51332530001	雅江县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及覆盖度高于 50%的灌木林地 （2）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 （1）川藏铁路①弃土（渣）场须符合水保、环保要求，不得影响建筑物安全②涉及河道，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（渣）场；不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证③各类临时用地严格控制在用地范围内，禁止随意占压和破坏地貌、植被，完工后及时进行迹地清理、整治和植被恢复④修建动物防护栅栏⑤进行全封闭声屏障施工 （2）卡子拉和高尔寺风电项目风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地 （3）矿区企业严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地 （4）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为 300 万 t/a。依据甘孜州自然资源和规划局的复函：项目已纳入雅江县国土空间总体规划。 经比对分析，项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求，不涉及土法采、选矿。 项目位于长江干流岸线三公里范围内和雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围外。 依据雅江县林业和草原局的复函及图件：……项目不涉及自然保护区、基本草原、一级保护林地…… 矿山规模为 300 万 t/a，符合《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（公开版）中重点矿种锂矿的大型矿山开采规模要求。 本项目不占用基本农田，四川省自然资源厅已同意占用部分耕地（开工前将依法办理农用地转用和土地征收审	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			不符合空间布局要求活动的退出要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求	批手续），项目退役期优先复垦为耕地，用于农业生产。环评要求项目开工建设前，应取得相应用地手续。	
ZH51332530001	雅江县一般管控单元	污染物排放管控	现有源提标升级改造 （1）大中型矿山须达到绿色矿山建设标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展。 （2）加强矿山采选废水的升级处理和综合利用，选矿废水全部综合利用，不外排；采矿废水尽量回用。 （3）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求 （1）雅江县属半农半牧区，行政村生活垃圾收转运体系覆盖率 2021 年底达 90%，2022 年底全覆盖；2022 年底再生资源回收网点覆盖 60%以上行政村。 （2）散养密集区须实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。 （3）矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。 （4）其他同一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求	经比对分析，项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求。 项目生产废水、生活污水等全部回用，不外排。矿井涌水经处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。 项目为锂矿采选尾项目，不属于《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）中重金属重点行业。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
ZH51332530001	雅江县一般管控单元	环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 安全利用类农用地管控要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 污染地块管控要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 园区环境风险防控要求 / 企业环境风险防控要求 （1）严控涉危、涉化企业新建，严防环境风险。 （2）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求。 其他环境风险防控要求 （1）严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。 （2）保障雅砻江干流雅江（三）水文站生态基流 112m3/s。 （3）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求。	项目为锂矿采选尾项目，不属于《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）中重金属重点行业。 企业拟严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。	符合
ZH51332530001	雅江县一般管控单元	资源开发效率要求	水资源利用效率要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 能源利用效率要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求 执行甘孜州一般管控单元总体准入要求	经比对分析，项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求。 项目矿山开采符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》等要求。	符合
YS5133252340001	雅江县城镇集中建设区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 / 限制开发建设活动的要求 /	/	/

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			允许开发建设活动的要求 / 不符合空间布局要求活动的退出要求 / 其他空间布局约束要求 /		
		污染物排放管控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 区域大气污染物削减/替代要求 / 燃煤和其他能源大气污染控制要求 / 工业废气污染控制要求 / 机动车船大气污染控制要求 加大新能源汽车在城市公交、出租汽车、城市配送、邮政快递、机场、铁路货场、重点地区港口等领域应用，地级以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率显著提升，设区的市城市公交车基本实现新能源化。 扬尘污染控制要求 全面落实各类施工工地扬尘防控措施，重点、重大项目工地实现视频监控、可吸入颗粒物（PM10）在线监测全覆盖。 农业生产经营活动大气污染控制要求 / 重点行业企业专项治理要求 / 其他大气污染物排放管控要求 有序开展城市生活源 VOCs 污染防治，全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂；推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置	依据环境质量现状检测结果，区域环境质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。 项目水泥仓、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房均设有除尘系统。选厂道路采取了硬化并洒水防尘，运输车辆将采取围挡、遮盖等措施。加强大风天气运输车辆的环境管理，采用苫盖、控制车速、出场车辆轮胎冲洗、运输道路定期洒水清扫等措施减少扬尘污染。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
		环境风险防控	/	/	/
		资源开发效率要求		/	/
YS5133252530001	雅江县城镇开发边界	空间布局约束	1.以城镇开发建设现状为基础，综合考虑资源承载能力、人口分布、经济布局、城乡统筹、城镇无序蔓延科学预留一定比例的留白区，为未来发展留有开发空间城镇建设和发展不得违法违规侵占河道、湖面、滩地 2.城镇开发边界调整报国土空间规划原审批机关审批	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为 300 万 t/a。依据甘孜州自然资源和规划局的复函：项目已纳入雅江县国土空间总体规划。	符合
		污染物排放管控	/	/	/
		环境风险防控			
		资源开发效率要求	土地资源开发效率要求 土地资源开发利用量不得超过土地资源利用上线控制性指标。 能源资源开发效率要求 其他资源开发效率要求	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为 300 万 t/a。依据甘孜州自然资源和规划局的复函：项目已纳入雅江县国土空间总体规划。 依据雅江县林业和草原局的复函及图件：……项目不涉及自然保护区、基本草原、一级保护林地……	/
YS5133252550001	雅江县自然资源重点管控区	空间布局约束	/	/	/
		污染物排放管控			
		环境风险防控			
		资源开	土地资源开发效率要求	/	/

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
		发效率要求	能源资源开发效率要求 其他资源开发效率要求		
ZH51332520001	雅江县城镇空间	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）禁止在退耕还林、还草、还湿的地块新建房地产开发项目 （2）禁止在城镇用地布局规划确定的公共绿地、生态廊道内进行规模化开发建设 （3）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 （1）在城镇用地布局规划确定的公共绿地、生态廊道内允许建设必要的公共性园林式景观服务休闲设施 （2）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 （1）不符合用地性质及排放标准的企业应限期整改，并积极引导迁入工业园区 （2）水泥行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理 （3）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求	本项目为锂矿采选尾项目，开采规模为300万t/a。依据甘孜州自然资源和规划局的复函：项目已纳入雅江县国土空间总体规划。 经比对分析，项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求，不涉及土法采、选矿。 项目位于长江干流岸线三公里范围内和雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围外。 依据雅江县林业和草原局的复函及图件：……项目不涉及自然保护区、基本草原、一级保护林地…… 矿山规模为300万t/a，符合《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021—2025年）》（公开版）中重点矿种锂矿的大型矿山开采规模要求。	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造 （1）到2023年底，雅江县污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度不断提高；污泥无害化处置率达85%；县城生活垃圾无害化处理率达98%。	项目生产废水、生活污水、初期雨水等全部经收集、净化后回用于选厂。本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”优先作为生产和生活用	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			（2）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他污染物排放管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求。	水，其余部分达到企业承诺的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值后外排，外排的矿井涌水不会影响区域的水功能环境，不会对外环境造成明显影响。	
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 安全利用类农用地管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 污染地块管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 园区环境风险防控要求 / 企业环境风险防控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他环境风险防控要求 （1）严控涉危、涉化企业新建，严防环境风险。 （2）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求。	项目为锂矿采选尾项目，不属于《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）中重金属重点行业。 企业拟严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 地下水开采要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 能源利用效率要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	经比对分析，项目符合《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）相关要求。 项目矿山开采符合《锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行)》等要求。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
			执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求		
YS5133251130090	生态优先保护区（一般生态空间）	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 限制开发建设活动的要求 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 允许开发建设活动的要求 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 不符合空间布局要求活动的退出要求 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 其他空间布局约束要求 根据调查本项目涉及区域为生物多样性维护重要区； 依据《全国生态功能区划》： (1)开展生物多样性资源调查与监测，评估生物多样性保护状况、受威胁原因。 (2)禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。 (3)保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、道路建设等。防止生态建设导致栖息环境的改变。 (4)加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。 (5)实施国家生物多样性保护重大工程，以生物多样性重要功能区为基础，完善自然保护区体系与保护区群的建设。	**本项目仅尾矿管线涉及生物多样性维护重要区**，已开展生物多样性资源调查与监测，并在基建、运营期间禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。	符合
		污染物排放管控	/	/	/

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
		环境风险防控 资源开发效率要求			

综上所述，本项目符合甘孜州“生态环境分区管控”的相关要求。

1.4 选址、选线合理性分析

1.4.1 选址选线比选方案

1.4.1.1 尾矿库选址比选

本次库址方案比选内容包括合规性、可行性、安全性、经济性等方面。因项目矿区西面分布有庆达沟森林公园，东面分布有亿比措自然保护区，**同时考虑库址不占用基本草原、基本农田，侵占生态红线等敏感目标以及沟谷地形等因素，可供选的尾矿库址的仅以下 3 个库址方案，具体如下：**

1、库址方案一

库址位于拟建选厂东北侧沟谷内，距选厂直线距离约 8.0km，汇水面积约 10.5km^2，库内沟底平均坡降约 0.062，尾矿库及附属设施总占地面积约 97.04hm^2。主要占用委陵菜草甸和少量川滇高山栎灌丛。其中占用二级国家级公益林 11.18 公顷，天然林 11.18 公顷。

初期坝为透水堆石坝，坝顶标高 4275m，坝高 25m，坝顶宽 5m，上游坝坡坡比为 1:2.2，下游坝坡坡比为 1:2.5，上、下游坝坡每 10m 高差设一级马道，马道宽 2m，初期坝筑坝工程量约 40×10^4m^3；堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，堆积坝坝顶标高 4340m，堆积坝高 65m，堆积坝外坝坡平均坡比 1:5.0，尾矿坝总坝高约 90m，形成总库容约 1800×10^4m^3，满足矿山设计服务年限，尾矿库及附属设施总占地面积约 97.04hm^2。

2、库址方案二

库址位于拟建选厂东北侧沟谷内，距选厂直线距离约 7.5km，汇水面积约 18.3km^2，库内沟底平均坡降约 0.065。主要占用川滇高山栎灌丛和川西云杉林。其中占用二级国家级公益林 4.45 公顷，天然林 61.1 公顷。

初期坝为透水堆石坝，坝顶标高 4110m，坝高 54m，坝顶宽 5m，上游坝坡坡比为 1:2.2，下游坝坡坡比为 1:2.5，上、下游坝坡每 10m 高差设一级马道，马道宽 2m，初期坝筑坝工程量约 185×10^4m^3；堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，堆积坝坝顶标高 4160m，堆积坝高 50m，堆积坝外坝坡平均坡比 1:5.0，尾矿坝总坝高约 104m，形成总库容约 1900×10^4m^3，满足矿山设计服务年限，尾矿库及附属设施总占地面积约 105hm^2。

3、库址方案三

库址位于拟建选厂东侧沟谷内，距选厂直线距离约 2.5km，汇水面积约 120.0km^2，库内沟底平均坡降约 0.111。主要占用川滇高山栎灌丛和白桦林。其中占用国家级公益林 47.85 公顷，天然林 47.85 公顷。

初期坝为透水堆石坝，坝顶标高 3140m，坝高 66m，坝顶宽 5m，上游坝坡坡比为 1:2.2，下游坝坡坡比为 1:2.5，上、下游坝坡每 10m 高差设一级马道，马道宽 2m，初期坝筑坝工程量约 200×10^{4}m^3；堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，堆积坝坝顶标高 3270m，堆积坝高 196m，堆积坝外坝坡平均坡比 1:5.0，尾矿坝总坝高约 196m，形成总库容约 1820×10^{4}m^3，满足矿山设计服务年限，尾矿库及附属设施总占地面积约 60hm^2。

4、方案优缺点比选

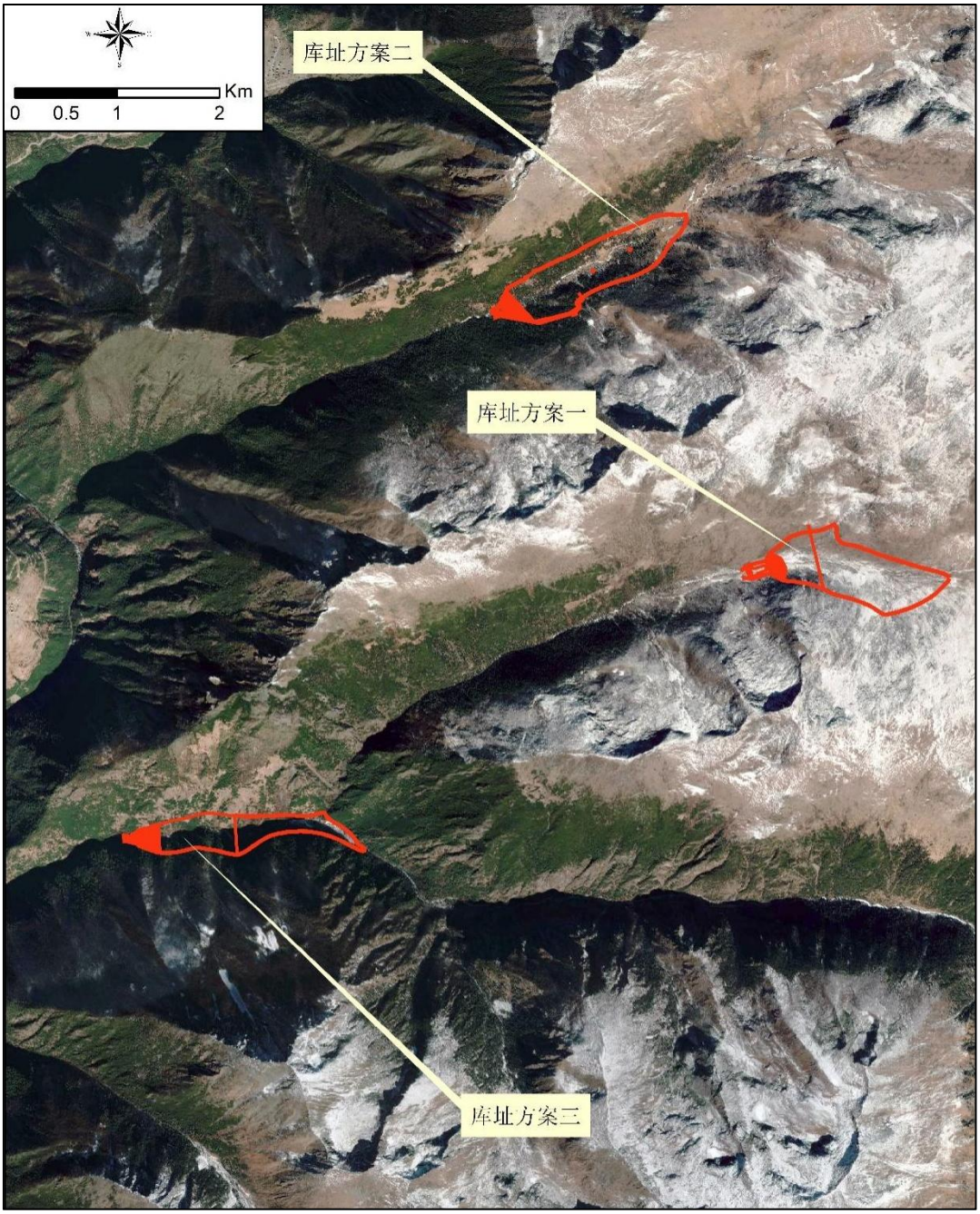


图 1.4-1　尾矿库库址比选方案示意图一

表 1.4-1　　尾矿库库址方案比较表

内容	方案一	方案二	方案三	备注
距选厂直线距离（km）	8.0	7.5	2.5	方案三更优
合规性	不属于“头顶库”，不占用基本农田、基本草原和生态红线	不属于“头顶库”，不占用基本农田、基本草原和生态红线	不属于“头顶库”，不占用基本农田、基本草原和生态红线	均满足要求
库内沟底平均纵坡	0.062	0.065	0.111	方案一更优
汇水面积（km^2）	10.5	18.3	120.0	方案一更优
尾矿坝	初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高			/
筑坝工程量（$\times10^4m^3$）	40	185	200	方案一更优
总库容（$\times10^4m^3$）	1800	1900	1820	均满足要求
总占地面积（hm^2）	97.04	105	60	方案三最优
占用植被	主要占用委陵菜草甸和少量川滇高山栎灌丛。其中占用二级国家级公益林 11.18 公顷，天然林 11.18 公顷	主要占用川滇高山栎灌丛和川西云杉林。其中占用二级国家级公益林 4.45 公顷，天然林 61.1 公顷	主要占用川滇高山栎灌丛和白桦林。其中占用级国家级公益林 47.85 公顷，天然林 47.85 公顷	方案一更优
与四川省庆达沟森林公园位置关系	西侧 6.5km	西侧 4.6km	西侧 1.3km	方案一更优
与亿比措自然保护区位置关系	东北侧 215m	东侧 1km	东北侧 5.7km	方案三更优

虽然方案三仅占地相对较小，但主要占用灌丛和林地、占用公益林和天然林的面积较大，对植物生物量、生产力的损失较大，同时，汇水面积太大（汇水面积 120.0km^2），从工程和安全角度无法作为尾矿库选址。因此，本次评价主要比选方案一和方案二。

方案一占地面积小于方案二，方案一主要占用草地，**方案二占用了大量天然林，**方案一对植物生物量、生产力的损失较方案二小；库址方案一比方案二汇水面积小，沟底纵坡较缓，洪水冲击风险相对较小；虽然方案一距离亿比措自然保护区一般控制区较近，但有高山阻隔（高差 222m 海拔），同时离亿比措自然保护区核心保护区（内海子）较远（1.8km），不会对其造成实质影响。综合考虑各项条件，选择方案一为本次设计优选库址。

1.4.1.2 弃渣场选址比选

本次弃渣场方案比选内容包括合规性、可行性、安全性、经济性等方面。因项

目矿区西面分布有四川省庆达沟森林公园，东面分布有亿比措自然保护区，同时考虑场址不占用基本草原、基本农田，不侵占生态红线等敏感目标以及选择适宜地形等因素，可供选择的弃渣场场址仅有 2 个选址方案，具体如下：

1、方案一：

方案一弃渣场位于同达沟，自然地形标高 2960m～3040m，属于沟道型弃渣场堆积标高 3030m，堆置高度 70m，堆置容积 310×10⁴m³，弃渣场最终坡底线 140m 范围内无居民点、工业场地或其他需保护的设施等。占地面积 0.75hm²，主要占用白桦林和川滇高山栎灌丛。

2、方案二：

方案二弃渣场位于矿区北侧木绒沟内，属于沟道型沟弃渣场，容量 310 万 m³、堆置高度约 325m，按相关规范弃渣场级别为 1 级。占地面积 27.81 hm²，主要占用耕地、川西云杉林、川滇高山栎灌丛。

3、方案优缺点比选

表 1.4-2　同达沟弃渣场与木绒沟弃渣场比选对照表

序号	内容	方案一（同达沟弃渣场）	方案二（木绒沟弃渣）	备注 (方案二-方案一）
1	运输距离	7km	2km	方案二更优
2	占地面积	0.75 hm²	27.81hm²	方案一更优
3	新修道路及桥梁	修道路 3600m，新修桥梁 1 座，投资较大	无	方案二更优
4	排水沟设置情况	沟底排水沟及截洪沟断面较大，甚至要施工排水隧道，投资较高	沟底排水暗涵断面小，截洪沟断面小，投资少	方案二更优
5	对木绒乡村民影响	距离村民远	距离村民相对较近，但采取了严格的防治措施，影响可接受	方案一优于方案二，但方案二采取相应污染防治措施后影响可接受
6	对地表水体影响	在同达沟上建设，且废石运输对庆大河和同达沟有一定的水环境风险	距庆大河 100m	方案二更优
7	投资	29500 万元	6800 万元	方案二更优
8	运营费用	57 元/m³	17 元/m³	方案二更优
9	生态影响	主要占用白桦林和川滇高山栎灌丛，占用公益林 0.75 hm²，占用天然林 0.75 hm²	主要占用川西云杉林、川滇高山栎灌丛，占用公益林 6.57 hm²，占用天然林 16.71 hm²	方案一中，同达沟常年有水，若渣场设置在同达沟，需对同达沟河道进行改道，对两栖动物、水生动物影响较大。方案二相对更优

4、比选结论

虽然方案一占地面积小于方案二，对植物生物量、生产力等下影响较小，但同达沟常年有水，若渣场设置在同达沟，需对同达沟河道进行改道，对两栖动物、水生动物影响较大，且方案一需新建 3.6km 道路，破坏原生植被区域范围更大，造成的廊道效应将增加。尽管方案二占地面积相对方案一更大，但主要占用公益林和少量天然林，以及川西云杉林、川滇高山栎灌丛，均为周边常见群系，小面积的占用不对评价区植物多样性造成实质影响。**综合考虑各项条件，选择方案二为本次推荐场址**。

1.4.1.3 精矿厂比选

木绒锂矿采选尾工程投产后，年产出锂精矿 61.19 万吨，按照 12%含水率计算，精矿运输重量为 70.67 万吨/年。

因项目矿区西面分布有四川省庆达沟森林公园，东面分布有亿比措自然保护区，同时考虑场址不占用基本草原、基本农田，不侵占生态红线等敏感目标以及选择适宜地形等因素，矿区附近征地很困难；另外，若将精矿压滤建在矿区，则有 70.67 万吨/年的锂精矿产品需要外运，即每天需要 79 辆 30 吨卡车（次）连续不断向外运输，同时每天有 500 吨生产物资运进，总计运输车次约 200 辆/日，附近均为乡村公路，公路运输的负荷过大，无法保证运输。

根据建设单位提供可运输道路：长沙铁建重工工业园区-高速-京昆高速泸定收费站出口-经国道 318 到康定-沿国道 318 到折多山-沿国道 318 到新都桥镇-转国道 248 到八美镇-转中国熊猫大道到庆大林区路-**沿庆大林区路到格拉基水电站 1 桥-2 桥-5 桥-6 桥-7 桥（长约 35 公里）-沿工地便道（约 15 公里）-项目工地门口**。

由于木绒锂矿所在位置处于高海拔的山区，附近生态红线、保护区较多，**庆大林区路-项目工地门口**路况差，需要达到上述运输量**必然需要大力改扩道路，势必会对当地生态影响较大**，即使完成道路改扩建，**因天气、泥石流、塌方等各种原因运输稳定性也很差，运输难以得到保障**，全长约 50 公里。



图 1.4-4　庆大林区路-项目工地门口线路图

注：A 路段为庆大林区路到格拉基水电站 1 桥段；B 路段为 1 桥-7 桥段；C 路段为工地便道段





图 1.4-5　八美镇-木绒乡路段现场图

通过反复比较和现场考察，木绒锂矿项目采用管道输送锂精矿从技术经济和环保角度更合理，同时，可以利用矿山与主要道路的高度落差用较少的动力把锂精矿输送到交通方便的中转站，减少运输能源成本。本项目的精矿产品采用管道输送方式到精矿厂的优势有：

1、充分利用从矿山到中转站之间的落差，实现精矿无动力自流输送，节能减排的目标，同时**相比道路汽车运输产生扬尘等环境影响，正常运营情况下不会对周围环境产生不利影响**。

2、不受天气影响，也不受道路交通的限制，精矿运输的安全风险大大降低，由此**增加了精矿运输的安全可靠性**。

3、拟建在基俄村的精矿厂，距离正在建设中的雅江火车站直线距离约 500m，精矿可通过铁路运输至州外的冶炼厂，运输成本大大下降。

综上，可研设计中精矿厂为单一方案选址，即在基俄村建设精矿厂。

1.4.1.4 精矿管线比选

1、管线走向比选

本项目管线起始点及终点场站（选矿厂和精矿厂）唯一，根据四川省庆达沟森林公园分布位置，选矿厂和精矿厂分别位于四川省庆达沟森林公园的南北两侧，本项目线路走向不可避免地穿越四川省庆达沟森林公园。位置分布情况见附图：

经核实，项目精矿管线部分涉及四川省庆达沟森林公园一般游憩区。目前全国自然保护地正在进行整合优化（尚未批复），优化后该管线将不涉及四川省庆达沟森林公园，因此项目不涉及占用自然保护区。同时，企业承诺在优化调整完成前不予施工涉及庆达沟森林公园管道工程，详见附件 12-5。

待庆达沟森林公园整合优化后，本项目管线工程将对优化后的四川省庆达沟森林公园和庆大河的河道管理范围进行避让。因此，管线沿既有公路敷设为唯一选线，无法对管线走向进行比选，同时管线沿庆大河沿岸布设，偏移既有公路的部分选线原则为——在不涉及庆大河河岸线和生态红线的廊道进行布设。本次环评，仅对跨河方案进行局部比选。具体走向示意见附图。

2、局部比选

表 1.4-3　精矿输送管线局部比选对照表

内容	方案一	方案二	方案三	比较
跨越方式	吊索桥两段跨越	吊索桥一段跨越	吊索桥一段跨越	方案二更优
跨越距离	1003m	560m	630m	方案二更优
建设情况	三个桥塔，需到河对岸进行开挖中转桥塔，开挖量大	两个桥塔，开挖量中等	两个桥塔，管线开挖量大	方案二更优
地表水环境影响	穿越大型河流 2 次/500m。	穿越大型河流 1 次/500m。	穿越大型河流 1 次/600m。	方案二更优
其他	河对岸拐点暂无道路通行，需征地修较长的施工便道到达施工地点。	最短线路，同时可依托已建隧道，减少对生态的扰动。	距离水电站抽蓄站距离近，取得两河口管理局许可的概率极低。	方案二更优

以上比选内容表明方案二更优，同时，根据《雅江县木绒锂矿采选尾工程跨庆大河管道行洪论证与河势稳定评价报告》的相关结论：

（1）跨河管道建设对现有防洪、采砂规划无影响。

（2）根据相关规划规定，庆大河防洪标准为 100 年一遇，本次跨河管道防洪标准为 100 年一遇，因此工程建设与防洪标准和相关的技术要求是相符合的，不存在相互矛盾的情况。工程建设不会降低桥位河段的防洪标准，与河段现有防洪标准

是相适应的。

（3）在 100 年一遇设计洪水条件下 1#塔台涉水，跨河管道建设后水位壅高 0m，塔台阻水比 0%，水面宽无变化。在 100 年一遇设计洪水条件下塔台不涉水，跨河管道建设后水位、过流面积及流速均无变化，跨河管道建设对河道行洪影响较小。

（4）跨河管道河段两岸为自然岸坡，0#、1#塔台位于岸坡上，洪水期 1#塔台涉水，流速无影响，塔台为重力式塔台，塔台顺水流方向布置，对水流导向作用不明显，跨河管道建设对河势稳定影响较小。

（5）跨河管道建设不存在对堤防、护岸工程及其他水利工程设施的影响。

（6）跨河管道有国道 G318，满足防汛抢险要求。工程建设未占用原有防汛抢险通道，因此，工程建设对防汛抢险没有影响。

（7）工程建设对第三合法水事权益人无影响。

综上所述，综合对比后采用方案二，精矿输送管线局部比选方案见附图。

1.4.1.5 尾矿管线比选

1、方案设置

方案一：尾矿输送管线跨越庆大河之后，沿东侧山脊地势相对平缓区域敷设至尾矿库所在沟谷左岸山坡上的高点，经过高点之后，根据地形顺坡敷设至尾矿库坝肩稀释搅拌槽。管线沿途高点标高为 4435m，事故工况下尾矿输送泵站至高点之间的管道内的矿浆放空至厂区外尾矿事故池，高点至尾矿库稀释搅拌槽之间的管道内的矿浆放空至尾矿库。尾矿输送泵站至尾矿库线路长约 10km。

方案二：尾矿输送管线跨越庆大河之后，沿地形敷设至尾矿库所在沟谷下游，再沿沟谷谷底右岸爬升至尾矿库坝肩稀释搅拌槽。管线在跨越庆大河之后沿地形一路上坡敷设，事故工况下尾矿输送管道内的矿浆放空至厂区外尾矿事故池。尾矿输送泵站至尾矿库线路长约 11km。尾矿输送管线比选方案见附图。

2、方案比选

表 1.4-4　尾矿输送管线比选对照表

内容	方案一	方案二	比较
管线线路	沿东侧山脊地势相对平缓区域敷设至尾矿库所在沟谷左岸山坡上的高点，经过高点之后，根据地形顺坡敷设至尾矿库坝肩稀释搅拌槽。	沿地形敷设至尾矿库所在沟谷下游，再沿沟谷谷底右岸爬升至尾矿库坝肩稀释搅拌槽。	方案一更优。方案二相较方案一施工难度大，后期维护困难。
管线长度	10km	11km	方案一更优。方案二线路比方案一长约1km
施工难度	管线沿山脊和山坡地势相对平缓区域布置，沿途可见人行马踏的痕迹，施工条件相对便利。	管线沿尾矿库下游沟谷布置，沟谷两侧山势陡峭呈阶梯式断崖结构，局部近垂直，谷底仅有少部分区域地势相对平缓，绝大部分区域难以通行，施工难度极大，施工过程中易引发次生地质灾害	方案一更优。方案二施工难度大且易引发次生地质灾害
穿越植被	穿越川滇高山栎灌丛、川西云杉林、高山松林、以委陵菜为主的草甸，穿越公益林7.82km，穿越天然林7.94km	穿越川滇高山栎灌丛、川西云杉林、高山松林、以委陵菜为主的草甸，穿越公益林8.49km，穿越天然林9.20km	方案一更优。占用的天然林和公益林更少

方案二线路比方案一长约1km，本次设计尾矿输送泵站至尾矿库之间布置2条输送管道，方案二所需管道长度比方案一长2km。两个方案穿越的植被一致，相比方案一，方案二占地更多，穿越公益林和天然林的范围更大，对生态环境影响更大，因此，本次设计选择方案一作为尾矿输送线路。

1.4.2 选址、选线合理性分析

1.4.2.1 工业场地选址合理性分析

根据现场踏勘，项目工业场地邻近四川省庆达沟森林公园，项目采取了严格的粉尘控制措施，经预测对周边敏感目标影响较小，根据生态专题章节，项目建设和运营不会显著改变评价区域的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成；不会导致评价区域陆生生态系统稳定性和生态服务功能发生明显变化。**因此，从生态保护角度来看，工业场地选址是合理的。**

1.4.2.2 尾矿库选址合理性分析

根据尾矿浸出毒性试验结果，本项目尾矿属于第I类一般工业固体废物，经对照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）中关于第I类一般工业固体废物贮存、处置场/尾矿库选址

的相关条款，本项目尾矿库选址符合选址要求，选址合理，具体情况见下表：

表 1.4-5　与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》选址符合性分析

序号	标准要求	本项目情况	符合性
1	一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	通过本报告分析可知，本项目建设符合相关法律法规及相关规划要求。	符合
2	贮存场、填埋场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	本项目属于I类一般工业固体废物贮存场，本报告针对尾矿库划定的卫生防护距离为 50 米，50 米范围内无居民区。	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	项目尾矿库不在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	符合
4	贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	根据项目地质勘查报告，尾矿库区域不涉及活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域，区域工程地质和水文地质条件良好	符合
5	贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	本项目尾矿库选址不涉及河道、水库。	符合

表 1.4-6　与《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）选址符合性分析

《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）有关要求	项目情况	符合性
尾矿库不应设在下列地区： 1、风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区； 2、国家法律禁止的矿产开采区域。	1、本项目尾矿库不在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区范围内； 2、项目区域不属于国家法律禁止的矿产开采区域。	符合
尾矿库选址应经多方案技术经济比较综合考虑确定，并遵守下列原则： 1、不宜位于大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游； 2、不宜位于居民集中区主导风向的上风侧； 3、不占或少占农田，不迁或少迁居民； 4、不宜位于有开采价值的矿床上面； 5、汇水面积小，有足够的库容； 6 上游式湿排尾矿库有足够的初、终期库长； 7、筑坝工程量小，生产管理方便； 8、应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域； 9、尾矿输送距离短，能自流或扬程小。	1、尾矿库选址不在大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游； 2、尾矿库选址不在居民集中区主导风向的上风侧； 3、尾矿库选址不占农田，不迁居民； 4、本项目尾矿库不位于有开采价值的矿床上面； 5、尾矿库汇水面积小（10.5km^2），尾矿库有效库容能满足生产运营需要； 6、本项目尾矿库采用上游式湿排工艺，尾矿库最终库长，有足够的初、终期库长； 7、尾矿库筑坝工程量小，生产管理方便； 8、未设在工程地质和水文地质条件不良地带； 9、尾矿输送距离短（10.0km），扬程小。	符合

根据项目生态影响专题调查报告可知，尽管尾矿库附近亿比措湿地省级自然保护区在建设和开采期间会对评价区域生态环境会有一定的影响，但不会显著改变评价区域的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成；不会导致评价区域陆生生态系统稳定性和生态服务功能发生明显变化。同时，亿比措湿

地省级自然保护区位于尾矿库补径排关系的上游，尾矿库的运营不会对湿地产生明显影响。因此，从生态保护角度来看，尾矿库选址是合理的。

综上所述，尾矿库所在地无泥石流等重大危险源，不涉及搬迁，尾矿库按照一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准及尾矿设施设计规范和尾矿库安全技术规程等相关规范进行设计、施工。尾矿库选址从环保角度可行。

1.4.2.3 弃渣场选址合理性分析

结合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）与《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）对选址合理性进行分析，具体如下表。

表 1.4-7　与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》选址符合性分析

序号	标准要求	本项目情况	符合性
1	一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	通过本报告分析可知，本项目弃渣场建设符合相关法律法规及相关规划要求。	符合
2	贮存场、填埋场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	本项目属于I类一般工业固体废物贮存场，本报告针对弃渣场划定的卫生防护距离为50米，50米范围内无居民区。	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	项目弃渣场不在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	符合
4	贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	根据项目地质勘查报告，弃渣场区域不涉及活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域，区域工程地质和水文地质条件良好	符合
5	贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	本项目弃渣场选址不涉及河道、水库。	符合

表 1.4-8　与《冶金矿山排土场设计规范》相关要求符合性分析

《冶金矿山排土场设计规范》选址相关要求	本项目弃渣场情况	符合性
应满足与采矿场、工业场地、居民点、铁路、公路、输电及通信干线、水域、隧道等设施的安全防护距离要求。	弃渣场选址满足与采矿场、工业场地、居民点、铁路、公路、输电及通信干线、水域、隧道等设施的安全防护距离要求。	符合
排土场不宜设在工程地质和水文地质不良地带。	拟设位置具有良好的工程地质和水文地质条件，能保证弃渣场的稳定性。	符合
不得将排土场选在水源保护区、江河、湖泊、水库上，不得侵占名胜古迹保护区和自然保护区。	拟设位置不在水源保护区、江河、湖泊、水库上，不会侵占名胜古迹保护区和自然保护区。	符合
宜充分利用山坡、沟谷的荒地。	用地为木绒沟的荒地。	符合
不宜设于居民区和工业厂区常年主导风向的上侧风向和生活水源上游。	弃渣场北侧木绒乡位于侧风向，周边无工业厂区，弃渣场未设于居民区和工业厂区常年主导风向的上侧风向，下游无生活水源取水点。	符合
有回收利用价值的岩土和表土应单独堆场。	表土和岩石在临时弃渣场内分区堆放，分别用于生态恢复和工程建设，后续产生的废石全部充填采空区。	符合
不应布置在具有形成泥石流条件、排水不良、可能危及露天采矿、井（硐）口、工业场地、居住区、村镇、交通干线等重要建（构）筑物的上游。	弃渣场设置在工业场地北侧，不会危及工业场地、井（硐）口；下游无露天采矿、井（硐）口、居住区、村镇、交通干线等重要建（构）筑物。	符合
不宜设置在汇水面积大、沟谷纵坡陡、出口不宜拦截的山谷中。当无法避开时，应采取截排水及安全防护措施。	拟设弃渣场沟谷具有良好的工程地质条件和水文地质条件，弃渣场设置截排水沟等截排水和安全防护措施。	符合

由项目生态影响专题调查报告可知，弃渣场建设不会显著改变评价区域的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成；不会导致评价区域陆生生态系统稳定性和生态服务功能发生明显变化。因此，从生态保护角度来看，弃渣场选址是合理的。

综上所述，弃渣场所在地无泥石流等重大危险源，不涉及搬迁，弃渣场按照一般工业固体废物贮存场相关规范进行设计、施工。弃渣场选址从环保角度可行。

1.4.2.4 精矿厂选址合理性分析

根据现场踏勘，项目精矿厂附近居民已搬迁，且项目精矿厂不涉及废气和废水排水，精矿厂周边无自然保护区、风景名胜区、文化遗产保护区、世界文化自然遗产和森林公园、地质公园、湿地公园等保护地以及饮用水水源保护区等。同时，精矿厂距离在建的火车站较近，便捷运输的同时也能够减少精矿运输过程中对周边环境的影响。根据雅江县水利局出具的关于《雅江县惠绒矿业有限责任公司关于申请核查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程是否涉及河道管理红线的函》回复意见的函

（甘水函〔2025〕198 号）：“木绒锂矿采选尾工程坐标”经复核该区域涉及同达沟、庆达沟(庆大河)、雅砻江三条河流，其中，精矿压滤仓储车间位于雅砻江十年一遇河道管理范围线外。

因此，本项目的精矿厂选址均不涉及雅江县河道管理范围和淹没区。根据行洪论证，精矿厂不会受到洪水影响。精矿厂选址从环保角度分析，选址合理。



图 1.4-10　精矿厂现场照片

1.4.2.5 入河排污口设置合理性分析

在本环评评价期间，企业同步编制了《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程入河排污口设置论证报告》（以下简称“论证报告”），根据论证报告，项目涌水经清污分流收集并经处理后外排嘎拉沟，其涌水产生量为 10400m^3/d（雨季 14560m^3/d），回用后需外排 1117.12m^3/d（雨季 6741.05m^3/d），**因此设置排污口是必要的。**根据论证报告的相关结论及本项目地表水环境影响预测，外排涌水对区域地表水环境质量不会产生明显的影响，**因此本项目排污口设置可行。**

综上所述，项目入河排污口设置合理可行。入河排污口位置关系示意见附图。

1.5 评价时段

本项目分为三个评价时段：

1、施工期；2、运营期；3、服务期满。

1.6 评价因子

1.6.1 建设期评价因子

植被破坏、水土流失、施工扬尘、施工废水、施工机械噪声、施工弃土。

1.6.2 运营期评价因子

1、现状监测及评价因子

■生态环境：评价区域内的植被、动物、土地利用、水土流失；

■地下水：水位、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸盐、氯化物、pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、石油类、氨氮、硫化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、钡、锌、铜、硒、银、镍、锂、铌、钽、铍、锑、铊。

■地表水：水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量（COD_{Cr}）、氨氮（NH_3-N）、五日生化需氧量（BOD_5）、总磷、总氮、铜（Cu）、锌（Zn）、硒（Se）、悬浮物（SS）、硫化物（S^{2-}）、氟化物（F^-）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、汞（Hg）、铅（Pb）、镉（Cd）、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、镓、钴、钡、铍、银、钒、锆、钛、铝、锂、锑、铊。

■土壤：pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3,-cd]芘、萘；

■工业固体废物：废石、尾矿；

■噪声：等效连续 A 声级；

■环境空气：TSP、硫酸、TVOC。

2、影响评价因子

■生态环境：植被、动物、土地利用、水土流失；

■地表水：COD、氨氮、石油类、铜、锌、砷和六价铬；

■地下水：锌、汞、镍、砷、氟化物、锂；

■土壤：氟化物；

■工业固体废物：废石、尾矿；

■噪声：环境噪声；

■环境空气：TSP、硫酸、TVOC。

1.6.3 退役期评价因子

地面工业场地、尾矿库土地复垦及生态恢复等。

1.7 评价标准

1.7.1 环境质量标准

表 1.7-1　执行标准列表

标准类别		执行标准名称	标准代号	执行级别	备注
环境质量标准	环境空气	《环境空气质量标准》	GB3095-2012	一、二级	/
	地表水	《地表水环境质量标准》	GB3838-2002	I、II类	/
	地下水	《地下水质量标准》	GB/T14848-2017	III类	/
	环境噪声	《声环境质量标准》	GB3096-2008	1 类、2 类	/
	土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》	GB36600-2018	表 1、表 2	第二类用地筛选值
		《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》	DB51/2978-2023	表 1	第二类用地筛选值
		《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》	GB15618-2018	表 1	筛选值

表 1.7-2　环境质量标准限值

标准名称及代号	执行级别	标准限值			
《环境空气质量标准》GB3095-2012	一级	污染物	1 小时平均 μg/m³	日平均μg/m³	年平均μg/m³
		SO_2	150	50	20
		NO_2	200	80	40
		CO	10000	4000	/
		PM_{10}	/	50	40
		$PM_{2.5}$	/	35	15
		臭氧：日最大 8 小时平均≤100μg/m³，1 小时平均≤160μg/m³ TSP：日平均值≤120μg/m³，年平均值≤80μg/m³			
	二级	污染物	1 小时平均 μg/m³	日平均μg/m³	年平均μg/m³
		SO_2	500	150	60
		NO_2	200	80	40
		CO	10000	4000	/
		PM_{10}	/	150	70
		$PM_{2.5}$	/	75	35
		臭氧：日最大 8 小时平均≤160μg/m³，1 小时平均≤200μg/m³ TSP：日平均值≤300μg/m³，年平均值≤200μg/m³			
《环境影响评价技术导则 大气环境》	附录 D	硫酸	1 小时平均≤300μg/m³；年平均≤15μg/m³		
		TVOC	日平均值≤600μg/m³		

标准名称及代号	执行级别	标准限值						
HJ2.2-2018								
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	I 类	项目	标准值（mg/L）	项目	标准值（mg/L）			
		pH	6~9（无量纲）	镉	≤0.001			
		溶解氧	≥饱和率 90% (或 7.5)	砷	≤0.05			
		高锰酸盐指数	≤2.0	铅	≤0.01			
		COD_{Cr}	≤15	汞	≤0.00005			
		BOD_5	≤3	铬（六价）	≤0.01			
		NH_3-N	≤0.15	氰化物	≤0.005			
		总磷	≤0.02（湖、库 0.01）	挥发酚	≤0.002			
		阴离子表面活性剂	≤0.2	石油类	≤0.05			
		铜	≤0.01	硫化物	≤0.05			
		锌	≤0.05	粪大肠菌群	≤200			
		氟化物（以 F^-计）	≤1.0					
	II类	项目	标准值（mg/L）	项目	标准值（mg/L）			
		pH	6~9（无量纲）	镉	≤0.005			
		溶解氧	≥6	砷	≤0.05			
		高锰酸盐指数	≤4.0	铅	≤0.01			
		COD_{Cr}	≤15	汞	≤0.00005			
		BOD_5	≤3	铬（六价）	≤0.05			
		NH_3-N	≤0.5	氰化物	≤0.05			
		总磷	≤0.1（湖、库 0.025）	挥发酚	≤0.002			
		阴离子表面活性剂	≤0.2	石油类	≤0.05			
		铜	≤1.0	硫化物	≤0.1			
		锌	≤1.0	粪大肠菌群	≤2000			
		氟化物（以 F^-计）	≤1.0					
《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)	III类	监测指标	标准值（mg/L）	监测指标	标准值（mg/L）			
		pH 值	6.5-8.5（无量纲）	亚硝酸盐氮	≤1.00			
		氨氮	≤0.5	硝酸盐氮	≤20.0			
		耗氧量（COD_{Mn}法）	≤0.3	硫酸盐	≤250			
		挥发酚	≤0.002	氯化物	≤250			
		氰化物	≤0.05	钠	≤200			
		氟化物	≤1.0	砷	≤0.05			
		六价铬	≤0.05	汞	≤0.001			
		总硬度	≤450	铅	≤0.01			
		溶解性总固体	≤1000	镉	≤0.005			
		总大肠菌群	≤3 MPN[b]/100mL	铁	≤0.3			
		细菌总数	≤100 CFU/mL	锰	≤0.10			
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类	昼间：L_{Aeq} 55 分贝；夜间：L_{Aeq} 45 分贝						
	2 类	昼间：L_{Aeq} 60 分贝；夜间：L_{Aeq} 50 分贝						
《土壤环境质量 建	表 1	砷	镉	铬（六价）	铜	铅	汞	镍
		60	65	5.7	18000	800	38	900

<table>
<tr><th colspan="2">标准名称及代号</th><th>执行级别</th><th colspan="8">标准限值</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="11">设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）</td><td rowspan="11"></td><td>pH（无量纲）</td><td>四氯化碳</td><td>氯仿</td><td>氯甲烷</td><td>1，1-二氯乙烷</td><td>1，2-二氯乙烷</td><td colspan="2">1，1-二氯乙烯</td></tr>
<tr><td>/</td><td>2.8</td><td>0.9</td><td>37</td><td>9</td><td>5</td><td colspan="2">66</td></tr>
<tr><td>顺-1，2-二氯乙烯</td><td>反-1，2-二氯乙烯</td><td>二氯甲烷</td><td>1，2 二氯丙烷</td><td>1，1，1，2-四氯乙烷</td><td>1，1，2，2-四氯乙烷</td><td colspan="2">四氯乙烯</td></tr>
<tr><td>596</td><td>54</td><td>616</td><td>5</td><td>10</td><td>6.8</td><td colspan="2">53</td></tr>
<tr><td>1，1，1-三氯乙烷</td><td>1，1，2-三氯乙烷</td><td>三氯乙烯</td><td>1，2，3-三氯丙烷</td><td>氯乙烯</td><td>苯</td><td colspan="2">氯苯</td></tr>
<tr><td>840</td><td>2.8</td><td>2.8</td><td>0.5</td><td>0.43</td><td>4</td><td colspan="2">270</td></tr>
<tr><td>1，2-二氯苯</td><td>1，4-二氯苯</td><td>乙苯</td><td>苯乙烯</td><td>甲苯</td><td>间、对-二甲苯</td><td colspan="2">邻二甲苯</td></tr>
<tr><td>560</td><td>20</td><td>28</td><td>1290</td><td>1200</td><td>570</td><td colspan="2">640</td></tr>
<tr><td>硝基苯</td><td>苯胺</td><td>2-氯酚</td><td>苯并[a]蒽</td><td>苯并[a]芘</td><td>苯并[b]荧蒽</td><td colspan="2">苯并[k] 荧蒽</td></tr>
<tr><td>76</td><td>260</td><td>2256</td><td>15</td><td>1.5</td><td>15</td><td colspan="2">151</td></tr>
<tr><td>䓛</td><td>二苯并[a，h]蒽</td><td>茚并[1，2，3-cd]芘</td><td>萘</td><td>铍</td><td>钴</td><td colspan="2">石油烃（C_{10}-C_{40}）</td></tr>
<tr><td>1293</td><td>1.5</td><td>15</td><td>70</td><td>29</td><td>70</td><td colspan="2">4500</td></tr>
<tr><td colspan="2">表 2</td><td colspan="9">石油烃（C_{10}~C_{40}）≤4500mg/kg</td></tr>
<tr><td colspan="2">《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）</td><td>表 1</td><td colspan="9">铬≤2882mg/kg；氟化物≤16022mg/kg</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="18">《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）</td><td rowspan="18">风险筛选值</td><td colspan="2" rowspan="2">项目</td><td colspan="4">风险筛选值</td></tr>
<tr><td>pH<5.5</td><td>5.5< pH≤6.5</td><td>6.5< pH≤7.5</td><td>pH>7.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cd</td><td>水田</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>0.3</td><td>0.3</td><td>0.3</td><td>0.6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Hg</td><td>水田</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>1.3</td><td>1.8</td><td>2.4</td><td>3.4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">As</td><td>水田</td><td>30</td><td>30</td><td>25</td><td>20</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>40</td><td>40</td><td>30</td><td>25</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Pb</td><td>水田</td><td>80</td><td>100</td><td>140</td><td>240</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>70</td><td>90</td><td>120</td><td>170</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cr</td><td>水田</td><td>250</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>150</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cu</td><td>果园</td><td>150</td><td>150</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td>其他</td><td>50</td><td>50</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ni</td><td>60</td><td>70</td><td>100</td><td>190</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zn</td><td>200</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr>
</table>

1.7.2 污染物排放标准

表 1.7-3　执行标准列表

标准类别		执行标准名称	标准代号	执行级别
污染物	废气	《大气污染物综合排放标准》	GB16297-1996	表 2

标准类别		执行标准名称	标准代号	执行级别
排放标准		《挥发性有机物无组织排放控制标准》	GB 37822-2019	表 A.1
		《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》	DB51/2377-2017	表 3、表 5
	废水	《污水综合排放标准》	GB 8978-1996	一级
		企业承诺外排涌水达到《地表水环境质量标准》中II类标准的对应值	GB3838-2002	II
	一般固废	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》	GB18599-2020	/
	危险废物	《危险废物贮存污染物控制标准》	GB18597-2023	/
	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008	2 类
	施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB12523-2011	/

表 1.7-4　污染物排放标准限值

标准名称及代号	执行级别	标准限值					
《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	表 2	无组织：颗粒物：1mg/m³；硫酸雾：1.2mg/m³ 有组织：颗粒物：120mg/m³；硫酸雾：45mg/m³ 15m 排气筒对应的颗粒物最高允许排放速率 1.75kg/h（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 5m 以上，严格 50%执行）； 35m 排气筒对应的颗粒物最高允许排放速率 15.5kg/h（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 5m 以上，严格 50%执行）； 硫酸雾最高允许排放速率 0.75kg/h（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 5m 以上，严格 50%执行）；					
《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）	表 A.1	无组织： NMHC 监控点处 1h 平均浓度值：10mg/m³； NMHC 监控点处任意一次浓度值：30mg/m³					
《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》	表 3	有组织：VOCs：60mg/m³； 15m 排气筒对应的最高允许排放速率 1.7kg/h（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 3m 以上，因此严格 50%执行）					
《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》	表 5	无组织：VOCs：2mg/m³					
《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	一级	pH	SS	COD_{Cr}	BOD_5	NH_3-N	石油类
		6～9	70	100	20	15	5
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	II类	pH	6~9（无量纲）	镉	≤0.005		
		溶解氧	≥6	砷	≤0.05		
		高锰酸盐指数	≤4.0	铅	≤0.01		
		COD_{Cr}	≤15	汞	≤0.00005		
		BOD_5	≤3	铬（六价）	≤0.05		
		NH_3-N	≤0.5	氰化物	≤0.05		
		总磷	≤0.1（湖、库 0.025）	挥发酚	≤0.002		
		阴离子表面	≤0.2	石油类	≤0.05		

标准名称及代号	执行级别	标准限值			
		活性剂			
		铜	≤1.0	硫化物	≤0.1
		锌	≤1.0	粪大肠菌群	≤2000
		氟化物（以 F^- 计）	≤1.0		
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类	昼间：60 分贝，夜间：50 分贝			
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	厂界排放限值	昼间：70 分贝，夜间：55 分贝			

表 1.7-5　固体废弃物污染物排放标准

序号	污染物	标准名称及级（类）别
1	一般固废	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
2	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
3	生活垃圾	《城市生活垃圾管理办法》（建设部第 157 号令）和《生活垃圾转运站运行维护技术规程》（CJJ109-2006）

1.8 评价等级及评价范围

1.8.1 大气环境

1.8.1.1 评价等级

依据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中最大地面浓度占标率 P*i* 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3。i 一般选用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值，对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日均值质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

大气环境影响评价工作级别判定如下表：

表 1.8-1　评价工作等级

评价工作等级	评价工作等级判据
一级	P_{max}≥10%
二级	1%≤P_{max}<10%

三级	P_{max}<1%

本项目估算模型参数取值情况如下：

表 1.8-2　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/℃		37.4
最低环境温度/℃		-11.5
土地利用类型		林地
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	√是　□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	□是　√否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

本次估算采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式清单中的 AERSCREEN 估算模式分别计算各污染源排放污染物的下风向轴线浓度，并计算相应浓度占标率。本项目大气环境影响估算预测结果如下：

表 1.8-3　大气环境影响估算预测结果表

污染源			污染因子	最大落地浓度（μg/m³）	最大浓度落地点（m）	评价标准（μg/m³）	最大落地浓度占标率 P_{max}(%)	$D_{10\%}$（m）	推荐评价等级
点源	采选工业场地	DA001	PM_{10}	245.16	52	450	54.48	175	一级
			$PM_{2.5}$	122.54	52	225	54.46	175	一级
		DA002	PM_{10}	12.008	50	450	2.67	0	二级
			$PM_{2.5}$	6.0026	50	225	2.67	0	二级
		DA003	PM_{10}	5.8526	51	450	1.30	0	二级
			$PM_{2.5}$	2.9266	51	225	1.30	0	二级
		DA004	PM_{10}	953.25	50	450	211.83	450	一级
			$PM_{2.5}$	476.77	50	225	211.90	450	一级
		DA005	硫酸	0.039894	51	300	0.01	0	三级
		DA006	VOCs	54.06	51	1200	4.51	0	二级
面源	采选工业场地	充填站	TSP	6.8489	40	900	0.76	0	三级
		带式输送机	TSP	13.298	60	900	1.48	0	二级
		顽石破碎厂房	TSP	164.52	10	900	18.28	25	一级
		化验室	TSP	3.99	21	900	0.44	0	三级
			硫酸	0.015964	21	300	0.01	0	三级
		药剂制备间	VOCs	6.6055	56	1200	0.55	0	三级
		硫酸储罐区	硫酸	4.8345	12	300	1.61	0	二级
		水泥仓1	TSP	1.1251	10	900	0.13	0	三级
		水泥仓2	TSP	1.1225	10	900	0.12	0	三级
		水泥仓3	TSP	1.1755	10	900	0.13	0	三级
		水泥仓4	TSP	1.1127	10	900	0.12	0	三级
		粗矿仓	TSP	0.36867	58	900	0.04	0	三级
		尾矿浓密	硫酸	825.15	22	300	275.05	725	一级
		精矿浓缩	硫酸	260.11	28	300	86.70	350	一级
	精矿厂	精矿仓	TSP	0.7438	75	900	0.08	0	三级
	尾矿库	尾矿库干滩	TSP	276.71	226	900	30.75	500	一级

由估算结果可知，项目污染物最大落地浓度占标率 P_{max}＞10%，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的相关要求，本项目大气评价等级为一级评价。

1.8.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）5.4.1 的规定，本项目大气评价范围确定为：以采选工业场地、尾矿库以及精矿厂各个场地为中心，分别划定边长 5km 的矩形区域。

1.8.2 生态环境

1、评价等级

木绒锂矿位于四川省雅江县木绒乡，主要由采矿工业场地（包括主井场地、副井场地、斜坡道场地）、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、尾矿库、废石场、高位水池等组成，占地面积 199.40hm^2。本项目占地范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园、生态保护红线，但距离亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）、庆达沟省级森林公园（优化调整后）、生态保护红线较近。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目邻近自然保护区、自然公园和生态保护红线，且矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，确定四川省雅江县木绒锂矿陆生生态影响评价等级为**一级**。

根据导则 6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。本项目不涉水施工，但项目会有涌水产生，涌水处理排放会影响评价区域的水体，可能对其有一定影响。**因此综合判断水生生态为三级评价。**

表 1.8-4　生态影响评价工作等级划分表

序号	评价等级判定原则	本项目情况	判定结果
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	涉及亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）	定为一级
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	涉及庆达沟省级森林公园	定为二级
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	涉及	不低于二级
4	根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不属于水文要素影响型	/
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	土壤影响范围内有公益林分布	不低于二级
6	当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；技改项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	占地规模 199.40hm^2	定为三级
7	当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级	本项目生态评价工作等级为一级	
8	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及	不上调
9	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	矿山开采	上调一级
10	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级	不涉及	不涉及此种情况

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.2.1 的要求：“生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界”。

本矿山采用充填法开采，可以有效地防止岩体移动，且矿体赋存深度较大，井下开采不会使地表产生塌陷，但由于缺少岩石力学资料，故布设岩石移动监测范围。

矿山采用主副井+辅助斜坡道开拓方案开拓运输，新建项目有采选工业场地、弃渣场、尾矿库、尾矿库输送管道、精矿输送管道等内容，矿区评价范围参考土壤评价范围，以外扩 2km 为界，精矿输送管道邻近优化调整后的庆达沟省级森林公园区域外扩 1km，其他区域外扩 300m 为界，尾矿输送管道以外扩 300m 为界，最终确定陆生生态影响评价范围为 23898.61hm^2，海拔范围 2535~4804m。

水生评价范围：嘎拉沟汇入庆大河上游 124m 处至庆大河汇入雅砻江断面处。

1.8.3 地表水环境

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目分为水污染影响型建设项目和水文要素影响型建设项目。本项目无涉水工程，不会对水文要素产生影响；水污染影响型建设项目地表水评价等级判定依据见下表。

表 1.8-5　地表水环境影响评价工作等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 或 W<6000
三级 B	间接排放	—

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见附录 A），计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4：**建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；**建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m3/d，评价等级为一级；排水量<500 万 m3/d，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）

三级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”，地下开采废水经井下泵送至采矿场净化站配水井，在配水井投加碱式氯化铝 PAC，混合后进入机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池回用，不外排。矿井涌水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，排放至嘎拉沟。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），**“建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级”，本项目地表水排放方式为直接排放，水污染物涉及 COD、氨氮、TP、砷、六价铬、铜、锌、石油类，其中六价铬、砷属于第一类水污染物（排放水质小于地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限值），故本项目确定评价等级为一级。**

2、评价范围

本项目区域地表水是嘎拉沟、同达沟、庆大河和雅砻江，确定地表水评价范围为排污口至雅江县城上游考核断面，总长 46.624km。**本项目不涉及饮用水源保护区。**

1.8.4 地下水环境评价等级及范围

建设项目地下水环境影响评价等级划分根据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度进行判定。

《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 将建设项目分为四类，其中 I 类、II 类及 III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目地下采矿 300 万 t/a；新建锂矿采选尾工程及配套辅助设施，主要建设内容：开拓运输系统、溜破系统、充填站、井下排水、井下充填、井下通风工程、尾矿浓密系统、尾矿输送系统、尾矿库及尾矿回水系统等，矿山开采方式为地下采矿，选矿采用浮选工艺，设计处理规模为 300 万 t/a，主要产品为锂、钽、铌精矿；尾矿库有效库容 1445 万 m^3。

归类为 H 有色金属 47、采选（含单独尾矿库）包括弃渣场、尾矿库 I 类，选矿厂II类，采场、工业广场III类。本项目不涉及对于利用废弃盐岩矿井洞穴或人工专制盐岩洞穴、废弃矿井巷道加水幕系统、人工硬岩洞库加水幕系统、地质条件较好的

含水层储油、枯竭的油气层储油等形式的地下储油库，危险废物填埋场。

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见导则表 1 地下水环境敏感程度分级表。根据现场调查，本项目尾矿库、弃渣场及工业广场评价范围内均无集中式和分散式供水水源或其它与地下水环境相关的保护区及补给径流区，评价区地下水环境敏感程度为“不敏感”。

表 1.8-6　地下水工作等级

工作区	项目类别	工作区敏感程度	居民用水	水源地	工作等级
尾矿库（含尾矿输送和回水管线）	最高 I 类	不敏感	评价内无居民	不涉及	二级
弃渣场和采选工业场地	最高 I 类	不敏感	地表水体取水	不涉及	二级
精矿厂（含精矿输送和回水管线）	最高 II 类	不敏感	市政供水	不涉及	三级

本项目地下水环境工作等级综合判定为“二”级。考虑到弃渣场渗滤液可能迁移至下游庆大河（木绒乡居民取水来源）并进而影响居民用水，弃渣场工作区的地下水调查工作内容深度从二级提高至一级。

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。建设项目地下水环境现状调查评价范围的确定可采用公式计算法及自定义法。

$$L=\alpha\times K\times I\times T/ne$$

式中：L—下游迁移距离，m

α—变化系数，2；

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，无量纲；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000 d；

ne—有效孔隙度，无量纲。

表 1.8-7　地下水工作区评价范围计算表

工作区	L	α	K	I	T	ne
尾矿库	923	2	0.1154	0.06	7300	0.15
弃渣场和采选工业场地	426	2	0.0798	0.04	7300	0.15
精矿厂	849	2	0.1591	0.05	7300	0.15

根据现场调查、区域水文地质资料及本项目水文地质勘察，选取公式法及自定义法确定本项目地下水环境影响评价范围。

精矿尾矿管线线性工程以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

尾矿库北侧和南侧以分水岭为界，东侧以项目区上游为补给边界；西侧以项目区下游 1000m 为界。尾矿库（含尾矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 16.868km^2。

弃渣场和采选工业场地组成的工作区北侧和南侧以分水岭为界，东侧以庆大河为排泄边界；西侧以项目区上游 400m 为补给边界。弃渣场和采选工业场地地下水环境影响评价范围共计约 9.754 km^2。

精矿厂（含精矿输送和回水管线）东侧和西侧以分水岭为界，北侧以雅砻江为排泄边界；南侧以项目区上游 850m 为补给边界。精矿厂（含精矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 22.017 km^2。

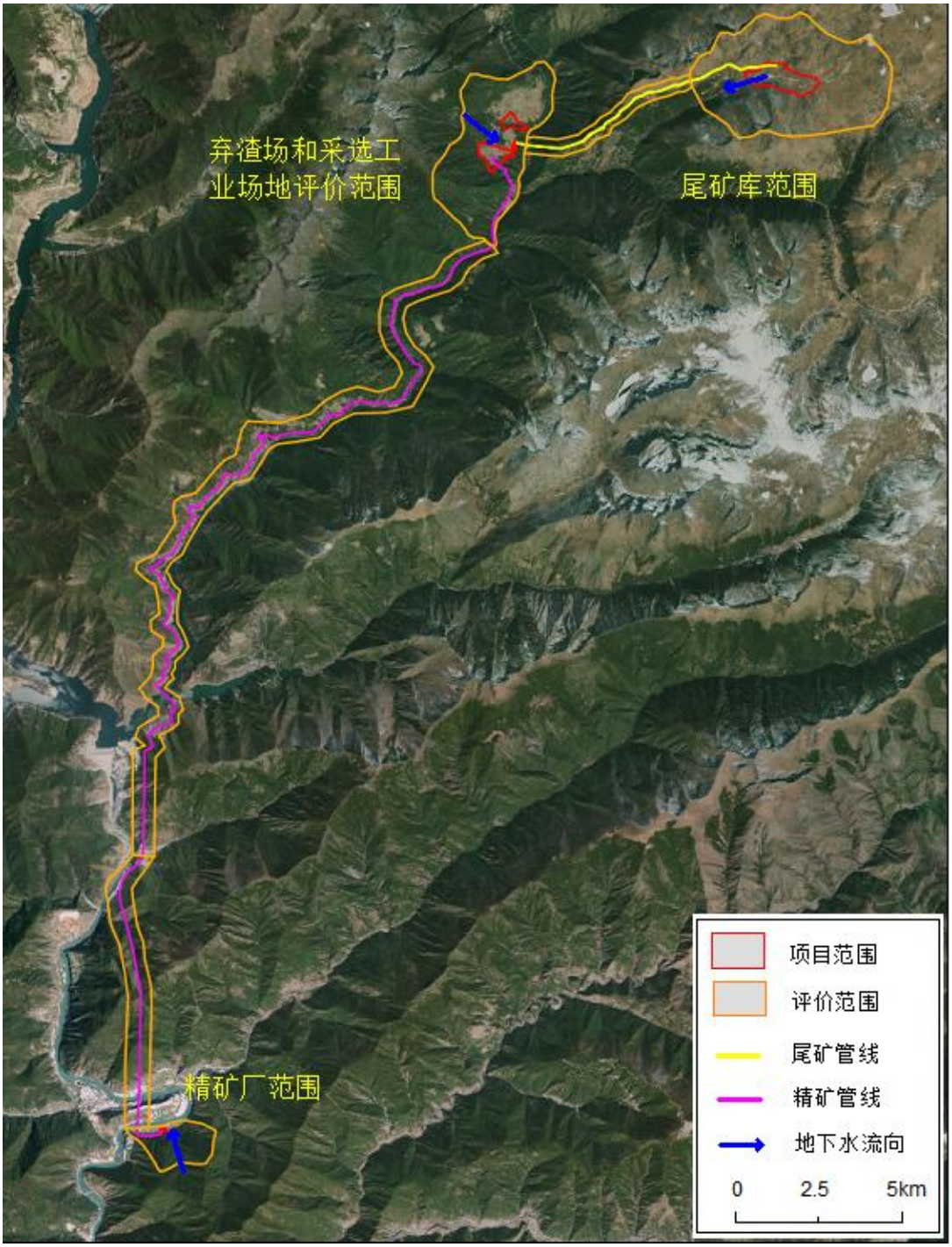


图 1.8-1　　地下水评价范围图

1.8.5 声环境

1、评价等级

项目所在区域属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的2类标准地区，工程建成前、后噪声级增加不多，且受影响的人口变化不大。

综合上述情况，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的有关规定，确定本工程声环境评价等级为**二级评价**。

2、评价范围

评价范围为选矿厂、尾矿库、精矿厂等边界向外 200m 范围内。

1.8.6 环境风险

1.8.6.1 评价等级

（一）危险物质及工艺系统危害性（P）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定。

1、Q 值的确定

根据《建设项目环境风险技术评价导则》（HJ169-2018）附录 C 中 C.C.1 危险物质数量与临界量比值 Q 的计算方法：

$$Q=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$$

式中：q_1、q_2……q_n——每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1、Q_2……Q_n——每种物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《危险化学品名录》（2022 调整版），本项目风险物质数量与临界量的比值见下表：

表 1.8-8　建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质	/	40.5	2500	0.0162
2	工业炸药（硝酸铵）	6484-52-2	30	50	0.6
3	硫酸	7664-93-9	117.76	10	11.776
4	氢氧化钠	1310-73-2	3	/	/
项目 Q 值∑					12.3922

由上表可知，项目 10＜Q=12.3922＜100。

2、M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录 C，具有多套工艺单元的项目分别评分并求和。将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

表 1.8-9　建设项目 M 值确定表

行业	评估依据	分值	本项目
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氯化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	/
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	/
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	5/套	/
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	/
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 b，（不含城镇燃气管线）	10	/
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	5

a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0Mpa；
b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

由上表可知，本项目所属行业及生产工艺 M=5，为 M4。

3、P 值的确定

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），确定本项目危险物质及工艺系统危害性（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 1.8-10　危险物质及工艺系统危害性等级判断（P）

危险物质数量与临界值比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	**M2**	**M3**	**M4**
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100	P1	P2	P3	P4
1≤Q<10	P2	P3	P4	P4

综上，本项目危险物质及工艺系统危害性（P）的等级为 P4。

（二）环境敏感程度（E）的确定

表 1.8-11　项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周围 5km 范围内					
	序号	名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	瓦戈吉	采选场地东侧 0.35~0.5km		居住	12 人
	2	木绒乡	采选场地北侧 0.22~1.5km		居住	105 人
	3	脚泥堡村	精矿厂北侧 0.28~0.5m		居住	210 人
	4	白孜村	精矿厂北侧 1.1~1.7km		居住	105 户 315 人
	5	呷拉镇	精矿厂西北侧 0.8~2.5km		居住	200 户 600 人
	6	铁威	精矿管线北侧约 50m		居住	3 户 9 人
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					＜500 人
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					＜1 万人
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		环境敏感特征	24h 内流经范围
	1	嘎拉沟	III 类		较敏感 F2	/
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征		水质目标	与排放点距离
	1	四川省庆达沟森林公园	低敏感 S3		/	2.3km
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	/	不敏感 G3	/	D1、D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E2（最不利）

（三）风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）风险潜势划分依据见下表：

表 1.8-12　建设项目风险潜势的划分（HJ169-2018）

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险。				

本项目大气、地表水、地下水风险潜势等级判定如下：

表 1.8-13　本项目环境风险潜势划分

环境要素	工艺系统危险性	环境敏感程度	风险潜势
环境空气	P4	E3	I
地表水		E2	II
地下水		E2	II

根据判断，本次建设项目区环境空气环境风险潜势为 I 级，地表水、地下水环境风险潜势均为 II 级。**本项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，因此，本项目环境风险潜势为II级。**

（四）风险评价等级

1、各要素环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险技术评价导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分见下表所示：

表 1.7-7 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

a 相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气、地表水和地下水，各要素环境风险评价等级如下：

表 1.8-14 各要素环境风险评价等级判定及工作内容

环境要素	环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）	环境风险潜势	环境风险评价等级
大气	E3	P4	I	简单分析
地表水	E2	P4	II	三级
地下水	E2	P4	II	三级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定的风险评价工作级别判定表，本项目大气环境风险评价等级为简单分析，地表水、地下水风险评价等级均为三级；**综合评定，本项目环境风险评价等级为三级。**

2、尾矿库环境风险预判

（1）尾矿库环境风险预判

根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），尾矿库环境风险预判表如下：

表 1.8-15　尾矿库环境风险预判表

符合下列情形之一，列入重点环境监管尾矿库				相关说明
类型	矿种类型（包括主矿种、附属矿种）/尾矿（或尾矿水）成分类型		固体废物类型	
	1.□相关的生产过程中使用了列入《重点环境管理危险化学品目录》的危险化学品。 2.重金属矿种：铜、镍、铅、锌、锡、锑、钴、汞、镉、铋、砷、铊、钒、铬、锰、钼。 3.□贵金属矿种：金、银、铂族（铂、钯、铱、铑、锇、钌）。 4.☑轻有色金属矿种：铝（铝土）、镁、锶、钡。 5.□稀土元素的矿种：钇、镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥。 6.□有色金属矿种：钨、钛。 7.□非金属矿种：化工原料或化学矿。 8. ☑涉及硫（包括主矿、共生矿）、磷（包括主矿、共生矿）。 9.□涉及酸性岩矿种或产生酸性废液的矿种。		10.□危险废物。 11.□一般工业固体废物（II类）。	本项目原矿、尾矿成分检测报告，包含Al、S、P
规模	12.☑尾矿库等别：四等及以上。			三等
周边环境敏性	所处区域	13.□处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等。 14.□处于江河源头区和重要水源涵养区。		不涉及
	尾矿库下游评估范围内或者尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越	15.□涉及跨省级及以上行政区边界。 16.□饮用水水源保护区、自来水厂取水口。 17.□重要江、河、湖、库等大型水体。 18.□重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、封闭及半封闭海域、富营养化水域等。 19.□水产养殖区，且规模在 20 亩及以上。 20.□下游涉及人口聚集区，且人口规模在 100 人及以上。 21. ☑下游涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位，以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 22.□涉及基本农田保护区、基本草原、种植大棚，农产品基地等，且规模在 20 亩及以上。 23.□涉及环境风险企业、二次环境污染源或风险源。		下游涉及四川省庆达沟森林公园
安全性	24.□属于危库\险库（病库）。 25.□处于按《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》评定为“危害性中等”或“危害性大”的区域。 26.□处于地质灾害易灾区。 27.□处于岩溶(喀斯特)地貌区。 28.□已被相关部门鉴定为“三边库”“头顶库”的尾矿库。			不涉及
历史事件与环境违法情况	29.□近 3 年内发生过较大及以上等级的生产安全事故或突发环境事件。 30.□近 3 年内存在恶意环境违法行为或因环境问题与周边存在纠纷。			不涉及

注：（1）类型：指矿种类型（包括主矿种、附属矿种）/固体废物类型/尾矿（或尾矿水）成分类型，以环境危害大的计算。（2）表中复选框“□”表示可以多选。

根据上表对比分析，本项目矿种类型为伴生 Al、S、P，尾矿库等别为三等，尾矿库下游涉及四川省庆达沟森林公园，对照上表中所列条款，符合第 4、8 和 21 条，**因此本项目尾矿库为重点环境监管尾矿库，需要进一步开展后续的环境风险评估工**

作。

（2）尾矿库环境风险等级划分

①环境危害性（H）

采用评分方法，对类型、性质和规模三方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库环境危害性（H）。

表 1.8-16　尾矿库环境危害性划分指标表

指标因子	评分依据			本项目评分
类型（48 分）	矿种类型/固体废物类型/尾矿（或尾矿水）成分类型：稀有金属矿种（锂）			24
性质（28 分）	特征污染物指标浓度情况	浓度倍数情况	pH 值（8 分）：6～9	0
			指标最高浓度倍数（14 分）：所有指标浓度倍数均在 3 倍以下	0
		浓度倍数 3 倍及以上指标项数（6 分）：无		0
规模（24 分）	大于等于 1000 万方，小于 3000 万方（有效库容为 $1530\times10^4m^3$）			18
合计	/			42

表 1.8-17　环境危害性（H）等别划分表

环境危害性得分（D_H）	环境危害性等别代码
$D_H>60$	H1
$30<D_H\leq60$	H2
$D_H\leq30$	H3

由上表可知，本项目尾矿库的环境危害性等别代码为 H2。

②周边环境敏感性（S）

采用评分方法，对尾矿库下游涉及的跨界情况、周边环境风险受体情况、周边环境功能类别情况三方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库周边环境敏感性（S）。

表 1.8-18　　周边环境敏感性指标评分表

指标因子		评分依据		评分	本项目得分
下游涉及的跨界情况（24 分）	涉及跨界类型（18 分）	1.○国界。		18	/
		2.○省界。		12	/
		3.○市界。		6	/
		4.○县界。		3	/
		5.☑其他。		0	0
	涉及跨界距离（6 分）	1.○2 公里及以内。		6	/
		2.○2 公里以外，5 公里及以内。		4	/
		3.○5 公里以外，10 公里及以内。		2	/
		4. ☑10 公里以外。		0	0
周边环境风险受体情况（54 分）		所在区 域	1. □处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封 禁保护区等。	54	/
			2. □处于江河源头区和重要水源涵养区。		

指标因子				评分依据		评分	本项目得分
					3. □服务人口 1 万人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。	54	/
				尾矿库下游涉及水环境风险受体	4. □服务人口 2000 人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 5. □重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、封闭及半封闭海域、富营养化水域等。 6. □流量大于等于 15 立方米/秒的河流。 7. □面积大于等于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 8. □水产养殖 100 亩及以上。	36	/
					9. □服务人口 2000 人以下的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 10. ☑流量小于 15 立方米/秒的河流。 11. □面积小于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 12. □水产养殖 100 亩以下。	18	18
				尾矿库下游涉及其他类型风险受体	13. □人口聚集区：累计人口 2000 人及以上。	54	/
					14. □人口聚集区：累计人口 2000 人以下，200 人及以上。 15. □国家级(或 4A 级及以上)的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 16. □国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩及以上 17. □重大环境风险企业或重大二次环境污染源、风险源。	36	/
					18. □人口聚集区：累计人口 200 人以下。 19. ☑涉及省级及以下(或 4A 级以下):自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 20. □国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩以下 21. □一般、较大环境风险企业或其他二次环境污染源、风险源。	18	18
				尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越	22. □服务人口在 2000 人及以上的饮用水水源保护区、自来水厂取水口。	36	/
					23. □规模在 100 亩及以上的水产养殖区。 24. □江、河、湖、库等大型水体。	18	/
周边环境功能类别	水环境（15 分）	下游水体（9 分）	地表水	1.○地表水：一类		9	/
				2. ○地表水：二类			
				3. ☑地表水：三类		6	6
				4.○地表水：四类		3	/

指标因子			评分依据	评分	本项目得分
（22分）			5.○地表水：五类	0	/
		地下水（6分）	1.○地下水：一类	6	/
			2.○地下水：二类		
			3. ☑地下水：三类	4	4
			4.○地下水：四类	2	/
			5.○地下水：五类	0	/
	土壤环境（4分）		1.○土壤：一类	4	/
			2.○土壤：二类	3	/
			3. ☑土壤：三类	1	1
	大气环境（4分）		1.○大气：一类	3	/
			2. ☑大气：二类	1.5	1.5
			3.○大气：三类	0	/
本项目合计得分					48.5

表 1.8-19　尾矿库周边环境敏感性（S）等别划分表

尾矿库周边环境敏感性得分（D_S）	尾矿库周边环境敏感性（S）等别代码
Ds＞60	S1
30＜Ds≤60	S2
Ds≤30	S3

由上表可知，本项目尾矿库周边环境敏感性等别为S2。

③控制机制可靠性（R）

采用评分方法，对尾矿库的基本情况、自然条件情况、生产安全情况、环境保护情况和历史事件情况五个方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库控制机制可靠性（R）。

表 1.8-20　项目尾矿库控制机制可靠性指标评分表

指标因子	评分依据		评分
基本情况（15 分）	堆存（4.5 分）	堆存种类（1.5 分）：单一用途	0
		堆存方式（1 分）：湿法堆存	1
		坝体透水情况（2 分）：透水坝，但有渗滤液收集设施	1
	输送（4 分）	输送方式（1.5 分）：管道输送+泵站加压	1
		输送量（1 分）：大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日	0.5
		输送距离（1.5 分）：大于等于 2 千米而小于 10 千米	0.75
	回水（2.5 分）	回水方式（1 分）：管道输送+自流（无人为加压）	0
		回水量（0.5 分）：大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日	0.25
		回水距离（1 分）：大于等于 2 千米而小于 10 千米	0.5
	防洪（4 分）	库外截洪设施（2 分）：有，雨污分流	0
		库内排洪设施（2 分）：有，作为日常尾矿水排放或回水通道。	1
自然条件情况（9 分）	开展了地质灾害危险性评估：“危害性中等”		9
生产安全情况（15 分）	尾矿库安全度等别：正常库		0
环境保护情况（50 分）	环保审批（8 分）	是否通过“三同时验收”：是	0
	污染防治（8.5 分）	水排放情况（3 分）：不对外排放尾矿水或渗滤液等	0
		防流失情况（1.5 分）：符合环评相关要求	0
		防渗漏情况（2.5 分）：符合环评等相关要求	0
		防扬散情况（1.5 分）：符合环评等相关要求	0
	环境应急设施（8.5 分）	事故应急池建设情况（5 分）：有，且符合环评等相关要求。	0
		输送系统环境应急设施建设情况（2 分）：有，且符合环评等相关要求	0
		回水系统环境应急设施建设情况（1.5 分）：有，且符合环评等相关要求	0
	环境应急预案（6.5 分）：有		0
	环境应急资源（2 分）：有		0
	环境监测预警与日常检查（4 分）	监测预警（2 分）：有	2
		日常检查（2 分）：有	2
	环境安全隐患排查与治理（5.5 分）	环境安全隐患排查（3 分）：有	3
		环境安全隐患治理（2.5 分）：有	2.5
	环境违法与环境纠纷情况（7 分）	近三年来是否存在环境违法行为或与周边存在环境纠纷：否	0
历史情况（11 分）	近三年来发生事故或事件情况（包括安全和环境方面）	事件等级（8 分）：无	0
		事件次数（3 分）：无	0
合计			24.5

表 1.8-21　尾矿库控制机制可靠性（R）等别划分表

尾矿库控制机制可靠性（D_R）	尾矿库环境危害性（R）等别代码
D_R＞60	R1
30＜D_R≤ 60	R2
D_R≤30	R3

由上表可知，本项目尾矿库控制机制可靠性等别为 R3。

④尾矿库环境风险等级划分

综合尾矿库环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、控制机制可靠性（R）三方面的等别，对照尾矿库环境风险等级划分矩阵，将尾矿库环境风险划分为重大、较大、一般三个等级。

表 1.8- 22　环境风险等级划分矩阵

序号	情形			环境风险等级
	环境危害性	周边环境敏感性	控制机制可靠性	
1	H1	S1	R1	重大
2			R2	重大
3			R3	较大
4		S2	R1	重大
5			R2	较大
6			R3	较大
7		S3	R1	重大
8			R2	较大
9			R3	一般
10	H2	S1	R1	重大
11			R2	较大
12			R3	较大
13		S2	R1	较大
14			R2	一般
15			R3	一般
16		S3	R1	一般
17			R2	一般
18			R3	一般
19	H3	S1	R1	较大
20			R2	较大
21			R3	一般
22		S2	R1	一般
23			R2	一般
24			R3	一般
25		S3	R1	一般
26			R2	一般
27			R3	一般

本项目尾矿库环境危害性、周边环境敏感性、控制机制可靠性等别代码分别为H2、S2、R3。根据上表可知，本项目尾矿库环境风险等级为**一般环境风险等级**。环境风险等级表征为**“一般（H2S2R3）”**。

1.8.6.2 评价范围

大气环境风险评价范围：距离项目厂界外 3km 的范围。

地表水环境风险评价范围：排污口至雅江县城上游考核断面，总长 46.624km。

地下水环境风险评价范围：同地下水评价范围，尾矿库（含尾矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 16.868km^2；弃渣场和采选工业场地地下水环境

影响评价范围共计约 9.754km^2；精矿厂（含精矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 22.017 km^2。

尾矿库环境风险受体调查评估范围：本次新建尾矿库属于山谷型尾矿库，初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，总坝高约 90m。根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），山谷型尾矿库环境风险受体调查评估范围为尾矿库下游不小于 80 倍的坝高，本尾矿库总坝高 90m，则受体调查范围为尾矿库下游 7200m。

1.8.7 土壤环境

1.8.7.1 评价等级

1、占地规模

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目所涉场地占地规模判定结果如下：

表 1.8-23 本项目所涉场地占地规模判定结果表

场地名称	占地面积（hm^2）	占地规模
采选工业场地	43.73	中型（5~50hm^2）
弃渣场	17.56	中型（5~50hm^2）
精矿厂	1.11	小型（＜5hm^2）
尾矿库	105.41	大型（＞50hm^2）
采矿区	59.79	大型（＞50hm^2）

2、土壤环境敏感程度

（1）污染影响型敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型敏感程度分级表及评价工作等级划分表如下：

表 1.8-24 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

本项目所涉场地污染影响型敏感程度判定结果如下：

表 1.8-25 本项目所涉场地污染影响型敏感程度判定结果表

场地名称	判定依据	敏感程度
采选工业场地、采矿区	周边分布有木绒乡居住区	敏感
弃渣场	周边分布有木绒乡居住区	敏感
精矿厂	精矿厂周边分布有泥脚堡村	敏感
尾矿库	尾矿库周边有亿比措自然保护区	敏感

（2）生态影响型敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），生态影响型敏感程度分级表及评价工作等级划分表如下：

表 1.8-26 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度[a]＞2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 或常年地下水位平均埋深＜1.5m 的平原区域；或 2g/kg＜土壤含盐量≤4g/kg 的区域	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH＜9.0
不敏感	其他	5.5＜pH＜8.5	

[a]是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 1.8-27 本项目所涉场地生态影响型敏感程度判定结果表

场地名称	判定依据		敏感程度
采选工业场地	建设项目所在地雅江县干燥度 1.485，地下水位埋深＞2.5m	采选工业场地内含盐量（max）=1.5g/kg，pH（max）=6.87	不敏感
采矿区		采矿区内含盐量（max）=1.2g/kg，pH（max）=6.49	不敏感
弃渣场		弃渣场场地内含盐量（max）=1.4g/kg，pH（max）=6.91	不敏感
尾矿库		尾矿库场地内含盐量（max）=1.9g/kg，pH（max）=7.59	不敏感
备注：项目所在地多年平均水面蒸发量 1177.2mm，降水量 792.5mm，计算得干燥度≈1.485			

3、土壤评价等级

（1）污染影响型评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型土壤评价工作等级划分表如下：

表 1.8-28 污染影响型土壤评价工作等级划分表

占地规模 / 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-
注“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。									

本项目所涉场土壤影响型评价等级判定结果如下：

表 1.8-29 本项目所涉场地污染影响型评价等级结果表

场地名称	类别	占地规模	敏感程度	污染影响型评价等级
采选工业场地	I 类	中型（5~50hm^2）	敏感	一级
弃渣场	I 类	中型（5~50hm^2）	敏感	一级
精矿厂	I 类	小型（＜5hm^2）	敏感	一级
尾矿库	I 类	大型（＞50hm^2）	敏感	一级
说明：采矿区为地下开采，因此未考虑其污染影响型评价等级				

（2）生态影响型评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型土壤评价工作等级划分表如下：

表 1.8-30 生态影响型土壤评价工作等级划分表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	I 类	II 类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

本项目所涉场地生态影响型评价等级判定结果如下：

表 1.8-31 本项目所涉场地生态影响型评价等级结果表

场地名称	类别	敏感程度	生态影响型评价等级
采选工业场地	I 类	不敏感	二级
采矿区	I 类	不敏感	二级
弃渣场	I 类	不敏感	二级
尾矿库	I 类	不敏感	二级

1.8.7.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤调查评价范围应包括建设项目可能影响的范围，能够满足环境影响预测和评价要求。建设项目（除线性工程外）土壤环境影响现状调查评价范围可根据建设项目影响类型、污染途径、气象条件、地形地貌、水文条件等确定并说明，或参考下表确定。

表 1.8-32　现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围[a]	
		占地[b]范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		0.05km 范围内

[a]涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。
[b]矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

本项目所涉场地土壤评价范围统计如下：

表 1.8-33　本项目所涉场地土壤评价范围结果表

场地名称	污染影响型		生态影响型	
	评价等级	评价范围	评价等级	评价范围
采选工业场地	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
采矿区	/	/	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
弃渣场	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
精矿厂	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	/	/
尾矿库	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内

1.9 外环境关系、主要环境保护目标

1.9.1 外环境关系

项目主要建设内容包括地下采场、选矿厂、精矿厂、尾矿库、弃渣场、炸药库、运输管道（精矿输送及回水管道、尾矿输送及回水管道、涌水排放管道）、尾矿库进场道路。工程西面分布有庆达沟森林公园，东面分布有亿比措自然保护区，整体项目与亿比措湿地省级自然保护区关系为：离其最近的工程——拟建尾矿库距该保护区（一般控制区）最近距离 215m、尾矿库进场道路距该保护区（一般控制区）最近距离 65m，尾矿库距该保护区（核心保护区）最近距离 1280m；整体项目与离庆达沟省级森林公园关系为：管线穿越四川省庆达沟森林公园一般游憩区，《全国自然保护地整合优化方案》批复后项目与其无交叉重叠关系，离其最近的工程——选矿厂距其 5m。工程不同设施外环境关系描述如下：

1、采选场地

采选场地海拔 3130~3210m，距离最近的敏感点为北侧 0.22km 处的木绒乡居民，约 35 户 105 人；东侧 0.35km 处瓦戈吉居民，约 4 户 12 人；北侧 0.866km 为木绒小学，共计师生约 111 人。

2、弃渣场

弃渣场海拔 3009~3276m，距离最近的敏感点为西南侧及北侧 0.077km 处的木绒乡居民，约 35 户 105 人；东南侧 0.704km 处的瓦戈吉居民，约 4 户 12 人；北侧 0.09km 为木绒小学，共计师生约 111 人。

3、尾矿库

尾矿库位于采选场地东侧 6.6km，海拔 4230~4340m，尾矿库四周山体环绕，2km 范围内无居住区等环境敏感目标，东北侧约 215m 为亿比措湿地自然保护区，西侧 6km 处的木绒乡村居民，约 20 户 60 人。

4、精矿厂

精矿厂位于采选场地西南 29km，海拔 2620m。周围为拆迁后的空地，北侧为雅砻江；北侧 0.278~0.5km 处为脚泥堡村居民，约 70 户 210 人；西北侧 1.3~2.5km 处为呷拉镇居民，约 200 户 600 人；北侧 1.1~2.5km 处为白孜村居民 1，约 105 户 315 人；南侧 1.5~2.5km 处为白孜村居民 2，约 35 户 105 人。

5、炸药库

炸药库位于采选场北侧 1200m 处，海拔约 3520m。距离最近的敏感点为东南侧 163m 处的木绒乡居民，约 35 户 105 人；东南侧 330m 为木绒小学，共计师生约 111 人；北侧临近庆达沟省级森林公园。

6、运输管道

①选矿厂-精矿厂精矿管道：从选矿厂精矿浓缩机底流接口开始，通过控制阀门，连接越野管道自流至终端。越野管道全程沿木绒公路方向到达两河口水电站的庆大河西码头，其中大部分管道线路沿公路铺设，小部分管道线路位于公路的下面。管线在靠近庆大河口的狭窄段跨越庆大河到达庆大河东岸，最后通过现有电站施工隧道到达位于隧道出口边的管道终点。长度约 40.4km；管道两侧 200m 范围内的保护目标主要为脚泥堡村居民，约 70 户 210 人；铁威居民，约 3 户 9 人。其中，两河口水电站位于本项目排口汇入庆大河处下游 24km。

②精矿厂-选矿厂回水管道：回水管道线路与精矿输送线路相同，从精矿压滤车

间开始，终端为选矿厂的高位水池。长度约 40.4km；管道两侧 200m 范围内的保护目标主要为脚泥堡村居民，约 70 户 210 人；铁威居民，约 3 户 9 人。其中，两河口水电站位于本项目排口汇入庆大河处下游 24km。

③选矿厂-尾矿库矿浆管道：尾矿输送泵站与尾矿库之间布置 2 条尾矿库输送管线，充填工况下 1 用 1 备，不充填工况下 2 条同时使用。从选矿厂稀释搅拌槽输送管线沿地表敷设至庆大河西侧，利用现有通行桥梁跨庆大河后，沿地表敷设至尾矿库稀释搅拌槽。长度约 12.0km；管道两侧 200m 范围内无居民分布。

④尾矿库-选矿厂回水管道：回水管线与尾矿输送管线并行布置，长度约 11.0km；管道两侧 200m 范围内无居民分布。

7、区域水环境保护目标

区域主要地表水体为嘎拉沟、同达沟、庆大河、雅砻江。嘎拉沟和同达沟未划定水环境功能区，均汇入庆大河。本项目矿井涌水经清污分流后，“污水”全部进入选矿系统，不外排；“清水”采用“部分回用+部分达标排放”的模式，“达标清水”经嘎拉沟指定排口排放后，沿沟道流经 124 m 汇入庆大河（汇入口下游 3km 处为两河口水电站库区），后续经庆大河干流流淌 24km 后，最终汇入雅砻江。

庆大河评价河段属于庆大河雅江保留区，水质目标为II类。

下游饮水水源保护区情况：根据调查，庆大河下游 10km 范围内无集中式饮用水水源保护区。

1.9.2 主要环境保护目标

1、环境空气、环境风险、声、地表水、地下水环境保护目标

评价范围内主要环境保护目标见下表。

表 1.9-1　评价范围内主要环境保护目标

类别	目标	相对方位及相对距离	数量	保护级别
生态	亿比措湿地省级自然保护区	本项目与亿比措湿地省级自然保护区最近距离为 65 米	/	/
	四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）	本项目与四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地最近距离为 65 米	/	/
	庆达沟省级森林公园	本项目邻近庆达沟省级森林公园一般控制区	/	/
	生态保护红	本项目邻近大雪山生物多样性保护——土	/	/

类别		目标	相对方位及相对距离	数量	保护级别
		线	壤保持红线		
		重要野生植物	评价区内有国家二级重点保护野生植物 2 种，芒苞草、松茸（真菌），无四川省重点保护野生植物；无极危、濒危物种，有易危野生植物 3 种：鳞皮冷杉、芒苞草、松茸（真菌），特有种 114 种；有极小种群植物 1 种，芒苞草；无古树名木分布；不涉及占用重要植物的天然集中分布区	/	/
		重要野生动物	评价区有国家重点保护动物 12 种，其中国家一级重点保护动物 2 种，黑颈鹤、林麝，国家二级重点保护动物 10 种，白腹锦鸡、雀鹰、大鵟、猕猴、赤狐、黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚，无四川省重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》中极危、濒危物种，有极危（CR）动物 1 种，易危（VU）动物 6 种，特有种 6 种；项目占地范围不涉及上述重要动物的重要生境	/	/
		公益林	评价区有二级国家级公益林 10873.53 hm^2，本项目将占用二级国家公益林 88.92 hm^2	/	/
		天然林	评价区有天然林 13788.10 hm^2，本项目将占用天然林 139.43 hm^2		
		基本农田	评价区有基本农田 25hm^2，但本项目不占用基本农田。 岩石移动监测范围占有少量基本农田。依据可研本矿山采用充填法开采，可以有效地防止岩体移动，且矿体赋存深度较大，井下开采不会使地表产生塌陷，但由于缺少岩石力学资料，故布设岩石移动监测范围。	/	/
地表水	采选场地	同达沟	采选场地东南侧 980m； 高程-195m	/	GB3838-2002 III类
		嘎拉沟	采选场地内南部	/	
		庆大河	采选场地东侧 293m； 高程-175m	/	GB3838-2002 III类 目标水质为 GB3838-2002 II类
	精矿厂	雅砻江	精矿厂北侧 40m； 高程-18m	/	
环境空气	采选场地	瓦戈吉	采选场地东侧 0.35~0.5km； 高程-233m	4 户 12 人	二类区
		木绒乡	采选场地北侧 0.22~1.5km； 高程+13m	35 户 105 人	
		木绒小学	采选场地北侧 0.866~0.916km； 高程+50m	共计师生 111 人	
		四川省庆达沟森林公园	采选场地北侧相邻； 高程+10m	省级森林公园	
	弃渣场	瓦戈吉	弃渣场东南侧 0.704~1.2km； 高程-54m	4 户 12 人	
		木绒小学	弃渣场北侧 0.09~0.13km； 高程+50m	共计师生 111 人	

类别		目标	相对方位及相对距离	数量	保护级别
		木绒乡	弃渣场西南侧及北侧 0.077~3km；高程+50m	35 户 105 人	
		四川省庆达沟森林公园	弃渣场西南侧 0.2km；高程+53m	省级森林公园	
	炸药库	木绒小学	炸药库东南侧 330m；高程-160m	共计师生 111 人	
		木绒乡	炸药库东南侧 163m；高程-60m	35 户 105 人	
		四川省庆达沟森林公园	炸药库北侧 3m；高程+2m	省级森林公园	
	尾矿库	亿比措湿地自然保护区	尾矿库东北侧 215m；高程+222m	/	一类区
	精矿厂	脚泥堡村	精矿厂北侧 0.278~0.5km 高程+42m	70 户 210 人	二类区
		白孜村 1	精矿厂北侧 1.1~2.5km 高程+53m	105 户 315 人	
		白孜村 2	精矿厂西南侧 1.5~2.5km 高程+19m	35 户 105 人	
		呷拉镇	精矿厂西北侧 0.3~2.5km 高程+33m	200 户 600 人	
噪声	精矿管线	铁威	管线北侧约 50m	3 户 9 人	1 类
地下水		尾矿库	三叠系上统新都桥组一段(T3xd1)板岩风化裂隙水	单井涌水量一般小于 $10m^3/d$	
		弃渣场	三叠系上统新都桥组二段(T3xd2)板岩风化裂隙水	单井涌水量一般小于 $10m^3/d$	
		精矿厂	第四系全新统冲积（Q4al）孔隙水	单井涌水量大于 $10m^3/d$	

1.10 评价重点

根据工程特点、环境特征、评价目的等因素，本评价确定评价重点内容如下：

（1）土壤、地表水、地下水、大气、噪声环境现状评价及影响分析；

（2）固体废物环境影响分析。

1.11 污染控制目标

（1） 严格控制废水循环使用不排放，避免对区域地表水水质造成污染。

（2） 控制区域水土流失是本项目首要目标。尽可能控制和减轻由于项目建设对地表植被、土壤的破坏，防止造成区域大面积水土流失，不加重该区域的地质灾害。

（3） 防止周围土壤、植被、动物受到毁灭性的破坏，确保区域生态环境质量。

（4） 使因工程建设而受到破坏的自然景观和植被得到补偿。

（5） 区域环境质量达到规定的标准要求。

（6） 减轻破碎筛分粉尘、堆场扬尘对当地大气环境质量的影响。

（7） 确保各类污染物达标排放，不因项目建设降低评价区域环境质量功能。

（8） 合理处理该项目产生的固体废弃物，避免产生二次污染。

1.12 总平面布置及合理性分析

1、总平面布置

主要由采选场地、弃渣场、精矿厂、尾矿库等部分组成。

（1）采选场地：

主要设置有采矿工业场地、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、高位水池等。采选场地根据生产工艺流程、地形特点、风向等综合考虑，选矿工业场地主要由西南向东北布置。

1）采矿工业场地

本项目采矿采用主副井+辅助斜坡道开拓方式，尾砂充填开采。主井场地，自然地形标高 3306.00m~3175.00m。主井位于矿区西北侧，负责井下矿石提升，主井场地内主要设施有：主井井塔及矿仓、材料堆场、生活给水净化站、粗矿仓及配电室、顽石破碎厂房及配电室采矿场净化站、充填搅拌站、充填回水泵站等。副井位于主井东南侧，负责井下人员、部分材料和设备提升，副井场地内主要设施有：副井井塔、材料堆场、副井坑口服务楼、热风机房、空压机房及配电室、柴油罐、综合维修车间等。斜坡道位于副井北侧，用于无轨设备、大件和部分材料进出，斜坡道场地内主要设施有：斜坡道口、进风平硐口、热风机房及配电室、材料堆场、综合仓库等。

2）选矿工业场地

选矿工业场地位于嘎拉沟东侧，自然地形标高 3256.00m～3176.00m。选矿工业场地包括主厂房、浓缩机及泵站、回水及循环水泵房、矿浆水源热泵机房、尾矿输送泵站及配电站、事故池、尾矿浓密机、110kV 总降压变电所、雨水收集池、地埋式污水处理站、锅炉房及变电所、乏风热泵机房、试化验室、药剂储存及制备、汽车衡及磅房、值班室等。

3）进风井场地

进风井场地位于副井场地南侧，自然地形标高 3245.00m～3304.00m。场地内主要设施有：进风井及风机房、井口变电所等。

4）回风井场地

回风井场地位于选矿工业场地东侧，自然地形标高3135.00m～3169.00m。场地内主要设施有：回风井及风机房、井口变电所、发风取热平台等。

5）行政生活区

行政生活区位于选矿工业场地西北侧，自然地形标高3245.00m～3171.00m。行政生活区包括办公楼、食堂浴室、宿舍楼等。

6）高位水池

采选场地最西北也是整个场地自然地形最高处，在该处布置高位水池，该场地设计标高为3299.00m。

（2）弃渣场

位于选厂北侧约600m处沟谷作为弃渣场，场地自然地形标高2980.00m～3270.00m，沟底纵坡约为3°～28°。堆积标高3275.00m，弃渣场坡脚设置高15m拦挡坝。

（3）精矿厂

距离选矿工业场地南侧直线距离约28km。场地内主要设施有：精矿压滤厂房、滤液浓缩机、精矿回水泵房、配电室、精矿仓、办公楼、停车场等

（4）尾矿库

尾矿库位于选矿工业场地东北侧沟谷内，距选矿工业场地直线距离约8.0km。初期坝为透水堆石坝，采用土石料筑坝，坝顶标高4275m，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，堆积坝坝顶标高4340m，总坝高约90m，为三等库，尾矿库主要设施有：尾矿坝、截渗坝、排洪设施、尾矿库管理站等。

2、总平面布置合理性分析

总平面布置根据矿区的地形、地貌、气象等特征，本着工艺流程顺畅、布置紧凑、联系方便、节省用地、充分利用地形高差、缩短运输距离、减少输送管线长度、节约投资等原则进行布置，使之有利于生产，方便管理，同时注意到全矿区总平面布置的整体性，使建筑群体达到统一协调。

工程总平面布置能够充分利用现有场地，满足工艺流程要求，布置紧凑、合理，进出物料流畅。

综上所述，本项目总平面布置从环保角度分析合理。

2. 建设项目概况

2.1 原探矿工程回顾性分析

雅江县惠绒矿业有限责任公司于2021年取得由甘孜藏族自治州自然资源和规划局颁发的勘查许可证（证号T5133002008045010005729），有效期自2021年5月21日至2026年5月20日，勘查面积0.42km^2，探矿权范围由8个拐点圈闭。

矿床资源量估算最低标高为+1848m。探矿权范围拐点坐标见下表：

表 2.1-1　探矿权范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

点号	探矿权范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）			
	经度	纬度	X(m)	Y(m)
1	101°07′31.0000″	30°20′26.0000″	3358190.13	34415889.36
2	101°07′38.0000″	30°20′26.0000″	3358188.69	34416076.33
3	101°07′38.0000″	30°20′30.0000″	3358311.87	34416077.28
4	101°08′08.0000″	30°20′30.0000″	3358305.74	34416878.61
5	101°08′08.0000″	30°20′18.0000″	3357936.19	34416875.79
6	101°08′03.0000″	30°20′18.0000″	3357937.21	34416742.24
7	101°08′03.0000″	30°20′15.0000″	3357844.82	34416741.53
8	101°07′31.0000″	30°20′15.0000″	3357851.38	34415886.74
探矿权由8个拐点圈闭，面积0.42km^2				

取得探矿权后，企业随即进行了探矿，探矿工程项目组成如下表：

表 2.1-2　探矿工程项目组成表

名称		建设内容及规模
主体工程	钻探	机械岩心钻探2569m，水文钻探 1340m
	其他地质工作	基本分析4000件，放射性试验3件，内检300件，外检150件，组合分析200件，小体重90件，力学试验样13组
辅助工程	柴油发电机房	约5m^2，防水帐篷搭建
公用工程	给水系统	山泉水、溪流水
	供电系统	柴油发电机发电
	生活营地	租用“四川川交路桥有限责任公司雅江县木绒乡通畅工程项目部驻地”
储运工程	施工道路	利用已有乡村道路，不再另外开挖修建
	储油间	约3m^2，防水帐篷搭建，设置围堰，重点防渗
环保工程	废水处理	旱厕对生活污水进行收集
	固废处理	生活垃圾经垃圾桶收集后，按照卫生填埋要求合理处置
		含油抹布同生活垃圾一道定期按照卫生填埋要求合理处置
		钻探产生的泥浆经配套定制铁罐作为泥浆池收集，钻探结束后掺入水泥、石灰类絮凝固化材料，硬化后掩埋处理
	生态环境	水土保持，植被恢复

目前探矿工作已完成，根据现场调查，勘探区场地已全部清理，并完成植被恢复工作，现场无遗留环境问题，探矿期间也未收到过相应环保投诉。

探矿区场地植被恢复情况见下图。




图 2.1-1　项目勘探区钻机机台植被情况

2.2 项目概况

2.2.1 项目名称、建设单位、建设地点及建设性质

项目名称：雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程

建设单位：雅江县惠绒矿业有限责任公司

建设规模：地下采矿 300 万 t/a；新建锂矿采选尾工程及配套辅助设施，主要建设内容：开拓运输系统、溜破系统、充填站、井下排水、井下充填、井下通风工程、尾矿浓密系统、尾矿输送系统、尾矿库及尾矿回水系统等，矿山开采方式为地下采矿，选矿采用浮选工艺，设计处理规模为 300 万 t/a，主要产品为锂、钽铌精矿。

项目投资：项目总投资 548300 万元

建设地点：四川省甘孜州雅江县木绒乡

建设性质：新建

服务年限：基建时间为 5a，生产运营期 19a。

2.2.2 产品方案

本设计拟定的产品方案为：

1、Li_2O 品位 5.5%锂精矿，年产量为 62.4×10^4t，回收率 80.00%；

2、$(TaNb)_2O_5$ 品位 18.93%钽铌精矿，年产量为 310t，回收率 27%。

表 2.2-1　选厂设计指标

产物名称	产率(%)	产量（万 t/d）	品位(%)		回收率(%)	
			Li_2O	（TaNb）$_2O_5$	Li_2O	（TaNb）$_2O_5$
原矿	100.00	10000	1.43	0.0067	100	100
锂精矿	20.80	2080	5.5	/	80	/
钽铌精矿	0.0103	1.03（t/d）	/	18.93	/	27
尾矿	79.19	7918.84	0.36	0.0049	20	0

根据中国地质科学院矿产综合利用研究所(自然资源部成都矿产资源检测利用评价中心)2024 年 3 月 28 日出具的检测报告，本项目原矿、精矿、尾矿成分检测结果如下：

表 2.2-2　原矿、精矿、尾矿主要元素含量表（%）

样品	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O
原矿	72.30	15.41	0.26	0.26	2.42
锂精矿	62.98	21.20	0.33	0.25	0.30
尾矿	75.43	13.53	0.21	0.26	2.92
样品	**Cu**	**Pb**	**Cr**	**Cd**	**As**
原矿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锂精矿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
尾矿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
样品	**Hg**	**Tl**	**Ag**	**B_2O_3**	**Nb_2O_5**
原矿	未检出	未检出	未检出	0.0043	0.0087
锂精矿	未检出	未检出	未检出	0.0026	0.0246
尾矿	未检出	未检出	未检出	0.0038	0.0027
样品	**Na_2O**	**S**	**F**	**TFe**	**P**
原矿	3.29	0.05	0.13	0.83	0.14
锂精矿	0.81	0.06	0.09	1.36	0.24
尾矿	3.93	0.05	0.13	0.63	0.09
样品	**Sb**	**Ta_2O_5**	**Li_2O**	**Rb_2O**	**烧失量**
原矿	未检出	0.0036	1.48	0.0736	3.3398
锂精矿	未检出	0.0114	5.77	0.0060	6.5654
尾矿	未检出	0.0011	0.24	0.0943	2.4781

2.2.3 劳动定员及生产制度

劳动定员：劳动及管理人员人数总计 803 人。

生产制度：项目工作制度采用每年 300 天，每天工作 3 班，每班 8h。

2.3　项目组成

各生产区之前的关联示意图如下：

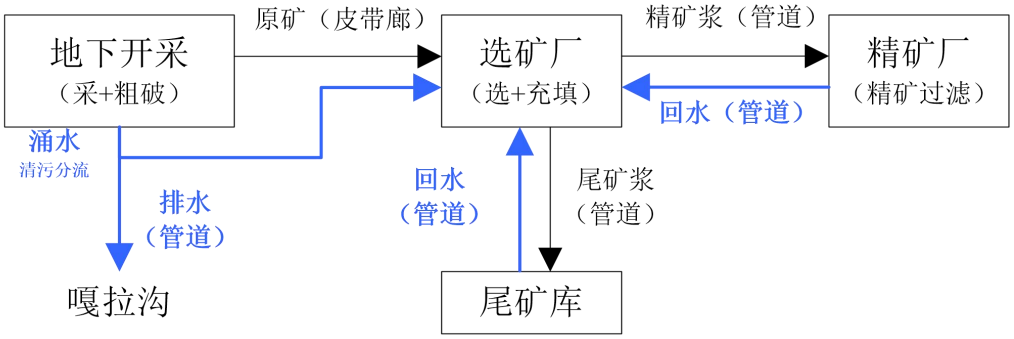


图 2.3-1　各生产区之间的关联示意图

表 2.3-1　项目组成及主要环境问题

类别	项目组成		建设内容及规模	主要环境问题		备注
				施工期	运营期	
主体工程	采矿工程	井巷	上采区 2850m、2775m、2700m、2625m、2550m 和 2520m 六个中段，下采区 2475m、2400m、2325m、2250m、2175m 五个中段；深部采区 2100m、2025m、1950m 三个中段，共计 14 个中段。矿石在 2100m 中段破碎站内粗碎后通过地下胶带输送机道送至地面选矿厂粗矿仓。3000m 以上涌水通过沟渠收集至 3000m 硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，2 级沉淀池 1000m^3。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。	粉尘、噪声、固废、废水	粉尘、废气、矿坑涌水、充填渗水、采矿噪声	新建
		主井井塔	占地面积 2595m^2，井筒净直径φ5.6m，井口标高 3240m，井底标高 2040m，井深 1200m，主要用于矿石提升。			新建
		副井井塔	占地面积 1916m^2，井筒净直径φ6.8m，井口标高 3202m，井底标高 2055m，井深 1147m，主要用于人员提升。			新建
		充填搅拌站	占地面积约为 4090m^2，充填搅拌站设置 2 台φ18m 深锥浓密机、4 台 2m×2.5m 立式搅拌槽、4 个水泥仓及微粉秤。		粉尘、噪声、废水	新建
		顽石破碎厂房	占地面积约 849m^2，顽石破碎厂房设置 2 台移动式带式给料机和 2 台圆锥破碎机		粉尘、噪声	新建
	选矿工程	主厂房	占地面积约为 19656m^2，主厂房作为半自磨作业、球磨作业、浮选作业、重选作业、药剂添加作业场地等。		噪声、固废、废水	新建
		精矿浓缩机及泵站	占地面积约 8658m^2，设置 1 台φ53m 浓缩机，精矿浓缩后由精矿管线输送至精矿厂进行压滤。		废气、噪声、废水	新建
		回水及循环水泵房	占地面积约 574m^2，设置一座机械搅拌澄清池（2000m^3）精矿、尾矿浓缩后的回水经处理后，泵送至选矿厂两座回水高位水池（4050m^3）作为选矿生产用水。		噪声	新建
		尾矿浓密机及尾矿输送泵站	占地面积约 3400m^2，设置 1 台φ40m 浓密机，尾矿浓密后部分由尾矿管线输送至尾矿库堆存，部分输送至充填站进行充填。		废气、噪声、废水	新建
	精矿压滤车间（精矿厂）		占地面积约为 1440m^2，设置搅拌槽、压滤机、空压机等，主要用作锂精矿压滤脱水		噪声、废水	新建
	尾矿库	初期坝	坝顶标高 4275m，坝轴线长约 270m，坝高 25m，坝顶宽 5m，上游坝坡坡比为 1:2.2，下游坝坡坡比为 1:2.5，上、下游坝坡每 10m 高差设一级马道，马道宽 2m，初期坝筑坝工程量约 40×10^{4}m^3		废水、环境风险	新建
		堆积坝	坝顶标高 4340m，堆积坝最终坝轴线长约 680m，堆积坝高 65m，外坝坡平均坡比为 1:5.0，共设计约 22 级子坝，每级子坝高约 2m～4m，子坝上、下游坝坡均为 1:2.0，当尾矿库使用至最终 4340m 标高时，尾矿库总库容约 1800×10^{4}m^3，有效库容为 1530×10^{4}m^3。		废水、环境风险	新建

类别	项目组成		建设内容及规模	主要环境问题		备注
				施工期	运营期	
		截水沟	尾矿坝坝肩设截水沟，矩形断面，尺寸为：宽×深=1.0m×1.0m，采用钢筋混凝土结构型式。 清污分流截水沟，矩形断面，尺寸为：宽×深=2.0m×2.0m，采用钢筋混凝土结构型式。		/	新建
		截渗设施	坝脚下游处设置截渗坝一座，结构型式为混凝土重力坝，截渗坝下游设渗水回收池（10560m^3）		/	新建
辅助工程	空压机站		占地面积约为 407m^2，设置 3 台空压机，每台空压机配 1 个 5m^3 储气罐，为井下压风自救系统提供压缩空气。		噪声	新建
	柴油罐区		占地面积约 144m^2，设置两座 25m^3 撬装柴油罐		废气	新建
	炸药库		占地面积约 1.9hm^2，炸药储存量为 30t		环境风险	新建
	综合维修车间		占地面积约为 1782m^2，承担机械、电气、仪表等类设备的维护修理工作。		固废	新建
	试验室、化验室		占地面积约为 1200m^2。主要进行原矿、精矿品位抽检，核验选线回收率稳定性，查验精矿品位、各种原料、产品以及水质、药剂等分析检验工作。		废气、噪声	新建 新建
	药剂储存及制备厂房		占地面积约为 4757m^2，主要用于选矿药剂的储存及制备。		废气、固废	新建
贮运工程	材料堆场		主副井口、辅助斜坡道通平硐口各设置一座材料堆场（360m^2），用于堆放井下所需钢材，设备备品件，易损件等。		/	新建
	粗矿仓		地下占地面积约为 1252m^2，地表占地面积约为 221m^2，粗矿仓有效贮量为 10000t。		废气	新建
	高位水池		设置两座回水高位水池（4050m^3）		/	新建
	皮带廊		地下占地面积约为 360m^2，地表占地面积约为 604m^2		废气	新建
	地表矿石皮带廊		占地面积约 472m^2		废气	新建
	精矿仓		占地面积约 4080m^2，精矿仓有效贮量为 4500t。		废气	新建
	尾矿库道路		道路长度约 12.34km，占地面积为 316973m^2		废气、噪声	新建
	表土堆场		位于主井东南侧，堆置容积为 6860m^3		/	新建
	弃渣场		用于堆存基建期废石，堆置容积为 310×$10^4$$m^3$，配套设置淋溶水收集池（400$m^3$） **（本项目弃渣场仅在基建期使用，运营期复垦）**		/	新建
	精矿输送及回水管线工	管线工程	40.349km，精矿浓缩机底流开始沿庆大河西岸到达两河口电站水库，然后继续沿庆大河西岸到达该段河流较窄处后通过索道跨越庆大河至庆大河东岸，跨越长度大约 660m，管道跨越庆大河后进入现有电站施工隧道与道路，然后到达两河口水电站下游的精矿厂。		噪声	新建
		桥梁工程	精矿输送及精矿回水管道在两江口电站上游跨越沟谷。主桥桥跨布置为单跨悬吊的地锚式悬索桥，主梁采用单跨悬吊结构，主桥两侧各配置一孔 15m 引桥，跨越长度大约 660m。			新建

类别	项目组成		建设内容及规模	主要环境问题		备注
				施工期	运营期	
	程	穿越工程	河流：本项目精矿输送及回水管线总河流穿跨越长 1628m，其中中大型冲沟/河流跨越 1610m/8 次，小型冲沟穿越 18m/6 次 公路：本项目总穿越道路长 334m/9 次。			新建
		施工工程	项目设置临时堆管场，待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复。			新建
	尾矿输送及回水管线工程	管线工程	8.792km，沿东侧山脊地势相对平缓区域敷设至尾矿库所在沟谷左岸山坡上的高点，经过高点之后，根据地形顺坡敷设至尾矿库坝肩稀释搅拌槽。			新建
		穿越工程	河流：本项目尾矿输送及回水管线总河流跨越长 34.18m/1 次， 公路：本项目尾矿输送及回水管线总穿越道路长 5m/1 次。			新建
	排水管线		167m，清水从 2925m 措施巷道排出后进入硐口的澄清池，澄清后部分泵送至选厂高位水池，用于锅炉用水及生活用水。排水管线从清水池沿自然坡度敷设至嘎拉沟。			新建
公用设施	采矿工程	通风工程	采矿工程采用抽出式通风，局部通风系统。通过副井、盲进风井以及斜坡道进风，回风井回风的通风。回风井井口设置两台主扇，掘进工作面（包括开拓、采准）、出矿巷道、回采进路等设置局扇进行局部通风。		/	新建
		供水	利用上采区 2520m、下采区 2145m、深部采区 1950m 的平流沉淀池泵送至采矿作业使用。		/	新建
		排水	清污分流：2925m 高程布置措施工程及 3376m 排水廊道； 2925m 以上清水：通过沟渠收集至 2925m 硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 1000m^3，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。 2925m 以下污水：上采区 2520m、下采区 2145m、深部采区 1950m 水平各设一个水泵房，泵送至采矿场净化站沉淀处理后送至选矿厂回水高位水池，回用于生产，不外排。		/	新建
	选矿工程	供水	采矿场净化站设置一座机械加速澄清池（1200m^3），处理后送至选矿厂两座回水高位水池（4050m^3）作为选矿生产用水。		/	新建
	生活	供水	主井场地设置生活给水净化站（处理水量 10m^3/h），供给矿区内生活用水		/	新建
		排水	生产废水经地埋式污水处理站处理后，送至回水及循环水泵站回水池，回用于生产，不外排；		/	新建
	供电		自 110kV 总降压变电所采用 10kV 电压为矿区各 10kV 配电站、低压变电所放射式供电。根据矿山的总体布置及各车间的负荷分布，设置的 10kV 配电站主要为：主厂房 10kV 配电站、尾矿输送泵站 10kV 配电站、水源地 10kV 配电站、锅炉房 10kV 配电站、精矿过滤厂房 10kV 配电站、进风井热风机房 10kV 配电站、主井提升机房 10kV 配电站、副井提升机房 10kV 配电站、回风井 10kV		/	新建

类别	项目组成		建设内容及规模	主要环境问题		备注
				施工期	运营期	
			配电站、2520m 排水泵房 10kV 配电站、2145m 排水泵房 10kV 配电站。			
	供暖	锅炉房	占地面积约为 1080m^2，设置电极式蒸汽锅炉 2 台，为矿浆加热提供蒸汽。软水设备 1 套，为锅炉提供纯水，浓水经过回水及循环水泵房处理后，泵送至选矿厂两座回水高位水池（4050m^3）作为选矿生产用水。		/	新建
		矿浆水源热泵机房	副井热风机房（247m^2）、斜坡道热风机房（132m^2）、进风井热风机房（596m^2）、矿浆水源热泵机房（816m^2）		/	新建
		乏风热泵机房	乏风热泵机房（540m^2）		/	新建
	办公生活设施		副井坑口服务楼、值班室、宿舍、食堂浴室、办公楼和尾矿库管理站		废水、固废	新建
环保工程	废水		生产用水经排水管道收集后回用于生产，不外排		废气、废水、环境风险	新建
			生活排水经处理池处理后，排至地埋式污水处理设备，送至回水及循环水泵站回水池，回用于生产。			新建
						新建
			本项目矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”，地下开采废水经采矿场净化站配水井处理后回用，不外排。 矿井涌水（清水）处理后优先用于矿山生产和生活，剩余涌水确保达标后，排入嘎拉沟。并采取跟踪监测措施（安装流量、设备、定期对涌水进行监测）			新建
	废气		井下破碎站：除尘系统选用 1 台滤筒除尘器，滤筒除尘器的集尘直接卸至破碎站，返回生产系统回收。			新建
			充填搅拌站：在 4 台搅拌机投料口设置集气罩，通过 2 套滤筒除尘器净化后汇入 1 根排气筒（DA001）排出。每个水泥仓顶设座仓式除尘器，共 4 台。			新建
			传输皮带：除尘系统，在皮带机上料点设集气罩，通过滤筒除尘器净化后经排气筒（DA002）排出。			新建
			粗矿仓：粗矿仓内部设有钢格筛，拟在钢格筛入料处设置集气罩，形成足够负压，废气收集后通过滤筒除尘器净化后经排气筒（DA003）排出。			新建
			顽石破碎厂房：顽石破碎厂房设除尘系统，在圆锥破碎机入料处、出料处设置集气罩，形成足够负压，通过布袋除尘器净化后经排气筒（DA004）排出。			新建
			化验室：化验室共设通风柜 3 台，每台通风柜配套 SDG-W2 型酸气净化器 1 台、配套玻璃钢离心通风机 1 台。酸雾经净化后引至屋顶排放（DA005）。			新建
			药剂储存及制备厂房：项目在药剂调配槽上方设置集气罩，对废气进行负压收集，系统风量按 3000m^3/h 进行设计，收集的废气通过活性炭吸附装置进行净化处理，处理后通过 15m 高排气筒排			新建

类别	项目组成	建设内容及规模	主要环境问题		备注
			施工期	运营期	
		放（DA006）排放。			
		精矿厂：定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩			新建
	噪声	设备减振、优化总体布置、水泵设置隔声房等			新建
	一般固废	废石：基建期堆置弃渣场。生产期废石 15×10^4t/a，废石充填井下采空区，不出坑。			新建
		尾矿：本项目尾矿堆存工艺采用湿式堆存。			新建
		生活垃圾：收集后暂存于新建一般固废间，定期外卖废品回收企业			新建
	生态	表土临时堆场及弃渣场截排水沟，沉淀池等；进行复垦，种植本地植物。			新建
	危废废物	废机油与废矿物油：暂存于新建危废间（144m^2，位于厂区中部），交有资质的单位处置			新建
	初期雨水	设置选矿厂初期雨水收集池（2200m^3）			新建
	事故池	尾矿管线低点事故池（900m^3），尾矿输送泵站外事故池（120m^3），精矿管线庆大河跨桥事故池（200m^3），精矿厂事故池（2520m^3）			新建
	消防水池	高位消防水池（3000m^3），选矿厂南侧消防水池（200m^3），选矿厂中部（200m^3），选矿厂东部（200m^3），选矿厂北部（200m^3）			新建
	地下水	柴油罐区、弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、选矿试化验室、事故池采用重点防渗；精矿过滤厂房、尾矿库等采用一般防渗。			新建

2.4 工程建设内容

2.4.1 采矿工程

2.4.1.1 开采范围

1、开采对象

矿区共圈定锂矿体 2 条，编号分别为I、II，均赋存于花岗伟晶岩中。勘探报告估算对象为I、II号矿体，I矿体为矿区主要矿体，II为I矿体的分支矿体，地表出露于I矿体南侧，与其近于平行产出，深部则复合为同一矿体。开采对象为I、II号矿体，其中，I矿体资源量约占矿区总资源量的 97%。

2、设计地质资源量及开采范围

根据现有的地质资料和矿床勘探程度，本项目利用 Datamine 矿业软件建立了矿床地质模型，估算总资源量为 6057×10^4t，Li_2O 平均品位 1.61%。其中，探明+控制级别资源量为 3982×10^4t，占总资源量的 65.7%，Li_2O 平均品位 1.62%；推断级别资源量为 2075×10^4t，占总资源量的 34.3%，Li_2O 平均品位 1.61%。按 75m 中段高度划分资源量见下表。

表 2.4-1　保有中段地质资源量表

中段名称（m）	探明				控制				推断				合计			
	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)
3225m以上	0.1	0.832	0.009	0.010					16.3	1.052	0.012	0.009	16.4	1.050	0.012	0.009
3150m	10.1	1.302	0.011	0.007					25.7	1.190	0.012	0.010	35.9	1.222	0.012	0.009
3075m	19.7	1.528	0.010	0.006	1.7	1.6	0.007	0.004	52.5	1.390	0.011	0.009	73.9	1.431	0.011	0.008
3000m	38.4	1.488	0.011	0.008	15.3	1.5	0.010	0.005	55.9	1.343	0.011	0.010	109.6	1.421	0.011	0.009
2925m	86.4	1.445	0.012	0.008	38.4	1.5	0.011	0.006	55.9	1.159	0.012	0.012	180.7	1.372	0.012	0.009
2850m	104.0	1.621	0.012	0.007	49.7	1.6	0.011	0.007	61.4	1.441	0.013	0.011	215.1	1.575	0.012	0.008
2775m	146.3	1.587	0.011	0.006	54.3	1.5	0.010	0.005	47.4	1.579	0.013	0.010	248.3	1.558	0.011	0.007
2700m	233.9	1.595	0.010	0.006	18.3	1.5	0.011	0.007	35.0	1.432	0.011	0.004	317.2	1.569	0.010	0.006
2625m	258.2	1.642	0.010	0.006	88.3	1.6	0.011	0.006	42.4	1.547	0.011	0.004	388.9	1.623	0.010	0.006
2550m	162.6	1.616	0.010	0.006	219.8	1.5	0.010	0.006	46.9	1.443	0.010	0.005	429.3	1.530	0.010	0.006
2475m	331.2	1.618	0.010	0.005	191.0	1.5	0.010	0.007	26.0	1.316	0.010	0.016	548.3	1.563	0.010	0.006
2400m	358.5	1.637	0.010	0.005	245.9	1.7	0.011	0.006	35.4	1.689	0.010	0.004	639.8	1.657	0.010	0.005
2325m	69.3	1.654	0.009	0.004	563.3	1.7	0.010	0.005	95.9	1.613	0.010	0.004	728.5	1.649	0.010	0.005
2250m					497.2	1.7	0.010	0.005	250.4	1.714	0.010	0.004	747.7	1.730	0.010	0.005
2175m					149.9	1.6	0.008	0.004	501.7	1.609	0.009	0.004	651.7	1.616	0.009	0.004
2100m									433.1	1.571	0.009	0.003	433.1	1.571	0.009	0.003
2025m									154.3	1.803	0.010	0.004	154.3	1.803	0.010	0.004
1950m									85.4	1.803	0.010	0.004	85.4	1.803	0.010	0.004
1950m以下									53.4	1.265	0.007	0.002	53.4	1.265	0.007	0.002
合计	1819.0	1.607	0.101	0.006	2163.1	1.632	0.010	0.005	2075.0	1.577	0.010	0.005	6027.1	1.606	0.010	0.005

表 2.4-2　设计范围内中段地质资源量表

中段名称（m）	探明				控制				推断				合计			
	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)
3075m	19.7	1.528	0.010	0.006	1.7	1.6	0.007	0.004	52.5	1.390	0.011	0.009	73.9	1.431	0.011	0.008
3000m	38.4	1.488	0.011	0.008	15.3	1.5	0.010	0.005	55.9	1.343	0.011	0.010	109.6	1.421	0.011	0.009
2925m	86.4	1.445	0.012	0.008	38.4	1.5	0.011	0.006	55.9	1.159	0.012	0.012	180.7	1.372	0.012	0.009
2850m	104.0	1.621	0.012	0.007	49.7	1.6	0.011	0.007	61.4	1.441	0.013	0.011	215.1	1.575	0.012	0.008
2775m	146.3	1.587	0.011	0.006	54.3	1.5	0.010	0.005	47.4	1.579	0.013	0.010	248.3	1.558	0.011	0.007
2700m	233.9	1.595	0.010	0.006	18.3	1.5	0.011	0.007	35.0	1.432	0.011	0.004	317.2	1.569	0.010	0.006
2625m	258.2	1.642	0.010	0.006	88.3	1.6	0.011	0.006	42.4	1.547	0.011	0.004	388.9	1.623	0.010	0.006
2550m	162.6	1.616	0.010	0.006	219.8	1.5	0.010	0.006	46.9	1.443	0.010	0.005	429.3	1.530	0.010	0.006
2475m	331.2	1.618	0.010	0.005	191.0	1.5	0.010	0.007	26.0	1.316	0.010	0.016	548.3	1.563	0.010	0.006
2400m	358.5	1.637	0.010	0.005	245.9	1.7	0.011	0.006	35.4	1.689	0.010	0.004	639.8	1.657	0.010	0.005
2325m	69.3	1.654	0.009	0.004	563.3	1.7	0.010	0.005	95.9	1.613	0.010	0.004	728.5	1.649	0.010	0.005
2250m					497.2	1.7	0.010	0.005	250.4	1.714	0.010	0.004	747.7	1.730	0.010	0.005
2175m					149.9	1.6	0.008	0.004	501.7	1.609	0.009	0.004	651.7	1.616	0.009	0.004
2100m									433.1	1.571	0.009	0.003	433.1	1.571	0.009	0.003
2025m									154.3	1.803	0.010	0.004	154.3	1.803	0.010	0.004
1950m									85.4	1.803	0.010	0.004	85.4	1.803	0.010	0.004
合计	1808.7	1.609	0.010	0.006	2163.1	1.632	0.010	0.005	1979.6	1.595	0.010	0.005	5951.5	1.613	0.010	0.005

3、设计利用资源量

本项目在各采区间沿走向设置高度为 8m 的水平矿柱，具体为：2550m～2542m 水平矿柱及 2175m～2167m 水平矿柱，水平矿柱暂不考虑回收。

本项目设计利用资源量见下表。

表 2.4-3　设计范围内中段地质资源量表

中段名称（m）	探明				控制				推断				合计			
	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)	矿石量（10^4t）	Li_2O (%)	Nb_2O_5 (%)	Ta_2O_5 (%)
3075m	19.7	1.528	0.010	0.006	1.7	1.590	0.007	0.004	52.5	1.390	0.011	0.009	63.4	1.438	0.011	0.008
3000m	38.4	1.488	0.011	0.008	15.3	1.539	0.010	0.005	53.1	1.328	0.011	0.010	96.2	1.425	0.011	0.008
2925m	74.5	1.440	0.011	0.008	38.4	1.517	0.011	0.006	44.3	1.068	0.011	0.013	148.4	1.371	0.011	0.009
2850m	97.3	1.631	0.012	0.007	49.7	1.646	0.011	0.007	43.9	1.465	0.013	0.012	182.1	1.603	0.012	0.008
2775m	134.5	1.592	0.011	0.006	54.3	1.461	0.010	0.005	37.9	1.583	0.013	0.011	219.1	1.558	0.011	0.006
2700m	207.9	1.605	0.010	0.006	47.7	1.544	0.011	0.007	35.0	1.432	0.011	0.004	283.5	1.578	0.010	0.006
2625m	252.9	1.642	0.010	0.006	61.6	1.572	0.011	0.007	42.4	1.547	0.011	0.004	348.4	1.620	0.010	0.006
2550m	162.5	1.616	0.010	0.006	186.6	1.465	0.010	0.006	46.9	1.443	0.010	0.005	396.7	1.526	0.010	0.006
2475m	293.9	1.611	0.010	0.005	134.6	1.488	0.010	0.007	22.0	1.308	0.010	0.017	446.1	1.562	0.010	0.006
2400m	336.9	1.638	0.010	0.005	188.0	1.665	0.011	0.006	25.4	1.676	0.010	0.004	545.2	1.649	0.010	0.005
2325m	69.3	1.654	0.009	0.004	519.4	1.656	0.010	0.005	71.3	1.594	0.010	0.004	645.7	1.650	0.010	0.005
2250m					488.3	1.734	0.010	0.005	206.6	1.680	0.010	0.004	653.6	1.720	0.010	0.005
2175m					149.9	1.641	0.008	0.004	453.1	1.588	0.009	0.004	512.4	1.604	0.009	0.004
2100m									338.2	1.561	0.008	0.003	270.6	1.561	0.008	0.003
2025m									152.1	1.812	0.010	0.004	121.6	1.812	0.010	0.004
1950m									85.4	1.803	0.010	0.004	68.4	1.803	0.010	0.004
合计	1687.9	1.611	0.010	0.006	1935.4	1.630	0.010	0.005	1710.0	1.583	0.010	0.005	4991.3	1.611	0.010	0.005

4、开采顺序及首采中段

根据各中段资源量及控制程度情况，本项目以 2550m 和 2175m 标高为界将木绒锂矿划分为上采区（2850m～2550m）、下采区（2550m～2175m）和深部采区（2175m～1950m），深部采区为上采区的生产接续采区。前期上采区及下采区同时生产，生产规模 300×10^4t/a，服务年限 12a；后期，上采区减产后由深部采区接续，此时，上采区、下采区及深部采区三个采区同时生产，生产规模 300×10^4t/a，服务年限 7a。本项目选用空场嗣后充填采矿法，各采区均采用由下而上的开采顺序。

依据采区划分及开采顺序，结合资源量赋存情况及采区生产能力，首采中段确定为上采区 2550m 及下采区 2175m 无轨中段。

2.4.1.2 矿山开采进度计划

木绒锂矿设计利用资源量为 4991×10^4t，Li_2O 品位 1.611%，Nb_2O_5 品位 0.010%，Ta_2O_5 品位 0.005%，设计贫化率、损失率均为 12%，总采出矿量为 4991×10^4t，Li_2O 品位 1.418%，Nb_2O_5 品位 0.009%，Ta_2O_5 品位 0.005%。

根据资源赋存情况，分前期与后期进行开采：前期开采上采区(2550m~2850m)及下采区(2175m~2550m)，生产规模 300×10^4t/a，服务年限 12a；后期，上采区减产后由深部采区（1950m～2175m）接续，上采区、下采区及深部采区三个采区同时生产，生产规模 300×10^4t/a，服务年限 7a。

木绒锂矿总服务年限 19a，其中，达产期 1a，稳产期 15a，减产期 3a。采矿进度计划见下表。

表 2.4-4　采矿进度计划表

开采年限	年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年
采出矿量	10^4t	130	220	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	190	86.6
出矿品位	Li_2O(%)	1.424	1.419	1.423	1.468	1.52	1.52	1.504	1.462	1.455	1.453	1.488	1.495	1.476	1.459	1.367	1.382	1.375	1.344
	Nb_2O_5(%)	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.01	0.01	0.01	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Ta_2O_5(%)	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.009

2.4.1.3 井巷工程

1、竖井工程

（1）主井

主井位于矿区西北侧靠近选矿厂处，井筒净直径φ5.6m，井口标高 3240m，井底标高 2040m，井深 1200m。主井担负 10000t/d 矿石提升任务，双箕斗互为平衡，一端装卸矿，箕斗装矿硐室设在 2100m 水平。箕斗几何容积 17m^3，自重 34t，有效提升量为 25t。主井在 2145m 及 2040m 分别设置单侧马头门。

（2）副井

副井位于矿区西北侧的木绒乡西南部和嘎拉沟南侧，井筒净直径φ6.8m，井口标高 3202m，井底标高 2055m，井深 1147m。

副井担负人员、部分材料和设备的提升与下放任务，同时担负井下部分进风任务，并作为 2100m 破碎站的大件通道及管缆间。副井内布置两套罐笼提升系统：大罐笼提升系统采用多绳摩擦式提升机提升双层罐笼带平衡锤，担负人员、部分材料和设备的提升与下放任务；小罐笼提升系统采用多绳摩擦式提升机提升单层罐笼带平衡锤，负责零星人员提升。副井在各无轨中段及破碎水平设单侧马头门，共计 14 个，在各有轨中段设双侧马头门，共计 5 个。

（3）盲进风井

盲进风井位于矿区西北侧，上部与进风平硐连接，井筒净直径φ6.0m，井口标高 3200m，井底标高 2175m，井深 1025m。在 2850m、2775m、2700m、2625m、2550m、2475m、2400m、2325m、2250m 和 2175m 无轨出矿水平设单侧马头门，共计 10 个，井筒内不设梯子间。

（4）回风井

回风井位于矿区北部、嘎拉沟北侧，井筒净直径φ7.0m，井口标高 3135m，井底标高 2175m，井深 960m。在 2875m、2800m、2725m、2650m、2575m、2500m、2425m、2350m、2275m、2175m 无轨出矿水平设单侧马头门，共计 10 个，井筒内设玻璃钢梯子间，平台、栏栅及梯子为玻璃钢结构。

（5）辅助斜坡道

辅助斜坡道通达地表，硐口标高 3190m，最低标高 2175m，正常段坡度 15%，缓坡段坡度 3%，全长 8120m。斜坡道与各无轨中段联通，供无轨设备行走和作为部

分人员材料通道，同时兼做进风通道及安全出口。

2、破碎及装矿系统

（1）破碎系统

破碎系统设在副井旁侧，由原矿仓、破碎站、1#转载胶带道、2#转载胶带道及人行回风天井组成。原矿仓净直径为φ6.0m；破碎站设在 2100m 水平，站内设 2 台 C130 型颚式破碎机，旁侧设有配电硐室和除尘系统；1#转载胶带道断面为 4.2m×3.1m（宽×高），设在 2090m 水平，水平长度约 45m；人行回风天井（φ2.5m）设于 2085m～2145m 之间，内设梯子间，作为破碎系统的回风通道及安全出口；破碎站、2#转载胶带尾部通过大件道与副井相连，大件道作为新鲜风流和设备、材料的运输通道，并兼做安全出口。

（2）装矿系统

装矿系统设在主井旁侧，由成品矿仓、箕斗装矿胶带道、电梯井及人行回风天井组成。成品矿仓净直径φ7.0m，仓顶标高 2145m；箕斗装矿胶带道断面为 4.2m×3.1m（宽×高），设在 2100m 水平，水平长度约 65m；电梯井和人行回风天井设于 2145m～2040m 之间，与 2145m、2100m 和 2040m 水平贯通，作为装矿胶带道和粉矿回收系统的安全出口。破碎系统和装矿系统之间通过 2#转载胶带连接。与 2145m、2100m 和 2040m 水平贯通，作为装矿胶带道和粉矿回收系统的安全出口。

矿石转载系统下图。

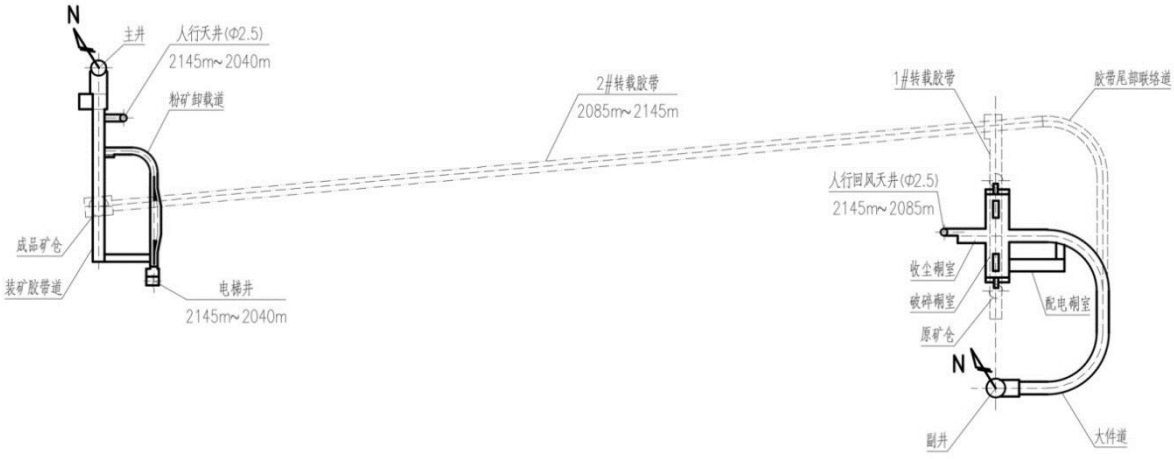


图 2.4-1　矿石胶带转运系统

井底粉矿经矿车通过电梯井运至主井装矿胶带，经箕斗提升至地表，电梯井、人行回风天井与 2145m、2100m 和 2040m 水平贯通，作为装矿胶带道和粉矿回收系统的安全出口。粉矿回收系统见下图。

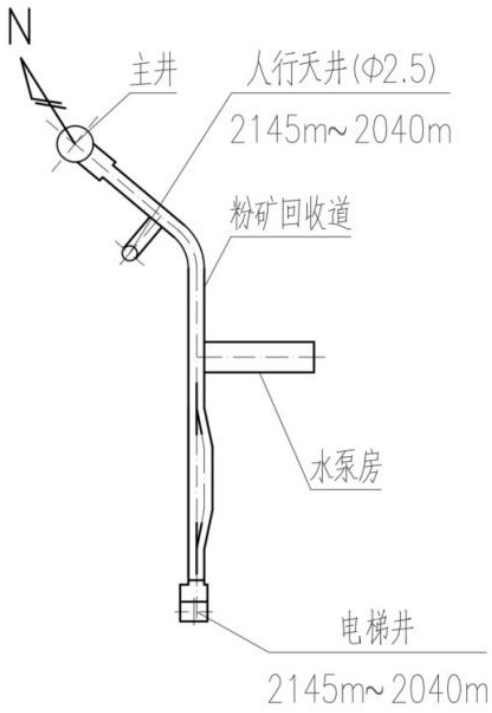


图 2.4-2　粉矿回收系统

3、其他工程

其他井巷视围岩情况和断面大小而定。较稳定的破碎岩体可采用锚（喷）网进行支护；不稳定岩层可采用浇筑混凝土支护或锚喷网临时支护+浇筑（钢筋）混凝土永久支护。

2.4.1.4　开拓运输系统

针对上、下采区，采用主副井+辅助斜坡道开拓。针对深部采区，采用主斜坡道开拓。

1、上、下采区开拓运输方案

上、下采区采用主副井+辅助斜坡道开拓，主要由主井、副井、辅助斜坡道、进风井、回风井、有轨集矿运输中段、无轨中段、溜破系统、排水系统以及辅助硐室等工程构成。

矿石采用铲运机铲装至采区溜井，卸至各有轨集矿运输中段，通过有轨中段间矿石转载溜井集中卸载至 2145m 有轨中段卸载站，而后卸入副井旁侧破碎系统破碎，成品矿由 1#及 2#两段转载胶带转运至主井旁侧的成品矿仓，经箕斗装矿胶带转运至主井箕斗并提出地表，最后由地表矿石转载胶带运输至选矿厂粗矿仓。

上、下采区矿石运输流程：铲运机铲装→采区溜井→各有轨集矿运输中段卸载站→矿石转载溜井→2145m 有轨中段卸载站→原矿仓→2100m 破碎站→1#水平转载

胶带（2090m）→2#上行转载胶带（2085m～2145m）→成品矿仓（2100m～2145m）→2100m 箕斗装矿胶带→计量箕斗→主井箕斗→地表矿石转载胶带→选矿厂粗矿仓。

矿石运输采用有轨电机车运输方式，各有轨运输水平采用电机车双机牵引底侧卸矿车运输矿石，每个有轨中段各设两个矿石卸载站。各采区矿石经铲运机运至采场溜井，经振动放矿机装至有轨运输水平矿车，由电机车牵引运至卸载站。电机车采用无人驾驶系统，遥控装矿、自动化控制运输和卸载。

井底粉矿回收水平为 2040m，粉矿经小型铲运机装至 0.7m^3 矿车，由粉矿回收电梯提升至 2100m 箕斗装矿胶带道上方后将粉矿卸入箕斗装矿胶带，而后转运至箕斗提出地表。

2、深部采区开拓运输方案

深部采区采用主斜坡道开拓，主要由主斜坡道、盲进风井、盲回风井、无轨中段、排水系统及辅助硐室等工程构成。矿石采用坑内运矿卡车运输，铲运机铲装至采区溜井，卸至各无轨运输中段，通过主斜坡道运至 2175m 无轨中段，经采区溜井卸入 2175m 有轨集矿运输中段，而后并入上、下采区矿石运输提升系统运输提升至选矿厂粗矿仓。

深部采区矿石运输流程：铲运机铲装→采区溜井→各无轨运输中段→主斜坡道→2175m 无轨中段→采区溜井→2145m 有轨集矿运输中段→2145m 有轨中段卸载站→原矿仓→2100m 破碎站→1#水平转载胶带（2090m）→2#上行转载胶带（2085m～2145m）→成品矿仓（2100m～2145m）→2100m 箕斗装矿胶带→计量箕斗→主井箕斗→地表矿石转载胶带→选矿厂粗矿仓。

2.4.1.5 通风系统

1、通风方式

矿井通风采用抽出式通风方式进行通风，通过副井、盲进风井，以及斜坡道进风，回风井回风的通风。

新鲜风流通过副井、盲进风井以及斜坡道分别进入上下采区的凿岩充填中段、出矿中段以及有轨运输中段，冲洗采场、掘进巷道等用风点后，污风通过回风石门巷道汇入回风井并排出地表。

2、局部通风

除了运输巷道通风之外，在其他贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或

风阻较大的地方均需采用局扇来进行局部通风，主要有：掘进工作面（包括开拓、采准）、出矿巷道、回采进路等。

2.4.1.6 充填系统

1、充填站组成

充填搅拌站设置在地表主井工业场地西北边，场地标高 3240m。矿山采用全尾砂胶结充填方式。

充填设施主要包括地面充填搅拌站、充填钻孔和输送管路等。充填搅拌站设 2 台φ18m 的深锥浓密机。深锥浓密机底部配置底流输送泵输送浓缩后料浆。深锥浓密机顶部采用进料稀释系统降低进料浓度。同时设置 4 套充填料浆搅拌及输送系统。每套系统由 1 个水泥仓及微粉秤、1 台立式搅拌槽及相应的管路仪表系统组成。

2、充填料的制备与输送

充填所用全尾砂由选矿厂泵送到充填搅拌站内的深锥浓密机顶部。经过沉降、浓缩后通过离心泵泵送到对应的搅拌槽内，同时用微粉秤向立式搅拌槽内输送水泥。全尾砂和水泥经搅拌制备成符合充填工艺要求的充填料浆后，通过充填钻孔及平巷充填管路自流输送至坑内采空区进行充填。

根据井下采场分布情况，上采区的充填水平为 2625m 水平，充填管路水平长度最长 2345m；下采区充填中段为 2175m 水平，充填管路水平长度最长 3570m。

在充填搅拌站附近共设 5 条充填钻孔（1 条备用），在 2775m 水平设置减压中段，共设三级钻孔：一级钻孔自地表 3240m～2775m 中段，钻孔内设 5 条钻孔；二级钻孔自 2775m～2625m 中段，共设 5 条钻孔，4 工 1 备；三级钻孔自 2625m～2250m 中段，共设 5 条钻孔，4 工 1 备。

2.4.1.7 采矿工程主要工业场地

包括主井场地、斜坡道场地、副井场地。

1、主井场地

主井场地内主要设施有：主井井塔、材料堆场、生活给水净化站、粗矿仓、顽石破碎厂房、采矿场净化站、充填搅拌站、综合维修车间等。

2、副井场地

副井场地内主要设施有：副井井塔、材料堆场、副井坑口服务楼、副井热风机房、空压机房、柴油罐区、危废暂存间等。

3、斜坡道场地

斜坡道场地内主要设施有：斜坡道热风机房、材料堆场等。

4、回风井场地

回风井场地内主要设施有：回风井及风机房等。

2.4.1.8 辅助设施

1、空压机站

在副井附近设地表空压机站，为井下压风自救系统提供压缩空气。选用 3 台 M200-2S 型螺杆式空压机。配套高原电机，冷却方式为风冷。每台空压机配 1 个 5m^3 储气罐，以保证供气压力的平稳性。

压缩空气通过 1 根φ194mm×4mm 无缝钢管，经副井送至生产中段。压风自救系统支管采用φ57mm×4mm 无缝钢管，并接入避险硐室。井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地等处的压风管道上均接出支管并安装阀门。各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每间隔 200～300m 接出支管并安装阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔 200～300m 接出支管并安装阀门。

深部采区生产时，压风自救系统在上、下采区压气系统上接续，主压气管沿主斜坡道继续敷设，经斜坡道与各中段联通处，沿各无轨中段巷道敷设，接至各压风自救用气点。

2、柴油罐区

撬装柴油罐是一种集地面防火防爆储油罐、自动灭火器于一体的油罐装置。

3、炸药库

炸药库布置在采选场地西北侧，场地较为平坦，存储计算药量为 30t。炸药库库内布置满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）要求，库外安全距离满足《民用爆炸物品工程设计安全标准》（GB50089-2018）规定的最小间距的要求。

4、弃渣场

（1）弃渣场容积

本项目弃渣场容量为 310 万 m^3，满足基建期堆放废石的容量要求，并在运营期进行复垦。运营期井下产出废石规模为 15×10^{4}t/a，废石充填井下采空区，不出坑。

（2）弃渣场截排水沟

弃渣场堆置顶高程 3275m，堆渣体坡脚设置一道复合式拦渣坝、拦渣坝建基面高程约 2950m；在 3028m、3068m、3108m、3148m、3188m、3228m、3268m 分别设置马道，马道宽 6m，马道间堆渣体边坡 1:1.75m；为排泄堆渣体上游的沟道洪水，在堆渣体上游设置一道挡水坝，并沿渣顶布置一排洪渠，将沟水引导至沿木绒沟左岸支沟、木绒沟主沟布置的排洪暗涵，排水暗涵穿过挡渣坝将沟水排至木绒沟下游；为保证弃渣场安全，在渣体周边设置截排水沟，将周边的坡面洪水截排至弃渣场下游沟道。雨季周边截排水沟将弃渣场外的雨水截排至弃渣场下游冲沟内，弃渣场内的雨水通过排洪渠、排洪暗涵汇集到淋溶水收集池（400m^3）。

2.4.2 选矿工程

2.4.2.1 采选场地

1、选矿工业场地

选矿工业场地包括主厂房、精矿浓缩机及泵站、回水及循环水泵房、矿浆水源热泵机房、尾矿浓密机及尾矿输送泵站、雨水收集池、地埋式污水处理站、锅炉房、乏风热泵机房、试化验室、药剂储存及制备、值班室、表土堆场等。

（1）主厂房

主厂房中半自磨、球磨、分级作业设在同一跨内，旋流器脱泥、搅拌槽调浆、再磨作业设在同一跨内，浮选与磁选作业设在同一跨内，重选作业设在同一跨内。药剂添加室、鼓风机房、空压机房、变配电室和中心控制室设在同一跨内。主要生产设备配置集中，便于共同使用起重设施，同时也便于工艺管道布置。主厂房采用阶梯布置，以保证主矿浆实现自流，并有利于工艺管道布置。

（2）精矿浓缩机及泵站

锂精矿在木绒矿区的采选工业场地进行浓缩，将锂精矿矿浆泵送至 1 台Φ53m 浓缩机浓缩，浓缩机底流泵送至长距离输送前的高浓度搅拌槽缓存，浓缩后的矿浆自流至精矿厂进行压滤。

（3）尾矿浓密机及尾矿输送泵站

选厂产生的尾矿输送至尾矿高效浓密机，经浓密机浓缩至 50%浓度后，由尾矿输送泵站管道压力输送至坝肩稀释搅拌槽，将尾矿浆稀释至 30%浓度排放至尾矿库堆存。

2、行政生活区

办公楼、食堂、宿舍楼等。

3、高位水池

设置两座回水高位水池（4050m^3）与生产消防高位水池（3000m^3）位于行政生活区西北侧。

2.4.2.2 精矿厂

精矿厂位于选矿工业场地南侧约 29km，从选厂通过精矿浆管道输送至精矿厂的压滤车间，进行压滤脱水，脱水后的精矿运输至精矿仓堆存，压滤滤液经浓缩池澄清后再采用精矿回水管道输送回选厂。

1、精矿压滤车间

精矿矿浆分配入两台搅拌槽内储存及搅拌，每台搅拌槽对应两台压滤机给料泵，每台给料泵对应一台隔膜压滤机，共四台给料泵和四台压滤机。

2、二级精矿过滤回水泵站

精矿矿浆经过压滤后的水需泵送回采选场地回用。水泵站的输水主泵为多级离心水泵，扬程为 900m，流量为 100m^3/h。

3、精矿仓

矿浆经压滤后形成滤饼，滤饼经皮带运输机输送至锂精矿仓堆场，后采用汽车外运。精矿仓的储存量为 4500t，可储存 22 天的精矿滤饼。

2.4.2.3 辅助设施

1、综合维修车间

综合维修车间承担全厂的机械、电气、仪表等类设备的维护修理工作、制造和修复部分机械零配件、生产消耗件等。

2、粗矿仓

本项目粗矿仓总有效贮量为 10000t，满足选矿厂 24h 矿石处理量。

3、药剂贮存及制备室

（1）药剂种类、用量及添加浓度

选矿工艺所需药剂种类、用量及添加浓度见下表。

表 2.4-5　矿药剂种类、用量和浓度

序号	药剂名称	单位用量 (g/t 原矿)	年用量 (t/a)	用途	制备浓度 (%)	原料性质及形态	原料包装
1	Na_2CO_3	4700	14100	调整剂	15	固体	袋装
2	NaOH	600	1800	调整剂	15	固体	袋装
3	$CaCl_2$	300	900	调整剂	10	固体	袋装
4	EM-PN10	2200	6600	浮选剂	10	固体	桶装
5	H_2SO_4	180	540	调整剂	98	液体	罐装

（2）药剂贮存及制备

储存生产所需的药剂，储存时间按照大约 1 个月正常生产量考虑。

药剂制备室，用于选矿药剂的制备。药剂制备的任务是将需要制备的药剂（硫酸、碳酸钠、氢氧化钠、氯化钙、EM-PN10）通过药剂搅拌槽稀释至一定的浓度。泵送到主厂房副库的药剂添加室。

4、试验室、化验室

（1）试验室

选矿试验室用作矿物鉴定、碎矿、磨矿、选别、筛析及样品加工等方面。

（2）化验室

化验室承担各种原料、产品以及水质、药剂等分析检验工作。

5、危险废物暂存间

选矿厂中部设有 144m^2 危险废物暂存间，用于存放危险废物。

2.4.3 尾矿库

2.4.3.1 尾矿库库容及等别

1、尾矿库库容

矿山充填后尾矿余量为 92×10^{4}t/a，矿山设计服务年限内总入库尾矿量约为 1703×10^{4}t/a。本项目尾矿采用低浓度排放，参考类似工程数据，尾矿堆积干容重暂按 1.20t/m^3 考虑，则所需有效库容为 1419×10^{4}m^3。

尾矿坝初期坝为透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高。初期坝坝顶标高 4275m，堆积坝坝顶标高 4340m。尾矿库最终库长约 1150m，参考类似工程数据，初期库容利用系数取 0.5 计算，后期库容利用系数取 0.85 计算。

当尾矿库使用至初期坝顶 4275m 标高时，尾矿库全库容约 97×10^{4}m^3，有效库容为 52.5×10^{4}m^3，在第 1 年开始充填工况下能服务矿山运行约 1.1 年；当尾矿库使用至最终 4340m 标高时，尾矿库总库容约 1800×10^{4}m^3，有效库容为 1530×10^{4}m^3，能够满

足矿山生产服务年限要求。

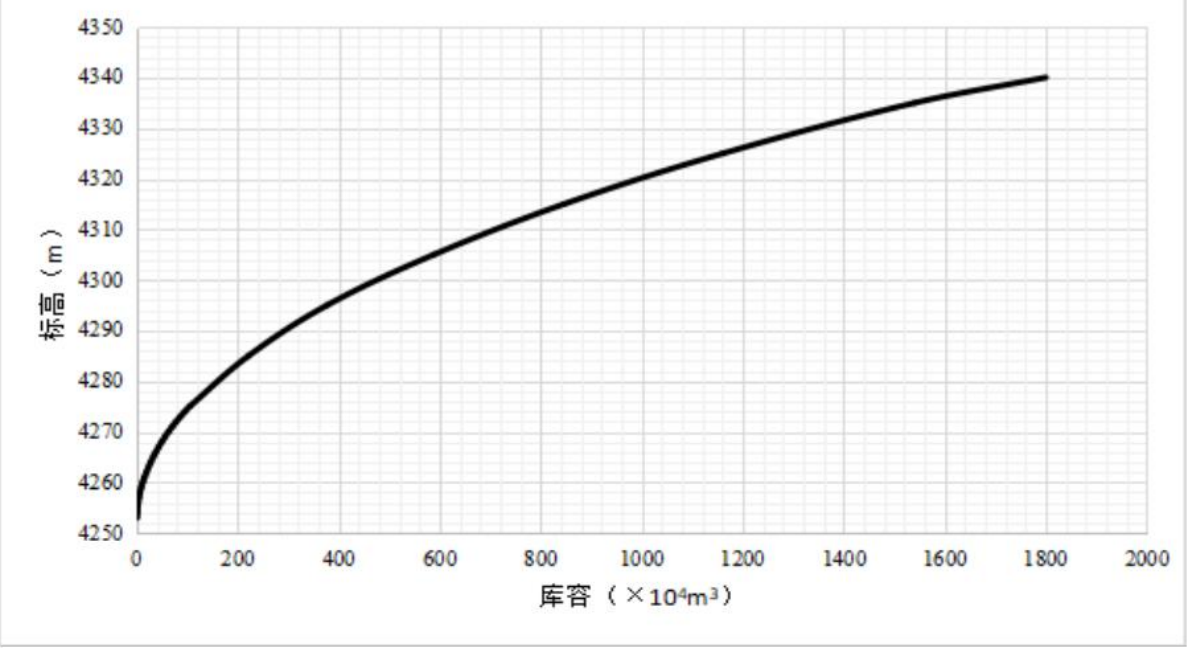


图 2.4-3　尾矿库库容曲线

2、尾矿库等别

按《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013）中规定，尾矿库等别应根据尾矿库的最终全库容及最终坝高确定。当按尾矿库的全库容和坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降一等确定。

新建尾矿库属于山谷型尾矿库，初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，总坝高约 90m，总库容约 1800×10⁴m³，新建尾矿库属于三等库。可满足设计工况下矿山服务年限内的尾矿堆存需求。

表 2.4-6　《尾矿设施设计规范》尾矿库各使用期的设计等别

尾矿库等别	全库容 V(万 m³)	坝高 H(m)
一	V≥50000	H≥200
二	10000≤V＜50000	100≤H＜200
三	1000≤V＜10000	60≤H＜100
四	100≤V＜1000	30≤H＜60
五	V＜100	H＜30

2.4.3.2　尾矿坝

尾矿库初期坝采用当地土石料堆筑，筑坝材料可取自库区及库周边，筑坝时应分层碾压。

初期坝坝顶标高 4275m，坝轴线长约 270m，坝高 25m，坝顶宽 5m，上游坝坡坡比为 1:2.2，下游坝坡坡比为 1:2.5，上、下游坝坡每 10m 高差设一级马道，马道宽 2m，初期坝筑坝工程量约 40×10⁴m³。

堆积坝采用库内尾砂筑坝，堆积坝坝顶标高4340m，堆积坝最终坝轴线长约680m，堆积坝高65m，外坝坡平均坡比为1:5.0，共设计约22级子坝，每级子坝高约2m～4m，子坝上、下游坝坡均为1:2.0。

尾矿坝坝肩设截水沟，矩形断面，尺寸为：宽×深=1.0m×1.0m，采用钢筋混凝土结构型式；堆积坝根据坝体浸润线埋深情况布置排渗管，坝面设竖向和纵向排水沟，矩形断面，纵向排水沟尺寸为：宽×深=0.5m×0.5m；竖向排水沟尺寸为：宽×深=1.0m×1.0m，均采用素混凝土结构型式，各期纵向排水沟与坝肩截水沟相连。

2.4.3.3 尾矿库库区排渗

1、尾矿坝底部排渗

初期坝上游坝坡坝脚至库内100m范围内设置1m厚碎石排渗层，将坝体渗水导向下游渗水回收池。

2、尾矿库下游截渗设施

在初期坝坝脚下游处设置截渗坝一座，结构型式为混凝土重力坝，坝顶标高约4246m，坝轴线长约60m，坝顶比原地面高出约0.5m，坝顶宽2m，上游坝面直立，下游坡比1:0.8。沿截渗坝坝轴线方向布置帷幕灌浆。

截渗坝下游设渗水回收池，池顶标高约为4246m。渗水回收池下游设拦挡坝，结构型式采用混凝土重力坝，坝顶标高4246m，坝轴线长约120m，坝顶宽3m，溢流坝段宽10m，上游坝面直立，下游坡比1:0.8。

拦挡坝下游布置渗水回收泵站。渗水回收池内集水分别通过管道自流至选厂回用以及通过管道压力输送至稀释搅拌槽作为稀释水入库。

3、清污分流设施

根据《尾矿设施设计规范》GB 50863-2013要求，尾矿库可设置周边截水沟以实现清污分流。考虑在尾矿库最终淹没标高以上设置永久截水沟，用以实现清污分流，清污分流起始端为尾矿库库尾，终端与尾矿坝坝肩截水沟相连接。清污分流设施主要包括挡水堤和清污分流截水沟，挡水堤设置在尾矿库库尾，采用C30素混凝土结构型式，堤高2m，顶宽2m，轴线长约15m，上游面直立，下游面坡比1:0.8；清污分流截水沟起点为挡水堤，终点为渗水回收泵站下游。

根据实测1:5000地形图，将清污分流截水沟截流的汇水区域由上游至下游划分为3个区域,分别命名为I区、II区和III区，其中I区为挡水堤上游汇水区域，II区为库

区左岸汇水区域，III区为库区右岸汇水区域。各区域洪水计算主要计算参数及结果详见下表。

表 2.4-6　　清污分流设施洪水计算表

洪水频率 参数	P=99%		
	I区	II区	III区
汇水面积 F（km^2）	4.59	2.06	3.26
主沟长度 L（km）	3.72	1.92	1.90
主沟坡度 J	0.068	0.068	0.134
$\overline{H_{24}}$（mm）	42		
Kp	0.53		
H24p（mm）	22.3		
洪峰流量 Q（m^3/s）	5.48	3.74	8.06

尾矿库清污分流截水沟起点为上游挡水堤，终点为渗水回收泵站下游，左岸清污分流沟全长约 2.1km，右岸清污分流沟全长约 2.2km，由于挡水堤上游汇水面积内清水分别被左、右岸清污分流沟导排至库区下游，因此将挡水堤上游计算洪峰流量平均分配至左、右岸清污分流沟。根据截流汇水面积和地形的不同，共分为 2 个断面。

I型断面为矩形断面，适用于库区左岸清污分流沟，采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级为 C30。I型断面尺寸为：宽×深=1.5m×1.8m，平均坡度为 0.0078，长度约 2.1km。根据明渠均匀流公式进行计算，考虑 0.3m 的安全超高，清污分流沟最大下泄流量为 7.36m^3/s，能将尾矿库上游及左岸区域的洪水（洪峰流量为 6.48m^3/s）导排至下游。

II型断面为矩形断面，适用于库区右岸清污分流沟，采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级为 C30。II型断面尺寸为：宽×深=2.0m×2.0m，平均坡度为 0.0066，长度约 2.1km。根据明渠均匀流公式进行计算，考虑 0.3m 的安全超高，清污分流沟最大下泄流量为 11.94m^3/s，能将尾矿库上游及右岸区域的洪水（总洪峰流量为 10.8m^3/s）导排至下游。

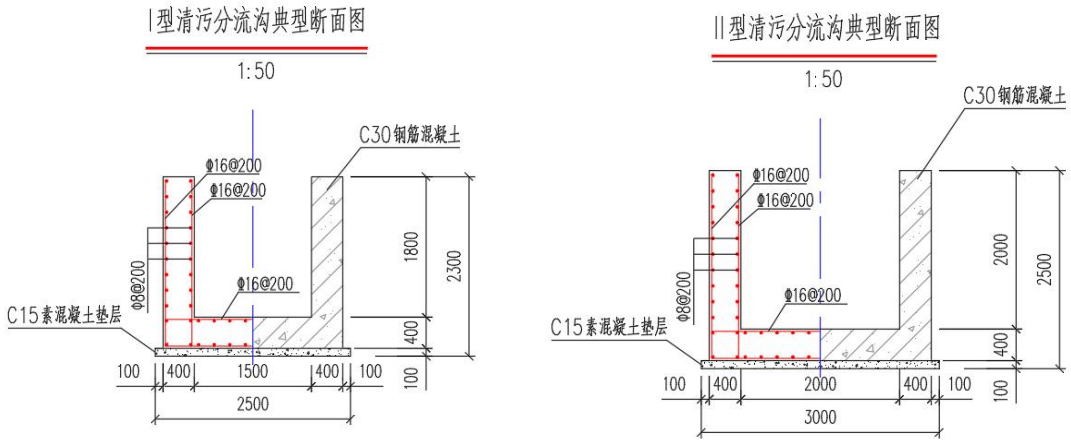


图 2.4-4　　清污分流沟典型断面图

2.4.3.4　尾矿库排洪设施

1、防洪标准

根据《尾矿设施设计规范》GB 50863-2013 规定，尾矿库防洪标准见下表。

表 2.4-7　　尾矿库防洪标准

尾矿库各使用期等别	一	二	三	四	五
洪水重现期	1000～5000 或 PMF	500～1000	200～500	100～200	100

尾矿库初期为四等库，随着坝高和库容的增加，最终为三等库。防洪计算选择三个典型运行期，典型运行期一（初期）、典型运行期二（由四等库变为三等库）、典型运行期三（终期）。由于尾矿库初期等别接近四等库下限，终期等别接近三等库上限，因此尾矿库典型运行期一防洪标准取四等库下限 100 年一遇，典型运行期二防洪标准取三等库下限 200 年一遇，典型运行期三防洪标准取三等库上限 500 年一遇。

2、洪水计算

尾矿库总汇水面积约 10.5km^2，本次洪水计算采用《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》（1984 年 6 月）中介绍的推理公式法计算洪峰流量和洪水总量。计算参数及结果详见下表。

表 2.4-8　　洪水计算参数及结果

参数	典型运行期一	典型运行期二	典型运行期三
防洪标准（年）	100	200	500
汇水面积（km^2）	10.5		
主沟长度（km）	4.08		
主沟坡度	0.044		
年最大 24 小时降雨量均值（mm）	42		

变差系数 C_V	0.3		
离差系数 C_S	3.5Cv		
洪峰流量（m^3/s）	37.96	42.53	52.47
洪水总量($\times10^4m^3$）	71.67	76.85	83.46

3、库内排洪设施

尾矿库库内排洪设施采用排水井+排洪隧洞型式。排水井通过竖井与主洞直接连接，排洪主洞长约 1400m，支洞总长约 800km。排洪隧洞出口接明渠，明渠出口接消力池，消力池接入渗水回收池。

各排洪设施相关参数详见下表。

表 2.4-9　　排洪设施相关参数表

序号	类型	尺寸	标高	材料
1	排水井	Φ3.5m，高 21m	/	钢筋混凝土
2	库内排洪主洞	宽×高（直墙+圆拱）=2.0m×2.5m（1.5m+1m）	全长约 1400m，纵坡 0.02，出口标高约为 4252m	钢筋混凝土
3	库内排洪明渠	宽×深=2.0m×1.5m	全长约 20m，纵坡约 0.27，出口标高约 4246.5m	钢筋混凝土
4	库内排洪消力池	长×宽×深=20m×5m×3m	池底标高约为 4245m	钢筋混凝土

4、调洪演算

针对前述三个典型运行工况进行尾矿库的调洪演算。干滩坡度按 1:100 计算，汛前控制水位按比滩顶低 3m 考虑。采用水量平衡法进行调洪演算，各工况下尾矿库库区调洪演算具体结果详见下表。

表 2.4-10　　尾矿库库区各典型工况调洪演算结果

运行期项目	典型运行期一	典型运行期二	典型运行期三
滩顶标高（m）	4275	4310	4340
尾矿库等别	四等	三等	三等
防洪标准（年）	100	200	500
汛前控制水位（m）	4272	4307	4337
最高洪水位（m）	4274.28	4308.55	4338.37
调洪高度（m）	2.28	1.55	1.37
安全超高/干滩长度（m/m）	0.72/72	1.45/145	1.63/163
规范要求最小安全超高和最小干滩长度（m/m）	0.5/50	0.7/70	1.0/100
最大泄量（m^3/s）	26.04	22.56	19.58

由计算可知，各工况下，发生设计防洪标准的洪水时，尾矿坝的安全超高和干滩长度均满足《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 要求。

2.4.3.5 尾矿库监测设施

在线监测系统利用计算机软硬件技术、网络技术、测控技术、通讯技术，加强

对尾矿库的在线监视、监测，以提高企业对尾矿库监控和应急响应水平，防止重特大事故的发生。

在线监测坚持经济实用、科学先进的原则，监控对象和内容主要为：坝体位移、坝体浸润线、库区水位、干滩长度、库区降雨量、大坝及库区视频监控等内容，其中表面位移在外坡最终定型后再实施。

尾矿库的在线监测各监测点的布置与人工监测一致，坝体浸润线监测可将浸润线监测点的渗流压力监测及水量监测二者相结合，监测仪器采用光纤光栅式或振弦式孔隙水压力计；坝体变形监测包括坝体内部变形和外部变形，坝体内部变形测量传感器，可采用固定式测斜仪，坝体或地表变形位移测量，可采用水平、沉降位移传感器或 GPS 位移检测系统；尾矿干滩监测主要针对沉积滩的干滩长度监测，可将干滩高程监测与水位监测二者相结合计算而得；库水位监测包括泄洪口附近水位，尾矿库滩顶高程的监测可采用激光式测距仪，测量误差应小于 20mm，库水位测量传感器可采用适于水位量程的水位计，其测量误差应小于 20mm。

在尾矿库管理站内设尾矿库安全运行综合监控中心，监控中心内设计算机控制系统，用于实现尾矿库安全运行的综合监控，尾矿库各监测信号均纳入该控制系统。尾矿库安全运行综合监控系统，可实现尾矿库各点监测参数的实时显示及报警。数据以数字或曲线图形式显示，并且可以根据实际需要，对监测数据进行滤波、计算等处理。设数据库服务器，用于历史数据的存储，供尾矿库安全运行维护工作的查询及调用。可辅以数据库技术，将数据以所需的形式保存，并可直接生成 EXCEL 或其他形式报表。

2.4.3.6 尾矿库闭库及复垦

尾矿库达到设计最终堆积标高时应进行闭库，以维持尾矿库长期安全稳定，闭库后应对尾矿库进行复垦工作。

尾矿库闭库应在充分掌握停用尾矿库存在的不符合有关安全、环保要求的各种隐患和风险基础上进行，应对各种隐患做出可行的整治方案，包括：坝体整治；尾矿库排洪系统整治；周边环境整治；完善监测设施等。

尾矿库的复垦依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。

尾矿库服务期满后需进行闭库：闭库覆土厚度 0.3m，覆土面积约 $50\times10^4m^2$，覆

土量约 $15\times10^4m^3$。

2.4.4 精矿输送及回水管线布设

2.4.4.1 线路设计

依据《雅江县惠绒矿业有限责任公司木绒锂辉石矿采选尾工程精矿与精矿回水输送管道系统和精矿过滤系统》，精矿压滤场地位于选矿工业场地南侧约 29km，精矿输送与回水管道长大约 40.4km。

1、线路走向

精矿管道线路从精矿浓缩机底流开始沿庆大河西岸到达两河口电站水库，然后继续沿庆大河西岸到达该段河流较窄处后通过索道跨越庆大河至庆大河东岸，跨越长度大约 660m，管道跨越庆大河后进入现有电站施工隧道与道路，然后到达两河口水电站下游的精矿厂。精矿的压滤水含选矿化学药剂需要输送回选矿厂循环使用，回水管道将采用与精矿管道相同线路。

表 2.4-11　　精矿输送及回水管线路程一览表

序号	沿线类型	土地性质	起点（km）	终点（km）	长度（m）
1	木雅公路	道路	AK0+000	AK8+600	8600
2	坡地	林地、草地、裸岩石砾地	AK8+600	AK10+040	1440
3	木雅公路	道路	AK10+040	AK10+900	860
4	坡地	林地、草地、裸岩石砾地	AK10+900	AK16+560	5660
5	坡地	林地、草地	AK16+560	AK16+830	270
6	坡地	林地、草地、裸岩石砾地	AK16+830	AK20+680	3850
7	坡地	林地、草地	AK20+680	AK20+880	200
8	坡地	林地、草地	AK20+880	AK22+870	1990
9	木雅公路	道路	AK22+870	AK23+200	330
10	坡地	林地、草地	AK23+200	AK26+160	2960
11	两河口库区	河流水面	AK26+160	AK26+820	660
12	坡地	林地、水工建筑用地	AK26+820	AK28+160	1340
13	两河口电站施工隧道	电站施工隧洞	AK28+160	AK31+560	3400
14	两河口电站施工道路	电站施工道路	AK31+560	AK31+720	160
15	两河口电站施工隧道	电站施工隧洞	AK31+720	AK38+300	6580
16	两河口电站施工道路	电站施工道路	AK38+300	AK38+360	60
17	白孜大桥	桥梁	AK38+360	AK38+740	380
18	两河口电站施工隧道	电站施工隧道	AK38+740	AK39+120	380
19	白玛大桥	桥梁	AK39+120	AK39+520	400
20	坡地	规划仓储用地	AK39+520	AK40+349	829
合计					40349

2、沿线地貌划分

经现场踏勘，管道沿线地表状况、地貌统计如下表所示：

表 2.4-12　精矿输送及回水管线不同类型地形条件的统计表

编号	地形类型	长度（m）	占比（%）
1	既有公路	10010	24.81
2	山坡林地	18539	45.95
3	庆大河跨越	660	1.64
4	既有隧道	10360	25.68
5	既有桥梁	780	1.93
6	合计	40349	100.00

2.4.4.2　敷设方式

1、土坡及公路敷设方式

本项目精矿输送管径为 DN225mm，精矿回水管径为 DN219mm，管道材质采用共挤耐磨层增强塑料复合管。

管道敷设采用地埋软支撑方式，即管道沿线不设固定支墩。管道铺设在冻土层以下，管道铺设离地面大约 800mm。

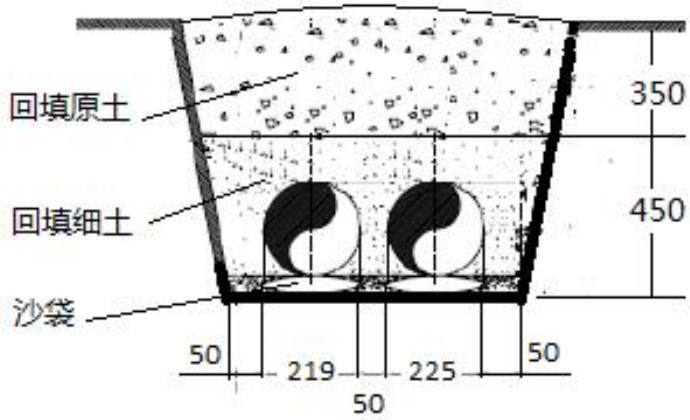


图 2.4-5　管道铺设典型图



图 2.4-6 沿木雅乡村公路内侧排水沟铺设示意图



图 2.4-7　沿坡道铺设示意图

2、既有桥梁敷设方式

根据现场踏勘，白孜大桥栏杆内侧已建两条管道，已无空间新建管道，外侧下部已建电缆桥架，仅上部有空间新建管道。白玛大桥栏杆内侧下部已建一条管道，仅上部空间新建管道，外侧下部已建电缆桥架，仅上部有空间新建管道。管道在桥梁架设断面如图所示。

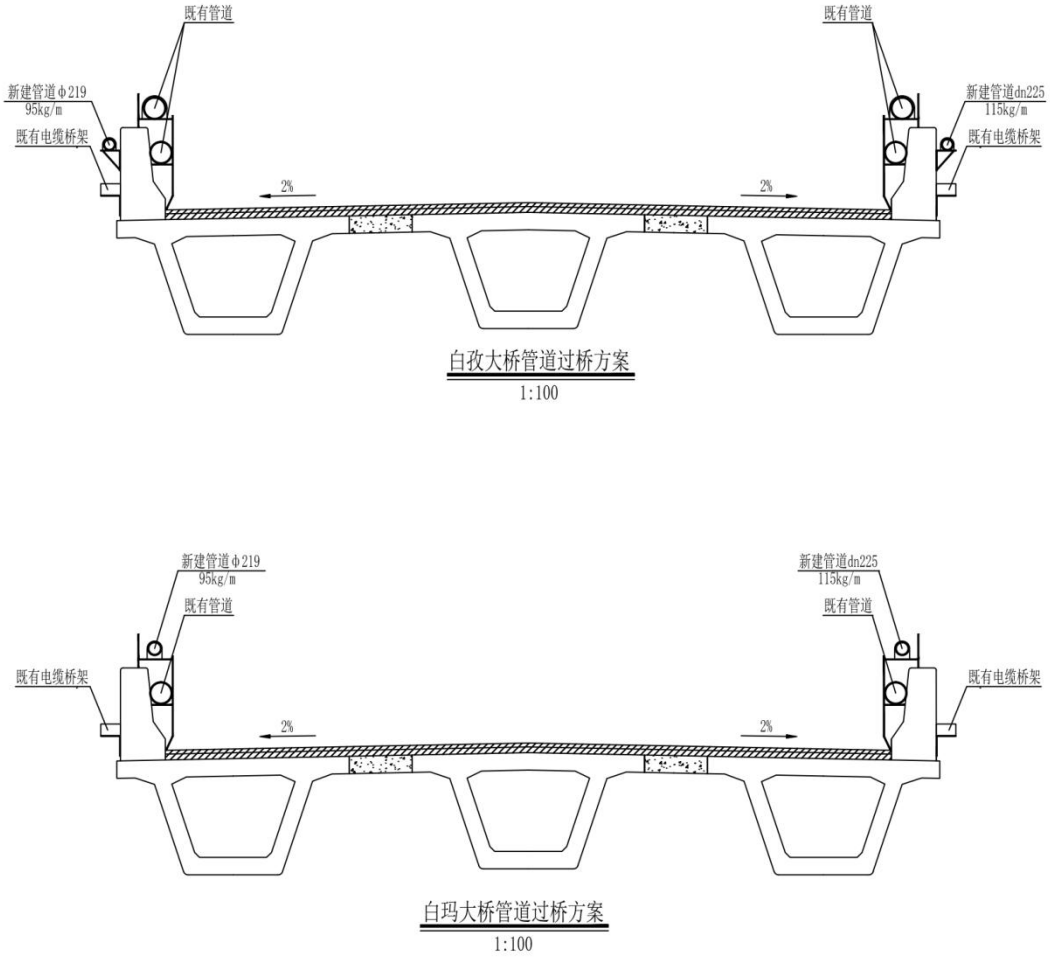
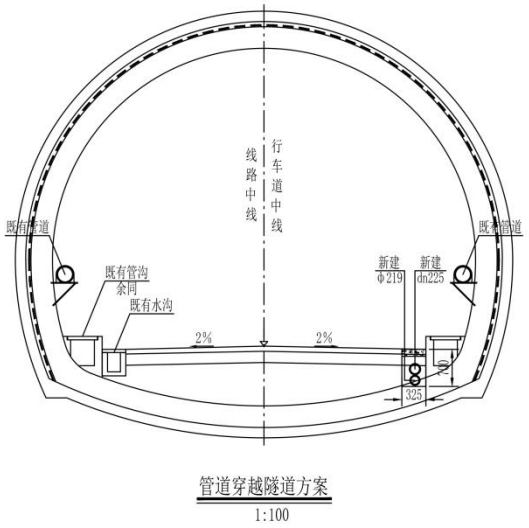


图 2.4-8　桥梁架设断面图

3、既有隧道敷设方式

根据现场踏勘，隧道内壁一侧安装有消防管道，每隔 100m 设有消防软管储存窗，隧道内壁另一侧已有供水管道，管道上面每隔一段距离设有通讯设施，隧道两侧隔一段设有安全躲避空间，隧道距地 3m 以内空间不适合矿浆管道。由于隧道路面宽，并不对社会开放行驶，因此通过隧道的车辆较少，故采用埋地方式。



2.4-9　隧道内埋地铺设断面图



图 2.4-10　管道线路通过的大坝隧道图

2.4.4.3　穿跨越工程

1、地表水穿跨越

本项目精矿输送及回水管线总河流穿跨越长 1628m，其中中大型冲沟/河流跨越 1610m/8 次，小型冲沟穿越 18m/6 次，跨越河流情况见下表：

表 2.4-13　精矿输送及回水管线河流穿跨越情况一览表

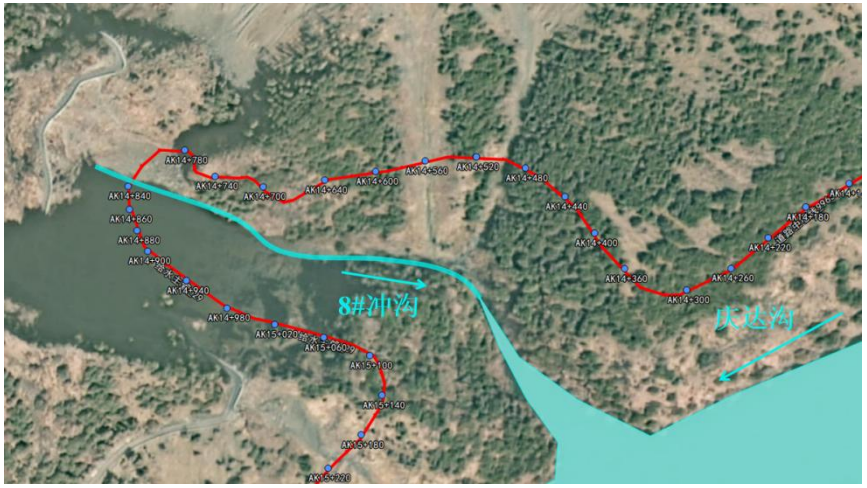
序号	名称	位置	水质目标	穿跨越方式	穿越长度（m）
1	冲沟	AK7+303	II类	桁架架空	100
2	冲沟	AK11+245	II类	涵管顶埋地	3
3	冲沟	AK11+567	II类	涵管顶埋地	3
4	冲沟	AK11+600	II类	涵管顶埋地	3
5	冲沟	AK11+823	II类	涵管顶埋地	3
6	冲沟	AK12+417	II类	涵管顶埋地	3
7	冲沟	AK13+355	II类	涵管顶埋地	3
8	冲沟	AK14+775	II类	桁架架空	20
9	冲沟	AK16+970	II类	桁架架空	70
10	冲沟	AK18+705	II类	桁架架空	40
11	冲沟	AK19+638	II类	桁架架空	30
12	冲沟	AK21+373	II类	桁架架空	40
13	庆大河（两河口库区）	AK26+160	II类	悬索桥架空	660
14	雅砻江	AK38+360	II类	依托现有桥梁悬挂架空	380
15	雅砻江	AK39+120	II类	依托现有桥梁悬挂架空	400

主要冲沟跨越情况见下表。

表 2.4-14　　项目精矿输送及回水管线地表水体跨越情况一览表



1#冲沟跨越情况



8#冲沟跨越情况



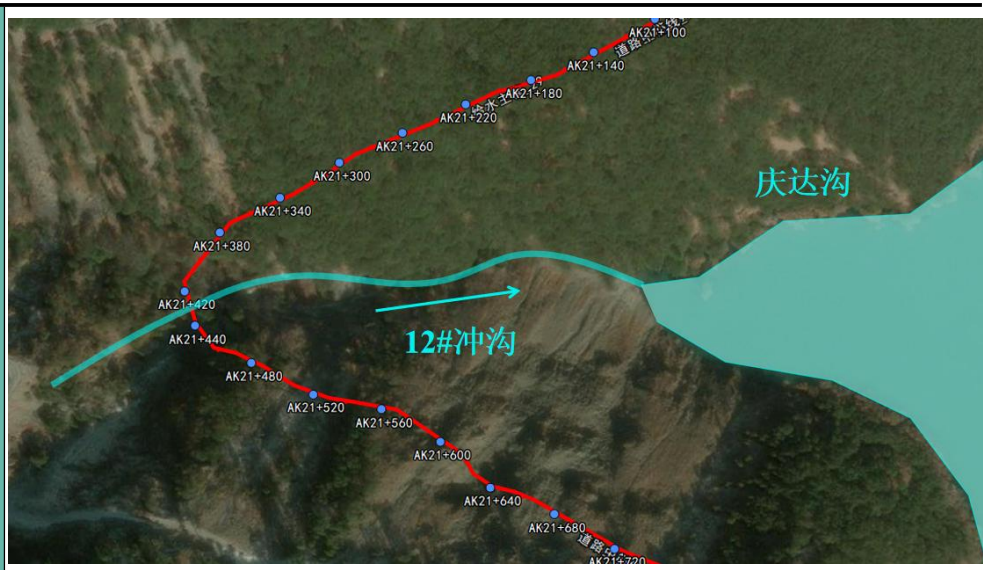
9#冲沟跨越情况



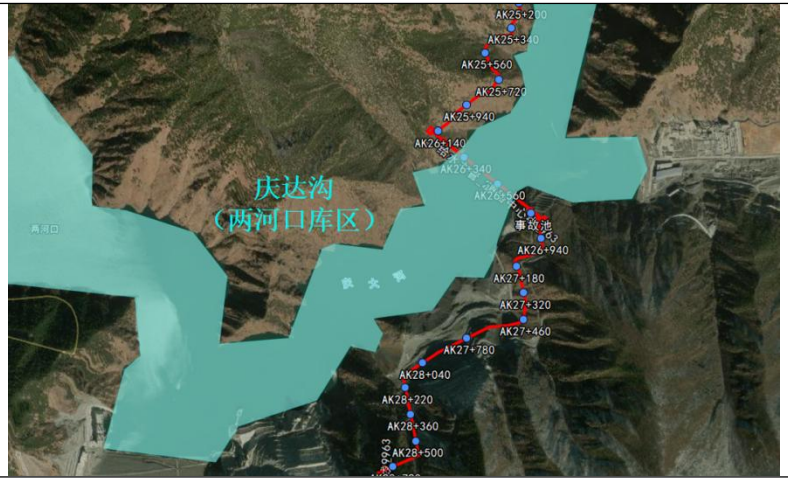
10#冲沟跨越情况



11#冲沟跨越情况



12#冲沟跨越情况



庆大河（两河口库区）跨越情况



雅砻江跨越情况

2、公路穿越

本项目精矿输送及回水管线总穿越道路长 334m/9 次，穿越道路情况见下表：

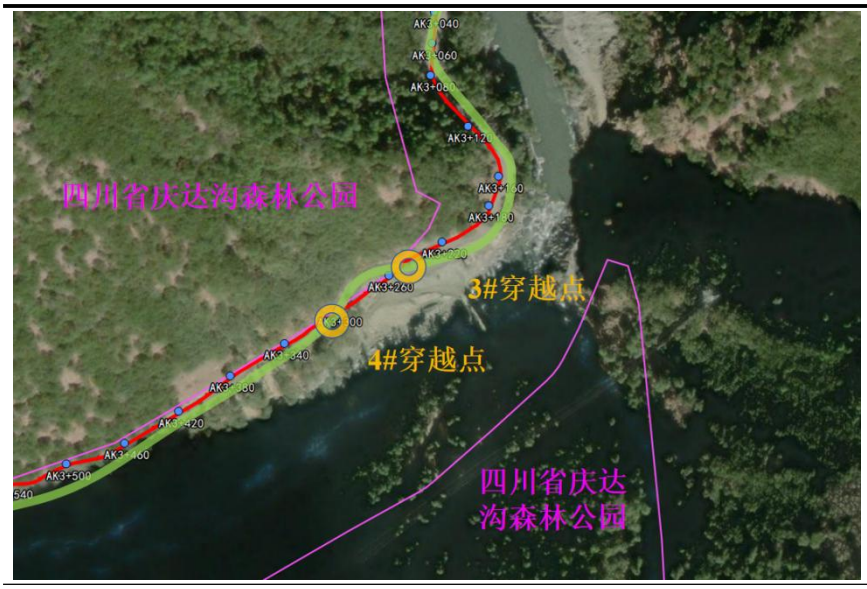
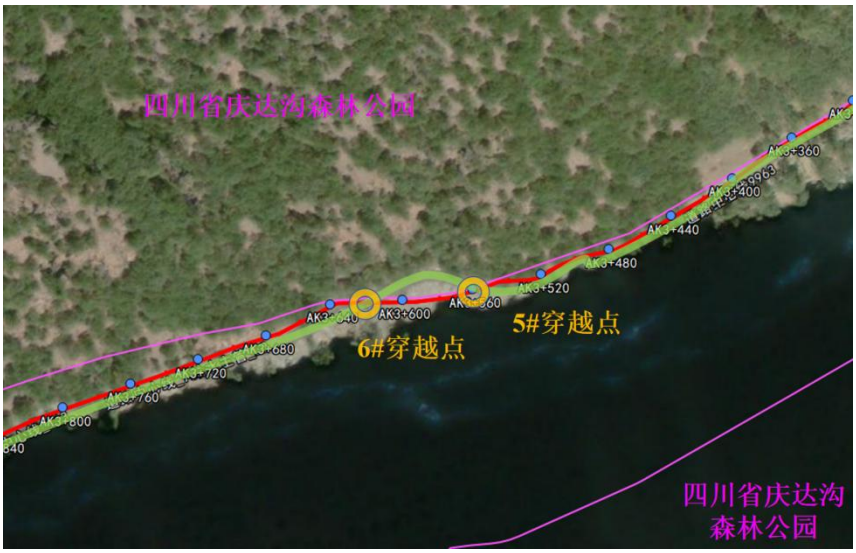
表 2.4-15　　精矿输送及回水管线道路穿越情况一览表

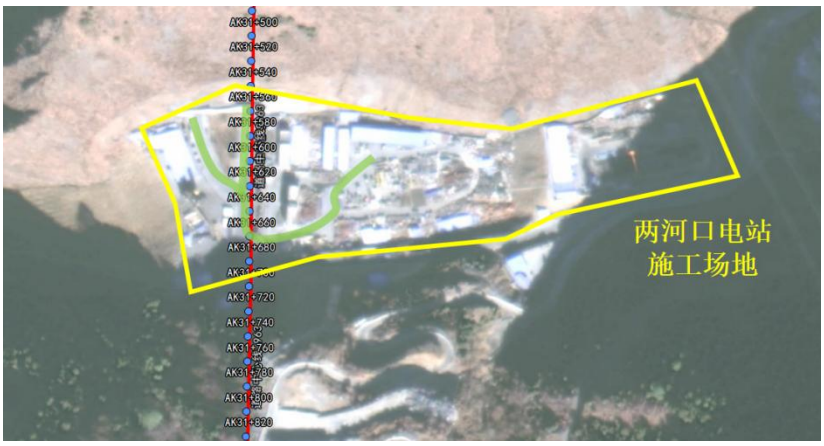
序号	名称	级别	位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
1	木雅公路	村道	AK0+95	开挖埋地	5
2	木雅公路	村道	AK0+240	开挖埋地	10
3	木雅公路	村道	AK3+246	开挖埋地	15
4	木雅公路	村道	AK3+290	开挖埋地	30
5	木雅公路	村道	AK3+546	开挖埋地	14
6	木雅公路	村道	AK3+615	开挖埋地	20
7	木雅公路	村道	AK8+556	开挖埋地	12
8	木雅公路	村道	AK22+858	开挖埋地	8
9	两河口电站施工道路	施工道路	AK31+560	开挖埋地	160

本项目精矿输送及回水管线道路穿越详情见下表：

表 2.4-16　　项目精矿输送及回水管线典型道路穿越情况一览表

	**根据现场调查，管线 0~380m 为采选场地范围内为避开道路弯处，穿越道路，目前厂区范围居民已进行搬迁，周围无敏感点**

	为避让四川省庆达沟森林公园（优化整合后），故穿越至木雅公路外约60m，周围无居民点
	为避让四川省庆达沟森林公园（优化整合后），故穿越至木雅公路外约80m，周围无居民点
	为避让四川省庆达沟森林公园（优化整合后），故穿越至木雅公路外沿坡道铺设，周围无居民点

	管线 22.86km 回到木雅公路铺设约 1km 后，因原有木雅公路已被两河口电站库区淹没，故沿坡道铺设，周围无居民点
	管线于 31.5km 穿出两河口电站隧道，穿越两河口施工场地道路（160m）后，返回两河口电站隧道，周围无居民点

2.4.4.4 站场工程

1、桥梁工程

精矿输送及精矿回水管道在两江口电站上游 500 米左右跨越沟谷。主桥桥跨布置为单跨悬吊的地锚式悬索桥，主梁采用单跨悬吊结构，主桥两侧各配置一孔 15m 引桥。主缆采用平面双主缆，主缆主跨矢跨比约为 1/10。为提高主桥抗风性能，主桥配置了抗风缆索系统。地锚结构采用重力锚。桥塔采用钢筋混凝土桥塔。



图 2.4-11　管道线路通过的庆大河（两河口库区）示意图

（1）墩台及基础

主塔基础采用 8 根直径 1.5m 的钻孔灌注桩，呈行列式布置，纵向行距为 3.75m，横向列间距为 5.0m，承台平面为矩形，横向长 8.4m，纵向宽 5.6m，承台厚 3m。

（2）主梁

主梁由横梁和纵梁、“X”撑构成，全宽 3.0m，中央管线布置区域宽度 2.0m。横梁采用 28b 工字钢，横梁顺桥向间距 2.50m。横梁与横梁之间设置由 100X100X12mm 角钢组成的“X”撑进行加劲，以提高主梁刚度和稳定性。横梁之间设置 3 道纵梁，纵梁采用 28b 工字钢，与横梁通过焊接连接。

吊索横向间距 2.5m，下端锚头采用承压式连接，锚固于栏杆外侧横梁处;横梁端部开孔，用于锚固抗风拉索的上端锚头。桥面 40*100*8mm 的镀锌钢板网，钢板网通过焊接与纵横梁固定。

栏杆立柱采用规格为 60×80×5mm 的矩形无缝钢管,立柱底板与横梁采用螺钉连接，立柱间采用通透性良好的钢丝网。钢丝网采用耐蚀性良好的 316L 不锈钢勾花网，网孔 50X50mm，不锈钢丝直径 2.0mm。立柱同时作为支撑，用于固定栏杆扶手。

主梁在索塔处设有竖向支座，支座采用 250×250×74mm 矩形板式支座。

伸缩缝采用 560mm 梳齿型伸缩缝。在主梁端部 1.35m 范围内取消桥面板和纵梁，增加一道横梁，在两道横梁间设置 2mm 厚钢板，形成伸缩缝预留槽。

（3）桥塔

桥塔采用钢筋混凝土门式结构，塔柱全高 70m，上塔柱为 2m×1.5m 矩形截面，下塔柱为 3m×2.5m 矩形截面，上横梁采用 2m×2m 矩形截面。

（4）缆索系统

①主缆

主缆采用平面缆，矢高 53m，主跨矢跨比为 1/10。两根主缆横向间距 2m，每根主缆含 7 股 61 丝Φ6.0mm 镀锌高强钢丝。索股两端设索股锚头，索股锚头采用热铸锚，在锚杯内浇注锌铜合金，使主缆钢丝与锚杯相连。主缆在钢塔及锚室入口等处采用喇叭形缆套密封防护。

②吊索

本桥采用钢丝绳吊索，每一吊点设 1 根吊索。吊索与索夹为销铰式连接；与主梁为承压式连接。下端锚头设有球面垫圈，以减小吊索的弯折。吊索上端锚头采用热铸锚，锚头由锚杯与叉形耳板构成，锚杯内浇铸锌铜合金，叉形耳板与锚杯通过螺纹连接。吊索下端锚头采用承压式热铸锚，锚头由锚杯与螺母构成，锚杯内浇铸锌铜合金，使钢丝与锚杯相连。通过调节锚固螺母在锚杯上的位置，可以消除制造、架设引起的吊索长度误差。在吊索锚口处设置一段热轧无缝钢管，与锚头相连，钢管与吊索之间填充密封材料，以改善吊索的弯折疲劳影响。

③抗风缆

为增加主梁的结构稳定性，在主梁下方两侧设置抗风缆。抗风缆由七根镀锌钢丝绳组成，通过抗风缆索夹锁紧在一起，在两端通过散索套散开，锚固于抗风索锚桩。抗风缆钢丝绳两端设套筒式热铸锚，在锚杯内浇注锌铜合金，使钢丝绳钢丝与锚杯相连。钢丝绳锚头与抗风缆锚桩后锚面采用承压式连接，通过在锚头和垫板之间增加调整垫板的方式来调整抗风缆长度。

④主索鞍

塔顶鞍座采用铸焊结合式结构。底座板顶面设有油槽，鞍体顶推期间可通过注油方式来降低鞍体底面与底座板间的摩擦系数，便于施工期间的鞍座顶推。鞍体与底座板间通过锁定板连接，锁定板在鞍体顶推期间起横向限位作用，避免鞍座顶推时鞍体发生横移和偏转。为增加主缆与鞍槽间的摩阻力，并方便主缆索股架设，鞍槽内设竖向隔板，隔板厚 5mm，鞍槽总宽 119.5mm。在索股全部就位后，顶部用锌块填平，再将鞍槽侧壁用拉杆夹紧。

⑤散索套

由于本桥散索套较短，为了制造和架设安装方便，将散索套的摩阻套箍和散索套箍两部分合为一体。摩阻套箍为散索套提供摩阻力，散索套箍为主缆散索索股呈圆弧形散索提供支撑，并起到封闭散索点处主缆的作用。散索套采用上下对合型结

构形式，用高强螺杆连接紧固，为保证在预紧高强螺杆作用下摩阻套箍能紧抱主缆，在两半散索套间留有适当的缝隙，接缝处嵌填乙丙橡胶防水条防水。散索套采用 M16 高强螺杆进行张拉夹紧。

⑥锁夹

索夹均采用上下对合型结构形式，用高强螺杆连接紧固，为保证在预紧高强螺杆作用下索夹能紧抱主缆，在两半索夹间留有适当的缝隙，接缝处嵌填乙丙橡胶防水条防水。

2、庆大河跨桥事故池

庆大河跨桥事故池位于庆大河东岸，容积为 200m^3，当庆大河吊桥出现故障时，管道的矿浆和回水储存在庆大河跨桥事故池。

3、精矿厂回水泵站

回水管道输送系统采用两级泵站，建设在精矿管道终端的精矿压滤车间，高程为 2628m。回水管道线路与精矿输送线路相同，二级泵站位于庆大河跨越事故池附近，高程 2810m，终端为选矿厂的高位水池，高程为 3275m。两级回水泵站均设置 2 台离心水泵，1 用 1 备，随后通过 1 条越野管道将回水输送至选厂的高位水池。

4、精矿厂事故池

精矿厂事故池的容积为 2520m^3，是精矿管道容积的 3 倍，以便在精矿厂压滤系统在出现故障后，精矿管道的所有矿浆和回水都能储存在精矿厂事故池。

2.4.5 尾矿输送及回水管线布设

2.4.5.1 线路设计

1、线路走向

尾矿输送泵站与尾矿库之间布置 2 条尾矿库输送管线，充填工况下 1 用 1 备，不充填工况下 2 条同时使用。尾矿输送泵站至稀释搅拌槽输送管线出泵站后沿地表敷设至庆大河西侧，利用现有通行桥梁跨庆大河后，沿地表敷设至尾矿库右岸坝肩稀释搅拌槽，全长 8.792km。尾矿库渗水回收池与选厂高位水池之间设 1 条回水管线，在厂区外，回水管线与尾矿输送管线并行布置。

表 2.4-17　尾矿输送及回水管线路程一览表

序号	沿线类型	土地性质	起点（km）	终点（km）	长度（m）
1	木雅公路	道路	K0+000	K0+619.69	619.69
2	坡地	林地、草地	K0+619.69	K0+981.97	362.28

3	庆大河	河流水面	K0+981.97	K1+016.15	34.18
4	坡地	林地、草地	K1+016.15	K4+000	2983.85
5	坡地	林地、草地	K4+000	K8+792	4792
合计					8792

2、沿线地貌划分

经现场踏勘，管道沿线地表状况、地貌统计如下表所示：

表 2.4-18　　管道不同类型地形条件的统计表

编号	地形类型	长度（m）	占比（%）
1	既有公路	619.69	7.05
2	山坡林地	8138.13	92.56
3	庆大河跨越	34.18	0.39
4	合计	8792	100.00

2.4.5.2 敷设方式

本项目尾矿输送管径为 DN250mm，尾矿回水管径为 DN350mm，管道材质采用高强管线钢管。

土坡敷设方式与精矿管线相同。

2.4.5.3 穿跨越工程

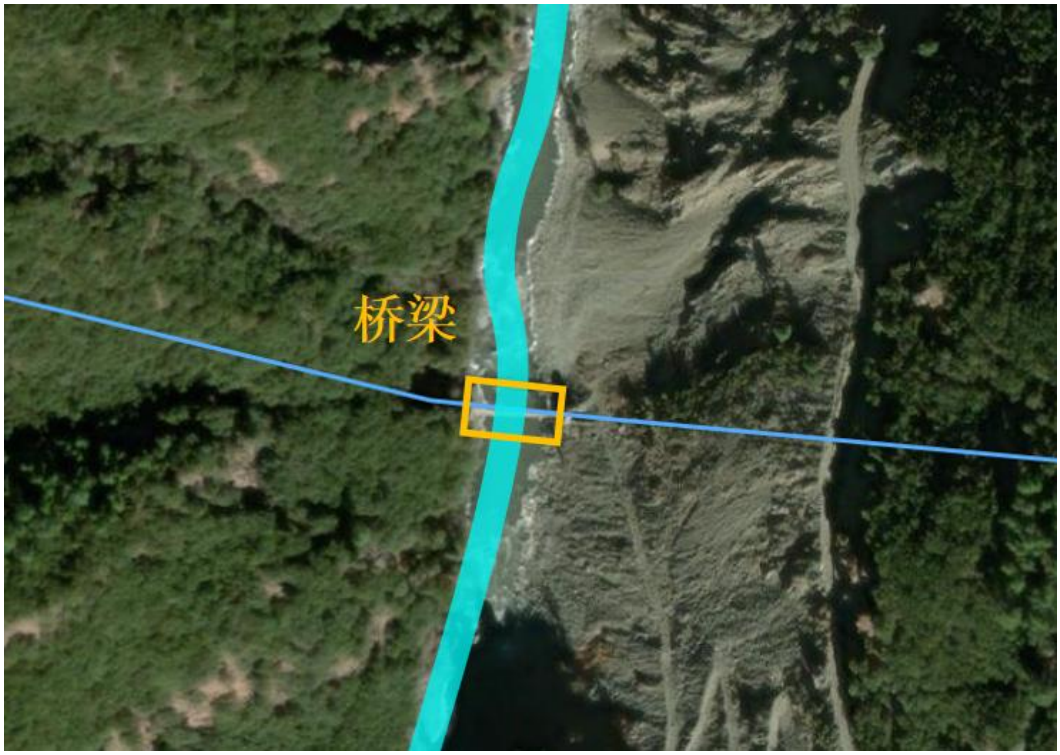
1、地表水跨越

本项目尾矿输送及回水管线总河流跨越长 34.18m/1 次，跨越河流情况见下表：

表 2.4-19　　尾矿输送及回水管线河流穿跨越情况一览表

序号	名称	位置	水质目标	穿跨越方式	穿越长度（m）
1	庆大河	K0+981.97	II类	支架	34.18

表 2.4-20　　项目尾矿输送及回水管线地表水体跨越情况一览表



庆大河跨越情况

2、公路穿越

本项目尾矿输送及回水管线总公路穿越长 5m，情况见下表：

表 2.4-21　　河流穿跨越情况一览表

序号	名称	位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
1	木雅公路	K0+619.69	开挖埋地	5

管道道路穿越详情见下表：

表 2.4-22　　项目尾矿输送及回水管线典型道路穿越情况一览表

	**尾矿管线于619.69m处离开木雅公路，沿坡道铺设，周围无居民点**

2.4.5.4 站场工程

1、尾矿输送泵站

尾矿输送泵站用于将尾矿输送至尾矿库，泵站外设一个事故池，尾矿输送泵站外事故池的容积为 120m^3，事故时用于储存尾矿浓密机的矿浆。

2、尾矿管线低点事故池

管线低点位于庆大河现有通行桥梁西侧，设置事故池的容积为 900m^3。

2.4.6 给排水工程

2.4.6.1 给水

1、给水水源

1）坑内生产排水：坑内排水排到采矿场净化站内的机械加速澄清池，经过混凝沉淀处理后送至选矿厂回水高位水池，作为选矿厂工艺用水的补加水。

2）矿井涌水：矿井涌水正常涌水量 10400m^3/d（清水 5616m^3/d），最大涌水量 14560m^3/d（清水量 7862m^3/d）。涌水部分用于采场及选厂，优先作为生产和生活用水；其余部分（正常涌水时排放量 1117.12m^3/d，最大涌水时排放量 6741.05m^3/d）达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准后外排。

2、生活水净化

矿井涌水经过一定净化处理达到饮用水水质标准后才能作为饮用水。

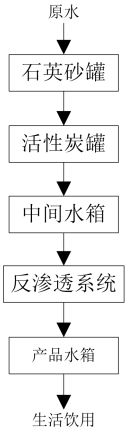


图 2.4-12　生活水净化工艺流程

其中活性炭过滤器一般作为给水处理的二级处理设备，主要去除悬浮物质、有机物质、色度等。活性炭的吸附能力以物理吸附为主，降低水的氧化度；除去水中的三卤化物、胶体、余氯、微生物、嗅味及部分金属离子等。反渗透是流体在压力的驱动下，通过反渗透膜实现离子与水分离的过程。反渗透设备用于水预处理和净

化饮用水。反渗透膜可以分离水中各类金属非金属离子、细菌、热原等物质，标准脱盐率可达 99.6%以上。

4、给水系统

厂区设生活给水系统、生产给水系统、回用水系统及循环水系统。

（1）生活给水系统

由给水净化站的生活给水泵供给。

供选矿厂主厂房、药剂制备车间、过滤厂房等工艺车间的生活用水，以及选矿厂锅炉房、机修车间、机修仓库、试化验室等辅助车间和矿部生活办公区生活用水，选矿厂厂区内管道沿道路埋设，环状管网，最大管径 DN80，采用钢骨架塑料复合管。

（2）生产新水给水系统

生产新水由生产高位水池自流供给。

生产水池出水一部分供选矿厂药剂制备用水、选矿厂循环水补水等对水质要求较高的用水点，另一部分供选矿厂回水加压泵房补水。

选矿厂厂区内管道沿道路埋设，枝状管网，最大管径 DN500，采用焊接钢管。

（3）回用水系统

回水高位水池自流供给，主要供选矿工艺用水及充填用水。

选矿锂精矿回水和钽铌精矿回水自流至机械加速澄清池，经处理后自流至回水池；厂前区尾矿回水、循环水及地面排污水自流至回水及循环水泵房回水池，中水经泵加压送至回水及循环水泵房回水池。以上回水经回水及循环水泵房回水泵加压后送至选厂回水高位水池。回水及循环水泵房至选厂回水高位水池回水给水管径 DN600，采用焊接钢管。

充填搅拌站砂仓溢流水自流至机械加速澄清池，经处理后自流至充填回水泵站回水池，分别用水泵加压供给充填搅拌站自用冲洗水及送至选矿厂回水高位水池。送至充填搅拌站自用冲洗水给水管径 DN250，采用焊接钢管，送至选矿厂回水高位水池

回水给水管径 DN450，采用焊接钢管。

尾矿回水经回水泵加压泵送至选厂回水高位水池。

（4）循环水系统

设备排出的热水利用余压扬至冷却塔冷却，冷却后水自流至回水及循环水泵房冷水池，再用冷水泵加压供磨机冷却用水。

循环给水管径 DN150，采用焊接钢管。

2.4.6.2 排水

1、生产排水系统

主要为全厂循环水、地坪冲洗水等。经排水管道收集后排至选矿厂回水泵站，回用于生产。

2、生活排水系统

主要为采选场地的生活排水。生活污水经化粪池处理后，排至地埋式污水处理设备，送至回水及循环水泵站回水池，回用于生产。排水管道采用 HDPE 双壁波纹管，最大排水管管径 DN300，沿道路埋设。

3、雨排水收集

厂区雨水排至雨水明沟，在选厂设初期雨水收集池（2200m^3），进行初步沉淀，底部沉渣人工清理后返回选矿工艺或外运，上部清水用泵提升至回水及循环水泵站回水池作为回水回用，后期雨水通过闸门切换排至厂外。

4、清污分流

矿井涌水（清水）：2925m 高程布置措施工程及排水廊道，廊道长 3376m，2925m 以上涌水通过沟渠收集至 2925m 硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 1000m^3，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。

矿井涌水（污水）2925m 以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵站，以及深部采区盲进风井车场附近的 1950m 排水泵站。各排水泵站内设置主排水泵房、排泥硐室及中央变电所。坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井采矿场污水净化站。

（1）2145m 排水泵站

在 2145m 中段副井旁设水泵房、排泥硐室及中央变电所，涌水及生产废水通过水泵房沿副井排至 2520m 中段水仓。

正常排水时，2 台水泵工作 16.12h 完成排水任务，另外 1 台备用，1 台检修。最大排水时 3 台水泵工作 14.6h 完成任务，另外 1 台备用。排水管路采用 2 根Φ377mm×9mm 无缝钢管（Q355B），正常排水时 1 用 1 备，流速 1.98m/s，最大排水时 2 根

排水管同时工作，流速 1.49m/s。

（2）2520m 主排水泵房

在 2520m 中段副井旁设水泵房、排泥硐室及中央变电所，涌水及生产废水通过水泵房沿副井采矿场污水净化站。下采区 2145m 主排水泵房将涌水及生产废水排至 2520m 主排水泵房。

2520m 中段主水泵房采用潜没式泵房布置，水泵房设 4 台 MD360-94×8 型多级离心泵，单台水泵的排水量 Q=360m^3/h，扬程 H=752m，电动机功率 N=1120kW。排水时，水泵扬程为 730m。

正常排水时，2 台水泵工作 17.23h 完成排水任务，另外 1 台备用，1 台检修。最大排水时 3 台水泵工作 15.34h 完成任务，另外 1 台备用或检修。排水管路采用 2 根 Φ377mm×12mm 无缝钢管（Q355B），正常排水时 1 用 1 备，流速 2.05m/s，最大排水时 2 根排水管同时工作，流速 1.54m/s。

（3）深部排水泵站

当进行深部开采时，在 1950m 无轨中段进风井旁设水泵房、排泥硐室及中央变电所，由进风井排至下采区 2145m 排水泵站，然后由其接力排出地表。

1950m 水泵房采用潜没式泵房布置。水泵房设 4 台 MD360-60×4 型多级离心泵，单台水泵的排水量 Q=360m^3 /h，扬程 H=240m，电动机功率 N=400kW。排水管路采用 2 根 Φ377mm×12mm 无缝钢管。

（4）井底排水

主井井底 2040m 粉矿回收道设井底泵房，泵房内配置 2 台 SQ70-80×2 型排沙潜水泵，一用一备，SQ70-80×2 型排沙潜水泵的主要参数：流量 70m^3/h，扬程 160m，配套电机功率 90kW。井底汇水由井底泵房排至 2145m 中段水沟，沿巷道水沟流入水仓，再通过主排水泵房采矿场污水净化站。

副井井底标高为 2055m，井底水窝设 2 台 SQ70-80×2 型排沙潜水泵，一用一备，SQ70-80×2 型排沙潜水泵的主要参数：流量 70m^3/h，扬程 160m，配套电机功率 90kW。副井井底积水经水泵排至 2145m 中段水沟，沿巷道水沟流入水仓，再通过主排水泵房采矿场污水净化站。

5、清污分流备用系统

本项目设置备用清水处理系统（400t/h 单级 RO 制水系统），其工艺流程为：多介质过滤装置→保安过滤器→精密过滤器→高压泵→RO 装置（备用）→纯水箱。

当在线监测超过地表水II类标准时，开启备用清水处理系统，将清水处理至达到地表水II类标准后排放。

6、污水处理

厂区污水处理分两部分，分别是清水排水处理、坑内排水处理、生活污水处理。

（1）清水排水处理

通过沟渠收集至 2925m 硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 1000m^3，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。

（2）坑内排水处理

坑内排水经井下泵送至采矿场污水净化站机械加速澄清池，进行沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至生产高位水池。沉淀产生的污泥自流进入尾矿浓密机，最终进入尾矿库。

（3）生活污水处理

根据厂区场地及排水系统的分类，建设一套选矿厂生活污水处理系统。

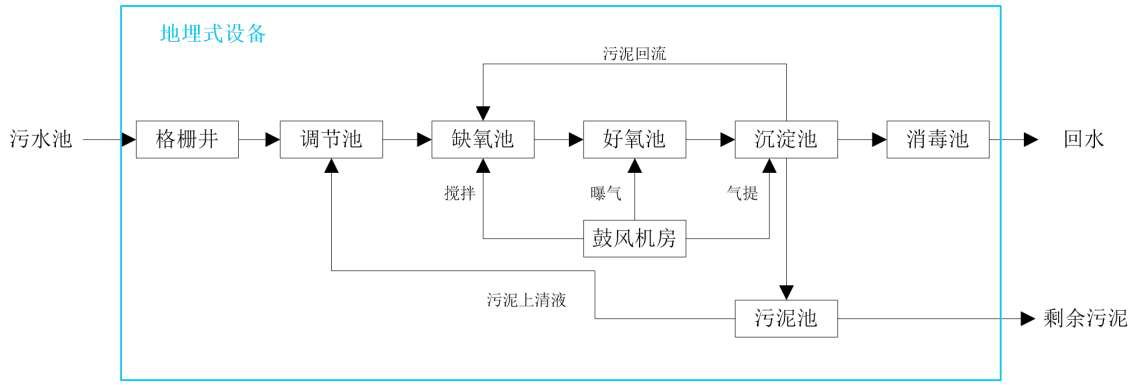


图 2.4-13　生物法二级处理工艺流程图

2.4.6.3　消防

由于采场和选矿厂场地标高差别不大，且相对集中，因此，厂区设有统一的消防给水系统。

厂区设常高压室外、室内消防给水系统管道沿道路环状布置，在管道上设地上式消火栓，消火栓间距小于 120m，灭火时室内外消防用水由选矿厂生产消防高位水池供给。水池设保证消防水不被动用的报警系统。

2.4.7 电力工程

2.4.7.1 电源

目前，木绒乡辖区已经全部实现村村通电，矿区有 10kV 线路（木雅线）通过。近年来，以两河口、牙根、楞古、庆大沟等电站为主的雅砻江流域水电开发在有序地开发建设中。两河口水电站位于四川省甘孜州雅江县境内雅砻江干流与支流庆大河的汇河口下游，在雅江县城上游约 25km。

本项目拟在选矿厂建设一座 110kV 总降压变电所，所内安装 3 台 40MVA、110/10kV 主变压器，正常时两台工作，1 台备用，两路 110kV 供电电源采用架空线路引自地区电网区域变电站。上述两路 110kV 电源互为备用，一回路故障时，另一回路能带全部负荷。

应急柴油发电站：应急柴油发电站安装 2 台 1000kW 10kV 柴油发电机组，发电站设 10kV 开关站，10kV 单母线段接线，2 台发电机组并列后经单回路 10kV 出线接至 35kV 总降压变电所的 10kV 母线，作为外部电源停电时一级负荷的应急电源使用。

2.4.7.2 用电负荷

根据工艺及其他专业提供的用电设备情况，电力负荷汇总见下表。

表 2.4-23　　电力负荷汇总表

项目	采暖季			非采暖季		
	选矿	采矿	合计（折合至 110kV 侧）	选矿	采矿	合计（折合至 110kV 侧）
设备安装功率（kW）	84898	36349	121248	84898	36349	121248
运行功率（kW）	51705	31417	83122	48524	22687	71211
计算有功功率（kW）	39383	20423	60446	37103	17465	55140
计算无功功率（kvar）	12282	10464	15344	10578	6377	13938
计算视在功率（kVA）	41254	22948	62363	38582	18593	56874

选矿年耗电量为 190725k.kWh，采矿年耗电量为 70762k.kWh，全矿合计年耗电量为 266606k.kWh，系统补偿后功率因数 0.95。

一级负荷包含井下排水系统（约 4000kW）、副井提升系统（约 1100kW）等，均采用双重电源供电方式。

2.4.7.3 供配电工程

根据上述负荷计算结果及深入负荷中心的原则，在矿区选矿厂新建一座 110kV 总降压变电所，户内布置，所内安装 3 台 40MVA，110/10kV 有载调压电力变压器，正常时两台工作，1 台备用，作为全矿的电力供应中心。110kV 总降压变电所为双层结构，变电所内配置两套无功补偿装置及两套消弧接地装置。该变电所由两路电源供电，互为备用，当一路电源发生故障时，另一路电源可以带全部负荷，从而保证矿山一级负荷和二级负荷的可靠供电。110kV 为双母线接线，10kV 系统为单母线三分段接线，主变压器分别接于 110kV、10kV 相应母线上。

110kV 总降压变电所、10kV 配电站均采用微机综合保护装置，实现供配电系统自动化。

自 110kV 总降压变电所采用 10kV 电压为矿区各 10kV 配电站、低压变电所放射式供电。根据矿山的总体布置及各车间的负荷分布，设置的 10kV 配电站主要为：主厂房 10kV 配电站、尾矿输送泵站 10kV 配电站、水源地 10kV 配电站、锅炉房 10kV 配电站、精矿过滤厂房 10kV 配电站、进风井热风机房 10kV 配电站、主井提升机房 10kV 配电站、副井提升机房 10kV 配电站、回风井 10kV 配电站、2520m 排水泵房 10kV 配电站、2145m 排水泵房 10kV 配电站。

1、10kV 配电站

主厂房 10kV 配电站位于主厂房副跨，主要高压用电负荷包括 1 台球磨机、1 台半自磨机、2 台渣浆泵、1 台立磨机、顽石破碎厂房变电所、食堂浴室箱式变电所、主厂房变电所等，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源采用电缆引自选矿厂 110kV 总降压变电所。主厂房低压配电室内安装变压器 4 台，主要为药剂储存及制备、精矿浓缩及泵站、回水及循环水泵房、试验室及化验室、主厂房等低压用电设备供电。

尾矿输送泵站 10kV 配电站位于尾矿输送泵站副跨，主要高压用电负荷包括尾矿输送泵站 2 台隔膜泵、一级加压泵房 2 台加压泵、尾矿输送泵站变压器等，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源采用电缆引自选矿厂 110kV 总降压变电所。尾矿输送泵站低压配电室内安装变压器 2 台，主要为一级加压泵房、尾矿输送泵站等低压用电设备供电。

水源地 10kV 配电站主要为 2 台加压泵供电，10kV 单母线接线，两路 10kV 电源与回风井接引自选矿厂 110kV 总降压变电所。

锅炉房 10kV 配电站主要为水源热泵机组、电热水锅炉、电极蒸汽锅炉及锅炉房

2 台变压器供电，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源采用电缆引自选矿厂 110kV 总降压变电所。

精矿过滤厂房 10kV 配电站主要为精矿过滤厂房两台内的变压器以及一级精矿过滤回水泵供电，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源采用架空线引自附近两河口水电站电网。低压配电室内安装变压器 2 台，主要为搅拌槽、空压机、带式输送机等低压设备供电。

二级精矿过滤回水泵房位于输送管道中部附近，其 10kV 配电站主要为泵站内 2 台精矿过滤回水泵供电，10kV 单母线接线，两路 10kV 电源采用架空线引自精矿过滤厂房 10kV 配电站。

进风井热风机房 10kV 配电站主要为 2 台斜坡道加热送风机组、4 台进风井加热送风机组、进风井热风机房变电所等供电，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源采用电缆引自选矿厂 110kV 总降压变电所不同母线段。低压配电室内安装 1000kVA，10/0.23～0.4kV 变压器 1 台，主要为斜坡道热风机房、进风井热风机房、维修车间等低压用电设备供电。

主井提升机房 10kV 配电站主要为箕斗提升机、空压机房变电所、充填搅拌站变电所、提升机房变压器等供电，箕斗提升机采用交直交中压传动方式，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源引自选矿厂 110kV 总降压变电所不同母线段。提升机房低压配电室内安装变压器 2 台，主要为主井提升系统低压用电设备供电。

副井提升机房 10kV 配电站主要为罐笼提升机、副井加热送风机组、提升机房变压器等供电，副井内布置两套罐笼提升系统，型钢罐道，大罐笼提升系统担负人员、部分材料和设备的提升和下放任务，小罐笼提升系统用于提升零散人员。大罐笼提升机采用交直交中压传动方式，小罐笼提升机采用低压交流传动。10kV 系统单母线分段接线，两路 10kV 电源引自选矿厂 110kV 总降压变电所不同母线段。提升机房低压配电室内安装变压器 2 台，主要为主井提升系统低压用电设备供电。

回风井 10kV 配电站主要为 2 台主扇、乏风热泵机组、乏风热泵机房变压器供电，主扇风机变频调速，10kV 单母线分段接线，两路 10kV 电源与水源地接引自选矿厂 110kV 总降压变电所。2145m 排水泵房 10kV 配电站毗邻于 2145m 排水泵房，负担 4 台 10kV 排水泵、2145m 排水泵房变压器、2175m 出矿中段采区变电所、2145m 有轨运输中段变电所、坑内破碎硐室变电所、装矿皮带变电所等供电。

10kV 系统单母线分段接线，两路 10kV 电源沿副井井筒引自选矿厂 110kV 总降

压变电所不同母线段。2145m 排水泵房低压配电室内安装变压器 2 台，主要为 2145m 排水泵房等低压用电设备供电。

2520m 排水泵房 10kV 配电站毗邻于 2520m 排水泵房，负担 4 台 10kV 排水泵、2520m 排水泵房变压器、2550m 出矿中段采区变电所、2520m 有轨运输中段变电所等的供电。10kV 系统单母线分段接线，两路 10kV 电源沿井筒引自选矿厂 110kV 总降压变电所不同母线段。2520m 排水泵房低压配电室内安装变压器 2 台，主要为 2520m 排水泵房等低压用电设备供电。

浮船泵站内安装有 2 台离心泵（132kW/台，软启动），电控系统随工艺设备整体成套供货，在岸边设置一座箱式变电所，所内安装 1 台变压器给其供电。渗水回收泵站内安装有 2 台离心泵，变频调速，其变电所内安装变压器 1 台。自选矿厂 110kV 总降压变电所采用架空线引来两路 10kV 电源分别给浮船泵站、渗水回收泵站供电。

2、车间变电所

顽石破碎厂房变电所主要为粗矿仓、顽石破碎厂房、给水净化站等提供低压电源，变电所内安装变压器 2 台，10kV 电源采用电缆引自主厂房 10kV 配电站。

空压机房变电所位于空压机房副跨，变电所内安装变压器 2 台，主要为空压机等用电设备供电，两路 10kV 电源采用电缆引自主井提升机房 10kV 配电站。

充填搅拌站变电所位于充填搅拌站副垮，两路 10kV 电源采用电缆引自主井提升机房 10kV 配电站。变电所内安装变压器 2 台，主要为采矿场净化站、充填回水泵站、充填搅拌站等低压用电设备供电。

2550m 出矿中段设置 2 座采区变电所，每座变电所内设置 1 电力变压器 1 台、10/1.05kV（1000kVA）电力变压器 1 台。主要为采场凿岩、电动铲运机、移动空压机、局扇通风、照明等低压用电设备提供电源。两路 10kV 电源采用电缆引自 2520m 排水泵房 10kV 配电站。

2520m 有轨运输中段设置一座牵引变电所，所内设置电力变压器 1 台，牵引用硅整流装置 2 套。变电所主要为振动放矿机、通风、照明及运输电机车等低压用电设备提供电源。两路 10kV 电源采用电缆引自 2520m 排水泵房 10kV 配电站。

2175m 出矿中段采区变电所与 2550m 出矿中段采区变电所配置相同，2145m 有轨运输中段牵引变电所与 2520m 有轨运输中段牵引变电所相同，区别是其 10kV 电源采用电缆引自 2145m 排水泵房 10kV 配电站。

坑内破碎站变电所主要用电负荷为颚式破碎机、振动放矿机、除尘器等低压用

电设备。变电所内安装变压器 2 台，两路 10kV 电源引自 2145m 排水泵房 10kV 配电站。

装矿皮带变电所主要用电负荷为 1#胶带输送机、2#胶带输送机、装矿皮带道、井底排水及粉矿回收等低压用电设备。变电所内安装变压器 2 台，两路 10kV 电源引自 2145m 排水泵房 10kV 配电站。

2.4.8 采暖工程

2.4.8.1 锅炉房

本项目矿浆加热负荷为 14788kW，年生产 300 天。采用电锅炉制取蒸汽加热矿浆，热媒参数为 0.8MPa 蒸汽。锅炉房设电极式蒸汽锅炉 2 台，一用一备。

厂区内建筑物采暖热负荷为 9068kW，采暖期连续使用，热媒为 70℃/50℃热水。锅炉房设热水型电锅炉 2 台，作为采暖备用热源。采暖锅炉设热水循环泵共 3 台。为保证锅炉给水的安全，循环泵设双路电源。

锅炉补给水经处理后进入软化水箱，由软水泵送至海绵铁除氧器。软化水经除氧后由补水泵送至锅炉补水进口管道。

锅炉房布置有控制室、配电室、卫生间、水处理间、锅炉间等。

2.4.8.2 矿浆水源热泵机房

本项目采用水源热泵机组回收部分选矿高温选矿矿浆热量。矿浆水经宽流道板式换热器换热，换热后的矿浆水进入工艺生产系统，换热后的热源水进入水源热泵机组的蒸发器。矿浆水进出水温度为 16℃/6℃，热源水进出水温度为 15℃/5℃。

为合理利用矿浆余热，设水源热泵机房 1 个，内设 7 台水源热泵机组。

2.4.8.3 乏风热泵机房

矿井乏风热泵系统由乏风热泵机组、乏风取热箱、工质管路、热水系统设备等部分相连接组成。该系统直接通过乏风取热箱(蒸发器)将矿井乏风中的低品位热能提取出来，通过循环工质将热量传递给热泵机组，热泵机组经过压缩机将机组内工质压缩至高温高压状态下输送至冷凝器，经冷凝器置换出热水，通过供热管网输送至各热用户。余热回收原理见下图。

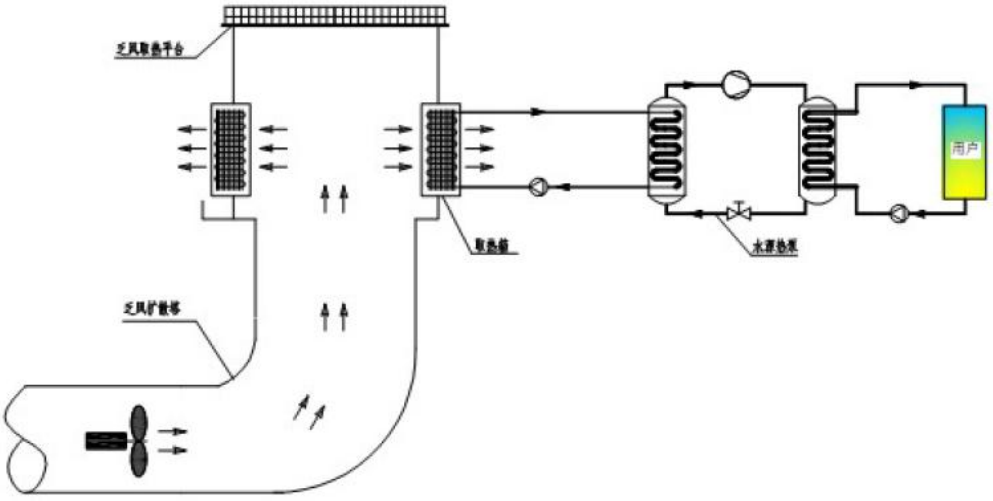


图 2.4-14　矿井通风余热回收示意图

乏风热泵机房布置在回风井附近，回收回风井乏风余热，为井口保温提供热源。乏风热泵机房内设 4 台直冷式乏风热泵机组。

热泵机组的乏风取热平台可架空放置在乏风出口处。

机房布置：乏风热泵机房单层布置，占地尺寸约：30m×18m，机房高度 h=6m。

2.5　原辅材料

2.5.1 原辅材料消耗

原辅材料消耗情况见下表。

表 2.3-6　原辅材料消耗情况一览表

序号	材料名称	单位	年消耗量
采矿			
1	锂辉矿原矿	t	3000000
2	工业炸药	t	14858.175
3	数码雷管	发	608175
4	起爆线	m	61677
5	绞线	m	750000
6	木材	m^3	600
7	钢材	t	210
8	钎头	个	2100
9	钎杆	根	1657
10	钎尾	根	600
11	连接套管	个	300000
12	柴油	t	564.332
13	液压油	t	71.433
14	润滑油	t	9.881
15	传动油	t	1.762

序号	材料名称	单位	年消耗量
16	轮胎	条	406
17	电缆	m	6000
18	矿用树脂管	m	1200
19	锚杆	根	52384
20	钢筋混凝土	m^3	1200
选矿+充填			
1	钢球	t	45000
2	衬板	t	600
3	机油	t	105
4	黄油	t	210
5	胶带	m^2	9000
6	碳酸钠	t	14100
7	氢氧化钠	t	1800
8	氯化钙	t	900
9	浮选剂	t	6600
10	硫酸	t	540
11	水泥	t	305546
12	砂石	t	19384
能源、动力消耗			
1	电	万kwh	
2	矿井涌水	m^3	3209651.74

主要原辅料性质：

（1）锂辉矿原矿

根据中国地质科学院矿产综合利用研究所(自然资源部成都矿产资源检测利用评价中心)2024 年 3 月 28 日出具的检测报告，本项目原矿全成分分析结果如下：

表 2.5-1　原矿分析结果表（%）

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O
72.30	15.41	0.26	0.26	2.42
Cu	Pb	Cr	Cd	As
未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	Tl	Ag	B_2O_3	Nb_2O_5
未检出	未检出	未检出	0.0043	0.0087
Na_2O	S	F	TFe	P
3.29	0.05	0.13	0.83	0.14
Sb	Ta_2O_5	Li_2O	Rb_2O	烧失量
未检出	0.0036	1.48	0.0736	3.3398

由上表可知，原矿中主要成分为 SiO_2、Al_2O_3。

（2）工业炸药

结构式：硝酸铵，化学式为 NH_4NO_3

性状：纯净的硝酸铵是无色无臭的透明结晶或呈白色的小颗粒结晶，与碱反应有氨气生成，且吸收热量。有潮解性，易结块。易溶于水同时吸热，还易溶于丙酮、

氨水，微溶于乙醇，不溶于乙醚。

（3）黄油

性状：是一种松节油合成品,为黄棕色油状透明液体，有松木香味，比重 0.9 左右，微溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯等有机溶剂。2 型油主要成分为萜烯醇，遇酸或受热后易脱水变成烯烃。产品主要用于有色金属、硫化矿的选矿和粉煤浮选。

（4）碳酸钠

结构式：Na_2CO_3

性状：白色粉末，无味无臭，易溶于水，水溶液呈强碱性，在潮湿的空气里会吸潮结块，部分变为碳酸氢钠。

储运：产品应放在阴凉、通风处，防潮、防火、防暴晒。

注意事项：本品为粉末状，具有弱碱性，对皮肤有刺激。开桶和使用时应使用橡胶手套、防尘口罩和护目镜，注意防止吸入粉尘，如果不慎粘到皮肤或眼睛上，应立即用大量水冲洗，情节严重者就医。

（5）氢氧化钠

结构式：NaOH

性状：白色结晶性粉末，无味无臭，易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮、乙醚，水溶液呈强碱性。

储运：产品应放在阴凉、通风处，防潮、防火、防暴晒。

注意事项：本品为颗粒状，具有碱性，对皮肤有刺激。开桶和使用时应使用橡胶手套、防尘口罩和护目镜，注意防止吸入，如果不慎粘到皮肤或眼睛上，应立即用大量水冲洗，情节严重者就医。

（6）氯化钙

结构式：$CaCl_2$

性状：白色多孔块状、粒状或蜂窝状固体。味微苦，无臭。水溶液为无色。

（7）浮选剂（EM-PN10）

根据设计单位提供资料其成分为 42%油酸钠、20%丙三醇、20%氧化石蜡皂、18%柠檬酸钠。根据浮选剂挥发性有机化合物含量检测报告，其 VOC 含量为 9.024%。

（8）硫酸

结构式：H_2SO_4

性状：硫酸是一种无机强酸，能和绝大多数金属发生反应。高浓度的硫酸有强

烈吸水性，可用作脱水剂，碳化木材、纸张、棉麻织物及生物皮肉等含碳水化合物的物质。与水混合时，亦会放出大量热能。其具有强烈的腐蚀性和氧化性，故需谨慎使用。可用于制造肥料、药物、炸药、颜料、洗涤剂、蓄电池等，也广泛应用于净化石油、金属冶炼以及染料等工业中。

2.5.2 原辅材料运输



图 2.5-1　原辅材料运输示意图

注：A 路段为庆大林区路到格拉基水电站 1 桥段；B 路段为 1 桥-7 桥段；C 路段为工地便道段

运输路线：长沙铁建重工工业园区-高速-京昆高速泸定收费站出口-经国道 318 到康定-沿国道 318 到折多山-沿国道 318 到新都桥镇-转国道 248 到八美镇-转中国熊猫大道到庆大林区路-**沿庆大林区路到格拉基水电站 1 桥-2 桥-5 桥-6 桥-7 桥（长约 35 公里）-沿工地便道（约 15 公里）-项目工地门口。**

2.6　主要工艺设备及环保设施

现有主要工艺设备及环保设施见下表：

表 2.6-1　采场主要工艺设备表

序号	设备名称	型号规格及技术性能	单位	数量
一	采矿			
1	潜孔台车	Simba1354	台	3
2	凿岩台车	Boomer291	台	2
3	双臂凿岩台车	Boomer292	台	1
4	回风井风机	AN-2800/1400	台	2
5	辅扇	K40-4-NO10	台	3

序号	设备名称	型号规格及技术性能	单位	数量
6	局扇	JK40-No.6.5	台	10
7	锚杆台车	Boltec 235	台	2
8	喷浆台车	Spraymec 1050WPC	台	2
9	撬毛台车	XMPYT-74/325	台	2
10	移动碎石台车	400 移动式碎石机	台	2
11	混凝土运输罐车	FH-5	台	3
12	爆破器材运输车	5040 XQY3	台	2
13	装药车	BCJ-4	台	2
14	铵油装药台车	Charmec 6705	台	1
15	振动放矿机	Q=1000t/h	台	10
16	颚式破碎机	C130	台	2
17	多绳摩擦式提升机	JKM-4.5×6(III)	台	3
18	胶带输送机	/	台	4
19	螺杆式空压机	MM200-2S	台	3
20	多级离心泵	MD360-94×8	台	8
21	压滤脱水系统	/	台	2
22	皮带输送机	/	台	2
23	排沙潜水泵	SQ50－50×2	台	8
24	深锥浓密机	/	台	2
25	立式搅拌槽	φ2m×2.5m	台	4
26	加热送风机组	ZK08 型	组	2
27	离心通风机		台	
二	**选矿+充填**			
1	重型皮带给料机	1200×4500	台	2 用 2 备
2	振动给料机	900×2200	台	1
3	带式输送机	/	条	12
4	圆锥破碎机	125HP，多缸液压	台	1 用 1 备
5	液下泵	65QV-SP	台	2
6	半自磨机	Φ8.53m×3.96m	台	1
7	直动振动筛	2.4m×6.0m，双层	台	2
8	球磨机	Φ6.2m×9.5m	台	1
9	水力旋流器	Φ500-18	组	9
10	渣浆泵	/	台	54
11	矿浆搅拌槽	Φ4500×4500	台	18
12	浮选机	/	台	32
13	立磨机	500HP	台	1
14	高频振动细筛	1.0m×2.8m	台	1
15	弱磁选机	CTN1230	台	1
16	强磁选机	Φ2500	台	1
17	斜板浓缩机	/	台	2
18	空压机	12.8m³/min，P=0.85MPa	台	1 用 1 备
19	浓缩机	Φ53m，半地下式	台	2
20	药剂搅拌槽	/	台	6
21	磁力泵	DN80，H=35m	台	12
22	硫酸罐	40m³	台	2

序号	设备名称	型号规格及技术性能	单位	数量
23	高浓度矿浆搅拌槽	/	台	4
24	卧式压滤机	/	台	4
25	浓缩机	钢结构，高架式	台	1
26	冷却塔	DBNL3-60 型	台	1
27	循环水泵	/	台	2 用 2 备
28	机械搅拌澄清池	/	台	3
31	回水泵	/	台	1 用 1 备
32	充填系统用水泵	/	台	1 用 1 备
33	生产水泵	/	台	1 用 1 备
34	精矿过滤回水泵	/	台	2 用 2 备
35	离心通风机	/	台	5
37	电极蒸汽锅炉	/	台	1 用 1 备
三	精矿厂			
1	隔膜压滤机	XMAZGFQ850-2000-U	台	3 用 1 备
2	矿浆搅拌槽	φ5500*6000mm	台	2
3	1#~4#皮带运输机	B800 L=21m H=1.5m	台	3 用 1 备
4	空气压缩机	Q=100m^3/min 1.0MPa	台	1 用 1 备
5	储气罐	Q=50m^3 1.0MPa	台	2
6	浓缩机	φ15m 中心传动浓缩机	台	1
7	电动单梁起重机	Q=10t Lk=16.5m H=18m	台	1
8	抓斗起重机	Q=20t Lk=28.5m H=18m	台	1
9	离心泵	流量=96m^3/h 扬程 420m	台	1 用 1 备
10	离心泵	流量=100m^3/h 扬程 530m	台	1 用 1 备
四	尾矿			
1	尾矿浓密机	架立式高效浓密机	台	1
2	渣浆泵	/	台	1 用 2 备
3	隔膜泵	/	台	1 用 2 备
4	离心水泵	/	台	2 用 2 备
5	加压泵	DP720-60×6	台	6
6	潜污泵	50QW20-10-2.2	台	10
7	提升泵	/	台	4
8	循环水泵	100-65-315	台	2
10	机械搅拌澄清池	/	台	1
11	回水泵	/	台	6

2.7 工程占地与拆迁安置

本项目采选场地占地范围涉及 9 家拆迁安置户，目前已完成拆迁。

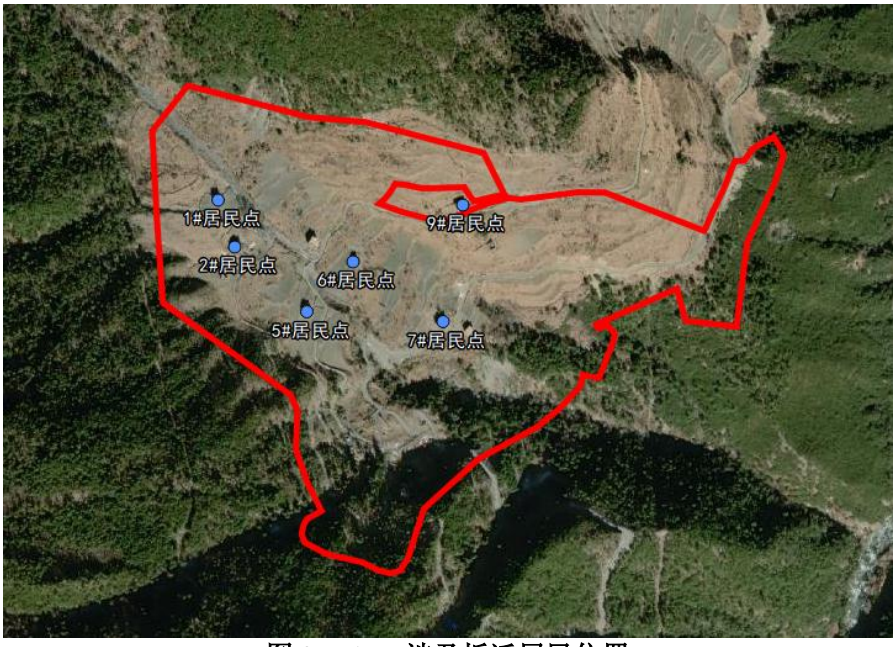


图 2.7-1　涉及拆迁居民位置

建设单位应按照土地使用的有关要求，在开工建设期间办理土地使用手续。工程详细占地情况见下表。

表 2.7-1　工程占地情况一览表

地块名称		用地规模	农用地													建设用地	未利用地
			合计	耕地		林地				草地			其他农用地				
				小计	旱地	小计	乔木林地	灌木林地	其他林地	小计	天然牧草地	人工牧草地	小计	农村道路	沟渠		
永久占地	炸药库	1.913	1.913			1.9116	0.8507	1.0609					0.0014	0.0014			
	工业场地	42.0131	42.0131	11.6699	11.6699	23.97	13.1757	4.8882	5.9061	0.3585	0.3585		0.3344	0.3344		3.8489	1.8313
	精矿管线桥梁	0.2588	0.2588			0.2588		0.2588									
	精矿管线桥梁	0.261	0.261			0.2167	0.1593	0.0574					0.0443	0.0443			
	桥梁事故池	0.03	0.03			0.03	0.0251		0.0049				0				
	事故池	0.2564	0.2564			0.2564	0.2564						0				
	尾矿库	97.043	97.043			35.083		35.083		59.851	59.851		0				2.109
	尾矿库道路	11.7184	11.7184			4.3808		4.3808		7.3085	7.3085		0				0.0291
	精矿车间	1.511	1.511		1.511												
临时占地	尾矿管线	15.0696	15.0696			8.2551	3.9558	4.2874	0.0119	6.8101	6.8101		0.0044	0.0044			
	精矿管线	13.5636	13.5636			8.6525	4.6444	4.0071	0.001	1.67	1.67		2.5755	2.544	0.0315	0.2316	0.4261
	弃渣场	15.766	15.766	0.3696	0.3696	15.1582	7.372	7.7862								0.23829	
合计		199.4039	199.4039	12.0395	13.5505	98.1731	30.4394	61.8098	5.9239	75.9981	75.9981	0	2.96	2.9285	0.0315	4.31879	4.3955

注：精矿管线临时占地包括临时施工用地

3. 工程分析

3.1 工艺流程及产污节点

3.1.1 采矿工艺

根据开发利用方案，木绒锂矿属埋藏深、大规模、高品位、极倾斜厚大矿体，矿体及其顶底板稳定性好，故本项目采用空场嗣后充填采矿法。根据木绒锂矿赋存特点，具体细分为两种：针对厚度大于 15m 的矿体，采用大直径深孔嗣后充填法；针对厚度小于 15m 的矿体，采用分段空场嗣后充填法。

1、大直径深孔空场嗣后充填采矿法

（1）盘区和采场布置

本方法适用于厚度大于 15m 的矿体，将矿体沿走向划分为盘区，以盘区为回采单元组织生产。每个盘区内布置 8 个采场，沿垂直矿体走向布置，采场划分为矿房与矿柱按两个步骤间隔回采，盘区之间连续回采，不留设矿柱。

（2）采准、切割

采准工程包括盘区出矿穿脉、出矿进路、出矿溜井、出矿水平回风穿脉、凿岩水平穿脉、凿岩巷道等；切割工程包括凿岩硐室、拉底巷道、堑沟及切割槽。

（3）回采、出矿

回采分两步进行，第一步回采矿房，第二步回采矿柱。

凿岩采用潜孔钻机在凿岩硐室内凿下向平行炮孔，采用不耦合装药爆破，控制采场边界，减少矿石损失和贫化。

爆下的矿石采用电动铲运机集中在采场底部出矿。每次爆破后出矿 1/3 左右，其余矿石留在采场内，维护采场帮壁的稳定性。当矿块矿石全部爆破后，高强度大量出矿，出空后立即进行充填。

（4）采场通风

新鲜风流由各中段进风井、副井石门进入下盘沿脉巷道、穿脉巷道，再进入出矿巷道或凿岩硐室，冲洗工作面后，污风由回风穿脉、上盘回风巷道、回风井石门经回风井排出地表。

（5）充填

矿房矿石全部出完后，进行胶结充填，分多次充填，多次接顶，以保证充填接

顶质量。

2、分段空场嗣后充填采矿法

（1）盘区布置

对厚度小于 15m 的端部边角矿体，采用分段空场嗣后充填法，分段凿岩、分段爆破、阶段出矿、阶段充填。

（2）采准、切割

采准工程有分段巷道、分段联络道、溜井、脉内分段凿岩巷道、出矿进路、上盘回风天井；切割工程有切割天井、切割横巷、切割槽。

分段巷道布置在下盘脉外，由斜坡道与各分段连通，从分段巷道向矿体下盘掘凿岩巷道联络道，进而掘进分段凿岩巷道。

（3）回采、出矿

凿岩巷道内采用中深孔凿岩台车凿岩，分段凿岩巷道内预先完成炮孔钻凿，分次爆破。在采场中部施工切割天井及切割横巷，并形成切割槽。切割槽位于采场中部，以切割槽为自由面多分段同时侧向崩矿，爆破后形成梯段工作面。

爆下矿石采用电动铲运机在采场底部集中出矿，铲运机将矿石运往脉外的矿石溜井。

（4）采场通风

新鲜风流由中段副井及进风井石门巷道、下盘沿脉巷道进入采场或经斜坡道进入分段凿岩工作面，冲洗工作面后，污风由上盘回风天井或采场空区经上中段回风道进入回风井排出地表。

（5）充填

矿房矿石全部出完后，进行胶结充填。

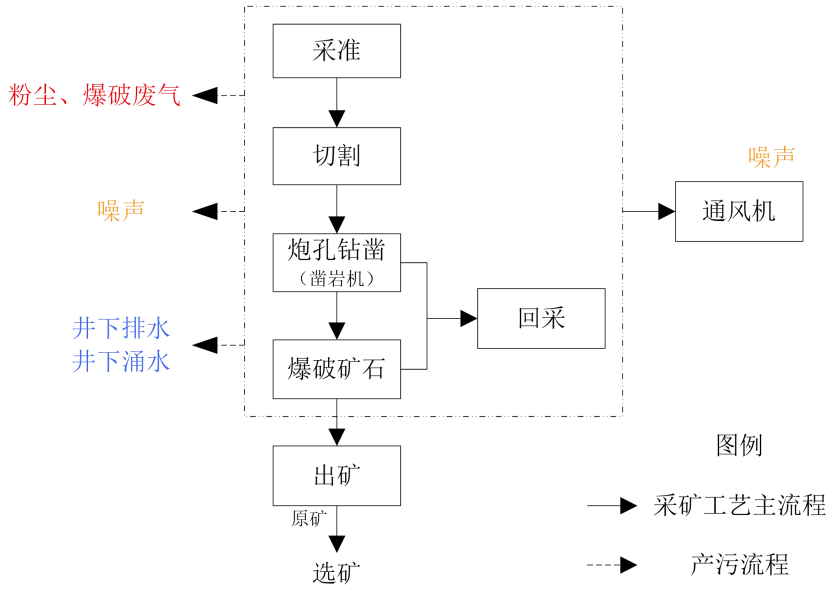


图 3.1-1　地下开采采矿工艺流程及产污位置

3.1.2 填充工艺

矿山采用全尾砂胶结充填方式，充填料浆浓度为 68%。充填设施主要包括地面充填搅拌站、充填钻孔和输送管路等。充填搅拌站设 2 台深锥浓密机。深锥浓密机底部配置底流输送泵输送浓缩后料浆。充填搅拌站溢流水自流至机械加速澄清池，经处理后输送至选矿厂回水高位水池。

充填时，浓缩后料浆经深锥浓密机、底流泵，送到立式搅拌槽，同时用微粉秤向立式搅拌槽内输送水泥。全尾砂和水泥经搅拌制备成符合充填工艺要求的充填料浆后，通过充填钻孔及平巷充填管路输送至坑内采空区进行充填。

选矿厂产出的尾砂多于井下充填所需的尾砂，因此，井下充填时，选矿厂的尾砂按需送至充填搅拌站。井下不充填时，尾砂全部送到尾矿库。

3.1.2.1 充填材料及用量

1、充填材料

本项目选用全尾砂高浓度充填，胶结材料为 425#的普通硅酸盐水泥。基建期的废石回填到采场，和充填料浆一起充填。

2、充填料浆需用量计算

（1）日平均充填采空区体积

$$V_r = V_k Z / r_k - V_f = 3459（m^3/d）$$

式中：V_r——日平均充填采空区体积，m^3/d；

Vk——采用充填法回采的矿石日产量，t/d；

Vf——废石充填空区体积，废石充填量 218m^3/d；

Z——采充比，取 Z=1；

rk——矿石体重，2.72t/m^3。

（2）日平均充填料浆需用量

$$Q_r=V_rK_1K_2=3459\times1.05\times1.15\times4176(m^3/d)$$

式中：Q_r——日需料浆充填量，m^3/d；

K_1——流失系数，取 K_1=1.05；

K_2——沉缩比，取 K_2=1.15。

（3）年平均充填料浆需用量

$$Q_a=Q_r\times300=4176\times300=1252800(m^3/a)$$

式中：Q_a——年平均充填料浆需用量，m^3/a。

3.1.2.2 充填料单耗计算

1、充填料配比及浓度

充填选用全尾砂高浓度充填，全尾砂胶结充填料浆质量浓度为 68%。

2、充填料单耗计算

充填材料单耗及用量计算见下表。

表 3.1-1　充填材料单耗及用量表

名称	每 m^3 单耗			加权每 m^3 单耗	加权每 t 矿石单耗	日耗(加权)	年耗(加权)
水泥（t）	0.253	0.114	0.060	0.111	0.0465	465	139616
尾砂(t)	1.013	1.144	1.192	1.145	0.4783	4783	1434927
水(t)	0.543	0.539	0.536	0.539	0.2249	2249	674804
容重(t/m^3)	1.810	1.798	1.788				
尾砂密度(t/m^3)	2.70	日生产能力(t/d)	10000	沉缩比(1.05～1.15)	1.15		
矿石密度(t/m^3)	2.72	年工作日（d）	300	流失系数(1.02～1.05)	1.05		
日充填料浆量(m^3/d)	4176	日充填空区(m^3/d)	3459	年充填料浆量(m^3/a)	1252800		

根据上表计算，日均需要充填的采空区为 3459m^3/d，日均充填料浆体积 4176m^3/d，年均为 125.3×$10^4$$m^3$/a。充填材料日消耗量为水泥 465t/d，尾砂 4783t/d。选矿厂每天产出尾砂总量为 7919t/d，能够满足充填需求。

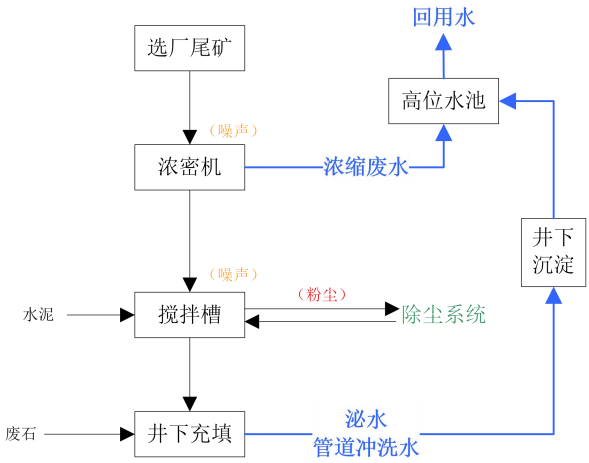


图 3.1-2　充填站流程及产污位置

3.1.3 选矿工艺

3.1.3.1 选矿试验

企业于 2022 年委托中国地质科学院矿产综合利用研究所开展了选矿试验。工艺矿物学研究表明：矿石中主要矿物组成为长石、石英、锂辉石、云母等，粒度普遍比较粗大。矿石中锂主要赋存于锂辉石中，以锂辉石作为主要回收目标矿物，计算得到锂精矿产品中 Li_2O 的理论品位为 7.31%，精矿理论回收率为 91.54%。矿石中伴生有铌钽主要赋存于铌钽铁矿中，含量极其低(0.01%)。

结合四川省雅江县木绒锂矿工艺矿物学研究成果，通过粗粒抛废试验和多种工艺流程探索试验对比分析，确定了该矿石适宜的综合利用方案为“预浮-混浮-磁重分离”工艺。

实验室闭路试验结果表明：针对 Li_2O 品位 1.45%，含 Nb_2O_5 0.0081%，含 Ta_2O_5 0.0043%的木绒锂矿，在磨矿细度-0.074mm75.2%的条件下，采用预浮除杂，配以自主开发的高效锂辉石捕收剂 EM-PN10，经一粗一扫三精的浮选闭路流程，最终获得 Li_2O 品位 5.70%、Nb_2O_5 含量 0.0275%、Ta_2O_5 含量 0.0145%的锂精矿，Li_2O 回收率为 83.90%，Nb_2O_5 回收率为 72.41%、Ta_2O_5 回收率为 71.46%，实现了该锂矿石锂、铌、钽的高效富集。

扩大连续试验结果表明：对于 Li_2O 品位 1.45%，含 Nb_2O_5 0.0084%，含 Ta_2O_5 0.0047%的木绒锂矿，在矿浆温度(12-16℃)条件下，经一段预浮选后，采用一粗三精二扫的浮选工艺，获得了 Li_2O 品位 5.82%、含 Nb_2O_5 0.0295%、含 Ta_2O_5 0.0164%，Li_2O 回收率 85.02%、Nb_2O_5 回收率 74.55%、Ta_2O_5 回收率 73.20%的锂精矿。选矿

扩大连续试验指标优于实验室分选指标，锂精矿 Li_2O 回收率提高了 1 个多点，尾矿 Li_2O 可降至 0.13%左右，进一步验证了实验室小试的结果。

扩大连续试验结果还表明，原矿约 70%的锡随锂辉石进入了浮选精矿产品。

浮选锂精矿磁重分离试验结果表明，采用磁重工艺，可以实现锂辉石与铌钽矿物的有效分离。

全流程试验结果表明：该矿样采用预浮-混浮-磁重分离工艺，最终可得到锂精矿和铌钽精矿两个产品，分别为：

锂精矿：产率 20.881%，Li_2O 品位 5.87%，Li_2O 回收率 84.48%；

铌钽精矿：产率 0.013%，(Nb_2O_5+ Ta_2O_5)品位 30.31%，Nb_2O_5 回收率 33.93%，Ta_2O_5 回收率 23.42%。

综上，选矿试验较好地完成了试验任务要求，其中锂铌钽选矿指标较好。选矿工艺先进合理，能有效实现锂辉石以及伴生铌钽矿物的综合回收利用，工业可操作性强，综合回收率高。选矿试验成果可作为矿山建设的依据。

3.1.3.2 选矿工艺流程

本项目选矿工艺原则流程为：粗碎+半自磨+球磨+顽石破碎+预处理+双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨+锂钽磁重选分离+精矿脱水。

1、粗碎

坑采的矿石在井下进行粗碎，破碎系统设在副井旁侧，破碎站设在 2100m 水平，旁侧设有配电硐室和除尘系统。粗碎产品（粒度≤300mm）由带式输送机送至粗矿仓贮存。

2、半自磨工艺

粗矿仓下设 4 台重型皮带给料机，排矿经带式输送机向主厂房内的 1 台半自磨机供矿。半自磨机排矿经过双层直线振动筛筛分，筛上产物经带式输送机转运至顽石破碎系统，设有 2 移动式带式给料机和 2 台圆锥破碎机（一用一备），顽石经圆锥破碎机破碎后，排矿至带式输送机上，再返回至半自磨机。双层直线振动筛筛下产品进入矿浆池，通过 2 台渣浆泵给至水力旋流器组，No.1 水力旋流器沉砂给入 1 台溢流型球磨机，旋流器溢流（粒度为 0.074mm 含量占 70%～75%）自流至隔粗筛进行除杂，除杂后的矿浆自流至矿浆池。

3、预处理工艺

No.1 水力旋流器的溢流泵送至脱泥作业的水力旋流器，水力旋流器分为两个系列，No.2、No.4 和 No.6 为一系列，No.3、No.5 和 No.7 为二系列，No.1 水力旋流器的溢流泵送至 No.2 和 No.3 水力旋流器进行分级，No.2 和 No.3 水力旋流器溢流泵送至 No.4 和 No.5 水力旋流器进行分级，No.4 和 No.5 水力旋流器溢流泵送至 No.6 和 No.7 水力旋流器进行分级，No.6 和 No.7 水力旋流器的溢流主要为低浓度的-5μm 细泥，细泥排至尾矿浓缩机。

一系列的 No.2、No.4 和 No.6 水力旋流器沉砂自流至一系列的 7 台矿浆搅拌槽，二系列的 No.3、No.5 和 No.7 水力旋流器沉砂自流至二系列的 7 台矿浆搅拌槽，在强化调浆过程中，向矿浆搅拌槽中添加药剂，并进行矿浆加温，调浆后的矿浆泵送至浮选系统。

4、浮选工艺

双回路均采用锂钽混合浮选+精选分支浮选工艺，易选回路为两次锂粗选、三次锂精选，产出锂粗精矿 1，难选回路为两次锂扫选、中矿再磨、两次中矿粗选、一次中矿扫选、三次中矿精选，产出锂粗精矿 2，锂粗精矿 1 和锂粗精矿 2 合并为锂粗精矿。

锂粗选 1、锂粗选 2、锂扫选 1 和锂扫选 2 共采用 8 槽 100m^3 充气式浮选机，锂粗选 1 和锂粗选 2 的精矿进行三次锂精选，锂精选共采用 10 槽 50m^3 充气式浮选机。锂扫选 1 和锂扫选 2 的精矿，以及锂精选 1 的尾矿，都进入难选回路，这些中矿采用 500HP 的立磨机进行闭路磨矿，中矿再磨后的矿浆采用 4 台矿浆搅拌槽进行调浆，调浆后的中矿进行两粗一扫三精浮选，中矿粗扫选共采用 8 槽 30m^3 充气式浮选机，三次中矿精选共采用 8 槽 16m^3 充气式浮选机。易选回路产出锂粗精矿 1，难选回路产出锂粗精矿 2，锂粗精矿 1 和锂粗精矿 2 合并为锂粗精矿。

4、中矿再磨再选工艺

在实际生产中，锂辉石具有粗粒难浮和精选掉槽的特征，采用双回路分支浮选+中矿再磨工艺，可以有效改善选别效果。

5、磁重工艺

浮选的锂粗精矿经除渣筛除渣后，进行弱磁+强磁选，弱磁选采用 1 台弱磁选机，强磁选采用 1 台高梯度磁选机，强磁选机的磁性产品进行浓缩后，再进入重选作业，重选作业采用一粗一扫一精摇床重选。重选精矿产品自流至沉淀池，即为钽铌精矿，多个沉淀池间断使用，定期将脱水后的钽铌精矿装袋。重选尾矿与强磁选的非磁性

产品合并，即为锂精矿，再泵送至锂精矿浓缩系统。

6、脱水工艺

钽铌精矿产率低，采用沉淀池脱水，精矿含水 15%。锂精矿采用两段脱水工艺，即浓缩机+压滤机脱水。锂精矿在木绒矿区的采选工业场地进行浓缩，浓缩后的锂精矿矿浆浓度为 50%，泵送至长距离输送前缓存搅拌槽；浓缩后的矿浆自流至矿区下游的左下沟进行压滤，压滤后的锂精矿含水 15%。

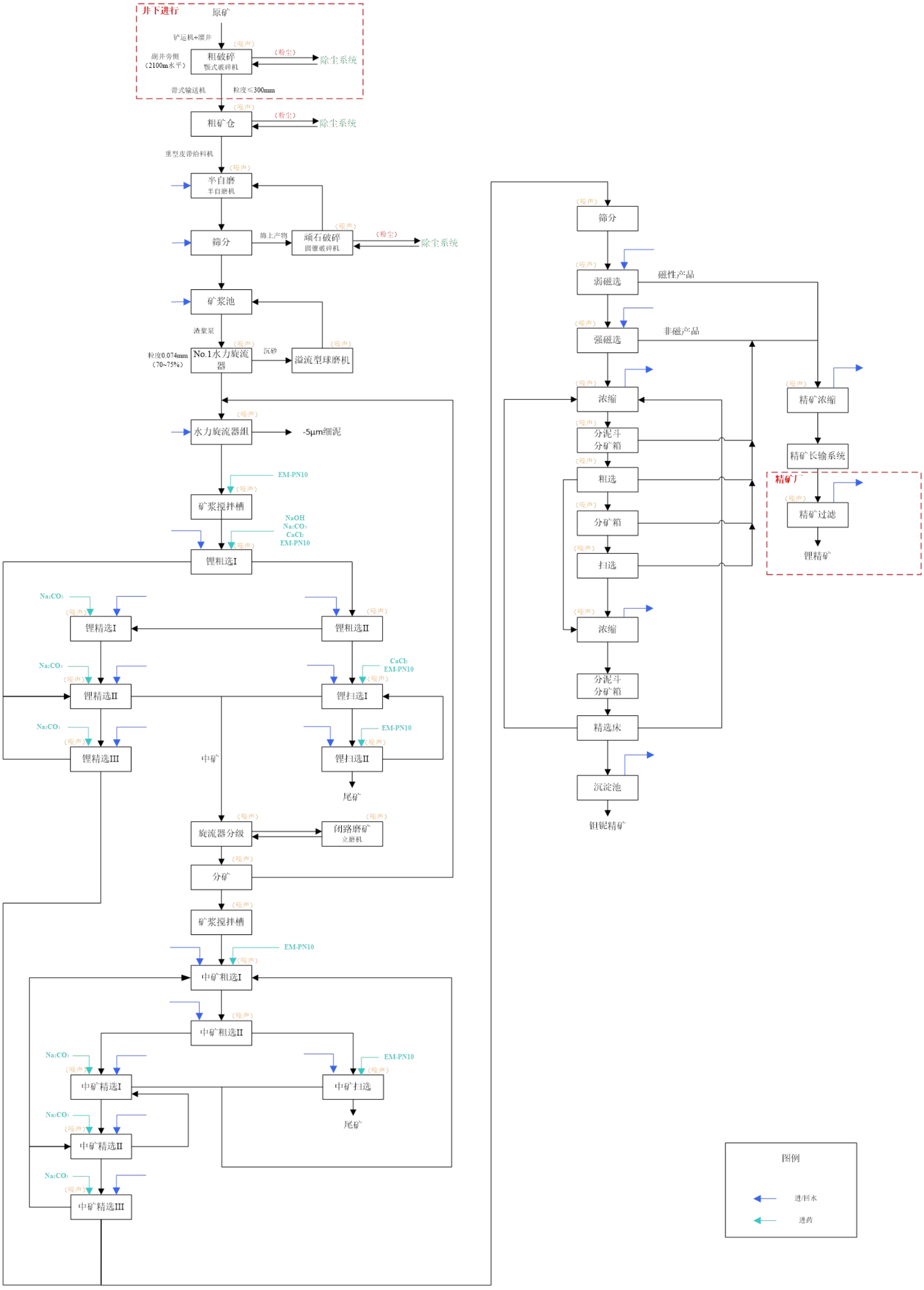


图 3.1-3　选矿工艺流程及产污位置（t/h）

3.1.4 尾矿库

1、尾矿输送工艺

选厂产生的尾矿输送至尾矿高效浓密机，经浓密机浓缩至 50%浓度后，由尾矿输送泵站管道压力输送至稀释搅拌槽，将尾矿浆稀释后至尾矿库堆存。初期场坪标高约为 4305m，终期场坪标高约为 4370m。

2、尾矿浓缩工艺

选厂给料重量浓度约 20.57%，底流重量浓度为 50%。选矿厂每天产出尾砂总量为 7919t/d，其中 4783t/d 用作填充。

表 3.1-2　　高效浓密机溢流水量计算表

尾矿量（t/d）	浓密前浓度（%）	浓密后浓度（%）	溢流水量（t/d）
3136	20.57	50	8973.50

3、尾矿稀释及放矿

稀释水取自渗水回收池内集水，通过渗水回收泵站输送至稀释搅拌槽。

渗水回收泵站与稀释搅拌槽之间设 2 条稀释水管线，稀释水管线采用 DN200 直缝焊接钢管，沿地面敷设，采用防腐漆防腐，外保温采用 100mm 厚聚氨酯外包铝箔。

稀释搅拌槽至坝顶放矿主管沿坝轴线布置，初期坝轴线长约 270m，后期坝轴线长约 680m。放矿支管采用φ125HDPE 管，放矿方式采用坝顶分散放矿。

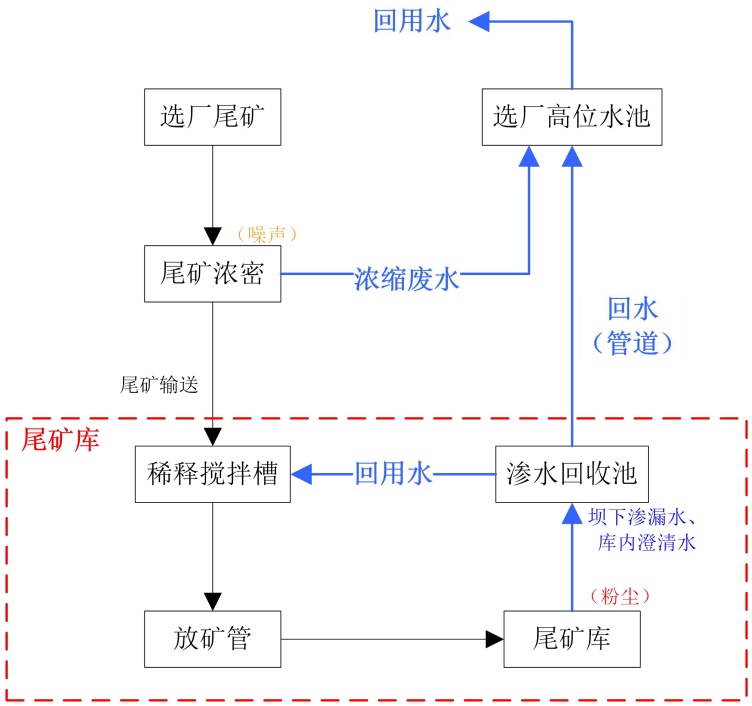


图 3.1-4　　尾矿库工艺流程及产污位置

3.2 选矿系统物料平衡

3.2.1 水平衡

3.2.1.1 矿井涌水

根据 2.4.6.2 章节矿井涌水清污分流方案，在矿井 2925m 高程布置排水廊道，2925m 高程以上涌水通过沟渠收集至硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 1000m^3，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。

矿井 2925m 高程以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵站，以及深部采区盲进风井车场附近的 1950m 排水泵站。各排水泵站内设置主排水泵房、排泥硐室及中央变电所。坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井排至采矿场污水净化站。

1、非雨季涌水量及排水量

根据项目可研及涌水量预测，非雨季矿井正常涌水量 10400m^3/d（其中 2925m 高程以上清水 5616m^3/d、2925m 高程以下涌水 4784m^3/d），2925m 高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m 高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟排水口，排至地表水体，排放量 1117.12m^3/d。

2、雨季涌水量及排水量

根据项目可研及涌水量预测，雨季矿井最大涌水量 14560m^3/d（其中 2925m 高程以上清水 7862m^3/d、2925m 高程以下涌水 6698m^3/d），2925m 高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m 高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟排水口，排至地表水体，排放量 6741.05m^3/d。

3.2.1.2 采矿用水

1、井下生产用水

根据《四川省用水额定》（2021 年版），井下矿石开采用水定额为 0.6 m^3/t·矿

石。本项目矿石开采量 10000t/d，根据可研，井下凿岩、降尘用水量为 3000m^3/d（小于用水定额），全部附着于矿井壁及矿石表面，蒸发损耗。

2、破碎站用水

本项目在破碎过程中为降低粉尘的产生，减少对外环境的影响，在破碎过程中采取的洒水抑尘，根据项目可研报告，破碎工序用水量约为 30m^3/d·台，本项目建成后共 2 台颚式破碎机，则破碎工序用水为 60m^3/d，破碎工序用水优先使用采场涌水，本部分水全部蒸发损失，无废水产生。

3、带式输送机用水

本项目在胶带输送过程中为降低粉尘的产生，减少对外环境的影响，在胶带输送过程中采取的洒水抑尘，根据项目可研报告，胶带输送用量水量约为 0.1L/ m·min，本项目矿石胶带运输长度为 300 米，则矿石胶带输送过程用水为 43.2m^3/d。本部分水全部蒸发损失，无废水产生。

3.2.1.3 选矿用水及回水量

1、选矿工艺用水

项目采取“粗碎+半自磨+球磨+顽石破碎+预处理+双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨+锂钽磁重选分离+精矿脱水”。

（1）矿石带入水分

原矿含水率 3%，原矿带入水量为 300m^3/d。

（2）药剂制备用水

选矿工艺所需药剂种类、用量及添加浓度见下表。

表 3.2-1　矿药剂种类、用量和浓度

序号	药剂名称	单位用量 (g/t 原矿)	年用量 (t/a)	用途	制备浓度 (%)	原料性质及形态	原料包装
1	Na_2CO_3	4700	14100	调整剂	15	固体	袋装
2	NaOH	600	1800	调整剂	15	固体	袋装
3	$CaCl_2$	300	900	调整剂	10	固体	袋装
4	EM-PN10	2200	6600	浮选剂	10	固体	桶装
5	H_2SO_4	180	540	调整剂	98	液体	罐装

经计算，Na_2CO_3 用水量为 266.33m^3/d，79900m^3/a；NaOH 用水量为 34m^3/d，10200m^3/a；$CaCl_2$ 用水量为 27m^3/d，8100m^3/a；EM-PN10 用水量为 198m^3/d，59400m^3/a；硫酸可以原液添加，不需要稀释。故总药剂用水量为 525.33m^3/d，157600m^3/a（采用回用水）。

（3）选矿工艺用水

根据项目可研，选厂矿浆浓度为20.57%，磨矿调浆用水量为38614.48m^3/d（含矿石带入水、药剂制备用水），亏水运行。根据选矿试验及企业实际生产经验，磨矿、旋流分级、浮选、浓缩或压滤等单个工序的水量损耗在1~2%，本项目选矿工艺流程复杂，涉及工序较多，按保守考虑，项目磨矿-旋流分级、浮选-磁/重选、浓缩-压滤各阶段的损耗水量分别按1%计，整个选矿系统的水量损耗按3%计，选矿系统损失水量为1158.43m^3/d。

因此除去矿石带入水、药剂制备用水并考虑损耗量，选矿工艺用水量为38947.58m^3/d。

2、回水量

（1）精矿浓缩、压滤后回水量

项目采取“粗碎+半自磨+球磨+顽石破碎+预处理+双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨+锂钽磁重选分离+精矿脱水”。

铌钽精矿产量为1t/d，经脱水过滤后矿浆浓度由20.57%浓缩至85%（含水率15%），铌钽精矿带走水量为0.18m^3/d，压滤废水（回水量）为3.68m^3/d。

锂精矿产量为2080t/d，在选厂浓缩后矿浆浓度由20.57%浓缩至50%，然后通过管道输送至山下精矿厂，浓缩废水（回水量）5951.81m^3/d；锂精矿输送至山下精矿厂进一步压滤，含水率降至15%，产生锂精矿压滤废水（回水量）1712.94m^3/d。所有精矿浓缩、压滤废水均回用至选厂，不外排。

（2）尾矿浓缩回水量

项目尾矿产生量7919t/d，尾矿矿浆浓度在选厂由20.57%浓缩至50%，产生浓缩废水22659.81m^3/d，全部回用于选矿工艺，不外排。

（3）充填搅拌站回水

充填站尾矿消耗量4783t/d，尾矿矿浆浓度由50%进一步浓缩至68%后进行充填，将产生尾矿浓缩废水2532.18 m^3/d，全部回用于充填站及选矿厂，不外排。

同时充填过程中将产生泌水及充填管道冲洗水。项目采用尾砂、矿方水泥作为充填料，泌水率约为4%（泌水率=泌水质量/料浆含水质量），充填浆料含水量2250.82 m^3/d，泌水量约90m^3/d。

充填管线在充填暂停时需进行清洗，根据井下采场分布情况，首采时上采区充填管路水平长度最长2345m、下采区充填管路水平长度最长3570m，冲洗水量按照

充填管路最大长度 3570m 计算。管道内径 D=187mm，富余系数按 1.1 考虑，冲洗用水量 Vc 为：$Vc=1.1\times\pi\times L\times D^2/4=107.8m^3/d$，用水量 107.8m³/d（采用充填站尾矿浓密水），损耗量按 20%计，冲洗水排放量 86.24m³/d。

充填泌水及管道冲洗水与汇入井下采场废水收集系统，与采场废水一并泵送至采矿场净化站机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池回用至生产，不外排。

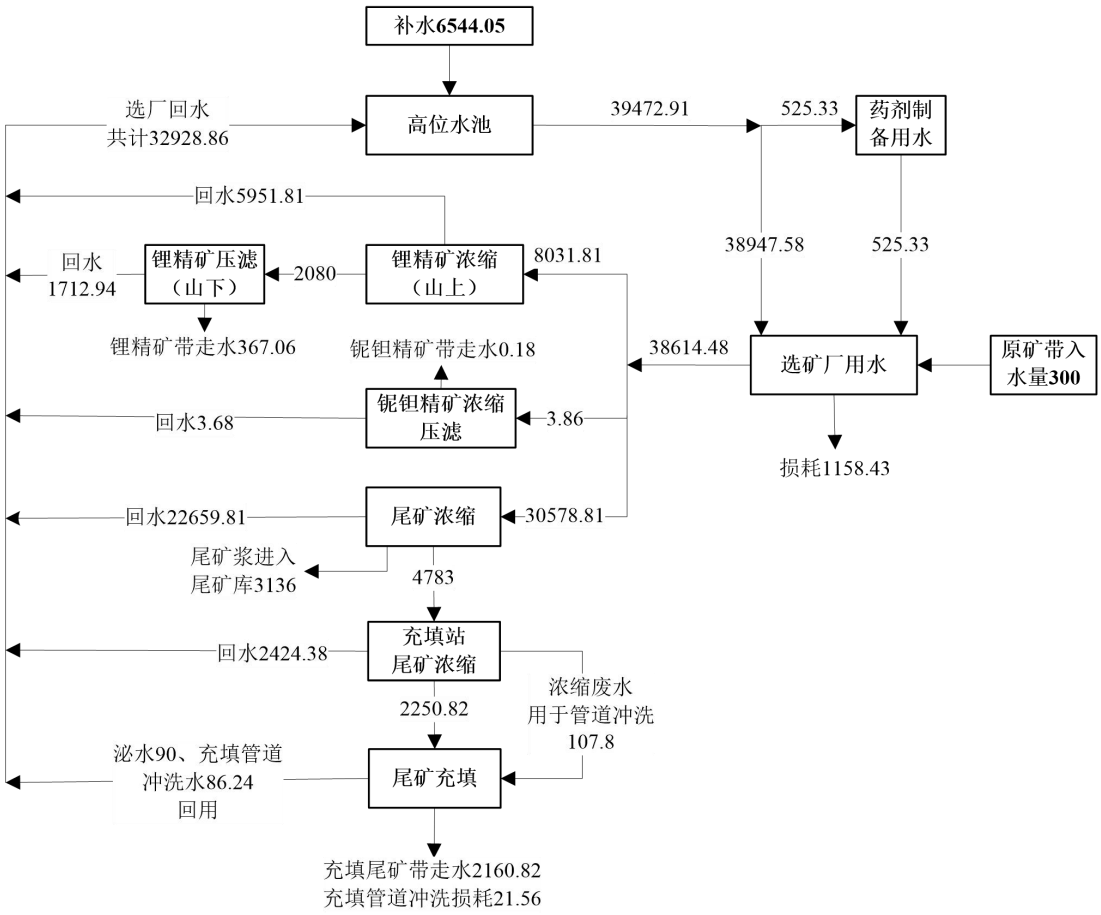


图 3.2-1　选矿用水水量平衡图（m³/d）

综上，选矿总用水量为 39472.91m³/d（包含损失量），其中选厂自身回水量 32928.86m³/d，还需补水 6544.05 m³/d。

3.2.1.4 尾矿库用水及回水量

一、雨季（6-9 月）

1、尾矿浆带入水

本项目输送至尾矿库的尾矿量为 3136t/d，输送浓度为 50%，尾矿矿浆带入水量为 3136m³/d。

2、尾矿稀释用水

入库尾矿至稀释搅拌槽，矿浆浓度稀释到 30%后放矿，稀释用水量 4181.33 m^3/d，稀释用水采用尾矿库渗水回收池收集的回用水。

3、尾矿库库区降雨量

参照原国家环境保护总局编著的《排污申报登记使用手册》中矿山工业排污量计算方法，尾矿库径流量计算公式如下：

尾矿库径流量=多年平均降水量×（汇水面积的路面面积×径流系数+尾矿库水面面积）

式中，径流系数山地取 0.25-0.4、丘陵取 0.1-0.25、平原取 0.05-0.1，本次评价按山地地形取值 0.3。项目尾矿库库内面积为 0.683km^2，其中初期淹没范围面积约 96336m^2，剩余按路面面积计算。

根据雅江气象站（站点编号：56267；坐标为东经 101.0189 度，北纬 30.0325 度）近 20 年（2003-2022 年）气象资料分析，项目所在地年均降雨量 792.5mm，其中 6-9 月为雨季，雨季日均降雨量 4.9mm。

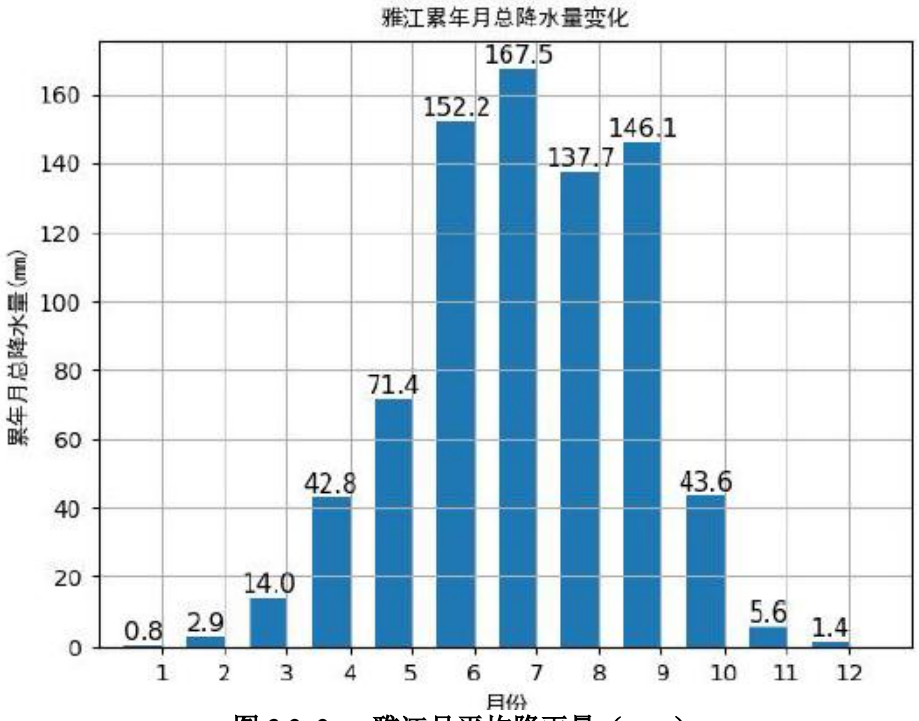


图 3.2-2　雅江月平均降雨量（mm）

根据上述资料，雨季尾矿库雨水量计算结果为 1476.06m^3/d，全部通过尾矿库渗水回收池回用于选矿厂。

4、尾矿库区蒸发损失量

雅江县多年平均蒸发量 1177.20mm，其中雨季日均蒸发量 3.55mm。根据项目设计方案，尾矿库初期淹没范围面积约 96336m^2，则尾矿库蒸发损失量为 341.99m^3/d

（不包括洒水降尘蒸发量）。

5、沉积尾矿空隙中的截留水量

沉积尾矿空隙中的截留水量按下式进行计算：

$$W_k = \left(\frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\gamma_g}\right) W$$

式中：W_K—沉积尾矿空隙中的截留水量，m^3/a；

γ_d—尾矿的平均堆积容重，t/m^3；项目尾矿平均堆积干容重 $1.2t/m^3$；

γ_g—尾矿比重，t/m^3；项目尾矿比重为 $2.76t/m^3$；

W—排入尾矿库的尾矿量，t/a；项目入库尾矿量为 94.08 万 t/a（最大量为 3136t/d）。

根据上式，本项目沉积尾矿空隙中的最大截留水量为 $1477.1m^3/d$。

6、尾矿库降尘用水

尾矿砂自然沉积和晾晒会形成大面积干滩区，为控制粉尘的产生量，对尾矿库作业平台及内、外坡面、干滩面洒水降尘。干滩面通过多点放矿并缩短放矿周期，可使干滩面保持湿润不起尘，干滩面起尘区域面积为 $43500m^2$。

项目雨季洒水降尘次数较少，平均每天洒水 1 次，洒水量按照每次 $2L/m^2$ 计算，则其洒水量为 $87m^3/d$，该部分水全部蒸发损失。

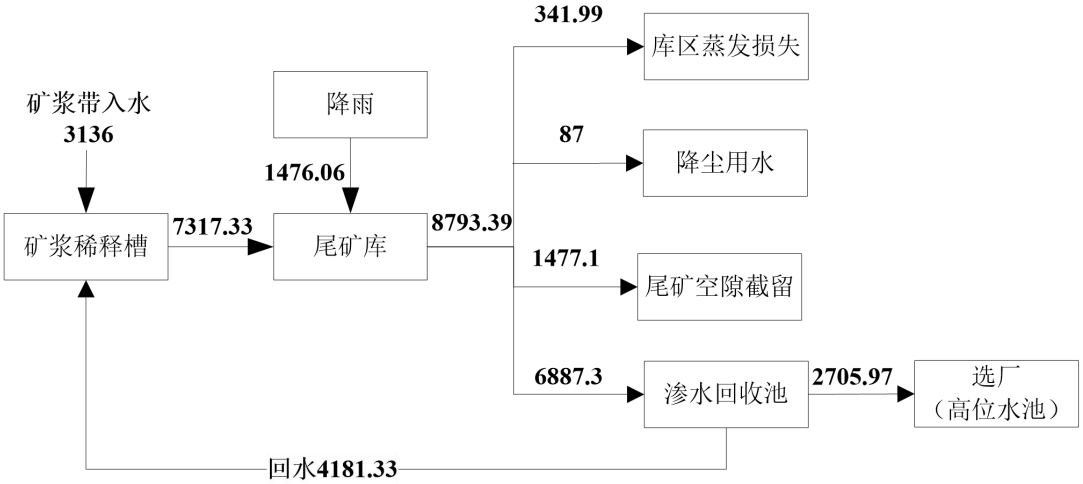


图 3.2-3　雨季尾矿库水量平衡图（m^3/d）

二、非雨季（10 月-次年 5 月）

1、尾矿浆带入水

与雨季一致，尾矿矿浆带入水量为 $3136m^3/d$。

2、尾矿稀释用水

与雨季一致，稀释用水量 4181.33 m^3/d，稀释用水采用尾矿库渗水回收池收集的回用水。

3、尾矿库库区降雨量

根据雅江气象站近 20 年（2003-2022 年）气象资料分析，项目所在地年均降雨量 792.5mm，其中 10 月至次年 5 月为非雨季，非雨季日均降雨量 0.75mm。

根据上述资料，非雨季尾矿库雨水量计算结果为 225.93m^3/d，全部通过尾矿库渗水回收池回用于选矿厂。

4、尾矿库区蒸发损失量

雅江县多年平均蒸发量 1177.20mm，其中非雨季日均蒸发量 3.06mm。根据项目设计方案，尾矿库初期淹没范围面积约 96336m^2，则尾矿库蒸发损失量为 294.79m^3/d（不包括洒水降尘蒸发量）。

5、沉积尾矿空隙中的截留水量

与雨季一致，沉积尾矿空隙中的最大截留水量为 1477.1m^3/d。

6、尾矿库降尘用水

非雨季平均每天洒水 4 次，洒水量按照每次 2L/m^2 计算，则其洒水量为 348m^3/d，该部分水全部蒸发损失。

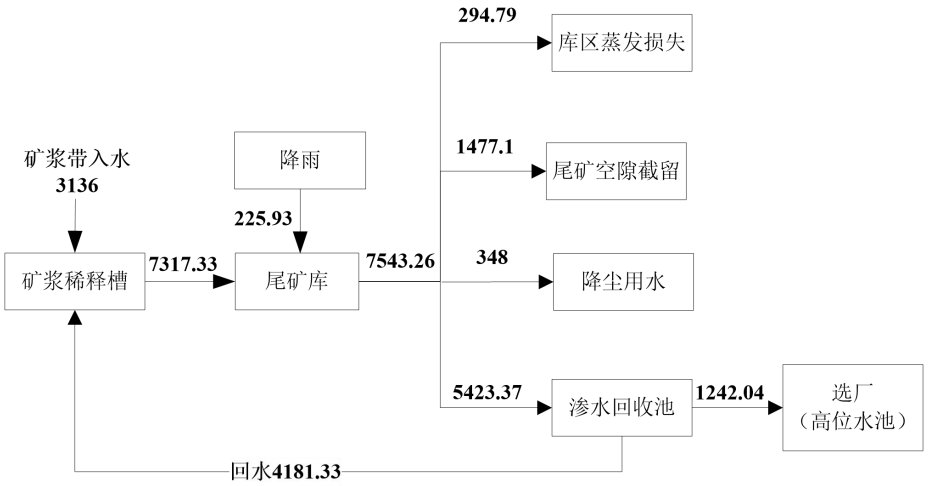


图 3.2-4　非雨季尾矿库水量平衡图（m^3/d）

3.2.1.5 其他用水

1、粗矿仓除尘用水

项目粗矿仓采用喷雾降尘。依据项目可研报告，粗矿仓降尘用水量约 50m^3/d（采用回用水）。全部蒸发等损失，无废水产生。

2、带式输送机除尘用水

本项目选厂在输送过程中为降低粉尘的产生，减少对外环境的影响，在输送过程中采取的洒水抑尘，根据项目可研报告，胶带输送用量水量约为 0.1L/m·min，本项目带式输送机长度为 100 米，则矿石胶带输送过程用水为 14.4m^3/d（采用回用水）。本部分水全部蒸发损失，无废水产生。

3、设备冷却水

球磨机冷却水用水量为 1080m^3/d，依据项目可研报告，设备冷却水循环过程蒸发水量约 10m^3/d；为控制冷却水循环过程中因蒸发损失而引起含盐量浓缩，定期排污水量为 20m^3/d，全部回用于选厂不外排。

冷却水补水量 30m^3/d，采用 2925m 以上涌水（清水）。

4、地坪冲洗水

选厂工业场地地坪冲洗水用量按 2L/m^2·次计，充填站、顽石破碎厂房、主厂房等区域的地坪冲洗水量约 50m^3/d（采用回用水），废水产污系数按 0.6 考虑，选厂地坪冲洗废水产生量为 30m^3/d，全部回用于选厂不外排。

5、采暖用水

本项目设有 1 座锅炉房，1 座水源热泵机房，1 座乏风热泵机房为工业场地生产及厂区采暖提供热水，加热矿浆。依据设计单位提供的数据，采暖用水量为 840m^3/d，采用 2925m 以上涌水（清水）。生成蒸汽损失水量为 720m^3/d，排放高盐分废水为 120m^3/d，此部分废水回用于选矿工艺生产。

6、道路洒水

依据项目可研报告，矿区道路面积约 2.2 万 m^2，参照《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号）中规定的浇洒道路用水定额通用值为 2L/m^2·d，矿区道路洒水用水量约 44m^3/d，采用处理后的回用水。全部蒸发等损失，无废水产生。

3.2.1.6 生活用水

本项目职工总数为 803 人。项目所在地属于西部高山高原区，参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号）中相关规定，用水定额为每人 120L/d，则生活用水量约 96.36m^3/d。废水产污系数按 0.8 考虑，则生活污水产生量约 77.09m^3/d。

生活给水净化站采取“石英砂+活性炭+一级反渗透装置”系统。反渗透装置软水与废水的比例约为 4:1，即项目制备 96.36m^3/d 的软水，会产生 24.09m^3/d 废水，需水

量 120.45m^3/d，采用 2925m 以上涌水（清水）。

3.2.1.7 全厂水平衡

1、全厂用水及排水情况汇总

项目采矿、选矿及尾矿库等工程用水及排水情况汇总如下：

（1）雨季全厂用水及排水情况汇总一览表

表 3.2-2　全厂用水及排水情况汇总一览表（雨季，m^3/d）

带入水、用水情况					损耗、排水情况			
类型	清水	回用水、2925m以下涌水	带入水	小计	类型	损耗	进入回用水系统	小计
井下凿岩降尘用水		3000		3000	井下凿岩降尘水损耗	3000		3000
破碎站用水		60		60	破碎站降尘水损耗	60		60
地下皮带机降尘用水		43.2		43.2	皮带机降尘水损耗	43.2		43.2
粗矿仓除尘用水		50		50	粗矿仓除尘水损耗	50		50
地上皮带机降尘用水		14.4		14.4	地上皮带机降尘水损耗	14.4		14.4
设备冷却水补水	30			30	设备冷却水排水	10	20	30
地坪冲洗水		50		50	地坪冲洗水排放	20	30	50
采暖用水	840			840	采暖水排水	720	120	840
道路洒水		44		44	道路洒水损耗	44		44
生活用水	120.45			120.45	生活用水处理系统排水、生活污水排水	19.272	101.178	120.45
矿石带入水			300	300	锂精矿带走水 15%	367.06		367.06
选矿工艺用水补水量(含药剂制备)		6544.05		6544.05	铌钽精矿带走水 15%	0.18		0.18
尾矿库雨季降雨			1476.06	1476.06	工艺水损耗 3%	1158.43		1158.43
				0	充填尾矿带走水	2160.82		2160.82
				0	充填管道冲洗损耗	21.56		21.56
				0	尾矿库库区蒸发损耗	341.99		341.99
				0	尾矿库洒水降尘水损耗	87		87
				0	尾矿库库区空隙截留	1477.1		1477.1
					尾矿库回水量		2705.97	2705.97
合计	990.45	9805.65	1776.06	12572.16	合计	9595.012	2977.148	12572.16

（2）非雨季全厂用水及排水情况汇总一览表

表 3.2-3　全厂用水及排水情况汇总一览表（非雨季，m^3/d）

带入水、用水情况					损耗、排水情况			
类型	清水	回用水、2925m以下涌水	带入水	小计	类型	损耗	进入回用水系统	小计
井下凿岩降尘用水		3000		3000	井下凿岩降尘水损耗	3000		3000
破碎站用水		60		60	破碎站降尘水损耗	60		60
地下皮带机降尘用水		43.2		43.2	皮带机降尘水损耗	43.2		43.2
粗矿仓除尘用水		50		50	粗矿仓除尘水损耗	50		50
地上皮带机降尘用水		14.4		14.4	地上皮带机降尘水损耗	14.4		14.4
设备冷却水补水	30			30	设备冷却水排水	10	20	30
地坪冲洗水		50		50	地坪冲洗水排放	20	30	50
采暖用水	840			840	采暖水排水	720	120	840
道路洒水		44		44	道路洒水损耗	44		44
生活用水	120.45			120.45	生活用水处理系统排水、生活污水排水	19.272	101.178	120.45
矿石带入水			300	300	锂精矿带走水 15%	367.06		367.06
选矿工艺用水补水量（含药剂制备）		6544.05		6544.05	铌钽精矿带走水 15%	0.18		0.18
尾矿库雨季降雨			225.93	225.93	工艺水损耗 3%	1158.43		1158.43
				0	充填尾矿带走水	2160.82		2160.82
				0	充填管道冲洗损耗	21.56		21.56
				0	尾矿库库区蒸发损耗	294.79		294.79
				0	尾矿库洒水降尘水损耗	348		348
				0	尾矿库库区空隙截留	1477.1		1477.1
					尾矿库回水量		1242.04	1242.04
合计	990.45	9805.65	525.93	11322.03	合计	9808.812	1513.218	11322.03

2、项目涌水使用及排放情况

根据全厂用水及排水情况，项目涌水使用及排放情况如下：

（1）雨季

表 3.2-4　雨季涌水使用及排放情况（m^3/d）

类别	产生量	使用量	排放量	涌水回用率
2925m 以上涌水（清）	7862	1120.95	6741.05	14.3%
2925m 以下涌水（污）	6698	6698	0	100%
雨季涌水量合计	14560	7818.95	6741.05	53.7%

（2）非雨季

表 3.2-5　非雨季涌水使用及排放情况（m^3/d）

类别	产生量	使用量	排放量	涌水回用率
2925m 以上涌水（清）	5616	4498.88	1117.12	80.1%
2925m 以下涌水（污）	4784	4784	0	100%
雨季涌水量合计	10400	9282.88	1117.12	89.3%

综上，矿山 2925m 以下涌水（污）全部实现了回用，回用率 100%；2925m 以上涌水（清）雨季回用率 14.3%、非雨季回用率 80.1%，最大程度进行了回用。

3、全厂水平衡图

（1）雨季

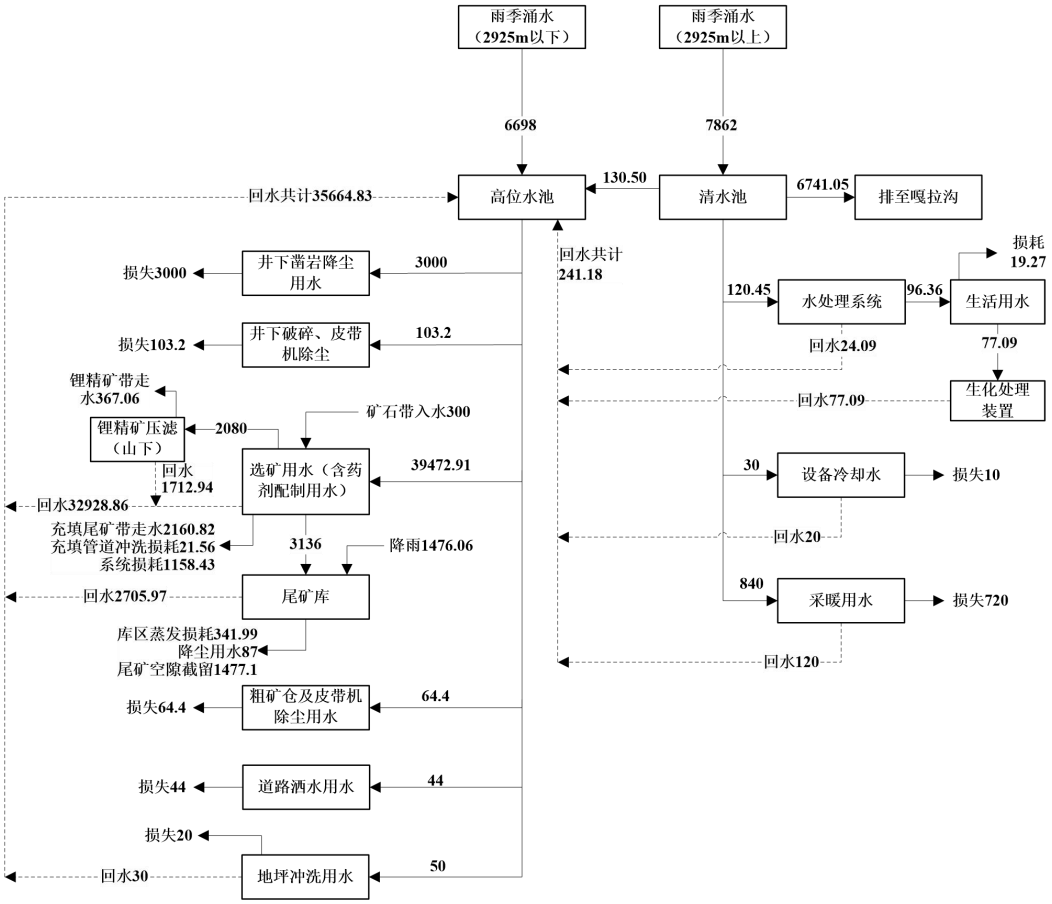


图 3.2-5　全厂水平衡图（雨季，m^3/d）

（2）非雨季

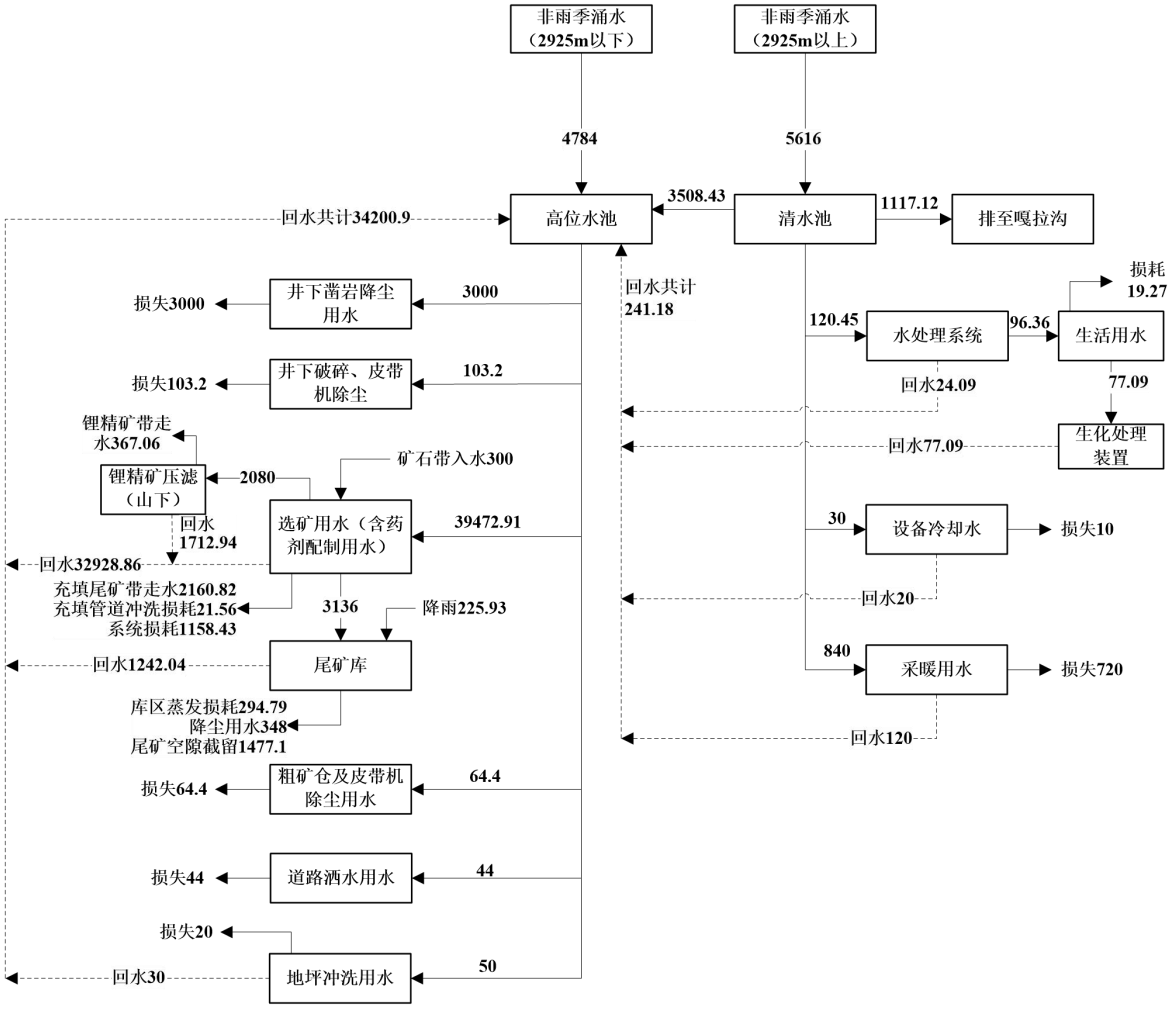


图 3.2-6　全厂水平衡图（非雨季，m^3/d）

3.2.2 土石方平衡

1、基建期

主要来自基建期采矿场废石剥离、工业场地平整、尾矿库、供水、供电工程及矿山道路开挖等，土石方平衡如下：

表 3.2-6　项目区土石方量平衡表　　单位：万 m^3

项目名称	挖方(万 m^3)			填方(万 m^3)			借方(万 m^3)		调入		调出		弃方(万 m^3)	
	表土剥离	土石方	合计	表土回覆	土石方	合计	数量	来源	数量	来源	数量	去向	数量	去向
巷道工程、工业及生活场地	3.02	204.94	207.96	1.00	18.88	19.88					2.02	弃渣场复垦	186.06	弃渣场
进、回风井道路	0.04	7.86	7.90	0.04	0.40	0.44							7.46	
精矿压滤场地		0.05	0.05		0.05	0.05							0.00	
精矿输送及回水管道工程	0.41	2.60	3.01	0.41	2.12	2.53							0.48	
尾矿库工程	22.40	3.69	26.09	23.60	3.69	27.29			1.20	尾矿库进场道路剥离表土			0.00	
尾矿输送及回水管线工程	5.10	70.00	75.10	5.10	70.00	75.10							0.00	
尾矿库进场道路	1.92	10.79	12.71	0.72	10.79	11.51					1.20	尾矿库闭库复垦	0.00	
弃渣场	2.21		2.21	4.23		4.23			2.02	工业及生活场地剥离表土			0.00	
合计	35.10	299.93	335.03	35.10	105.93	141.03	0.00		3.22		3.22		194.00	

表土堆放场设置情况：根据表土剥离分布情况及现场调查，尾矿输送及回水管道、精矿输送及回水管道工程由于线路长、分段施工且分段工期短，开挖剥离的表土沿线就地堆放于开挖沟槽一侧，以便回填后及时回覆，减少装运过程中的表土损失。因此，本项目设置 4 个表土集中临时堆放场，主要堆放工业及生活场地、弃渣场、尾矿库、尾矿库进场道路施工扰动占地区剥离的表土。其中 1#表土堆放场位于主厂房西侧的一块缓坡地上，占地面积约 0.33hm²，平均堆高 2.2m，临时堆放工业及生活场地剥离表土 0.73 万 m³；2#表土堆放场位于尾矿浓密系统南侧平台上，占地面积约 0.09hm²，平均堆高 3m，临时堆放工业及生活场地剥离表土 0.27 万 m³；3#表土堆放场位于弃渣场范围的顶部平台，占地面积约 1.24hm²，平均堆高 3.5m，临时堆放表土部分工业场地剥离表土和弃渣场剥离表土 4.23 万 m³；4#表土堆放场位于尾矿库上游库尾处左岸平台，占地面积约 7.35hm²，平均堆高 3.2m，临时堆放尾矿库坝址、淹没区范围及尾矿库进场道路回覆后剩余剥离的表土 23.60 万 m³。共计临时堆存表土 28.83 万 m³，后期将全部用于施工结束后的各区域复垦。



图 3.2-7　1#表土堆放场（主厂房西侧）



图 3.2-8　2#表土堆放场（尾矿浓密系统南侧）



图 3.2-9　3#表土堆放场（弃渣场顶部）

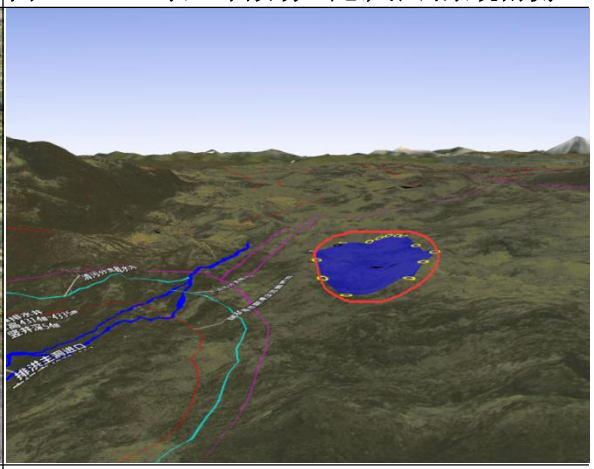


图 3.2-10　4#表土堆放场（库尾处左岸平台）

2、运营期

①采矿场

井下开采运营期废石剥离量为 15 万 t/a，废石充填井下采空区，不出坑。

②尾矿库

尾矿库服务年限为 19 年，运营期末绿化面积为 50 万 m^2，覆土厚度为 0.30m，需复垦表土 15 万 m^3。

③弃渣场

弃渣场服务期 5 年，运营期末弃渣场绿化覆土约 8.9 万 m^3。

3.2.3 VOCs 平衡

表 3.2-7 项目 VOCs 平衡表

输入				输出		
名称	输入量	VOCs 含量 t/a		名称		输出量 t/a
浮选剂 EM-PN10	6600t/a	9.024%	595.584	挥发量	收集处理量（进入废活性炭）	0.202
					排放量（有组织）	0.067
					排放量（无组织）	0.029
				未挥发量（进入尾矿）		595.286
合计			595.584	合计		595.584

3.2.4 主要物料平衡、主要元素平衡

表 3.2-8 选矿厂物料平衡表

输入		输出	
名称	输入量 t/a	名称	输出量 t/a
原矿	3000000	锂精矿	624000
		铌钽精矿	310
		尾矿（去尾矿库）	940800
		尾矿（去充填站）	1434879.7
		粉尘	10.31
合计	3000000	合计	3000000

表 3.2-9 全厂锂平衡表

输入				输出			
名称	输入量 t/a	含量%	锂含量 t/a	名称	输出量 t/a	含量%	锂含量 t/a
原矿	3000000	1.43	42900	锂精矿	624000	5.54174	34580.467
				铌钽精矿	310	/	/
				尾矿	2375679.7	0.3502	8319.511
				粉尘	10.31	/	0.022
合计	3000000	/	42900	合计	3000000	/	42900

表 3.2-10　全厂铌平衡表

输入				输出			
名称	输入量 t/a	含量%	铌含量 t/a	名称	输出量 t/a	含量%	铌含量 t/a
原矿	3000000	0.0071	213	锂精矿	624000	0.023	143.5198
				铌钽精矿	310	2.8991	10.0889
				尾矿	2375679.7	0.0025	59.3911
				粉尘	10.31	/	0.0002
合计	3000000	/	213	合计	3000000	/	213

表 3.2-11　全厂钽平衡表

输入				输出			
名称	输入量 t/a	含量%	锂含量 t/a	名称	输出量 t/a	含量%	锂含量 t/a
原矿	3000000	0.0025	75	锂精矿	624000	0.008	49.9200
				铌钽精矿	310	1.7456	6.07469
				尾矿	2375679.7	0.0008	19.00517
				粉尘	10.31	/	0.00005
合计	3000000	/	75	合计	3000000	/	75

3.3　“三废”及噪声污染源产生、治理及排放

项目建设期影响分析见建设期环境影响分析专章；生态影响分析影响（水土保持、土地复垦防治措施等）见生态影响分析专章；项目地下水影响分析见地下水影响分析专章。

3.3.1 废气产生与处置措施

3.3.1.1 地下采场废气

产生：地下采场的废气主要来自凿岩、爆破、铲装、装卸等作业过程，主要污染物为粉尘，此外还有少量的 NOx、CO 等。地下采场采用湿式凿岩，装矿点、卸矿点采用洒水降尘，各产尘点产生的废气均由通风系统从回风井以无组织排放形式排出地表。

治理：①井下采场全面推行湿式作业、爆堆喷雾降尘。所有凿岩设备均采用湿式凿岩；装卸矿点、采掘面安装喷雾器进行喷雾洒水，降低和抑制工作时产生的粉尘。在工作面采矿和掘进时，事前洒水洗壁，防止粉尘二次飞扬。

②采、掘工作面放炮时，炮眼中装填水炮泥，放炮后，水受高温雾化而起到降尘、降温、净化空气的作用，其降尘效率可达 80%，减少炮烟 70%。

③加强井下通风。

④选用先进的凿岩机、铲运机等设备，以减少粉尘及其他废气的产生量。

⑤爆破防尘首先采用优化爆破参数的方法，采用微差爆破技术降低爆破产尘量。

⑥建立通风防尘管理和监测机构，坚持测尘、测风并公布，做到专人负责。

3.3.1.2 井下破碎站（位于井下 2100m 水平）

产生：破碎站设在 2100m 水平（副井旁侧），站内设 2 台 C130 型颚式破碎机，旁侧设有配电硐室和除尘系统。装矿系统设在主井旁侧，由成品矿仓、箕斗装矿胶带道及装矿硐室组成。矿石通过各中段卸载站进入副井旁侧破碎系统，之后进入主井旁侧的成品矿仓，经箕斗装矿胶带运至箕斗提升至地表，最后运输至选矿厂粗矿仓。

治理：破碎产生的废气污染物主要为粉尘，除尘系统选用 1 台滤筒除尘器，滤筒除尘器的集尘直接卸至破碎站，返回生产系统回收。废气经除尘后由通风系统从回风井以无组织排放形式排出地表。

3.3.1.3 充填搅拌站

1、胶结剂（水泥）储仓仓顶粉尘

产生：水泥仓仓顶粉尘产生系数参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册（生态环境部公告 2021 年 第 24 号）》（轻质建筑材料制品制造行业系数表）水泥输送储存粉尘产生系数：0.197kg/t-产品。充填站水泥用量为 305546t/a，则仓顶粉尘产生量为：60.192t/a、8.36kg/h。

治理：仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%，粉尘无组织排放量为 0.008kg/h。

2、水泥输送搅拌粉尘

产生：水泥输送搅拌粉尘产生系数参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册（生态环境部公告 2021 年 第 24 号）》（轻质建筑材料制品制造行业系数表）水泥物料混合搅拌粉尘产生系数：0.325kg/t-产品。充填站水泥用量为 305546t/a，则搅拌粉尘产生量为：99.302t/a、13.792kg/h。

治理：在 4 台搅拌机投料口设置集气罩，形成足够的负压（捕集率 95%），设置 2 套滤筒除尘器（去除率 99%），净化后汇入 1 根排气筒（DA001）排出，废气排放情况如下：

表 3.3-1 充填系统搅拌粉尘产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
颗粒物	13.792 kg/h	设置集气罩+2 套滤筒除尘器	2*9000 m^3/h	捕集率 95%，除尘效率 99%	7.28 mg/m^3	0.131 kg/h	H=35 m d=0.7m T=25℃

无组织废气：集气罩未收集的粉尘无组织排放，由于充填站为密闭建设，故大部分粉尘在充填站内沉降，外溢至充填站外的粉尘按 10%计。故充填站无组织排放量为 0.497t/a、0.069kg/h。

表 3.3-2　充填站无组织排放统计表

面源	面源长度（m）	面源宽度（m）	与正北夹角°	排放时间（h/a）	污染物源强		
					污染物类型	废气排放情况	
						速率(kg/h)	排放量(t/a)
水泥仓	70	50	45	7200	颗粒物	0.008	0.058
充填站	70	60	45	7200	颗粒物	0.069	0.497

3.3.1.4 选矿厂

项目选矿作业主要产尘源点为破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室及化验室；主要产尘工序为原矿破碎、传输、堆存。

项目拟采用湿法磨矿工艺，湿法磨矿基本不产生粉尘，本评价不做计算。

工程针对不同污染源，采取了相应的污染控制措施，详细如下：

1、传输皮带上料点粉尘

产生：粗碎产品（粒度≤300mm）由带式输送机送至粗矿仓贮存，皮带机上料点粉尘产生系数参考《逸散性工业粉尘控制技术》“碎石装料”产生系数：0.00145kg/t-矿石。项目矿石传输量为300万t/a，则粉尘产生量为：4.35t/a、0.604kg/h。

治理：传输皮带为全密闭，并设置除尘系统，在皮带机上料点设集气罩（捕集率 95％），通过滤筒除尘器（去除率 99%）净化后经排气筒（DA002）排出，废气排放情况如下：

表 3.3-3　传输皮带上料点粉尘产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
颗粒物	0.604 kg/h	设置集气罩+滤筒除尘器	30000 m^3/h	捕集率 95%，除尘效率 99%	0.19 mg/m^3	0.006 kg/h	H=15 m d=0.8m T=25℃

无组织废气：由于传输皮带为全密闭，故大部分粉尘在传输皮带内沉降，外溢至传输皮带外的粉尘按 10%计，故无组织排放量为 0.022t/a、0.003kg/h。

3、粗矿仓

产生：粗碎矿石（粒度≤300mm）由带式输送机送至粗矿仓贮存。粗矿仓有效贮量为 10000t，用于调节选矿与采矿的不均衡性，以保证选矿厂连续均衡生产。传输皮带设置密闭廊道，落料点为粗矿仓，产尘系数参考《逸散性工业粉尘控制技术》“碎石进料”产污系数：0.0007kg/t-矿石。堆放量为 300 万 t/a，则粉尘产生量为：2.1t/a、

0.292kg/h。

治理：粗矿仓内部设有钢格筛，拟在钢格筛入料处设置集气罩，形成足够负压（捕集率 95％），废气收集后通过滤筒除尘器（去除率 99%）净化后经排气筒（DA003）排出，废气排放情况如下：

表 3.3-4　粗矿仓粉尘产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
颗粒物	0.292 kg/h	设置集气罩+滤筒除尘器	45000 m^3/h	捕集率 95%，除尘效率 99%	0.06 mg/m^3	0.003 kg/h	H=30 m d=1m T=25℃

无组织废气：由于粗矿仓为密闭仓，故未收集的大部分粉尘在粗矿仓内沉降，外溢至粗矿仓外的粉尘按 10%计，无组织排放量为 0.011t/a、0.0015kg/h。

4、颚石破碎厂房

产生：半自磨机排矿经过双层直线振动筛筛分，筛上产物经带式输送机转运至颚石破碎系统，颚石经圆锥破碎机破碎后，再返回至半自磨机。本项目半自磨和筛分均为湿法进行，因此磨矿、筛分和传输不产生粉尘。

颚石破碎粉尘产生系数参考《逸散性工业粉尘控制技术》产生系数：0.4kg/t-矿石。根据设计单位提供资料，颚石处理量为90万t/a，则颚石破碎粉尘产生量为：360t/a、50kg/h。

治理：颚石破碎厂房设置除尘系统，在圆锥破碎机入料处、出料处设置集气罩，形成足够负压（捕集率 95％），通过布袋除尘器（去除率 99%）净化后经排气筒（DA004）排出，废气排放情况如下：

表 3.3-5　颚石破碎粉尘产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
颗粒物	50kg/h	设置集气罩+布袋除尘器	45000 m^3/h	捕集率 95%，除尘效率 99%	10.56 mg/m^3	0.475 kg/h	H=20 m d=1m T=25℃

无组织废气：由于颚石破碎厂房为密闭，故大部分粉尘在颚石破碎厂房内沉降，外溢至颚石破碎厂房外的粉尘按 10%计，无组织排放量为 1.8t/a、0.25kg/h。

5、化验室

化验室废气主要为试样制备破碎、筛分产生的粉尘和化验废气。

（1）破碎、筛分粉尘

试样制备的破碎、筛分工序粉尘产生系数参考《逸散性工业粉尘控制技术》产生系数：破碎 0.4kg/t-矿石、筛分 0.35kg/t-矿石。根据设计单位提供资料，实验室试

样量为 3t/a，则试样破碎、筛分粉尘产生量共计 2.25kg/a、0.0025kg/h（试样制备时间 900h/a）。

治理：试样制备产生的粉尘量小，在破碎室设 2 台滤筒除尘器（过滤面积为 53m^2），粉尘经过滤后无组织排放。

（2）化验废气

根据设计单位提供资料，实验室化验过程中硫酸用量为 3t/a，挥发量以 0.05%计，硫酸雾产生量为 0.0015t/a，0.0002kg/h。

治理：化验室共设通风柜 3 台，每台通风柜配套 SDG-W2 型酸气净化器 1 台(L=3000m^3/h，H=600Pa，共 3 台)、配套玻璃钢离心通风机 1 台(L=3000m^3/h，H=1531Pa，共 3 台)。硫酸雾经净化后引至实验室屋顶排放（DA005），废气排放情况如下：

表 3.3-6　化验室硫酸雾产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
硫酸雾	0.0002 kg/h	3 台通风柜+酸雾净化器	9000 m^3/h	捕集率 95%，净化效率 90%	0.002 mg/m^3	0.00002 kg/h	H=15 m d=0.5m T=25℃

无组织废气：试样制备过程中粉尘无组织排放量为 2.25kg/a、0.0025kg/h；未收集的酸雾排放量为 0.075kg/a、0.00001kg/h。

6、药剂储存及制备厂房废气

选矿所用的浮选剂在药剂制备厂房调配至 10%后添加至矿浆中。根据设计单位提供的资料，浮选剂（EM-PN10）主要成分为 42%油酸钠、20%丙三醇、20%氧化石蜡皂、18%柠檬酸钠。根据浮选剂挥发性有机化合物含量检测报告，其 VOC 含量为 9.024%。

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）：挥发性有机液体是指真实蒸气压大于等于 0.3kPa 的单一组分有机液体，或混合物中真实蒸气压大于等于 0.3kPa 的组分总质量占比大于等于 20%的有机液体。

本项目浮选剂中的有机液体主要为丙三醇（其余组分均为固态），根据查询相关技术手册，丙三醇 20℃时的蒸汽压 0.113kPa、30℃时的蒸气压为 0.246kPa，常温下不易挥发。但按保守考虑，本次评价挥发性有机废气的产生量按照浮选剂挥发性有机化合物含量的 0.5‰计，VOCs 产生量约 0.298t/a、0.124kg/h（药剂制备时间按照 2400h/a 计）。

治理：项目在药剂调配槽上方设置集气罩，对废气进行负压收集，系统风量按

3000m³/h 进行设计，收集的废气通过 2 级活性炭吸附装置进行净化处理，处理后通过 15m 高排气筒排放（DA006），废气排放情况如下：

表 3.3-7　化验室 VOCs 产生及排放情况

污染物	产生速率	处理措施	系统风量	治理效果	排放浓度	排放速率	排气筒参数
VOCs	0.124 kg/h	集气罩+2 级活性炭吸附装置	3000 m^3/h	捕集率 90%，净化效率 75%	9.3 mg/m^3	0.028 kg/h	H=15 m d=0.3m T=25℃

活性炭装填量及更换周期：根据《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》中“采用活性炭吸附技术的，应选择碘值不低于 800mg/g 的活性炭，并按设计要求足量添加、及时更换”，本项目活性炭吸附设备建议使用多层抽屉式结构，应选择碘值不低于 800mg/g 的活性炭作为吸附剂。

本项目有机废气治理设施活性炭填充量具体见下表。

表 3.3-8　项目有机废气治理设施活性炭参数表

污染物	产生速率	系统风量	初始浓度	活性炭装填量
VOCs	0.124kg/h	3000m^3/h	41.3 mg/m^3	0.5t

由上表可知，本项目有机废气治理设施活性炭填充量满足《四川省挥发性有机物治理之活性炭使用管理常见问题工具书》表 1 废气收集参数和最少活性炭装填量参考表。

根据《四川省挥发性有机物治理之活性炭使用管理常见问题工具书》，活性炭更换周期按以下公式计算：

$$T=m\times s\div(c\times 10^{-6}\times Q\times t)$$

其中：T—更换周期，天；

m—活性炭的用量，千克；本项目取 500kg；

s—动态吸附量，一般取 10%；

c—活性炭削减的 VOCs 浓度，毫克/立方米；本项目取 32 毫克/立方米；

Q—风量，立方米/小时；本项目取 3000 立方米/小时；

t—运行时间，小时/天；本项目取 8h/d。

根据上式计算，本项目活性炭更换周期为 65 天，本次评价要求废气治理设施活性炭每 2 个月更换一次。

无组织废气：药剂制备过程中未收集到的 VOCs 无组织排放量为 0.012kg/h、0.029t/a。

7、精矿、尾矿沉淀

本项目利用碱性浮选剂，通过在精矿和尾矿浓缩添加硫酸调整矿浆pH，改善精矿和尾矿的沉降性能（目标pH为8.0左右）。

尾矿硫酸用量为 378t/a，精矿硫酸用量为 162t/a。挥发量以 0.05%计，尾矿浓缩过程硫酸雾产生量为 0.189t/a，0.026kg/h；精矿浓缩过程硫酸雾产生量为 0.081t/a，0.011kg/h，均无组织排放。

8、硫酸储罐区域

储罐区无组织排放主要包括装料、卸料无组织排放及静置储存时无组织排放。项目设置 2 个 40m³硫酸储罐，在日常储存和装卸过程中会有“大小呼吸作用”，储罐均采用固定顶罐。硫酸罐区呼吸废气一般都是针对发烟硫酸或 98%酸，储罐区储存的物料主要为 98%硫酸。

①小呼吸排放量

小呼吸排放是由于温度和大气压力的变化引起蒸气的膨胀和收缩而产生的蒸气排出，它出现在罐内液面无任何变化的情况，是非人为干扰的自然排放方式。固定顶罐的呼吸排放可用下式估算其污染物的排放量：

$$L_B=0.191\times M\times D^{1.73}\times H^{0.51}\times \Delta T^{0.45}\times F_p\times C_1\times K_C\times [P/(100910-P)]^{0.68}$$

其中：L_B—固定罐小呼吸损耗量，kg/a；

D—储罐直径，m，本项目为 3.2m；

H—平均蒸汽空间高度，m，本项目取 1.1m；

T—每日最高与最低温度变化的年平均值，℃，取 14℃；

F_p—涂层系数，1～1.5，取 1.25；

C_1—用于小直径罐的调节因子(无量纲)，直径在 0~9m 之间的罐体，$C=1-0.0123(D-9)^2$，罐径大于 9m 的 C=1，本项目硫酸储罐直径为 3.2m，故为 0.59；

K_C—储存物料系数(石油原油 K_C 取 0.65，其他的液体取 1.0)，取 1；

P—大量物料状态下平均蒸汽压力，Pa，取 106.4Pa；

表 3.3-9　硫酸储罐小呼吸废气计算结果

名称	M	P(Pa)	D(m)	H(m)	T(℃)	Fp	C	Kc	LB(kg/a)
1#罐	98	106.4	3.2	1.1	14	1.25	0.59	1	3.363
2#罐	98	106.4	3.2	1.1	14	1.25	0.59	1	3.363
合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.726

②大呼吸排放量

大呼吸排放是由于人为的装料与卸料而产生的损失。因装料的结果，罐内压力超过释放压力时，蒸气从罐内压出；而卸料损失发生于液面排出，空气被抽入罐体

内，因空气变成有机蒸气饱和的气体而膨胀，因而超过蒸气空间容纳的能力。

$$L_{W1}=4.188\times10^{-7}\times M\times P\times K_N\times K_C$$

其中：L_{W1}—固定罐大呼吸损耗量，kg/m^3；

M—蒸汽摩尔质量，g/mol，取 98；

P—大量物料状态下平均蒸汽压力，Pa，取 106.4Pa；

K_N—周转因子（无量纲），取值按年周转次数（N）确定，N≤36，K_N=1；36<N≤220，$K_N=11.467\times N^{-0.7026}$；N≥220，$K_N$=0.26，本项目周转次数为 5，故 K_N=1；

K_C—产品因子，一般取 1.0。

表 3.3-10　硫酸储罐大呼吸废气计算结果

名称	M	P(Pa)	容积(m^3)	周转次数	K_N	Kc	LW(kg/m^3)	工作损失(kg/a)
1#罐	98	106.4	40	5	1	1	0.004	1.08
2#罐	98	106.4	40	5	1	1	0.004	1.08
合计	/	/	/	/	/	/	/	2.16

根据上述计算，项目硫酸罐区大小呼气废气共计 8.886kg/a。

10、柴油罐区废气

项目配有 2 套 $25m^3$ 橇装式柴油罐。存储油品为柴油，油品类别为乙 B 类。

本项目的橇装式柴油罐内设油气回收装置、自动灭火器、紧急泄压装置、防溢流装置、高温自动断油保护阀、燃烧抑制装置等装置。产生的废气主要为有机废气，产生环节主要为储罐大小呼吸和加油过程中的损失，本项目加油装置仅为本公司采矿工程无轨车辆使用，不对外销售，年储运量较小，使用的油品为柴油，挥发性较小，在配备油气回收装置对产生的油气进行回收利用的情况下，有机废气排放量较小，本评价仅进行定性分析，不进行定量分析。

11、危废间废气

项目危废种类主要包括废药剂、废矿物油桶、废机油、药剂包装袋（桶）、废活性炭等，产生量 13t/a（油桶数量为 60 个），固态危废采用内塑外编包装袋密封包装；液态危废采用密封桶装。采取密封存放并加快转运频次等措施后，危废间有机废气产生量较小，本评价仅进行定性分析，不进行定量分析。

3.3.1.5 精矿厂

产生：本项目精矿厂设置精矿仓，**锂精矿（含水率≤15.00%）**自重卸入精矿仓；**铌钽精矿（含水率≤15.00%）**自重卸入精矿仓，运出装车过程中均会产生粉尘。根据秦皇岛码头装卸起尘量计算公式：

$$Q=1133.33\times U^{1.6}\times H^{1.23}\times e^{(-0.28W)}$$

式中：Q—装卸起尘量，mg/s；

H—物料落差，（m），装车取 2；

U—气象平均风速，（m/s），取 0.15（封闭精矿仓）；

W—物料含水率，（%），按 12 考虑；

装车过程中粉尘产生量为 0.115t/a、0.016kg/h。

治理：锂精矿、铌钽精矿含水；定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩。降尘率 90%，粉尘无组织排放量为 0.012t/a、0.002kg/h。

3.3.1.6 尾矿库

尾矿为细微的固体颗粒，在风季（5~10 月）或刮大风的时候，沉积滩的干滩面将产生二次扬尘。

起尘量按下式计算：

$$Q_p = 4.23 \times 10^{-4} \times U^{4.9} \times A_P$$

式中：Q_P：起尘量，mg/s；

U：区域的平均风速，m/s；

A_P：起尘面积，m^2。

尾矿库建设后起尘面积为 43500m^2，不同风速情况的起尘量分别见下表：

表 3.3-11　干沉积滩不同风速的起尘量

风速（m/s）		1	1.5	2	2.5	3.0	3.5
起尘量	mg/s	18.40	134.18	549.38	1639.59	4006.12	8526.35
	kg/h	0.07	0.48	1.98	5.90	14.42	30.69

在风速 1~3.5m/s 的情况下，干滩堆存的尾矿起尘的源强为 0.07~30.69kg/h。本项目所在地常年平均风速为 2.0m/s，则堆存的尾矿起尘源强为 1.98kg/h，则年产生扬尘量约为 17.3448t（按 365 天计）。

处置措施：为防止尾矿库内干滩地段和库坝外坡面风蚀扬尘，库区拟采取以下措施减少粉尘对大气的污染：

①向尾砂沉积干滩等尾矿裸露处喷洒水，喷水的次数和水量宜结合当时具体条件，由操作人员和管理人员掌握，把握的原则是不影响堆存作业，同时又能达到最佳的控制粉尘的效果。

②尾矿放矿过程中严格遵循均匀放矿的原则，应特别注意滩面平整度，经常调整放矿点，避免出现侧坡、扇形坡和细粒尾矿大量集中沉积；

③坝体外坡应保持平整美观，防止坡面受雨水冲刷拉沟，破坏边坡稳定和产生尾矿粉尘飞扬污染环境。

采取上述治理措施后，可降低尾矿库扬尘产生量 80%，扬尘排放量为 3.469t/a（0.396kg/h）。

表 3.3-12　　废气产生、治理、排放情况一览表

源点及工序		污染物类型	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放时间	源强核算方法	治理措施及净化效率	捕集率/%	去除率/%	有组织排放情况		无组织排放情况	
										kg/h	t/a	kg/h	t/a
充填站	投料	颗粒物	13.792	99.302	7200	产污系数法	设置集气罩+2 套滤筒除尘器	95	99	0.131	0.943	0.069	0.497
水泥仓	仓储运输	颗粒物	8.36	60.192	7200	产污系数法	仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%	99.9	/	/	/	0.008	0.058
带式输送机	出料	颗粒物	0.604	4.35	7200	产污系数法	传输皮带为全密闭，并设置除尘系统，在皮带上设集气罩（捕集率 95%），除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至胶带，返回生产系统回收	95	99	0.006	0.043	0.003	0.022
粗矿仓	运输	颗粒物	0.292	2.1	7200	产污系数法	粗矿仓为密闭仓，设置除尘系统，顶部通过风机收集卸料粉尘（捕集率 95%）。除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至粗矿仓，返回生产系统回收	95	99	0.003	0.022	0.0015	0.011
颅石破碎厂房	破碎	颗粒物	50	360	7200	产污系数法	颅石破碎厂房为密闭车间，并设除尘系统，在圆锥破碎机入料处、出料处设置集气罩（捕集率 95%），除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至半自磨机，返回生产系统回收	95	99	0.475	3.42	0.25	1.8
实验室及化验室	破碎、筛分	颗粒物	0.0025	0.00225	900	产污系数法	实验室设 2 台滤筒过滤器	/	/	/	/	0.0025	0.00225
	化验	硫酸雾	0.0002	0.0015	7200	产污系数法	3 台通风柜+酸雾净化器，捕集率 95%，净化效率 90%	95	90	0.00002	0.00014	0.00001	0.000075
药剂制备间	浮选剂配置	VOCs	0.124	0.298	2400	产污系数法	集气罩+2 级活性炭吸附装置	90	75	0.028	0.067	0.012	0.029
尾矿浓密	调整矿浆 pH	硫酸雾	0.026	0.189	7200	产污系数法	/	/	/	/	/	0.026	0.189
精矿浓缩		硫酸雾	0.011	0.081	7200	产污系		/	/	/	/	0.011	0.081

源点及工序		污染物类型	产生速率 kg/h	产生量 t/a	排放时间	源强核算方法	治理措施及净化效率	捕集率/%	去除率/%	有组织排放情况		无组织排放情况	
										kg/h	t/a	kg/h	t/a
						数法							
硫酸储罐区	硫酸罐大小呼吸	硫酸雾	0.001	0.009	8760	公式法	/	/	/	/	/	0.001	0.009
精矿仓	运输	颗粒物	0.016	0.115	7200	公式法	锂精矿、铌钽精矿含水；定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩（降尘率 90%）	/	80	/	/	0.002	0.012
尾矿库	堆存	颗粒物	1.98	17.345	8760	公式法	向尾砂沉积干滩等尾矿裸露处喷洒水（降尘率 80%）	/	80	/	/	0.396	3.469

表 3.3-13　项目有组织废气污染物排放及治理措施一览表

编号	污染源	作业时间 h/a	风量 Nm^3/h	污染因子	污染物产生速率 kg/h	治理措施	污染物排放情况						排放标准限值	
						净化治理方式	排气筒参数			排放量 t/a	速率 kg/h	浓度 mg/m^3	速率 kg/h	浓度 mg/m^3
							H(m)	D(m)	T(℃)					
DA001	充填站	7200	2*9000	颗粒物	13.792	设置集气罩+2 套滤筒除尘器	35	0.7	25	0.943	0.131	7.28	15.5[a]	120
DA002	带式输送机	7200	30000	颗粒物	0.604	设置集气罩+滤筒除尘器	15	0.8	25	0.043	0.006	0.19	1.75[b]	120
DA003	粗矿仓	7200	45000	颗粒物	0.292	设置集气罩+滤筒除尘器	30	1	25	0.022	0.003	0.06	11.5[b]	120
DA004	顽石破碎厂房	7200	45000	颗粒物	50	设置集气罩+布袋除尘器	20	1	25	3.42	0.475	10.56	2.95[b]	120
DA005	化验室	7200	3*3000	硫酸雾	0.0002	3 台通风柜+酸雾净化器	15	0.5	25	0.00014	0.00002	0.002	0.75[b]	45
DA006	药剂制备	2400	3000	VOCs	0.124	集气罩+2 级活性炭吸附装置	15	0.3	25	0.067	0.028	9.3	1.7[c]	60

备注：（a）排放速率限值采用内插法计算，并严格 50%执行（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 5m 以上）；
（b）排放速率严格 50%执行（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 5m 以上）；
（c）排放速率严格 50%执行（排气筒高度未高出周围 200m 范围内建筑 3m 以上）；
颗粒物、硫酸雾执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准；
VOCs 执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》排放限值要求。

表 3.3-14　　项目无组织废气污染物排放一览表

编号	污染源		类型	面源长度/m	面源宽度/m	与正北方向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	污染物排放速率/（kg/h）			无组织排放浓度限值(mg/m^3)		
									颗粒物	硫酸	VOCs	颗粒物	硫酸	VOCs
1	充填站		矩形面源	65	45	45	32.25	7200	0.069	/	/	1.0		/
2	带式输送机			118	4	-45	3	7200	0.003	/	/	1.0		/
3	顽石破碎厂房			17.25	6	45	18.8	7200	0.25	/	/	1.0		/
4	实验室及化验室			41.4	14.7	70	7.8	7200	0.0025	0.00001	/	1.0	1.2	/
5	药剂制备间			108.6	24	45	11.5	2400	/	/	0.012	/	/	2.0
6	硫酸储罐区			21	12	-50	6	8760	/	0.001	/	/	1.2	/
7	精矿仓			136	30	80	16.5	7200	0.002	/	/	1.0	/	/
8	尾矿库干滩			450	100	20	3	8760	0.396	/	/	1.0	/	/
9	水泥仓	水泥仓 1	圆形面源	2.5（半径）		/	20	7200	0.002	/	/	1.0	/	/
		水泥仓 2		2.5（半径）		/	20	7200	0.002	/	/	1.0	/	/
		水泥仓 3		2.5（半径）		/	20	7200	0.002	/	/	1.0	/	/
		水泥仓 4		2.5（半径）		/	20	7200	0.002	/	/	1.0	/	/
10	粗矿仓			11（半径）		/	29	7200	0.0015	/	/	1.0	/	/
11	尾矿浓密			20（半径）		/	5	7200	/	0.026	/	/	1.2	/
12	精矿浓缩			26.5（半径）		/	5.2	7200	/	0.011	/	/	1.2	/

由上表可知，项目有组织排放废气的浓度、速率均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准、《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》要求。

3.3.1.7 废气非正常排放分析

本项目废气非正常排放主要考虑废气治理设施故障状态下的废气排放情况（有组织排放）。根据统计资料，除尘器破损故障下，粉尘的最高浓度为正常情况的 3~5 倍。评价要求，建设单位应当定期对除尘器进行清灰和检修，同时在进出口设置压差监控，可及时发现除尘器破损，及时维修，避免事故排放。

综上，本项目非正常工况下废气排放情况如下：

表 3.3-15　非正常工况废气污染物排放情况

编号	污染源	风量 Nm^3/h	污染因子	污染物产生速率（kg/h）	非正常工况类型	排气筒参数			污染物排放	
						H (m)	D (m)	T (℃)	速率 kg/h	浓度 mg/m^3
DA001	充填站	2*9000	颗粒物	13.792	除尘器破损，粉尘浓度升至正常情况的 5 倍	35	0.7	25	0.655	36.4
DA002	带式输送机	30000	颗粒物	0.604	除尘器破损，粉尘浓度升至正常情况的 5 倍	15	0.8	25	0.029	0.95
DA003	粗矿仓	45000	颗粒物	0.292	除尘器破损，粉尘浓度升至正常情况的 5 倍	30	1	25	0.014	0.3
DA004	顽石破碎厂房	45000	颗粒物	50	除尘器破损，粉尘浓度升至正常情况的 5 倍	20	1	25	2.376	52.8
DA005	化验室	3*3000	硫酸雾	0.0002	酸雾净化系统失效，无净化效率	15	0.5	25	0.0002	0.022
DA006	药剂制备	3000	VOCs	0.124	活性炭净化系统失效，无净化效率	15	0.3	25	0.124	41.3

3.3.2 废水产生与处置措施

1、井巷涌水

（1）井巷涌水清污分流方案及废水产生情况

根据 2.4.6.2 章节矿井涌水清污分流方案，在矿井 2925m 高程布置排水廊道，2925m 高程以上涌水通过沟渠收集至硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 $500m^3$，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 $1000m^3$，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。

矿井 2925m 高程以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵站，以及深部采区盲进风井车场附近的 1950m 排水泵站。各排水泵站内设置主排水泵房、排泥硐室及中央变电所。坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井排至采矿场污水净化站。

①非雨季涌水量及排水量

根据项目可研及涌水量预测，非雨季矿井正常涌水量10400m³/d（其中2925m高程以上清水5616m³/d、2925m高程以下涌水4784m³/d），2925m高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟排水口，排至地表水体，排放量1117.12m³/d。

②雨季涌水量及排水量

根据项目可研及涌水量预测，雨季矿井最大涌水量14560m³/d（其中2925m高程以上清水7862m³/d、2925m高程以下涌水6698m³/d），2925m高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产,剩余部分自流至嘎拉沟排水口,排至地表水体,排放量6741.05m³/d。

（2）水质主要化学成分

本次评价对矿区井巷涌水水质进行了监测，监测结果见下表：

表 3.3-16　涌水现状监测结果

监测点位 监测项目	单位	监测点位		地表水II类标准	是否满足地表水标准
		MR#1	MR#2		
pH	无量纲	7.1	7.1	6-9	是
化学需氧量	mg/L	1.0	1.0	≤15	是
氨氮	mg/L	0.047	0.053	≤0.5	是
总磷	mg/L	0.04L	0.04L	≤0.1	是
铜	mg/L	0.04L	0.04L	≤1.0	是
锌	mg/L	0.009L	0.013	≤1.0	是
氟化物	mg/L	0.006L	0.006L	≤1.0	是
硒	mg/L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	是
砷	mg/L	0.0035	0.0089	≤0.05	是
镉	mg/L	0.00006L	0.00006L	≤0.005	是
六价铬	mg/L	0.007	0.008	≤0.05	是
铅	mg/L	0.0003L	0.0012	≤0.01	是
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	≤0.2	是
挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	≤0.005	是
石油类	mg/L	0.03	0.03	≤0.05	是
硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	≤0.1	是
硫酸盐	mg/L	5.77	4.53	≤250	是
氯化物	mg/L	1.48	1.51	≤250	是
硝酸盐	mg/L	0.004L	0.657	≤10	是
铁	mg/L	0.02	0.09	≤0.3	是
锰	mg/L	0.01L	0.01L	≤0.1	是

本工程区域矿井涌水水质较好。根据地下涌水的监测结果，各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水质限值要求。

评价认为项目在采取清污分流措施、矿井涌水沉淀处理措施、跟踪监测措施、矿井涌水综合利用措施、预防和避免矿井突水安全事故的保障措施等矿井涌水水质保障和污染防治措施后，矿山未来开采过程中矿井涌水水质将维持现状不会恶化，仍能满足项目设计出水水质限值（COD≤15mg/L、NH3-N≤0.5mg/L、TP≤0.1mg/L、砷≤0.05mg/L、铬（六价）≤0.05mg/L、铜≤1.0mg/L、锌≤1.0mg/L、石油类≤0.05mg/L）。

特别说明：尽管矿区现状涌水水质满足项目设计出水水质，但为确保本矿区实际正常生产时外排涌水水质满足设计出水水质，企业委托专业机构设计了一套涌水净化处理设施，作为应急备用设施。企业在运行期间将对涌水水质实施在线监测，若涌水水质存在污染因子超出设计出水水质的，企业将启用备用的应急处理设施，确保正常运行下外排涌水满足设计出水水质。应急处理设施工艺、规模如下：

①设计规模

需满足雨季 2925m 以上涌水（7862m^3/d）净化处理需求，净化系统设计规模确定为 400m^3/h。

②净化工艺流程

涌水 2 级沉淀池→原水泵→多介质过滤装置→保安过滤器→精密过滤器→高压泵→RO 装置（备用）→净水箱→排放。

其中，RO 装置为备用装置，仅在出水水质不理想时启动，RO 膜采用聚酰胺复合膜。多介质过滤装置采用手动控制，RO 装置采用全自动控制，系统通过液位控制实现自动运行。

多介质过滤装置：设计数量均为 4 台，单台产水量设计为≥100m^3/h。过滤装置材质为 304 不锈钢，内部表面采用防腐处理。

保安过滤器（5μm）：设计 4 台，产水量设计为≥100m^3/h。过滤器的壳体结构材质选用 SUS304 不锈钢，外抛光至镜面。过滤器的滤元过滤精度为 5μm，滤芯保证使用大于 3 个月。

精密过滤器（1μm）：设计 4 台，产水量设计为≥100m^3/h。过滤器的壳体结构材质选用 SUS304 不锈钢，外抛光至镜面。过滤器的滤元过滤精度为 1μm，滤芯保证使用大于 3 个月。

RO 装置：RO 装置设置为 1 个单元，RO 装置设计产水量≥400 吨/小时。

2、采矿废水

依据 3.2.1 水平衡分析，本项目采矿用水量为 3103.2m^3/d（含破碎站及皮带机降尘用水），全部附着于矿井壁及矿石表面，蒸发损耗，不外排。

3、选矿废水

项目拟采用“粗碎+半自磨+球磨+顽石破碎+预处理+双回路锂钽混合分支浮选+中矿再磨+锂钽磁重选分离+精矿脱水”工艺，依据 3.2.1 水平衡分析：选矿总用水量为 39472.91m^3/d（包含损失量），其中选厂自身回水量 32928.86m^3/d，还需补水 6544.05 m^3/d，无废水外排。

4、锂精矿压滤废水

锂精矿矿浆在山上选厂浓缩至 50%后，由精矿管道输送至山下精矿车间，在精矿车间进一步压滤，含水率降至 15%，产生锂精矿压滤废水 1712.94m^3/d，通过回水管线泵至山上选矿厂回用，不外排。

回水路径：回水管道与锂精矿管道路径一致，长 40.4km，高程差约 800m，通过精矿车间一级泵站泵送至山上选厂高位水池。

5、尾矿库回水

非雨季：根据水平衡分析，尾矿浆（浓度 50%）输送至尾矿库后，带入水量 3136m^3/d，其中蒸发损失 294.79m^3/d、尾矿空隙截留水量 1477.1m^3/d、降尘用水 348m^3/d，剩余水量通过渗水回收池收集后，输送至选厂高位水池回用，回用量 1242.04m^3/d。

雨季：根据水平衡分析，尾矿浆（浓度 50%）输送至尾矿库后，带入水量 3136m^3/d，库内收集的雨水量 1476.06m^3/d，其中蒸发损失 341.99m^3/d、尾矿空隙截留水量 1477.1m^3/d、降尘用水 87 m^3/d，剩余水量通过渗水回收池收集后输送至选厂高位水池回用，水量 2705.97m^3/d。

6、充填站排水

充填站尾矿消耗量 4783t/d，尾矿矿浆浓度由 50%进一步浓缩至 68%后进行充填，将产生尾矿浓缩废水；同时充填过程中将产生泌水及充填管道冲洗水。

（1）尾矿浓缩废水

尾矿浓密产生废水 2532.18 m^3/d，其中 107.8 m^3/d 用于充填管道冲洗，其余 2424.38m^3/d 全部回用于选矿厂，不外排。

（2）泌水及管道冲洗水

项目采用尾砂、矿方水泥作为充填料，泌水率约为 4%（泌水率=泌水质量/料浆含水质量），根据水平衡，充填浆料含水量 2250.82 m^3/d，泌水量约 90m^3/d。

充填管线在充填暂停时需进行清洗，根据井下采场分布情况，首采时上采区充填管路水平长度最长 2345m、下采区充填管路水平长度最长 3570m，冲洗水量按照充填管路最大长度 3570m 计算。管道内径 D=187mm，富余系数按 1.1 考虑，冲洗用水量 Vc 为：$Vc=1.1\times\pi\times L\times D^2/4=107.8m^3/d$，损耗量按 20%计，冲洗水排放量 86.24$m^3$/d。

充填泌水及管道冲洗水汇入井下采场废水收集系统，与采场废水一并泵送至采矿场净化站机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池回用至生产，不外排。

4、选厂初期雨水

产生：参考《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014），初期雨水收集池容积应按可能产生污染区域面积和降水量计算确定，按下式计算：

雨水流量计算公式：

$$Q= q\times\varphi\times F\times t$$

式中：Q——雨水设计流量；

q——设计暴雨强度，本项目为 241（L/S·hm^2）；

φ——径流系数，取 0.65；

F——汇水面积，本项目取 15（hm^2）；

t——降雨历时，本项目取 900（s）

经计算，本项目选矿工业场地收集区域初期雨水产生量约为2115m^3/次，初期雨水收集池应大于2115m^3。

治理：厂区内拟建雨污分流系统，含 1 座 2200m^3 初期雨水收集池，雨季收集的雨水经收集池沉淀后，分批、逐次回用于选矿工艺（一般 4~5 天内回用完，每次回用量 423m^3，初期雨水回用期间可适当降低尾矿库回水量），不外排。

5、设备冷却废水

产生：设备冷却循环水量 32.4 万 m^3/a，1080m^3/d，主要污染物为悬浮物，出水水温：30℃。采用循环水池自然降温，循环使用。

治理：设备冷却水循环过程蒸发水量约 3000m^3/a，10m^3/d；为控制冷却水循环过程中因蒸发损失而引起含盐量浓缩，定期排污水量为 6000m^3/a，20m^3/d，全部回用于选厂，不外排。

6、地坪冲洗废水

选厂工业场地地坪冲洗水用量按 2L/m²·次计，充填站、顽石破碎厂房、主厂房等区域的地坪冲洗水量约 50m³/d（采用回用水），废水产污系数按 0.6 考虑，选厂地坪冲洗废水产生量为 30m³/d，全部回用于选厂不外排。

处置：选厂地坪冲洗废水经 30m³ 沉淀池收集、沉淀后回用于选矿工艺，不外排。

7、采暖废水

产生：本项目设有 1 座锅炉房，1 座水源热泵机房，1 座乏风热泵机房为工业场地生产及厂区采暖提供热水，加热矿浆。

治理：依据设计单位提供的数据，采暖用水量为 25.2 万 m³/a，840m³/d，生成蒸汽损失水量为 21.6 万 m³/a，720m³/d，排放高盐分废水为 36000m³/a，120m³/d，此部分废水回用于选矿工艺生产，不外排。

8、生活给水净化站废水

产生：生活给水净化站采取“石英砂+活性炭+一级反渗透装置”系统。反渗透装置软水与废水的比例约为 4:1，即项目制备 28908m³/a，96.36m³/d 的软水，会产生 7227m³/a，24.09m³/d 废水，需水量 36135m³/a，120.45m³/d。

治理：生活给水净化站反渗透废水，回用至选厂，不外排。

9、生活污水

产生：选矿项目职工总数为 803 人。项目所在地属于西部高山高原区，参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号）中相关规定，用水定额为每人 120L/d，则生活用水量约 28908m³/a，96.36m³/d。废水产污系数按 0.8 考虑，则生活污水产生量约 23127m³/a，77.09m³/d。

治理：矿区生活污水经化粪池处理后，再进入地埋式一体化污水处理设施（含消毒处理工艺），处理量为 5m³/h，回用至选厂，不外排。

10、道路洒水

依据项目可研报告，矿区道路面积约 2.2 万 m²，参照《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号）中规定的浇洒道路用水定额通用值为 2L/m²·d，矿区道路洒水用水量约 44m³/d，采用处理后的回用水。全部蒸发等损失，无废水产生。

11、施工期弃渣场淋溶水

项目弃渣场主要暂存基建期产生废弃土石方，施工期结束后及时开展复垦工作。考虑弃渣场未复垦时，雨季弃渣场将产生少量的淋溶水。淋溶水水量按常年平均降雨量 792.5mm 计算，淋溶水计算公式：

$Q=10^{-3}\cdot C\cdot I\cdot A$

式中：Q—淋溶水（m^3/a）；

C—渗出系数，一般取 0.2~0.8，按最不利因素考虑，本次评价渗出系数取 0.8；

I—平均降雨量（mm/a），792.5mm/a；

A—弃渣场面积（m^2），项目弃渣场面积 90000m^2；

（1）日均淋溶水产生量

根据上式计算，弃渣场淋溶水年均产生量为：57060m^3/a，日均淋溶水产生量约为 156.3m^3/d。

（2）雨季淋溶水最大产生量

根据雅江气象站（站点编号：56267；坐标为东经 101.0189 度，北纬 30.0325 度）近 20 年（2003-2022 年）气象资料分析，项目所在地最大降雨月为 7 月，月降雨量 167.5mm。根据上式计算，最大降雨月弃渣场淋溶产生量为：12060m^3/月、389m^3/d。

弃渣场设置了排洪工程（含挡水坝及排洪渠、排洪暗涵）、周边截排水沟和 400m^3 淋溶水收集池。雨季周边截排水沟将弃渣场外的雨水截排至弃渣场下游冲沟内，弃渣场内的雨水通过排洪渠、排洪暗涵汇集到淋溶水收集池（400m^3），经沉淀后用于施工期砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对施工场地的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不得将其随意抛撒。施工期结束后，应及时开展弃渣场的复垦工作。

综上，本项目采矿、选矿废水全部回用，不外排。项目涌水采用清污分流方案，仅排放 2925m 以上的清水，雨季排放量 6741.05m^3/d、非雨季排放量 1117.12m^3/d。排放情况如下：

表 3.3-17　项目废水产生及排放情况

废水种类	排放量	主要污染物	治理措施	排放浓度(mg/L)	排放标准(mg/L)	最大排放量（t/a）
涌水（清水）	雨季 6741.05m³/d 非雨季 1117.12m³/d 全年 109.387 万 m³/a	pH	清污分流+2 级沉淀	7.1	6~9	/
		COD		1	15	16.408
		氨氮		0.053	0.5	0.547
		TP		0.04	0.1	0.109
		砷		0.0089	0.05	0.055
		六价铬		0.008	0.05	0.055
		铜		0.04	1.0	1.094
		锌		0.013	1.0	1.094
		铅		0.0012	0.01	0.012
		石油类		0.03	0.05	0.055
注：企业提高排放标准要求，废水排放执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准						

3.3.3 固体废物产生与处置措施

3.3.3.1 尾矿、废石性质鉴别

1、与《国家危险废物名录》对照判定

经对照《国家危险废物名录》（2025 年版），本项目尾矿、废石不属于名录中所列的项目。

2、尾矿、废石全成分分析（毒性物质含量）

根据中国地质科学院矿产综合利用研究所(自然资源部成都矿产资源检测利用评价中心)2024 年 3 月 28 日出具的检测报告，本项目尾矿、废石全成分分析结果如下：

表 3.3-18　尾矿分析结果表（%）

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O
75.43	13.53	0.21	0.26	2.92
Cu	Pb	Cr	Cd	As
未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	Tl	Ag	B_2O_3	Nb_2O_5
未检出	未检出	未检出	0.0038	0.0027
Na_2O	S	F	TFe	P
3.93	0.05	0.13	0.63	0.09
Sb	Ta_2O_5	Li_2O	Rb_2O	烧失量
未检出	0.0011	0.24	0.0943	2.4781

表 3.3-19　废石分析结果表（%）

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O
62.49	16.56	1.22	2.43	3.24
Cu	Pb	Cr	Cd	As
未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	Tl	Ag	B_2O_3	Nb_2O_5
未检出	未检出	未检出	0.0019	0.0019
Na_2O	S	F	TFe	P
1.80	0.18	0.16	4.69	0.07
Sb	Ta_2O_5	Li_2O	Rb_2O	烧失量
未检出	0.0005	0.01	0.0170	7.1287

根据《危险废物鉴别标准　毒性物质含量鉴别(GB5085.6-2007)》，本项目废石、尾矿成分中，不涉及 GB5085.6-2007 中的毒性物质。

3、腐蚀性、浸出毒性

为明确项目废石、尾矿是否具有危险性，企业委托四川西冶检测科技有限公司开展了尾矿浸出毒性试验研究，并编制了《四川省雅江县木绒锂矿矿石危害性检测试验研究报告》（二〇二二年三月）。报告主要内容如下：

①酸浸浸出毒性检测

依据《四川省雅江县木绒锂矿矿石危害性检测试验研究报告》（二〇二二年三月），四川西冶检测科技有限公司检测方法为《固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法（HJ/T299-2007）》。经检测，尾矿、废石酸浸浸出毒性检测结果中有害元素检测结果均低于国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别（GB 5085.3-2007）》浸出液中危害成分浓度限值，判定废石、尾矿不具有浸出毒性特征。检测结果如下：

表 3.3-20　尾矿、废石浸出毒性鉴别试验结果（酸浸）　单位：mg/L

检测项目	预选尾矿	扩试尾矿	围岩（废石）	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准	是否超标
Cu（以总铜计）	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	≤100	否
Pb（以总铅计）	＜0.0042	＜0.0042	＜0.0042	≤5	否
Zn（以总锌计）	＜0.0065	0.02234	＜0.00652	≤100	否
Cd（以总镉计）	＜0.0012	＜0.0012	＜0.0012	≤1	否
Cr（以总铬计）	＜0.002	＜0.002	＜0.002	≤15	否
Cr（六价）	＜0.004	＜0.004	＜0.004	≤5	否
Hg（以总汞计）	＜0.00002	＜0.00002	0.000076	≤0.1	否
Be（以总铍计）	＜0.0007	＜0.0007	＜0.0007	≤0.02	否
Ba（以总钡计）	0.00228	＜0.0018	0.00332	≤100	否
Ni（以总镍计）	0.01298	0.00602	＜0.0038	≤5	否
Ag（以总银计）	＜0.0029	＜0.0029	＜0.0029	≤5	否
As（以总砷计）	0.00672	0.0005	0.00222	≤5	否
Se（以总硒计）	＜0.00018	＜0.00036	0.00062	≤1	否
F^-（含氟化钙）	0.158	0.134	0.266	≤100	否
CN^-	＜0.001	＜0.001	＜0.001	≤5	否

通过上表可知，本项目尾矿、废石各检测项目浸出毒性鉴别试验结果浓度均低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5058.3-2007）中浸出毒性鉴别标准限值，因此，本项目尾矿、废石均不属于具有浸出毒性特征的危险废物，即为一般工业固体废物。

②水浸浸出毒性检测

依据《四川省雅江县木绒锂矿矿石危害性检测试验研究报告》（二〇二二年三月），四川西冶检测科技有限公司检测方法为《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）。检测结果如下：

表 3.3-21 尾矿浸出毒性鉴别试验结果（水浸） 单位：mg/L

检测项目	预选尾矿	扩试尾矿	围岩（废石）	《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准	是否超标	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）	是否超标
Cu（以总铜计）	＜0.0025	＜0.0025	0.0034	≤100	否	0.5	否
Pb（以总铅计）	＜0.0042	＜0.0042	0.00444	≤5	否	1.0	否
Zn（以总锌计）	＜0.0064	＜0.0064	＜0.00706	≤100	否	2.0	否
Cd（以总镉计）	＜0.0012	＜0.0012	＜0.0012	≤1	否	0.1	否
Cr（以总铬计）	＜0.002	＜0.002	＜0.002	≤15	否	1.5	否
Cr（六价）	＜0.004	＜0.004	＜0.004	≤5	否	0.5	否
Hg（以总汞计）	0.000174	0.000156	0.000256	≤0.1	否	0.05	否
Be（以总铍计）	＜0.0007	＜0.0007	＜0.0007	≤0.02	否	0.005	否
Ba（以总钡计）	＜0.0018	＜0.0018	0.00192	≤100	否	/	否
Ni（以总镍计）	＜0.0038	0.01042	0.0038	≤5	否	1.0	否
Ag（以总银计）	＜0.0029	＜0.0029	＜0.0029	≤5	否	0.5	否
As（以总砷计）	0.00466	0.00092	0.0031	≤5	否	0.5	否
Se（以总硒计）	＜0.0002	＜0.00022	0.00056	≤1	否	0.1	否
F^-（不包括氟化钙）	0.144	0.144	0.254	≤100	否	/	否
CN^-	＜0.001	＜0.001	＜0.001	≤5	否	/	否

通过上表可知，本项目尾矿、废石各检测项目浸出毒性鉴别试验结果浓度均低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5058.3-2007）中浸出毒性鉴别标准限值，同时相应污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第一类、第二类污染物最高允许排放浓度；因此，本项目尾矿、废石均不属于具有浸出毒性特征的危险废物，可判定属于 I 类一般固废。

③与《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》对照判定

依据《四川省雅江县木绒锂矿矿石危害性检测试验研究报告》（二〇二二年三月），四川西冶检测科技有限公司检测方法为《固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法（GBT 15555.12-1995）》，检测结果如下：

表 3.3-22　样品腐蚀性 pH 值测定结果

样品名称	pH 值检测结果	《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）	是否超标
预选尾矿	7.798	pH≥12 或 pH≤2	否
扩试尾矿	8.232		否
围岩（废石）	8.302		否

④小结

检测结果表明：根据《危险废物鉴别标准　毒性物质含量鉴别(GB5085.6-2007)》，本项目废石、尾矿成分中，不涉及 GB5085.6-2007 中的毒性物质。项目尾矿、废石浸出毒性各项指标均未超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）标准；根据《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007），不具备腐蚀性。同时，尾矿不具备易燃性、反应性，且未列入《国家危险废物名录》（2025 年版），根据《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7—2019)，项目尾矿、废石不属于危险废物。

3.3.3.2 一般固废

1、废石

运营期井下产出废石规模为 15×10^4t/a，废石充填井下采空区，不出坑。

项目仅施工期巷道掘进废石需出坑堆存，根据土石方平衡，堆置于弃渣场废石量为 225.1×10^4t，考虑松散系数（取 1.35）及富余系数（取 1.02），计算可得所需弃渣场容积 310×10^4m^3。

处置：施工期设置弃渣场，位于选矿工业场地东北侧约 600m 处，堆积标高 3275m，堆置容积 310×10^4m^3，满足所有施工期废石堆存要求，施工期结束后对弃渣场进行复垦，详见施工期影响分析章节。

2、除尘器除尘灰

各工序除尘器收集的除尘灰经收集后全部回用，不外排，产生及回用情况如下：

表 3.3-23　除尘灰产生及回用情况

产生点	产生工序	除尘灰（t/a）	固废性质	回用去向
充填站	投料	93.394	一般固废	直接卸至搅拌站，返回生产系统回收
水泥仓	仓储运输	60.132	一般固废	返回水泥仓
带式输送机	矿石物料传输过程	4.090	一般固废	直接卸至胶带，返回生产系统回收
粗矿仓	矿石物料堆存过程	1.977	一般固废	直接卸至粗矿仓，返回生产系统回收
顽石破碎厂房	顽石破碎过程	338.58	一般固废	直接卸至半自磨机，返回生产系统回收
合计		498.173	一般固废	/

3、尾矿

项目选厂日处理矿石量 10000t，尾矿日产生量约 7919t，其中 4783t 作为填充材料，剩余 3136t 输送至尾矿库，尾矿堆积干容重 1.2t/m^3，日入库尾矿量约为 3614.17m^3，年入尾矿库量为 78.425×10^4m^3。

处置：尾矿产生总量约 1490×10^4m^3，尾矿库总库容约 1800×10^4m^3，有效库容为 1530×10^4m^3，能够满足矿山生产服务年限要求。

4、采矿场净化站污泥

井下排水经井下泵送至采矿场净化站机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池，选厂净化站污泥产生量约 1260t/a。

处置：混凝沉淀产生的污泥用泵加压送至尾矿浓密机内，最终进入尾矿库堆存。

5、生活污水处理设施污泥

生活污水处理设施污泥，每半月清掏一次，产生量约 2400t/a。

处置：生活污水处理设施污泥定期清掏后与生活垃圾一并处置。

6、生活垃圾

本项目劳动定员 803 人，人均日生活垃圾产生量约 0.5kg，年工作日 300 天，则生活垃圾产生量约为 401.5t/a，属一般固废。

处置：在选矿工业场地内建设临时生活垃圾收集处理设施（含垃圾桶、包装袋等），并定期清运至雅江县垃圾填埋场。

7、生活给水净化站废石英砂及废活性炭

本项目涌水处理设施包含石英砂过滤器及活性炭过滤器，根据可研，滤料每年更换一次。石英砂过滤器及活性炭过滤器填充滤料为 2.64m^3/套，因此年产生的废石英砂和废活性炭都为 3m^3，石英砂密度在 1.5~2t/m^3（本次评价取较大产生量 2t/m^3）、活性炭密度在 0.45~0.65t/m^3（本次评价取较大产生量 0.65t/m^3），因此每年废石英砂的产生量约为 6t、废活性炭的产生量约为 1.95t。

处置：由厂家进行更换回收。

3.3.3.3 危险废物

1、实验室废药剂

依据设计估算，实验室废药剂年产生量约 6t，属于 HW49 其他废物（900-047-49）。

处置：设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。

2、废矿物油桶及废机油

项目每年约产生 60 个废矿物油桶。《国家危险废物名录》（2025 年版），本项目桶装油品间产生的废矿物油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（900-249-08）。

本项目机械维修保养过程会产生的废油，产生量约为 2t/a，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（900-249-08）。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。

3、药剂包装袋（桶）

项目选矿及质检过程涉及 Na_2CO_3、NaOH 等化学药品的使用，根据设计估算，每年将产生 2t 药剂包装袋（桶），属于 HW49 其他废物（900-047-49）。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。

4、废活性炭

根据 3.3.1 废气治理措施章节，本项目活性炭吸附装置一次装填量为 0.5t，更换周期为 65 天。本次评价要求废气治理设施活性炭每 2 个月更换一次，每年产生量 3t/a。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。

表 3.3-24　项目主要固废产生及处置措施表

序号	污染源	污染物	产生量	固废性质	排放去向
1	井下开采	废石	$15\times10^4m^3/a$	一般固废	废石充填采空区，不出坑
2	除尘器	除尘灰	498.173t/a	一般固废	返回生产系统
3	选厂尾矿	尾矿	94.11 万 t/a	一般固废	尾矿库
4	采矿场净化站	污泥	1260t/a	一般固废	尾矿库
5	生活污水处理设施	污泥	2400t/a	一般固废	定期清掏后与生活垃圾一并处置。
6	办公生活	生活垃圾	72t/a	一般固废	集中收集堆存后定期外运至雅江县垃圾填埋场
7	生活给水净化站	废石英砂	6t/a	一般固废	定期厂家进行更换回收
		废活性炭	1.95t/a	一般固废	
8	实验室	废药剂	6t/a	危险废物 HW49	设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。
9	综合维修车间、工程机械保养车间、矿用自卸车保养车间	废矿物油桶	60 个/a	危险废物 HW08	
		废机油	2t/a	危险废物 HW08	
10	选矿车间+实验室	药剂包装袋（桶）	2t/a	危险废物 HW49	
11	药剂制备车间废气处理设施	废活性炭	3t/a	危险废物 HW49	

危废暂存间设置及危险废物暂存要求

表 3.3-25　建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	危险废物名称	产生量	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存周期	最大储存能力
1	废药剂	6t/a	900-047-49	HW49	危废暂存间	144m^2	固态危废采用内塑外编包装袋密封包装；液态危废采用密封桶装	半年	3t
2	废矿物油桶	60 个/a	900-249-08	HW08					30 个
3	废机油	2t/a	900-249-08	HW08					1t
4	药剂包装袋/桶	2t/a	900-047-49	HW49					1t
5	废活性炭	3t/a	900-039-49	HW49					1.5t

项目应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关规定设置危废暂存间，暂存危险废物，主要要求如下：

（1）贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

（2）在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

（3）贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

（4）贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层，或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

（6）贮存设施或场所、容器和包装物应按 HJ 1276 要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

（7）贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

（8）危险废物贮存除应满足环境保护相关要求外，还应执行国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等法律法规和标准的相关要求。

3.3.4 工程噪声排放及治理措施

3.3.4.1 地下采场

地下采场噪声主要来自爆破、通风机等处的设备产生的噪声，噪声达 90dB 以上，同时还有爆破产生的噪声。

设计时尽量选用低噪声设备，从源头上解决环境噪声问题。为减少对矿区周围的噪声影响，对矿井通风产生的风机噪声治理措施如下：

合理选择风机型式，将通风机布置在硐室内，在风机进出口装设消声器，同时对风机基础采取隔振措施，给风机加设隔声罩等。

主要噪声源及治理措施见下表：

表 3.3-26　地下采场主要噪声源及防治措施

序号	主要噪声源	数量	位置	噪声防治措施	治理前声级 dB(A)	治理后等效室外声级 dB(A)
1	爆破	/	地下采场	加强爆破管理，控制爆破时间；矿井内坑道隔声；距离衰减	110~120	80~90（瞬间发生）
2	潜孔台车	3			90~95	75~80
3	凿岩台车	2			90~95	75~80
4	双臂凿岩台车	1			95	80
5	回风井风机	2			90	75
6	辅扇	3			90~95	70~75
7	局扇	10			90~95	70~75
8	锚杆台车	2			85~90	70~75
9	喷浆台车	2			85~90	70~75
10	撬毛台车	2			85~90	70~75
11	移动碎石台车	2			90~95	75~80
12	混凝土运输罐车	3			85~90	70~75
13	爆破器材运输车	2			85~90	70~75
14	装药车	2			85~90	70~75
15	铵油装药台车	1			85~90	70~75
16	振动放矿机	10			100～105	80~85
17	颚式破碎机	2			100～105	80~85
18	多绳摩擦式提升机	3			85~90	70~75

地下采场主要高噪声源经过距离衰减、坑道隔声后，排放至井口的噪声强度为 50~65dB（A），经过进一步距离衰减后到达场界的噪声贡献值不超过 40dB（A），能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放限值。

通过采取上述措施，可以将噪声影响降至最低，减少了噪声污染源对区域声环境的影响。

3.3.4.2 选厂、精矿过滤车间及回水管道

选矿的噪声污染源主要来自筛分、磨矿、渣浆泵、循环水泵等设备运转噪声，设备运转的噪声强度一般在 80-115dB(A)之间。

噪声治理及排放：

①厂区平面布置尽量将高噪声厂房尽量靠近厂区中央，远离厂界和敏感保护目标。

②设备选型在满足工艺需要的基础上，选择低噪声的设备。

③将噪声较大的球磨机、破碎机、筛分机等设备布置在封闭厂房内。

④对各除尘器风机安装消声器；公用设施中的加压水泵设备噪声，同样采取将设备布置在水泵房内的隔声措施，噪声强度可降低 10～15dB(A)。

本项目主要噪声源及防治措施见下表：

表 3.3-27　选厂、精矿过滤车间及回水管道主要噪声源及防治措施

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
1	重型皮带给料机	2 用 2 备	粗矿仓	90	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；厂房围墙加装隔声材料隔声；优化平面布置；选用低噪设备；泵基础采用橡胶衬板减振；空压机、风机配消声器。	<80
2	振动给料机	1		90		<80
3	离心通风机	1		90		<80
4	圆锥破碎机	1 用 1 备	顽石破碎厂房	100		<85
5	液下泵	2		80		<70
6	离心通风机	1		90		<80
7	离心通风机	1	地表矿石胶带	90		<80
8	半自磨机	1	主厂房	100		<85
9	直动振动筛	2		95		<80
10	球磨机	1		105		<85
11	渣浆泵	16		80		<70
12	立磨机	1		105		<85
13	高频振动细筛	1		95		<85
14	空压机	1 用 1 备		90		<80
15	液下泵	14		80		<70
16	渣浆泵	6	精矿浓缩及泵站	80		<70
17	液下泵	4		80		<70
18	磁力泵	12	药剂储存及制备	80		<70
19	液下泵	4		80		<70
20	渣浆泵	8	精矿过滤厂房	80		<70
21	卧式压滤机	4		105		<85
22	入料泵	8		80		<70
23	液下泵	16		80		<70
24	循环水泵	2 用 2 备	回水及循环水泵房	80		<70
25	回水泵	1 用 1 备	充填回水泵站	80		<70
26	离心通风机	1	充填搅拌站	85		<75
27	生产水泵	1 用 1 备	采矿场净化站	80		<70

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
28	精矿过滤回水泵	1 用 1 备	精矿过滤回水泵房	80		<70
29	电极蒸汽锅炉	1	锅炉房	85		<75
30	渣浆泵	1 用 2 备	尾矿输送泵站	80		<70
31	隔膜泵	1 用 2 备		80		<70
32	液下泵	2 用 2 备		80		<70
33	精矿过滤回水泵	1 用 1 备	二级泵站（跨越庆大河处）	80		<70

3.3.4.3 尾矿库

尾矿库噪声主要来自离心水泵、液下泵等设备产生的噪声，噪声达 80~85dB。设计时尽量选用低噪声设备，从源头上解决环境噪声问题。

表 3.3-28 选厂主要噪声源及防治措施

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
1	离心水泵	1 用 1 备	浮船泵站	80	/	<70
2	离心通风机	1 用 1 备	渗水回收泵站	85		<75

3.4 辐射分析

根据生态环境部《关于发布<矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录>的公告》（公告 2020 年 第 54 号）：“依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》中的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应在环境影响报告书（表）中给出原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度是否超过 1 贝可/克（Bq/g）的结论。”

企业对项目原矿、精矿、尾矿、废石进行了分析，检测结果详见下表。

表 3.4-1 辐射检测结果一览表 单位：Bq/g

样品名称	检测结果	
	钍-232	铀-238
原矿	0.00908	0.0882
锂精矿	0.0159	0.140
尾矿	0.00255	0.0211
废石	0.045	0.024

根据检测结果，本项目原矿、精矿、尾矿、废石铀（钍）系单个核素活度浓度未超过 1 贝克/克。本报告不包含电磁辐射环境影响评价，涉及电磁辐射的建设内容（110KV 输变电工程），建设单位另行办理手续。

3.5 项目污染物排放汇总

项目营运期污染物排放汇总情况见下表：

表 3.5-1　全厂“三废”污染物排放量一览表

类别	污染物		排放量（t/a）
废气	颗粒物	有组织	4.428
		无组织	5.871
		合计	10.299
	硫酸雾	有组织	0.00014
		无组织	0.2791
		合计	0.2792
	VOCs	有组织	0.067
		无组织	0.029
		合计	0.096
废水	涌水排放量	雨季	82.241 万 m^3
		非雨季	27.146 万 m^3
		合计	109.387 万 m^3/a
	COD	雨季	12.336
		非雨季	4.072
		合计	16.408
	NH_3-N	雨季	0.411
		非雨季	0.136
		合计	0.547
	TP	雨季	0.082
		非雨季	0.027
		合计	0.109
	砷	雨季	0.041
		非雨季	0.014
		合计	0.055
	六价铬	雨季	0.041
		非雨季	0.014
		合计	0.055
	铜	雨季	0.822
		非雨季	0.271
		合计	1.094
	锌	雨季	0.822
		非雨季	0.271
		合计	1.094
	铅	雨季	0.008
		非雨季	0.003
		合计	0.012
	石油类	雨季	0.041
		非雨季	0.014
		合计	0.055

3.6 总量控制

按照《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197 号），本项目总量控制指标测算如下。

1、废水总量控制指标

根据工程分析及水平衡，本项目选矿水回用率 100%，矿井涌水雨季排放量 6741.05m^3/d，非雨季排放量 1117.12m^3/d，排放标准执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级水污染物直接排放标准；但根据企业涌水监测数据，矿井涌水中 COD、NH_3-N 实际排放浓度可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，因此 COD、NH_3-N 从严要求，按照 GB3838-2002 II 类标准进行污染物排放量核算，如下：

COD：

雨季（6-9 月）：6741.05（m^3/d）×15（mg/L）×122d÷10^6=12.336（t）

非雨季（10 月-次年 5 月）：1117.12（m^3/d）×15（mg/L）×243d÷10^6=4.072（t）

总计 16.408t/a

NH_3-N：

雨季（6-9 月）：6741.05（m^3/d）×0.5（mg/L）×122d÷10^6=0.411（t）

非雨季（10 月-次年 5 月）：1117.12（m^3/d）×0.5（mg/L）×243d÷10^6=0.136（t）

总计 0.547t/a

综上，本项目废水污染物总量指标为：COD　16.408t/a、NH_3-N　0.547t/a。

2、废气总量控制指标

（1）重金属总量指标

本项目位于甘孜州雅江县，主要建设锂矿采选尾系统。依据《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》《四川省重点行业重金属污染物排放指标管理办法（试行）》（川环发〔2021〕13 号）等文件要求，本项目不属于重金属重点行业，所在区域也不属于重点区域。因此，**本项目不需对铅、汞、镉、铬和砷五种重金属污染物排放量实施总量控制。**

（2）其他污染因子总量指标

按照总量指标审核相关要求，选取颗粒物、VOCs 为废气污染物总量控制因子，总量指标计算方法如下：

有组织污染物排放量（t/a）=排气量（m^3/h）×排放浓度（mg/m^3）×排放时间（h）$\div 10^9$；

表 3.6-1　项目废气排放情况（有组织）

污染源	污染物	废气量（m^3/h）	排放时间（h/a）	排放浓度（mg/m^3）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）
药剂制备	VOCs	3000	2400	9.3	0.028	0.067

综上，本项目废气污染物核定排放量如下：

表 3.6-2　项目废气污染物总量指标统计

类别	污染物	排放量（t/a）
废气	VOCs	0.067

由上表可知，本项目 VOCs 新增年排放量小于 0.1 吨，根据《生态环境部门进一步促进民营经济发展的若干措施》（环综合〔2024〕62 号）“8.优化总量指标管理。……在严格实施各项污染防治措施基础上，对氮氧化物、化学需氧量、挥发性有机污染物的单项新增年排放量小于 0.1 吨，氨氮小于 0.01 吨的建设项目，免予提交总量指标来源说明，由地方生态环境部门统筹总量指标替代来源，并纳入台账管理”，本项目免予提交 VOCs 总量指标来源说明。

3、小结

综上，本项目主要污染物排放总量指标核定排放量如下：

表 3.6-3　本项目污染物核定总量指标一览表

类别	污染物		排放量（t/a）
废气	VOCs		0.067
废水	本项目涌水排口	COD	16.408
		NH_3-N	0.547

4、总量指标来源

项目外排矿硐涌水已达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质目标，不需要总量指标替代来源。

本项目 VOCs 新增年排放量小于 0.1 吨，根据《生态环境部门进一步促进民营经济发展的若干措施》（环综合〔2024〕62 号）“8.优化总量指标管理。……在严格实施各项污染防治措施基础上，对氮氧化物、化学需氧量、挥发性有机污染物的单项新增年排放量小于 0.1 吨，氨氮小于 0.01 吨的建设项目，免予提交总量指标来源说明，由地方生态环境部门统筹总量指标替代来源，并纳入台账管理”，本项目免予提交 VOCs 总量指标来源说明。

4. 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

雅江县地处青藏高原边缘，位于四川省西部，甘孜藏族自治州南部，介于北纬29°03′~30°30′，东经100°19′~101°26′之间，东邻康定市，南界凉山彝族自治州木里藏族自治县，西南靠理塘县，北连道孚县、新龙县。辖区面积7558平方千米。

本项目位于四川省甘孜藏族自治州雅江县，矿区位置位于雅江县城东北17°方向，直线距离约36km，行政区划隶属于甘孜州雅江县木绒村。距离矿区最近的交通枢纽为雅江县城，矿区经31km通乡油路（四级公路）至两河口与雅（江）道（孚）公路相接，往南行约17km至雅江县城，由雅江经G318线往东约140km至康定市，矿区至成都里程约468km。矿区沿乡道往东北方向行驶约50km可至道孚县八美镇，再沿省道S215南行约140km也可到康定市。规划中的雅（安）—叶（城）高速及川藏铁路从雅江经过。项目地理位置见附图。

4.1.2 地形、地貌

矿区地处青藏高原东南隅、雅砻江东侧的高山深切割区，属四川盆地向川藏高原过渡带深切割高山区。矿区海拔标高2900m～3400m（附近最高峰4600m），地形坡度40°～60°，沟谷呈“V”字形地貌形态。区内山脉多为东北－南西向，基本与庆大河水系平行，木绒锂矿床位于庆大河西岸。岩层产状较陡，倾角一般60°以上，节理裂隙较发育，风化剥蚀作用剧烈，地形陡峻，特别是庆大河两侧，地形非常陡峭，坡度一般在60°以上，部分地段甚至为陡崖。矿区所处区域构造复杂，是很活跃的地震断裂带，区域稳定性较差，地震动峰值加速度为0.15g，地震烈度VII度。但矿区内滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

4.1.3 气候与气象

矿区地处青藏高原东南隅，雅砻江东侧的深切割区，属四川盆地向川藏高原过渡的深切割高山区。区域上自然气候相对恶劣，为春冬季干旱，夏秋季多雨的气候，矿区属高原大陆气候区，具有低温干燥、日照充足、昼夜温差大、空气稀薄、霜冻期长、垂直分带明显的特点。

多年最低气温零下 20.9℃，最高气温约 35℃，年温差达 55℃。每年 5～11 月气温相对较好，为冰雪解冻期，温度在 10～35℃之间；12 月～次年 3 月为冰雪霜冻期，气温一般为零下 3℃～零下 20.9℃，冻土深度一般为 0.5～1m。

根据雅江气象站（站点编号：56267；坐标为东经 101.0189 度，北纬 30.0325 度）近 20 年（2003-2022 年）气象资料分析，项目所在地年均降雨量 792.5mm，多年平均蒸发量 1177.20mm。

4.1.4 水文

矿区内分布的河流属雅砻江水系，常年性地表水系有庆大河、嘎拉沟。庆大河为雅砻江二级支流，由北往南流经矿区中部，最终汇入雅砻江，矿区范围河流长度约 470m。庆大河水位标高为+2882m～+2890m，河宽 18m～27.3m，水深 0.4m～1.55m，庆大河流量大，年平均流量 12.30m^3/s，枯水期（12 月～次年 3 月）流量 3.34m^3/s～5.76m^3/s，平均流量 4.69m^3/s；丰水期（6 月～9 月）流量 23.35m^3/s～39.42m^3/s，平均流量 27.5m^3/s。嘎拉沟为庆大河支流，位于矿区北侧，由北西往南东进入矿区后汇入庆大河，嘎拉沟沟宽 1.1m～1.7m，平均水深 0.14m，枯水期 0.03m^3/s～0.103m^3/s，丰水期流量 0.174m^3/s～0.596m^3/s，年平均流量 0.158m^3/s。同达沟溪流为季节性水流，同达沟位于矿区东侧，沟宽 3.7m～6.3m，水深 0.4m～1.3m，流量为 1.34m^3/s～2.42m^3/s。

据雅江县气象局资料，庆大河 5～10 月为丰水期，多年平均流量 26.9m^3/s，占全年平均径流量的 90.1%；12～4 月为枯水期，多年平均流量 4.83 m^3/s，占全年径流量 9.26%；历年最小月平均流量出现在 2 月或 3 月，多年平均最小月（2 月）流量 3.34 m^3/s，仅占全年径流量 1.49%；雨季河水较为浑浊，但水环境未受明显污染。目前，庆大河上游正在建设格拉基水电站，预计 2025 年底建成投运。嘎拉沟为季节性冲沟，年平均流量 0.08m^3/s。

4.1.5 动、植物资源

雅江县生物资源：植被树种有冷杉、云杉、高山松、桦等；菌类有松茸、鹿菌、猴头菇、鸡油菌、木耳等多种野生菌类；药材有虫草、麝香、鹿茸、贝母、知母、大黄、黄芪等名贵中药材。动物有鹿、獐、盘羊、熊等珍贵动物。

4.1.6 矿产资源

县境内蕴藏有金、银、铜、铅、锌、钼、铌、钽、锂、铍、铷、铯、硅、云母、

花岗石、石英、地热等矿产资源。全县优势矿产资源为锂矿资源，主要位于江北片区木绒乡、呷拉镇范围内，目前已探明氧化锂资源量248万吨，占整个甲基卡片区已探明氧化锂的75%，是当前已探明世界最大的伟晶岩型锂辉矿，其丰富的资源储量、良好的开采品位、优越的开采条件、极具优势的开采成本，使其成为国内乃至世界固体锂辉石矿的佼佼者。

4.1.7 自然保护区及风景名胜区

4.1.7.1 四川省庆达沟森林公园

四川省庆达沟森林公园由四川省林业厅于2000年8月以“川林造函〔2000〕343号”文批复建立。2020年1月，雅江县林草局组织编写完成《四川省庆达沟森林公园总体规划（2020-2030年）》，2020年5月，四川省林业和草原局以“川林自函〔2020〕317号”文对《总规》予以了批复。根据批复的《总规》，四川省庆达沟森林公园（以下简称“森林公园”）位于四川省西部甘孜藏族自治州雅江县东北部，地理坐标为东经100°58'16"~101°12'32"，北纬30°9'6"~30°28'59"。森林公园总面积28302.19hm^2，森林公园距雅江县政府所在地约26km，距康定市约166km，距成都市426km。四川省庆达沟森林公园的性质为：以多类型森林景观为主体，优美的峡谷湖泊湿地为特色，神秘的民俗文化为灵魂，以深厚的藏传佛教文化为支撑，立足于高原生态系统保护，同时发挥科普宣教、环境教育功能以及森林游憩、生态观光、森林康养、文化体验等活动的综合性森林公园。森林公园采取“三片、四区、七景区”的布局模式，合理布设森林公园景区和功能分区。“三片”即木绒片区、卓玛雍措片区、庆大沟片区；“四区”即核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区；“七景区”即森林湖泊游憩区、高寒湿地徒步体验区、庆达河大峡谷游赏区、高原雪域游憩区、藏传佛教文化体验区、高山森林生态科普宣教区、森林康养度假区。逐步形成一个重点突出、层次鲜明、合理的空间发展格局，从而实现森林公园的可持续发展。

根据《甘孜州林业和草原局关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线矿与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》（甘林草函〔2025〕184号），本项目精矿管线位于四川雅江庆达沟森林公园内，**与上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》中优化后的四川省庆达沟森林公园无交叉重叠关系**。

4.1.7.2 四川亿比措湿地省级自然保护区

四川亿比措湿地省级自然保护区是以保护高原沼泽湿地生态系统及珍稀野生动物为主的自然保护区，位于四川省甘孜藏族自治州道孚县、雅江县和康定县境内，总面积 27275.73hm^2，其中，核心区 13655.66hm^2，缓冲区 6146.79hm^2，实验区 7473.28hm^2，地理位置：东经 101°12′16″～101°27′34″，北纬 30°20′07″～30°27′55″。保护区位于雅砻江支流的发源地，是雅砻江水系的水源涵养和补给区域，对该流域具有不可替代的生态功能，同时，它又是黑颈鹤等珍稀濒危野生动植物的重要栖息地，自然生态系统的代表性和典型性十分突出，是维系青藏高原生物多样性、高原物种基因和遗传多样性保护的生态基因库。

保护区于 2005 年经甘孜州人民政府批准为州级自然保护区。2008 年，四川省人民政府办公厅发函（川办函〔2008〕149 号）同意将亿比措湿地自然保护区列入 2008 年省级自然保护区晋升计划。2009 年 7 月 2 日，四川省省级自然保护区评审委员会同意推荐四川亿比措湿地自然保护区升级为省级自然保护区。

上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》不涉及优化调整四川亿比措湿地省级自然保护区，本项目工程不在四川亿比措湿地省级自然保护区范围内。

4.1.8 两河口水电站

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响报告书》，两河口水电站是雅砻江中游两河口至卡拉河段规划的“龙头”水库电站，位于甘孜州雅江县境内，坝址位于雅砻江干流庆大河河口下游约 800m 河段。上库两河口水电站坝址控制流域面积 6.57 万 km^2，多年平均流量 679m^3/s，水库正常蓄水位 2865m，死水位 2785m，调节库容 65.6 亿 m^3，具有多年调节能力；下库牙根一级水电站坝址控制流域面积 6.59 万 km^2，多年平均流量 679m^3/s，水库正常蓄水位 2605m，死水位 2598m，调节库容 0.1969 亿 m^3，具有日调节能力。两河口混合式抽水蓄能电站为日调节能力的抽水蓄能电站。

两河口水电站位于本项目排口汇入庆大河处下游 24km。

4.2 评价区水文地质条件

4.2.1 尾矿库评价区水文地质情况

4.2.1.1 地层岩性

本次调查范围内分布地层主要为第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl}）和三叠系上统新都桥组一段（$T_3xd^{1)}$ 板岩。

（1）第四系

残坡积层（Q_4^{el+dl}），分布于区坡脚及坡谷地带，主要由粘土、板岩碎块组成。粘土呈灰黑色，充填板岩碎块之间，含量 80%，厚度一般 2-6m，一般不含水，为透水层。

（2）叠系上统新都桥组一段(T_3xd^1)

在整个评价区普遍分布，岩性为含粉砂泥质板岩，灰色，变余粉砂质泥质结构，板状构造。主要由泥质（70-75%）、粉砂质碎屑含量（10-15%）、绢云母（5-10%）及少量黑云母、黄铁矿等组成。黑云母呈细小鳞片状，具丝绢光泽。岩石裂隙发育，充填泥质及褐铁矿；岩石中含少量黄铁矿，呈星点状。地层厚度 455-1000m。

4.2.1.2 地质构造

在尾矿库下游处发育阿绒子断层：该断层呈北西南东向展布，为左行平移断层，延伸约 11km。该断层同时为具挤压性质的逆断层，断面倾向 43°,倾角 65°,上下盘岩性均为新都桥组一段和新都桥组二段。断层两侧地层界线明显错位，岩石破碎、劈理发育、黑色板岩揉皱强烈，沿断层发育伟晶岩脉及石英脉。

4.2.1.3 地下水类型及赋存条件

本次调查范围内，地下水主要为三叠系上统新都桥组一段(T_3xd^1)板岩风化裂隙水，其沟谷和山坡富水性差异较大。因此，区内含水带主要为基岩风化带，其厚度沿山坡到沟谷逐渐变厚，富水性也逐渐变好。

地下水的富水性还受降水入渗补给面积控制，当补给面积大时，其获得的入渗补给量大，地下水富水性较好，补给面积小，则地下水获得的补给量少，地下水富水性差。由于表层风化裂隙发育程度以及地形地貌和补给范围的不同，不同的地段又存在着不同的富水差异。

评价区南北两侧山坡地势较陡，地下水汇水面积小，地下水补给条件一般，因此总体上富水性较弱，单井涌水量一般小于 $10m^3/d$。相反，沟谷地带由于汇水面积大，

地下水沿着山坡向坡底沟谷区径流、埋藏，富水性较好，单井涌水量一般能达到10m³/d。

具体各孔位单井出水量如下：根据钻孔 ZKL8 水文地质条件显示，水位埋深为12.84m，含水层厚度为 12.96m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为0.1154m/d，单井涌水量 9.97m³/d。根据钻孔 ZKC09 水文地质条件显示，水位埋深 15.4m，含水层厚度 6.8m，层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0765m/d，单井涌水量 2.15m³/d。根据钻孔 ZKD44 水文地质条件显示，水位埋深为 17.10m，含水层厚度为 5.5m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0641m/d，单井涌水量 1.28m³/d。根据钻孔 ZKD42 水文地质条件显示，水位埋深为 19.20m，含水层厚度为 16.80m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为0.0638m/d，单井涌水量 8.06m³/d。根据钻孔 ZKD39 水文地质条件显示，水位埋深为 16.94m，含水层厚度为 10.10m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为0.0744m/d，单井涌水量 5.15m³/d。根据钻孔 ZKD35 水文地质条件显示，水位埋深为 15.80m，含水层厚度为 5.80m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0479m/d，单井涌水量 1.09m³/d。根据钻孔 ZKD32 水文地质条件显示，水位埋深为 20.64m，含水层厚度为 7.36m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0393m/d，单井涌水量 1.27m³/d。根据钻孔 ZKP12 水文地质条件显示，水位埋深为 20.3m，含水层厚度为 14.70m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为0.0562m/d，单井涌水量 5.93m³/d。根据钻孔 ZKP4 水文地质条件显示，水位埋深为 22.89m，含水层厚度为 21.68m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为0.0587m/d，单井涌水量 11.36m³/d。

4.2.1.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要含水层（风化裂隙水）主要受地形地貌、气象条件的控制。尾矿库地下水水文地质单元是以千梧柯沟为中心，南、北、东三面以地表分水岭为界，西侧为排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨及冰川融雪流补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流（坡面处水力坡度 15～20%），在沟谷中由东向西径流（水力坡度约 2%~5%），向西流出地下水水文地质单元区。在地形切割处，往往以泉水形式排泄。

沟谷低洼地带为地下水的储集区，且在沟谷中按季节变化进行补、排转换，特别

是在沟谷上游枯水期有见泉点出露，从而形成地表径流，因此，在枯水期沟谷中地表水的径流量基本上代表了地下水的天然排泄量。

总的来说，区内浅层地下水主要排泄于地表溪沟，随后汇入庆大河。

4.2.2 弃渣场和采选工业场地评价区水文地质情况

4.2.2.1 地层岩性

场地出露地层为第四系全新统人工堆积（Q_4^{ml}），第四系全新统坡积碎石土（Q_4^{dl}），第四系全新统滑坡堆积（Q_4^{del}），第四系全新统泥石流堆积（Q_4^{sef}），三叠系上统新都桥组二段(T_3xd^2)。下伏基岩岩性主要为板岩，岩层其总体产状 170-310°∠58-76°，倾角较陡。地层并分述如下：

（1）第四系全新统人工堆积（Q_4^{ml}）

①填土：杂色，稍湿，松散，由多由修路开挖物堆积或崩落、充填形成。细颗粒主要为粉质黏土和粉砂，含量约 20%，其余粗颗粒多为碎石、砂砾土组成，碎块石粒径一般为 6～10cm 不等，个别达 100cm，含量约 50-70%。粗颗粒母岩主要为板岩，强-中等风化。主要分布于场内道路外侧斜坡，堆填厚度 7.5m 不等，孔隙率较高。

（2）第四系全新统坡积（Q_4^{dl}）

②碎石：灰褐色，母岩为板岩，中密，稍湿，破碎程度为碎石状，不均匀，粗颗粒为碎石组成，碎石粒径一般为 4～20cm 不等，最大约 50cm，含量约 50-70%。少量细颗粒主要为黄褐色粉土、粘土等。该层分布于沟谷两侧斜坡，顶部多含大量植物根系。钻孔揭露深度 6.3m。重型动力触探修正击数 N63.5′=10.8 击。

（3）第四系全新统滑坡堆积（Q_4^{del}）

③碎石：灰褐色，饱和，中密，由古岩质滑坡堆积而成，细颗粒主要为粉土及粉砂，含量较低，其余粗颗粒多为碎石组成，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，个别达 200cm，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，含量约 50-70%。孔隙中泥质充填。粗颗粒母岩主要为板岩，强-中等风化，靠近基岩的接触带为厚度 6m 左右破碎带。主要分布于支沟弃渣场，堆填厚度 15-28.2m 不等，孔隙率较高。重型动力触探修正击数 N63.5′=10.1-11.9 击。

（4）第四系全新统泥石流堆积层（Q_4^{sef}）

④-1 角砾：灰黑色，母岩为板岩，密实程度稍密，稍湿-饱和，破碎程度为碎石状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，粉土、砾砂含量较高约 40%，碎石底部含量较低，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，含量约 60%。该层主要分布于嘎

拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 0-27m。钻进过程中塌孔明显。重型动力触探击数 N63.5′=6.6-10.0 击。

④-2 碎石：灰黑色，母岩为板岩，密实程度稍密-中密，稍湿-饱和，破碎程度为碎块状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，碎石上部含量较高，粉土、砾砂含量较低约 20%，碎石粒径一般为 4～20cm 不等，该层主要分布于嘎拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 0-25m。超重型动力触探击数 N120′=5.3-9.4 击。

④-3 碎石：灰黑色，母岩为板岩，密实程度中密-密实，稍湿-湿，破碎程度为碎块状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，碎石粒径一般为 10~20cm 不等，最大粒径约 60cm，含量较高约 60%，该层主要分布于嘎拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 7.5-20.4m。超重型动力触探击数 N120′=9.4-11.5 击。

（5）三叠系新都桥组二段(T_3xd^2)：

⑤-1 强风化板岩：矿物成分为绢云母、石英、方解石，变余泥质结构、板状构造，岩体破碎，层理发育，岩芯呈块状、短柱状，长度一般为 5-10cm，最长可达 50cm，层理轴夹角 30-40°。采取率 86-96%。该层风化不均匀，局部夹中风化岩块，根据取样试验数据显示，其天然单轴抗压强度最高可达 17.65Mpa。

⑤-2 中风化板岩：矿物成分为长石、绢云母、石英、方解石、局部石英含量较高，变余泥质结构、中厚层构造，受构造影响节理裂隙较发育，岩体大部分较完整，局部较破碎。岩芯呈柱状，长柱状，长度一般为10-30cm，最长可达300cm，层理轴夹角 40°。采取率 92-99%，RQD 为 60-80%，裂隙线密度为 1-3 条/m，张开度 1-3mm，裂隙一般泥质充填。单轴饱和抗压强度 frk=33.91Mpa，属于较硬岩，基本质量等级属III级。

4.2.2.2 地质构造

采选工业场地位于青藏高原东缘松潘-甘孜造山带的雅江被动陆缘残余海盆褶皱-推覆带中段，场区内未发现较大的断层、褶皱及岩浆岩侵入，构造属简单型。为一单斜地层，岩层总体产状 170-310°∠58-76°,倾角较陡。

在采选工业场地北西部，发育一向斜构造，向斜核部距工业广场约 2.5km，该向斜两翼地层倾角均达 80°,向斜轴部呈南西-北东向延伸数十公里。

4.2.2.3 地下水类型及赋存条件

本次调查范围内，地下水主要为三叠系上统新都桥组二段(T_3xd^2)板岩风化裂隙水，其沟谷和山坡富水性差异较大。因此，区内含水带主要为基岩风化带，其厚度沿山坡到

沟谷逐渐变厚，富水性也逐渐变好。

地下水的富水性还受降水入渗补给面积控制，当补给面积大时，其获得的入渗补给量大，地下水富水性较好，补给面积小，则地下水获得的补给量少，地下水富水性差。由于表层风化裂隙发育程度以及地形地貌和补给范围的不同，不同的地段又存在着不同的富水差异。

评价区山坡地势较陡处，地下水汇水面积小，地下水补给条件一般，因此总体上富水性较弱，单井涌水量一般小于 10m³/d。相反，沟谷较低地带由于汇水面积大，地下水沿着山坡向坡底沟谷区径流、埋藏，富水性较好，单井涌水量一般能超过 10m³/d。

具体各孔位单井出水量如下：

根据钻孔 IZK15 水文地质条件显示，水位埋深为 11.24m，含水层厚度为 12.76m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0754m/d，单井涌水量 5.72m³/d。根据钻孔 IZK1 水文地质条件显示，水位埋深 1016m，含水层厚度 14.04m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0759m/d，单井涌水量 7.04m³/d。根据钻孔 IZK4 水文地质条件显示，水位埋深为 10.53m，含水层厚度为 17.22m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0793m/d，单井涌水量 10.28m³/d。根据钻孔 ZKCX01 水文地质条件显示，水位埋深为 16.35m，含水层厚度为 20.15m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0551m/d，单井涌水量 9.25m³/d。根据钻孔 ZKCX02 水文地质条件显示，水位埋深为 12.43m，含水层厚度为 15.07m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0774m/d，单井涌水量 6.64m³/d。根据钻孔 ZKCX02 水文地质条件显示，水位埋深为 8.14m，含水层厚度为 20.96m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0865m/d，单井涌水量 16.81m³/d。

4.2.2.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要含水层（风化裂隙水）主要受地形地貌、气象条件的控制。采选工业场地地下水水文地质单元是以嘎拉沟为中心，南、北、西三面以地表分水岭为界，东侧为排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨及冰川融雪流补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流（坡面处水力坡度 30%～40%），在沟谷中由西向东径流（水力坡度约 12%~18%），排泄于庆大河中。

（1）地下水的补给

采选工业场地地下水主要受大气降水及冰川融雪流补给。采选工业场地位于嘎拉沟流域内，大气降水自分水岭起，通过第四系孔隙、基岩风化裂隙下渗，向含水层补给。嘎拉沟上游海拔最高达 4600m 以上，山顶常年有雪，冰川融雪受气温影响明显，不仅随季节而变，而且日变化也十分明显。

（2）地下水的径流及排泄

嘎拉沟两岸附近，主要为地下水的储存带和排泄带。丰水期该段地下水充足，通过碎石土孔隙向嘎拉沟补给；在嘎拉沟中段地表水下渗在碎石孔隙中形成暗流，枯水期河谷两岸含水层水量不足，嘎拉沟可能通过侧向压力补给地下水。最终地下水排泄于庆大河中。

4.2.3 精矿厂评价区水文地质情况

4.2.3.1 地层岩性

场地出露地层为第四系全新统冲积（Q_4^{al}），下伏地层为三叠系上统两河口组上段(T_3ln^2)，地层并分述如下：

（1）第四系全新统冲洪积（Q_4^{al}）

属现代河流冲积层，具二元结构，上部为亚黏土、亚砂土，厚 0.5-1.5m，下部为砂砾石层，厚 3-12m。

（2）三叠系上统两河口组上段(T_3ln^2)：

岩性为深灰、灰黑色绢云板岩、含炭质绢云、含粉砂质绢云板岩，夹少量岩屑石英砂岩、石英砂岩，偶见含砾板岩。裂隙较发育，赋存构造裂隙水。地层厚度 890-1330m。

4.2.3.2 地质构造

精矿车间位于青藏高原东缘松潘-甘孜造山带的雅江被动陆缘残余海盆褶皱-推覆带中段，场区内未发现较大的断层、褶皱及岩浆岩侵入，构造属简单型。下伏基岩为一单斜地层，岩层其总体产状倾向南西，倾角 78°-80°,倾角较陡。

在南西部约 860m，发育一逆断层，断层面倾向南西，对精矿车间的水文地质条件影响甚小。

4.2.3.3 地下水类型及赋存条件

根据钻孔抽水试验、地方机井出水量等，可将该区的富水性划为水量贫乏区，再根据

风化带裂隙的发育程度及所处地形地貌位置的不同，还可进一步细化为两类:

1）单井涌水量大于 10m³/d

该富水性区域主要位于雅砻江河谷区，地下水补给（汇水）面积大，为地下水的径流排泄区，上覆第四系全新统冲积（Q_4^{al}）砂砾石层，含水层较厚，一般大于 15 米，钻孔出水量较大。

在该区域内 ZKJW02 钻孔显示，水位埋深为 6.62m，含水层厚度为 15.98m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层综合渗透系数为 0.1601m/d，单井涌水量 17.56m³/d。

在该区域内 ZKJW03 钻孔显示，水位埋深为 4.32m，含水层厚度为 19.22m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层综合渗透系数为 0.2351m/d，单井涌水量 33.25m³/d。

2）单井涌水量小于 30m³/d

该富水性区域主要位于较陡的山坡，为地下水的补给径流区，坡度较陡，地下水水力坡度大，地下水流速快，不易聚集，含水层较薄一般小于 15m，其富水性差，钻孔出水量相对较小。

在该区域内 ZKJW01 钻孔显示，水位埋深为 15.36m，含水层厚度为 12.37m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0821m/d，单井涌水量 6.33m³/d。

4.2.3.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要第四系松散岩类孔隙含水层可直接接收大气降雨的补给，同时也接受南部山体地下水的侧向补给，排泄于雅砻江。

风化裂隙水含水层主要受地形地貌、气象条件的控制。精矿车间地下水水文地质单元是以沟谷为中心，南、东、西三面以地表分水岭为界，北侧为雅砻江排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流，在沟谷中由南向北径流（水力坡度约 30%~40%),排泄于雅砻江中。在地形切割处，往往以泉水形式排泄。

4.2.4 水文地质试验统计

本次勘察工作共实施水文地质钻孔 24 个，其中尾矿库布置 9 个，采选工业场地、弃渣场各布置 6 个，精矿车间布设 3 个，总进尺 886.6m，均揭穿地表以下第一含水

层。按照《环境影响评价技术导则-地下水环境（HJ610-2016）》要求，钻孔分别布置于场地上游、内部、下游。本次工作对位于所用进行了稳定流抽水试验，共进行抽水试验 24 组。根据包气带岩性及项目建设情况，在区内还进行了 24 组试坑渗水试验。通过现场抽水、渗水试验和室内试验，获得了本次勘察相关水文地质参数。

4.2.4.1 水文地质钻探

项目区的水文地质钻探、抽水试验等勘探工作按勘察方案实施，根据钻孔勘探目的要求，本次勘探孔以揭穿上部潜水含水层进入其下隔水层一定深度，以获取浅部含水层的水文地质参数。

《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-94）中 4.2.2 条件规定：钻孔结构按钻孔类型、水文地质条件、钻孔直径及深度、钻进工艺方法、抽水方法及钻探设备等因素综合确定。进行抽水试验的钻孔，基岩钻孔直径则一般以满足根据预计出水量能下入之抽水设备口径要求或过滤管直径要求为依据确定。

《地下水资源勘察规范》（SL454-2010）附录 E（水文地质钻探）中：E.1.2 钻孔结构应根据勘察区地层特性、含水层富水性、勘探试验要求及钻探工艺等因素确定。E.1.3 钻孔抽水试验段的孔径应根据抽水试验技术要求和可能的出水量大小以及过滤器的类型、外径确定。E.2.2 抽水孔过滤器骨架管内径，基岩地层宜大于 100mm。

根据上述规程、规范之规定，本次勘察孔为水文地质孔；区内地下水为风化裂隙水，埋深较浅，富水性弱，单井出水量小；抽水设备小和使用回转施工工艺等综合确定本次勘察水文地质孔采用 130mm 孔径开孔，110mm 孔径终孔。使用回转钻探设备植物胶护壁、金刚石正循环钻进方法工艺施工。130mm 孔径揭穿土层后，下入井口管，改用 110mm 孔径一径到底，钻进结束后，下入直径 110mm 成井管。成井管上部、下部为白管，过滤器为穿孔过滤器，视含水层位置下入。

本次勘探工作所有钻孔均采用取芯钻进，岩芯采取率均在 80%以上，各岩土层界线清楚，能准确划分地层。成井后洗井至水清砂净。各水文地质钻孔均进行水文地质编录。编录描述内容包括岩性特征、风化带发育深度、地下水埋藏深度、采取率等，编录质量符合要求。

抽水试验采用稳定流抽水试验。根据试抽情况确定降深，对涌水量不大的钻孔采用一至两次降深试验；各次降深水位与水量稳定时间符合规范要求，稳定动水位波动值未超过降深值的 1%，涌水量波动值小于(Q 大－Q 小)/Q 平＜3%。上述抽水试

验严格按照规范执行，正确可靠，能满足各含水层水文地质参数的计算。

表 4.2-1 水文地质钻孔信息一览表（m）

项目场地	序号	钻孔编号	Y 坐标	X 坐标	孔深	水位埋深	地面标高
尾矿库	1	ZKL8	34423410.73	3360760.696	30	12.84	4242
	2	ZKC29	34423595.96	3360836.51	25	15.4	4278
	3	ZKD44	34423800.77	3361110.985	25	17.1	4283
	4	ZKD42	34423410.73	3360760.696	40	19.2	4280
	5	ZKD39	34423889.47	3360862.692	30	16.94	4262
	6	ZKD35	34423940.51	3360721.916	25	15.8	4276
	7	ZKD32	34423991.52	3360580.933	30	20.64	4321
	8	ZKP12	34424163.59	3360818.929	40	20.3	4285
	9	ZKP4	34424423.16	3360774.652	50	22.89	4300
弃渣场和采选工业场地	10	ZK47	34416398.07	3359902.863	50	16.54	3270
	11	ZK34	34416437.38	3359782.34	50	14.32	3212
	12	ZK24	34416587.22	3359715.37	50	15.24	3189
	13	ZK21	34416538.96	3359593.078	40	12.16	3084
	14	ZK19	34416517.7	3359443.119	25	8.46	3131
	15	ZK9	34416719.09	3359507.016	40	7.06	3001
	16	IZK15	34415839.61	3358630.25	30.8	11.24	3204
	17	IZK1	34415873.17	3358643.937	34.5	10.16	3201
	18	IZK4	34416210.58	3358524.352	41.3	10.53	3127
	19	ZKCX01	34415633.94	3358982.888	50	16.35	3320
	20	ZKCX02	34416096.82	3358898.792	40	12.43	3304
	21	ZKCX03	34416467.93	3358683.985	40	8.14	3131
精矿车间	22	ZKJW01	34406452.253	3331594.932	40	15.36	2605
	23	ZKJW02	34406304.695	3331632.15	30	6.62	2595
	24	ZKJW03	34406267.773	3331713.369	30	4.32	2586

4.2.4.2 抽水试验

抽水试验依据主要依据《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-94）和《供水水文地质勘察规范》（GB50027-2001）进行。《水文地质钻探规程》中规定：“在各种比例尺的水文地质普查与勘探中布置，一般要进行单孔稳定流抽水试验，必要时要进行多(群)孔非稳定流抽水试验，以获取不同要求的水文地质参数”。本次抽水试验的目的是求取含水层的渗透性，单孔稳定流抽水试验已能获取本次勘察需要得到的水文地质参数，满足其目的要求，故本次抽水试验进行单孔稳定流抽水试验。根据试抽情况确定降深，对涌水量不大、含水层厚度较薄的钻孔采用一至两次降深试验。

水文地质孔终孔成井后随即进行洗井工作，主要采用清水冲孔和抽水的方法进行反复洗井，至抽出的水达到水清砂净后，进行试抽工作，当试抽符合要求后，进行地下水静止水位观测工作，当 4 个小时水位波动值小于 5cm 时，且水位不呈连续上升或下降趋势时，停止静止水位观测工作，进入抽水阶段。抽水泵采用 100QJD2-98 型多级井用潜水电泵，抽水流量采用水表进行测量，通过安装三通阀门控制通过水

表和回流至钻孔中的水量，从而可实现极小水量稳定流抽水的目的。抽水时，水位与流量同时观测，满足规定的稳定时间后，停止抽水，进行恢复水位观测。

本次抽水试验各次降深水位与水量稳定时间符合规范要求，稳定动水位波动值未超过降深值的 1%，涌水量波动值小于(Q 大－Q 小)/Q 平＜3%。上述抽水试验严格按照规范执行，正确可靠，能满足各含水层水文地质参数的计算。

本次水文地质勘察共进行了 24 组抽水试验，对 24 个钻孔分别进行了稳定流抽水试验。根据观测成果，对抽水试验数据进行了整理，并计算出相应水文地质参数。

水文地质试验钻孔完整揭露了风化带裂隙含水层。

采用潜水完整井（单孔）公式计算，计算公式如下：

$$K = \frac{0.732Q}{(2H - \mathrm{Sw})\mathrm{Sw}} \lg \frac{\mathrm{R}}{rw}$$

渗透系数潜水完整井（单孔）

影响半径 $R=2Sw\sqrt{HK}$

上列式中：

Q—抽水井涌水量（m3/d）；

Sw—抽水井的降深值（m）；

K—含水层渗透系数（m/d）；

H—含水层厚度（m）；

R、rw—影响半径、抽水井半径（m）。

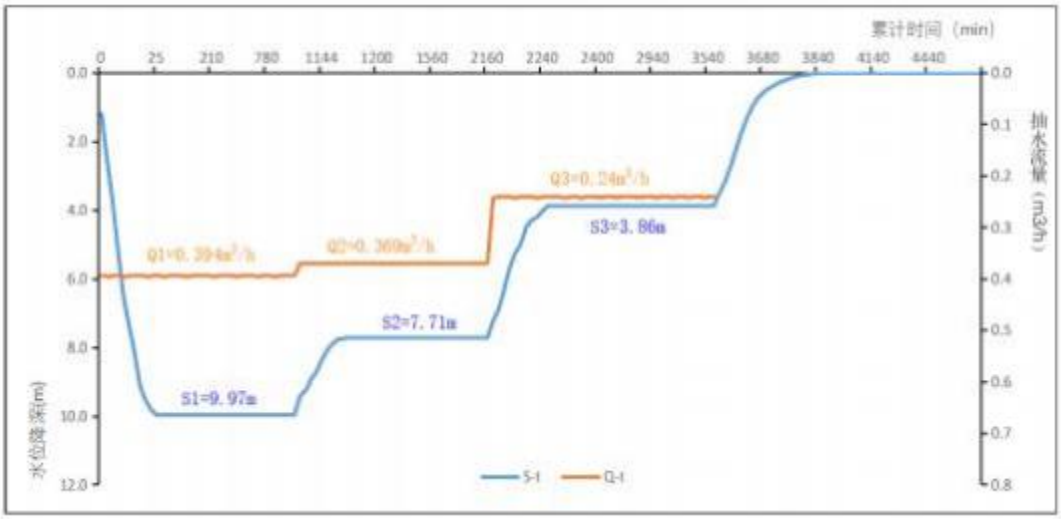


图 4.2-1 尾矿库 ZKL8 钻孔抽水试验过程曲

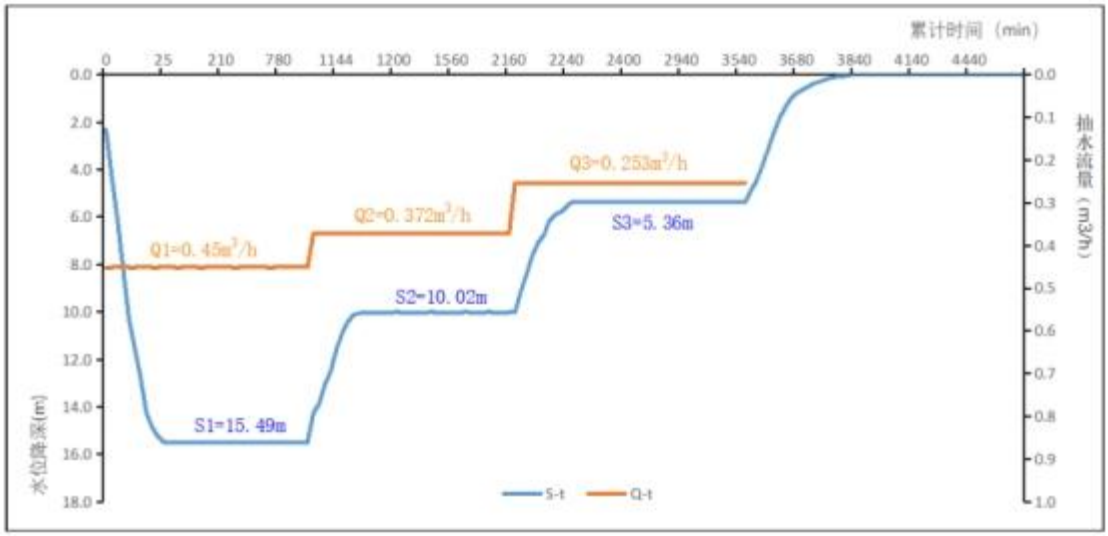


图 4.2-2 弃渣场和采选工业场地 ZK47 钻孔抽水试验过程曲

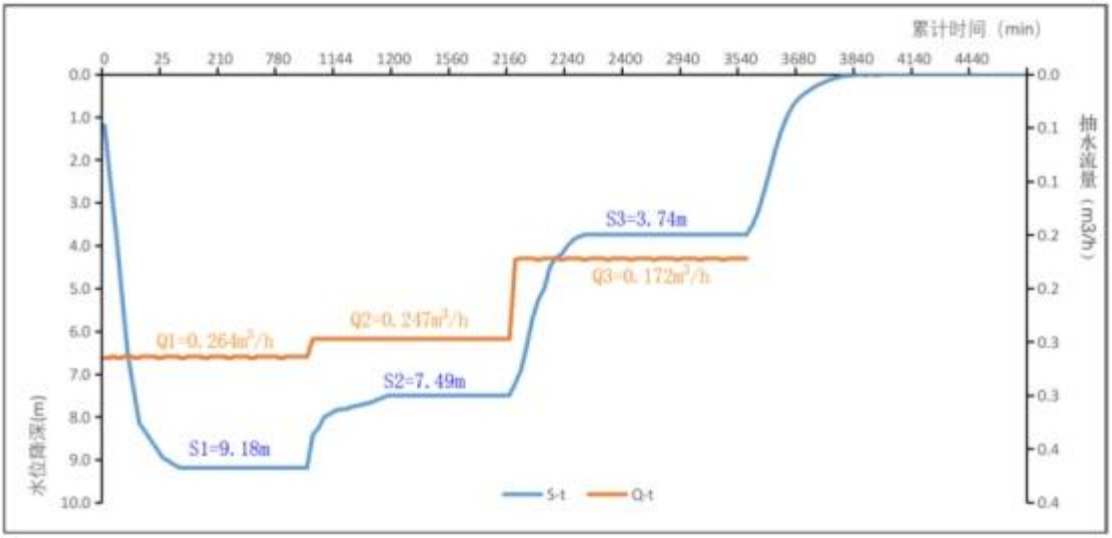


图 4.2-3 精矿厂 ZKJW01 钻孔抽水试验过程曲

4.3.1.1 试坑渗水试验

本次试坑渗水试验以尾矿库、采选工业场地、弃渣场和精矿车间为布设重点，覆盖评价区不同类型包气带岩土体。在钻孔附近部署双环试坑渗水试验 24 组，其中尾矿库布置 9 组，采选工业场地、弃渣场各布置 6 组，精矿车间布设 3 组，分布于山地沟谷、斜坡等地，测定第四系残坡积（Q4el+dl）含碎石粘土、冲积层（Q4al）上部亚粘土、亚砂土以及三叠系风化板岩等包气带岩土体渗透系数。

双环试坑渗水试验内、外直径分别为 25cm 和 50cm，按同心圆状压入坑底。试验过程中，两个流量瓶同时向内环和内、外环之间注水，水深均为 10cm。开始进行内环注入流量量测，当连续两次观测的注入流量之差不大于最后一次注入流量的 10%时，试验结束。结束后开挖试坑，测得试验结束时水的渗入深度和岩土体毛细上升高度，计算包气带岩土体的渗透系数：

$$K = \frac{Qz}{F(H + z + 0.5H_a)}$$

式中：K---渗透系数，cm/s；

Q---内环的渗入流量，cm^3/s；

F---内环的底面积，cm^2；

H---试验水头，cm；H=10cm；

Ha---试验土层的毛细上升高度，cm；

z---从试坑底算起的渗入深度，cm。

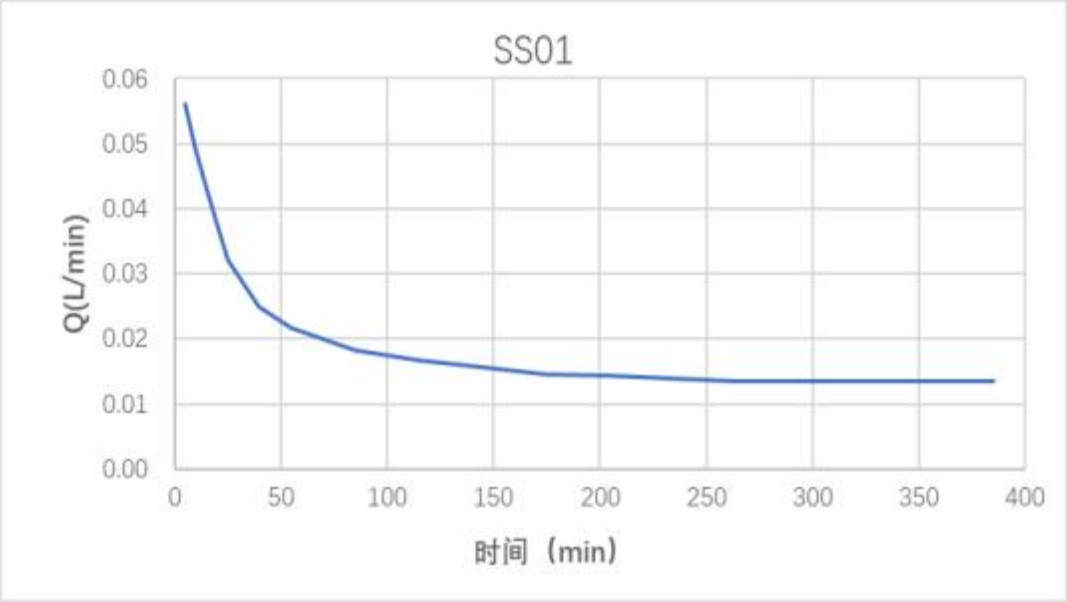


图 4.2-4　SS01 渗水试验过程曲线

表 4.2-2 双环试坑渗水试验计算成果表

渗水试验编号	场区位置	Q (L/min)	Z (cm)	F (cm^2)	K (cm/s)	K (m/d)
SS01	尾矿库	0.0136	84.16	490.87	3.13E-04	0.27006
SS02		0.0142	71.33	490.87	3.10E-04	0.26778
SS03		0.0144	91.15	490.87	3.39E-04	0.29309
SS04		0.0149	105.2	490.87	3.67E-04	0.3172
SS05		0.0143	70.13	490.87	3.10E-04	0.2681
SS06		0.0155	74.28	490.87	3.42E-04	0.2959
SS07		0.014	66.45	490.87	2.97E-04	0.25625
SS08		0.0153	72.11	490.87	3.34E-04	0.2888
SS09		0.0149	75.42	490.87	3.31E-04	0.28574
SS10	弃渣场	0.00038	57.23	490.87	8.00E-06	0.00657
SS11		0.00046	65.23	490.87	1.00E-05	0.00828
SS12		0.00043	65.23	490.87	9.00E-06	0.00786
SS13		0.0005	52.36	490.87	1.00E-05	0.00827
SS14		0.00037	65.2	490.87	8.00E-06	0.00681
SS15		0.00043	54.12	490.87	8.00E-06	0.00719
SS16	精矿厂	0.0185	107.74	490.87	3.43E-04	0.29643
SS17		0.0187	95.24	490.87	3.27E-04	0.28234
SS18		0.0224	87.66	490.87	3.75E-04	0.32404

表 4.2-2 双环试坑渗水试验计算成果表

序号	渗水试验编号	对应钻孔编号	Y 坐标	X 坐标	场区位置	岩性	基岩地层	Q (L/min)	Ha(cm)	Z (cm)	F (cm2)	H(cm)	K (cm/s)	K (m/d)
1	SS01	ZKL8	3442341	3360760.7	尾矿库	残坡积含碎石粘土、亚粘土、腐殖土	T3xd2 板岩	0.0136	60	84.16	490.87	10	3.13E-04	0.27006
2	SS02	ZKC29	3442359	3360836.5				0.0142	60	71.33	490.87	10	3.10E-04	0.26778
3	SS03	ZKD44	3442380	3361111				0.0144	60	91.15	490.87	10	3.39E-04	0.29309
4	SS04	ZKD42	3442341	3360760.7				0.0149	60	105.2	490.87	10	3.67E-04	0.3172
5	SS05	ZKD39	3442388	3360862.7				0.0143	60	70.13	490.87	10	3.10E-04	0.2681
6	SS06	ZKD35	3442394	3360721.9				0.0155	60	74.28	490.87	10	3.42E-04	0.2959
7	SS07	ZKD32	3442399	3360580.9				0.014	60	66.45	490.87	10	2.97E-04	0.25625
8	SS08	ZKP12	3442416	3360818.9				0.0153	60	72.11	490.87	10	3.34E-04	0.2888
9	SS09	ZKP4	3442442	3360774.7				0.0149	60	75.42	490.87	10	3.31E-04	0.28574
10	SS10	ZK47	3441639	3359902.9	弃渣场			0.0132	60	87.23	490.87	10	3.08E-04	0.26578
11	SS11	ZK34	3441643	3359782.3				0.0125	60	78.25	490.87	10	2.81E-04	0.24261
12	SS12	ZK24	3441658	3359715.4				0.0102	60	82.32	490.87	10	2.34E-04	0.20176
13	SS13	ZK21	3441653	3359593.1				0.0175	60	102.3	490.87	10	4.27E-04	0.36906

序号	渗水试验编号	对应钻孔编号	Y 坐标	X 坐标	场区位置	岩性	基岩地层	Q (L/min)	Ha(cm)	Z (cm)	F (cm2)	H(cm)	K (cm/s)	K (m/d)
14	SS14	ZK19	3441651 8	3359443. 1				0.0146	60	65.2	490.87	10	3.08E-04	0.26572
15	SS15	ZK9	3441671 9	3359507				0.0165	60	94.3	490.87	10	3.94E-04	0.34005
16	SS16	IZK15	3441584 0	3358630. 3	采选工业场区			0.0132	60	85.32	490.87	10	3.06E-04	0.26408
17	SS17	IZK1	3441587 3	3358643. 9				0.0136	60	82.65	490.87	10	3.11E-04	0.26877
18	SS18	IZK4	3441621 1	3358524. 4				0.0132	60	65.2	490.87	10	2.79E-04	0.24074
19	SS19	ZKCX01	3441563 4	3358982. 9				0.0287	60	78.26	490.87	10	6.44E-04	0.55672
20	SS20	ZKCX02	3441609 7	3358898. 8				0.0131	60	62.8	490.87	10	2.72E-04	0.23461
21	SS21	ZKCX03	3441646 8	3358684				0.0158	60	72.31	490.87	10	3.45E-04	0.29839
22	SS22	ZKJW01	3440645 2	3331594. 9	精矿厂	冲积亚粘土、亚砂土	T3ln3 板岩	0.0185	160	107.74	490.87	10	3.43E-04	0.29643
23	SS23	ZKJW02	3440630 5	3331632. 2				0.0187	160	95.24	490.87	10	3.27E-04	0.28234
24	SS24	ZKJW03	3440626 8	3331713. 4				0.0224	160	87.66	490.87	10	3.75E-04	0.32404

4.3.1.2 地下水化学特征

本次取得水样中，pH 介于 7～7.5，TDS 介于 16～139mg/L，属低矿化度淡水。地下水主要阳离子基本为 Ca^{2+}，主要阴离子为 HCO_3^-。

表 4.2-3 水样水化学常量组分监测结果（pH 为无量纲，其余单位：mg/L）

检测点位	pH 值	Ca^{2+}	K^+	SO_4^{2-}	Cl^-	Mg^{2+}	Na^+	HCO_3^-	TDS
WK1#	7.2	2.7	0.36	2.46	1.88	0.46	1.72	10	16
WK2#	7.2	2.93	0.33	2.82	1.51	0.2	1.77	10	17
PT3#	7.1	2.69	0.6	3.75	2.16	0.8	2.28	12	20
PT4#	7.2	3.61	0.96	4.86	2.07	0.86	2.36	14	22
PT2#	7.2	2.71	0.36	3.4	1.57	0.46	2.14	11	19
PT1#	7.3	4.58	0.67	2.47	1.5	1.64	4.13	98	83
WK5#	7.3	25.1	1.22	6.05	1.5	1.98	6.2	94	92
WK3#	7.1	4.29	0.22	2.79	1.51	0.14	0.99	12	16
WK4#	7	2.9	0.26	2.64	1.41	0.23	1.37	9	15
JK1#	7.4	30.2	0.28	7.45	2.39	12.4	3.43	160	139
MR#1	7.1	4.46	0.81	5.77	1.48	0.8	3.04	24	30
MR#2	7.1	4.22	0.7	4.53	1.51	1.08	3.21	27	31

4.4 环境现状调查与评价

4.4.1 环境空气质量现状监测及评价

一、区域环境质量达标判定

本项目大气评价范围涉及甘孜州雅江县，根据《甘孜州生态环境质量报告书（2024 年度）》，雅江县环境空气质量现状如下表所示：

表 4.3-1 区域环境空气质量现状评价表

年份	污染物	评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
2024年	SO_2	年平均质量浓度	3	60	5.0	达标
	NO_2	年平均质量浓度	16	40	40.0	达标
	CO	日均值第 95 百分位浓度（mg/m³）	1.2	4.0	30.0	达标
	O_3	日最大 8 小时值第 90 百分位浓度	104	160	65.0	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	19	70	27.1	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	8	35	22.9	达标

由上表可知，雅江县近三年（2022 年、2023 年、2024 年）均属于达标区，区域环境空气质量较好，**近三年区域环境空气质量无明显变化，雅江县区域环境空气质量判定为达标区。**

二、大气环境质量现状补充监测

1、补充监测点位及监测因子

本次评价环境空气质量现状补充监测点位及监测因子内容见下表。

表 4.3-2 环境空气质量补充监测内容

监测点位	监测因子	监测频次	监测时间
1#：拟建弃渣场；	TSP	监测日均值、连续监测 7 天	2024.11.27~2024.12.3
2#：四川亿比措湿地自然保护区；	TSP	监测日均值、连续监测 7 天	2024.11.27~2024.12.3
	SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3 监测日均值、连续监测 7 天；SO_2、NO_2、CO、O_3 监测小时值，连续监测 7 天	2025.7.8~2025.7.14
3#：选矿工业场地；	硫酸	监测小时均值，连续监测 7 天	2025.3.13~2025.3.19
	TVOC	监测 8 小时均值，连续监测 7 天	
4#：精矿厂	TSP	监测日均值、连续监测 7 天	2025.7.9~2025.7.15

2、大气环境质量现状监测结果及评价结论

（1）评价方法

采用单因子污染指数法对各污染因子进行评价，其表达式为：

$$P_i=C_i/S_i$$

式中：P_i——i 种污染物的单项指数；

C_i——i 种污染物的实测浓度（mg/Nm³）；

Si——i 种污染物的评价标准（mg/Nm³）。

（2）评价标准

表 4.3-3　环境空气质量现状监测内容

监测点位	评价因子	标准值（mg/m³）		标准来源
1#：拟建弃渣场 4#：选矿厂	TSP	日均值	0.3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准限值
2#：四川亿比措湿地自然保护区	TSP	日均值	0.12	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准限值
	PM_{10}	日均值	0.05	
	$PM_{2.5}$	日均值	0.035	
	SO_2	日均值	0.05	
		小时均值	0.15	
	NO_2	日均值	0.08	
		小时均值	0.2	
	CO	小时均值	10	
	O_3	8 小时均值	0.1	
		小时均值	0.16	
3#：选矿工业场地	硫酸	1h 平均	0.3	环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中浓度限
	TVOC	8h 平均	0.6	

（3）评价结果

根据前述评价方法和监测统计结果，其统计及评价结果见下表。

表 4.3-4　环境空气现状评价质量统计及评价结果

监测点位	污染物	平均时间	评价标准	监测浓度范围	标准指数 max	超标率	达标情况
1#	TSP	日平均	0.3mg/m³	0.025~0.038mg/m³	0.13	0	达标
2#	TSP	日均值	0.12mg/m³	0.018~0.031mg/m³	0.26	0	达标
	PM_{10}	日均值	0.05mg/m³	0.024~0.048mg/m³	0.96	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	0.035mg/m³	0.013~0.021mg/m³	0.60	0	达标
	SO_2	日均值	0.05mg/m³	0.004~0.006mg/m³	0.12	0	达标
		小时均值	0.15mg/m³	0.011~0.019mg/m³	0.13	0	达标
	NO_2	日均值	0.08mg/m³	0.013~0.019mg/m³	0.24	0	达标
		小时均值	0.2mg/m³	0.022~0.035mg/m³	0.175	0	达标
	CO	小时均值	10mg/m³	2.7~2.9mg/m³	0.29	0	达标
	O_3	8 小时均值	0.1mg/m³	0.025~0.034mg/m³	0.34	0	达标
		小时均值	0.16mg/m³	0.041~0.068mg/m³	0.425	0	达标
3#	硫酸	1h 平均	0.3mg/m³	0.013~0.032mg/m³	0.11	0	达标
	TVOC	8h 平均	0.6mg/m³	0.0321~0.0726mg/m³	0.12	0	达标
4#	TSP	日平均	0.3mg/m³	0.041~0.059mg/m³	0.20	0	达标

评价结论：评价区域内监测点位的各监测指标监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准（一类区满足一级标准）、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中的浓度限值要求。

4.4.2 地表水环境质量现状监测和评价

一、区域水环境质量现状

根据《甘孜州生态环境质量报告书（2024 年度）》：从水质类别来看，全州 49 个地表水断面中以II类水质为主，II类水质断面有 38 个，占比 77.6%；I类水质断面有 11 个，占比 22.4%。无III类及以下水质断面。

从流域水质来看：大渡河流域 9 个断面中I类水质断面有 3 个，占比 33.3%，II类水质断面有 6 个，占比 66.7%；雅砻江流域 24 个断面中I类水质断面有 6 个，占比 25.0%，II类水质断面有 18 个，占比 75.0%；金沙江流域 16 个断面中I类水质断面有 2 个，占比 12.5%，II类水质断面有 14 个，占比 87.5%。

二、受纳水体环境质量现状监测

1、监测断面及内容

（1）监测时间及频率

本项目地表水水质监测由四川众兴诚检测科技有限公司于 2023 年 11 月 3～5 和 2025 年 7 月 8 日~10 日对丰水期和枯水期进行监测。

（2）监测方法

采样按规范执行，分析方法采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中有关规定进行。

（3）监测点位

（4）监测内容

表 4.3-5　地表水现状监测内容

监测断面	监测河流	监测点位	监测时间
断面 I	同达沟	同达沟与庆大河交汇处上游 500m 处	2025 年 4 月 16 日~2025 年 4 月 18 日
断面II	雅砻江	拟建精矿厂上游 500m 处	2024 年 11 月 30 日~2024 年 12 月 2 日、2025 年 3 月 18 日~2025 年 3 月 20 日
断面III	雅砻江	拟建精矿厂下游 1km 处	2024 年 11 月 30 日~2024 年 12 月 2 日、2025 年 3 月 18 日~2025 年 3 月 20 日
断面IV	庆大河	庆大河与同达沟交汇处上游 500m 处	2025 年 4 月 16 日~2025 年 4 月 18 日
断面V	庆大河	庆大河与同达沟交汇处下游 1000m 处	2025 年 4 月 16 日~2025 年 4 月 18 日
断面Ⅵ	嘎拉沟	嘎拉沟与庆大河交汇处上游 500m 处	2025 年 7 月 8 日~2025 年 7 月 10 日
断面Ⅶ	庆大河	庆大河与嘎拉沟交汇处上游 500m 处	2025 年 7 月 8 日~2025 年 7 月 10 日
断面Ⅷ	庆大河	庆大河与嘎拉沟交汇处下游 1000m 处	2025 年 7 月 8 日~2025 年 7 月 10 日

（4）监测项目

监测项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量（COD_{Cr}）、氨氮（NH_3-N）、五日生化需氧量（BOD_5）、总磷、总氮、铜（Cu）、锌（Zn）、硒（Se）、悬浮物（SS）、硫化物（S^{2-}）、氟化物（F^-）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、汞（Hg）、铅（Pb）、镉（Cd）、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、镓、钴、钡、铍、银、钒、锆、钛、铝、锂、铊、锑；

2、监测结果

地表水水质监测结果如下表所示：

表 4.3-6　地表水环境现状监测结果统计表（1）（单位：mg/L）

监测点位	断面II	断面III	断面II	断面III	断面II	断面III	标准限值
采样时间 / 检测项目	2024 年 11 月 30 日		2024 年 12 月 1 日		2024 年 12 月 2 日		
pH（无量纲）	7.3	7.2	7.1	7.3	7.2	7.1	6~9
水温（℃）	3.8	3.5	3.6	3.4	4.0	3.9	/
溶解氧	6.5	6.6	6.8	6.7	6.7	6.9	≥6
高锰酸盐指数	1.8	2.2	1.6	2.3	1.8	2.2	≤4
化学需氧量	10	13	9	14	9	12	≤15
五日生化需氧量	2.1	2.6	2.0	2.8	2.1	2.7	≤3
氨氮	0.025L	0.033	0.025L	0.036	0.025L	0.030	≤0.5
总氮	0.82	0.91	0.84	0.94	0.80	0.88	/
总磷	0.03	0.04	0.03	0.05	0.04	0.06	≤0.1
悬浮物	11	14	13	15	11	15	/
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
砷（μg/L）	1.2	1.5	1.1	1.5	1.1	1.5	≤50
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤0.05
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
镉（μg/L）	1L	1L	1L	1L	1L	1L	≤5
铅（μg/L）	10L	10L	10L	10L	10L	10L	≤10
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
石油类	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2
硝酸盐（以 N 计）	0.724	0.750	0.708	0.753	0.742	0.726	/
硫酸盐	37.4	58.7	37.3	60.0	37.3	58.9	/
氟化物	0.132	0.366	0.140	0.362	0.134	0.371	≤1.0
氯化物	2.62	3.58	2.64	3.58	2.64	3.61	/
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1.0
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1.0
铁	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	≤0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钴	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0
钡	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	≤0.7
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/
钒	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
锆	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/
钛	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
铝	0.014	0.020	0.013	0.019	0.023	0.020	/
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/
铍（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤2
镓	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	/
采样时间 / 检测项目	2025 年 3 月 18 日		2025 年 3 月 19 日		2025 年 3 月 20 日		标准限值
铊（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
锑（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤5

表 4.3-7　地表水环境现状监测结果统计表（2）（单位：mg/L）

监测点位	断面Ⅰ	断面Ⅳ	断面Ⅴ	断面Ⅰ	断面Ⅳ	断面Ⅴ	标准限值
采样时间 / 检测项目	2025 年 4 月 16 日			2025 年 4 月 17 日			
pH（无量纲）	7.1	8.3	8.1	7.2	8.2	8.3	6~9
水温（℃）	8.7	10.6	10.1	7.6	11.9	11.2	/
溶解氧	6.0	**3.6**	**3.8**	6.4	**3.4**	**3.7**	≥6
高锰酸盐指数	1.1	1.7	1.2	1.2	1.4	1.1	≤4
化学需氧量	7	10	8	8	9	7	≤15
五日生化需氧量	1.6	2.0	1.6	1.7	1.9	1.6	≤3
氨氮	0.041	0.265	0.253	0.073	0.271	0.240	≤0.5
总氮	1.15	1.49	1.26	1.24	1.64	1.28	/
总磷	0.02	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	≤0.1
悬浮物	13	17	17	12	18	13	/
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
砷（μg/L）	3.4	3.8	2.6	3.5	3.8	3.2	≤50
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤0.05
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
镉（μg/L）	1L	1L	1L	1L	1L	1L	≤5
铅（μg/L）	10L	10L	10L	10L	10L	10L	≤10
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
石油类	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	≤0.05
阴离子表面活性剂	未检出	0.05	未检出	未检出	0.05	未检出	≤0.2
硝酸盐（以 N 计）	0.661	0.004L	0.004L	0.719	0.004L	0.004L	≤10
硫酸盐	6.56	6.85	5.77	7.06	6.13	5.78	≤250
氟化物	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	≤1.0
氯化物	1.91	2.00	2.06	1.90	1.99	2.05	≤250
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1.0
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.032	≤1.0
铁	0.01L	0.01L	0.02	0.01L	0.01L	0.02	≤0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钴	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0
钡	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.7
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/
钒	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
锆	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/
钛	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
铝	0.009L	0.009L	0.046	0.009L	0.009L	0.048	/
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/
铍（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤2
镓（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/
铊（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
锑（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤5

表 4.3-8　地表水环境现状监测结果统计表（3）（单位：mg/L）

监测点位	断面Ⅰ	断面Ⅳ	断面Ⅴ	标准限值
采样时间 检测项目	2025 年 4 月 18 日			
pH（无量纲）	7.1	8.5	8.0	6~9
水温（℃）	8.2	12.7	12.5	/
溶解氧	6.1	**3.7**	**3.9**	≥6
高锰酸盐指数	1.2	1.6	1.3	≤4
化学需氧量	8	9	8	≤15
五日生化需氧量	1.7	1.9	1.6	≤3
氨氮	0.052	0.259	0.272	≤0.5
总氮	1.19	1.59	1.18	/
总磷	0.03	0.03	0.03	≤0.1
悬浮物	14	16	13	/
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
砷（μg/L）	3.4	3.8	3.8	≤50
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	≤0.05
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
镉（μg/L）	1L	1L	1L	≤5
铅（μg/L）	10L	10L	10L	≤10
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
石油类	0.03	0.02	0.03	≤0.05
阴离子表面活性剂	未检出	0.06	未检出	≤0.2
硝酸盐（以 N 计）	0.681	0.004L	0.004L	≤10
硫酸盐	6.85	5.93	5.68	≤250
氟化物	0.006L	0.006L	0.006L	≤1.0
氯化物	1.92	1.98	2.06	≤250
铜	0.04L	0.04L	0.04L	≤1.0
锌	0.009L	0.009L	0.032	≤1.0
铁	0.01L	0.01L	0.02	≤0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钴	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0
钡	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.7
银	0.03L	0.03L	0.03L	/
钒	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
锆	0.01L	0.01L	0.01L	/
钛	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
铝	0.009L	0.009L	0.046	/
锂	0.02L	0.02L	0.02L	/
铍（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	≤2
镓（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	/
铊（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
锑（μg/L）	0.2L	0.2L	0.2L	≤5

表 4.3-9　地表水环境现状监测结果统计表（4）（单位：mg/L）

检测点位	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	标准限值
检测项目采样时间	2025 年 7 月 8 日			2025 年 7 月 9 日			2025 年 7 月 10 日			
pH 值(无量纲)	7.7	7.9	7.7	7.9	7.6	8.1	7.6	8.0	7.9	6~9
水温(℃)	12.7	12.9	12.1	12.5	12.6	12.3	12.8	12.9	12.5	/
溶解氧	5.3	5.2	5.5	5.4	5.2	5.4	5.1	5.3	5.6	≥6
高锰酸盐指数	2.2	1.6	1.5	1.8	1.3	1.9	1.6	1.7	1.4	≤4
化学需氧量	12	9	9	10	8	11	9	10	8	≤15
五日生化需氧量	2.6	1.9	1.8	2.0	1.6	2.2	1.8	2.1	1.7	≤3
氨氮	0.208	0.100	0.115	0.244	0.112	0.130	0.221	0.106	0.124	≤0.5
总氮	0.86	0.74	0.95	0.84	0.76	0.92	0.88	0.79	0.90	/
总磷	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	≤0.1
悬浮物	11	13	14	11	16	11	14	14	15	/
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
砷(μg/L)	0.3L	0.4	0.5	0.3L	0.4	0.5	0.3L	0.4	0.5	≤50
汞(μg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤0.05
硒(μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
锑(μg/L)	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤5
镉(μg/L)	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L	≤5
铅(μg/L)	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	≤10
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
石油类	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2

检测点位	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	断面 VI	断面 VII	断面 VIII	标准限值
检测项目采样时间	2025 年 7 月 8 日			2025 年 7 月 9 日			2025 年 7 月 10 日			
硝酸盐(以 N 计)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤10
硫酸盐	13.5	5.01	2.47	13.3	5.01	2.08	13.5	4.75	2.51	≤250
氟化物	0.402	0.006L	0.006L	0.240	0.006L	0.006L	0.372	0.006L	0.006L	≤1.0
氯化物	5.04	1.67	0.735	5.05	1.69	0.737	5.06	1.70	0.737	≤250
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1.0
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1.0
铁	0.01	0.01L	0.04	0.01	0.01L	0.04	0.01	0.01L	0.04	≤0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钴	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0
钡	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.7
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/
钒	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
锆	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/
钛	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1
铝	0.041	0.018	0.061	0.027	0.017	0.060	0.028	0.017	0.062	/
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	/
铍(μg/L)	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤2
镓(μg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/
铊(μg/L)	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.1

3、评价方法

采用单项污染指数法评价，其数学模式如下：

（1）一般污染物：

$$S_{ij}=\frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：S_{ij}—i 污染物在监测点 j 的标准指数；

C_{ij}—i 污染物在监测点 j 的地表水浓度值(mg/L)；

C_{si}—I 污染物的地表水环境质量标准值(mg/L)。

（2）溶解氧：

$$S_{DO,\ j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \le DO_f;$$

$$S_{DO,\ j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_S} \qquad DO_j > DO_f;$$

式中：$S_{DO,\ j}$—溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，$DO_f=\frac{468}{31.6+T}$；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）；

S—实用盐度符号，量纲一；

T—水温（℃）。

标准指数>1，表明该水质因子已超标；标准指数越大，超标越严重。

（3）pH:

$$S_{pH,\ j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \quad pH_j \le 7.0;\ S_{pH,\ j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \quad pH_j > 7.0.$$

式中：pH_j—监测点 j 的 pH 值；

pH_{sd}—地表水水质标准中规定的 pH 的下限值；

pH_{su}—地表水水质标准中规定的 pH 的上限值。

4、地表水现状评价结果

地表水现状评价结果见下表：

表 4.3-10　地表水水质单项污染指数上限值评价结果

统计项目 / 监测项目	断面I	断面II	断面III	断面IV	断面V	断面 VI	断面 VII	断面 VIII
	S_{ij}							
pH（无量纲）	0.05	0.15	0.15	0.75	0.55	0.45	0.5	0.55
水温（℃）	/	/	/	/	/	/	/	/
溶解氧	**1**	0.923	0.910	**1.667**	**1.579**	**1.176**	**1.154**	**1.111**
高锰酸盐指数	0.3	0.45	0.575	0.425	0.325	0.55	0.425	0.475
化学需氧量	0.53	0.67	0.93	0.67	0.53	0.800	0.667	0.733
五日生化需氧量	0.567	0.7	0.93	0.67	0.53	0.867	0.7	0.733
氨氮	0.146	0	0.072	0.542	0.544	0.488	0.26	0.26
总磷	0.3	0.4	0.6	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6
硫化物	0	0	0	0	0	0	0	0
六价铬	0	0	0	0	0	0	0	0
砷	0.07	0.024	0.03	0.076	0.076	0	0	0
汞	0	0	0	0	0	0	0	0
硒	0	0	0	0	0	0	0	0
镉	0	0	0	0	0	0	0	0
铅	0	0	0	0	0	0	0	0
氰化物	0	0	0	0	0	0	0	0
挥发酚	0	0	0	0	0	0	0	0
石油类	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4
阴离子表面活性剂	0	0	0	0.3	0	0	0	0
硝酸盐（以 N 计）	0.0719	0.0742	0.0753	0	0	0	0	0
硫酸盐	0.0282	0.149	0.24	0.0274	0.0231	0.054	0.02	0.01
氟化物	0	0.14	0.371	0	0	0.402	0	0
氯化物	0.00768	0.0106	0.014	0.008	0.00824	0.02	0.007	0.003
铜	0	0	0	0	0	0	0	0
锌	0	0	0	0	0.032	0.01	0	0.04
铁	0	0.033	0.067	0	0.067	0.03	0	0.133
锰	0	0	0	0	0	0	0	0
钴	0	0	0	0	0	0	0	0
钡	0	0.014	0.014	0	0	0	0	0
钒	0	0	0	0	0	0	0	0
钛	0	0	0	0	0	0	0	0
铍	0	0	0	0	0	0	0	0
铊	0	0	0	0	0	0	0	0
锑	0	0	0	0	0	0	0	0

从上表可以看出，除断面I、断面IV、断面V、断面 VI、断面 VII、断面 VIII溶解氧因子外，项目所在区域地表水现状水质评价各因子单项指数均小于 1，表明其浓度值均能达到《地表水环境质量标准》中的 II 类水域要求。

溶解氧超标原因分析：依据相关文献（如黄钰铃的《云南高原湖泊溶解氧达标考核要求探讨》、吕琳莉的《高原河流溶解氧变化规律研究》及李玉兰的《溶解氧

评价方法探讨》等），水体中溶解氧含量与海拔，温度等因素有关，随着海拔升高饱和溶解氧也逐步减少，推测溶解氧含量超标是由于项目处于高海拔地区，水体中溶解氧的含量有所下降。

4.6.1 地下水环境质量现状监测和评价

4.6.1.1 地下水现状监测与评价

（1）采样点的布设及监测因子

本项目尾矿库水质监测点位 6 个、弃渣场和采选工业场地点位 7 个、精矿厂点位 3 个，共计水质监测点位 16 个。需要说明的是，对于线性工程，调查评价工作应重点针对场站、服务站等可能对地下水产生污染的地区开展，因此未沿着精矿管线和尾矿管线进行均匀布点，而在线性工程首尾两端布点。

表 4.3- 11 地下水监测位置及因子

编号	经度	纬度	位置	监测因子
JK1#	101.02676	30.10504	精矿厂下游	水位、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸盐、氯化物、pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、石油类、氨氮、硫化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、钡、锌、铜、硒、银、镍、锂、铌、铍、铊、锑、汞
JK4#	101.12688	30.34443	精矿厂侧向	
JK5#	101.23661	30.36577	精矿厂上游	
MR#1	101.12743	30.33075	平硐涌水	
MR#2	101.12130	30.34406	平硐涌水	
PT1#	101.12838	30.35925	弃渣场和采选工业场地上游	
PT2#	101.13333	30.35971	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT3#	101.13129	30.34510	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT4#	101.12688	30.34443	弃渣场和采选工业场地内	
WK1#	101.23661	30.36577	尾矿库上游	
WK2#	101.22554	30.36480	尾矿库上游	
WK3#	101.20357	30.36414	尾矿库内	
WK4#	101.19301	30.36117	尾矿库侧向	
WK5#	101.13259	30.33546	弃渣场和采选工业场下游	
WK6#	101.22554	30.36480	尾矿库侧向	
WK7#	101.20357	30.36414	尾矿库下游	

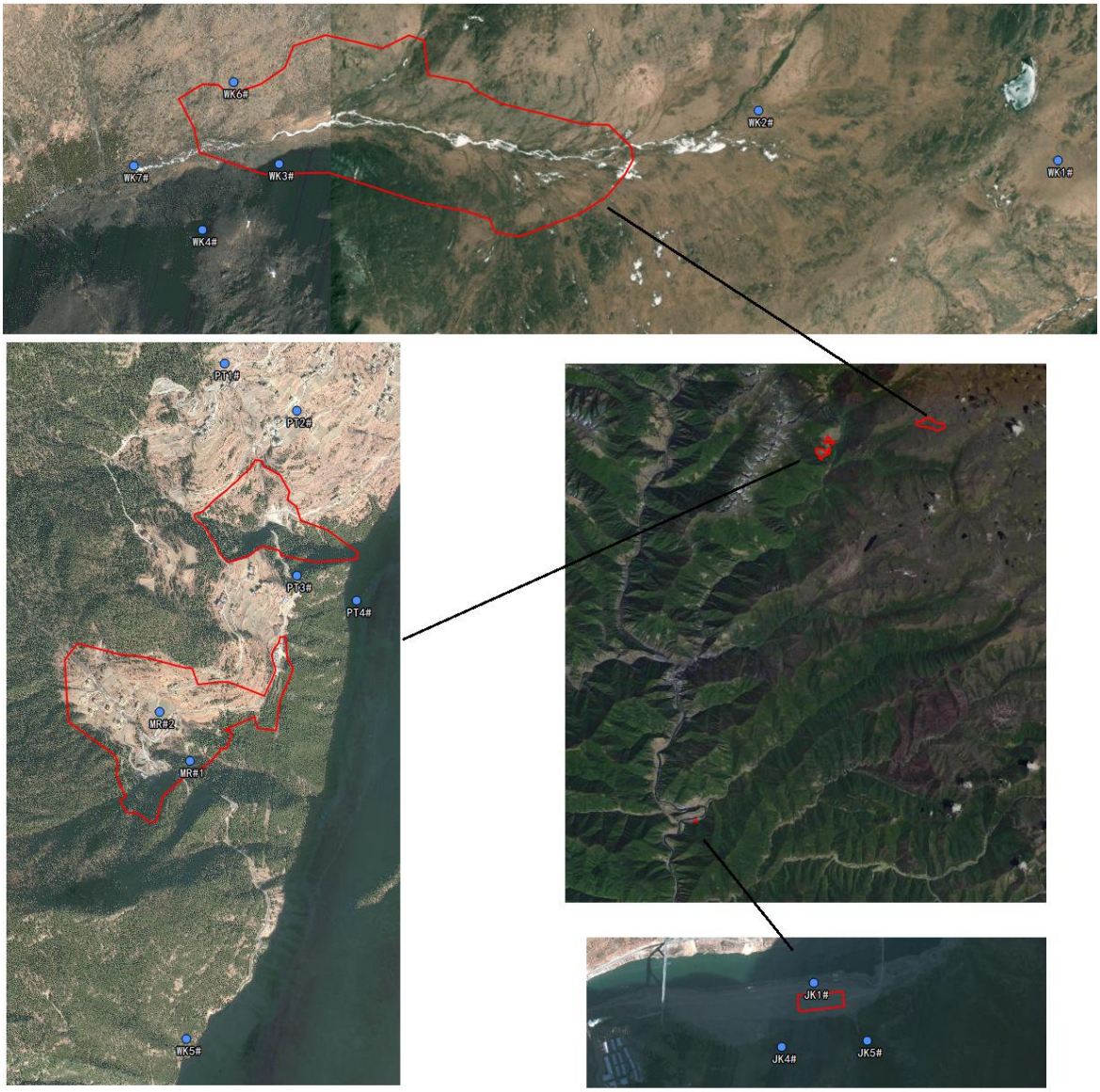


图 4.3-1 项目地下水监测点位分布位置图

（2）监测结果

表 4.3-12 地下水监测结果统计表 1（单位：mg/L）

检测点位	WK1#	WK2#	PT3#	PT4#	PT2#	PT1#	WK5#	III 类标准
pH 值（无量纲）	7.2	7.2	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	6.5-8.5
氨氮	0.027	0.033	0.053	0.036	0.047	0.193	0.047	≤0.5
钡	0.01	0.01	0.01L	0.01L	0.01	0.01	0.01	≤0.7
氟化物	0.006L	0.006L	0.006L	0.152	0.006L	0.006L	0.006L	≤1
钙	2.70	2.93	2.69	3.61	2.71	4.58	25.1	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	1.8	0.9	0.6	1.6	1.2	0.8	2.3	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.36	0.33	0.60	0.96	0.36	0.67	1.22	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.02
硫酸盐	2.46	2.82	3.75	4.86	3.40	2.47	6.05	≤250
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
氯化物	1.88	1.51	2.16	2.07	1.57	1.50	1.50	≤250
镁	0.46	0.20	0.80	0.86	0.46	1.64	1.98	-
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	1.72	1.77	2.28	2.36	2.14	4.13	6.20	≤200
铌（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.30L	0.30L	1.84	2.10	0.30L	0.30L	0.30L	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	16	17	20	22	19	83	92	≤1000
砷（μg/L）	0.6	0.3	1.4	1.5	0.9	1.7	6.1	≤10
石油类	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01L	0.01L	0.03	0.02	0.01L	0.01L	0.02	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.617	0.004L	0.604	0.664	0.004L	0.004L	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.028	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	10	10	12	14	11	98	94	-
总硬度	10.8	10.6	11.3	13.0	11.0	80.4	80.1	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

表 4.3-13 地下水监测结果统计表 2（单位：mg/L）

检测点位	WK3#	WK4#	JK1#	MR#1	MR#2	III 类标准

pH 值（无量纲）	7.1	7.0	7.4	7.1	7.1	6.5-8.5
氨氮	0.041	0.039	0.039	0.047	0.053	≤0.5
钡	0.01	0.01L	0.01	0.01	0.01	≤0.7
氟化物	0.006L	0.006L	0.164	0.006L	0.006L	≤1
钙	4.29	2.90	30.2	4.46	4.22	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5
汞 (μg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	0.7	0.7	0.8	1.0	1.0	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.22	0.26	0.28	0.81	0.70	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.02
硫酸盐	2.79	2.64	7.45	5.77	4.53	≤250
六价铬	0.006	0.005	0.007	0.007	0.008	≤0.05
氯化物	1.51	1.41	2.39	1.48	1.51	≤250
镁	0.14	0.23	12.4	0.80	1.08	-
锰	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	0.99	1.37	3.43	3.04	3.21	≤200
铌 (μg/L)	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.84	0.30L	1.35	0.30L	1.20	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	16	15	139	30	31	≤1000
砷 (μg/L)	0.3L	0.5	0.4	3.5	8.9	≤10
石油类	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01	0.01	0.06	0.02	0.09	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.004L	0.648	0.004L	0.657	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.013	0.009L	0.013	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	12	9	160	24	27	-
总硬度	11.6	10.0	128	21.0	20.6	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

表 4.3-14 地下水监测结果统计表 3（单位：mg/L）

检测点位	JK4#	JK5#	WK6#	WK7#	III 类标准
pH 值（无量纲）	7.8	7.9	7.1	7.2	6.5-8.5
氨氮	0.046	0.035	0.112	0.050	≤0.5
钡	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	≤0.7
氟化物	0.104	0.139	0.006L	0.006L	≤1
钙	45.9	46.0	5.62	5.98	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5

汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	1.3	1.1	2.0	1.6	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.70	0.70	0.66	0.91	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
硫化物	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	≤0.02
硫酸盐	9.72	15.8	4.45	1.53	≤250
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
氯化物	0.808	0.858	0.721	0.802	≤250
镁	45.0	45.1	0.48	0.54	-
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	6.92	7.04	0.61	1.33	≤200
铌（μg/L）	0.00002L	0.00038	0.00011	0.00004	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.30L	0.30L	0.30L	0.30L	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	306	314	21	23	≤1000
砷（μg/L）	0.3	0.4	0.3L	0.3L	≤10
石油类	0.02	0.01	0.02	0.02	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	394	396	15	23	-
总硬度	302	303	16	17	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

（3）评价方法

采用标准指数法进行评价。标准指数计算公式分为以下两种情况：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：Pi—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci—第 i 个水质因子的监测浓度，mg/L；

Csi—第 i 个水质因子的标准浓度，mg/L。

2）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \qquad \text{pH≤7 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$$ pH＞7 时

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值。

（4）评价结果

采用标准指数法进行评价，**各离子指标均没有超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准限值**。总体来说，项目评价区内地下水水质良好。

表 4.3-15 评价区域地下水环境质量现状评价 1（Pi 值）

检测点位	WK1#	WK2#	PT3#	PT4#	PT2#	PT1#	WK5#
pH 值（无量纲）	0.13	0.13	0.07	0.13	0.13	0.20	0.20
氨氮	0.05	0.07	0.11	0.07	0.09	0.39	0.09
钡	0.01	0.01	未检出	未检出	0.01	0.01	0.01
氟化物	未检出	未检出	未检出	0.15	未检出	未检出	未检出
镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞 (μg/L)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.60	0.30	0.20	0.53	0.40	0.27	0.77
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫酸盐	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氯化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锰	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
钠	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	未检出	未检出	0.18	0.21	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	0.09
砷 (μg/L)	0.06	0.03	0.14	0.15	0.09	0.17	0.61
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	未检出	未检出	0.10	0.07	未检出	未检出	0.07
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硒 (μg/L)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	0.03	未检出	0.03	0.03	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出	未检出	未检出
亚硝酸盐	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

检测点位	WK1#	WK2#	PT3#	PT4#	PT2#	PT1#	WK5#
（以 N 计）							
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.18	0.18
铊	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

表 4.3-16　评价区域地下水环境质量现状评价 2（Pi 值）

检测点位	WK3#	WK4#	JK1#	MR#1	MR#2
pH 值（无量纲）	0.07	0.00	0.27	0.07	0.07
氨氮	0.08	0.08	0.08	0.09	0.11
钡	0.01	未检出	0.01	0.01	0.01
氟化物	未检出	未检出	0.16	未检出	未检出
镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.23	0.23	0.27	0.33	0.33
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫酸盐	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
六价铬	0.12	0.10	0.14	0.14	0.16
氯化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锰	未检出	未检出	0.10	未检出	未检出
钠	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	0.08	未检出	0.14	未检出	0.12
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.02	0.02	0.14	0.03	0.03
砷 (μg/L）	未检出	0.05	0.04	0.35	0.89
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	0.03	0.03	0.20	0.07	0.30
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硒 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	0.03	未检出	0.03
锌	未检出	未检出	0.01	未检出	0.01
亚硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.03	0.02	0.28	0.05	0.05
铊	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

表 4.3-17 评价区域地下水环境质量现状评价 3（Pi 值）

检测点位	JK4#	JK5#	WK6#	WK7#
pH 值（无量纲）	0.53	0.60	0.07	0.13
氨氮	0.09	0.07	0.22	0.10
钡	未检出	未检出	0.01	未检出
氟化物	0.10	0.14	未检出	未检出

镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出
汞（μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.43	0.37	0.67	0.53
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	0.50	未检出
硫酸盐	0.04	0.06	0.02	0.01
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出
氯化物	0.00	0.00	0.00	0.00
锰	未检出	未检出	未检出	未检出
钠	0.03	0.04	0.00	0.01
镍	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.31	0.31	0.02	0.02
砷（μg/L）	0.03	0.04	未检出	未检出
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	未检出	未检出	未检出	未检出
铜	未检出	未检出	未检出	未检出
硒（μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	未检出	未检出
亚硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出
银	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.67	0.67	0.04	0.04
铊	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出

4.6.1.2 地下水水位分布调查

根据区域水文地质、工程地质、钻孔简易水文观测及钻孔终孔静止水位观测，整理得水位统计结果如下：

表 4.3-18 场区地下水水位统测表（m）

区域	编号	经度	纬度	类型	孔口高程	埋深	水位高程
精矿厂	ZJK1	101.02695	30.09906	钻井	2655.0	12.2	2642.9
	JK1#	101.02813	30.10107	钻井	2597.3	7.8	2589.5
	ZJK2	101.02837	30.09984	钻井	2623.3	13.0	2610.4
	ZJK3	101.02993	30.09908	钻井	2676.0	7.9	2668.0
	JK4#	101.02658	30.09839	钻井	2694.0	8.2	2685.8
	JK5#	101.03070	30.09865	钻井	2708.5	12.6	2695.9
弃渣场和采选工业场地	PT1#	101.12894	30.36014	钻井	3454.7	5.4	3449.3
	PT2#	101.13241	30.35818	钻井	3316.4	8.1	3308.3
	PT3#	101.12842	30.34888	钻井	3290.5	5.7	3284.8
	PT4#	101.12520	30.34510	钻井	3201.6	12.2	3189.3
	ZKQ11	101.13005	30.35384	钻井	3204.5	7.2	3197.3
	ZKQ12	101.12151	30.34829	钻井	3303.9	5.6	3298.3

	ZKQ30	101.13327	30.35292	钻井	3068.1	7.2	3060.9
	ZKQ31	101.12392	30.34607	钻井	3235.2	9.0	3226.2
	ZKQ32	101.13348	30.35181	钻井	3233.9	6.2	3227.7
	ZKQ33	101.13708	30.35476	钻井	3233.7	11.0	3222.7
	ZKQ35	101.14684	30.35776	钻井	3229.8	9.0	3220.8
	ZKQ45	101.12567	30.34832	钻井	3338.9	12.3	3326.6
	ZKQ46	101.12289	30.34714	钻井	3266.5	10.6	3255.9
	ZKQ57	101.12709	30.35451	钻井	3310.8	12.9	3297.9
尾矿库	WK1#	101.24107	30.36340	钻井	4416.4	6.6	4409.7
	WK2#	101.22665	30.36547	钻井	4382.8	12.8	4370.0
	WK3#	101.20357	30.36325	钻井	4249.2	7.8	4241.5
	WK4#	101.19987	30.36051	钻井	4299.3	9.9	4289.4
	WK6#	101.20138	30.36666	钻井	4348.3	10.7	4337.6
	ZKL09	101.19753	30.36410	钻井	4226.0	6.5	4219.5
	ZKL11	101.20254	30.36462	钻井	4246.0	14.5	4231.5
	ZKL13	101.20071	30.36501	钻井	4262.2	12.2	4249.9
	ZKL23	101.20007	30.36415	钻井	4223.7	13.7	4210.0
	ZKL24	101.19848	30.36421	钻井	4227.2	6.0	4221.2
	ZKL41	101.20138	30.36391	钻井	4231.1	10.4	4220.7
	ZKL51	101.19810	30.36310	钻井	4207.6	11.3	4196.2

4.6.2 底泥环境质量现状监测和评价

1、监测断面及内容

（1）监测时间及频率

底泥监测于 2025 年 1 月 31 日进行了一次采样监测。

（2）监测方法

按国家环保总局颁布的相关技术规范要求执行。

（3）监测点位

表 4.3-19　地表水体底泥监测点位

点位编号	监测点位
1#	同达沟与庆大河交汇处上游 100m 处
2#	庆大河与同达沟交汇处下游 500m 处
3#	嘎拉沟　嘎拉沟与庆大河交汇处上游 100m 处
4#	庆大河　庆大河与嘎拉沟交汇处下游 500m 处

（4）监测因子

pH、镉、汞、砷、铅、总铬、铜、钴、锑。

2、底泥现状评价结果

底泥现状评价结果见下表：

表 4.3-20　地表水体底泥环境质量评价结果表（mg/kg）

监测因子	2#	4#	GB15618-2018	3#	GB15618-2018
pH	7.67	7.83	pH＞7.5	6.65	6.5＜pH≤7.5
砷	17.2	5.17	25	3.98	30
镉	0.37	0.40	0.6	0.18	0.3
铅	14.7	12.6	170	12.0	120
铜	20	17	100	18	100
汞	0.386	0.038	3.4	0.049	2.4
锑*	0.570	0.516	180	0.440	180
铬	109	172	250	152	200
钴*	0.17	0.22	4.5	0.26	4.5

备注：*参照执行《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）

从上表可以看出：底泥能够满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）相关标准要求。

4.6.3 土壤环境质量现状监测与评价

1、监测点位布设及监测因子

本次评价委托四川众兴诚检测科技有限公司于 2024 年 11 月对项目所在地的土壤进行了实测。

表 4.3-21　采选工业场地土壤环境现状监测布点情况

序号	监测要点	评价监测内容及要求
1	监测项目	**①特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）； **②GB36600 基本因子+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锌（Zn）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三

序号	监测要点		评价监测内容及要求	
			氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3,-cd]芘、萘；**③GB15618 中 8 项基本项目+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、锰（Mn）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；	
2	监测点位	采选工业广场内场地内	1#：拟建采选工业广场内拟建充填搅拌站；	监测柱状样点（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5m~3m 共 3 个样）；监测①因子
			2#：拟建采选工业广场内拟建表土堆场；	
			3#：拟建采选工业广场内拟建副井；	
			4#：拟建采选工业广场内拟建停车场；	
			5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房；	
			6#：拟建采选工业广场内东部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测②因子
			7#：拟建采选工业广场内北部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
		采选工业工厂场地外	8#：拟建采选工业广场外北侧；	监测表层样点（0~0.2m）；监测③项目
			9#：拟建采选工业广场外东南侧；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			10#：拟建采选工业广场外西北侧；	
			11#：拟建采选工业广场外西侧；	
3	监测频次		土壤采样监测 1 天、每天 1 次	
4	土壤理化性质调查		**调查 5#点的理化性质**；调查土体结构、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等	

表 4.3-22　弃渣场土壤环境现状监测布点情况

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
1	监测项目		**①特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）；**②GB36600 基本因子+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锌（Zn）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3,-cd]芘、萘；**③GB15618 中 8 项基本项目+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、锰（Mn）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；	
2	监测点位	弃渣场场地内	12#：拟建弃渣场场地内东部；	监测柱状样点（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5m~3m 共 3 个
			13#：拟建弃渣场场地内东南部；	
			14#：拟建弃渣场场地内南部；	

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
			15#：拟建弃渣场场地内西部；	样）； 监测①因子
			16#：拟建弃渣场场地内北部；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测②因子
			17#：拟建弃渣场场地内中西部；	监测柱状样点（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5m~3m 共 3 个样）； 监测①因子
			18#：拟建弃渣场场地内中东部；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测①因子
		弃渣场场地外	19#：拟建弃渣场场地外东北侧；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测①因子
			20#：拟建弃渣场场地外北侧；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测③项目
			21#：拟建弃渣场场地外西北侧；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测①因子
			8#：拟建采选工业广场外北侧；	监测表层样点（0~0.2m）； 监测③项目
3	监测频次		土壤采样监测 1 天、每天 1 次	
备注：点位 8#为采选工业场地、弃渣场 2#共用点位				

表 4.3-23　尾矿库土壤环境现状监测布点情况

序号	监测要点	本次评价监测内容及要求
1	监测项目	**①特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）； **②GB36600 基本因子+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锌（Zn）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3,-cd]芘、萘； **③GB15618 中 8 项基本项目+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、锰（Mn）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
2	监测点位	尾矿库场地内	22#：拟建尾矿库场地内东部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测②因子
			23#：拟建尾矿库场地内中部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			24#：拟建尾矿库场地内中西部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			30#：拟建尾矿库场地内西北部；	监测柱状样点（0~0.2m、0.5~1.5m、1.5m~3m 共 3 个样）；监测①因子
			31#：拟建尾矿库场地内西南部；	
			32#：拟建尾矿库场地内中部；	
			33#：拟建尾矿库场地内东北部；	
			34#：拟建尾矿库场地内东南部；	
		尾矿库场地外	35#：拟建尾矿库场地外西北部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测③项目
			36#：拟建尾矿库场地外西南部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			37#：拟建尾矿库场地外东北部；	
			38#：拟建尾矿库场地外东南部；	
3	监测频次		土壤采样监测 1 天、每天 1 次	
4	土壤理化性质调查		**调查 23#点的理化性质**；调查土体结构、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等	

表 4.3-24　精矿厂土壤环境现状监测布点情况

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
1	监测项目		**①特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）； **②GB36600 基本因子+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锌（Zn）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3,-cd]芘、萘； **③GB15618 中 8 项基本项目+特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、锰（Mn）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；	
2	监测点位	精矿厂场地内	25#：拟建精矿厂场地内东部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
			26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间；	监测表层样点（0~0.2m）；监测②因子
			27#：拟建精矿厂场地内回水泵房；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			39#：拟建精矿厂场地内西北部；	监测柱状样点（0~0.2m、0.5~1.5m、1.5m~3m 共 3 个样）；监测①因子
			40#：拟建精矿厂场地内西南部；	
			41#：拟建精矿厂场地内中部；	
			42#：拟建精矿厂场地内东北部；	
			43#：拟建精矿厂场地内东南部；	
		精矿厂场地外	44#：拟建精矿厂场地外西部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测③项目
			45#：拟建精矿厂场地内北部；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
			46#：拟建精矿厂场地内东部；	
			47#：拟建精矿厂场地内南部；	
3	监测频次		土壤采样监测 1 天、每天 1 次	
4	土壤理化性质调查		**调查 26#点的理化性质**；调查土体结构、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等	

表 4.3-25　项目精矿、尾矿输送管线土壤环境现状监测布点情况

序号	监测要点		本次评价监测内容及要求	
1	监测项目		**①特征因子：**pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镉（Cd）、铜（Cu）、锌（Zn）、汞（Hg）、铅（Pb）、镍（Ni）、锰（Mn）、铬（Cr）、锂（Li）、铌（Nb）、钽（Ta）	
2	监测点位	尾矿输送及回水管线	28#：尾矿输送及回水管线中段；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
		精矿输送及回水管线	29#：精矿输送及回水管线中段；	监测表层样点（0~0.2m）；监测①因子
3	监测频次		土壤采样监测 1 天、每天 1 次	

2、监测频次

检测 1 天，每天 1 次。

3、监测项目分析方法

采样和分析方法按《土壤环境监测技术规范》《土壤元素的近代分析方法》的规定进行。

4、评价标准

项目用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）第二类用地筛选值标准；厂区外执行《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 标准。

5、监测与评价结果

表 4.3-26　项目所在地理化特性调查结果表

测试点位	5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房			23#：拟建尾矿库场地内中部	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	
采样时间 / 检测项目	2024 年 11 月 28 日			2024 年 11 月 27 日	2024 年 11 月 29 日
颜色	棕	棕	棕	黑	棕
结构	块状	块状	块状	块状	块状
质地	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土
砂砾含量	少量	少量	少量	无	无
其他异物	无	无	无	无	无
饱和导水率（cm/s）	0.030	0.058	0.018	0.058	0.065
土壤容重（kg/m^3）	940	990	1060	870	930

测试点位	5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房			23#：拟建尾矿库场地内中部	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间
孔隙度（%）	64	61	59	66	64
氧化还原电位（mV）	478	482	485	478	492
阳离子交换量（$cmol^{+}/kg$）	0.8	1.0	0.9	1.4	未检出

表 4.3-27　1#、2#、3#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	1#：拟建采选工业广场内拟建充填搅拌站			2#：拟建采选工业广场内拟建表土堆场			3#：拟建采选工业广场内拟建副井			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 / 检测项目	2024 年 11 月 28 日									
pH 值（无量纲）	6.12	6.27	6.49	6.00	6.02	6.12	6.06	6.02	6.27	/
砷	16.3	14.4	21.3	15.8	14.0	13.6	16.6	15.4	16.7	60
汞	0.555	0.527	0.512	0.579	0.523	0.530	0.505	0.478	0.562	38
镉	0.38	0.38	0.40	0.35	0.21	0.23	0.26	0.17	0.18	65
铅	53.0	51.8	60.1	30.7	52.5	50.0	43.1	32.7	36.4	800
六价铬	3.0	3.0	3.5	2.1	2.6	2.6	2.1	2.1	2.1	5.7
铜	16	13	15	16	16	12	4	5	7	18000
镍	54	47	52	53	44	47	39	40	46	900
铬	96	86	104	86	88	72	64	65	72	2882
锌	92	87	93	91	83	85	79	77	84	/
氟化物	332	318	344	280	267	263	354	359	358	16022
全盐量（g/kg）	1.1	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8	/
总磷	310	331	321	330	363	368	279	305	317	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4500
铌*	14.9	16.6	14.7	15.2	15.8	15.5	13.4	14.3	13.3	/
钽*	1.39	1.43	1.43	1.95	1.36	1.51	1.08	1.30	1.38	/
锂*	84.3	82.7	80.5	79.5	77.6	76.9	85.3	84.0	85.9	/
锰*	590	670	561	723	710	699	574	558	585	/

表 4.3-28　4#、5#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	4#：拟建采选工业广场内拟建停车场			5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 / 检测项目	2024 年 11 月 28 日						
pH 值（无量纲）	6.27	6.34	6.58	6.15	6.38	6.71	/
砷	19.8	16.9	16.8	20.2	18.0	21.5	60
汞	0.612	1.01	1.00	0.93	1.03	1.15	38
镉	0.16	0.15	0.12	0.12	0.40	0.20	65
铅	53.8	62.6	52.6	55.7	32.4	54.3	800

测试点位	4#：拟建采选工业广场内拟建停车场			5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日						
六价铬	3.9	3.4	3.5	3.4	3.9	3.9	5.7
铜	12	14	11	15	11	15	18000
镍	51	49	49	51	48	50	900
铬	81	91	94	80	76	79	2882
锌	87	84	84	86	83	92	/
氟化物	329	336	312	300	285	289	16022
全盐量（g/kg）	0.7	1.1	1.2	1.0	1.5	0.8	/
总磷	385	410	297	340	357	371	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4500
铌*	15.1	14.8	15.9	15.6	15.5	16.1	/
钽*	1.48	1.31	1.51	1.43	1.52	1.46	/
锂*	66.1	63.2	67.0	68.8	66.8	73.0	/
锰*	637	598	658	688	632	708	/

表 4.3-29　12#、13#、14#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	12#：拟建弃渣场场地内东部			13#：拟建弃渣场场地内东南部			14#：拟建弃渣场场地内南部			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日									
pH 值（无量纲）	6.20	6.38	6.45	6.38	6.50	6.62	6.37	6.51	6.61	/
砷	18.8	20.5	21.0	18.2	19.4	12.1	10.6	17.0	17.3	60
汞	1.14	1.14	1.14	1.04	1.16	1.20	1.12	2.17	2.79	38
镉	0.17	0.17	0.15	0.18	0.13	0.10	0.17	0.15	0.08	65
铅	51.4	54.8	48.4	29.0	41.9	29.1	22.7	26.6	24.1	800
六价铬	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.5	5.7
铜	17	16	16	15	14	13	19	22	19	18000
镍	55	55	56	44	50	55	50	53	53	900
铬	115	104	97	126	128	124	109	102	120	2882
锌	98	97	97	91	91	101	97	102	102	/
氟化物	342	321	335	388	368	385	412	421	410	16022
全盐量（g/kg）	1.0	1.3	0.9	1.0	0.9	1.3	1.1	1.4	1.3	/
总磷	379	398	409	358	380	408	290	317	329	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4500
铌*	15.7	15.9	17.5	17.2	15.5	16.0	15.4	15.5	18.7	/
钽*	1.37	1.47	4.79	1.80	1.48	1.65	1.36	1.31	1.60	/
锂*	86.9	86.1	90.1	91.8	89.9	88.9	94.9	96.5	91.1	/

测试点位	12#：拟建弃渣场场地内东部			13#：拟建弃渣场场地内东南部			14#：拟建弃渣场场地内南部			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日									
锰*	790	769	830	857	817	800	794	806	769	/

表 4.3-30　15#、17#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	15#：拟建弃渣场场地内西部			17#：拟建弃渣场场地内中西部			标准限值
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日						
pH 值（无量纲）	6.58	6.82	6.90	6.73	6.88	6.91	/
砷	29.0	28.3	34.8	21.6	18.6	17.7	60
汞	2.79	3.05	2.35	0.119	0.031	0.063	38
镉	0.30	0.35	0.20	0.19	0.14	0.16	65
铅	29.7	49.9	30.8	26.7	26.9	23.4	800
六价铬	4.3	4.4	4.4	2.1	2.1	3.5	5.7
铜	19	19	22	16	16	12	18000
镍	65	66	68	53	51	40	900
铬	129	122	169	153	150	136	2882
锌	97	97	102	101	98	89	/
氟化物	397	426	396	407	394	391	16022
全盐量（g/kg）	0.6	1.4	1.0	1.0	1.4	1.2	/
总磷	337	348	358	346	378	406	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4500
铌*	16.2	16.1	17.7	17.5	16.5	16.4	/
钽*	1.45	1.40	1.76	1.81	1.62	1.50	/
锂*	95.9	97.2	101	89.9	91.9	90.5	/
锰*	752	720	730	897	916	922	/

表 4.3-31　6#、7#、16#、18#、22#、23#、24#、25#、26#、27#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	6#：拟建采选工业广场内东部	7#：拟建采选工业广场内北部	16#：拟建弃渣场场地内北部	18#：拟建弃渣场场地内中东部	22#：拟建尾矿库场地内东部	23#：拟建尾矿库场地内中部	24#：拟建尾矿库场地内中西部	25#：拟建精矿厂场地内东部	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间	27#：拟建精矿厂场地内回水泵房	标准限值
采样深度（m）	0~0.2										
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日				2024 年 11 月 27 日			2024 年 11 月 29 日			
pH 值（无量纲）	6.40	6.87	6.68	6.43	6.34	6.97	6.67	6.35	6.50	6.65	/
砷	57.4	16.1	31.4	14.4	12.4	10.0	8.65	20.8	11.9	22.1	60
汞	1.04	1.04	2.56	0.047	0.086	0.077	0.100	0.083	0.077	0.099	38
镉	0.10	0.16	0.17	0.25	0.20	0.12	0.10	0.13	0.30	0.26	65
铅	67.0	53.7	26.7	23.5	19.9	41.1	21.0	23.0	27.6	21.1	800
六价铬	3.9	3.9	3.0	2.1	3.5	3.5	3.5	3.9	3.0	3.5	5.7
铜	33	11	19	18	8	10	6	14	17	11	18000
镍	61	43	58	52	29	34	27	47	51	40	900
铬	137	52	163	118	50	46	42	74	69	69	2882
锌	91	82	104	104	73	76	67	85	91	77	/
氟化物	340	274	420	385	344	348	285	335	359	326	16022
全盐量（g/kg）	1.1	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.2	1.0	1.3	1.2	/
总磷	247	300	315	362	418	310	325	356	383	330	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	9	7	未检出	未检出	15	未检出	4500
铌*	13.0	14.8	16.8	15.9	13.7	15.2	12.6	12.3	11.9	12.6	/
钽*	1.83	1.31	1.56	1.56	1.16	1.61	1.21	1.11	1.22	1.13	/
锂*	87.7	64.0	87.5	97.6	70.3	70.4	49.3	64.2	62.0	64.2	/
锰*	571	640	824	884	812	779	536	730	707	684	/
四氯化碳*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	2.8
氯仿*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	0.9
氯甲烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	37
1,1-二氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	9
1,2-二氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	5
1,1-二氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	66
顺式-1,2-二氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	596

测试点位	6#：拟建采选工业广场内东部	7#：拟建采选工业广场内北部	16#：拟建弃渣场场地内北部	18#：拟建弃渣场场地中东部	22#：拟建尾矿库场地内东部	23#：拟建尾矿库场地内中部	24#：拟建尾矿库场地内中西部	25#：拟建精矿厂场地内东部	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间	27#：拟建精矿厂场地内回水泵房	标准限值
采样深度（m）	0~0.2										
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日				2024 年 11 月 27 日			2024 年 11 月 29 日			
反式-1,2-二氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	54
二氯甲烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	616
1,2 二氯丙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	5
1,1,1,2-四氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	10
1,1,2,2-四氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	6.8
四氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	53
1,1,1-三氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	840
1,1,2-三氯乙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	2.8
三氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	2.8
1,2,3-三氯丙烷*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	0.5
氯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	0.43
苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	4
氯苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	270
1,2-二氯苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	560
1,4-二氯苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	20
乙苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	28

测试点位	6#：拟建采选工业广场内东部	7#：拟建采选工业广场内北部	16#：拟建弃渣场场地内北部	18#：拟建弃渣场场地中东部	22#：拟建尾矿库场地内东部	23#：拟建尾矿库场地内中部	24#：拟建尾矿库场地内中西部	25#：拟建精矿厂场地内东部	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间	27#：拟建精矿厂场地内回水泵房	标准限值
采样深度（m）	0~0.2										
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日				2024 年 11 月 27 日			2024 年 11 月 29 日			
苯乙烯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	1290
甲苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	1200
间，对-二甲苯（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	570
邻-二甲苯*（μg/kg）	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	640
苯胺*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	260
硝基苯*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	76
2-氯苯酚*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	2256
萘*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	70
苯并[a]蒽*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	15
苯并[a]芘*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	1.5
苯并[b]荧蒽*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	15
苯并[k]荧蒽*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	151
䓛*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	1293
二苯并[ah]蒽*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘*	未检出	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	未检出	15

表 4.3-32　8#、9#、10#、11#、19#、20#、21#、28#、29#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

测试点位	8#：拟建采选工业广场外北侧	9#：拟建采选工业广场外东南侧	10#：拟建采选工业广场外西北侧	11#：拟建采选工业广场外西侧	19#：拟建弃渣场场地外东北侧	20#：拟建弃渣场场地外北侧	21#：拟建弃渣场场地外西北侧	28#：尾矿输送及回水管线中段	29#：精矿输送及回水管线中段	标准限值

采样深度（m）	0~0.2									
采样时间 检测项目	2024 年 11 月 28 日									
pH 值（无量纲）	6.62	6.66	6.68	6.63	6.67	6.68	6.69	6.67	6.68	/
砷	14.9	26.2	23.4	15.8	15.0	12.9	23.7	28.0	13.5	30
汞	0.91	1.06	1.06	1.01	0.053	0.072	0.077	0.097	0.096	2.4
镉	0.17	0.11	0.08	0.23	0.16	0.14	0.15	0.24	0.17	0.3
铅	46.2	32.7	35.0	34.0	24.3	28.0	64.9	28.4	25.2	120
六价铬	3.9	3.0	3.4	3.4	3.5	3.9	3.0	4.4	2.6	/
铜	7	15	16	13	18	12	46	22	17	100
镍	38	52	49	46	53	49	50	51	54	100
铬	71	122	70	70	123	124	88	118	136	200
锌	73	85	92	88	94	94	85	91	78	250
氟化物	300	373	329	300	361	375	398	342	313	16022
全盐量（g/kg）	0.7	1.0	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	0.7	1.3	/
总磷	371	326	344	306	328	351	389	317	380	/
石油烃（C_{10}-C_{40}）*	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/
铌*	17.1	15.0	14.5	15.6	24.0	16.9	15.0	14.4	14.7	/
钽*	1.77	1.37	1.27	1.40	2.19	1.59	1.33	1.36	2.75	/
锂*	64.7	73.6	76.3	64.0	88.7	89.8	70.4	84.5	72.0	/
锰*	601	594	718	670	831	802	653	653	742	/

表 4.3-33　30#、31#、32#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	30#:拟建尾矿库场地内西北部			31#:拟建尾矿库场地内西南部			32#:拟建尾矿库场地内中部			标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 检测项目	2029 年 9 月 25 日									
pH 值(无量纲)	7.24	7.38	7.42	7.48	7.33	7.59	7.48	7.53	7.43	/
全盐量(g/kg)	1.1	1.3	1.6	1.3	1.4	1.7	1.9	1.7	1.4	/
总磷	517	553	573	470	441	437	555	544	505	/
氟化物	436	417	404	457	425	406	493	434	411	16022
六价铬	1.7	2.4	2.1	2.1	2.4	2.1	2.1	2.4	2.4	5.7
砷	2.02	2.22	1.82	0.756	0.892	1.12	1.36	1.39	1.35	60
汞	0.170	0.160	0.162	0.157	0.153	0.160	0.189	0.203	0.209	38
镉	0.23	0.15	0.23	0.15	0.11	0.11	0.11	0.15	0.14	65
铅	10.8	8.2	12.7	14.0	11.2	10.2	9.8	11.2	12.6	800
铜	12	9	11	17	14	14	11	13	13	18000

锌	96	92	92	91	82	82	85	87	87	/
镍	40	34	39	38	30	33	25	23	27	900
铬	36	27	36	46	34	26	45	45	45	/
石油烃(C_{10}-C_{40})*	56	77	84	61	85	59	42	70	53	4500
锰*	652	648	653	690	598	718	596	580	743	/
锂*	64.4	58.2	63.6	69.6	67.2	64.3	72.8	68.8	56.6	/
铌*	20.1	18.7	18.7	17.4	18.5	17.4	17.1	17.2	16.9	/
钽*	2.46	2.23	2.16	1.96	2.82	1.88	2.31	1.94	1.89	/

表 4.3-34　33#、34#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	33#:拟建尾矿库场地内东北部			34#:拟建尾矿库场地内东南部			标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 / 检测项目	2029 年 9 月 25 日						
pH 值(无量纲)	7.19	7.28	7.35	7.51	7.52	7.53	/
全盐量(g/kg)	1.1	1.3	1.1	1.8	1.5	1.6	/
总磷	771	749	709	589	544	561	/
氟化物	464	414	402	465	457	437	16022
六价铬	2.1	2.4	2.1	1.8	2.1	1.8	5.7
砷	1.50	1.44	1.42	1.93	1.81	1.51	60
汞	0.296	0.280	0.283	0.340	0.335	0.360	38
镉	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.18	65
铅	13.7	12.5	13.7	14.2	12.8	13.7	800
铜	8	8	8	6	4	4	18000
锌	90	88	89	62	57	60	/
镍	27	30	27	19	13	18	900
铬	44	45	36	19	27	28	/
石油烃(C_{10}-C_{40})*	119	113	100	170	160	132	4500
锰*	723	699	715	550	523	572	/
锂*	66.2	53.4	65.9	60.7	57.1	44.7	/
铌*	19.9	16.6	16.5	16.3	15.9	16.0	/
钽*	6.39	1.84	2.45	2.64	1.72	1.73	/

表 4.3-35　35#、36#、37#、38#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	35#:拟建尾矿库场地外西北部	36#:拟建尾矿库场地外西南部	37#:拟建尾矿库场地外东北部	38#:拟建尾矿库场地外东南部	标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0~0.2	0~0.2	0~0.2	
采样时间 / 检测项目	2029 年 9 月 25 日				
pH 值(无量纲)	7.53	7.54	7.55	7.54	pH＞7.5

全盐量(g/kg)	1.6	1.4	1.7	1.2	/
总磷	407	483	502	610	/
氟化物	412	422	445	408	/
六价铬	1.7	1.8	1.5	1.4	/
砷	2.86	2.34	1.54	0.404	25
汞	0.203	0.240	0.195	0.270	3.4
镉	0.21	0.20	0.46	0.42	0.6
铅	11.8	14.7	11.0	9.3	170
铜	6	7	14	16	100
锌	87	92	99	93	300
镍	27	28	22	26	190
铬	28	34	43	48	200
石油烃(C_{10}-C_{40})*	123	136	66	110	/
锰*	590	724	738	756	/
锂*	61.7	54.9	56.4	60.5	/
铌*	15.9	15.6	15.9	26.3	/
钽*	2.03	2.23	1.67	26.8	/

表 4.3-36　39#、40#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	39#:拟建精矿厂场地内西北部			40#:拟建精矿厂场地内西部			标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	
采样时间 / 检测项目	2029 年 9 月 26 日						
pH 值(无量纲)	7.59	7.65	7.37	7.54	7.26	7.17	/
全盐量(g/kg)	1.3	1.4	1.8	1.1	1.6	1.5	/
总磷	476	450	497	540	552	576	/
氟化物	434	408	406	425	429	401	16022
六价铬	1.5	1.5	1.5	1.4	2.1	2.4	5.7
砷	0.860	1.15	0.757	0.775	0.743	0.942	60
汞	0.282	0.306	0.297	0.239	0.247	0.253	38
镉	0.54	0.53	0.60	0.62	0.63	0.66	65
铅	22.1	24.0	22.6	21.3	22.1	22.1	800
铜	17	13	14	16	15	16	18000
锌	61	56	59	63	67	65	/
镍	27	30	30	29	30	34	900
铬	58	56	59	44	63	62	/
石油烃(C1o-C40)*	24	36	23	19	未检出	28	4500
锰*	586	675	617	578	584	581	/
锂*	48.9	40.4	44.2	44.2	38.7	35.6	/
铌*	13.3	14.3	13.3	11.8	12.6	11.9	/
钽*	1.54	6.53	2.26	1.86	1.70	4.18	/

表 4.3-37　41#、42#、43#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	41#:拟建精矿厂场地内南部			42#:拟建精矿厂场地内东北部			43#:拟建精矿厂场地内东南部			标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	0~0.2	0.5~1.5	1.5~3.0	

采样时间 检测项目	2029 年 9 月 25 日									
pH 值(无量纲)	7.93	7.88	7.80	7.84	7.63	7.94	7.84	7.64	7.76	/
全盐量(g/kg)	1.3	1.8	1.6	1.9	1.5	1.8	1.3	1.8	1.6	/
总磷	575	576	517	511	546	544	478	496	450	/
氟化物	394	376	351	403	399	392	412	392	364	16022
六价铬	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.7	2.7	2.4	5.7
砷	1.66	1.61	1.64	2.43	2.12	1.84	1.76	2.09	1.81	60
汞	0.244	0.235	0.226	0.410	0.410	0.434	0.446	0.435	0.438	38
镉	0.44	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	0.34	65
铅	18.1	19.6	15.2	9.7	10.0	11.6	10.4	10.0	10.2	800
铜	16	15	16	15	15	15	17	16	13	18000
锌	49	59	56	60	63	62	57	52	56	/
镍	28	30	32	30	29	25	34	28	31	900
铬	55	58	54	73	75	64	66	54	64	/
石油烃(C_{10}-C_{40})*	34	32	57	25	8	22	22	25	24	4500
锰*	596	613	616	545	620	599	552	562	557	/
锂*	37.0	45.2	36.7	38.3	39.4	38.9	39.8	40.2	43.8	/
铌*	12.1	12.4	12.5	11.7	11.9	11.4	11.7	12.4	12.2	/
钽*	1.61	1.61	1.65	1.63	1.46	1.39	1.95	1.85	1.89	/

表 4.3-38　44#、45#、46#、47#土壤监测点监测结果及评价结果(mg/kg)

检测点位	44#:拟建精矿厂场地外西部	45#:拟建精矿厂场地外北部	46#:拟建精矿厂场地外东部	47#:拟建精矿厂场地外南部	标准限值
采样深度(m)	0~0.2	0~0.2	0~0.2	0~0.2	
采样时间 检测项目	2029 年 9 月 25 日				
pH 值(无量纲)	7.83	7.55	7.82	7.54	pH＞7.5
全盐量(g/kg)	1.5	1.2	1.3	1.9	/
总磷	440	663	650	639	/
氟化物	333	319	338	350	/
六价铬	2.4	2.1	2.1	2.4	/
砷	1.74	1.32	2.10	1.94	25
汞	0.509	0.450	0.439	0.409	3.4
镉	0.55	0.52	0.19	0.36	0.6
铅	10.1	14.4	12.2	12.3	170
铜	12	20	17	22	100
锌	49	79	67	83	300
镍	21	28	23	36	190
铬	56	55	64	62	200
石油烃(C_{10}-C_{40})*	23	53	37	45	/
锰*	555	642	589	522	/
锂*	39.7	63.9	46.4	63.9	/
铌*	11.4	13.3	11.7	14.1	/
钽*	1.86	1.39	1.07	1.16	/

项目所在地土壤各监测点位监测因子均能达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）以及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 标准，评价区域土壤环境质量较好。

4.6.4 声环境质量现状监测与评价

1、监测点位设置

为了解项目所在地的声环境现状，评价对区域的噪声环境进行了监测，在项目拟建采选工业广场周边布设 4 个监测点，在拟建弃渣场及周边居民点布设 11 个监测点，在拟建尾矿库周边布设 2 个监测点，在拟建炸药库周边布设 1 个监测点，在拟建精矿厂周边布设 4 个监测点，在拟建精矿管线最近居民点布设了 1 个监测点。监测点位布设情况见下表：

表 4.3-39　噪声监测点位

监测点位	位置
1#	拟建采选工业广场地东侧厂界（回风井处）
2#	拟建采选工业广场地南侧厂界（盲进风井处）
3#	拟建采选工业广场地西侧厂界
4#	拟建采选工业广场地北侧厂界
5#	拟建弃渣场东侧厂界
6#	拟建弃渣场南侧厂界
7#	拟建弃渣场西侧厂界
8#	拟建弃渣场北侧厂界
9#	拟建弃渣场东北侧最近居民点
10#	拟建弃渣场南侧最近居民点
11#	拟建弃渣场西南侧最近居民点
12#	拟建弃渣场西侧居民点
13#	拟建弃渣场西侧最近居民点
14#	拟建弃渣场西北侧最近居民点
15#	拟建弃渣场北侧最近居民点
16#	拟建尾矿库场地西侧厂界
17#	拟建尾矿库场地东侧厂界
18#	拟建炸药库
19#	拟建精矿厂东侧厂界
20#	拟建精矿厂南侧厂界
21#	拟建精矿厂西侧厂界
22#	拟建精矿厂北侧厂界
23#	拟建精矿管线最近居民点

2、监测项目

各测点处的连续等效 A 声级。

3、采样及分析

本评价监测方法采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关方法进行测定，连续 2 天取样进行监测，昼夜各 1 次。

4、噪声监测结果

表 4.3-40　噪声监测结果表单位：dB（A）

监测点位	噪声值 dB（A）					
	2024 年 11 月 27 日		2024 年 11 月 28 日		标准限值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1#	54	42	53	43	60	50
2#	51	43	52	42	60	50
3#	52	44	54	44	60	50
4#	53	42	51	45	60	50
5#	55	44	54	44	60	50
6#	54	43	55	43	60	50
9#	53	45	53	41	55	45
10#	51	41	51	42	55	45
11#	52	40	53	41	55	45
15#	52	42	52	43	55	45
16#	36	/	39	/	60	50
17#	40	/	40	/	60	50
监测时间	2024 年 11 月 29 日		2024 年 11 月 30 日		标准限值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
7#	54	41	52	42	60	50
8#	53	44	52	41	60	50
12#	53	43	51	41	55	45
13#	54	41	53	43	55	45
14#	51	43	55	44	55	45
18#	52	42	54	42	60	50
监测时间	2024 年 12 月 1 日		2024 年 12 月 2 日		标准限值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
19#	52	45	54	47	60	50
20#	53	42	52	45	60	50
21#	54	41	53	42	60	50
22#	54	42	54	41	60	50
监测时间	2025 年 8 月 15 日		2025 年 8 月 16 日		标准限值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
23#	44.4	42.1	44.6	42.6	60	50

根据噪声现状监测结果可知，项目拟建地各噪声监测点的监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境质量标准（昼间 60 dB；夜间 50 dB），敏感目标各噪声监测点的监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声环境质量标准（昼间 55dB；夜间 45 dB）。

5. 施工期工程分析及环境影响分析

5.1 施工期工程分析

项目建设期施工内容主要是采选工业场地及精矿厂、尾矿库及联络道路、精矿及回水管道和尾矿及回水管控等施工。

5.1.1 采选工业场地及精矿厂施工期概况

本项目采选工业场地，包含采矿工业场地、选矿工业场地、精矿厂和行政生活区，建设既有地面工程，又有地下工程，但对环境构成影响的主要是地面工程施工。

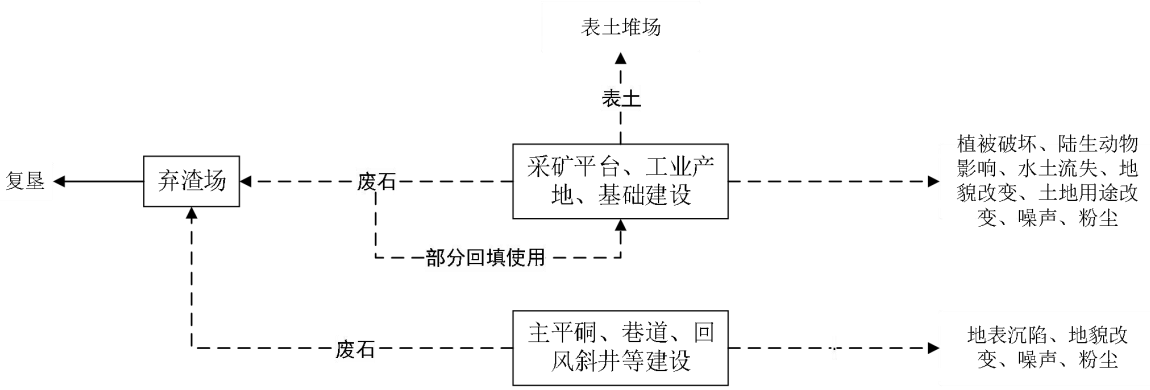


图 5.1-1　建设期工艺流程及产污环节图（采选工业场地）

采选工业场地及精矿厂施工期的主要环境问题是水土流失和生态破坏，其次是建设期土建和运输过程中产生的固废、废气、废水、噪声等。项目建设期对生态环境影响是多方面的，其详细的影响分析见生态分析专章，以下仅对建设期的固废、废气、废水、噪声等进行分析。

5.1.1.1 施工期固体废物处置及管理

（1）施工期土石方

①废石

根据水土保持报告，在基建期间将会对主要的井巷、工业场地以及联络道路进行开挖建设，产生废石 212.85×$10^4$$m^3$，其中 19.33×$10^4$$m^3$ 用于场地回填，剩余 193.52×$10^4$$m^3$ 堆置于弃渣场。

②表土

根据水土保持报告，在基建期间将会对主要的采选工业场地以及联络道路进行

表土剥离，产生量为 $5.27\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

高峰时施工人员及工地管理人员约 110 人，工地生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，产生量为 55kg/d。建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存处置。

（3）固体废物处置及管理建议

本报告提出如下建议：

①有计划地组织施工单位，挖填方要力争做到工程区内土石方平衡；

②尽量减小区域填方时在其他区域大量取土，防止区域内生态环境破坏；

③施工期生活垃圾由专人负责定期交由当地环卫部门处置；

④施工单位应按照雅江县的有关建筑垃圾和工程渣土处置管理规定，签订环境卫生责任书，确保运输过程中保持路面整洁，施工单位应有专人负责，对渣土垃圾的处置实施现场管理。

5.1.1.2 施工期废气产生、治理及排放

（1）大气污染分析

项目采选工业场地建设期大气污染源主要包括炸药爆破、施工机械、燃油、运输车辆等生产过程中产生的废气。

施工机械排放的废气：工程大多数施工机械以汽油和柴油为燃料，废气中有害物质主要为 CO、NO_X 和烃类。

炸药爆破产生的废气：炸药爆破产生的废气主要为 CO、NO_X、烃类和粉尘，爆破后工作面瞬间的粉尘排放浓度大约为 9000mg/s。本项目地下开采建设期爆破处于地下，同时爆破后对岩石进行洒水降尘，再通过回风井向地表排放，可实现达标排放。

施工产生的粉尘：工程建设期间，钻孔、爆破、开挖、弃渣、砂石料筛分、混凝土搅拌和公路运输等均将产生大量粉尘。根据同类工程工区大气实测结果，混凝土拌合站旁粉尘含量约 $100mg/m^3$，对拌合站周边大气环境质量影响较大。

（2）防治对策

为防止和减少施工期间废气和扬尘的污染，施工单位应规范管理制度和措施，

纳入本单位环保管理程序。按照国家有关建筑施工的有关规定，建议采取如下措施：

①地下开采爆破面采用湿法爆破，爆破后采用洒水降尘，爆破后进行辅助通风，可实现坑内空气质量达标。

②项目在工业场地建设过程中开挖土方和土方回填过程中会产生一定的扬尘，在施工过程中应注意文明施工，做到洒水作业，减少扬尘对周围环境的污染。

③项目建设过程中需要使用建筑材料，这些建材在装卸、堆放、拌合过程中会产生大量粉尘外溢，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场定点定位，并采取防尘抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场采用水喷淋防尘，并用篷布遮盖建筑材料。

④施工期间泥尘量大，进出施工现场车辆将使地面起尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，以减少汽车轮胎与路面接触而引起的地面扬尘污染，并尽量减缓行驶车速。

⑤运输沙、石、水泥、垃圾的车辆装载高度应低于车厢上沿，不得超高超载。坚持文明装卸，运输车辆装卸完货后应清洗车厢。施工车辆及运输车辆在驶出施工区之前，需做清泥除尘处理，并在施工场地出口处设置防尘垫，不得将泥土尘土带出工地。

⑥加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟雾和颗粒物排放。

5.1.1.3 施工期废水产生、治理及排放

采选工业场地建设期废水主要是施工人员的生活污水、施工废水以及弃渣场的淋溶水，其中生活污水主要污染物为 SS、CODcr、BOD_5 和 NH_3-N 等，施工废水主要污染物为 SS、石油类等，弃渣场淋溶水主要污染物为 SS。

建设期产生的生活污水：按施工人数采矿工业场地 70 人、选矿工业场地 40 人，用水按照 100L/d·人计，施工人员生活用水量为 11m^3/d。污水排放系数按 80%计算，则每天生活污水排放量约 8.8m^3/d。项目建设期在施工场地内设置移动式免冲厕所，生活污水经收集后经二级生活处理设施后用于绿化及施工场地内洒水降尘。

建筑施工废水：本项目工业场地内涉及建设地表建筑，混凝土搅拌和养护产生的少量建筑施工废水，施工废水排入沉淀池中进行简单预处理，处理后的废水可用于砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，

不得将其随意抛撒。含油污水主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，施工机械维修作业区应做简单防渗处理，产生的含油废水应采用容器专门收集，进行隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。

矿山开采工程涌水：矿区矿体位于庆大河西部斜坡中下部及坡脚处，地下水类型为潜水及风化裂隙水，矿山在地下施工过程中可能产生少量的涌水，其水质与区域地下水水质相似，根据本次评价的矿区井巷涌水（MR#1、MR#2）现状监测可知，各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水质限值要求，水质较好，考虑施工过程可能对水扰动的影响，拟沉淀后排入项目周边地表水体。

弃渣场淋溶水：项目弃渣场主要暂存基建期产生废弃土石方，施工期结束后及时开展复垦工作。考虑弃渣场未复垦时，雨季弃渣场将产生少量的淋溶水，弃渣场设置了排洪工程（含挡水坝及排洪渠、排洪暗涵）、周边截排水沟和 400m^3 淋溶水收集池。雨季周边截排水沟将弃渣场外的雨水截排至弃渣场下游冲沟内，弃渣场内的雨水通过排洪渠、排洪暗涵汇集到淋溶水收集池（400m^3），经沉淀后用于施工期砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不得将其随意抛撒。

5.1.1.4 施工期噪声产生、治理及排放

地下开采期建设期噪声主要来源为施工开挖、钻孔、爆破、砂石料粉碎、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行、汽车运输等。施工用机械设备有：推土机、打桩机、挖掘机、混凝土搅拌机、混凝土振捣器、摇臂式起重机、装载机、压路机、夯土机以及运送建材、渣土的载重汽车等，均系强噪声源。

主要施工机械产噪情况见下表。

表 5.1-1　建设期作业主要产噪设备情况

设备名称型号	噪声测距（m）	噪声级 dB（A）
推土机、打桩机、挖掘机	1	85
混凝土搅拌机	1	90
混凝土振捣器	1	90
摇臂式起重机	1	87
装载机	1	85
压路机	1	85
夯土机	1	88
卡车	1	75

采取的具体防治措施如下：

（1）爆破噪声控制

优化爆破参数，合理选择爆破时间，尽量减小爆破噪声对周边环境的影响。

（2）设备噪声污染防治措施

尽量选用低噪声设备，并加强它们的检修与维护，使之始终处于良好的工作状态。

（3）合理安排施工时间

施工方合理安排施工时间，将强噪声作业尽量安排在白天进行，建设工程项目严禁在 22 时至次日 6 时进行产生环境噪声污染的施工作业，因工艺要求或者特殊需要确需进行夜间施工的必须办理《夜间施工许可证》。具体现场管理措施：a.施工单位必须严格按照《夜间施工许可证》许可时限和许可范围进行夜间施工。b.施工单位要合理安排工期，缩短夜间施工时间，减少夜间施工噪声对项目周边居民的影响。c.施工单位要合理安排施工工序，尽可能减少夜间施工作业时间。因施工需要确需进行夜间施工的，应尽可能安排在周末时段，并在高噪声点位设置吸声措施。d.夜间施工严禁锤打、敲击和金属切割、装卸钢管钢筋等易产生高噪音的作业。

（4）降低人为噪声

设备、模板、支架等在装卸过程中，应合理操作及减少碰撞，以减少噪声的产生。

（5）减少交通噪声

进出车辆和经过敏感点的车辆应限速、禁鸣。

5.1.2 尾矿库及进场道路施工期概况

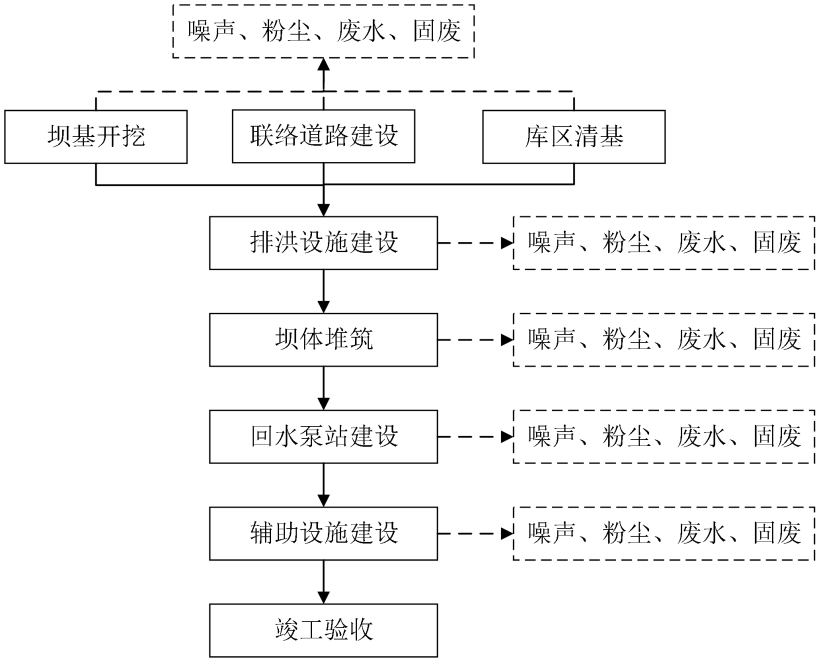


图 5.1-2　建设期工艺流程及产污环节图（尾矿库）

尾矿库及进场道路施工期的主要环境问题是水土流失和生态破坏，其次是建设期土建和运输过程中产生的固废、废气、废水、噪声等。项目建设期对生态环境影响是多方面的，其详细的影响分析见生态分析专章，以下仅对建设期的固废、废气、废水、噪声等进行分析。

5.1.2.1 施工期固体废物处置及管理

（1）施工期土石方

①废石

根据项目水土保持报告，在基建期间坝基开挖、库区清基和联络道路产生废石约 $14.48\times10^4m^3$，全部用于场地回填和筑坝，尾矿库施工期土石方平衡，无废石产生。

②表土

根据项目水土保持报告，在基建期间将会对主要的尾矿库以及联络道路进行表土剥离，产生量为 $24.32\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

高峰时施工人员及工地管理人员约 40 人，工地生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，产生量为 20kg/d。建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存

处置。

（3）固体废物处置及管理建议

本报告提出如下建议：

①有计划地组织施工单位，挖填方要力争做到工程区内土石方平衡；

②尽量减小区域填方时在其他区域大量取土，防止区域内生态环境破坏；

③施工期生活垃圾由专人负责定期交由当地环卫部门处置；

④施工单位应按照雅江县的有关建筑垃圾和工程渣土处置管理规定，签订环境卫生责任书，确保运输过程中保持路面整洁，施工单位应有专人负责，对渣土垃圾的处置实施现场管理。

5.1.2.2 施工期废气产生、治理及排放

（1）大气污染分析

项目尾矿库建设期大气污染源主要是扬尘、施工机械废气。

①扬尘产生情况

施工机械排放的废气：工程大多数施工机械以汽油和柴油为燃料，废气中有害物质主要为 CO、NO_X 和烃类。

施工产生的粉尘：工程建设期间，开挖、弃渣、砂石料筛分、混凝土搅拌和公路运输等均将产生大量粉尘。根据同类工程工区大气实测结果，混凝土拌合站旁粉尘含量约 100mg/m^3，对拌合站周边大气环境质量影响较大。

（2）防治对策

为防止和减少施工期间废气和扬尘的污染，施工单位应规范管理制度和措施，纳入本单位环保管理程序。按照国家有关建筑施工的有关规定，建议采取如下措施：

①项目在工业场地建设过程中开挖土方和土方回填过程中会产生一定的扬尘，在施工过程中应注意文明施工，做到洒水作业，减少扬尘对周围环境的污染。

②项目建设过程中需要使用建筑材料，这些建材在装卸、堆放、拌合过程中会产生大量粉尘外溢，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场定点定位，并采取防尘抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场采用水喷淋防尘，并用篷布遮盖建筑材料。

③施工期间泥尘量大，进出施工现场车辆将使地面起尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，以减少汽车轮胎与路面

接触而引起的地面扬尘污染，并尽量减缓行驶车速。

④运输沙、石、水泥、垃圾的车辆装载高度应低于车厢上沿，不得超高超载。坚持文明装卸，运输车辆装卸完货后应清洗车厢。施工车辆及运输车辆在驶出施工区之前，需做清泥除尘处理，并在施工场地出口处设置防尘垫，不得将泥土尘土带出工地。

⑤加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟雾和颗粒物排放。

5.1.2.3 施工期废水产生、治理及排放

尾矿库建设期废水主要是施工人员的生活污水及施工废水，其中生活污水主要污染物为 SS、CODcr、BOD_5 和 NH_3-N 等，施工废水主要污染物为 SS、石油类等。

建设期产生的生活污水：按施工人数 40 人，用水按照 100L/d·人计，施工人员生活用水量为 4m^3/d。污水排放系数按 80%计算，则每天生活污水排放量约 3.2m^3/d。项目建设期在施工场地内设置移动式免冲厕所，生活污水经收集后经二级生活处理设施后用于绿化及施工场地内洒水降尘。

建筑施工废水：本项目工业场地内还会建设地表建筑，混凝土搅拌和养护产生的少量建筑施工废水，施工废水排入沉淀池中进行简单预处理，处理后的废水可用于砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不能将其随意抛撒。含油污水主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，施工机械维修作业区应做简单防渗处理，产生的含油废水应采用容器或砌坑专门收集，进行隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。

5.1.2.4 施工期噪声产生、治理及排放

建设期噪声主要来源为施工开挖、钻孔、砂石料粉碎、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行、汽车运输等。施工用机械设备有：推土机、打桩机、挖掘机、混凝土搅拌机、混凝土振捣器、摇臂式起重机、装载机、压路机、夯土机以及运送建材、渣土的载重汽车等，均系强噪声源。

主要施工机械产噪情况见下表。

表 5.1-2　建设期作业主要产噪设备情况

设备名称型号	噪声测距（m）	噪声级 dB（A）
推土机、打桩机、挖掘机	1	85
混凝土搅拌机	1	90

设备名称型号	噪声测距（m）	噪声级 dB（A）
混凝土振捣器	1	90
摇臂式起重机	1	87
装载机	1	85
夯土机	1	88
卡车	1	75

采取的具体防治措施如下：

（1）设备噪声污染防治措施

尽量选用低噪声设备，并加强它们的检修与维护，使之始终处于良好的工作状态。

（2）合理安排施工时间

施工方合理安排施工时间，将强噪声作业尽量安排在白天进行，建设工程项目严禁在 22 时至次日 6 时进行产生环境噪声污染的施工作业，因工艺要求或者特殊需要确需进行夜间施工的必须办理《夜间施工许可证》。具体现场管理措施：a.施工单位必须严格按照《夜间施工许可证》许可时限和许可范围进行夜间施工。b.施工单位要合理安排工期，缩短夜间施工时间，减少夜间施工噪声对项目周边居民的影响。c.施工单位要合理安排施工工序，尽可能减少夜间施工作业时间。因施工需要确需进行夜间施工的，应尽可能安排在周末时段，并在高噪声点位设置吸声措施。d.夜间施工严禁锤打、敲击和金属切割、装卸钢管钢筋等易产生高噪音的作业。

（3）降低人为噪声

设备、模板、支架等在装卸过程中，应合理施工及减少碰撞，以减少噪声的产生。

（4）减少交通噪声

进出车辆和经过敏感点的车辆应限速、禁鸣。

5.1.3 管道工程施工期概况

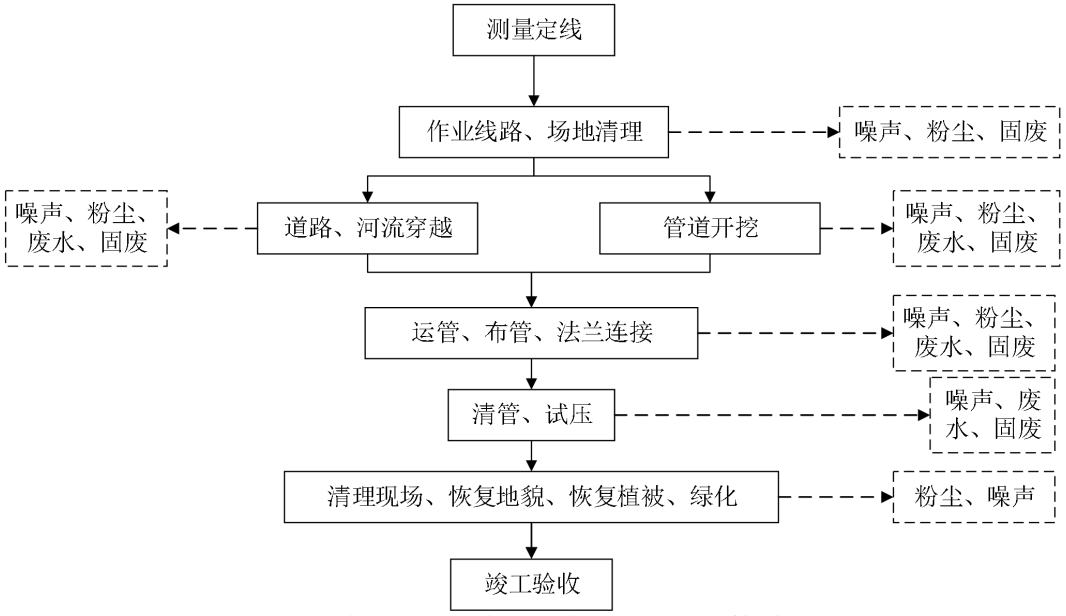


图 5.1-3　建设期工艺流程及产污环节图（管道工程）

1、施工期工艺流程简述：

（1）现场勘查，确认路由后进行作业线路的清理。在完成管沟开挖、公路穿越、河流穿越等基础工程后，将耐磨增强塑料复合管运至各施工现场。将管段及必要的弯头等组装后，用法兰连接，按管道施工规范下到管沟内，覆土回填。

（2）对管线进行吹扫试压，清理作业现场，恢复地貌。

（3）管线试运行正常后正式投产运行。

从上图可以看出，工程建设期环境影响因素主要来自管道敷设施工过程中的开挖管沟、管道穿跨越工程、吹扫试压、车辆人员踩踏等活动。另外，工程临时性占地也将对环境造成一定影响。

2、施工作业带清理和管沟开挖

一般线路段管道采用地埋软支撑方式敷设，即管道沿线不设固定支墩，管道铺设的典型断面图如下图。

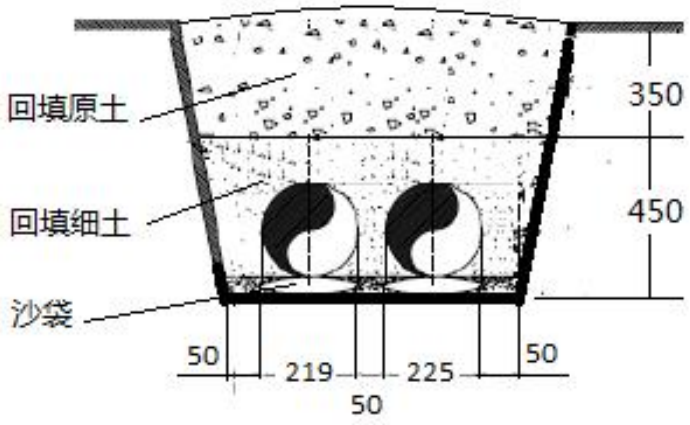


图 5.1-4　管道铺设典型图

评价要求管道施工作业带少占良田、好地为原则，尽量减小作业带宽度，并严格将作业带控制在临时用地许可范围内。本次环评根据可研资料，在满足设计要求和施工要求前提下，进一步优化施工作业带宽度设计。经与业主单位和设计单位沟通后，本项目管道工程施工作业带宽度详见下表。

表 5.1-3　施工作业带宽度

序号	地貌区划	可研阶段施工作业带宽度（m）	环评优化后施工作业带宽度（m）
1	林地	20	14
2	旱地	20	14
3	河流、沟渠	50	20
4	山地陡峭段	25	18

在管道通过人口稠密区、经济作物区、有林地等特殊地带，尽量采取占地宽度较小的施工作业方式，减少施工作业带宽度。在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干净，沟、坎应予以平整。有积水的地势低洼地段应排水，施工作业带清理时，应注意对土地的保护，减少或防止产生水土流失。清理和平整施工作业带时，应注意保护标志桩，如果破坏应立即恢复。

沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、便道等地面设施回填后应按原貌恢复。对于回填后可能遭受洪水冲刷或浸泡的管沟，应按设计要求采取分层压实回填、引流或压砂袋等防冲刷和防管道漂浮的措施。沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、便道等地面设施回填后应按原貌恢复。

在农田地区开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分层堆放。

3、开挖施工

（1）路基开挖施工

管线穿越农田、旱地、林地等地段、一般地方道路时采取开挖方式施工，管道

安装完毕后，立即恢复地面和路面。一般区域管沟开挖深度约在 1.0~1.2m。本项目管道主要采用埋地敷设，机械开挖时，管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。管沟开挖土石方堆放于管沟一侧，另一侧为施工场地。为有效保护耕作层，一般采取分层开挖，分层堆放，分层回填的原则。采用细土垫实超挖部分，以保护管道外防腐层，多余土方就近平整。

一般地段管道开挖作业示意图见下图。

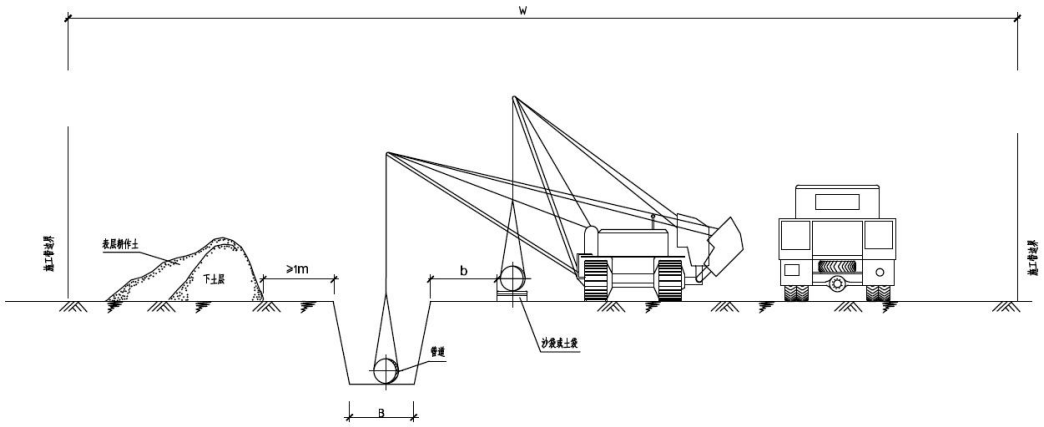


图 5.1-5　一般地段管道施工方式断面示意图

管沟开挖过程中，地表扰动剧烈，流失强度可能达到剧烈侵蚀以上，特别是如果遇到雨季，水土流失将十分严重。

（2）公路穿越施工

道路周边均分布有相互连通的乡村道路，本项目施工期周边区域可正常通行，无需单独设置绕行道路。本项目公路穿越情况见下表：

表 5.1-4　本项目公路穿越一览表

名称	管道类型	起点位置	终点位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
木雅公路	精矿及回水管道	AK0+95	AK0+100	开挖埋地	5
木雅公路		AK0+240	AK0+250	开挖埋地	10
木雅公路		AK3+246	AK3+261	开挖埋地	15
木雅公路		AK3+290	AK3+320	开挖埋地	30
木雅公路		AK3+546	AK3+560	开挖埋地	14
木雅公路		AK3+615	AK3+635	开挖埋地	20
木雅公路		AK8+556	AK8+568	开挖埋地	12
木雅公路		AK22+858	AK22+866	开挖埋地	8
两河口电站施工道路		AK31+560	AK31+720	开挖埋地	160
木雅公路	尾矿及回水管道	K0+619.69	K0+624.69	开挖埋地	5

采用开挖加套管保护穿越道路，套管管顶距路面埋深不小于 1.2m，套管两端超

出路基坡脚外不小于 2m，施工完毕后恢复道路原有特性。

公路管沟开挖时，人工在公路一侧开挖至管道埋深，用钢板铺垫开挖管沟，便于人员和车辆通行，然后进行另一侧管沟开挖，沟口宽度以不垮塌为宜，沟壁坡度 1：0.67。管沟开挖深度应满足套管顶距路面最小埋深不小于 1.2m，当管沟开挖较深时，应设置临时支护，避免管沟垮塌造成损失。

施工完毕后，应清理施工现场剩余的材料、废物等杂物，设备撤离，做到工完料尽场地清。把施工时破坏的地貌恢复到原来的形状。同时进行护基和完善排水设施，确保路基稳定和管道安全。

（3）隧道穿越施工

项目精矿管道和精矿回水管道跨越庆大河出口段后利用水电站高位隧道进行穿越，情况见下表：

表 5.1-5　隧道穿越一览表

名称	管道类型	起点位置	终点位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
隧道	精矿及回水管道	AK28+160	AK31+560	开挖埋地	3400
隧道		AK31+720	AK38+300	开挖埋地	6580
隧道		AK38+740	AK39+120	开挖埋地	380

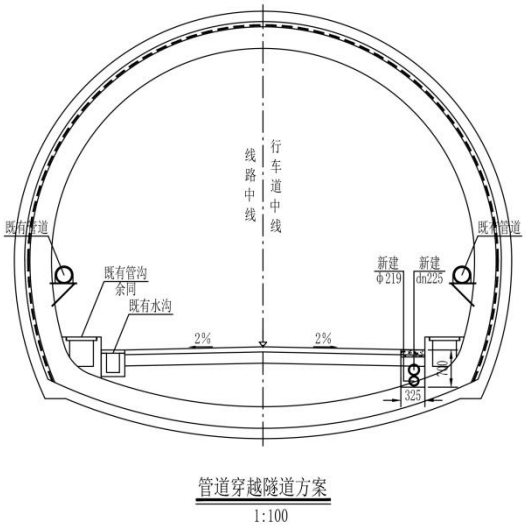


图 5.1-6　管道穿越隧道方案

（4）冲沟开挖穿越施工

本项目穿越的冲沟采用开挖施工方式，开挖施工作业选在枯水期进行。采用围堰导流开挖管沟的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。本项目河流开挖穿越情况见下表：

表 5.1-6　本项目冲沟开挖穿越一览表

名称	管道类型	起点位置	终点位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
冲沟	精矿及回水管道	AK11+245	AK11+248	涵管顶埋地	3
冲沟		AK11+567	AK11+570	涵管顶埋地	3
冲沟		AK11+600	AK11+603	涵管顶埋地	3
冲沟		AK11+823	AK11+826	涵管顶埋地	3
冲沟		AK12+417	AK12+420	涵管顶埋地	3
冲沟		AK13+355	AK13+358	涵管顶埋地	3

项目采用挖掘机直接开挖，一次围堰加引流的方式施工，引流沟设置在施工作业带内，不新增用地，河流围堰开挖管沟法施工断面示意图见下图：

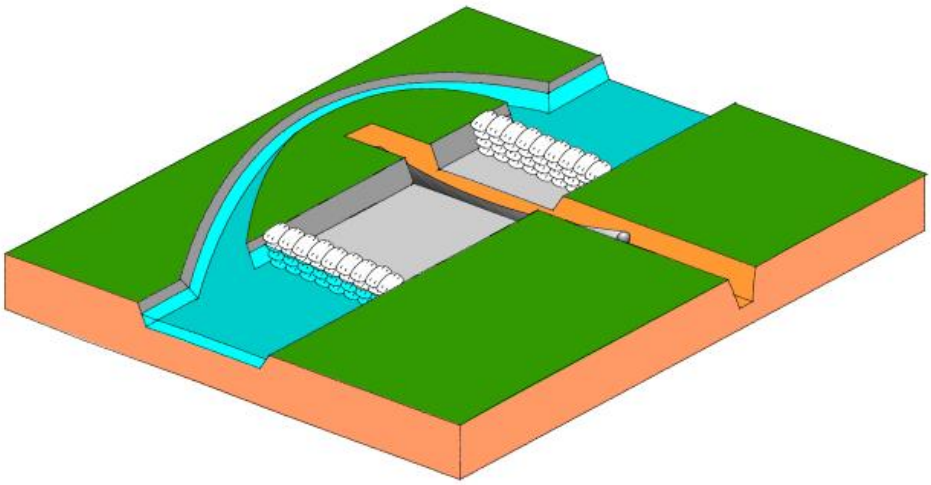


图 5.1-7　围堰导流开挖管沟法施工断面示意图

①河床围堰

施工时应避开洪水期，选在枯水季节当年 10 月到来年 3 月间进行，在施工作业袋内修建导流沟，待导流沟修建完成后，用编织袋土石围堰将河流截断，对堰体抽水、清淤后，在堰体内进行管沟开挖和管道敷设，待围堰内管道组装回填结束后，拆除围堰。

围堰所用堰体需用编织袋装土搭建，且堰体与河水接触部分需用彩塑布阻隔，以保证不影响河水的水质。

②河床管沟开挖

依据规范规定及设计文件，河床内管顶埋置于基岩层面以下 1.2m，施工便道在开挖管沟的过程中形成，考虑到施工中有大型设备通过，施工便道毛坯形成后，采用挖掘机往复碾压。在沟壁靠施工便道一侧，采用编织袋装土砌筑挡土墙护壁，防止设备来回行走造成开挖土滑落或塌方，墙砌筑高度在 2~2.5m。

河道管沟预计采用 1 台挖掘机进行开挖，采取后退开挖方式。管沟沟底宽度取 0.6~1.0m。

③穿越断面管道下沟

穿越段管沟经监理、EPC、验收完毕符合要求后方能进行下沟作业，下沟前应先在沟底堆码 200mm 高装土编织袋。

④护岸砌筑、地貌恢复

按照施工图要求，采取相应的护坡、护岸措施，护坡宽度应大于松动过的土壤宽度，护岸体边缘应与原岸坡体衔接好；同时应满足水流顺畅，无淘刷穿越管段的要求。两岸的护岸在完成穿越段管道的安装后，按照设计的护岸施工。管沟回填用原土回填至河床标高。并将主河槽内的围堰拆除、清理，恢复河道畅通。主河槽以外河床和堤坝恢复按设计要求执行。

（5）河流跨越施工

本项目穿越的中大型河流采用架空跨越，庆大河采用悬索桥架空跨越，其余采取桁架架空，具体情况如下：

表 5.1-7　河流跨越施工

名称	管道类型	起点位置	终点位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
冲沟	精矿及回水管道	AK7+303	AK7+403	桁架架空	100
冲沟		AK14+775	AK14+795	桁架架空	20
冲沟		AK16+970	AK17+040	桁架架空	70
冲沟		AK18+705	AK18+745	桁架架空	40
冲沟		AK19+638	AK19+668	桁架架空	30
冲沟		AK21+373	AK21+413	桁架架空	40
庆大河		AK26+160	AK26+820	悬索桥架空	660
庆大河	尾矿及回水管道	K0+981.97	K1+16.15	桁架架空	34.18

①测量定线

做好技术、设备、人员、现场等方面的准备工作，完成施工沿线地下探测工作，掌握其它地下管线的布设情况，确保不损坏其它地下管线。测量人员根据测量基准点用全站仪在原地面放出管道中心线位置，根据管道的管径、埋深，土方开挖的坡度，确定沟槽开挖的宽度尺寸，画出地面开挖线。

②支架浇筑

独立支架采用钢筋混凝土现浇结构，采用预制混凝土进行浇筑。

③桁架布设

将预制好的桁架运至施工现场进行安装，主要包括桁架两侧基础的开挖、桁架的吊装以及桁架的固定。

④管道布设

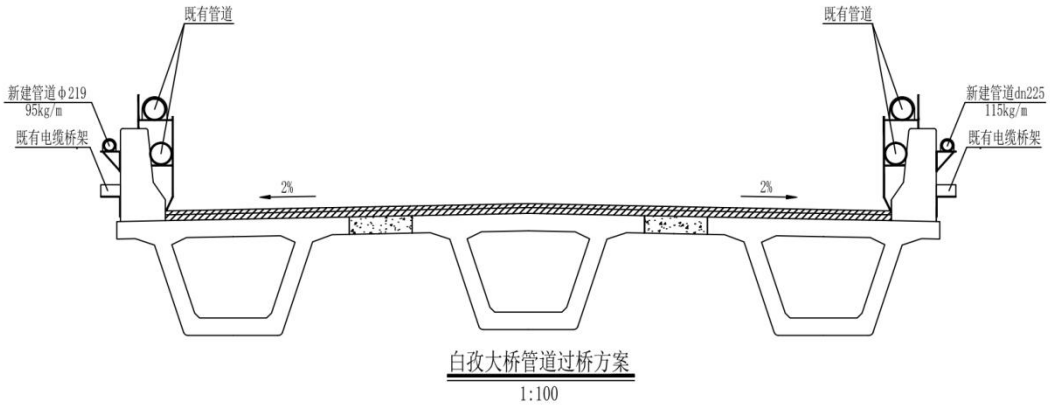
使用机器将管道放置于桁架上，并进行固定。

⑤覆土回填、场地恢复

采用机械运输、人工回填、平整的施工方式对开挖的基坑进行覆土回填，回填后的场地进行绿化植被。

4、依托现有桥梁跨越

本项目跨越白孜大桥、白玛大桥依托现有桥梁，具体实施方案如下：



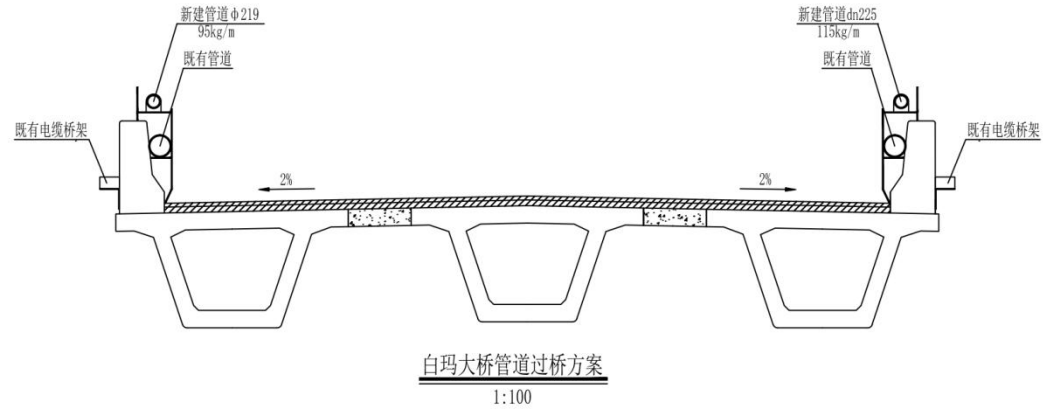


图 5.1-8　白孜大桥、白玛大桥穿越工程

表 5.1-8　桥梁跨越施工

名称	**管道类型**	起点位置	终点位置	穿跨越方式	穿越长度（m）
白孜大桥	精矿及回水管道	AK38+360	AK38+740	悬挂架空	380
白玛大桥		AK39+120	AK39+520	悬挂架空	400
庆大河	尾矿及回水管道	K0+981.97	K1+016.15	桥侧桥架敷设	34.18

5、清管、试压

分段试压前，应采用清管球（器）进行清管，清管介质应用空气。清管次数不少于 2 次，以开口端不再排除杂物为合格。分段清管应设临时清管器收发装置，清

管器接受装置应选择在地势较高且 50m 范围内没有建筑物和人口的的区域内，并应设警示标志。清管选用复合式清管器，清管球充水后直径过盈量应为管内径的 5%~8%。清管时的最大压力不得超过管材最小屈服强度的 30%。清管器应适用于管道弯管的曲率半径。

本项目采用分段试压的方式进行，本工程强度试压、严密性试压介质采用洁净水。施工期管道试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用。此类废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，根据国内其它管道建设经验，这部分废水经沉淀后可直接用于周边施工场地、临时便道及临时材料堆场洒水抑尘。

6、清理现场、绿化

施工完毕后，应清理施工现场剩余的材料、废物等杂物，设备撤离，做到工完料尽场地清。把施工时破坏的地貌恢复到原来的形状。同时进行护基和完善排水设施，确保路基稳定和管道安全。

7、管道施工相关措施：

项目部分管道工程临近河流，本评价提出以下要求：

（1）若施工需要涉水或紧邻河岸，应先修筑临时围堰或导流渠，将河水引开，确保施工区域干涸，避免泥沙直接进入主河道。

（2）沿管线走向靠近河道一侧设置坚固的防抛网或连续彩钢板围挡，有效阻挡施工开挖过程中零星土块、碎石飞溅或滚落至河中。

（3）截水沟/排水沟：在边坡顶部、平台和坡脚设置完善的排水系统，有效拦截和引走地表径流，减少水流对坡面的冲刷。

（4）施工期间，对裸露的土坡、堆放的土方和建筑材料，使用彩条布或防尘网进行全覆盖，防止风力侵蚀和雨水冲刷。

（5）尽量避免在雨季进行大规模土方开挖和边坡作业。

（6）严格限制施工车辆和人员的活动范围，禁止随意开辟便道，减少对原地貌的破坏。

（7）优化施工顺序，根据管道工程特点，并考虑建成后的运行维护和管理，施工时先沿管线走向开挖形成 2.5~3 米宽施工便道，再开挖管沟，管道安设完毕后，再回填管沟。便道开挖时，采用自上而下按设计坡度分层推进，开挖的土石方及时清运至弃渣场有序堆放。

管道工程施工期的主要环境问题是水土流失和生态破坏，其次是建设期土建和运输过程中产生的固废、废气、废水、噪声等。项目建设期对生态环境影响是多方面的，其详细的影响分析见生态分析专章，以下仅对建设期的固废、废气、废水、噪声等进行分析。

5.1.3.1 施工期固体废物处置及管理

（1）施工期土石方

管道工程在开挖过程中，会产生少量的废石和表土，废石部分用于回填，表土暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

①废石

根据水土保持报告，管道工程在开挖过程中，产生废石约 $72.6\times10^4m^3$，其中 $72.12\times10^4m^3$ 用于场地回填，剩余 $0.48\times10^4m^3$ 堆置于弃渣场。

②表土

根据水土保持报告，在基建期间将会对管道工程占地范围进行表土剥离，产生量为 $5.51\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

高峰时施工人员及工地管理人员约 40 人，工地生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，产生量为 20kg/d。建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存处置。

（3）固体废物处置及管理建议

本报告提出如下建议：

①有计划地组织施工单位，挖填方要力争做到工程区内土石方平衡；

②尽量减小区域填方时在其他区域大量取土，防止区域内生态环境破坏；

③施工期生活垃圾由专人负责定期交由当地环卫部门处置；

④施工单位应按照雅江县的有关建筑垃圾和工程渣土处置管理规定，签订环境卫生责任书，确保运输过程中保持路面整洁，施工单位应有专人负责，对渣土垃圾的处置实施现场管理。

5.1.3.2 施工期废气产生、治理及排放

（1）大气污染分析

项目管道工程建设期大气污染源主要是扬尘、施工机械废气。

①扬尘产生情况

施工机械排放的废气：工程大多数施工机械以汽油和柴油为燃料，废气中有害物质主要为 CO、NO_X 和烃类。

施工产生的粉尘：工程建设期间，开挖、弃渣、砂石料筛分、混凝土拌和公路运输等均将产生大量粉尘。根据同类工程工区大气实测结果，混凝土拌合站旁粉尘含量约 100mg/m^3，对拌合站周边大气环境质量影响较大。

（2）防治对策

为防止和减少施工期间废气和扬尘的污染，施工单位应规范管理制度和措施，纳入本单位环保管理程序。按照国家有关建筑施工的有关规定，建议采取如下措施：

①项目在工业场地建设过程中开挖土方和土方回填过程中会产生一定的扬尘，在施工过程中应注意文明施工，做到洒水作业，减少扬尘对周围环境的污染。

②项目建设过程中需要使用建筑材料，这些建材在装卸、堆放、拌合过程中会产生大量粉尘外溢，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场定点定位，并采取防尘抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场采用水喷淋防尘，并用篷布遮盖建筑材料。

③施工期间泥尘量大，进出施工现场车辆将使地面起尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，以减少汽车轮胎与路面接触而引起的地面扬尘污染，并尽量减缓行驶车速。

④运输沙、石、水泥、垃圾的车辆装载高度应低于车厢上沿，不得超高超载。坚持文明装卸，运输车辆装卸完货后应清洗车厢。施工车辆及运输车辆在驶出施工区之前，需做清泥除尘处理，并在施工场地出口处设置防尘垫，不得将泥土尘土带出工地。

⑤加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟雾和颗粒物排放。

5.1.3.3 施工期废水产生、治理及排放

管道建设期废水主要是施工人员的生活污水及施工废水，其中生活污水主要污

染物为 SS、CODcr、BOD_5 和 NH_3-N 等，施工废水主要污染物为 SS、石油类等。

建设期产生的生活污水：按施工人数 40 人，用水按照 100L/d·人计，施工人员生活用水量为 4m^3/d。污水排放系数按 80%计算，则每天生活污水排放量约 3.2m^3/d。项目建设期在施工场地内设置移动式免冲厕所，生活污水经收集后经二级生活处理设施后用于绿化及施工场地内洒水降尘。

建筑施工废水：本项目工业场地内还会建设地表建筑，混凝土搅拌和养护产生的少量建筑施工废水，施工废水排入沉淀池中进行简单预处理，处理后的废水可用于砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不能将其随意抛撒。含油污水主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，施工机械维修作业区应做简单防渗处理，产生的含油废水应采用容器或砌坑专门收集，进行隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。施工期管道试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用。此类废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，根据国内其他管道建设经验，这部分废水经沉淀后可直接用于周边施工场地、临时便道及临时材料堆场洒水抑尘。

5.1.3.4 施工期噪声产生、治理及排放

在施工过程中，由于各种施工机械设备的运转和各类车辆的运行，不可避免地将产生噪声污染。施工期的机械有挖掘机、吊管机、电焊机、推土机等都是噪声的产生源。在实际施工过程中，往往是各种机械同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将会更高，辐射面也会更大。

主要施工机械产噪情况见下表。

表 5.1-9　建设期作业主要产噪设备情况

设备名称型号	噪声测距（m）	噪声级 dB（A）
推土机、挖掘机	1	85
混凝土搅拌机	1	90
混凝土振捣器	1	90
摇臂式起重机	1	87
装载机	1	85
夯土机	1	88
卡车	1	75

采取的具体防治措施如下：

（1）设备噪声污染防治措施

尽量选用低噪声设备，并加强它们的检修与维护，使之始终处于良好的工作状态。

（2）合理安排施工时间

施工方合理安排施工时间，将强噪声作业尽量安排在白天进行，建设工程项目严禁在 22 时至次日 6 时进行产生环境噪声污染的施工作业，因工艺要求或者特殊需要确需进行夜间施工的必须办理《夜间施工许可证》。具体现场管理措施：a.施工单位必须严格按照《夜间施工许可证》许可时限和许可范围进行夜间施工。b.施工单位要合理安排工期，缩短夜间施工时间，减少夜间施工噪声对项目周边居民的影响。c.施工单位要合理安排施工工序，尽可能减少夜间施工作业时间。因施工需要确需进行夜间施工的，应尽可能安排在周末时段，并在高噪声点位设置吸声措施。d.夜间施工严禁锤打、敲击和金属切割、装卸钢管钢筋等易产生高噪音的作业。

（3）降低人为噪声

设备、模板、支架等在装卸过程中，应合理施工及减少碰撞，以减少噪声的产生。

（4）减少交通噪声

进出车辆和经过敏感点的车辆应限速、禁鸣。

5.2 施工期环境影响分析

工程建设期环境影响识别见下表：

表 5.2-1　工程建设期环境影响识别因子矩阵

类别		影响矩阵					影响原因
		性质	程度	时间	范围	可逆性	
自然环境	环境空气	－	一般	短	局部	可逆	施工扬尘，车辆尾气
	地表水	－	轻	短	局部	可逆	施工排放、生活污水
	固体废弃物	－	一般	短	局部	可逆	掘进矸石、建筑、生活垃圾
	噪声	－	较大	短	局部	可逆	施工机械、车辆噪声
	土地利用	－	一般	短	局部	不可逆	开挖、平整土地
生态环境	土壤植被	－	较大	短	局部	不可逆	矿井建设、修路、排矸场
	动物	－	一般	短	局部	不可逆	新构筑物占地、人类活动
社会环境	景观	－	一般	长	局部	不可逆	/
	交通	＋	较大	长	局部	不可逆	排矸公路、施工便道
	社会经济	＋	较大	长	局部	可逆	开发资源、人员就业

注：“－”表示负面影响；“＋”表示正面影响。

5.2.1 施工期固体废弃物影响分析

工程施工产生的固体废弃物主要包括工程弃碴和施工人员生活垃圾，若处置不当，可能对局地环境有影响。

本项目施工弃碴，属一般工业固体废物，如随意堆放可能破坏生态环境和自然景观、占用林地耕地、加大水土流失、形成泥石流、造成环境风险，对下游人民的生命和财产安全构成威胁。本项目施工建渣的运输车辆应采用封闭式，在运输过程中，杜绝沿途洒落。施工期产生的其他固体废物，如废弃材料、纸张、塑料薄膜及时送垃圾场和废品站处理；其他建渣送指定的地方堆放。

施工人员的生活垃圾若不妥善处理，一方面垃圾中的白色污染等将破坏周围自然景观，另一方面，将导致苍蝇、蚊虫滋生及鼠类增加，影响人群健康。本项目施工人员及工地管理人员产生的生活垃圾，全部纳入城市垃圾清运系统。

本项目施工弃土和其他固体废弃物经妥善处置后对周围环境影响较小。

5.2.2 施工期水环境影响分析

建设期废水主要是施工人员的生活污水及施工废水，其中，生活污水主要污染物为 SS、COD_{Cr}、BOD_5 和 NH_3-N 等，施工废水主要污染物为 SS、石油类等。

项目建设期在施工场地内设置移动式免冲厕所，生活污水经收集后经二级生化处理设备处理后用于绿化及施工场地内洒水降尘。

施工废水排入沉淀池中进行简单预处理，处理后的废水可用于砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不能将其随意抛撒。含油污水主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，施工机械维修作业区应做简单防渗处理，产生的含油废水应采用容器或砌坑专门收集，进行隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。施工期管道试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用。此类废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，根据国内其它管道建设经验，这部分废水经沉淀后可直接用于周边施工场地、临时便道及临时材料堆场洒水抑尘。

建设期对建设区域水质会有不同程度的一定影响，但本项目建设期废水不直接排放进入地表水体，一旦施工结束，影响可以消除，水环境质量可以得到恢复。

5.2.3 施工期环境空气影响分析

施工期产生废气主要为运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘及尾气；建筑材料（白灰、水泥、沙子、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

为有效防止施工期间废气和扬尘对周围环境空气的污染，评价要求施工单位注意文明施工，并严格管理产生扬尘的机械设备，基础设施工程建设时应加安全网，将扬尘施工，定期洒水，及时清扫地面尘的影响减少到最低。

总体而言，施工期扬尘对环境的影响是暂时的，随着施工的结束而结束，对评价区域内的大气环境质量影响程度有限。

5.2.4 施工期声环境影响分析

（1）对声环境敏感点的影响

通过现场踏勘调查，建设区周边 200m 范围内不存在噪声敏感点。

（2）建设期噪声源强分析

建设期噪声主要来自施工机械噪声和施工运输车辆的流动噪声。施工机械噪声是项目施工建设中的主要污染因子，由于施工机械多在露天作业，噪声传播远，影响范围大但有时段性；施工结束后，其噪声影响也将随之消失。

常见的施工机械有：凿岩机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、载重汽车等，其噪声级在 72～100dB(A)，主要机械设备噪声级见下表。

表 5.2-2　施工机械噪声强度

设备名称型号	噪声测距（m）	噪声级 dB（A）
推土机、打桩机、挖掘机	1	85
混凝土搅拌机	1	90
混凝土振捣器	1	90
摇臂式起重机	1	87
装载机	1	85
压路机	1	85
夯土机	1	88
卡车	1	75

（3）建设期噪声影响分析

施工机械在露天条件下作业，产生的声能量按自由声场形式向四周传播，其声能量也随着衰减，根据噪声衰减公式：

$$L_{A(r)}= L_{A(r0)}-20\lg(r/r_0)-\triangle L$$

式中：$L_{A(r)}$——距离声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_{A(ro)}$——距声源 r_o 处的 A 声级，dB(A)；

r_o、r——距声源的距离，m；

△L——其他衰减因子，dB(A)。

对各种设备声源在不同距离的衰减计算结果见下表。

表 5.2-3　各种噪声源在不同距离处的噪声贡献值

距离声源距离(m)		1	10	30	50	100	150	200	250
噪声衰减值：dB(A)		0	20	29.5	34	40.0	43.5	46.0	47.9
噪声源	推土机、打桩机、挖掘机	85	65	55.5	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0
	混凝土搅拌机	90	70	60.5	55.0	50.0	46.0	44.0	42.0
	混凝土振捣器	90	70	60.5	55.0	50.0	46.0	44.0	42.0
	摇臂式起重机	87	67	57.5	52.0	47.0	43.0	41.0	39.0
	装载机	85	65	55.5	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0
	压路机	85	65	55.5	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0
	夯土机	88	68	58.5	53.0	48.0	44.0	42.0	40.0
	卡车	75	55	50.0	45.0	40.0	36.0	34.0	32.0

根据噪声叠加公式：

$$Leq＝10lg∑（10^{0.1L1}+10^{0.1L2}+…10^{0.1L\,i}）$$

式中：Li——其中单个噪声源的声级数，dB（A）

Leq——噪声源叠加后的值

根据噪声叠加公式计算后各距离噪声叠加后的值见下表：

表 5.2-4　各种噪声源在不同距离处的噪声贡献值

距离(m)	1	10	30	50	100	150	200	250
Leq(dB(A))	94.96	74.96	74.96	60.2	54.96	51.07	48.96	46.96

（4）建设期环境影响防治措施

本工程所需水泥、木材、砂石等建筑材料较多，其施工过程中产生的废水、废气、废渣及噪声会对场区内及场区周围环境造成一定的不利影响，因此建设期可从以下几个方面采取防治措施，将这种不利影响减小到最小：

①加强外部管理，聘用现代化水平较高、技术装备较好的工程单位进行文明施工。

②建设期间加强运输调度管理，禁止水泥散装车运输，经常洒水清整进入场区的交通要道路面，以保证道路畅通，减少扬尘污染。

③在施工工作面，应制定洒水降尘制度，配套洒水设备，专人负责，定期洒水，在大风日要加大洒水量和洒水次数。

④加强工地管理，防止乱堆乱弃建筑垃圾，以减少施工扬尘，同时建议将施工地段用编织布等围栏，既可防止扬尘，亦可起到一定的隔声屏障作用。

⑤对建设期生活污水集中处理，严禁散排，在条件允许的条件下建设矿区污水处理设施，用于农肥。

⑥应尽可能选择低噪声施工机械。

⑦在必要时，对施工人员应采取相应的劳动保护措施，以保护其身体健康，保障工程尽早结束，减少建设期对环境造成的影响。

（5）施工噪声影响结果分析

由噪声叠加结果可以看出，施工机械噪声在距施工点 55m 内的噪声级较大，对环境噪声质量可形成较明显的影响；但随着距离的加大，均有明显的衰减，距离大于 10m 时，噪声值均为超过建筑施工场界噪声限值，至 180m 处的噪声值在 50dB(A)以下。由于施工场地距最近的声环境敏感点距离大于 200m，经过距离衰减和绿化吸声后对环境保护目标的影响较小，但在建筑施工过程中对施工人员产生一定影响。

综上所述，本工程施工噪声环境影响问题不突出。但在施工过程中，仍应采取必要的防护措施，以最大程度地减轻施工噪声对环境的影响。随着工程的竣工，施工噪声的影响将不再存在。施工噪声对环境的不利影响是可逆的短期行为。

5.2.5 项目临时材料堆场环境影响分析

根据主体工程施工组织设计，本项目工程共建设临时材料堆场 8 处，根据现场踏勘可知，2 个临时材料堆场周边 200 米范围内，无居民敏感点，其具体位置见附图。评价要求在施工过程中，应做到轻拿轻放，减少在运输、储存过程中对居民的影响。

本项目施工工期较短，在施工结束后及时进行迹地恢复，对环境影响较小。

5.3 小结

建设期对环境的影响是暂时的，其主要影响为：

（1）废气污染源主要是施工扬尘、施工机械排放的废气以及大型运输汽车尾气；

（2）噪声污染源主要是高噪声施工机械及大中型运输车辆；

（3）废水污染源主要是生活污水、泥浆水、地面径流以及车辆冲洗水等；

（4）建设期还产生大量的建筑垃圾和工程渣土。

这些都不可避免地会对周围环境，特别是对生态和噪声、大气环境造成较大影响。建设期的文明施工、环境管理是控制建设期环境影响的关键，建议建设单位在同施工单位签订合同时，按照国家和甘孜州、雅江县的有关规定，采取本环评所建议的防治措施，将有关内容作为合同内容明确要求，以控制、减少建设期的环境影响。

本次评价要求建设方应避开雨季进行施工，尽量减少当地的水土流失，施工结

束后及时开展复垦工作。

6. 营运期环境影响评价

6.1 大气环境影响评价

6.1.1 大气评价等级及评价范围

根据 1.8.2 章节，本次大气环境影响评价等级为一级，本项目大气评价范围为：以采选工业场地、尾矿库以及精矿厂各个场地为中心，分别划定边长 5km 的矩形区域。

6.1.1.1 预测因子确定

根据工程分析中对大气污染物排放情况的介绍和导则要求，选择有环境质量标准的评价因子作为预测因子，确定以 TSP、硫酸、VOCs、PM_{10}、$PM_{2.5}$（$PM_{2.5}$ 按 PM_{10} 源强的 0.5 倍折算）作为预测因子。

6.1.1.2 污染源强参数

1.本项目污染源参数

本项目主要污染物排放源强如下：

表 6.1-1　本项目点源参数表

区域	编号	名称	排气筒底部中心坐标		排气筒底部海拔/m	排气筒参数			风量（m^3/h）	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）			
			X	Y		H(m)	Φ(m)	T(℃)				PM_{10}	$PM_{2.5}$	硫酸	VOCs
采选工业场地	DA001	充填站排气筒	-4369	-1626	3286	35	0.7	25	18000	7200	正常	0.131	0.0655		
										/	非正常	0.655	0.3275		
	DA002	带式输送机排气筒	-4397	-1798	3242	15	0.8	25	30000	7200	正常	0.006	0.003		
										/	非正常	0.029	0.0145		
	DA003	粗矿仓排气筒	-4276	-1831	3237	30	1.0	25	45000	7200	正常	0.003	0.0015		
										/	非正常	0.014	0.007		
	DA004	颚石破碎厂房排气筒	-4240	-1790	3250	20	1.0	25	45000	7200	正常	0.475	0.2375		
										/	非正常	2.376	1.188		
	DA005	化验室排气筒	-4016	-1617	3251	15	0.5	25	9000	7200	正常			0.00002	
										/	非正常			0.0002	
	DA006	药剂制备间排气筒	-4283	-1582	3263	15	0.3	25	3000	2400	正常				0.028
										/	非正常				0.124

表 6.1-2　本项目矩形面源参数表

区域	编号	名称	面源中心坐标		面源海拔/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北方向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）		
			X	Y								TSP	硫酸	VOCs
采选工业场地	1	充填站	-4496	-1671	3295	65	45	45	32.25	7200	正常	0.069		
	2	带式输送机	-4399	-1798	3272	118	4	-45	3	7200	正常	0.003		
	3	颚石破碎厂房	-4341	-1790	3250	17.25	6	45	18.8	7200	正常	0.25		
	4	化验室	-4016	-1617	3251	41.4	14.7	70	7.8	7200	正常	0.0025	0.00001	
	5	药剂制备间	-4308	-1677	3250	108.6	24	45	11.5	2400	正常			0.012
	6	硫酸储罐区	-4196	-1820	3216	21	12	-50	6	8760	正常		0.001	
精矿厂	7	精矿仓	515	-429	2607	136	30	80	16.5	7200	正常	0.002		
尾矿库	8	尾矿库干滩	4402	120	4308	450	100	20	3	8760	正常	0.396		

表 6.1-3　本项目（近）圆形面源参数表

区域	编号	名称	面源中心坐标		面源海拔/m	面源半径/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）	
			X	Y						TSP	硫酸
采选工业场地	1	水泥仓 1	-4444	-1666	3379	2.5	20	7200	正常	0.002	
	2	水泥仓 2	-4434	-1704	3375	2.5	20	7200	正常	0.002	
	3	水泥仓 3	-4398	-1623	3267	2.5	20	7200	正常	0.002	
	4	水泥仓 4	-4388	-1607	3268	2.5	20	7200	正常	0.002	
	5	粗矿仓	-4358	-1830	3267	11	29	7200	正常	0.0015	
	6	尾矿浓密	-3948	-1677	3223	20	5	7200	正常		0.026
	7	精矿浓缩	-4171	-1783	3212	26.5	5.2	7200	正常		0.011

2.评价范围内在建和拟建项目的同类污染物源强

本次评价在进行大气影响预测时，将考虑项目评价范围内在建和拟建企业的叠加效应，从而得出项目实施后对周围大气环境的影响程度。根据调查，在本项目评价范围内目前无其他在建或拟建新增同类污染源的项目。

6.1.2 大气预测基础参数

6.1.2.1 评价区域基准年气象概况

1、评价基准年的选取

根据《甘孜州生态环境质量报告书（2022 年度）》《甘孜州生态环境质量报告书（2023 年度）》《甘孜州生态环境质量报告书（2024 年度）》，雅江县环境空气质量现状评价结果统计如下：

表 6.1-4　雅江县环境空气质量现状评价表

年份	污染物	评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
2022年	SO_2	年平均质量浓度	4.8	60	8.0	达标
	NO_2	年平均质量浓度	8.8	40	22.0	达标
	CO	日均值第 95 百分位浓度（mg/m³）	1.3	4.0	32.5	达标
	O_3	年平均质量浓度	102	160	63.8	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	21.1	70	30.1	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	8.6	35	24.6	达标
2023年	SO_2	年平均质量浓度	3.2	60	5.3	达标
	NO_2	年平均质量浓度	9	40	22.5	达标
	CO	日均值第 95 百分位浓度（mg/m³）	1.1	4.0	27.5	达标
	O_3	日最大 8 小时值第 90 百分位浓度	114.6	160	71.6	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	22	70	31.4	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	7.8	35	22.3	达标
2024年	SO_2	年平均质量浓度	3	60	5.0	达标
	NO_2	年平均质量浓度	16	40	40.0	达标
	CO	日均值第 95 百分位浓度（mg/m³）	1.2	4.0	30.0	达标
	O_3	日最大 8 小时值第 90 百分位浓度	104	160	65.0	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	19	70	27.1	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	8	35	22.9	达标

由上表可知，雅江县近三年（2022 年、2023 年、2024 年）均属于达标区，区域环境空气质量较好，**近三年区域环境空气质量无明显变化。**

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）“5.5 评价基准年筛选”：依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。本项目大气环境影响评价选取 2022 年作为评价基准年，从时效性来看，2022 年满足导则中“选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年”的要求；同时根据近三年区域环境空气质量现状评价结果，近三年区域环境空气质量无明显变化，选择 2022 年具有代表性。**因此，本次大气环境影响评价选择 2022 年作为评价基准年合理。**

2.地面气象数据

本项目环境空气影响预测评价所需地面气象数据采用雅江气象观测站 2022 年逐日、逐次气象观测数据，雅江气象站位于本项目精矿厂南侧约 7.54km，是距离本项目所有场地（采场工业场地、精矿厂以及尾矿库）最近的气象站，统计如下：

表 6.1-5　观测气象数据信息

气象站名称	站点编号	站点类型	气象站坐标		相对距离/km	海拔/m	数据年份	数据要素
			经度（°）	纬度(°)				
雅江气象站	56267	一般站	101.0189	30.0325	7.54	2636	2022	时间、风速、风向、总云量、低云量、气温

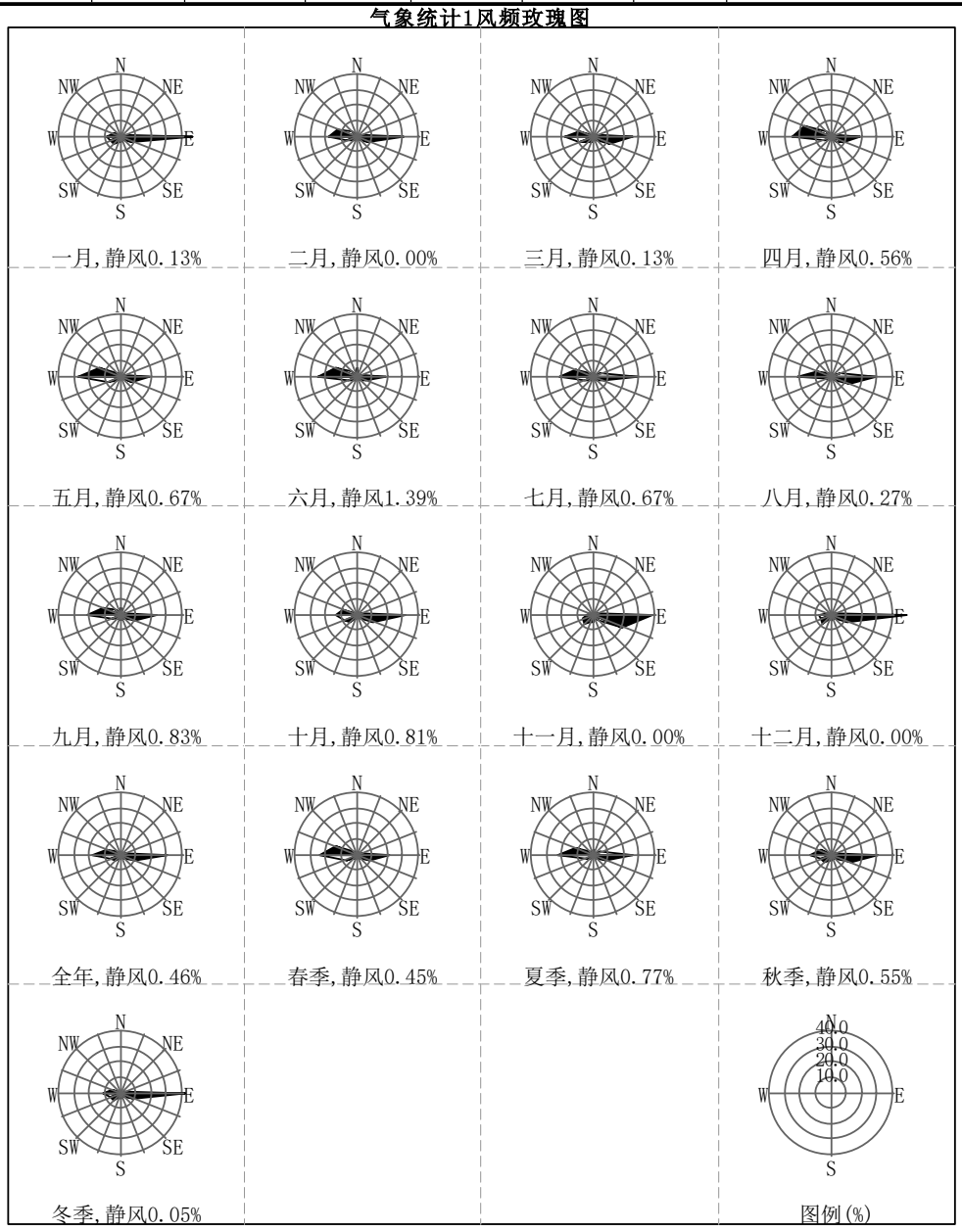


图 6.1-1　评价区域 2022 年风向玫瑰图

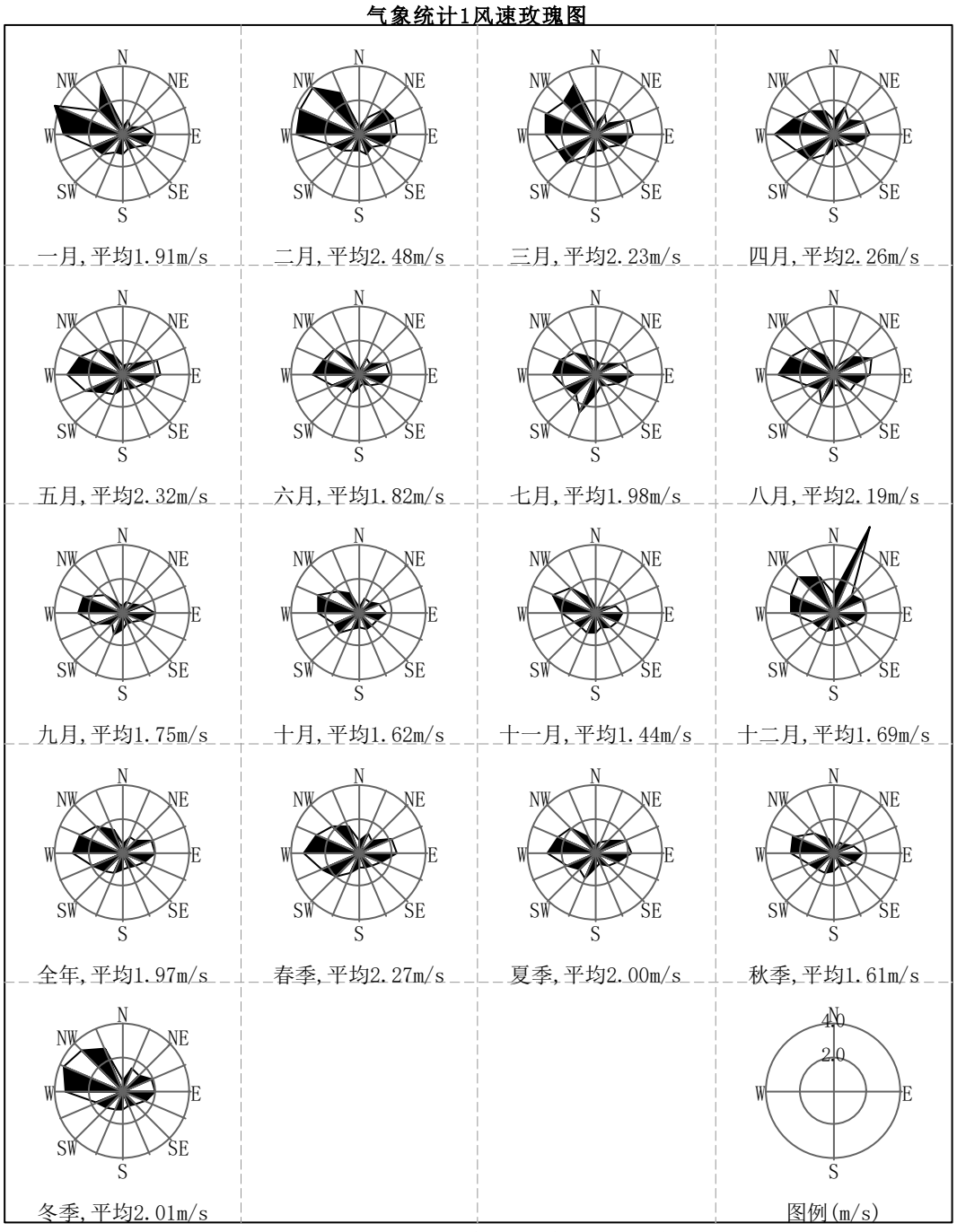


图 6.1-2　评价区域 2022 年风速玫瑰图

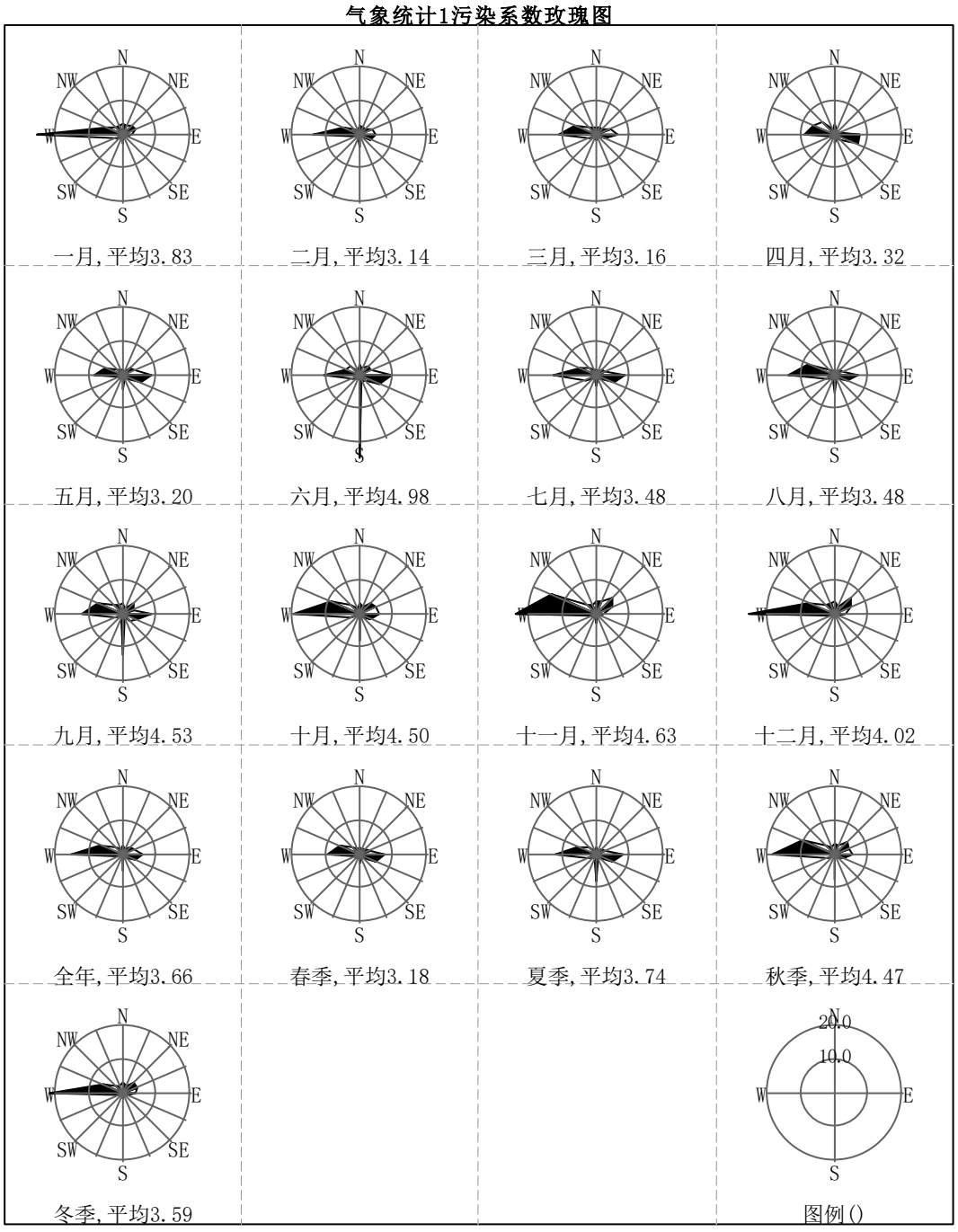


图 6.1-3　评价区域 2022 年污染系数玫瑰图

3.高空模拟数据

本数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP）的再分析数据作为模型输入场和边界场。

6.1.2.2 评价区域近 20 年气象概况

本次收集雅江气象站近 20 年（2003-2022 年）气象数据统计资料，见下表：

表 6.1-6　雅江气象站常规气象项目统计（2003-2022）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		11.1		
历年极端最高气温（℃）		34.7	2014-06-03	37.4
历年极端最低气温（℃）		-10.1	2013-12-17	-11.5
多年平均气压（hPa）		738.3		
多年平均水汽压（hPa）		7.8		
多年平均相对湿度（%）		55.0		
多年平均降雨量（mm）		792.5	2003-09-01	60.2
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0		
	多年平均雷暴日数（d）	49.3		
	多年平均冰雹日数（d）	1.8		
	多年平均大风日数（d）	43.3		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		27.0	2019-03-14	29.5 SW
多年平均风速（m/s）		2.0		
多年主导风向、风向频率（%）		W 13.7%		
多年平均年静风频率（风速＜0.2m/s）（%）		17.4		

雅江气象站近 20 年资料分析的风向玫瑰图如下图所示，雅江气象站主要风向为 C 和 W、WNW、E，占 55.2%，其中以 W 为主风向，占到全年 13.7%左右。

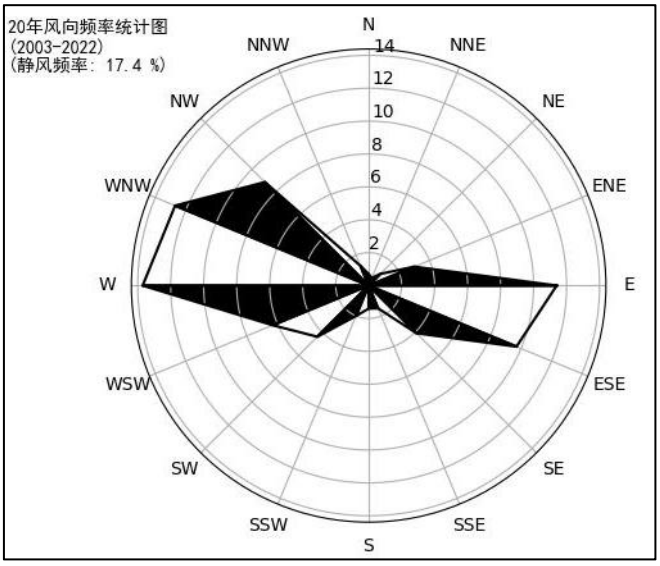


图 6.1-4　雅江风向玫瑰图

6.1.2.3 评价区地形数据

预测考虑了地形变化的影响，本次评价所用外部 DEM 文件采用全球坐标定义的标准 DEM 文件，数据源于 http://www.webgis.com/，分辨率为 90m。

6.1.2.4 本项目土地利用类型

本项目周边外环境简单，评价范围内土地类型考虑为林地进行预测，湿度按潮湿考虑。

6.1.2.5 本项目模拟主要参数

本项目进一步预测网格为 100m×100m；未考虑建筑物下洗；未考虑颗粒物干湿沉降与化学转化；预测考虑了地形。

由于本项目采选工业场地以及尾矿库地块与精矿厂地块距离较远（大于 25km），故本项目将采选工业场地以及尾矿库作为一个整体进行预测评价，精矿厂单独预测评价。本项目采选工业场地以及尾矿库地块大气预测选择坐标（101.16811752E，30.36147072N）为（0，0）点；精矿厂地块大气预测选择坐标（101.02276325E，30.10422205N）为（0，0）点。

6.1.3 预测范围及敏感点分布情况

6.1.3.1 预测范围

本项目大气评价范围为：以采选工业场地、尾矿库以及精矿厂各个场地为中心，边长 5km 的矩形。由于本项目采选工业场地以及尾矿库地块与精矿厂地块距离较远（大于 25km），故本项目将采选工业场地和尾矿库作为一个整体进行进一步预测评价，精矿厂单独进行进一步预测评价。

由于本项目尾矿库评价范围内涉及部分亿比措自然保护区（一类区），亿比措自然保护区位于本项目尾矿库东北侧，最近距离为 215m。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）：对于评价范围内包含环境空气功能区一类区的，预测范围应覆盖项目对一类区最大环境影响。因此，本次在进行“采选工业场地以及尾矿库”污染源进一步预测时，先划定一个预测范围（18.9km×12.7km，见下图），包含了采选工业场地以及尾矿库的大气评价范围，以及一类区亿比措自然保护区范围，在该预测范围下找出 PM_{10}、$PM_{2.5}$、硫酸、VOCs、TSP 污染物在一类区内所对应的长期、短期最大落地浓度点，然后重新划定新的预测范围开展进一步预测，该预测范围覆盖了项目评价范围、覆盖了各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域、覆盖了项目对一类区最大环境影响。

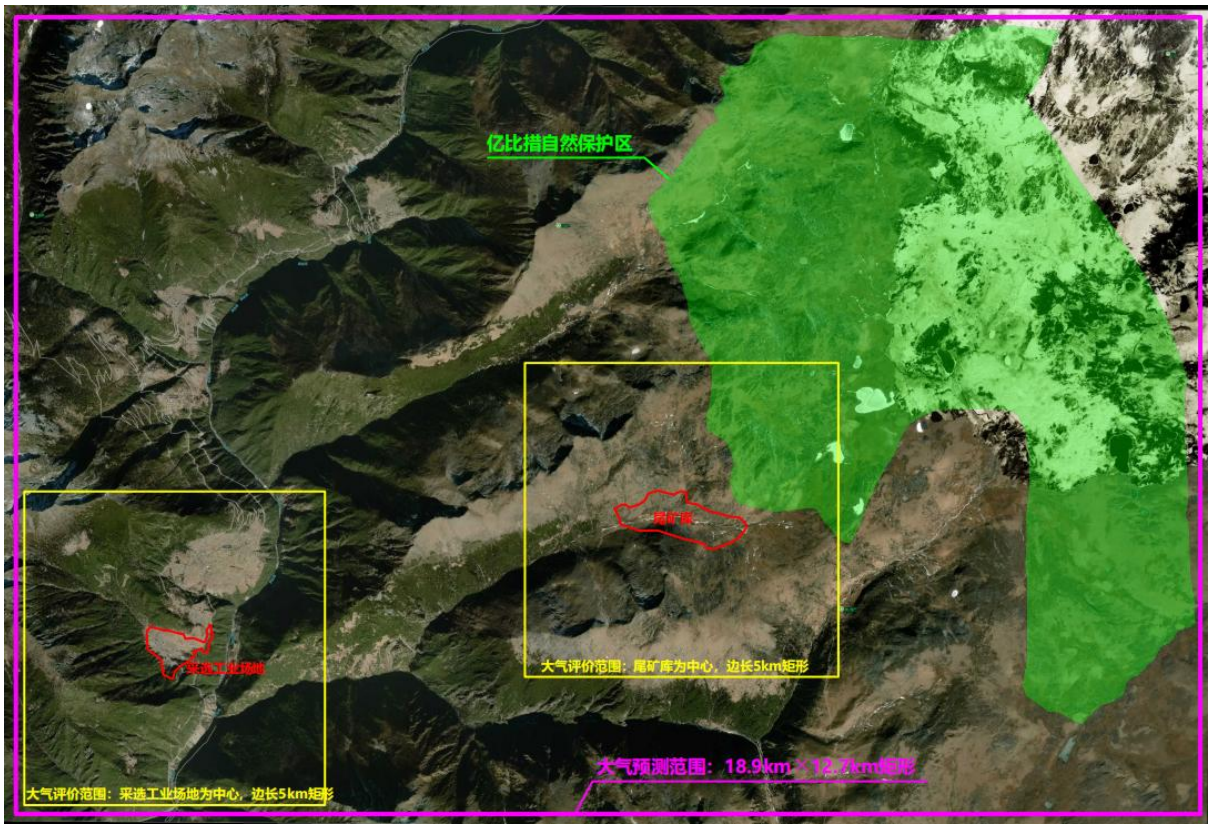


图 6.1-5　确定项目对一类区最大环境影响的大气预测范围图

6.1.3.2 环境空气保护目标

本次预测范围分为两部分，采选工业场地和尾矿库作为一个整体进行预测评价，精矿厂单独进行预测评价。

本项目采选工业场地尾矿库地块大气评价范围内环境敏感目标调查情况如下：

表 6.1-7　大气评价范围内主要环境保护目标情况（1）

环境要素	保护目标	坐标	与采选工业广场最近距离	与尾矿库最近距离	属性	保护级别
环境空气	木绒乡	-3703,-1193	南侧 220m	西侧 5.9km	居住	GB3095-2012 二级标准
	木绒小学	-3625,-461	北侧 866m	西侧 5.9km	学校	
	瓦戈吉	-3223,-1772	东侧 350m	西侧 5.8km	居住	
	亿比措自然保护区	/	东北侧 9.1km	东北侧 215m	自然保护区	GB3095-2012 一级标准

精矿厂大气评价范围内环境敏感目标调查情况如下：

表 6.1-8　大气评价范围内主要环境保护目标情况（2）

环境要素	保护目标	坐标	与精矿厂位置关系	属性	保护级别
环境空气	呷拉镇	-439,-218	西北侧 910m	居住	GB3095-2012 二级标准
	脚泥堡村	247,-167	北侧 278m	居住	
	白孜村 1	99,680	北侧 1140m	居住	
	白孜村 2	-1014,-1250	西南侧 1500m	居住	

6.1.4 预测模式及预测内容

项目评价基准年（2022 年）风速≤0.5m/s 的最大持续时间为 14h＜72h。根据项目所在地二十年（2003-2022 年）地面气象统计资料，区域全年静风频率为 17.4%＜35%，因此采用《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式清单中的 AERMOD 模式进行预测。

根据《环境影响评价导则 大气环境》（HJ2.2-2018）相关规定，本次评价主要预测内容如下：

表 6.1-9　本项目预测内容

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测内容	评价内容
达标区评价项目	新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源-“以新带老”污染物-区域削减污染源+其他在建、拟建的污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况，或短期浓度的达标情况
	新增污染源	非正常排放	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
大气环境防护距离	新增污染源	正常排放	短期浓度	大气环境防护距离

6.1.5 项目正常排放下大气影响预测结果

6.1.5.1 本项目贡献浓度预测结果

1.采选工业场地、尾矿库贡献浓度预测结果

表 6.1-10　本项目 TSP 贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
TSP	木绒乡	-3703,-1193	日平均	220626	0.8851	300	0.30	达标
			全时段	平均值	0.15563	200	0.08	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	日平均	220524	0.60193	300	0.20	达标
			全时段	平均值	0.08873	200	0.04	达标
	木绒小学	-3625,-461	日平均	221204	0.14418	300	0.05	达标
			全时段	平均值	0.02498	200	0.01	达标
	网格	4261,510	日平均	220926	13.26875	300	4.42	达标
		4261,510	全时段	平均值	1.66067	200	0.83	达标
	亿比措自然保护区	3961,4210	日平均	220831	0.58883	120	0.49	达标
		4961,510	全时段	平均值	0.05271	80	0.07	达标

表 6.1-11 本项目 PM_{10} 贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
PM_{10}	木绒乡	-3703,-1193	日平均	220808	0.42731	150	0.28	达标
			全时段	平均值	0.04888	70	0.07	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	日平均	220502	0.22882	150	0.15	达标
			全时段	平均值	0.04869	70	0.07	达标
	木绒小学	-3625,-461	日平均	220908	0.12964	150	0.09	达标
			全时段	平均值	0.00902	70	0.01	达标
	网格	-4439,-1890	日平均	220617	6.28505	150	4.19	达标
		-4539,-1590	全时段	平均值	0.98938	70	1.41	达标
	亿比措自然保护区	10661,-2390	日平均	220217	0.0008	50	0.00	达标
		5061,510	全时段	平均值	0.00025	40	0.00	达标

表 6.1-12 本项目 $PM_{2.5}$ 贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	木绒乡	-3703,-1193	日平均	220808	0.21365	75	0.28	达标
			全时段	平均值	0.02444	35	0.07	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	日平均	220502	0.11441	75	0.15	达标
			全时段	平均值	0.02434	35	0.07	达标
	木绒小学	-3625,-461	日平均	220908	0.06482	75	0.09	达标
			全时段	平均值	0.00451	35	0.01	达标
	网格	-4439,-1890	日平均	220617	3.14253	75	4.19	达标
		-4539,-1590	全时段	平均值	0.49469	35	1.41	达标
	亿比措自然保护区	10561,-2490	日平均	220217	0.0004	35	0.00	达标
		4961,510	全时段	平均值	0.00012	15	0.00	达标

表 6.1-13 本项目 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
VOCs	木绒乡	-3703,-1193	8 小时	22082924	0.36281	600	0.06	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	8 小时	22052408	0.20407	600	0.04	达标
	木绒小学	-3625,-461	8 小时	22030108	0.01164	600	0.00	达标
	网格	-4339,-1890	8 小时	22061708	8.82869	600	1.48	达标
	亿比措自然保护区	5261,610	8 小时	22061324	0.00014	600	0.00	达标

表 6.1-14 本项目硫酸贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
硫酸	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	22092820	0.92456	300	0.31	达标
			日平均	220326	0.10563	100	0.11	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	22091604	4.35114	300	1.45	达标
			日平均	220916	0.30097	100	0.30	达标
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	22060720	0.06179	300	0.02	达标
			1 小时	221103	0.00283	100	0.00	达标

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
	网格	-3639,-1490	1 小时	22061524	14.76122	300	4.92	达标
		-3939,-2090	日平均	220617	2.35314	100	2.35	达标
	亿比措自然保护区	4461,1610	1 小时	22051207	0.00166	300	0.00	达标
		4461,1610	日平均	220512	0.00008	100	0.00	达标

2.精矿厂贡献浓度预测结果

表 6.1-15　精矿厂 TSP 贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	出现时间	最大贡献值（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
TSP	呷拉镇	-439,-218	日平均	220612	0.00333	300.0	0.00	达标
			全时段	平均值	0.00009	200.0	0.00	达标
	脚泥堡村	247,-167	日平均	220730	0.06919	300.0	0.02	达标
			全时段	平均值	0.00513	200.0	0.00	达标
	白孜村 1	99,680	日平均	220626	0.0043	300.0	0.00	达标
			全时段	平均值	0.00006	200.0	0.00	达标
	白孜村 2	-1014,-1250	日平均	220709	0.00243	300.0	0.00	达标
			全时段	平均值	0.00007	200.0	0.00	达标
	网格	45,-520	日平均	221013	0.17921	300.0	0.06	达标
		45,-520	全时段	平均值	0.0265	200.0	0.01	达标

3.年平均质量浓度增量贡献值预测结果

年平均质量浓度增量贡献值预测结果统计如下：

表 6.1-16　年平均质量浓度增量贡献值预测结果表

污染物	年均浓度增量最大值（μg/m³）	占标率（%）
TSP	1.66067	0.83
PM_{10}	0.98938	1.41
$PM_{2.5}$	0.49469	1.41

综上可知，本项目新增污染源正常排放下污染物浓度贡献值的最大浓度占标率＜100%，新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率＜30%（其中一类区≤10%），各污染物正常工况下对于评价区域主要敏感点的贡献值较小，区域最大落地浓度均达标，可以满足相关的环境质量标准。

6.1.5.2 叠加后污染物贡献浓度预测结果

1.污染物影响叠加计算

$$C_{叠加（x,y,t）}=C_{本项目（x,y,t）}-C_{区域削减（x,y,t）}+C_{拟在建（x,y,t）}+C_{现状（x,y,t）}$$

$_{本项目（，，）}$——在 t 时刻，本项目对预测点（x,y）的贡献浓度，μg/m³；

$_{区域削减（，，）}$——在 t 时刻，区域削减污染源对预测点（x,y）的贡献浓度，μg/m³；

$_{现状（，，）}$——在 t 时刻，预测点（x,y）的环境质量现状浓度，μg/m³，各预测点环

境质量现状；

$_{拟在建（，，）}$——在 t 时刻，其他在建、拟建项目污染源对预测点（x,y）的贡献浓度，μg/m^3。

2.基本污染物保证率日平均质量浓度的计算

对于保证率日平均质量浓度，本项目按照上面现状达标污染物的公式计算叠加后预测点的日平均浓度。然后对叠加后的所有日平均质量浓度从小到大进行排序。根据各污染物日平均质量浓度的保证率（p），计算排在 p 百分位数的第 m 个序数，序数 m 对应的日平均浓度即为保证率日平均浓度。

序数 m 的计算方法如下：

$$m=1+（n-1）\times p$$

式中：

p—该污染物日平均质量浓度的保证率，按照 HJ663 规定的对应污染物年评价中 24h 平均百分位数取值，%；

n—1 个日历年内单个预测点的日平均质量浓度的所有数据个数，个；（本项目选取的评价基准年为 2022 年）；

m—百分位数 p 对应的序数（第 m 个），向上取整数。

3.采选工业场地以及尾矿库叠加后贡献浓度预测结果

表 6.1-17　叠加后 TSP 质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m^3	现状浓度 μg/m^3	叠加后浓度μg/m^3	评价标准μg/m^3	占标率/%	达标情况
TSP	木绒乡	-3703,-1193	日平均	0.8851	38.0	38.8851	300.0	12.96	达标
			全时段	0.15563	32.42857	32.5842	200.0	16.29	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	日平均	0.60193	38.0	38.60193	300.0	12.87	达标
			全时段	0.08873	32.42857	32.5173	200.0	16.26	达标
	木绒小学	-3625,-461	日平均	0.14418	38.0	38.14418	300.0	12.71	达标
			全时段	0.02498	32.42857	32.45355	200.0	16.23	达标
	网格	4261,510	日平均	13.26875	38.0	51.26875	300.0	17.09	达标
		4261,510	全时段	1.66067	32.42857	34.08924	200.0	17.04	达标
	亿比措自然保护区	3961,4210	日平均	0.58883	31.0	31.58883	120.0	26.32	达标
		4961,510	全时段	0.05271	26.0	26.05271	80.0	32.57	达标

表 6.1-18　叠加后 PM_{10} 质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m^3	现状浓度 μg/m^3	叠加后浓度μg/m^3	评价标准μg/m^3	占标率/%	达标情况
PM_{10}	木绒乡	-3703,-1193	保证率日平均浓度	0.089714	51.0	51.08971	150.0	34.06	达标
			年平均	0.04888	20.66849	20.71737	70.0	29.60	达标

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
	瓦戈吉	-3223,-1772	保证率日平均浓度	0.039608	51.0	51.03961	150.0	34.03	达标
			年平均	0.04869	20.66849	20.71718	70.0	29.60	达标
	木绒小学	-3625,-461	保证率日平均浓度	0.009674	51.0	51.00967	150.0	34.01	达标
			年平均	0.00902	20.66849	20.67751	70.0	29.54	达标
	网格	-4539,1690	保证率日平均浓度	0.116623	52.0	52.11662	150.0	34.74	达标
		-4539,1690	年平均	0.98938	20.66849	21.65787	70.0	30.94	达标
	亿比措自然保护区	4961,510	保证率日平均浓度	0.000594	0.0	0.000594	50.0	0.00	达标
		5061,510	年平均	0.00025	0.0	0.00025	40.0	0.00	达标

表 6.1-19　叠加后 $PM_{2.5}$ 质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	木绒乡	-3703,-1193	保证率日平均浓度	0.029882	20.0	20.02988	75.0	26.71	达标
			年平均	0.02444	10.1137	10.13814	35.0	28.97	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	保证率日平均浓度	0.05887	20.0	20.05887	75.0	26.75	达标
			年平均	0.02434	10.1137	10.13804	35.0	28.97	达标
	木绒小学	-3625,-461	保证率日平均浓度	0.003824	20.0	20.00382	75.0	26.67	达标
			年平均	0.00451	10.1137	10.11821	35.0	28.91	达标
	网格	-4539,-1590	保证率日平均浓度	0.818621	20.0	20.81862	75.0	27.76	达标
		-4539,-1590	年平均	0.49469	10.1137	10.60839	35.0	30.31	达标
	亿比措自然保护区	4961,510	保证率日平均浓度	0.000297	0.0	0.000297	35.0	0.00	达标
		4961,510	年平均	0.00012	0.0	0.00012	15.0	0.00	达标

表 6.1-20　叠加后 VOCs 质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
VOCs	木绒乡	-3703,-1193	8 小时	0.36281	72.6	72.96281	600	12.16	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	8 小时	0.20407	72.6	72.80407	600	12.14	达标
	木绒小学	-3625,-461	8 小时	0.01164	72.6	72.61164	600	12.10	达标
	网格	-4339,-1890	8 小时	8.82869	72.6	81.42869	600	13.58	达标
	亿比措自然保护区	5261,610	8 小时	0.00014	0.0	0.00014	600	0.00	达标

表 6.1-21　叠加后硫酸质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
硫酸	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	0.92456	0.032	0.95656	300	0.32	达标
			日平均	0.10563	5.0	5.10563	100	5.11	达标

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	4.35114	0.032	4.38314	300	1.46	达标
			日平均	0.30097	5.0	5.30097	100	5.30	达标
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	0.06179	0.032	0.09379	300	0.03	达标
			日平均	0.00283	5.0	5.00283	100	5.00	达标
	网格	-3639,-1490	1 小时	14.76122	0.032	14.79322	300	4.93	达标
		-3939,-2090	日平均	2.35314	5.0	7.35314	100	7.35	达标
	亿比措自然保护区	4461,1610	1 小时	0.00166	0.0	0.00166	300	0.00	达标
		4461,1610	日平均	0.00008	0.0	0.00008	100	0.00	达标

4.精矿厂叠加后贡献浓度预测结果

表 6.1-22　叠加后 TSP 质量浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	贡献值 μg/m³	现状浓度 μg/m³	叠加后浓度μg/m³	评价标准μg/m³	占标率/%	达标情况
TSP	呷拉镇	-439,-218	日平均	0.00333	59.0	59.00333	300.0	19.67	达标
			全时段	0.00009	49.42857	49.42866	200.0	24.71	达标
	脚泥堡村	247,-167	日平均	0.06919	59.0	59.06919	300.0	19.69	达标
			全时段	0.00513	49.42857	49.4337	200.0	24.72	达标
	白孜村 1	99,680	日平均	0.0043	59.0	59.0043	300.0	19.67	达标
			全时段	0.00006	49.42857	49.42863	200.0	24.71	达标
	白孜村 2	-1014,-1250	日平均	0.00243	59.0	59.00243	300.0	19.67	达标
			全时段	0.00007	49.42857	49.42864	200.0	24.71	达标
	网格	45,-520	日平均	0.17921	59.0	59.17921	300.0	19.73	达标
		45,-520	全时段	0.0265	49.42857	49.45507	200.0	24.73	达标

项目正常排放条件下，叠加环境空气质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物的 TSP 日平均质量浓度和年平均质量浓度符合环境质量标准，PM_{10}、$PM_{2.5}$ 保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度符合环境质量标准，VOCs、硫酸短期浓度符合环境质量标准。

6.1.5.3 大气环境影响预测结果图

1.采选工业场地以及尾矿库叠加预测影响结果图

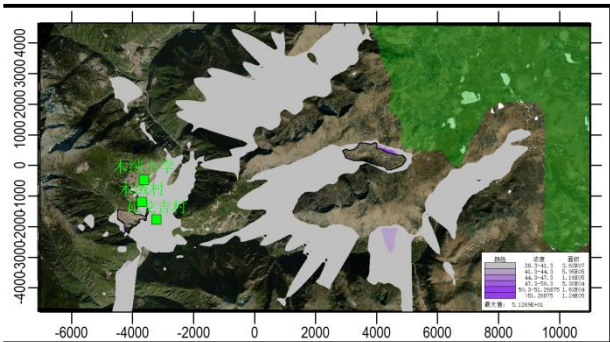


图 6.1-6 叠加后 TSP 日均浓度值分布图（μg/m³）

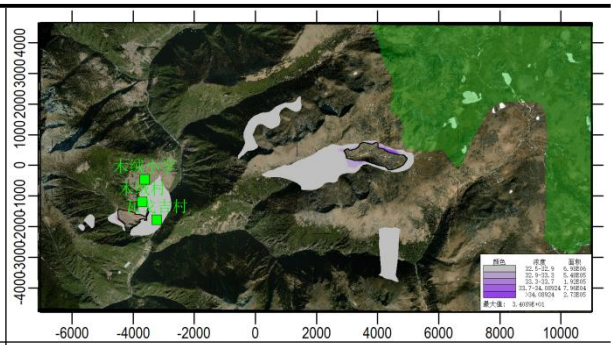


图 6.1-7 叠加后 TSP 年均浓度值分布图（μg/m³）

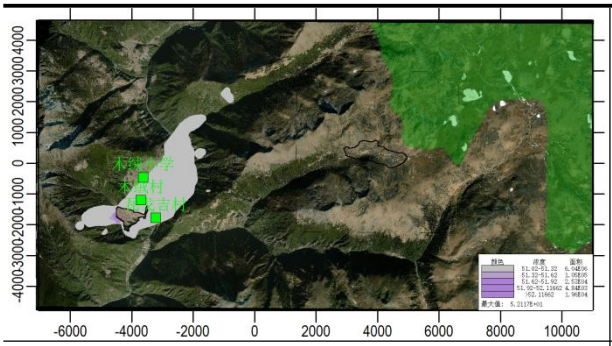


图 6.1-8　叠加后 PM_{10} 保证率日均浓度值分布图（μg/m³）

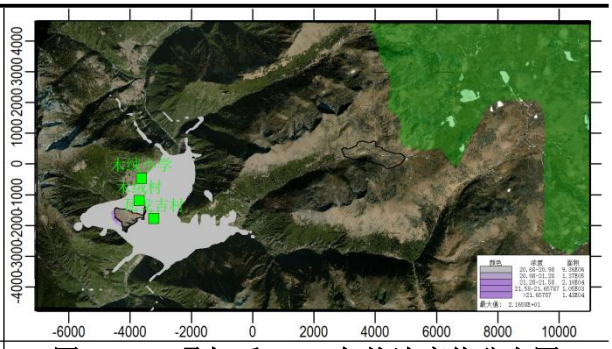


图 6.1-9　叠加后 PM_{10} 年均浓度值分布图（μg/m³）

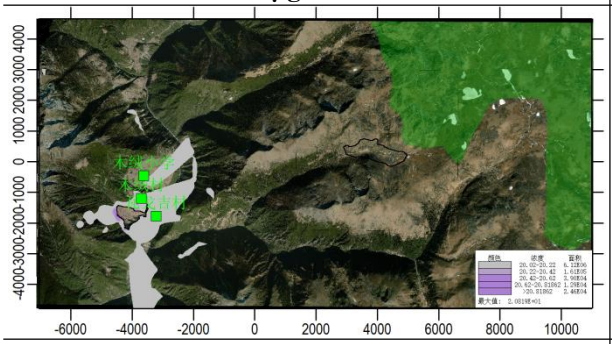


图 6.1-10　叠加后 $PM_{2.5}$ 保证率日均浓度值分布图（μg/m³）

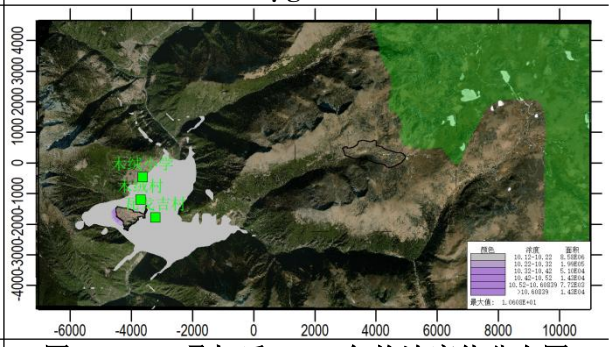


图 6.1-11　叠加后 $PM_{2.5}$ 年均浓度值分布图（μg/m³）

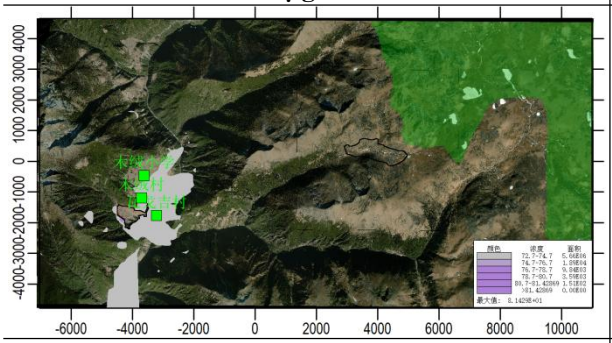


图 6.1-12　叠加后 VOCs8 小时均浓度值分布图（μg/m³）

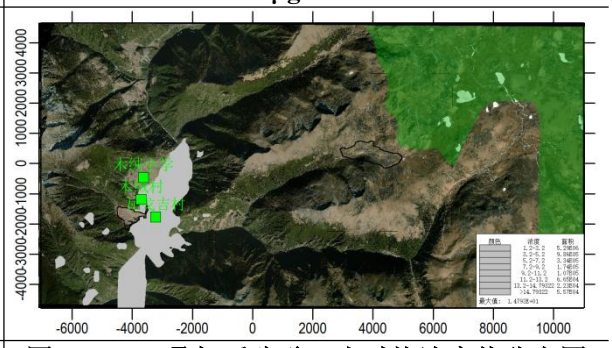


图 6.1-13　叠加后硫酸 1 小时均浓度值分布图（μg/m³）

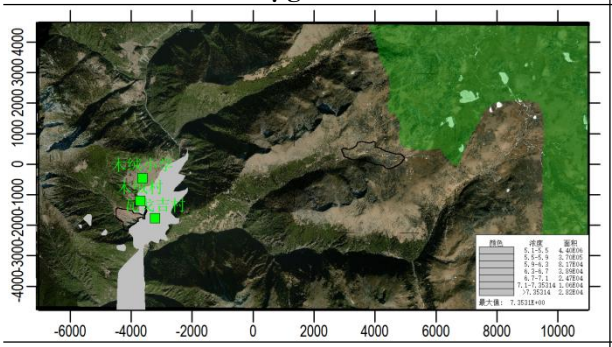


图 6.1-14　叠加后硫酸日均浓度值分布图（μg/m³）

/

/

2.精矿厂叠加预测影响结果图

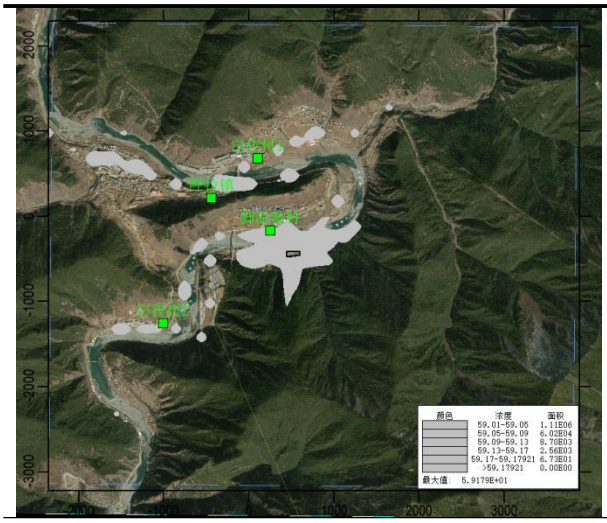


图 6.1-15　叠加后 TSP 日均浓度值分布图（μg/m³）

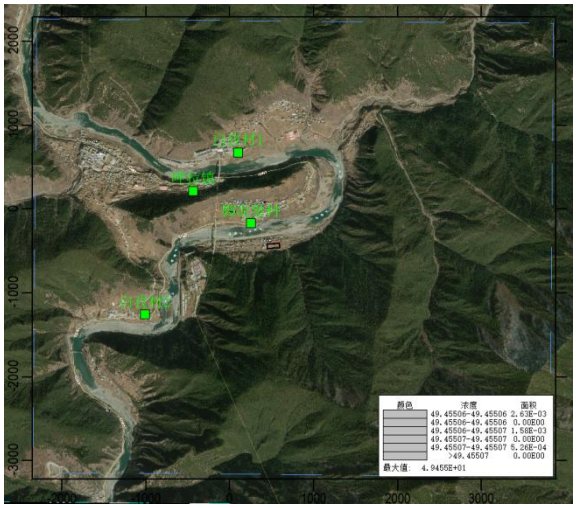


图 6.1-16　叠加后 TSP 年均浓度值分布图（μg/m³）

6.1.6 项目非正常排放情况下大气影响预测结果

根据 HJ2.2-2018，项目非正常排放条件下，预测评价环境空气保护目标和网格点主要污染物的 1h 最大浓度贡献值及占标率，预测结果如下：

表 6.1-23　本项目 TSP 贡献质量浓度预测结果表（非正常排放）

污染物	预测点	点坐标（x，y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
TSP	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	9.37078	22051503	/	/	/
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	6.05227	22110318	/	/	/
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	2.57045	22120402	/	/	/
	网格	-4339,-1890	1 小时	128.692	22110406	/	/	/
	亿比措自然保护区	3961,4210	1 小时	12.60039	22073006	/	/	/

表 6.1-24　本项目硫酸贡献质量浓度预测结果表（非正常排放）

污染物	预测点	点坐标（x，y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
硫酸	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	0.92532	22092820	300.0	0.31	达标
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	4.35114	22091604	300.0	1.45	达标
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	0.06209	22060720	300.0	0.02	达标
	网格	-4339,-1890	1 小时	14.76122	22061524	300.0	4.92	达标
	亿比措自然保护区	4461,1610	1 小时	0.00167	22051207	300.0	0.00	达标

表 6.1-25 本项目 VOCs 贡献质量浓度预测结果表（非正常排放）

污染物	预测点	点坐标（x，y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
VOCs	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	3.4155	22082223	/	/	/
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	1.98933	22090902	/	/	/
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	0.30606	22030108	/	/	/
	网格	-4339,-1890	1 小时	17.79242	22102302	/	/	/
	亿比措自然保护区	4761,710	1 小时	0.00343	22110917	/	/	/

表 6.1-26 本项目 PM_{10} 贡献质量浓度预测结果表（非正常排放）

污染物	预测点	点坐标（x，y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
PM_{10}	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	47.83023	22080819	/	/	/
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	14.30553	22080220	/	/	/
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	12.76118	22090806	/	/	/
	网格	-4339,-1890	1 小时	337.742	22073004	/	/	/
	亿比措自然保护区	4861,610	1 小时	0.06317	22110917	/	/	/

表 6.1-27 本项目 $PM_{2.5}$ 贡献质量浓度预测结果表（非正常排放）

污染物	预测点	点坐标（x，y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	木绒乡	-3703,-1193	1 小时	23.91511	22080819	/	/	/
	瓦戈吉	-3223,-1772	1 小时	7.15277	22080220	/	/	/
	木绒小学	-3625,-461	1 小时	6.38059	22090806	/	/	/
	网格	-4339,-1890	1 小时	168.871	22073004	/	/	/
	亿比措自然保护区	4861,610	1 小时	0.03159	22110917	/	/	/

6.1.7 大气环境防护距离

1.项目厂界达标情况分析

本项目对厂界线各污染物的小时值浓度贡献值进行预测（步长为 10m），与各污染物的厂界无组织排放浓度限值进行对比，厂界处污染物达标情况如下：

表 6.1-28 本项目厂界达标情况预测结果表

污染物	预测点	点坐标		平均时段	最大贡献值μg/m³	厂界无组织排放限值μg/m³	达标情况	执行标准
		X	Y					
TSP	采选工业场地厂界线	-4371	-1856	1 小时	976.2087	1000	达标	（GB16297-1996）表 2
	尾矿库厂界线	-3568	-1714	1 小时	3.4652	1000	达标	（GB16297-1996）表 2
	精矿厂厂界线	601	-411	1 小时	1.47451	1000	达标	（GB16297-1996）表 2
硫酸	采选工业场地厂界线	-3633	-1637	1 小时	17.13621	1200	达标	（GB16297-1996）表 2
VOCs	采选工业场地	-4347	-1874	1 小时	18.52807	2000	达标	（DB51/2377-2017）

污染物	预测点	点坐标		平均时段	最大贡献值μg/m³	厂界无组织排放限值μg/m³	达标情况	执行标准
		X	Y					
	厂界线							表 5
PM_{10}	采选工业场地厂界线	-4452	-1798	1 小时	125.0943	1000	达标	（GB16297-1996）表 2
$PM_{2.5}$	采选工业场地厂界线	-4452	-1798	1 小时	62.54719	1000	达标	（GB16297-1996）表 2

2.厂界外大气环境防护距离预测

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），项目将采用进一步模式（AERMOD）对项目大气环境防护距离进行计算，计算网格点的步长取为 50m。本项目厂界外各污染物最大短期落地浓度预测结果如下表所示：

表 6.1-29　采选工业场地厂界外各污染物最大短期落地浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
PM_{10}	网格	-4525,-1621	日平均	9.16632	221002	150	6.11	达标
$PM_{2.5}$	网格	-4525,-1621	日平均	4.58316	221002	75	6.11	达标
TSP	网格	-4475,-1871	日平均	7.95128	220617	300	2.65	达标
VOCs	网格	-4325,-1921	8 小时	4.04491	22061708	600	0.68	达标
硫酸	网格	-3625,-1571	1 小时	17.883	22062502	300	5.96	达标
		-3925,-2021	日平均	2.64604	220617	100	2.65	达标

表 6.1-30　尾矿库厂界外各污染物最大短期落地浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
TSP	网格	4476,423	日平均	19.53991	220308	300	6.54	达标

表 6.1-31　精矿厂厂界外各污染物最大短期落地浓度预测结果表

污染物	预测点	点坐标（x,y）	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
TSP	网格	204,-501	日平均	0.50615	221013	300	0.17	达标

综上，本项目建成后各厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度均满足相关环境质量标准，本项目不需设置大气环境防护距离。

6.1.8 卫生防护距离

1.计算公式

项目所在地为复杂地形，卫生防护距离的计算方法采用《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GBT39499-2020）所指定的方法。

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}(BL^c+0.25r^2)^{0.50}L^D$$

式中：

Qc——大气有害物质的无组织排放量，单位为千克每小时（kg/h）；

Cm——大气有害物质环境空气质量的标准限值，单位为毫克每立方米（mg/m^3）；

L——大气有害物质卫生防护距离初值，单位为米（m）；

r——大气有害物质无组织排放源所在生产单元的等效半径，单位为米（m）；

A、B、C、D——卫生防护距离初值计算系数，无因次，根据工业企业所在地区近5年平均风速及大气污染源构成类别从表查取。

2.气象参数

按当地平均风速选取A、B、C、D值，见下表：

表 6.1-32　卫生防护距离计算系数

计算系数	工业企业所在地区近五年平均风速 m/s	卫生防护距离 L，m								
		L≤1000			1000<L≤2000			L>2000		
		工业大气污染源构成类别								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	<2	400	400	400	400	400	400	80	80	80
	2~4	700	470	50	700	470	350	380	250	190
	>4	530	350	260	530	350	260	290	190	110
B	<2	0.01			0.015			0.015		
	>2	0.021			0.036			0.036		
C	<2	1.85			1.79			1.79		
	>2	1.85			1.77			1.77		
D	<2	0.78			0.78			0.57		
	>2	0.84			0.84			0.76		

注：I类：与无组织排放源共存的排放同种有害气体的排气筒的排放量，大于标准规定的允许排放量的1/3者。
II类：与无组织排放源共存的排放同种有害气体的排气筒的排放量，小于标准规定的允许排放量的1/3，或虽无排放同种大气污染物之排气筒共存，但无组织排放的有害物质的容许浓度指标是按急性反应指标确定者。
III类：无排放同种有害物质的排气筒与无组织排放源共存，且无组织排放的有害物质的容许浓度是按慢性反应指标确定者。

3.行业主要特征大气有害物质

根据《大气有害物质无组织卫生防护距离推算技术导则》（GB/T39499-2020）中：不同行业及生产工艺产生无组织排放的特征大气有害物质差别较大。在选取特征大气有害物质时，应首先考虑其对人体健康损害毒性特点，并根据目标行业企业的产品产量及其原辅材料、工艺特征、中间产物、产排污特点等具体情况，确定单个大气有害物质的无组织排放量及等标排放量（Q_C/C_m），最终确定卫生防护距离相关的主要特征大气有害物质1种~2种。

当目标企业无组织排放存在多种有毒有害污染物时，基于单个污染物的等标排放量计算结果，优先选择等标排放量最大的污染物为企业无组织排放的主要特征大气有害物质。当前两种污染物的等标排放量相差在10%以内时，需要同时选择这两种特征大气有

害物质分别计算卫生防护距离初值。

本项目无组织排放量及等标排放量详见下表：

表 6.1-33　项目无组织排放量及等标排放量一览表

无组织排放源	排放面积（m^2）	污染物名称	无组织排放源强 Qc（kg/h）	浓度限值 Cm（mg/m^3）	Qc/Cm
充填站	2925	颗粒物	0.069	0.9	0.0767
水泥仓 1	19.625	颗粒物	0.002	0.9	0.0022
水泥仓 2	19.625	颗粒物	0.002	0.9	0.0022
水泥仓 3	19.625	颗粒物	0.002	0.9	0.0022
水泥仓 4	19.625	颗粒物	0.002	0.9	0.0022
带式输送机	472	颗粒物	0.003	0.9	0.0033
粗矿仓	380	颗粒物	0.0015	0.9	0.0017
顽石破碎厂房	103.5	颗粒物	0.25	0.9	0.2778
实验室及化验室	613	颗粒物	0.0025	0.9	0.0028
		硫酸	0.00001	0.3	0.0000
药剂制备间	2606	VOCs	0.012	1.2	0.0100
硫酸储罐区	252	硫酸	0.001	0.3	0.0033
尾矿库干滩	4500	颗粒物	0.396	0.9	0.4400
精矿仓	4080	颗粒物	0.002	0.9	0.0022
尾矿浓密	1256	硫酸	0.026	0.3	0.0867
精矿浓缩	2205	硫酸	0.011	0.3	0.0367

4.计算结果

按照上述卫生防护距离的计算公式，根据项目无组织排放面源参数计算各单元的卫生防护距离，计算结果详见下表：

表 6.1-34　本项目卫生防护距离计算结果

无组织排放源	排放面积（m^2）	污染物名称	无组织排放源强 Qc（kg/h）	浓度限值 C_m（mg/m^3）	风速（m/s）	计算系数	L（m）
充填站	2925	颗粒物	0.069	0.9	2.0	A=470 B=0.021 C=1.85 D=0.84	4.466
水泥仓 1	19.625	颗粒物	0.002	0.9			0.803
水泥仓 2	19.625	颗粒物	0.002	0.9			0.803
水泥仓 3	19.625	颗粒物	0.002	0.9			0.803
水泥仓 4	19.625	颗粒物	0.002	0.9			0.803
带式输送机	472	颗粒物	0.003	0.9			0.197
粗矿仓	380	颗粒物	0.0015	0.9			0.098
顽石破碎厂房	103.5	颗粒物	0.25	0.9			43.183
实验室及化验室	613	颗粒物	0.0025	0.9			0.136
精矿仓	4080	颗粒物	0.002	0.9	2.0	A=350 B=0.021 C=1.85 D=0.84	0.024
尾矿库干滩	4500	颗粒物	0.396	0.9			12.09

根据《大气有害物质无组织卫生防护距离推算技术导则》(GB/T39499-2020)中 6.1 中规定：卫生防护距离在 100 米以内时，级差为 50 米；超过 100 米，但小于或等于 1000 米时，级差为 100 米。本项目卫生防护距离确定结果如下：

表 6.1-35　项目卫生防护距离确定结果

无组织排放源	污染物名称	卫生防护距离计算结果（m）	按级差划定卫生防护距离（m）
充填站	颗粒物	4.466	50
水泥仓 1	颗粒物	0.803	50
水泥仓 2	颗粒物	0.803	50
水泥仓 3	颗粒物	0.803	50
水泥仓 4	颗粒物	0.803	50
带式输送机	颗粒物	0.197	50
粗矿仓	颗粒物	0.098	50
顽石破碎厂房	颗粒物	43.183	50
实验室及化验室	颗粒物	0.136	50
精矿仓	颗粒物	0.024	50
尾矿库干滩	颗粒物	12.09	50

综上，评价确定本项目的卫生防护距离如下：采选工业场地卫生防护距离为以水泥仓、带式输送机、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室及化验室边界外各 50m 范围形成的包络线；尾矿库边界外 50m 范围；精矿仓边界外 50m 范围。（说明：因尾矿库干滩范围会随着尾矿不断堆积发生推移，因此本次直接以整个尾矿库边界划定卫生防护距离）

根据现场勘查，本项目划定的卫生防护距离范围内无居民点等敏感点分布，不涉及环保搬迁。环评提出：在项目所划定的卫生防护距离内不得再规划、批准建设居民居住区、文教区、医院等保护目标，同时也不能规划建设对本项目外排污染物敏感的企业。

6.1.9 大气污染物排放量核算

本项目污染物排放量核算如下：

1.正常排放废气污染物排放量核算

表 6.1-36　本项目大气污染物有组织废气排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	排放量（t/a）
一般排放口					
1	DA001	颗粒物	7.28	0.131	0.943
2	DA002	颗粒物	0.19	0.006	0.043
3	DA003	颗粒物	0.06	0.003	0.022
4	DA004	颗粒物	10.56	0.475	3.42
5	DA005	硫酸	0.002	0.00002	0.00014
6	DA006	VOCs	9.3	0.028	0.067
一般排放口合计（有组织排放总计）		颗粒物			4.428
		硫酸			0.00014
		VOCs			0.067

表 6.1-37　本项目大气污染物无组织废气排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		排放量（t/a）
					标准名称	浓度限值 mg/m³	
1	MA001	充填站	颗粒物	设置集气罩+2 套滤筒除尘器	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	1.0	0.497
2	MA002	水泥仓 1	颗粒物	仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%		1.0	0.0145
3	MA003	水泥仓 2	颗粒物	仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%		1.0	0.0145
4	MA004	水泥仓 3	颗粒物	仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%		1.0	0.0145
5	MA005	水泥仓 1	颗粒物	仓顶设置除尘装置，收尘率 99.9%		1.0	0.0145
6	MA006	带式输送机	颗粒物	传输皮带为全密闭，并设置除尘系统，在皮带上设集气罩（捕集率 95%），除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至胶带，返回生产系统回收。		1.0	0.022
7	MA007	粗矿仓	颗粒物	粗矿仓为密闭仓，设置除尘系统，顶部通过风机收集卸料粉尘（捕集率 95%）。除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至粗矿仓，返回生产系统回收。		1.0	0.011
8	MA008	顽石破碎厂房	颗粒物	顽石破碎厂房为密闭车间，并设除尘系统，在圆锥破碎机入料处、出料处设置集气罩（捕集率 95%），除尘器（去除率 99%）的集尘直接卸至半自磨机，返回生产系统回收。		1.0	1.8
9	MA009	实验室及化验室	颗粒物	实验室设 2 台滤筒过滤器		1.0	0.00225
			硫酸	3 台通风柜+酸雾净化器，捕集率 95%，净化效率 90%		1.2	0.000075
10	MA010	药剂制备间	VOCs	集气罩+活性炭吸附装置	《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准（DB51/2377-2017）》	2.0	0.029
11	MA011	尾矿浓密	硫酸	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	1.2	0.189
12	MA012	精矿浓缩	硫酸	/		1.2	0.081
13	MA013	硫酸罐区	硫酸	/		1.2	0.009
14	MA014	精矿仓	颗粒物	锂精矿、铌钽精矿含水；定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩（降尘率 90%）。		1.0	0.012
15	MA015	尾矿库	颗粒物	向尾砂沉积干滩等尾矿裸露处喷洒水（降尘率 80%）		1.0	3.469

序	排放口	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	排放量
无组织排放总计						
无组织排放总计				颗粒物		5.87125
				硫酸		0.279075
				VOCs		0.029

表 6.1-38　本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	有组织排放量/（t/a）	无组织排放量/（t/a）	年排放量/（t/a）
1	颗粒物	4.428	5.87125	10.29925
2	硫酸	0.00014	0.279075	0.279215
3	VOCs	0.067	0.029	0.096

2.非正常排放废气污染物排放量核算

表 6.1-39　本项目污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度/（mg/m³）	非正常排放速率/（kg/h）	单次持续时间/h	年发生频次/次	应对措施
1	DA001	除尘器破损，粉尘浓度升至正常情况的 5 倍；酸雾净化系统失效，无净化效率；活性炭净化系统失效，无净化效率	PM_{10}	36.4	0.655	≤1h	≤1	建设单位应当定期对布袋除尘器进行清灰和检修，同时在布袋进出口设置压差监控，及时发现布袋破损，及时维修；及时更换活性炭，避免事故排放。对存在问题的环保措施在按期完成整改前，生产线不得恢复生产
			$PM_{2.5}$	18.2	0.3275			
2	DA002		PM_{10}	0.95	0.029			
			$PM_{2.5}$	0.475	0.0145			
3	DA003		PM_{10}	0.3	0.014			
			$PM_{2.5}$	0.15	0.007			
4	DA004		PM_{10}	52.8	2.376			
			$PM_{2.5}$	26.4	1.188			
5	DA005		硫酸	0.022	0.0002			
6	DA006		VOCs	41.3	0.124			

6.1.10 项目大气环境影响评价结论

项目评价范围所在区域在基准年 2022 年为达标区。根据本次预测结果，大气环境影响评价结论如下：

（1）本项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均<100%；

（2）本项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率<30%（其中一类区<10%）；

（3）叠加现状后，TSP 的日平均质量浓度和年平均质量浓度符合相应的环境质量标准，VOCs、硫酸的短期浓度符合相应的环境质量标准，PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的保证率日平均浓度和年平均质量浓度符合相应的环境质量标准。

（4）本项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度均满足相关环境质量标准，本项目不需设置大气环境防护距离。

（5）本项目建成后划定卫生防护距离为：采选工业场地卫生防护距离为以水泥仓、带式输送机、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室及化验室边界外各 50m 范围形成的包络线；尾矿库边界外 50m 范围；精矿仓边界外 50m 范围。

综上，项目大气污染物对周边环境影响可接受，不会因项目建设而造成区域大气环境功能的改变。

6.1.11 项目大气环境影响评价自查表

表 6.1-40　建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级☑		二级□		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长 5～50km□		边长=5km☑			
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		<500t/a☑			
	评价因子	基本污染物（PM_{10}、$PM_{2.5}$） 其他污染物（TSP、硫酸、VOCs）				包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$√			
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		附录 D☑		其他标准□	
	环境功能区	一类区□		二类区□		一类区和二类区√			
	评价基准年	（2022）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据☑		主管部门发布的数据☑				现状补充监测☑	
	现状评价	达标区☑				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源□			拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源☑		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☑	ADMS □	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT □	CALPUFF □		网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥50km □		边长 5～50km ☑		边长= 5 km□			
	预测因子	预测因子(PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、硫酸、VOCs)				包括二次 $PM_{2.5}$ □ 不包括二次 $PM_{2.5}$ ☑			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☑				C 本项目最大占标率＞100% □			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%☑			C 本项目最大标率＞10% □			
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☑			C 本项目最大标率＞30% □			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h	C 非正常占标率≤100% ☑			C 非正常占标率＞100% □			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☑				C 叠加不达标 □			
	区域环境质量的整体变化情况	k ≤-20% □				k>-20% □			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物、硫酸、VOCs）				有组织废气监测 √ 无组织废气监测 √		无监测□	
	环境质量监测	监测因子：（TSP、硫酸、TVOC）				监测点位数（1）		无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受 √				不可以接受 □			
	大气环境防护距离	距（）厂界最远（）m							
	污染源年排放量	颗粒物:10.29925t/a		硫酸:0.279215t/a		VOCs:0.096t/a			
注：“□” 为勾选项 ，填“√”；“（ ）” 为内容填写项									

6.2 地表水环境影响评价

6.2.1 评价等级确定

根据 1.8.3 章节内容，本项目评价等级为**一级**。

6.2.2 预测因子及评价范围

根据工程排污特点和水环境质量现状，选择 COD、NH_3-N、TP、砷、六价铬、铜、锌、石油类作为预测因子。

本项目涌水排入嘎拉沟，汇入庆大河后流经 24km，最终汇入雅砻江。根据现场调查及资料收集，本项目受纳水体嘎拉沟未划定水功能区，下游的庆大河位于“庆大河雅江保留区”，本项目地表水评价范围为排污口至雅砻江段雅江县城上游考核断面，总长 46.624km。

6.2.3 预测时段

分析时段确定为枯水期及丰水期。

6.2.4 区域排污口情况

根据现状调查，项目地表水评价范围内无规模排污口。

6.2.5 预测模型

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响评价报告书》，支流庆大河库区回水长度约 21km，最小下泄流量为 112m^3/s，最大水深在 0.9~16.3m 之间，水面宽在 30.8~122.9m 之间。

两河口水电站位于本项目排口下游，本项目涌水排入嘎拉沟，汇入庆大河后流经 24km，最终汇入雅砻江。

嘎拉沟为季节性冲沟，枯水期断流，本项目预测按最不利情况嘎拉沟没水，本项目涌水排入嘎拉沟后不考虑降解，直接汇入庆大河。

需要说明的是，根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响评价报告书》，支流庆大河库区回水长度约 21km，而本项目排污口位于两河口水库库区范围上游约

3km 处，故本项目排口不在库区范围内。

根据《地表水资源质量评价技术规程》（SL395-2007）对地表水水体类型的定义：河流是具有较高的平均流速（＞0.1m/s）、流向相对单一的水流运动；湖泊内水流运动相对较弱，水面平均流速一般介于 0.001~0.01 m/s 之间；水库的水动力特征介于河流和湖泊之间。两河口电站具日调节能力，庆大河仍保留其河流的特性，庆大河枯水期平均流速为 0.44m/s＞0.1m/s，丰水期平均流速为 0.14m/s＞0.1m/s，因此，本次环评庆大河环境影响预测按河流型考虑。

6.2.5.1 庆大河预测模型

根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件（即：O'Connor 数α和贝克来数 Pe 的临界值），选择相应的解析公式：

$$a=\frac{kE_x}{u^2}$$

$$Pe=\frac{uB}{E_x}$$

式中：Ex——采用艾尔德（Elder）法进行计算，$E_x=5.93H\left(gHI\right)^{1/2}$（适用于河流）；

H——平均水深，m；

I——河流地坡系数，无量纲；

g——重力加速度，9.81m/s^2。

当α≤0.027、Pe≥1 时，适用于对流降解模型：

$$C=C_0\exp\left(-\frac{kx}{u}\right)\ x\geq 0$$

当α≤0.027、Pe<1 时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C=C_0\exp\left(\frac{ux}{E_x}\right)\ x<0$$

$$C=C_0\exp\left(-\frac{kx}{u}\right)\ x\geq 0$$

$$C_0=\left(C_pQ_p+C_hQ_h\right)\Big/\left(Q_p+Q_h\right)$$

当 0.027<α≤380，适用对流扩散降解模型：

$$C(x)=C_0\exp\left[\frac{ux}{2E_x}\left(1+\sqrt{1+4a}\right)\right]\ x<0$$

$$C(x)=C_0\exp\left[\frac{ux}{2E_x}\left(1-\sqrt{1+4a}\right)\right]\ x\geq 0$$

$$C_0=\left(C_pQ_p+C_hQ_h\right)\Big/\left[\left(Q_p+Q_h\right)\sqrt{1+4a}\right]$$

当α>380 时，适用扩散降解模型：

$$C=C_0\exp\left(\mathrm{x}\sqrt{\frac{k}{E_x}}\right)\ x<0$$

$$C=C_0\exp\left(\mathrm{-x}\sqrt{\frac{k}{E_x}}\right)\ x\geq 0$$

$$C_0=\left(C_pQ_p+C_hQ_h\right)\Big/\left(2A\sqrt{kE_x}\right)$$

式中：α——O'Connor 数，量纲为 1，表征物质离散降解通量与移流通量比值；

Pe——贝克莱数，量纲为 1，表征物质移流通量与离散降解通量比值；

C_0——河流排放口初始断面混合浓度，mg/L；

X——河流沿程坐标，m，x=0 指排放口处，x>0 指排放口下游段，x<0 指排放口上游段；

k——污染物综合衰减系数，1/s；

u——断面流速，m/s；

B——水面宽度，m；

E_x——污染物纵向扩散系数，m^2/s。

6.2.5.2 雅砻江段预测模型

采用平面二维模型计算，公式如下：

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial(uh)}{\partial x}+\frac{\partial(vh)}{\partial y}=hS$$

$$\frac{\partial h}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-g\frac{\partial(h+z_b)}{\partial x}+fv-\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2}+\frac{\tau_{sx}}{\rho h}+A_m\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-g\frac{\partial(h+z_b)}{\partial y}-fu-\frac{g}{C_z^2}\times\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h}+\frac{\tau_{sy}}{\rho h}+A_m\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)$$

式中：u——对应于 x 轴的平均流速分量，m/s；

v——对应于 y 轴的平均流速分量，m/s；

h——断面水深，m；

z_b——河底高程，m；

f——科氏系数，$f=2\Omega\sin\emptyset$，s^{-1}；

C_z——谢才系数，$m^{1/2}/s$；

τ_{sx}、τ_{sy}——分别为水面上的风应力，$\tau_{sx}=r^2\rho_a w^2\sin\alpha$，$\tau_{sy}=r^2\rho_a w^2\cos\alpha$，$r^2$为风应力系数，$\rho_a$为空气密度，$kg/m^3$，w 为风速，m/s，α为风方向角；

A_m——水平涡动黏滞系数，m^2/s；

x——笛卡尔坐标系 X 向的坐标，m；

y——笛卡尔坐标系 Y 向的坐标，m；

S——源（汇）项，s^{-1}。

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(\mathrm{h}T)}{\partial t}+\frac{\partial(uhT)}{\partial x}+\frac{\partial(vhT)}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(E_{tx}h\frac{\partial T}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(E_{ty}h\frac{\partial T}{\partial y}\right)+\frac{S_\varphi}{\rho C_P}+hST_S$$

式中：E_{tx}——水温纵向扩散系数，m^2/s；

E_{ty}——水温横向扩散系数，m^2/s；

S_φ——水流边界面净获得的热交换通量，表示水流与外界（太阳、空气、河道边界）之间的热交换量，$J/(m^2\cdot s)$；

T_s——源（汇）项温度，℃；

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t}+\frac{\partial(uhC)}{\partial x}+\frac{\partial(vhC)}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(E_x h\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(E_y h\frac{\partial C}{\partial y}\right)+hf(C)+hSC_S$$

式中：C_s——源（汇）项污染物浓度，mg/L；

连续稳定排放解析方程：

不考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源稳定排放，浓度分布公式为：

$$\mathrm{C}(x,y)=C_h+\frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}}exp\left(-\frac{uy^2}{4E_y x}\right)exp\left(-k\frac{x}{u}\right)$$

式中：C（x,y）——纵向距离 x、横向距离 y 点的污染物浓度，mg/L；

m——污染物排放速率，g/s；

Ey——污染物横向扩散系数，m^2/s；

当 k=0 时，得到污染物混合区外边界等浓度线方程为：

$$y = b_s\sqrt{-e\frac{x}{L_s}\ln\left(\frac{x}{L_s}\right)}$$

其中：$L_s = \frac{1}{\pi u E_y}\left(\frac{m}{hC_a}\right)^2$——污染混合区纵向最大长度；

$b_s = \sqrt{\frac{2E_y L_s}{eu}}$——污染混合区横向最大宽度；

$X_c = \frac{L_s}{e}$——污染混合区最大宽度对应的纵坐标，e 为数学常数，取值 2.718。

式中：C_a——允许升高浓度，$C_a=C_a - C_h$，mg/L；

C_s——水功能区所执行的污染物浓度标准限值，mg/L。

考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源稳定排放，浓度分布公式为：

$$C(x,y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}}exp\left(-k\frac{x}{u}\right)\sum_{n=-1}^{1}exp\left[-\frac{u(y-2nB)^2}{4E_y x}\right]$$

宽浅型平直恒定均匀河流，离岸点源排放，浓度分布公式为：

$$C(x,y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}}exp\left(-k\frac{x}{u}\right)\sum_{n=-1}^{1}\left\{exp\left[-\frac{u(y-2nB)^2}{4E_y x}\right] + exp\left[-\frac{u(y-2nB+2a)^2}{4E_y x}\right]\right\}$$

6.2.6 入河污染量

根据本项目资料，非雨季矿井涌水正常涌水量 10400m^3/d（其中 2925m 高程以上清水 5616m^3/d、2925m 高程以下涌水 4784m^3/d），雨季矿井最大涌水量 14560m^3/d（其中 2925m 高程以上清水 7862m^3/d、2925m 高程以下涌水 6698m^3/d）。2925m 高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m 高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟（非雨季涌水排放量 1117.12m^3/d，雨季涌水排放量 6741.05m^3/d）。按 24 小时连续处理排放计，枯水期对应流量为 Qp=0.01m^3/s，丰水期对应流量为 Qp=0.08m^3/s。

由于本项目涌水水质低于设计出水水质，因此本次论证不再设置事故情景。

本项目涌水经沉淀处理后通过管道排入嘎拉沟，流经 124m 后排入庆大河，根据现状涌水监测结果，涌水水质优于设计出水水质，因此，本次预测污染物浓度取值如下：

表 6.2-1　本工程废水排放量及主要污染物浓度

评价时段	设计规模（m^3/d）	主要污染物排放浓度 C_0/（mg/L）							
		COD_{Cr}	NH_3-N	TP	铜	锌	砷	六价铬	石油类
枯水期	1117.12	1.0	0.053	0.02	0.02	0.013	0.0089	0.005	0.03
丰水期	6741.05								

6.2.7 预测参数

1.水文参数

根据《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）、《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）的规定，计算河流水域纳污能力，河流不利枯水条件宜采用 90%保证率最枯月平均流量或近 10 年最枯月平均流量作为设计流量；有水利工程控制的河段，可采用最小下泄流量或河道内生态基流作为设计流量。

根据道孚县水利局出具的“道孚县水利局关于格拉基水电站生态流量的情况说明”，格拉基水电站初期蓄水和运行期生态流量下泄不低于坝（闸）址处多年平均流量的 13%（干流坝址 2.25 立方米/秒，支流桑其柯闸址 0.51 立方米/秒）。

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响评价报告书》，两河口电站的最小下泄生态流量为 112m^3/s，最大水深在 0.9~16.3m 之间，水面宽在 30.8~122.9m 之间。

本项目计算参数如下表所示：

表 6.2-2　评价河段水文参数

评价河段		流量（m^3/s）	河宽（m）	平均水深（m）	河道比降（‰）	平均流速（m/s）
庆大河	枯水期	2.76	3.9	1.6	11.7	0.44
	丰水期	2.76	12.3	1.6	11.7	0.14
雅砻江	枯水期	112	70	8	2.56	0.2
	丰水期	112	100	8	2.56	0.14

2.背景浓度

评价范围内庆大河枯水期初始背景浓度选取 2025 年 4 月 16 日～4 月 18 日的水质最不利监测数据，丰水期初始背景浓度选取 2025 年 7 月 8 日～7 月 10 日的水质最不利监测数据；

根据雅江县城上游考核断面例行监测结果，全年水质波动较大，因此，本项目

预测雅砻江段背景浓度取最大值。

表 6.2-3　水质最不利监测数据　单位：mg/L

项目		监测断面	COD	氨氮	铜	锌	砷	六价铬	石油类
庆大河背景值	枯水期	庆大河与同达沟交汇处上游 500m 处	10	0.271	0.05	0.02	0.0045	0.0038	0.002
	丰水期	庆大河与嘎拉沟交汇处上游 500m 处	10	0.112	0.07	0.02	0.0045	0.0004	0.002
雅砻江背景值	枯水期	雅江县城上游	10	0.085	0.0045	0.033	0.001	0.002	0.005
	丰水期								

注：未检出的因子取检出限的一半

3.污染物自净系数 K

污染物综合自净系数 K 是反映污染物沿程综合衰变的特征参数。本次评价 COD、NH_3-N 借鉴《四川省水资源综合规划》中成果，COD 降解系数取 $0.20d^{-1}$、NH_3-N 降解系数取 $0.22d^{-1}$，TP 降解系数取经验值 $0.10d^{-1}$。

6.2.8 地表水影响预测结果

6.2.8.1 对庆大河河流段水质影响

1.非持续性污染物影响分析

非持续性污染物对庆大河影响预测结果如下所示：

表 6.2-4　本项目排放非持续性污染物对庆大河的影响分析（1）

x（m）	枯水期			丰水期		
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP
0	9.9580	0.2700	0.0500	9.7530	0.1100	0.0690
10	9.9575	0.2700	0.0500	9.7514	0.1100	0.0690
20	9.9570	0.2700	0.0500	9.7498	0.1100	0.0690
30	9.9564	0.2700	0.0500	9.7482	0.1099	0.0690
40	9.9559	0.2699	0.0500	9.7466	0.1099	0.0690
50	9.9554	0.2699	0.0500	9.7449	0.1099	0.0690
60	9.9549	0.2699	0.0500	9.7433	0.1099	0.0690
70	9.9544	0.2699	0.0500	9.7417	0.1099	0.0690
80	9.9538	0.2699	0.0500	9.7401	0.1098	0.0690
90	9.9533	0.2699	0.0500	9.7385	0.1098	0.0690
100	9.9528	0.2698	0.0500	9.7369	0.1098	0.0690
200	9.9476	0.2697	0.0500	9.7208	0.1096	0.0690
300	9.9424	0.2695	0.0500	9.7047	0.1094	0.0690
400	9.9372	0.2694	0.0500	9.6887	0.1092	0.0690
500	9.9320	0.2692	0.0500	9.6727	0.1090	0.0690
600	9.9268	0.2691	0.0500	9.6567	0.1088	0.0690
700	9.9216	0.2689	0.0500	9.6408	0.1086	0.0690
800	9.9164	0.2688	0.0500	9.6248	0.1084	0.0690
900	9.9112	0.2686	0.0500	9.6089	0.1082	0.0690
1000	9.9060	0.2685	0.0500	9.5931	0.1080	0.0690

x（m）	枯水期			丰水期		
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP
5000	9.8543	0.2669	0.0500	9.4358	0.1061	0.0690
10000	9.8029	0.2654	0.0500	9.2810	0.1042	0.0690
24000（庆大河、雅砻江汇合口）	9.7517	0.2639	0.0500	9.1288	0.1023	0.0690
GB3838-2002 II 类水质标准	15	0.5	0.1	15	0.5	0.1

特征污染物石油类为非持久性污染物，但其降解系数较低，考虑最不利情况，石油类在较长距离难以降解，因此采用完全混合模式。

表 6.2-5 本项目排放非持续性污染物对庆大河的影响分析（2）

污染物名称	评价时段	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
石油类	枯水期	0.03	0.01	0.025	2.76	0.025	0.05	达标
	丰水期	0.03	0.08	0.03	2.76	0.03	0.05	达标

2.持续性污染物影响分析

持续性污染物对庆大河影响预测结果如下所示：

表 6.2-6 本项目排放持续性污染物对庆大河的影响分析

评价时段	污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
枯水期	铜	0.02	0.01	0.02	2.76	0.020	1.0	达标
	锌	0.013	0.01	0.0045	2.76	0.005	1.0	达标
	砷	0.0089	0.01	0.0038	2.76	0.004	0.05	达标
	六价铬	0.005	0.01	0.002	2.76	0.002	0.01	达标
丰水期	铜	0.02	0.08	0.02	2.76	0.020	1.0	达标
	锌	0.013	0.08	0.0045	2.76	0.005	1.0	达标
	砷	0.0089	0.08	0.0004	2.76	0.001	0.05	达标
	六价铬	0.005	0.08	0.002	2.76	0.002	0.01	达标

6.2.8.2 对雅砻江河流段水质影响

1.枯水期对雅砻江水质影响

（1）非持续性污染物影响分析

表 6.2-7　本项目枯水期排放对雅砻江的影响（$CODc_r$）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70
10	12.0991	11.5497	10.6236	10.0163	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
20	11.4841	11.2752	10.8089	10.1310	10.0063	10.0001	10.0000	10.0000	10.0000
30	11.2116	11.0951	10.8084	10.2402	10.0318	10.0019	10.0000	10.0000	10.0000
40	11.0492	10.9725	10.7746	10.3117	10.0684	10.0082	10.0005	10.0000	10.0000
50	10.9678	10.9073	10.7475	10.3445	10.0947	10.0155	10.0015	10.0001	10.0000
60	10.9383	10.8831	10.7361	10.3553	10.1056	10.0193	10.0022	10.0002	10.0000
70	10.8946	10.8466	10.7174	10.3700	10.1227	10.0262	10.0036	10.0003	10.0000
80	10.8565	10.8142	10.6996	10.3813	10.1387	10.0336	10.0054	10.0006	10.0000
90	10.7928	10.7592	10.6666	10.3962	10.1665	10.0495	10.0104	10.0015	10.0002
100	10.7415	10.7139	10.6372	10.4042	10.1893	10.0654	10.0167	10.0031	10.0004
200	10.6991	10.6759	10.6109	10.4076	10.2077	10.0808	10.0240	10.0054	10.0009
300	10.6631	10.6433	10.5873	10.4081	10.2224	10.0951	10.0319	10.0084	10.0017
400	10.4683	10.4613	10.4408	10.3674	10.2712	10.1774	10.1027	10.0527	10.0239
500	10.2952	10.2934	10.2881	10.2679	10.2372	10.2002	10.1609	10.1232	10.0898
1000	10.2075	10.2069	10.2050	10.1977	10.1860	10.1709	10.1532	10.1341	10.1145
5000	10.0886	10.0886	10.0884	10.0878	10.0867	10.0852	10.0834	10.0812	10.0787
10000	10.0591	10.0591	10.0591	10.0588	10.0585	10.0580	10.0574	10.0566	10.0557
20000	10.0372	10.0372	10.0372	10.0372	10.0370	10.0369	10.0367	10.0364	10.0362
22500（雅江县城上游考核断面）	10.0341	10.0341	10.0341	10.0340	10.0339	10.0338	10.0337	10.0335	10.0332
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；CODcr ： 15mg/L									

表 6.2-8　本项目枯水期排放对雅砻江的影响（NH_3-N）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70
10	0.1418	0.1269	0.1019	0.0854	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
20	0.1252	0.1195	0.1069	0.0885	0.0852	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
30	0.1178	0.1146	0.1069	0.0915	0.0859	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850
40	0.1134	0.1113	0.1060	0.0934	0.0868	0.0852	0.0850	0.0850	0.0850
50	0.1112	0.1096	0.1052	0.0943	0.0876	0.0854	0.0850	0.0850	0.0850
60	0.1104	0.1089	0.1049	0.0946	0.0879	0.0855	0.0851	0.0850	0.0850
70	0.1092	0.1079	0.1044	0.0950	0.0883	0.0857	0.0851	0.0850	0.0850
80	0.1082	0.1070	0.1039	0.0953	0.0888	0.0859	0.0851	0.0850	0.0850
90	0.1065	0.1055	0.1030	0.0957	0.0895	0.0863	0.0853	0.0850	0.0850
100	0.1051	0.1043	0.1022	0.0959	0.0901	0.0868	0.0855	0.0851	0.0850
200	0.1039	0.1033	0.1015	0.0960	0.0906	0.0872	0.0856	0.0851	0.0850
300	0.1029	0.1024	0.1009	0.0960	0.0910	0.0876	0.0859	0.0852	0.0850
400	0.0977	0.0975	0.0969	0.0949	0.0923	0.0898	0.0878	0.0864	0.0856
500	0.0930	0.0929	0.0928	0.0922	0.0914	0.0904	0.0894	0.0883	0.0874
1000	0.0906	0.0906	0.0905	0.0903	0.0900	0.0896	0.0891	0.0886	0.0881
5000	0.0874	0.0874	0.0874	0.0874	0.0873	0.0873	0.0872	0.0872	0.0871
10000	0.0866	0.0866	0.0866	0.0866	0.0866	0.0866	0.0865	0.0865	0.0865
20000	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860
22500（雅江县城上游考核断面）	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；NH_3-N ：0.15mg/L									

表 6.2-9　本项目枯水期排放对雅砻江的影响（TP）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70
10	0.0153	0.0124	0.0077	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
20	0.0121	0.0110	0.0086	0.0052	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
30	0.0107	0.0101	0.0086	0.0057	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
40	0.0099	0.0095	0.0085	0.0061	0.0049	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
50	0.0095	0.0092	0.0083	0.0063	0.0050	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045
60	0.0093	0.0090	0.0083	0.0063	0.0050	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045
70	0.0091	0.0088	0.0082	0.0064	0.0051	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045
80	0.0089	0.0087	0.0081	0.0065	0.0052	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045
90	0.0086	0.0084	0.0079	0.0065	0.0054	0.0048	0.0046	0.0045	0.0045
100	0.0083	0.0082	0.0078	0.0066	0.0055	0.0048	0.0046	0.0045	0.0045
200	0.0081	0.0080	0.0076	0.0066	0.0056	0.0049	0.0046	0.0045	0.0045
300	0.0079	0.0078	0.0075	0.0066	0.0056	0.0050	0.0047	0.0045	0.0045
400	0.0069	0.0069	0.0068	0.0064	0.0059	0.0054	0.0050	0.0048	0.0046
500	0.0060	0.0060	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0053	0.0051	0.0050
1000	0.0056	0.0056	0.0056	0.0055	0.0055	0.0054	0.0053	0.0052	0.0051
5000	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049
10000	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
20000	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047
22500（雅江县城上游考核断面）	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；TP ：0.02mg/L									

特征污染物石油类为非持久性污染物，但其降解系数较低，考虑最不利情况，石油类在较长距离难以降解，因此采用完全混合模式。

表 6.2-10　本项目枯水期排放非持续性污染物对雅砻江的影响分析（石油类）

污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
石油类	0.025	2.19	0.005	112	0.005	0.05	达标

（2）持续性污染物影响分析

持续性污染物对雅砻江影响预测结果如下所示：

表 6.2-11　本项目枯水期排放持续性污染物对雅砻江的影响分析

污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
铜	0.020	2.77	0.0045	112	0.005	0.01	达标
锌	0.005	2.77	0.033	112	0.032	0.05	达标
砷	0.004	2.77	0.001	112	0.001	0.05	达标
六价铬	0.002	2.77	0.002	112	0.002	0.01	达标

2.丰水期对雅砻江水质影响

（1）非持续性污染物影响分析

表 6.2-12　本项目丰水期排放对雅砻江的影响（$CODc_r$）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	13.0931	12.1787	10.7613	10.0114	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
20	12.1870	11.8355	11.0850	10.1325	10.0040	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
30	11.5462	11.4165	11.0891	10.3806	10.0660	10.0057	10.0002	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
40	11.2622	11.1906	10.9992	10.4957	10.1541	10.0300	10.0037	10.0003	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000
50	11.0930	11.0461	10.9173	10.5422	10.2258	10.0662	10.0137	10.0020	10.0002	10.0000	10.0000	10.0000
60	11.0082	10.9713	10.8685	10.5552	10.2634	10.0927	10.0242	10.0047	10.0007	10.0001	10.0000	10.0000
70	10.9774	10.9437	10.8496	10.5579	10.2768	10.1037	10.0294	10.0063	10.0010	10.0001	10.0000	10.0000
80	10.9318	10.9026	10.8203	10.5597	10.2959	10.1213	10.0385	10.0095	10.0018	10.0003	10.0000	10.0000
90	10.8921	10.8664	10.7937	10.5591	10.3117	10.1376	10.0481	10.0133	10.0029	10.0005	10.0001	10.0000
100	10.8258	10.8054	10.7471	10.5532	10.3353	10.1664	10.0676	10.0225	10.0061	10.0014	10.0002	10.0000
200	10.7723	10.7556	10.7075	10.5440	10.3510	10.1901	10.0864	10.0330	10.0106	10.0028	10.0006	10.0001
300	10.7280	10.7140	10.6735	10.5332	10.3612	10.2094	10.1039	10.0441	10.0160	10.0050	10.0013	10.0003
400	10.6906	10.6786	10.6438	10.5217	10.3675	10.2250	10.1197	10.0554	10.0223	10.0078	10.0024	10.0006
500	10.4875	10.4832	10.4707	10.4237	10.3556	10.2783	10.2030	10.1380	10.0875	10.0517	10.0285	10.0147
1000	10.3068	10.3057	10.3025	10.2901	10.2704	10.2451	10.2161	10.1852	10.1544	10.1251	10.0986	10.0755
5000	10.2151	10.2148	10.2136	10.2092	10.2020	10.1923	10.1806	10.1672	10.1526	10.1374	10.1219	10.1067
10000	10.0901	10.0900	10.0899	10.0896	10.0889	10.0881	10.0870	10.0856	10.0841	10.0823	10.0804	10.0783
20000	10.0586	10.0586	10.0586	10.0585	10.0583	10.0580	10.0576	10.0572	10.0566	10.0561	10.0554	10.0547
22500（雅江县城上游考核断面）	10.0351	10.0351	10.0351	10.0351	10.0350	10.0349	10.0348	10.0347	10.0345	10.0344	10.0342	10.0339
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；CODcr ： 15mg/L												

表 6.2-13　本项目丰水期排放对雅砻江的影响（NH_3-N）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0.1095	0.1056	0.0972	0.0865	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
20	0.1023	0.1009	0.0972	0.0893	0.0857	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
30	0.0991	0.0983	0.0962	0.0906	0.0867	0.0853	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
40	0.0972	0.0967	0.0953	0.0911	0.0875	0.0857	0.0852	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
50	0.0963	0.0959	0.0947	0.0912	0.0880	0.0860	0.0853	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
60	0.0960	0.0956	0.0945	0.0913	0.0881	0.0862	0.0853	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
70	0.0954	0.0951	0.0942	0.0913	0.0883	0.0864	0.0854	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
80	0.0950	0.0947	0.0939	0.0913	0.0885	0.0865	0.0855	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850	0.0850
90	0.0943	0.0940	0.0934	0.0912	0.0888	0.0869	0.0858	0.0853	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850
100	0.0937	0.0935	0.0929	0.0911	0.0889	0.0871	0.0860	0.0854	0.0851	0.0850	0.0850	0.0850
200	0.0932	0.0930	0.0925	0.0910	0.0890	0.0873	0.0862	0.0855	0.0852	0.0851	0.0850	0.0850
300	0.0927	0.0926	0.0922	0.0908	0.0891	0.0875	0.0863	0.0856	0.0852	0.0851	0.0850	0.0850
400	0.0905	0.0904	0.0903	0.0897	0.0890	0.0881	0.0873	0.0865	0.0860	0.0856	0.0853	0.0852
500	0.0884	0.0884	0.0884	0.0882	0.0880	0.0877	0.0874	0.0871	0.0867	0.0864	0.0861	0.0858
1000	0.0874	0.0874	0.0874	0.0873	0.0873	0.0872	0.0870	0.0869	0.0867	0.0865	0.0864	0.0862
5000	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0860	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859
10000	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856	0.0856
20000	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854	0.0854
22500（雅江县城上游考核断面）	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853	0.0853
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；NH_3-N ：0.15mg/L												

表 6.2-14　本项目丰水期排放对雅砻江的影响（TP）（mg/L）

Y（m） X（m）	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0.0210	0.0184	0.0127	0.0055	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
20	0.0162	0.0152	0.0127	0.0074	0.0050	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
30	0.0140	0.0135	0.0121	0.0082	0.0057	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
40	0.0128	0.0124	0.0114	0.0086	0.0062	0.0050	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
50	0.0121	0.0118	0.0111	0.0087	0.0065	0.0052	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
60	0.0119	0.0116	0.0109	0.0087	0.0066	0.0053	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
70	0.0115	0.0113	0.0107	0.0087	0.0067	0.0054	0.0048	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
80	0.0112	0.0111	0.0105	0.0087	0.0069	0.0055	0.0049	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
90	0.0107	0.0106	0.0102	0.0087	0.0070	0.0058	0.0050	0.0047	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
100	0.0103	0.0102	0.0099	0.0086	0.0072	0.0059	0.0052	0.0047	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045
200	0.0100	0.0099	0.0096	0.0085	0.0072	0.0061	0.0053	0.0048	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045
300	0.0097	0.0096	0.0094	0.0084	0.0073	0.0062	0.0054	0.0049	0.0047	0.0046	0.0045	0.0045
400	0.0082	0.0082	0.0081	0.0077	0.0072	0.0066	0.0060	0.0055	0.0052	0.0049	0.0047	0.0046
500	0.0068	0.0068	0.0068	0.0067	0.0066	0.0064	0.0061	0.0059	0.0057	0.0054	0.0052	0.0051
1000	0.0061	0.0061	0.0061	0.0061	0.0060	0.0060	0.0059	0.0058	0.0057	0.0055	0.0054	0.0053
5000	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0052	0.0051	0.0051	0.0051
10000	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0049
20000	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
22500（雅江县城上游考核断面）	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
评价标准：GB3838-2002 中 I 类水质标准；TP：0.02mg/L												

特征污染物石油类为非持久性污染物，但其降解系数较低，考虑最不利情况，石油类在较长距离难以降解，因此采用完全混合模式。

表 6.2-15　本项目丰水期排放非持续性污染物对雅砻江的影响分析（石油类）

污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
石油类	0.030	2.84	0.005	112	0.006	0.05	达标

（2）持续性污染物影响分析

持续性污染物对雅砻江影响预测结果如下所示：

表 6.2-16　本项目丰水期排放持续性污染物对雅砻江的影响分析

污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 m^3/s	河流背景浓度 mg/L	河流流量 m^3/s	预测值 mg/L	标准限值 mg/L	达标情况
铜	0.020	2.84	0.0045	112	0.005	0.01	达标
锌	0.005	2.84	0.033	112	0.032	0.05	达标
砷	0.001	2.84	0.001	112	0.001	0.05	达标
六价铬	0.002	2.84	0.002	112	0.002	0.01	达标

6.2.9 预测结果分析

由上述计算结果可以看出：

本项目涌水经处理后通过管道排入嘎拉沟，流经 124m 后汇入庆大河，根据预测结果，项目涌水排入嘎拉沟后，嘎拉沟及庆大河水质的 CODcr、氨氮、铜、锌、砷、六价铬、石油类浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类水质要求，雅砻江水质的 CODcr、氨氮、铜、锌、砷、六价铬、石油类浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅰ类水质要求，没有形成超标污染带。

因此，本项目涌水排放对庆大河、雅砻江水质影响较小。

6.2.10 地表水环境影响评价自查表

表 6.2-17　地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">水污染影响型✓；水文要素影响型□</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="5">饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；
重点保护珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；
涉水的风景名胜区□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="3">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="3">直接排放✓；间接排放□；其他□</td><td colspan="2">水温□；径流□；水域面积□</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="3">持久性污染物✓；有毒有害污染物□；非持久性污染物✓；
pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□</td><td colspan="2">水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="3">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="3">一级✓；二级□；三级 A□；三级 B□</td><td colspan="2">一级□；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td rowspan="9">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="3">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">已建□；在建□；拟建□；其他□</td><td>拟替代的污染源□</td><td colspan="2">排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="3">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="3">丰水期✓；平水期□；枯水期✓；冰封期□
春季✓；夏季□；秋季✓；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门✓；补充监测✓；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="5">未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="3">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="3">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td colspan="2">水行政主管部门□；补充监测□；其他✓</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td colspan="2">监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期✓；平水期□；枯水期✓；冰封期□
春季□；夏季✓；秋季✓；冬季□</td><td colspan="2">水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量（COD_{Cr}）、氨氮（NH_3-N）、五日生化需氧量（BOD_5）、总磷、总氮、铜（Cu）、锌（Zn）、硒（Se）、悬浮物（SS）、硫化物（S^{2-}）、氟化物（F^-）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、汞（Hg）、铅</td><td colspan="2">监测断面或点位个数（8）个</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目		
			（Pb）、镉（Cd）、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、镓、钴、钡、铍、银、钒、锆、钛、铝、锂、铊、锑	
现状评价	评价范围	河流：长度（46.624）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2		
	评价因子	水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量（COD_{Cr}）、氨氮（NH_3-N）、五日生化需氧量（BOD_5）、总磷、总氮、铜（Cu）、锌（Zn）、硒（Se）、悬浮物（SS）、硫化物（S^{2-}）、氟化物（F^-）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、汞（Hg）、铅（Pb）、镉（Cd）、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、镓、钴、钡、铍、银、钒、锆、钛、铝、锂、铊、锑		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类□；II类✓；III类□；IV类□；V类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（　　）		
	评价时期	丰水期✓；平水期□；枯水期✓；冰封期□ 春季□；夏季✓；秋季✓；冬季□		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□：达标✓；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况□：达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况□：达标□；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标✓；不达标□ 底泥污染评价✓ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□		达标区✓ 不达标□
影响预测	预测范围	河流：长度（46.624）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2		
	预测因子	（COD、氨氮、TP、砷、六价铬、铜、锌、石油类）		
	预测时期	丰水期✓；平水期□；枯水期✓；冰封期□ 春季□；夏季✓；秋季✓；冬季□ 设计水文条件□		
	预测情景	建设期□；生产运行期✓；服务期满后□ 正常工况✓；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□		

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">自查项目</th></tr>
<tr><td></td><td>预测方法</td><td colspan="5">数值解□：解析解✓；其他□ ；导则推荐模式✓：其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="6">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求□
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□
满足水环境保护目标水域水环境质量要求□
水环境控制单元或断面水质达标□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区（流）域水环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□</td></tr>
<tr><td>污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">COD</td><td colspan="2">16.408</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="2">NH_3-N</td><td colspan="2">0.547</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">TP</td><td colspan="2">0.109</td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td></td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施✓；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减；依托其他工程措施；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td>环境质量</td><td colspan="3">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动□；自动□；无监测□</td><td colspan="3">手动✓；自动□；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（）</td><td colspan="3">（排放口）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>（）</td><td colspan="3">pH、SS、COD、NH_3-N、TN、TP、石油类、总锌、总铜、总锰、总硒、硫化物、氟化物</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

6.3 声环境影响预测

6.3.1 预测范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中有关要求，本次声环境影响预测范围与评价范围相同，即自厂界向外延伸 200m 范围。

6.3.2 保护目标

根据调查，本项目地上采场、精矿厂、尾矿库噪声评价范围内无声环境保护目标分布，故本项目不涉及声环境保护目标。

6.3.3 预测点和评价点

本项目营运期噪声主要来源于地下采场、地上采场、选矿厂及尾矿库。

1.地下采场

地下采场噪声主要来自爆破、通风机等处的设备产生的噪声，噪声达 90dB 以上，同时还有爆破产生的噪声。

地下采场主要高噪声源经过距离衰减、坑道隔声后，排放至井口的噪声强度为 50~65dB（A），经过进一步距离衰减后到达厂界的噪声贡献值不超过 40dB（A），能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放限值。

通过采取上述措施，可以将噪声影响降至最低，减少了噪声污染源对区域声环境的影响。由于地下采场对地面声环境影响较小，本环评不对地下采场噪声影响进行预测及评价。

2.地上采场

地上采场的噪声污染源主要来自筛分、磨矿、渣浆泵、循环水泵等设备运转噪声，设备运转的噪声强度一般在 80-105dB(A)之间。

地上采场噪声主要防治措施：

①厂区平面布置尽量将高噪声厂房尽量靠近厂区中央，远离厂界和敏感保护目标。

②设备选型在满足工艺需要的基础上，选择低噪声的设备。

③将噪声较大的球磨机、破碎机、筛分机等设备布置在封闭厂房内。

④对各除尘器风机安装消声器；公用设施中的加压水泵设备噪声，同样采取将设备布置在水泵房内的隔声措施，噪声强度可降低 10～15dB(A)。

根据调查，项目地上采场评价范围内无声环境保护目标分布，本次预测以地上采场厂界作为预测点和评价点。

3.精矿厂

精矿厂的噪声污染源主要来自压滤、渣浆泵、循环水泵等设备运转噪声，设备运转的噪声强度一般在 80dB(A)左右。

精矿厂噪声主要防治措施：

①厂区平面布置尽量将高噪声厂房尽量靠近厂区中央，远离厂界和敏感保护目标。

②设备选型在满足工艺需要的基础上，选择低噪声的设备。

③将噪声较大的压滤机等设备布置在封闭厂房内。

④公用设施中的加压水泵设备噪声，同样采取将设备布置在水泵房内的隔声措施，噪声强度可降低 10～15dB(A)。

根据调查，项目地上采场评价范围内无声环境保护目标分布，本次预测以精矿厂厂界作为预测点和评价点。

4.尾矿库

尾矿库噪声主要来自渣浆泵、液下泵等设备产生的噪声，噪声达 80~85dB。

项目设计时尽量选用低噪声设备，从源头上解决环境噪声问题。

根据调查，项目尾矿库评价范围内无声环境保护目标分布，本次预测以尾矿库厂界作为预测点和评价点。

6.3.4 项目噪声源数据

根据工程分析，设备噪声源、位置及根据类比获得的源强、治理措施及效果如下：

1.地上采场

本项目地上采场主要噪声源、防治措施及源强调查清单如下：

表 6.3-1　地上采场主要噪声源及防治措施

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
1	重型皮带给料机	2 用 2 备	粗矿仓	100	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；厂房围墙加装隔声材料隔声；优化平面布置；选用低噪设备；泵基础采用橡胶衬板减振；空压机、风机配消声器。	90
2	振动给料机	1		100		90
3	离心通风机	1		100		90
4	圆锥破碎机	1 用 1 备	顽石破碎厂房	110		100
5	液下泵	2		90		80
6	离心通风机	1		100		90
7	离心通风机	1	地表矿石胶带	100		90
8	半自磨机	1	主厂房	110		100
9	直动振动筛	2		105		95
10	球磨机	1		115		105
11	渣浆泵	40		90		80
12	立磨机	1		115		105
13	高频振动细筛	1		105		95
14	空压机	1 用 1 备		100		90
15	液下泵	14		90		80
16	渣浆泵	6	精矿浓缩及泵站	90		80
17	液下泵	4		90		80
18	磁力泵	12	药剂储存及制备	90		80
19	液下泵	4		90		80
20	回水泵	1 用 1 备	充填回水泵站	90		80
22	离心通风机	1	充填搅拌站	95		85
23	生产水泵	1 用 1 备	采矿场净化站	95		85
24	循环水泵	2 用 2 备	回水及循环水泵房	95		85
25	电极蒸汽锅炉	1	锅炉房	95		85
26	渣浆泵	1 用 2 备	尾矿输送泵站	90		80
27	隔膜泵	1 用 2 备		90		80
28	液下泵	2 用 2 备		95		85

表 6.3-2　地上采场源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
1	粗矿仓	重型皮带给料机	90	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；厂房围墙加装隔声材料隔声；优化平面布置；	1410.01	1116.48	1	8.38	7.51	6.82	6.33	86.91	86.91	86.91	86.92	全时段	20	20	20	20	60.91	60.91	60.91	60.92	1
2		重型皮带给料机	90		1399.38	1115.33	1	19.07	18.08	16.94	15.7	86.9	86.9	86.9	86.9	全时段	20	20	20	20	60.9	60.9	60.9	60.9	1
3		振动给料机	90		1406.38	1112.09	1	12.39	12.16	11.97	11.82	86.9	86.9	86.9	86.9	全时段	20	20	20	20	60.9	60.9	60.9	60.9	1
4		离心通风机	90		1405.04	1110.5	1	13.86	13.86	13.85	13.83	86.9	86.9	86.9	86.9	全时段	20	20	20	20	60.9	60.9	60.9	60.9	1
5	顽石破碎厂房	圆锥破碎机	100		1423.98	1149.9	1	12.51	8.89	13.83	2.96	96.91	96.91	96.91	96.99	全时段	20	20	20	20	70.91	70.91	70.91	70.99	1
6		液下泵	80		1419.29	1149.98	1	8.91	6.25	17.76	5.5	76.91	76.92	76.91	76.93	全时段	20	20	20	20	50.91	50.92	50.91	50.93	1
7		液下泵	80		1424.82	1147.13	1	14.96	7.12	11.59	4.79	76.91	76.92	76.91	76.94	全时段	20	20	20	20	50.91	50.92	50.91	50.94	1
8		离心通风机	90		1420.46	1146.63	1	11.99	4.19	14.93	7.63	86.91	86.95	86.91	86.92	全时段	20	20	20	20	60.91	60.95	60.91	60.92	1
9	地表矿石胶带	离心通风机	90		1362.62	1143.19	1	41.11	3.43	39.73	2.72	82.77	82.92	82.77	83.01	全时段	20	20	20	20	56.77	56.92	56.77	57.01	1
10	主厂房	半自磨机	100		1490.49	1254.52	1	52.37	58.33	54.13	36.56	88.64	88.64	88.64	88.64	全时段	20	20	20	20	62.64	62.64	62.64	62.64	1
11		直动振动筛	95		1458.7	1234.41	1	87.37	72.14	19	23.9	83.64	83.64	83.65	83.65	全时段	20	20	20	20	57.64	57.64	57.65	57.65	1
12		直动振动筛	95		1460.61	1236.14	1	84.84	71.62	21.52	24.34	83.64	83.64	83.65	83.65	全时段	20	20	20	20	57.64	57.64	57.65	57.65	1

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
13		球磨机	105	选用低噪设备；泵基础采用橡胶衬板减振；空压机、风机配消声器	1481.7	1259.82	1	53.28	68.55	53.12	26.37	93.64	93.64	93.64	93.64	全时段	20	20	20	20	67.64	67.64	67.64	67.64	1
14		渣浆泵	80		1495.54	1224.4	1	73.7	36.49	33.01	59.09	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
15		渣浆泵	80		1495.37	1222.04	1	75.7	35.23	31.02	60.41	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
16		渣浆泵	80		1498.74	1221.55	1	74.11	32.22	32.64	63.36	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
17		渣浆泵	80		1496.35	1221.13	1	75.86	33.9	30.87	61.74	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
18		渣浆泵	80		1494.45	1222.8	1	75.63	36.42	31.07	59.21	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
19		渣浆泵	80		1496.52	1223.49	1	73.85	35.16	32.87	60.42	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
20		渣浆泵	80		1497.65	1222.62	1	73.89	33.73	32.84	61.85	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
21		渣浆泵	80		1497.43	1220.07	1	76.08	32.41	30.67	63.24	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
22		渣浆泵	80		1518.6	1250.34	1	39.15	33.17	67.59	61.28	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
23		渣浆泵	80		1518.43	1247.98	1	41.15	31.91	65.6	62.6	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
24		渣浆泵	80		1521.8	1247.49	1	39.56	28.9	67.22	65.55	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
25		渣浆泵	80		1519.41	1247.07	1	41.31	30.58	65.45	63.93	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
26		渣浆泵	80		1517.51	1248.74	1	41.08	33.1	65.66	61.4	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
27		渣浆泵	80		1519.58	1249.43	1	39.3	31.84	67.45	62.61	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
28		渣浆泵	80		1520.71	1248.56	1	39.34	30.41	67.42	64.04	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
29		渣浆泵	80		1520.49	1246.01	1	41.52	29.09	65.25	65.43	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
30		渣浆泵	80		1522.94	1254.45	1	33.27	32.09	73.48	62.16	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
31		渣浆泵	80		1522.77	1252.09	1	35.27	30.83	71.49	63.48	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
32		渣浆泵	80		1526.14	1251.6	1	33.68	27.82	73.11	66.44	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
33		渣浆泵	80		1523.75	1251.18	1	35.43	29.5	71.34	64.82	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
34		渣浆泵	80		1521.85	1252.85	1	35.2	32.02	71.54	62.29	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
35		渣浆泵	80		1523.92	1253.54	1	33.42	30.76	73.34	63.5	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
36		渣浆泵	80		1525.05	1252.67	1	33.46	29.33	73.31	64.92	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
37		渣浆泵	80		1524.83	1250.12	1	35.65	28.01	71.14	66.32	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
38		渣浆泵	80		1503.24	1234.68	1	60.85	36.33	45.85	58.82	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
39		渣浆泵	80		1503.07	1232.32	1	62.86	35.08	43.86	60.14	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
40		渣浆泵	80		1506.44	1231.83	1	61.26	32.07	45.48	63.1	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
41		渣浆泵	80		1504.05	1231.41	1	63.01	33.75	43.72	61.47	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
42		渣浆泵	80		1502.15	1233.08	1	62.79	36.27	43.92	58.95	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
43		渣浆泵	80		1504.22	1233.77	1	61.01	35	45.71	60.15	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
44		渣浆泵	80		1505.35	1232.9	1	61.04	33.58	45.69	61.58	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
45		渣浆泵	80		1505.13	1230.35	1	63.23	32.25	43.51	62.98	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
46		渣浆泵	80		1510.39	1241.51	1	51.12	34.59	55.6	60.25	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
47		渣浆泵	80		1511.6	1240.7	1	51.06	33.13	55.68	61.7	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
48		渣浆泵	80		1512.61	1239.99	1	51.04	31.9	55.71	62.93	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
49		渣浆泵	80		1513.72	1239.08	1	51.12	30.46	55.65	64.37	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
50		渣浆泵	80		1511.5	1243.12	1	49.17	34.64	57.56	60.13	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
51		渣浆泵	80		1512.91	1242.41	1	48.91	33.08	57.83	61.68	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
52		渣浆泵	80		1514.02	1241.61	1	48.9	31.71	57.85	63.05	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
53		渣浆泵	80		1515.23	1240.6	1	49	30.14	57.77	64.62	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
54		立磨机	105		1471.02	1249.16	1	68.19	70.89	38.18	24.52	93.64	93.64	93.64	93.65	全时段	20	20	20	20	67.64	67.64	67.64	67.65	1
55		高频振动细筛	95		1497.51	1249.18	1	52.53	49.51	54.05	45.38	83.64	83.64	83.64	83.64	全时段	20	20	20	20	57.64	57.64	57.64	57.64	1
56		空压机	90		1445.73	1245.65	1	85.95	89.24	20.25	6.76	78.64	78.64	78.65	78.74	全时段	20	20	20	20	52.64	52.64	52.65	52.74	1
57		液下泵	80		1492.56	1243.01	1	60.44	49.87	46.14	45.28	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
58		液下泵	80		1490.78	1241.11	1	63.02	50.19	43.55	45.04	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
59		液下泵	80		1482.99	1231.09	1	75.71	50.57	30.86	45.08	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
60		液下泵	80		1488.77	1238.36	1	66.43	50.19	40.15	45.16	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
61		液下泵	80		1486.7	1235.57	1	69.9	50.21	36.67	45.24	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
62		液下泵	80		1485	1233.16	1	72.85	50.16	33.72	45.39	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
63		液下泵	80		1470.02	1221.86	1	90.81	55.6	15.71	40.55	68.64	68.64	68.66	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
64		液下泵	80		1471.35	1221.01	1	90.71	54.02	15.82	42.12	68.64	68.64	68.66	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
65		液下泵	80		1506.35	1256.25	1	41.61	46.54	65	47.99	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
66		液下泵	80		1505.02	1257.21	1	41.62	48.18	64.97	46.35	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
67		液下泵	80		1502.24	1259.14	1	41.7	51.57	64.86	42.97	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
68		液下泵	80		1503.57	1258.06	1	41.79	49.86	64.79	44.68	68.64	68.64	68.64	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
69		液下泵	80		1472.86	1220.04	1	90.61	52.23	15.95	43.91	68.64	68.64	68.66	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
70		液下泵	80		1474.44	1219.08	1	90.45	50.39	16.12	45.74	68.64	68.64	68.66	68.64	全时段	20	20	20	20	42.64	42.64	42.64	42.64	1
71		渣浆泵	80		1589.88	1166.07	1	10.36	9.71	9.09	8.5	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
72		渣浆泵	80		1588	1163.94	1	12.42	12.08	11.69	11.26	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
73		渣浆泵	80		1586.98	1162.83	1	13.53	13.35	13.08	12.73	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
74	精矿浓缩及泵站	渣浆泵	80		1586.21	1161.73	1	14.4	14.38	14.25	13.99	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
75		渣浆泵	80		1591.16	1167.18	1	8.99	8.19	7.46	6.81	77.86	77.86	77.87	77.87	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.87	51.87	1
76		渣浆泵	80		1589.03	1165.14	1	11.29	10.78	10.25	9.73	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
77		液下泵	80		1594.94	1162.14	1	5.66	5.84	6.15	6.61	77.87	77.87	77.87	77.87	全时段	20	20	20	20	51.87	51.87	51.87	51.87	1
78		液下泵	80		1593.62	1160.49	1	7.12	7.54	8.05	8.63	77.87	77.87	77.87	77.86	全时段	20	20	20	20	51.87	51.87	51.87	51.86	1
79		液下泵	80		1592.15	1158.77	1	8.74	9.4	10.1	10.82	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1
80		液下泵	80		1590.54	1157.17	1	10.48	11.37	12.24	13.06	77.86	77.86	77.86	77.86	全时段	20	20	20	20	51.86	51.86	51.86	51.86	1

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
81	药剂储存及制备	磁力泵	80		1428.6	1346.33	1	17.78	79.86	20	30.71	71.02	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.01	1
82		磁力泵	80		1396.15	1302.73	1	17.94	25.52	20.73	84.91	71.02	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.01	1
83		磁力泵	80		1390.41	1294.82	1	18.09	15.75	20.74	94.67	71.02	71.02	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.02	45.02	45.01	1
84		磁力泵	80		1392.51	1297.57	1	18.12	19.21	20.65	91.22	71.02	71.02	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.02	45.02	45.01	1
85		磁力泵	80		1394.52	1300.26	1	18.12	22.57	20.6	87.87	71.02	71.02	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.02	45.02	45.01	1
86		磁力泵	80		1398.24	1305.45	1	17.98	28.95	20.63	81.5	71.02	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.01	1
87		磁力泵	80		1400.44	1307.94	1	18.25	32.27	20.31	78.22	71.02	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.01	1
88		磁力泵	80		1438.64	1360.63	1	17.25	97.3	20.25	13.26	71.02	71.01	71.02	71.03	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.03	1
89		磁力泵	80		1436.83	1357.84	1	17.47	93.99	20.08	16.58	71.02	71.01	71.02	71.02	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.02	1
90		磁力泵	80		1431.29	1349.53	1	18.02	84.03	19.7	26.57	71.02	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.01	1
91		磁力泵	80		1434.98	1355.41	1	17.45	90.94	20.16	19.63	71.02	71.01	71.02	71.02	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.02	1
92		磁力泵	80		1433.41	1352.56	1	17.9	87.73	19.76	22.87	71.02	71.01	71.02	71.02	全时段	20	20	20	20	45.02	45.01	45.02	45.02	1
93		液下泵	80		1414.52	1317.08	1	24.04	48.15	14.26	62.95	71.01	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.01	45.01	45.02	45.01	1
94		液下泵	80		1417.68	1321.26	1	24.07	53.38	14.15	57.73	71.01	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.01	45.01	45.02	45.01	1
95		液下泵	80		1420.89	1325.14	1	24.31	58.42	13.82	52.73	71.01	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.01	45.01	45.02	45.01	1
96		液下泵	80		1424.05	1329.57	1	24.19	63.85	13.86	47.3	71.01	71.01	71.02	71.01	全时段	20	20	20	20	45.01	45.01	45.02	45.01	1
97	充填回水泵站	回水泵	80		1282.63	1303.98	1	10.62	10.57	10.5	10.41	78.03	78.03	78.03	78.03	全时段	20	20	20	20	52.03	52.03	52.03	52.03	1
98	充填搅拌站	离心通风机	85		1239.82	1252.99	1	22.17	31.85	23.72	33.75	77.34	77.34	77.34	77.34	全时段	20	20	20	20	51.34	51.34	51.34	51.34	1
99	采矿	生产水泵	80		1335.7	1224.29	1	8.44	8.44	8.46	8.49	78.36	78.36	78.36	78.36	全时段	20	20	20	20	52.36	52.36	52.36	52.36	1

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
	场净化站																								
100	回水及循环水泵房	循环水泵	80		1513.36	1128.42	1	4.21	18.52	3.95	7.2	82.07	82.03	82.08	82.04	全时段	20	20	20	20	56.07	56.03	56.08	56.04	1
101		循环水泵	80		1520.77	1123.15	1	4.19	9.49	4.37	16.23	82.07	82.04	82.07	82.03	全时段	20	20	20	20	56.07	56.04	56.07	56.03	1
102	锅炉房	电极蒸汽锅炉	85		1860.59	1256.27	1	21.97	12.51	24.68	13.24	79.56	79.57	79.56	79.57	全时段	20	20	20	20	53.56	53.57	53.56	53.57	1
103	尾矿输送泵站	渣浆泵	80		1686.88	1237.54	1	32.92	13.82	61.78	14.48	72.14	72.14	72.13	72.14	全时段	20	20	20	20	46.14	46.14	46.13	46.14	1
104		隔膜泵	80		1701.67	1240.48	1	48	14.41	46.71	13.73	72.13	72.14	72.13	72.14	全时段	20	20	20	20	46.13	46.14	46.13	46.14	1
105		液下泵	80		1714.86	1244.21	1	61.65	16.04	33.1	11.97	72.13	72.14	72.14	72.15	全时段	20	20	20	20	46.13	46.14	46.14	46.15	1
106		液下泵	80		1716.04	1238.11	1	61.7	9.83	32.89	18.17	72.13	72.16	72.14	72.14	全时段	20	20	20	20	46.13	46.16	46.14	46.14	1

2.精矿厂

本项目精矿厂主要噪声源、防治措施及源强调查清单如下：

表 6.3-3　精矿厂主要噪声源及防治措施

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
1	渣浆泵	2	精矿过滤厂房	90	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；厂房围墙加装隔声材料隔声；优化平面布置；选用低噪设备；泵基础采用橡胶衬板减振；空压机、风机配消声器。	80
2	卧式压滤机	1		90		80
3	入料泵	2		90		80
4	液下泵	4		90		80
5	精矿过滤回水泵	1用1备	精矿过滤回水泵房	90		80

表 6.3-4　精矿厂源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级/dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB（A）				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
1	精矿过滤厂房	渣浆泵	80	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；厂房围墙加装隔声材料隔声；优化平面布置；选用低噪设备；泵基础采用橡胶衬板减振；空压机、风机配消声器	19.56	5.11	1	26.6	16.84	32.78	13.02	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
2		渣浆泵	80		24.09	5.05	1	31.13	16.97	28.25	12.9	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
3		卧式压滤机	105		21.62	5.17	1	28.66	16.99	30.72	12.88	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
4		入料泵	80		12.16	5.56	1	19.19	16.97	40.19	12.88	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
5		入料泵	80		10.1	5.5	1	17.14	16.82	42.25	13.02	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
6		液下泵	80		17.12	6.22	1	24.12	17.84	35.27	12.02	73.59	73.59	73.59	73.6	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.6	1
7		液下泵	80		15.06	6.16	1	22.07	17.69	37.32	12.16	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
8		液下泵	80		17.12	4.52	1	24.19	16.14	35.19	13.71	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
9		液下泵	80		15.06	4.46	1	22.13	16	37.24	13.86	73.59	73.59	73.59	73.59	全时段	20	20	20	20	47.59	47.59	47.59	47.59	1
10	精矿过滤回水泵房	精矿过滤回水泵	80		-46.25	-3.34	1	17.14	6.05	6.62	6.14	77.2	77.22	77.21	77.22	全时段	20	20	20	20	51.2	51.22	51.21	51.22	1

3.尾矿库

本项目尾矿库主要噪声源、防治措施及源强调查清单如下：

表 6.3-5　尾矿库主要噪声源及防治措施

序号	噪声源	数量	位置	源强(dB)	治理措施	到达室外声级（dB）
1	离心水泵	1 用 1 备	浮船泵站	90	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；选用低噪设备。	80
2	离心通风机	1 用 1 备	渗水回收泵站	95		85

表 6.3-6　尾矿库源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强声功率级/dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB（A）				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB（A）				
					X	Y	Z	东	西	南	北	东	西	南	北		东	西	南	北	东	西	南	北	建筑物外距离
1	浮船泵站	离心水泵	80	优化平面布置、选用低噪设备、基座减振；选用低噪设备	1465.79	1185.79	1	13.73	28.95	12.93	29.08	78.86	78.86	78.86	78.86	全时段	20	20	20	20	52.86	52.86	52.86	52.86	1
2	渗水回收泵站	离心通风机	85		1025.86	1072.55	1	7.62	18.24	9.55	16.01	81	80.98	80.99	80.98	全时段	20	20	20	20	55	54.98	54.99	54.98	1

6.3.5 预测模式

本次环评采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声预测计算模型，预测方法为：

（1）声源描述

声环境影响预测，一般采用声源的倍频带声功率级、A 声功率级或靠近声源某一位置的倍频带声压级、A 声级来预测计算距声源不同距离的声级。工业声源有室外和室内两种声源，应分别计算。

（2）室外声源在预测点产生的声级计算

按照无指向性点声源几何发散衰减进行计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中，L_p（r）——预测点处声压级，dB；

L_p（r_0）——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m。

（3）室内声源等效室外声源声功率级计算

如下图所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2}，若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外倍频带声压级按下式计算：

$$L_{p2}=L_{p1}-(TL+6)$$

式中，L_{p1}——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2}——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。



图 6.3-1　室内声源等效为室外声源图例

某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级按下式计算：

$$L_{p1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中，L_w——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q——指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R——房间常数；$R=S\alpha/(1-\alpha)$，S 为房间内表面面积，m^2；α为平均吸声系数；

r——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按下式计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{p1i}(T)=10\lg\left(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{p1ij}}\right)$$

式中，$L_{p1i}(T)$——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}——室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N——室内声源总数。

（4）靠近声源处的预测点噪声预测模型：如预测点在靠近声源处，但不能满足点声源条件时，需按线声源或面声源模型计算。

（5）工业企业噪声计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i，第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg}=10\lg\left(\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right)$$

式中，L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

（6）预测值计算

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中，L_{eq}——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqb}——预测点的背景值，dB

6.3.6 预测结果

通过预测模型计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析如下。

1.地上采场

本次项目为新建项目，进行厂界噪声评价时，以工程噪声贡献值作为评价量，本项目地上采场噪声预测分析结果见下表：

表 6.3-7　地上采场厂界噪声预测结果表（昼间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	2,131.86	1,262.06	1.20	连续	37.28	/	37.28	60	达标
南侧	1,595.88	856.20	1.20		43.47	/	43.47	60	达标
西侧	1,128.06	1,300.78	1.20		37.49	/	37.49	60	达标
北侧	1,578.84	1,451.04	1.20		49.40	/	49.40	60	达标

表 6.3-8　地上采场厂界噪声预测结果表（夜间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	2,131.86	1,262.06	1.20	连续	37.28	/	37.28	50	达标
南侧	1,595.88	856.20	1.20		43.47	/	43.47	50	达标
西侧	1,128.06	1,300.78	1.20		37.49	/	37.49	50	达标
北侧	1,578.84	1,451.04	1.20		49.40	/	49.40	50	达标

厂界声环境影响预测等值线见下图：

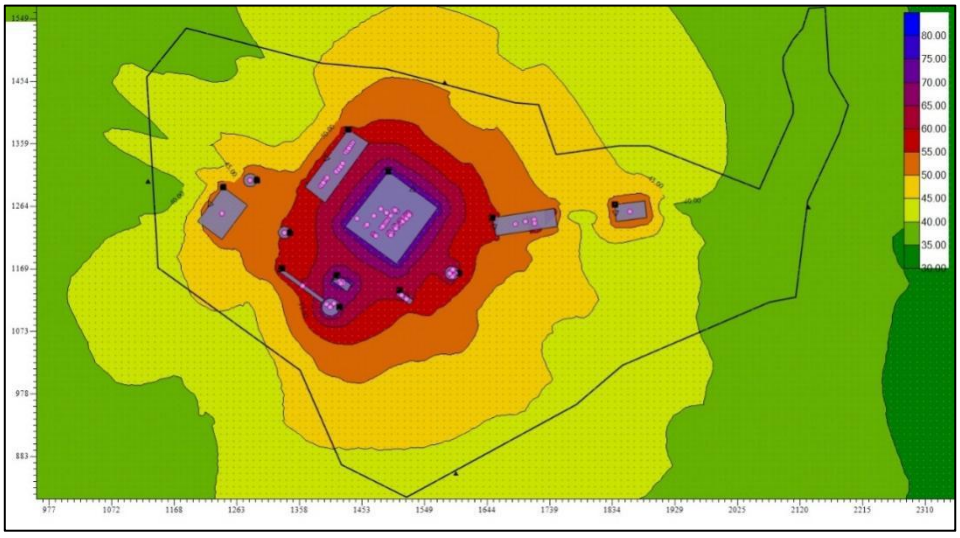


图 6.3-2　地上采场厂界声环境影响预测昼间、夜间等值线图

由上图、表可知，通过对噪声采取治理措施后，地上采场噪声源对厂界的贡献值都能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

2.精矿厂

本次项目为新建项目，进行厂界噪声评价时，以工程噪声贡献值作为评价量，本项目精矿厂噪声预测分析结果见下表：

表 6.3-9　精矿场厂界噪声预测结果表（昼间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	80.26	8.97	1.20	连续	46.74	/	46.74	60	达标
南侧	6.91	-39.14	1.20		47.79	/	47.79	60	达标
西侧	-83.46	-3.35	1.20		42.50	/	42.50	60	达标
北侧	-6.00	40.27	1.20		49.71	/	49.71	60	达标

表 6.3-10　精矿采场厂界噪声预测结果表（夜间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	80.26	8.97	1.20	连续	46.74	/	46.74	50	达标
南侧	6.91	-39.14	1.20		47.79	/	47.79	50	达标
西侧	-83.46	-3.35	1.20		42.50	/	42.50	50	达标
北侧	-6.00	40.27	1.20		49.71	/	49.71	50	达标

厂界声环境影响预测等值线见下图：

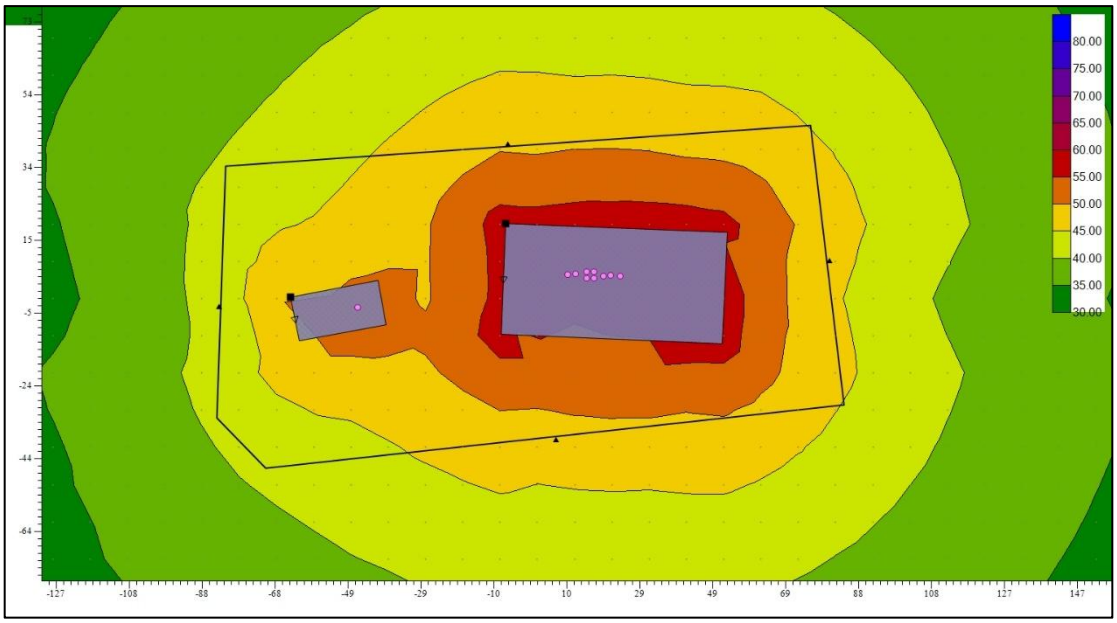


图 6.3-3　精矿厂厂界声环境影响预测昼间、夜间等值线图

由上图、表可知，通过对噪声采取治理措施后，精矿厂噪声源对厂界的贡献值都能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

3.尾矿库

本次项目为新建项目，进行厂界噪声评价时，以工程噪声贡献值作为评价量，

本项目尾矿库噪声预测分析结果见下表：

表 6.3-11　尾矿库厂界噪声预测结果表（昼间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	2771.02	978.68	1.20	连续	7.75	/	7.75	60	达标
南侧	1626.68	787.95	1.20		19.65	/	19.65	60	达标
西侧	665.54	1194.49	1.20		20.08	/	20.08	60	达标
北侧	1684.40	1518.22	1.20		19.97	/	19.97	60	达标

表 6.3-12　尾矿库厂界噪声预测结果表（夜间）　单位：dB(A)

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准限制	达标情况
	X	Y	Z						
东侧	2771.02	978.68	1.20	连续	7.75	/	7.75	50	达标
南侧	1626.68	787.95	1.20		19.65	/	19.65	50	达标
西侧	665.54	1194.49	1.20		20.08	/	20.08	50	达标
北侧	1684.40	1518.22	1.20		19.97	/	19.97	50	达标

厂界声环境影响预测等值线见下图：

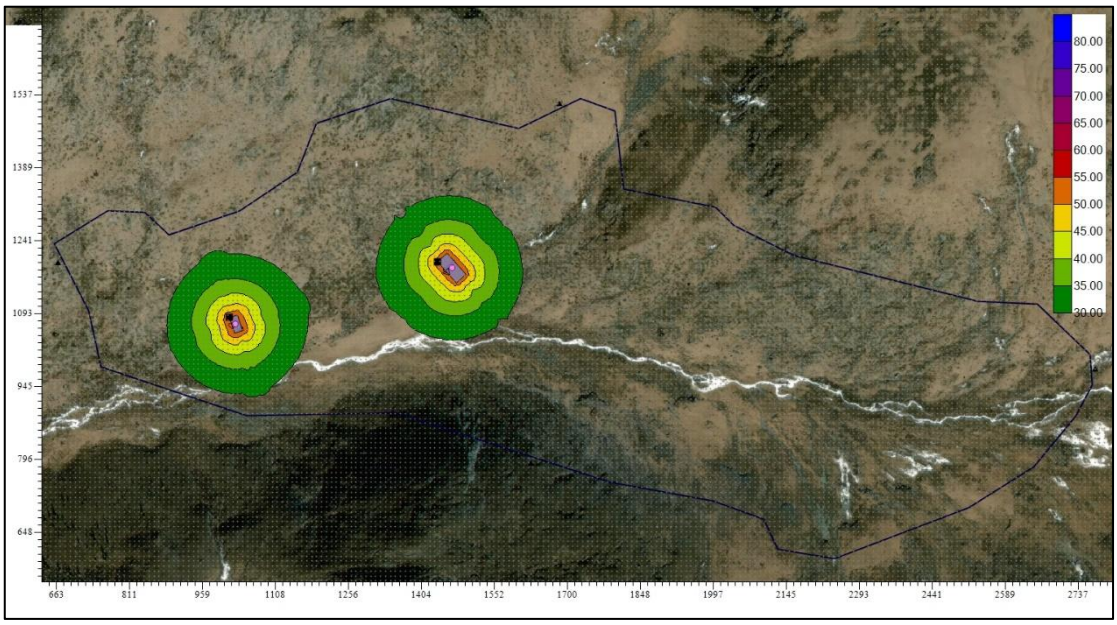


图 6.3-4　尾矿库厂界声环境影响预测昼间、夜间等值线图

由上图、表可知，通过对噪声采取治理措施后，尾矿库噪声源对厂界的贡献值都能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

综上所述，项目建成后对周围声学环境影响不显著。

6.3.7 项目声环境影响评价自查表

拟建项目声环境影响评价自查见下表：

表 6.3-13　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□　二级☑　三级□					
	评价范围	200m☑　大于200m□　小于200m□					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑　最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准☑　地方标准□　国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期□	中期□		远期□	
	现状调查方法	现场实测法☑　现场实测加模型计算法□　收集资料□					
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□　已有资料☑　研究成果□					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑		其他□			
	预测范围	200 m☑	大于 200 m□		小于 200 m□		
	预测因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标☑	不达标□				
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑　固定位置监测□　自动监测□　手动监测☑　无监测□					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子:（等效连续 A 声级）	监测点位数（12 个）（采选工业场地、尾矿库及精矿厂各 4 个）			无监测□	
评价结论	环境影响	可行☑　不可行□					
注“□”为勾选项 ，可√；“（　）”为内容填写项。							

6.4 固体废物对环境的影响分析

1.固体废物产生及处置情况

表 6.4-1　项目主要固废产生及处置措施表

序号	污染源	污染物	产生量	固废性质	排放去向
1	井下开采	废石	$15\times10^4m^3/a$	一般固废	废石充填采空区，不出坑
2	除尘器	除尘灰	498.173t/a	一般固废	返回生产系统
3	选厂尾矿	尾矿	94.11 万 t/a	一般固废	尾矿库
4	采矿场净化站	污泥	1260t/a	一般固废	尾矿库
5	生活污水处理设施	污泥	2400t/a	一般固废	定期清掏后与生活垃圾一并处置。
6	办公生活	生活垃圾	72t/a	一般固废	集中收集堆存后定期外运至雅江县垃圾填埋场
7	生活给水净化站	废石英砂	6t/a	一般固废	定期厂家进行更换回收
		废活性炭	1.95t/a	一般固废	
8	实验室	废药剂	6t/a	危险废物 HW49	设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置
9	综合维修车间+工程机械保养车间+矿用自卸车保养车间	废矿物油桶	60 个/a	危险废物 HW08	
		废机油	2t/a	危险废物 HW08	
10	选矿车间+实验室	药剂包装袋（桶）	2t/a	危险废物 HW49	

序号	污染源	污染物	产生量	固废性质	排放去向
11	药剂制备车间废气处理设施	废活性炭	3t/a	危险废物 HW49	

2.一般固废环境影响分析

（1）废石

本项目运营期井下产出废石规模为 15×10^4t/a，废石充填井下采空区，不出坑。项目仅施工期巷道掘进废石需出坑堆存，根据土石方平衡，堆置于弃渣场废石量为 225.1×10^4t。施工期设置弃渣场，位于选矿工业场地东北侧约600m处，堆积标高3275m，堆置容积 310×10^4m^3，满足施工期废石堆存量需求，施工期结束后对弃渣场进行复垦。

根据前文工程分析章节描述的废石成分鉴定及浸出毒性检测结果可知，本项目废石属于第I类一般工业固体废物，在弃渣场堆放对环境的影响可接受。

（2）尾矿

本项目选厂日处理矿石量10000t，尾矿日产生量约7919t，其中4783t作为填充材料，剩余3136t输送至尾矿库，尾矿堆积干容重1.2t/m^3，日入库尾矿量约为3614.17m^3，年入尾矿库量为 78.425×10^4m^3，尾矿产生总量约 1490×10^4m^3，尾矿库总库容约 1800×10^4m^3，有效库容为 1530×10^4m^3，能够满足矿山尾矿堆存需求。

根据前文工程分析章节描述的尾矿成分鉴定及浸出毒性检测结果可知，本项目尾矿属于第I类一般工业固体废物，进入尾矿库对环境的影响可接受。

（3）采矿场净化站污泥

井下排水经井下泵送至采矿场净化站配水井，在配水井投加碱式氯化铝PAC，混合后进入机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池，选厂净化站污泥产生量约1260t/a，经混凝沉淀后产生的污泥用泵加压送至尾矿浓密机内，最终随尾矿一起进入尾矿库堆存，对环境影响较小。

（4）除尘灰

正常生产情况下，各工序布袋除尘器收集的除尘灰经收集后全部回用，不外排，对环境影响较小。

（5）生活污水处理设施污泥、生活垃圾

在选矿工业场地内建设临时生活垃圾收集处理设施（含垃圾桶、包装袋等），定期清运至雅江县垃圾填埋场，生活污水处理设施污泥定期清掏后与生活垃圾一并处置，对环境影响较小。

（6）生活给水净化站废石英砂及废活性炭

本项目涌水处理设施包含石英砂过滤器及活性炭过滤器，滤料每年更换一次，废石英砂、废活性炭由厂家进行更换回收，对环境影响较小。

综上所述，本项目产生的一般固废去向明确，不会造成二次污染，对环境影响较小。

3.危险废物环境影响分析

本项目拟在采选工业场地内设置危废暂存间 1 座（144m^2），危废间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求采取“防风、防雨、防晒、防渗、防漏、防腐”等措施，地面采取重点防渗，并设置警示标牌。本项目产生的危险废物收集后分类存放于危废间内，定期委托有资质的单位处置。危废储存满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中对危险废物的包装和储存要求。

表 6.4-2　本项目危废贮存场所基本情况表

序号	危险废物名称	产生量	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存周期	最大储存能力
1	废药剂	6t/a	900-047-49	HW49	危废暂存间	144m^2	固态危废采用内塑外编包装袋密封包装；液态危废采用密封桶装	半年	3t
2	废矿物油桶	60 个/a	900-249-08	HW08					30 个
3	废机油	2t/a	900-249-08	HW08					1t
4	药剂包装袋（桶）	2t/a	900-047-49	HW49					1t
5	废活性炭	3t/a	900-039-49	HW49					1.5t

综上，本项目产生的固体废弃物经上述处置措施处置后，去向合理明确，不会造成二次污染，不会对环境产生明显影响。

6.5 土壤环境影响分析

6.5.1 土壤环境影响识别

6.5.1.1 项目类别识别

本项目涉及采选工业场地、弃渣场、精矿厂、尾矿库，共 4 个场地。采选工业场地与弃渣场距离较近，精矿厂、尾矿库场地较为独立。本次评价按照不同场地分类别进行土壤环境影响评价。根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 中的 I 类、III 类项目，本项目土壤环境影响评价项目类别判定如下：

表 6.5-1 本项目所属土壤环境影响评价项目类别

场地	环评类别 行业类别		本项目类型
采选工业场地、弃渣场、采矿区	采矿业	金属矿、石油、页岩油开采	I类
精矿厂、尾矿库	采矿业	其他	III 类

6.5.1.2 建设项目土壤环境影响类型及途径

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），土壤环境影响评价分为生态影响型和污染影响型。

表 6.5-2 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期	√	/	/	/	/	/	/	/
运营期	√	√	√	/	√	/	/	/
服务期满后	/	/	√	/	/	/	/	/

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

本项目可能造成土壤环境影响的污染源及影响因子见下表：

表 6.5-3 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

污染源	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
弃渣场	大气沉降	颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）	颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）	间断、正常排放
水泥仓（采选工业场地）				间断、正常排放
带式输送机（采选工业场地）				间断、正常排放
粗矿仓（采选工业场地）				间断、正常排放
颚石破碎厂房（采选工业场地）				间断、正常排放
实验室及化验室（采选工业场地）				间断、正常排放
尾矿浓密（采选工业场地）				间断、正常排放
精矿浓缩（采选工业场地）				间断、正常排放
尾矿库				间断、正常排放
精矿仓（精矿厂）				间断、正常排放
循环水泵房回水池	垂直入渗	Zn、As、六价铬、石油类、硫酸盐、氯化物、铁	Zn、As、六价铬、石油类、硫酸盐、氯化物、铁	事故

6.5.2 土壤环境评价等级及评价范围

6.5.2.1 土壤环境评价等级

1.占地规模

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目所涉场地占地规模判定结果如下：

表 6.5-4　本项目所涉场地占地规模判定结果表

场地名称	占地面积（hm^2）	占地规模
采选工业场地	43.73	中型（5~50hm^2）
弃渣场	17.56	中型（5~50hm^2）
精矿厂	1.11	小型（＜5hm^2）
尾矿库	97.04	大型（＞50hm^2）
采矿区	59.79	大型（＞50hm^2）

2.土壤环境敏感程度

（1）污染影响型敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型敏感程度分级表及评价工作等级划分表如下：

表 6.5-5　污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

本项目所涉场地污染影响型敏感程度判定结果如下：

表 6.5-6　本项目所涉场地污染影响型敏感程度判定结果表

场地名称	判定依据	敏感程度
采选工业场地、采矿区	周边分布有木绒乡居住区	敏感
弃渣场	周边分布有木绒乡居住区	敏感
精矿厂	精矿厂周边分布有泥脚堡村	敏感
尾矿库	尾矿库附近分布有亿比措湿地省级自然保护区	敏感

（2）生态影响型敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），生态影响型敏感程度分级表及评价工作等级划分表如下：

表 6.5-7　生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度[a]＞2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 或常年地下水位平均埋深＜1.5m 的平原区；或 2g/kg＜土壤含盐量≤4g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

[a]是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 6.5-8 本项目所涉场地生态影响型敏感程度判定结果表

场地名称	判定依据		敏感程度
采选工业场地	建设项目所在地雅江县干燥度1.485，地下水位埋深＞2.5m	采选工业场地内含盐量（max）=1.5g/kg，pH（max）=6.87	不敏感
采矿区		采矿区内含盐量（max）=1.2g/kg，pH（max）=6.49	不敏感
弃渣场		弃渣场场地内含盐量（max）=1.4g/kg，pH（max）=6.91	不敏感
尾矿库		尾矿库场地内含盐量（max）=1.9g/kg，pH（max）=7.59	不敏感
备注：项目所在地多年平均水面蒸发量1177.2mm，降水量792.5mm，计算得干燥度≈1.485			

3.土壤评价等级

（1）污染影响型评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型土壤评价工作等级划分表如下：

表 6.5-9 污染影响型土壤评价工作等级划分表

占地规模 / 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-
注“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。									

本项目所涉场土壤影响型评价等级判定结果如下：

表 6.5-10 本项目所涉场地污染影响型评价等级结果表

场地名称	类别	占地规模	敏感程度	污染影响型评价等级
采选工业场地	I 类	中型（5~50hm^2）	敏感	一级
弃渣场	I 类	中型（5~50hm^2）	敏感	一级
精矿厂	I 类	小型（＜5hm^2）	敏感	一级
尾矿库	I 类	大型（＞50hm^2）	敏感	一级
说明：采矿区为地下开采，因此未考虑其污染影响型评价等级				

（2）生态影响型评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型土壤评价工作等级划分表如下：

表 6.5-11 生态影响型土壤评价工作等级划分表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	I 类	II 类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。			

本项目所涉场地生态影响型评价等级判定结果如下：

表 6.5-12 本项目所涉场地生态影响型评价等级结果表

场地名称	类别	敏感程度	生态影响型评价等级
采选工业场地	I 类	不敏感	二级
采矿区	I 类	不敏感	二级
弃渣场	I 类	不敏感	二级
尾矿库	I 类	不敏感	二级

6.5.2.2 调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤调查评价范围应包括建设项目可能影响的范围，能够满足环境影响预测和评价要求。建设项目（除线性工程外）土壤环境影响现状调查评价范围可根据建设项目影响类型、污染途径、气象条件、地形地貌、水文条件等确定并说明，或参考下表确定。

表 6.5-13 现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围[a]	
		占地[b]范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		0.05km 范围内

[a]涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。
[b]矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

本项目所涉场地土壤评价范围统计如下：

表 6.5-14 本项目所涉场地土壤评价范围结果表

场地名称	污染影响型		生态影响型	
	评价等级	评价范围	评价等级	评价范围
采选工业场地	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
采矿区	/	/	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
弃渣场	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内
精矿厂	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	/	/
尾矿库	一级	占地范围内全部及占地范围外 1km 范围内	二级	占地范围内全部及占地范围外 2km 范围内

6.5.2.3 项目周边土壤现状调查

1.区域土地利用现状

本项目位于高海拔地区，区内人烟稀少，人类活动不频繁。区域土地利用现状如下：



图 6.5-1　项目所在地土地利用历史情况图（采选工业场地、弃渣场）

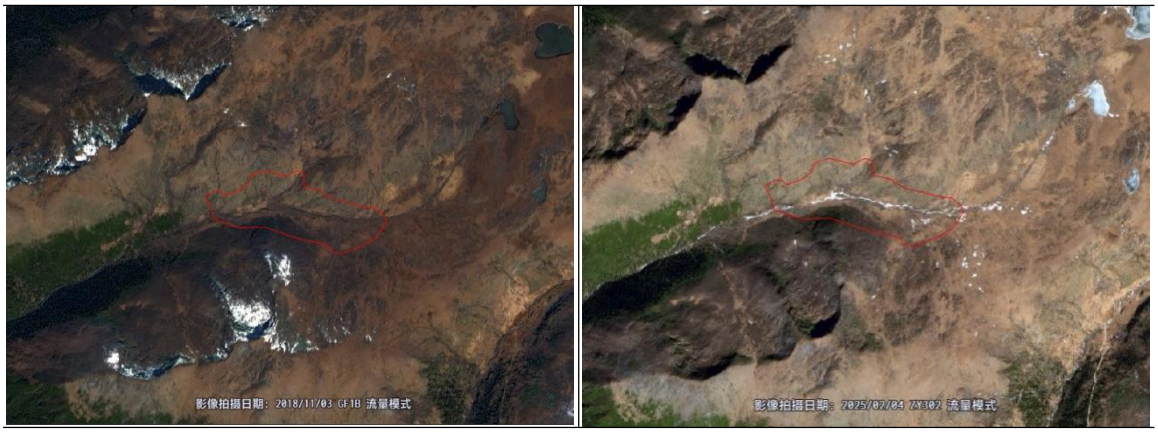


图 6.5-2　项目所在地土地利用历史情况图（尾矿库）



图 6.5-3　项目所在地土地利用历史情况图（精矿厂）

2.项目所在地土壤类型及理化特性

根据查询项目所在地土壤类型分布，本项目各场地范围内涉及的土壤类型包括棕壤、褐土、黑毡土（亚高山草甸土）。

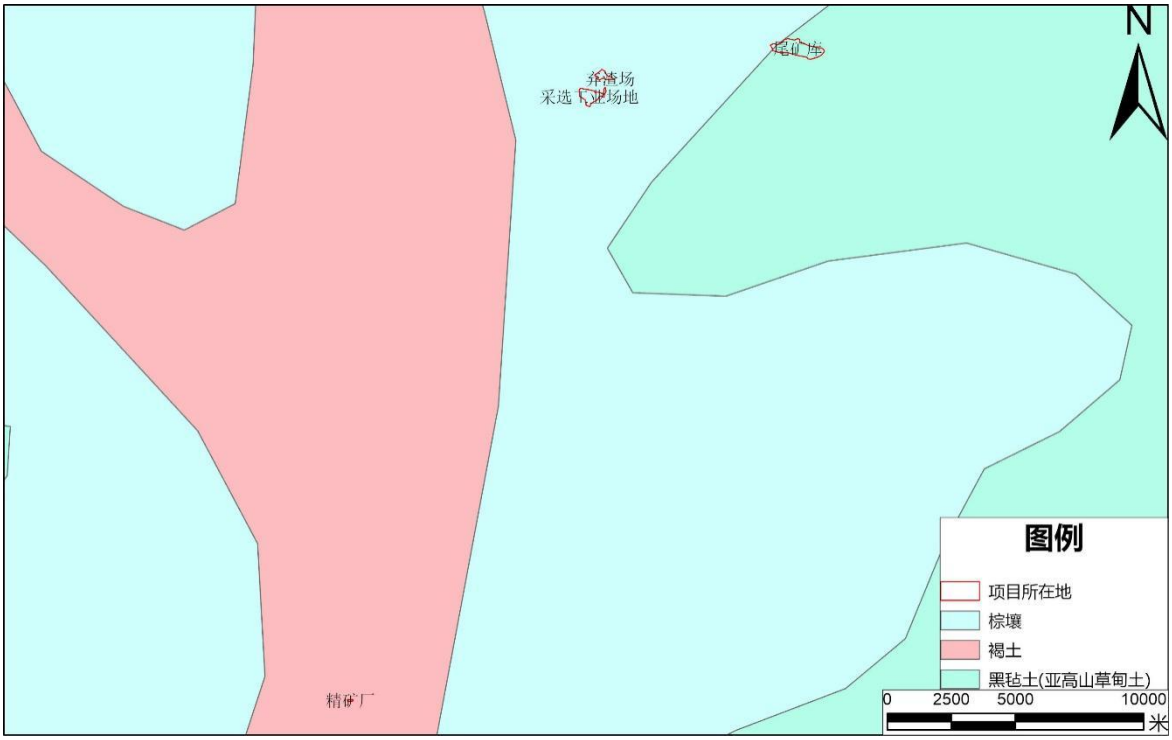


图 6.5-4　项目所在地土壤类型

棕壤：也称棕色森林土，是暖温带落叶阔叶林和针阔混交林下形成的土壤，棕壤地区气候条件的特点是夏季暖热多雨，冬季寒冷干旱，年平均气温为 5～14℃，10℃以上的积温为 3400～4500℃，季节性冻层深可达 50～100 厘米，年降水量约为 500～1000 毫米，干燥度在 0.5～1.0 之间无霜期 120-220 天。但由于受东南季风、海陆位置及地形影响，东西之间地域性差异极为明显。棕壤的形成过程的基本特点是：有明显的淋溶作用、粘化作用和较强烈的生物积累作用。

褐土：半湿润暖温带地区碳酸盐弱度淋溶与聚积，有次生黏化现象的带棕色土壤，又称褐色森林土。在中国，分布于关中、晋东南、豫西以及燕山、太行山、吕梁山、秦岭等山地低丘、洪积扇和高阶地，水平带位处棕壤之西，垂直带则位于棕壤之下，常呈复域分布。褐土的表土呈褐色至棕黄色；剖面中、下部有粘粒和钙的积聚；呈中性（表层）至微碱性（心底土层）反应。土壤剖面构型为有机质积聚层-粘化层-钙积层-母质层。中国境内褐土多发育于碳酸盐母质上，具有明显的粘化作用和钙化作用。呈中性至碱性反应，碳酸钙多为假菌丝体状广泛存在于土层中、下层，有时出现在表土层。

黑毡土（亚高山草甸土）：亚高山草甸土是高海拔地区特有的土壤类型，主要分布于青藏高原东部及东南部，并见于阿尔泰山、天山等山脉。其分布海拔在青藏高原为 3700-4700 米，其他山地为 1800-3300 米，形成于平缓分水岭或古冰碛平台，

母质以岩石风化残积物为主。亚高山草甸土分布地带的地形，大多是比较平缓的分水岭和平坦开阔的高原面。成土母质主要是岩石风化的残积物和坡积物，也有一些土壤形成于冰碛物。在天山北坡，还有黄土状母质的。气候特点是温凉而较湿润，年平均气温在 1℃左右，一般都是正值，这是不同于高山草甸土带的一个很重要的特征。年降水量 350～750 毫米，无霜期不足 90 天。亚高山草甸植被的组成以嵩草和多种草类为主，外观绚丽，而且还有灌木加入，越接近森林郁闭线，灌木种类和数量也越增多。这是亚高山草甸植被与高山草甸植被的重要区别。

本次评价对项目所在地进行了土壤理化性质的调查。其理化特性如下：

表 6.5-15　项目所在地理化特性调查结果表（采选工业场地）

调查点位	5#：拟建采选工业广场内拟建主厂房		
采样深度（m）	0~0.5	0.5~1.5	1.5~3.0
颜色	棕	棕	棕
结构	块状	块状	块状
质地	壤土	壤土	壤土
砂砾含量	少量	少量	少量
其他异物	无	无	无
pH 值（无量纲）	6.15	6.38	6.71
氧化还原电位（mV）	478	482	485
饱和导水率（cm/s）	0.030	0.058	0.018
土壤容重（kg/m^3）	940	990	1060
孔隙度（%）	64	61	59
阳离子交换量（cmol$^+$/kg）	0.8	1.0	0.9
剖面图和景观照片			

表 6.5-16　项目所在地理化特性调查结果表（尾矿库）

调查点位	23#：拟建尾矿库场地内中部
采样深度（m）	0~0.2
颜色	黑
结构	块状
质地	壤土
砂砾含量	无

调查点位	23#：拟建尾矿库场地内中部
其他异物	无
pH 值（无量纲）	6.97
氧化还原电位（mV）	478
饱和导水率（cm/s）	0.058
土壤容重（kg/m^3）	870
孔隙度（%）	66
阳离子交换量（cmol$^+$/kg）	1.4

表 6.5-17　项目所在地理化特性调查结果表（精矿厂）

调查点位	26#：拟建精矿厂场地内精矿压滤车间
采样深度（m）	0~0.2
颜色	棕
结构	块状
质地	壤土
砂砾含量	无
其他异物	无
pH 值（无量纲）	6.50
氧化还原电位（mV）	492
饱和导水率（cm/s）	0.065
土壤容重（kg/m^3）	930
孔隙度（%）	64
阳离子交换量（cmol$^+$/kg）	未检出
剖面图和景观照片	 

3.土壤环境质量现状

根据本报告环境现状调查与评价章节可知，项目所在地土壤各监测点位监测因子均能达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51 2978-2023）以及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1 标准，评价区域土壤环境质量较好。

4.现状土壤污染源调查

本项目为新建项目，本项目位于高海拔地区，区内人烟稀少，人类活动不频繁，土壤环境评价范围内无其他厂矿生产企业，总体上区内维持着较天然的土壤生态环境。

本项目采选工业场地、弃渣场、尾矿库土壤环境评价范围内除本项目可能存在的土壤污染源外，无其他土壤环境污染源。

精矿厂土壤环境评价范围内有部分旱地，可能涉及农业污染源，主要为农药化肥的使用、农药废弃包装物和废弃农膜等。

6.5.3 生态影响型土壤环境影响预测及评价

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 B 表 B.1，采选工业场地、采矿区、尾矿库、弃渣场属于生态影响型，其评价工作等级为二级。

采选工业场地、弃渣场区域地下水主要受大气降水及冰川融雪流补给。根据采选工业场地和弃渣场评价范围内的土壤环境质量现状监测结果，采选工业场地、采矿区、尾矿库、弃渣场 pH 属于无酸化或碱化（5.5≤pH＜8.5）的现象。本项目矿井涌水 pH 值为 6~9，属中性，因此，废水对下游土壤酸化、碱化的影响可能性较小，不会加重区域土壤酸化、碱化程度，对土壤的生态影响可接受。

1.土壤盐化综合评价方法

本项目开采后，地表沉陷将引起地下水水位抬升，可能造成矿区区域盐化进一步发育，本次评价采用《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 F 土壤盐化综合评价预测方法进行预测评价。根据赋值表选取各项影响因素的分值与权重，采用下列公式计算土壤盐化综合评分值（Sa）。

表 6.5-18　土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/（m）	GWD≥2.5	1.5≤GWD<2.5	1.0≤GWD<1.5	GWD<1.0	0.35
干燥度（蒸降比值）（ERR）	ERR<1.2	1.2≤ERR<2.5	2.5≤ERR<6	ERR≥6	0.25
土壤本底含盐量（SSC）/（g/kg）	SSC<1	1≤SSC<2	2≤SSC<4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/（g/L）	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

表 6.5-19　土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值（Sa）	Sa<1	1≤Sa<2	2≤Sa<3	3≤Sa<4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

2.土壤盐化预测结果分析

表 6.5-20　本项目土壤盐化预测结果

场地	影响因素	分值				权重	分项得分	Sa	土壤盐化综合评分预测结果
		0 分	2 分	4 分	6 分				
采选工业场地	GWD	√				0.35	0	0.21	未盐化
	ERR		√			0.25	0.5		
	SSC		√			0.15	0.3		
	TDS	√				0.15	0		
	土壤质地			√		0.1	0.4		
采矿区	GWD	√				0.35	0	0.21	未盐化
	ERR		√			0.25	0.5		
	SSC		√			0.15	0.3		
	TDS	√				0.15	0		
	土壤质地			√		0.1	0.4		
弃渣场	GWD	√				0.35	0	0.21	未盐化
	ERR		√			0.25	0.5		
	SSC		√			0.15	0.3		
	TDS	√				0.15	0		
	土壤质地			√		0.1	0.4		
尾矿库	GWD	√				0.35	0	0.21	未盐化
	ERR		√			0.25	0.5		
	SSC		√			0.15	0.3		
	TDS	√				0.15	0		
	土壤质地			√		0.1	0.4		

根据上表土壤盐化预测结果，本项目采选工业场地、采矿区、尾矿库、弃渣场盐化程度为未盐化。

6.5.4 污染影响型土壤环境影响预测及评价

6.5.4.1 大气沉降影响预测及评价

1.预测范围

结合采选工业场地、弃渣场、尾矿库、精矿厂各场地污染影响型土壤评价范围进行预测。

2.预测评价时段

根据本项目土壤影响途径情况，选取运营期作为本项目的重点预测时段。

3.情景设置

根据本项目污染物排放情况，选取大气沉降作为本项目的预测情景。

4.预测因子

根据工程分析及影响识别，本项目大气沉降主要特征因子为锂、铌、钽、氟化物，结合《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《四川省建设用地土壤污染风险管控标准（DB51 2978-2023）》中相关指标限值，本次评价预测的因子确定为氟化物。

本项目弃渣场在运营期即复垦，因此本次预测评价选取采选工业场地、尾矿库、精矿厂分别进行预测。各场地的粉尘中氟化物含量分别按原矿、废石、尾矿、精矿的成分检测报告中氟的含量计。

5.预测与评价

（1）预测方法

本项目选用《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 中的方法进行预测。

①单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中：Δ*S*——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_S——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_S——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

R_S——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

ρ_b——表层土壤容重，kg/m^3；

A——预测评价范围，m^2；

D——表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n——持续年份，a。

$$I_S = C \times V \times T \times A$$

式中：C——区域污染物的最大小时落地浓度，g/m^3；

V——污染物沉降速率，m/s；查询相关文献，本次评价取值 0.007m/s；

T——年内污染物沉降时间，s。

A——预测评价范围，m^2。

根据土壤导则附录 E，项目涉及大气沉降影响的，可不考虑输出量，因此上述公式可简化为如下：

$$\Delta S = n \times I_s/(\rho_b \times A \times D)$$

②单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中：Sb——单位质量土壤中某种物质的现状值；

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

（2）预测结果

按不同持续年份（分为 5 年、10 年、20 年）的情形进行土壤增量预测，其预测结果如下表：

表 6.5-21　本项目土壤大气沉降预测结果

区域	预测因子	n(年)	ρ_b* (kg/m^3)	A (km^2)	D(m)	I_S(g)	ΔS(g/kg)	背景值 Sb(g/kg)	预测值 S(g/kg)	标准 g/kg
采选工业场地	氟化物	5	1060	7.27	0.2	1799160.478	0.006578	0.359	0.366	16.022
		10			0.2		0.013156		0.372	
		20			0.2		0.026312		0.385	
尾矿库	氟化物	5	870	2.56	0.2	183487.085	0.002063	0.348	0.350	16.022
		10			0.2		0.004126		0.352	
		20			0.2		0.008252		0.356	
精矿厂	氟化物	5	930	0.066	0.2	12.800	0.000005	0.359	0.359	16.022
		10			0.2		0.000010		0.359	
		20			0.2		0.000021		0.359	

据上述预测结果，本项目在建设运行 20 年后，区域土壤中氟化物的含量增加的幅度较小，本项目运行后对土壤环境的影响较小。**因此，本项目运行不会改变区域土壤环境质量功能。**

6.5.4.2 垂直入渗途径土壤环境影响分析

对于厂区内地下或半地下工程构筑物，在事故情况下，会造成物料、污染物等的泄漏，通过垂直入渗途径污染土壤。

针对项目可能通过垂直入渗对土壤环境造成影响，环评要求建设单位须做好分区防渗措施。本项目根据场地特性和项目特征，制定分区防渗，具体措施见地下水环境影响分析章节。在全面落实分区防渗措施的情况下，物料或污染物的垂直入渗对土壤环境的影响较小。

6.5.4.3 地面漫流途径土壤环境影响分析

对于地面设施，在事故情况和降雨情况下产生的废水可能会通过地面漫流途径污染土壤环境。企业通过修筑截排沟、设置清污分流系统、事故应急池等方式，全面防控事故废水和可能受污染的雨水发生地面漫流，进入土壤环境。在全面落实防控措施的情况下，污染物的地面漫流对土壤环境的影响较小。

6.5.5 土壤环境保护措施及对策

6.5.5.1 源头控制措施

本项目选择先进、成熟、可靠的工艺技术，在管道、设备等方面尽可能地采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量，使项目区污染物对土壤的影响降至最低，一旦出现泄漏等即可由区域内的各种配套措施进行收集、处置，同时对各场地采取防渗措施有效阻止污染物的下渗。

6.5.5.2 过程防控措施

1.大气沉降防控措施

本项目针对各类废气污染物均采取了对应的治理措施，确保污染物达标排放。项目无组织废气划定了卫生防护距离，保证周边环境质量。同时加强厂区绿化，在厂区绿地范围内种植具有较强吸附能力的植物。

2.地面漫流防控措施

涉及地面漫流途径须设置地面硬化等措施。对于项目事故状态的废水，必须保证在未经处理不满足要求的前提下不得流出厂界。项目须贯彻“围、追、堵、截”的原则，采取多级防护措施，确保事故废水不出厂界。

3.垂直入渗防控措施

本项目根据场地特性和项目特征，采取不同等级的分区防渗措施，有效防止地下水及土壤环境污染。分区防渗措施详见地下水环境影响评价章节。

6.5.6 跟踪监测

对厂区土壤定期监测，发现土壤污染时，及时查找污染源泄漏位置，防止污染源的进一步下渗，必要时对已污染的土壤进行替换或修复。土壤跟踪监测点位编号与现状监测点位编号对应，具体布点如下：

表 6.5-22　项目土壤跟踪监测一览表

监测点位		监测内容	采样深度	执行标准	监测频率
采选工业场地	粗矿仓附近	pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽	表层样 0~0.2m	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》	1 次/3 年
	尾矿输送泵站附近		柱状样 0~0.5m、0.5~1.5 m、1.5~3m		
	药剂储存及制备间附近		柱状样 0~0.5m、0.5~1.5 m、1.5~3m		
精矿	精矿过滤厂	pH、氟化物、石油烃、	表层样 0~0.2m		1 次/5 年

监测点位		监测内容	采样深度	执行标准	监测频率
厂	房附近	六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽		（DB51/2978-2023）第二类用地筛选值标准	
尾矿库	尾矿库附近		表层样 0~0.2m		1 次/5 年

注：①弃渣场属于施工期临时工程，运营期即复垦，因此本次不对弃渣场进行跟踪监测布点。②采矿区为地下开采，本次未设跟踪监测点；③各监测单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向建设单位安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的公众进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

6.5.7 土壤环境影响小结

本项目土壤环境各监测点位，各监测因子均能满足相应标准要求。本项目通过定量预测、定性分析相结合的方法评价了项目对周边土壤环境的影响，根据评价结果，本项目建设对土壤环境影响较小。因此，本项目运行不会改变区域土壤环境质量功能。同时，建议企业做好废气污染防治设施的维护及检修，严格做好防控和分区防渗，从多方面降低项目建设对土壤环境的影响。并针对可能造成的土壤污染，本项目从源头控制与过程控制采取相应防治措施，并提出了土壤环境跟踪监测计划。

综上所述，评价认为本项目建设对土壤环境的影响可接受。

6.5.8 土壤环境影响评价自查表

本项目各场地土壤环境影响评价自查表如下：

表 6.5-23　土壤环境影响评价自查表（采选工业场地）

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型□；生态影响型□；两种兼有✓				
	土地利用类型	建设用地✓；农用地□；未利用地□				土地利用类型图
	占地规模	采选工业场地（43.73）hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（木绒乡散居住户）、方位（北）、距离（220m） 敏感目标（瓦戈吉散居住户）、方位（东）、距离（350m）				
	影响途径	大气沉降✓；地面漫流✓；垂直入渗✓；地下水位□；其他（）				
	全部污染物	颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）				
	特征因子	颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类✓；II类□；III类□；IV类□				
	敏感程度	敏感✓（污染影响型）；较敏感□；不敏感✓（生态影响型）				
评价工作等级		一级✓（污染影响型）；二级✓（生态影响型）；三级□				
现状调查内容	资料收集	a）✓；b）✓；c）✓；d）✓				
	理化特性	pH 值、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	2	4	0~0.2m	
		柱状样点数	5	0	0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3.0m	
	现状监测因子	（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；				
现状评价	评价因子	（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；				
	评价标准	GB15618■；GB36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他□				
	现状评价结论	达标				
影响预测	预测因子	土壤盐化、氟化物				
	预测方法	附录 E✓；附录 F✓；其他□（）				
	预测分析内容	影响范围（采选工业场地占地范围内及占地外 2km 范围） 影响程度（土壤未盐化、大气沉降影响较小）				
	预测结论	达标结论：a）✓；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制✓；过程防控✓；其他（）				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		3	pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽		1 次/3 年	
	信息公开指标					
评价结论		可接受■；不可接受□				

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。

表 6.5-24　土壤环境影响评价自查表（采矿区）

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型□；生态影响型✓；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地✓；农用地□；未利用地□				土地利用类型图
	占地规模	采矿区（59.79）hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（木绒乡散居住户）、方位（北）、距离（485m） 敏感目标（瓦戈吉散居住户）、方位（东）、距离（140m）				
	影响途径	大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗□；地下水位✓；其他（）				
	全部污染物	/				
	特征因子	/				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类✓；II类□；III类□；IV类□				
	敏感程度	敏感□；较敏感□；不敏感✓				
评价工作等级		一级□；二级✓；三级□				
现状调查内容	资料收集	a）✓；b）✓；c）✓；d）✓				
	理化特性	pH 值、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	3	4	0~0.2m	
		柱状样点数	/	/	/	
	现状监测因子	（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；				
现状评价	评价因子	（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；				
	评价标准	GB15618■；GB36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他□				
	现状评价结论	达标				
影响预测	预测因子	土壤盐化				
	预测方法	附录 E□；附录 F✓；其他□（）				
	预测分析内容	影响范围（采矿区范围内及范围外 2km 范围） 影响程度（土壤未盐化）				
	预测结论	达标结论：a）□；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制□；过程防控✓；其他（）				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		/	/		/	
	信息公开指标					
评价结论		可接受■；不可接受□				

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。

表 6.5-25　土壤环境影响评价自查表（弃渣场）

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">完成情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型□；生态影响型□；两种兼有✓</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地✓；农用地□；未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">弃渣场（17.56）hm²</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标（木绒乡散居住户）、方位（南）、距离（77m）
敏感目标（瓦戈吉散居住户）、方位（东南）、距离（704m）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降✓；地面漫流□；垂直入渗□；地下水位□；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I类✓；II类□；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感✓（污染影响型）；较敏感□；不敏感✓（生态影响型）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级✓（污染影响型）；二级✓（生态影响型）；三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a）✓；b）✓；c）✓；d）✓</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5">/</td><td>同附录 C</td></tr>
<tr><td>现状监测点位</td><td colspan="5"><table><tr><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td>深度</td></tr><tr><td>表层样点数</td><td>2</td><td>4</td><td>0~0.2m</td></tr><tr><td>柱状样点数</td><td>5</td><td>0</td><td>0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3.0m</td></tr></table></td><td>点位布置图</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB15618■；GB36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他□</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">达标</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5">土壤盐化</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录 E□；附录 F✓；其他□（）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（弃渣场场地占地范围内及占地外 2km 范围）
影响程度（土壤未盐化）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：a）✓；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障□；源头控制✓；过程防控✓；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>跟踪监测</td><td colspan="5"><table><tr><td>监测点数</td><td>监测指标</td><td>监测频次</td></tr><tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可接受■；不可接受□</td><td></td></tr>
</table>

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。

表 6.5-26　土壤环境影响评价自查表（尾矿库）

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">完成情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="8">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型□；生态影响型□；两种兼有✓</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地✓；农用地□；未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">尾矿库（97.04）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标（亿比措湿地自然保护区）、方位（东北）、距离（215m）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降✓；地面漫流✓；垂直入渗✓；地下水位□；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I类✓；II类□；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感✓（污染影响型）；较敏感□；不敏感✓（生态影响型）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级✓（污染影响型）；二级✓（生态影响型）；三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a）✓；b）✓；c）✓；d）✓</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5">pH 值、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度</td><td>同附录 C</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td colspan="2">深度</td><td rowspan="3">点位布置图</td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>3</td><td>4</td><td colspan="2">0~0.2m</td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td>5</td><td>0</td><td colspan="2">0~0.2m、0.5~1.5m、1.5~3.0m</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB15618■；GB36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他□</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">达标</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5">氟化物</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录 E✓；附录 F□；其他□（）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（尾矿库占地范围内及占地外 50m 范围）
影响程度（大气沉降影响较小）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：a）✓；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障□；源头控制✓；过程防控✓；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽</td><td>1 次/5 年</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可接受■；不可接受□</td><td></td></tr>
</table>

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。

表 6.5-27　土壤环境影响评价自查表（精矿厂）

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="4">完成情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">污染影响型✓；生态影响型□；两种兼有□</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="4">建设用地✓；农用地□；未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="4">精矿厂（1.11）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="4">敏感目标（呷拉镇）、方位（西北）、距离（1.3km）
敏感目标（脚泥堡村）、方位（北）、距离（0.278km）
敏感目标（白孜村 1）、方位（北）、距离（1.1km）
敏感目标（白孜村 2）、方位（西南）、距离（1.5km）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气沉降✓；地面漫流✓；垂直入渗✓；地下水位□；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="4">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="4">颗粒物（含 Ca、Mg、K、F、P、Li 等）</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="4">I类✓；II类□；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="4">敏感✓；较敏感□；不敏感□</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="4">一级✓；二级□；三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="4">a）✓；b）✓；c）✓；d）✓</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="4">pH 值、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度</td><td>同附录 C</td></tr>
<tr><td>现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td>深度</td><td rowspan="3">点位布置图</td></tr>
<tr><td></td><td>表层样点数</td><td>3</td><td>4</td><td>0~0.2m</td></tr>
<tr><td></td><td>柱状样点数</td><td>5</td><td>0</td><td>0~0.2m、0.5~1.5m、1.5~3.0m</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="4">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="4">（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目、（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目、pH、含盐量、石油烃、总磷、氟化物、锂、铌、钽、锰；</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">GB15618■；GB36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他□</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="4">达标</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="4">氟化物</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="4">附录 E✓；附录 F□；其他□（）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="4">影响范围（精矿厂占地范围内及占地外 50m 范围）
影响程度（大气沉降影响较小）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="4">达标结论：a）✓；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="4">土壤环境质量现状保障□；源头控制✓；过程防控✓；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽</td><td>1 次/5 年</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="4">可接受■；不可接受□</td><td></td></tr>
</table>

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。

6.6 地表沉陷分析

根据昆明理工大学编制的《四川雅江县木绒锂矿安全高效开采关键技术研究--地下开采对地表构筑物、井筒、河流的相互影响分析》，项目地下开采对地表构筑物影响分析如下：

本次开展的数值模拟分析工作，主要从采场上覆岩层、地表及河流的沉降位移、水平移动变形值来综合判定各期开采后对地表主要构建筑、公路及河流的影响程度，给出安全评价结果。计算时在地表设置了若干的监测点，这些测点可以自动帮助捕捉由开采扰动导致测点所在部位岩体的变形响应指标，而指标连续捕捉所表现出的变化趋势可作为稳定性评价的分析依据，然后在模型内提取各测点相应的变形值，按地表变形计算方法进行计算得出，各区域的地表移动变形结果。为了更好地确定各区域的稳定性结果，本次最终分析结果以等值线的方式进行呈现，并将其与构筑物分布图进行拟合。

6.6.1 地表变形计算方法

地表移动变形参数的计算示意图如下图所示，计算方法如下：

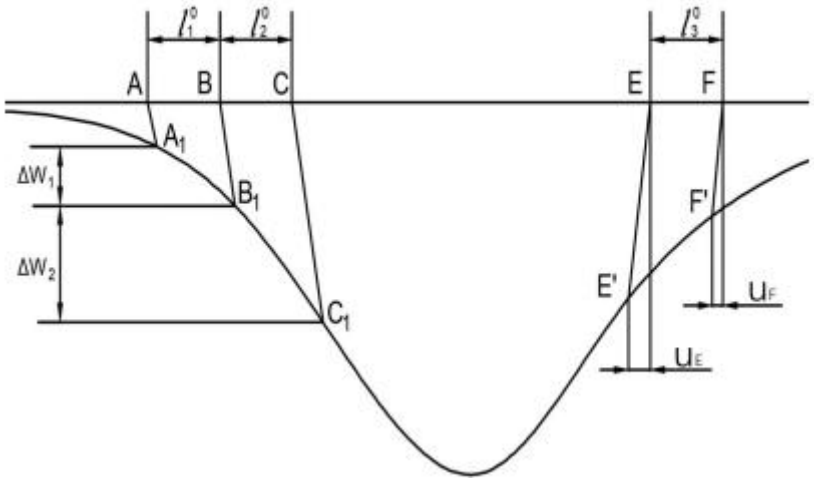


图 6.6-1　地表倾斜、曲率、水平变形计算示意图

（1）地表倾斜计算

地表倾斜计算公式如下：

$$i_{AB}=\frac{W_B-W_A}{l_{AB}^0}=\frac{\Delta W}{l_{AB}^0}$$

（2）地表曲率计算

地表曲率计算公式如下：

$$k_B = \frac{i_{BC} - i_{AB}}{0.5(BC + AB)} = \frac{\Delta i}{0.5(l_2^0 + l_1^0)} \times 10^{-3}$$

（3）地表水平变形计算

计算公式如下：

$$\varepsilon = \frac{u_E - u_F}{EF} = \frac{\Delta u}{l_2^0}$$

6.6.2 计算结果分析

根据地表沉降变形理论，地表构筑物的损坏的评定指标主要有倾斜值 i、曲率值 K、水平变形值ε、沉降值 w。将通过模拟分析不同中段开采后，引起的地表累计最大倾斜变形量 $i$mm/m，地表最大曲率变量 $k10^{-3}$ /m，地表最大水平变形量为εmm/m，地表最大沉降变形量 mm，同时将计算数值的地表最大破坏等级对应《有色金属采矿设计规范》内关于 I~IV级建（构）筑物相应的地表变形允许值，从而确定矿体开采是否会对地表产生影响。

从计算结果来看，矿体回采完成后引起的地表累计最大倾斜变形量为 1.47mm/m，地表最大曲率为 0.059×10^{-3}/m，地表最大水平变形量为 0.88mm/m，开采引起的地表最大保护（破坏）等级，对应《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）内关于 I 级建（构）筑物的允许变形值（i<3mm/m，k<0.2×10^{-3}/m，ε<2mm/m），**说明矿体回采对各构筑物、公路产生影响较小，满足规范中保护（破坏）破坏等级的要求。**

7 地下水环境影响分析

7.1 总则

7.1.1 地下水环境评价等级及范围

建设项目地下水环境影响评价等级划分根据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度进行判定。

《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 将建设项目分为四类，其中 I 类、II 类及 III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目地下采矿 300 万 t/a；新建锂矿采选尾工程及配套辅助设施，主要建设内容：开拓运输系统、溜破系统、充填站、井下排水、井下充填、井下通风工程、尾矿浓密系统、尾矿输送系统、尾矿库及尾矿回水系统等，矿山开采方式为地下采矿，选矿采用浮选工艺，设计处理规模为 300 万 t/a，主要产品为锂、钽、铌精矿；尾矿库有效库容 1445 万 m^3。

归类为 H 有色金属 47、采选（含单独尾矿库）包括弃渣场、尾矿库 I 类，选矿厂II类，采场、工业广场III类。本项目不涉及对于利用废弃盐岩矿井洞穴或人工专制盐岩洞穴、废弃矿井巷道加水幕系统、人工硬岩洞库加水幕系统、地质条件较好的含水层储油、枯竭的油气层储油等形式的地下储油库，危险废物填埋场。

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见导则表 1 地下水环境敏感程度分级表。根据现场调查，本项目尾矿库、弃渣场及工业广场周边均无集中式和分散式供水水源或其它与地下水环境相关的保护区及补给径流区。评价区地下水环境敏感程度为“不敏感”。

表 7.1-1 地下水工作等级

工作区	项目类别	工作区敏感程度	居民用水	水源地	工作等级
尾矿库（含尾矿输送和回水管线）	最高 I 类	不敏感	评价内无居民	不涉及	二级
弃渣场和采选工业场地	最高 I 类	不敏感	通过管道从庆大河泵水至蓄水池	不涉及	二级
精矿厂（含精矿输送和回水管线）	最高 II 类	不敏感	市政供水	不涉及	三级

本项目地下水环工作等级综合判定为“二”级。

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。建设项目地下水环境现状调查评价范围的确定可采用公式计算法及自定义法。

$$L=\alpha\times K\times I\times T/ne$$

式中：L—下游迁移距离，m

α—变化系数，2；

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，无量纲；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000 d；

ne—有效孔隙度，无量纲。

表 7.1-2 地下水工作区评价范围计算表

工作区	L（取整）	α	K	I	T	ne
尾矿库	1000	2	0.1154	0.06	7300	0.1
弃渣场和采选工业场地	450	2	0.0798	0.04	7300	0.1
精矿厂	1150	2	0.1591	0.05	7300	0.1

根据现场调查、区域水文地质资料及本项目水文地质勘察，选取公式法及自定义法确定本项目地下水环境影响评价范围。

精矿尾矿管线线性工程以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

尾矿库北侧和南侧以分水岭为界，东侧以项目区上游为补给边界；西侧以项目区下游 1000m 为界。尾矿库（含尾矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 16.868km^2。

弃渣场和采选工业场地组成的工作区北侧和南侧以分水岭为界，东侧以庆大河为排泄边界；西侧以项目区上游 450m 为补给边界。弃渣场和采选工业场地地下水环境影响评价范围共计约 9.754 km^2。

精矿厂（含精矿输送和回水管线）东侧和西侧以分水岭为界，北侧以雅砻江为排泄边界；南侧以项目区上游 1150m 为补给边界。精矿厂地下水环境影响评价范围共计约 22.017 km^2。

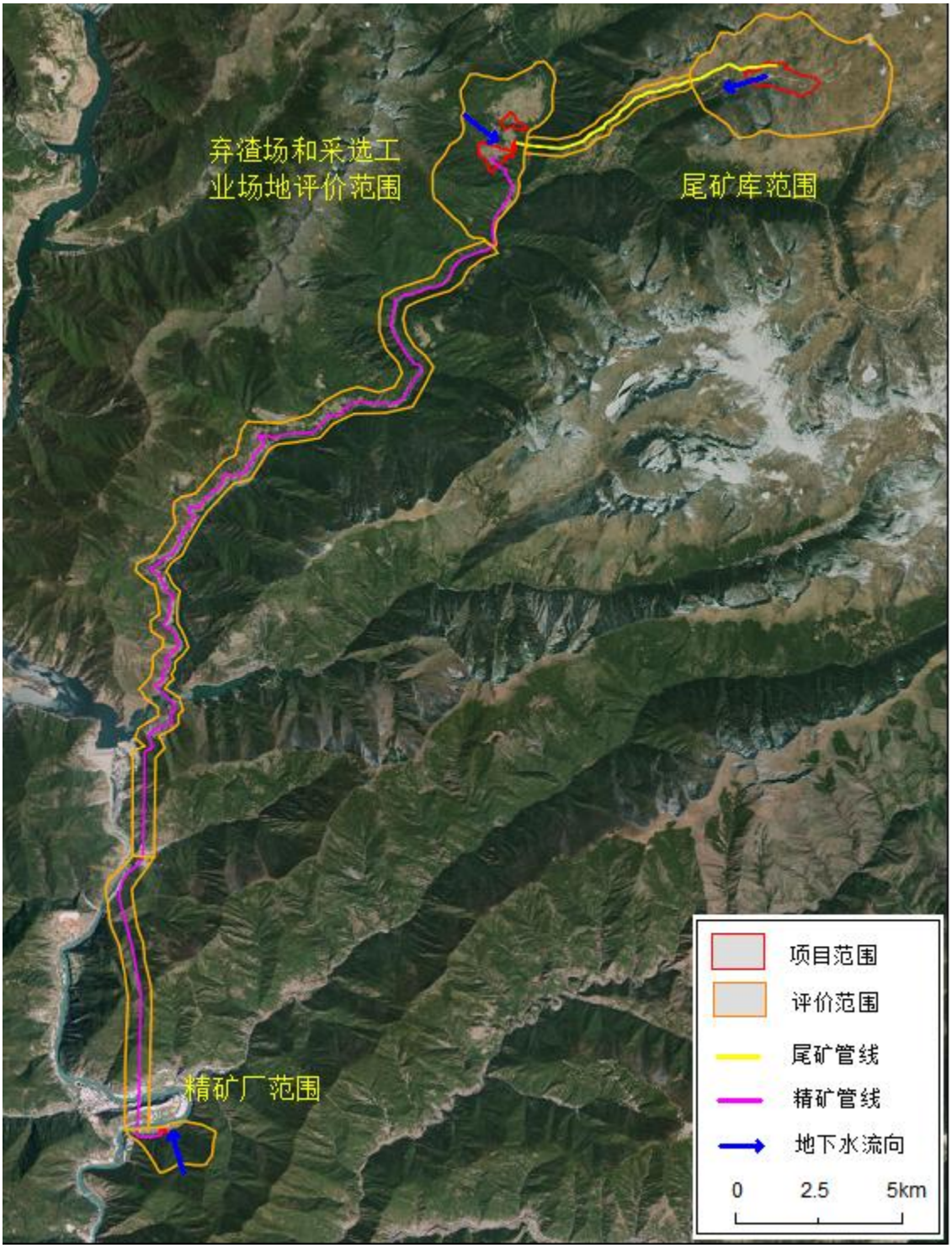


图 7.1-1　　地下水评价范围图

7.1.2 地下水环境保护目标

地下水	尾矿库	三叠系上统新都桥组一段板岩风化裂隙水	单井涌水量一般小于10m³/d	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类
	弃渣场和采选工业场地	三叠系上统新都桥组二段板岩风化裂隙水	单井涌水量一般小于10m³/d	
	精矿厂	三叠系上统两河口组板岩风化裂隙水	单井涌水量大于10m³/d	

7.2 评价区水文地质条件

7.2.1 尾矿库评价区水文地质情况

7.2.1.1 地层岩性

本次调查范围内分布地层主要为第四系残坡积层（Q_4^{el+dl}）和三叠系上统新都桥组一段(T_3xd^1)板岩。

（1）第四系

残坡积层（Q_4^{el+dl}），分布于区坡脚及坡谷地带，主要由粘土，板岩碎块，粘土呈灰黑色，充填板岩碎块之间，含量 80%，厚度一般 2-6m，一般不含水，为透水层。

（2）叠系上统新都桥组一段(T_3xd^1)

在整个评价区普遍分布，岩性为含粉砂泥质板岩，灰色，变余粉砂质泥质结构，板状构造。主要由泥质（70-75%）、粉砂质碎屑含量（10-15%）、绢云母（5-10%）及少量黑云母、黄铁矿等组成。黑云母呈细小鳞片状，具丝绢光泽。岩石裂隙发育，充填泥质及褐铁矿；岩石中含少量黄铁矿，呈星点状。地层厚度 455-1000m。

7.2.1.2 地质构造

在尾矿库下游处发育阿绒子断层：该断层呈北西南东向展布，为左行平移断层，延伸约 11km。该断层同时为具挤压性质的逆断层，断面倾向 43°,倾角 65°,上下盘岩性均为新都桥组一段和新都桥组二段。断层两侧地层界线明显错位，岩石破碎、劈理发育、黑色板岩揉皱强烈，沿断层发育伟晶岩脉及石英脉。

7.2.1.3 地下水类型及赋存条件

本次调查范围内，地下水主要为三叠系上统新都桥组一段(T_3xd^1)板岩风化裂隙水，其沟谷和山坡富水性差异较大。因此，区内含水带主要为基岩风化带，其厚度沿山坡到

沟谷逐渐变厚，富水性也逐渐变好。

地下水的富水性还受降水入渗补给面积控制，当补给面积大时，其获得的入渗补给量大，地下水富水性较好，补给面积小，则地下水获得的补给量少，地下水富水性差。由于表层风化裂隙发育程度以及地形地貌和补给范围的不同，不同的地段又存在着不同的富水差异。

评价区南北两侧山坡地势较陡，地下水汇水面积小，地下水补给条件一般，因此总体上富水性较弱，单井涌水量一般小于 10m^3/d。相反，沟谷地带由于汇水面积大，地下水沿着山坡向坡底沟谷区径流、埋藏，富水性较好，单井涌水量一般能达到 10m^3/d。

具体各孔位单井出水量如下：根据钻孔 ZKL8 水文地质条件显示，水位埋深为 12.84m，含水层厚度为 12.96m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.1154m/d，单井涌水量 9.97m^3/d。根据钻孔 ZKC09 水文地质条件显示，水位埋深 15.4m，含水层厚度 6.8m，层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0765m/d，单井涌水量 2.15m^3/d。根据钻孔 ZKD44 水文地质条件显示，水位埋深为 17.10m，含水层厚度为 5.5m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0641m/d，单井涌水量 1.28m^3/d。根据钻孔 ZKD42 水文地质条件显示，水位埋深为 19.20m，含水层厚度为 16.80m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0638m/d，单井涌水量 8.06m^3/d。根据钻孔 ZKD39 水文地质条件显示，水位埋深为 16.94m，含水层厚度为 10.10m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0744m/d，单井涌水量 5.15m^3/d。根据钻孔 ZKD35 水文地质条件显示，水位埋深为 15.80m，含水层厚度为 5.80m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0479m/d，单井涌水量 1.09m^3/d。根据钻孔 ZKD32 水文地质条件显示，水位埋深为 20.64m，含水层厚度为 7.36m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0393m/d，单井涌水量 1.27m^3/d。根据钻孔 ZKP12 水文地质条件显示，水位埋深为 20.3m，含水层厚度为 14.70m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0562m/d，单井涌水量 5.93m^3/d。根据钻孔 ZKP4 水文地质条件显示，水位埋深为 22.89m，含水层厚度为 21.68m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0587m/d，单井涌水量 11.36m^3/d。

7.2.1.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要含水层（风化裂隙水）主要受地形地貌、气象条件的控制。尾矿库地下水水文地质单元是以千梧柯沟为中心，南、北、东三面以地表分水岭为界，西侧为排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨及冰川融雪流补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流（坡面处水力坡度15%～20%),在沟谷中由东向西径流（水力坡度约2%~5%),向西流出地下水水文地质单元区。在地形切割处，往往以泉水形式排泄。

沟谷低洼地带为地下水的储集区，且在沟谷中按季节变化进行补、排转换，特别是在沟谷上游枯水期有见泉点出露，从而形成地表径流，因此，在枯水期沟谷中地表水的径流量基本上代表了地下水的天然排泄量。

总的来说，区内浅层地下水主要排泄于地表溪沟，随后汇入庆大河。

7.2.2 弃渣场和采选工业场地评价区水文地质情况

7.2.2.1 地层岩性

场地出露地层为第四系全新统人工堆积（Q_4^{ml}),第四系全新统坡积碎石土（Q_4^{dl}),第四系全新统滑坡堆积（Q_4^{del}),第四系全新统泥石流堆积（Q_4^{sef}),三叠系上统新都桥组二段(T_3xd^2)。下伏基岩岩性主要为板岩，岩层其总体产状170-310°∠58-76°,倾角较陡。地层并分述如下：

（1）第四系全新统人工堆积（Q_4^{ml}）

①填土：杂色，稍湿，松散，由多由修路开挖物堆积或崩落、充填形成。细颗粒主要为粉质黏土和粉砂，含量约20%，其余粗颗粒多为碎石、砂砾土组成，碎块石粒径一般为6～10cm不等，个别达100cm，含量约50%～70%。粗颗粒母岩主要为板岩，强-中等风化。主要分布于场内道路外侧斜坡，堆填厚度7.5m不等，孔隙率较高。

（2）第四系全新统坡积（Q_4^{dl}）

②碎石：灰褐色，母岩为板岩，中密，稍湿，破碎程度为碎石状，不均匀，粗颗粒为碎石组成，碎石粒径一般为4～20cm不等，最大约50cm，含量约50%～70%。少量细颗粒主要为黄褐色粉土、粘土等。该层分布于沟谷两侧斜坡，顶部多含大量植物根系。钻孔揭露深度6.3m。重型动力触探修正击数N63.5′=10.8击。

（3）第四系全新统滑坡堆积（Q_4^{del}）

③碎石：灰褐色，饱和，中密，由古岩质滑坡堆积而成，细颗粒主要为粉土及粉砂，含量较低，其余粗颗粒多为碎石组成，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，个别达 200cm，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，含量约 50%～70%。孔隙中泥质充填。粗颗粒母岩主要为板岩，强-中等风化，靠近基岩的接触带为厚度 6m 左右破碎带。主要分布于支沟弃渣场，堆填厚度 15-28.2m 不等，孔隙率较高。重型动力触探修正击数 N63.5′=10.1-11.9 击。

（4）第四系全新统泥石流堆积层（Q_4^{sef}）

④-1 角砾：灰黑色，母岩为板岩，密实程度稍密，稍湿-饱和，破碎程度为碎石状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，粉土、砾砂含量较高约 40%，碎石底部含量较低，碎石粒径一般为 2～20cm 不等，含量约 60%。该层主要分布于嘎拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 0-27m。钻进过程中塌孔明显。重型动力触探击数 N63.5′=6.6-10.0 击。

④-2 碎石：灰黑色，母岩为板岩，密实程度稍密-中密，稍湿-饱和，破碎程度为碎块状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，碎石上部含量较高，粉土、砾砂含量较低约 20%，碎石粒径一般为 4～20cm 不等，该层主要分布于嘎拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 0-25m。超重型动力触探击数 N120′=5.3-9.4 击。

④-3 碎石：灰黑色，母岩为板岩，密实程度中密-密实，稍湿-湿，破碎程度为碎块状，不均匀，粗颗粒为碎石、砾砂组成，棱角状，碎石粒径一般为 10~20cm 不等，最大粒径约 60cm，含量较高约 60%，该层主要分布于嘎拉沟沟道内及两岸冲沟堆积区，钻孔揭露深度 7.5-20.4m。超重型动力触探击数 N120′=9.4-11.5 击。

（5）三叠系新都桥组二段(T_3xd^2)：

⑤-1 强风化板岩：矿物成份为绢云母、石英、方解石，变余泥质结构、板状构造，岩体破碎，层理发育，岩芯呈块状、短柱状，长度一般为 5-10cm，最长可达 50cm，层理轴夹角 30-40°。采取率 86%～96%。该层风化不均匀，局部夹中风化岩块，根据取样试验数据显示，其天然单轴抗压强度最高可达 17.65Mpa。

⑤-2 中风化板岩：矿物成份为长石、绢云母、石英、方解石、局部石英含量较高，变余泥质结构、中厚层构造，受构造影响节理裂隙较发育，岩体大部分较完整，局部较破碎。岩芯呈柱状，长柱状，长度一般为 10-30cm，最长可达 300cm，层理轴夹角 40°。采取率 92%～99%，RQD 为 60%～80%，裂隙线密度为 1-3 条/m，张开度 1-3mm，裂隙

一般泥质充填。单轴饱和抗压强度 frk=33.91Mpa，属于较硬岩，基本质量等级属III级。

7.2.2.2 地质构造

采选工业场地位于青藏高原东缘松潘-甘孜造山带的雅江被动陆缘残余海盆褶皱-推覆带中段，场区内未发现较大的断层、褶皱及岩浆岩侵入，构造属简单型。为一单斜地层，岩层其总体产状 170-310°∠58-76°,倾角较陡。

在采选工业场地北西部，发育一向斜构造，向斜核部距工业广场约 2.5km，该向斜两翼地层倾角均达 80°,向斜轴部呈南西-北东向延伸数十公里。

7.2.2.3 地下水类型及赋存条件

本次调查范围内，地下水主要为三叠系上统新都桥组二段(T_3xd^2)板岩风化裂隙水，其沟谷和山坡富水性差异较大。因此，区内含水带主要为基岩风化带，其厚度沿山坡到沟谷逐渐变厚，富水性也逐渐变好。

地下水的富水性还受降水入渗补给面积控制，当补给面积大时，其获得的入渗补给量大，地下水富水性较好，补给面积小，则地下水获得的补给量少，地下水富水性差。由于表层风化裂隙发育程度以及地形地貌和补给范围的不同，不同的地段又存在着不同的富水差异。

评价区山坡地势较陡处，地下水汇水面积小，地下水补给条件一般，因此总体上富水性较弱，单井涌水量一般小于 10m^3/d。相反，沟谷较低地带由于汇水面积大，地下水沿着山坡向坡底沟谷区径流、埋藏，富水性较好，单井涌水量一般能超过 10m^3/d。

具体各孔位单井出水量如下：

根据钻孔 IZK15 水文地质条件显示，水位埋深为 11.24m，含水层厚度为 12.76m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0754m/d，单井涌水量 5.72m^3/d。根据钻孔 IZK1 水文地质条件显示，水位埋深 1016m，含水层厚度 14.04m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0759m/d，单井涌水量 7.04m^3/d。根据钻孔 IZK4 水文地质条件显示，水位埋深为 10.53m，含水层厚度为 17.22m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0793m/d，单井涌水量 10.28m^3/d。根据钻孔 ZKCX01 水文地质条件显示，水位埋深为 16.35m，含水层厚度为 20.15m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0551m/d，

单井涌水量 9.25m^3/d。根据钻孔 ZKCX02 水文地质条件显示，水位埋深为 12.43m，含水层厚度为 15.07m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0774m/d，单井涌水量 6.64m^3/d。根据钻孔 ZKCX02 水文地质条件显示，水位埋深为 8.14m，含水层厚度为 20.96m，地层岩性主要为板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0865m/d，单井涌水量 16.81m^3/d。

7.2.2.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要含水层（风化裂隙水）主要受地形地貌、气象条件的控制。采选工业场地地下水水文地质单元是以嘎拉沟为中心，南、北、西三面以地表分水岭为界，东侧为排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨及冰川融雪流补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流（坡面处水力坡度 30%～40%），在沟谷中由西向东径流（水力坡度约 12%~18%），排泄于庆大河中。

（1）地下水的补给

采选工业场地地下水主要受大气降水及冰川融雪流补给。采选工业场地位于嘎拉沟流域内，大气降水自分水岭起，通过第四系孔隙、基岩风化裂隙下渗，向含水层补给。嘎拉沟上游海拔最高达 4600m 以上，山顶常年有雪，冰川融雪受气温影响明显，不仅随季节而变，而且日变化也十分明显。

（2）地下水的径流及排泄

嘎拉沟两岸附近，主要为地下水的储存带和排泄带。丰水期该段地下水充足，通过碎石土孔隙向嘎拉沟补给；在嘎拉沟中段地表水下渗在碎石孔隙中形成暗流，枯水期河谷两岸含水层水量不足，嘎拉沟可能通过侧向压力补给地下水。最终地下水排泄于庆大河中。

7.2.3 精矿厂评价区水文地质情况

7.2.3.1 地层岩性

场地出露地层为第四系全新统冲积（Q_4^{al}），下伏地层为三叠系上统两河口组上段(T_3ln^2)，地层并分述如下：

（1）第四系全新统冲洪积（Q_4^{al}）

属现代河流冲积层，具二元结构，上部为亚黏土、亚砂土，厚 0.5-1.5m，下部为砂砾石层，厚 3-12m。

（2）三叠系上统两河口组上段(T_3ln^2)：

岩性为深灰、灰黑色绢云板岩、含炭质绢云、含粉砂质绢云板岩，夹少量岩屑石英砂岩、石英砂岩，偶见含砾板岩。裂隙较发育，赋存构造裂隙水。地层厚度 890-1330m。

7.2.3.2 地质构造

精矿车间位于青藏高原东缘松潘-甘孜造山带的雅江被动陆缘残余海盆褶皱-推覆带中段，场区内未发现较大的断层、褶皱及岩浆岩侵入，构造属简单型。下伏基岩为一单斜地层，岩层其总体产状倾向南西，倾角 78°-80°,倾角较陡。

在南西部约 860m，发育一逆断层，断层面倾向南西，对精矿车间的水文地质条件影响甚小。

7.2.3.3 地下水类型及赋存条件

根据钻孔抽水试验、地方机井出水量等，可将该区的富水性划为水量贫乏区，再根据风化带裂隙的发育程度及所处地形地貌位置的不同，还可进一步细化为两类：

1）单井涌水量大于 10m^3/d

该富水性区域主要位于雅砻江河谷区，地下水补给（汇水）面积大，为地下水的径流排泄区，上覆第四系全新统冲积（Q_4^{al}）砂砾石层，含水层较厚，一般大于 15 米，钻孔出水量较大。

在该区域内 ZKJW02 钻孔显示，水位埋深为 6.62m，含水层厚度为 15.98m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层综合渗透系数为 0.1601m/d，单井涌水量 17.56m^3/d。

在该区域内 ZKJW03 钻孔显示，水位埋深为 4.32m，含水层厚度为 19.22m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层综合渗透系数为 0.2351m/d，单井涌水量 33.25m^3/d。

2）单井涌水量小于 30m^3/d

该富水性区域主要位于较陡的山坡，为地下水的补给径流区，坡度较陡，地下水水力坡度大，地下水流速快，不易聚集，含水层较薄一般小于 15m，其富水性差，钻孔出水量相对较小。

在该区域内 ZKJW01 钻孔显示，水位埋深为 15.36m，含水层厚度为 12.37m，含水层上部为砂砾石层。下部为风化板岩。抽水试验结果得出，地层渗透系数为 0.0821m/d，单

井涌水量 6.33m³/d。

7.2.3.4 地下水径流、补给和排泄条件

通过调查与分析，区内主要第四系松散岩类孔隙含水层可直接接收大气降雨的补给，同时也接受南部山体地下水的侧向补给，排泄于雅砻江。

风化裂隙水含水层主要受地形地貌、气象条件的控制。精矿车间地下水水文地质单元是以沟谷为中心，南、东、西三面以地表分水岭为界，北侧为雅砻江排泄边界。该水文地质单元内地下水接受大气降雨补给，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流，在沟谷中由南向北径流（水力坡度约 30%~40%),排泄于雅砻江中。在地形切割处，往往以泉水形式排泄。

7.2.4 水文地质试验统计

本次勘察工作共实施水文地质钻孔 24 个，其中尾矿库布置 9 个，采选工业场地、弃渣场各布置 6 个，精矿车间布设 3 个，总进尺 886.6m，均揭穿地表以下第一含水层。按照《环境影响评价技术导则-地下水环境（HJ610-2016）》要求，钻孔分别布置于场地上游、内部、下游。本次工作对位于所用进行了稳定流抽水试验，共进行抽水试验 24 组。根据包气带岩性及项目建设情况，在区内还进行了 24 组试坑渗水试验。通过现场抽水、渗水试验和室内试验，获得了本次勘察相关水文地质参数。

7.2.4.1 水文地质钻探

项目区的水文地质钻探、抽水试验等勘探工作按勘察方案实施，根据钻孔勘探目的要求，本次勘探孔以揭穿上部潜水含水层进入其下隔水层一定深度，以获取浅部含水层的水文地质参数。

《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-94）中 4.2.2 条件规定：钻孔结构按钻孔类型、水文地质条件、终孔直径及深度、钻进工艺方法、抽水方法及钻探设备等因素综合确定。进行抽水试验的钻孔，基岩钻孔直径则一般以满足根据预计出水量能下入之抽水设备口径要求或过滤管直径要求为依据确定。

《地下水资源勘察规范》（SL454-2010）附录 E（水文地质钻探）中：E.1.2 钻孔结构应根据勘察区地层特性、含水层富水性、勘探试验要求及钻探工艺等因素确定。E.1.3 钻孔抽水试验段的孔径应根据抽水试验技术要求和可能的出水量大小以及

过滤器的类型、外径确定。E.2.2 抽水孔过滤器骨架管内径，基岩地层宜大于 100mm。

根据上述规程、规范之规定，本次勘察孔为水文地质孔；区内地下水为风化裂隙水，埋深较浅，富水性弱，单井出水量小；抽水设备小和使用回转施工工艺等综合确定本次勘察水文地质孔采用 130mm 孔径开孔，110mm 孔径终孔。使用回转钻探设备植物胶护壁、金刚石正循环钻进方法工艺施工。130mm 孔径揭穿土层后，下入井口管，改用 110mm 孔径一径到底，钻进结束后，下入直径 110mm 成井管。成井管上部、下部为白管，过滤器为穿孔过滤器，视含水层位置下入。

本次勘探工作所有钻孔均采用取芯钻进，岩芯采取率均在 80%以上，各岩土层界线清楚，能准确划分地层。成井后洗井至水清砂净。各水文地质钻孔均进行水文地质编录。编录描述内容包括岩性特征、风化带发育深度、地下水埋藏深度、采取率等，编录质量符合要求。

抽水试验采用稳定流抽水试验。根据试抽情况确定降深，对涌水量不大的钻孔采用一至两次降深试验；各次降深水位与水量稳定时间符合规范要求，稳定动水位波动值未超过降深值的 1%，涌水量波动值小于(Q 大－Q 小)/Q 平＜3%。上述抽水试验严格按照规范执行，正确可靠，能满足各含水层水文地质参数的计算。

表 7.2-1 水文地质钻孔信息一览表（m）

项目场地	序号	钻孔编号	Y 坐标	X 坐标	孔深	水位埋深	地面标高
尾矿库	1	ZKL8	34423410.73	3360760.696	30	12.84	4242
	2	ZKC29	34423595.96	3360836.51	25	15.4	4278
	3	ZKD44	34423800.77	3361110.985	25	17.1	4283
	4	ZKD42	34423410.73	3360760.696	40	19.2	4280
	5	ZKD39	34423889.47	3360862.692	30	16.94	4262
	6	ZKD35	34423940.51	3360721.916	25	15.8	4276
	7	ZKD32	34423991.52	3360580.933	30	20.64	4321
	8	ZKP12	34424163.59	3360818.929	40	20.3	4285
	9	ZKP4	34424423.16	3360774.652	50	22.89	4300
弃渣场和采选工业场地	10	ZK47	34416398.07	3359902.863	50	16.54	3270
	11	ZK34	34416437.38	3359782.34	50	14.32	3212
	12	ZK24	34416587.22	3359715.37	50	15.24	3189
	13	ZK21	34416538.96	3359593.078	40	12.16	3084
	14	ZK19	34416517.7	3359443.119	25	8.46	3131
	15	ZK9	34416719.09	3359507.016	40	7.06	3001
	16	IZK15	34415839.61	3358630.25	30.8	11.24	3204
	17	IZK1	34415873.17	3358643.937	34.5	10.16	3201
	18	IZK4	34416210.58	3358524.352	41.3	10.53	3127
	19	ZKCX01	34415633.94	3358982.888	50	16.35	3320
	20	ZKCX02	34416096.82	3358898.792	40	12.43	3304
	21	ZKCX03	34416467.93	3358683.985	40	8.14	3131
精矿车间	22	ZKJW01	34406452.253	3331594.932	40	15.36	2605

	23	ZKJW02	34406304.695	3331632.15	30	6.62	2595
	24	ZKJW03	34406267.773	3331713.369	30	4.32	2586

7.2.4.2 抽水试验

抽水试验依据主要依据《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-94）和《供水水文地质勘察规范》（GB50027-2001）进行。《水文地质钻探规程》中规定：“在各种比例尺的水文地质普查与勘探中布置，一般要进行单孔稳定流抽水试验，必要时要进行多(群)孔非稳定流抽水试验，以获取不同要求的水文地质参数”。本次抽水试验的目的是求取含水层的渗透性，单孔稳定流抽水试验已能获取本次勘察需要得到的水文地质参数，满足其目的要求，故本次抽水试验进行单孔稳定流抽水试验。根据试抽情况确定降深，对涌水量不大、含水层厚度较薄的钻孔采用一至两次降深试验。

水文地质孔终孔成井后随即进行洗井工作，主要采用清水冲孔和抽水的方法进行反复洗井，至抽出的水达到水清砂净后，进行试抽工作，当试抽符合要求后，进行地下水静止水位观测工作，当 4 个小时水位波动值小于 5cm 时，且水位不呈连续上升或下降趋势时，停止静止水位观测工作，进入抽水阶段。抽水泵采用 100QJD2-98 型多级井用潜水电泵，抽水流量采用水表进行测量，通过安装三通阀门控制通过水表和回流至钻孔中的水量，从而可实现极小水量稳定流抽水的目的。抽水时，水位与流量同时观测，满足规定的稳定时间后，停止抽水，进行恢复水位观测。

本次抽水试验各次降深水位与水量稳定时间符合规范要求，稳定动水位波动值未超过降深值的 1%，涌水量波动值小于(Q 大－Q 小)/Q 平＜3%。上述抽水试验严格按照规范执行，正确可靠，能满足各含水层水文地质参数的计算。

本次水文地质勘察共进行了 24 组抽水试验，对 24 个钻孔分别进行了稳定流抽水试验。根据观测成果，对抽水试验数据进行了整理，并计算出相应水文地质参数。

水文地质试验钻孔完整揭露了风化带裂隙含水层。

采用潜水完整井（单孔）公式计算，计算公式如下：

渗透系数 $K=\frac{0.732Q}{(2H-\mathrm{Sw})\mathrm{Sw}}\lg\frac{\mathrm{R}}{rw}$ 潜水完整井（单孔）

影响半径 $\mathrm{R}=2\mathrm{Sw}\sqrt{\mathrm{HK}}$

上列式中：

Q—抽水井涌水量（m^3/d）；

Sw—抽水井的降深值（m）；

K—含水层渗透系数（m/d）；

H—含水层厚度（m）；

R、rw—影响半径、抽水井半径（m）。

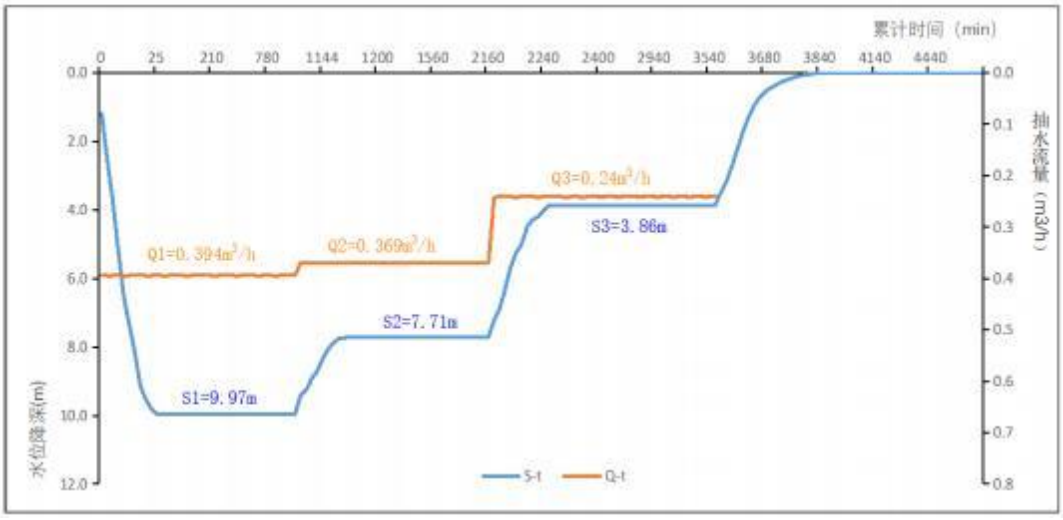


图 7.2-1 尾矿库 ZKL8 钻孔抽水试验过程曲

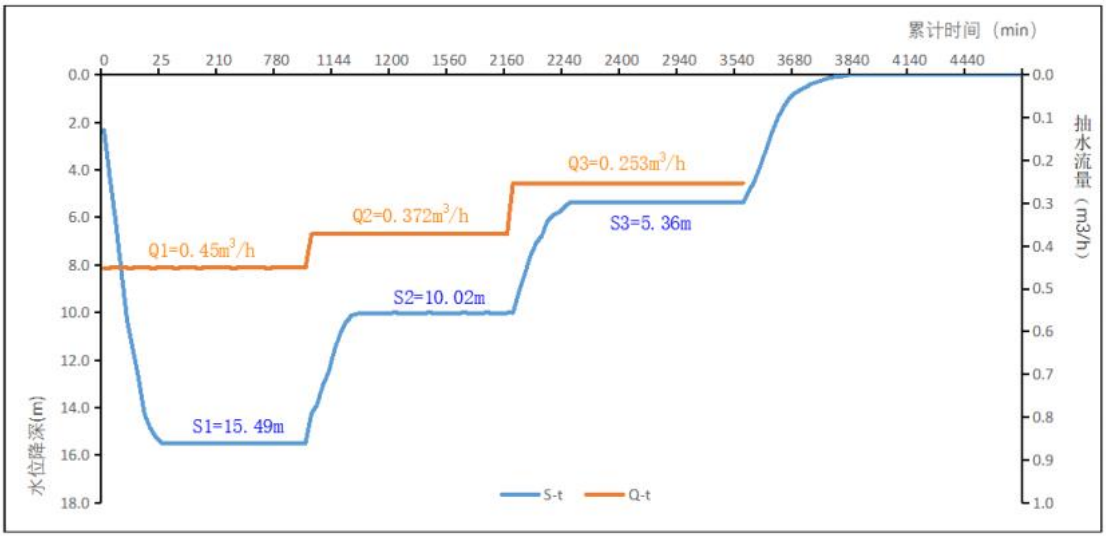


图 7.2-2 弃渣场和采选工业场地 ZK47 钻孔抽水试验过程曲

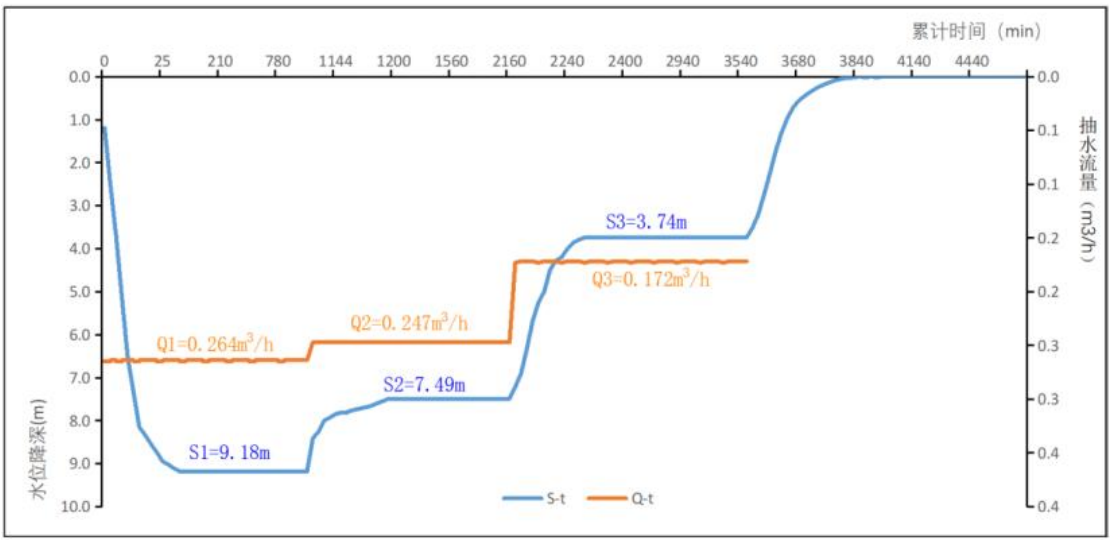


图 7.2-3 精矿厂 ZKJW01 钻孔抽水试验过程曲

7.2.4.3 试坑渗水试验

本次试坑渗水试验以尾矿库、采选工业场地、弃渣场和精矿车间为布设重点，覆盖评价区不同类型包气带岩土体。在钻孔附近部署双环试坑渗水试验 24 组，其中尾矿库布置 9 组，采选工业场地、弃渣场各布置 6 组，精矿车间布设 3 组，分布于山地沟谷、斜坡等地，测定第四系残坡积（Q4el+dl）含碎石粘土、冲积层（Q4al）上部亚粘土、亚砂土以及三叠系风化板岩等包气带岩土体渗透系数。

双环试坑渗水试验内、外直径分别为 25cm 和 50cm，按同心圆状压入坑底。试验过程中，两个流量瓶同时向内环和内、外环之间注水，水深均为 10cm。开始进行内环注入流量量测，当连续两次观测的注入流量之差不大于最后一次注入流量的 10%时，试验结束。结束后开挖试坑，测得试验结束时水的渗入深度和岩土体毛细上升高度，计算包气带岩土体的渗透系数：

$$K = \frac{Qz}{F(H + z + 0.5H_a)}$$

式中：K---渗透系数，cm/s；

Q---内环的渗入流量，cm^3/s；

F---内环的底面积，cm^2；

H---试验水头，cm；H=10cm；

Ha---试验土层的毛细上升高度，cm；

z---从试坑底算起的渗入深度，cm。

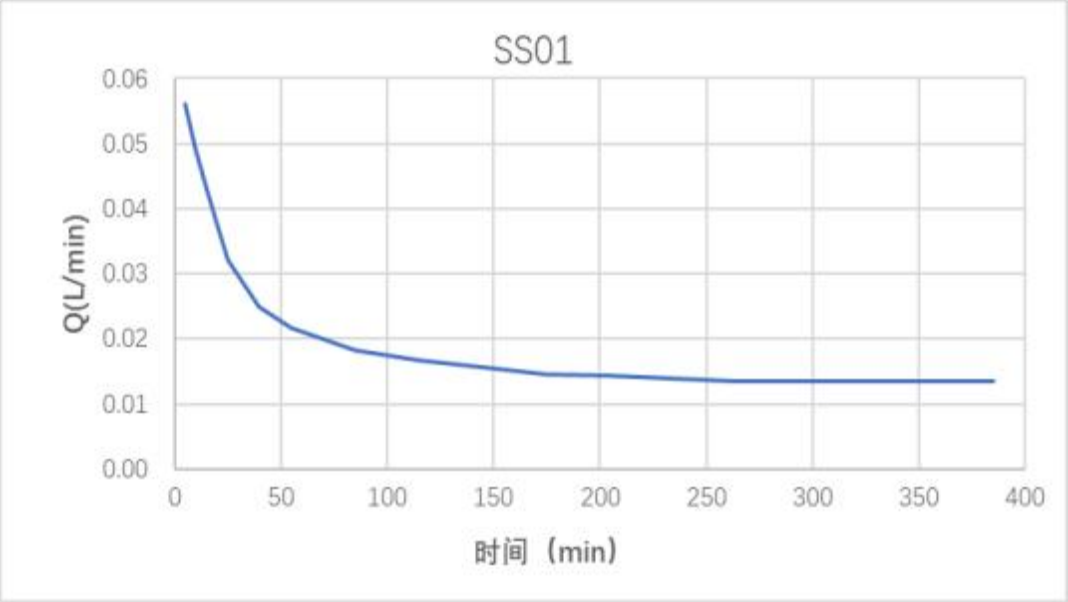


图 7.2-4SS01 渗水试验过程曲线

表 7.2-2 双环试坑渗水试验计算成果表

渗水试验编号	场区位置	Q (L/min)	Z (cm)	F (cm^2)	K (cm/s)	K (m/d)
SS01	尾矿库	0.0136	84.16	490.87	3.13E-04	0.27006
SS02		0.0142	71.33	490.87	3.10E-04	0.26778
SS03		0.0144	91.15	490.87	3.39E-04	0.29309
SS04		0.0149	105.2	490.87	3.67E-04	0.3172
SS05		0.0143	70.13	490.87	3.10E-04	0.2681
SS06		0.0155	74.28	490.87	3.42E-04	0.2959
SS07		0.014	66.45	490.87	2.97E-04	0.25625
SS08		0.0153	72.11	490.87	3.34E-04	0.2888
SS09		0.0149	75.42	490.87	3.31E-04	0.28574
SS10	弃渣场	0.00038	57.23	490.87	8.00E-06	0.00657
SS11		0.00046	65.23	490.87	1.00E-05	0.00828
SS12		0.00043	65.23	490.87	9.00E-06	0.00786
SS13		0.0005	52.36	490.87	1.00E-05	0.00827
SS14		0.00037	65.2	490.87	8.00E-06	0.00681
SS15		0.00043	54.12	490.87	8.00E-06	0.00719
SS16	精矿厂	0.0185	107.74	490.87	3.43E-04	0.29643
SS17		0.0187	95.24	490.87	3.27E-04	0.28234
SS18		0.0224	87.66	490.87	3.75E-04	0.32404

7.2.4.4 地下水化学特征

弃渣场和采选工业场地取得水样中，pH 介于 7.1～7.3，TDS 介于 19～92mg/L，属低矿化度淡水。地下水主要阳离子基本为 Ca^{2+}和 Na^{+}，主要阴离子为 HCO_3^{-}。

精矿厂取得水样中，pH 介于 7.4～7.9，TDS 介于 139～314mg/L，属低矿化度淡水。地下水主要阳离子基本为 Ca^{2+}，主要阴离子为 HCO_3^{-}。

尾矿库取得水样中，pH 介于 7～7.3，TDS 介于 15～23mg/L，属低矿化度淡水。

地下水主要阳离子基本为 Ca^{2+}，主要阴离子为 HCO_3^-。

表 7.2-3 水样水化学常量组分监测结果（pH 为无量纲，其余单位：mg/L）

检测点位	pH 值	Ca^{2+}	K^+	SO_4^{2-}	Cl^-	Mg^{2+}	Na^+	HCO_3^-	TDS
弃渣场和采选工业场地									
MR#1	7.1	4.46	0.81	5.77	1.48	0.8	3.04	24	30
MR#2	7.1	4.22	0.7	4.53	1.51	1.08	3.21	27	31
PT3#	7.1	2.69	0.6	3.75	2.16	0.8	2.28	12	20
PT4#	7.2	3.61	0.96	4.86	2.07	0.86	2.36	14	22
PT2#	7.2	2.71	0.36	3.4	1.57	0.46	2.14	11	19
PT1#	7.3	4.58	0.67	2.47	1.5	1.64	4.13	98	83
WK5#	7.3	25.1	1.22	6.05	1.5	1.98	6.2	94	92
精矿厂									
JK1#	7.4	30.2	0.28	7.45	2.39	12.4	3.43	160	139
JK4#	7.8	45.9	0.7	9.72	0.808	45	6.92	394	306
JK5#	7.9	46	0.7	15.8	0.858	45.1	7.04	396	314
尾矿库									
WK6#	7.1	5.62	0.66	4.45	0.721	0.48	0.61	15	21
WK7#	7.2	5.98	0.91	1.53	0.802	0.54	1.33	23	23
WK1#	7.2	2.7	0.36	2.46	1.88	0.46	1.72	10	16
WK2#	7.2	2.93	0.33	2.82	1.51	0.2	1.77	10	17
WK3#	7.1	4.29	0.22	2.79	1.51	0.14	0.99	12	16
WK4#	7	2.9	0.26	2.64	1.41	0.23	1.37	9	15

7.3 环境现状调查与评价

7.3.1.1 地下水现状监测与评价

（1）采样点的布设及监测因子

本项目尾矿库水质监测点位 6 个、弃渣场和采选工业场地点位 7 个、精矿厂点位 3 个，共计水质监测点位 16 个。需要说明的是，对于线性工程，调查评价工作应重点针对场站、服务站等可能对地下水产生污染的地区开展，因此未沿着精矿管线尾矿管线进行均匀布点，而在线性工程首尾两端布点。

表 7.3-1 地下水监测位置及因子

编号	经度	纬度	位置	监测因子
JK1#	101.02676	30.10504	精矿厂下游	水位、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸盐、氯化物、pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、石油类、氨氮、硫化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、钡、锌、铜、硒、银、镍、锂、铌、铍、铊、锑、汞
JK4#	101.12688	30.34443	精矿厂侧向	
JK5#	101.23661	30.36577	精矿厂上游	
MR#1	101.12743	30.33075	平硐涌水	
MR#2	101.12130	30.34406	平硐涌水	
PT1#	101.12838	30.35925	弃渣场和采选工业场地上游	
PT2#	101.13333	30.35971	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT3#	101.13129	30.34510	弃渣场和采选工业场地下游	
PT4#	101.12688	30.34443	弃渣场和采选工业场地下游	
WK1#	101.23661	30.36577	尾矿库上游	
WK2#	101.22554	30.36480	尾矿库上游	

WK3#	101.20357	30.36414	尾矿库内	
WK4#	101.19301	30.36117	尾矿库侧向	
WK5#	101.13259	30.33546	弃渣场和采选工业场侧向	
WK6#	101.22554	30.36480	尾矿库侧向	
WK7#	101.20357	30.36414	尾矿库下游	

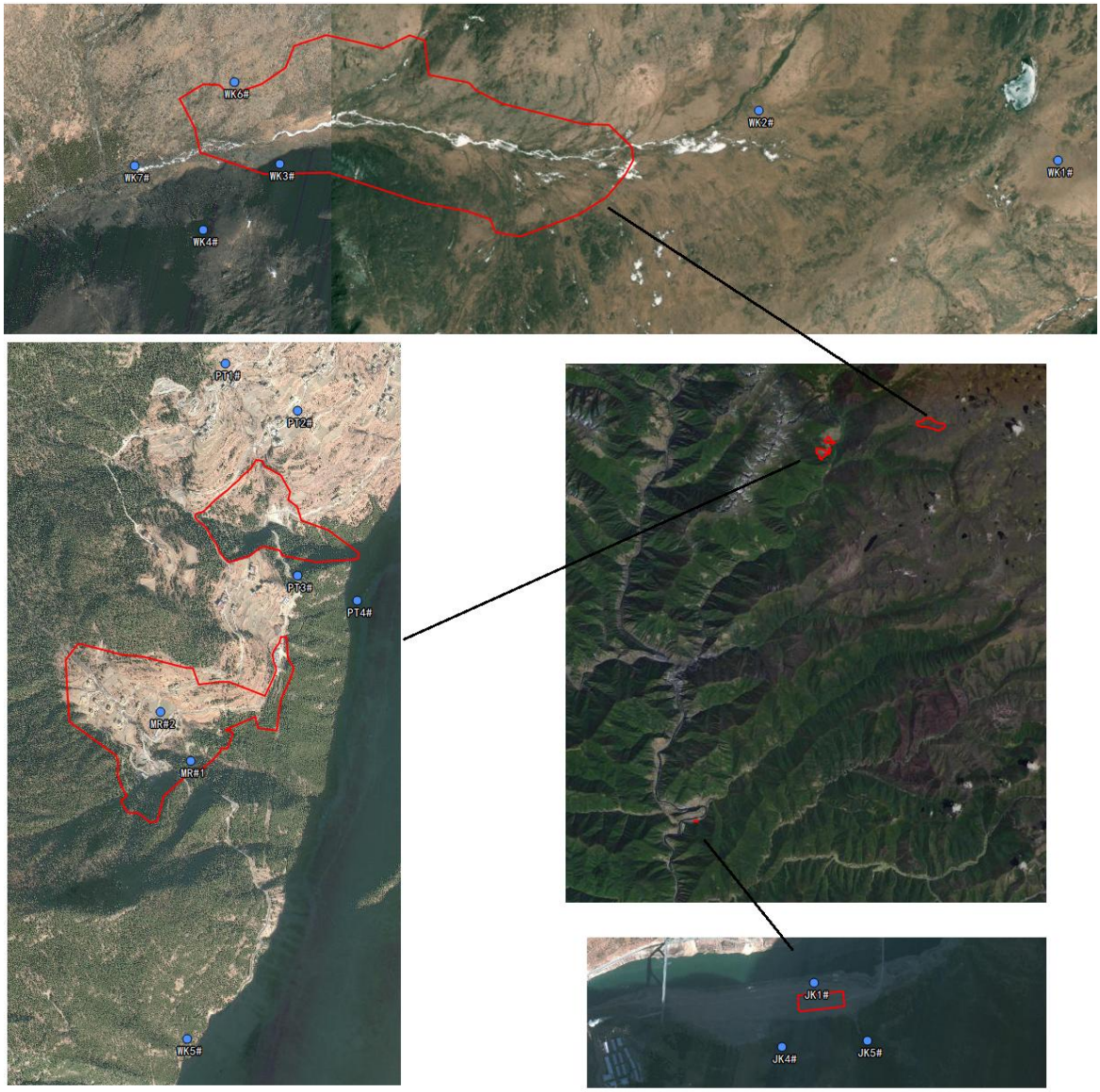


图 7.3-1 项目地下水监测点位分布位置图

表 7.3-2 地下水监测结果统计表 1

检测点位	WK1#	WK2#	PT3#	PT4#	PT2#	PT1#	WK5#	III 类标准
pH 值（无量纲）	7.2	7.2	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	6.5-8.5
氨氮	0.027	0.033	0.053	0.036	0.047	0.193	0.047	≤0.5
钡	0.01	0.01	0.01L	0.01L	0.01	0.01	0.01	≤0.7
氟化物	0.006L	0.006L	0.006L	0.152	0.006L	0.006L	0.006L	≤1

钙	2.70	2.93	2.69	3.61	2.71	4.58	25.1	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	1.8	0.9	0.6	1.6	1.2	0.8	2.3	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.36	0.33	0.60	0.96	0.36	0.67	1.22	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.02
硫酸盐	2.46	2.82	3.75	4.86	3.40	2.47	6.05	≤250
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
氯化物	1.88	1.51	2.16	2.07	1.57	1.50	1.50	≤250
镁	0.46	0.20	0.80	0.86	0.46	1.64	1.98	-
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	1.72	1.77	2.28	2.36	2.14	4.13	6.20	≤200
铌（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.30L	0.30L	1.84	2.10	0.30L	0.30L	0.30L	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	16	17	20	22	19	83	92	≤1000
砷（μg/L）	0.6	0.3	1.4	1.5	0.9	1.7	6.1	≤10
石油类	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01L	0.01L	0.03	0.02	0.01L	0.01L	0.02	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.617	0.004L	0.604	0.664	0.004L	0.004L	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.028	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	10	10	12	14	11	98	94	-
总硬度	10.8	10.6	11.3	13.0	11.0	80.4	80.1	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

表 7.3-3 地下水监测结果统计表 2

检测点位	WK3#	WK4#	JK1#	MR#1	MR#2	III 类标准
pH 值（无量纲）	7.1	7.0	7.4	7.1	7.1	6.5-8.5
氨氮	0.041	0.039	0.039	0.047	0.053	≤0.5
钡	0.01	0.01L	0.01	0.01	0.01	≤0.7
氟化物	0.006L	0.006L	0.164	0.006L	0.006L	≤1
钙	4.29	2.90	30.2	4.46	4.22	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5

汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	0.7	0.7	0.8	1.0	1.0	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.22	0.26	0.28	0.81	0.70	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.02
硫酸盐	2.79	2.64	7.45	5.77	4.53	≤250
六价铬	0.006	0.005	0.007	0.007	0.008	≤0.05
氯化物	1.51	1.41	2.39	1.48	1.51	≤250
镁	0.14	0.23	12.4	0.80	1.08	-
锰	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	0.99	1.37	3.43	3.04	3.21	≤200
铌（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.84	0.30L	1.35	0.30L	1.20	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	16	15	139	30	31	≤1000
砷（μg/L）	0.3L	0.5	0.4	3.5	8.9	≤10
石油类	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01	0.01	0.06	0.02	0.09	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.004L	0.648	0.004L	0.657	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.013	0.009L	0.013	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	12	9	160	24	27	-
总硬度	11.6	10.0	128	21.0	20.6	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

表 7.3-4 地下水监测结果统计表 3

检测点位	JK4#	JK5#	WK6#	WK7#	III 类标准
pH 值（无量纲）	7.8	7.9	7.1	7.2	6.5-8.5
氨氮	0.046	0.035	0.112	0.050	≤0.5
钡	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	≤0.7
氟化物	0.104	0.139	0.006L	0.006L	≤1
钙	45.9	46.0	5.62	5.98	-
镉（ng/mL）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	≤5
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
耗氧量	1.3	1.1	2.0	1.6	≤3
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
钾	0.70	0.70	0.66	0.91	-
锂	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	-

检测点位	JK4#	JK5#	WK6#	WK7#	III 类标准
硫化物	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	≤0.02
硫酸盐	9.72	15.8	4.45	1.53	≤250
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
氯化物	0.808	0.858	0.721	0.802	≤250
镁	45.0	45.1	0.48	0.54	-
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
钠	6.92	7.04	0.61	1.33	≤200
铌（μg/L）	0.00002L	0.00038	0.00011	0.00004	-
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
铍（ng/mL）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤2
铅（ng/mL）	0.30L	0.30L	0.30L	0.30L	≤10
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
溶解性总固体	306	314	21	23	≤1000
砷（μg/L）	0.3	0.4	0.3L	0.3L	≤10
石油类	0.02	0.01	0.02	0.02	-
碳酸根	5L	5L	5L	5L	-
铁	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.3
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10
硝酸盐（以 N 计）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤20
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤1
银	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.05
重碳酸根	394	396	15	23	-
总硬度	302	303	16	17	≤450
铊	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
锑	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L

（3）评价方法

采用标准指数法进行评价。标准指数计算公式分为以下两种情况：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：Pi—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci—第 i 个水质因子的监测浓度，mg/L；

Csi—第 i 个水质因子的标准浓度，mg/L。

2）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \qquad \text{pH≤7 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad \text{pH＞7 时}$$

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值。

（4）评价结果

采用标准指数法进行评价，各离子指标均没有超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准限值。总体来说，项目评价区内地下水水质良好。

表 7.3-5 评价区域地下水环境质量现状评价 1（Pi 值）

检测点位	WK1#	WK2#	PT3#	PT4#	PT2#	PT1#	WK5#
pH 值（无量纲）	0.13	0.13	0.07	0.13	0.13	0.20	0.20
氨氮	0.05	0.07	0.11	0.07	0.09	0.39	0.09
钡	0.01	0.01	未检出	未检出	0.01	0.01	0.01
氟化物	未检出	未检出	未检出	0.15	未检出	未检出	未检出
镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.60	0.30	0.20	0.53	0.40	0.27	0.77
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫酸盐	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氯化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锰	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
钠	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	未检出	未检出	0.18	0.21	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	0.09
砷 (μg/L）	0.06	0.03	0.14	0.15	0.09	0.17	0.61
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	未检出	未检出	0.10	0.07	未检出	未检出	0.07
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硒 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	0.03	未检出	0.03	0.03	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出	未检出	未检出
亚硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.18	0.18
铊	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

表 7.3-6 评价区域地下水环境质量现状评价 2（Pi 值）

检测点位	WK3#	WK4#	JK1#	MR#1	MR#2
pH 值（无量纲）	0.07	0.00	0.27	0.07	0.07
氨氮	0.08	0.08	0.08	0.09	0.11
钡	0.01	未检出	0.01	0.01	0.01
氟化物	未检出	未检出	0.16	未检出	未检出
镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.23	0.23	0.27	0.33	0.33
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫酸盐	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
六价铬	0.12	0.10	0.14	0.14	0.16
氯化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锰	未检出	未检出	0.10	未检出	未检出
钠	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	0.08	未检出	0.14	未检出	0.12
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.02	0.02	0.14	0.03	0.03
砷 (μg/L）	未检出	0.05	0.04	0.35	0.89
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	0.03	0.03	0.20	0.07	0.30
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硒 (μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	0.03	未检出	0.03
锌	未检出	未检出	0.01	未检出	0.01
亚硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
银	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.03	0.02	0.28	0.05	0.05
铊	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

表 7.3-7 评价区域地下水环境质量现状评价 3（Pi 值）

检测点位	JK4#	JK5#	WK6#	WK7#
pH 值（无量纲）	0.53	0.60	0.07	0.13
氨氮	0.09	0.07	0.22	0.10
钡	未检出	未检出	0.01	未检出
氟化物	0.10	0.14	未检出	未检出
镉（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出

汞（μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出
耗氧量	0.43	0.37	0.67	0.53
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出
锂	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	0.50	未检出
硫酸盐	0.04	0.06	0.02	0.01
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出
氯化物	0.00	0.00	0.00	0.00
锰	未检出	未检出	未检出	未检出
钠	0.03	0.04	0.00	0.01
镍	未检出	未检出	未检出	未检出
铍（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出
铅（ng/mL）	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出
溶解性总固体	0.31	0.31	0.02	0.02
砷（μg/L）	0.03	0.04	未检出	未检出
碳酸根	未检出	未检出	未检出	未检出
铁	未检出	未检出	未检出	未检出
铜	未检出	未检出	未检出	未检出
硒（μg/L）	未检出	未检出	未检出	未检出
硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	未检出	未检出
亚硝酸盐（以 N 计）	未检出	未检出	未检出	未检出
银	未检出	未检出	未检出	未检出
总硬度	0.67	0.67	0.04	0.04
铊	未检出	未检出	未检出	未检出
锑	未检出	未检出	未检出	未检出

7.3.1.2 地下水水位分布调查

根据区域水文地质、工程地质、钻孔简易水文观测及钻孔终孔静止水位观测，整理得水位统计结果如下：

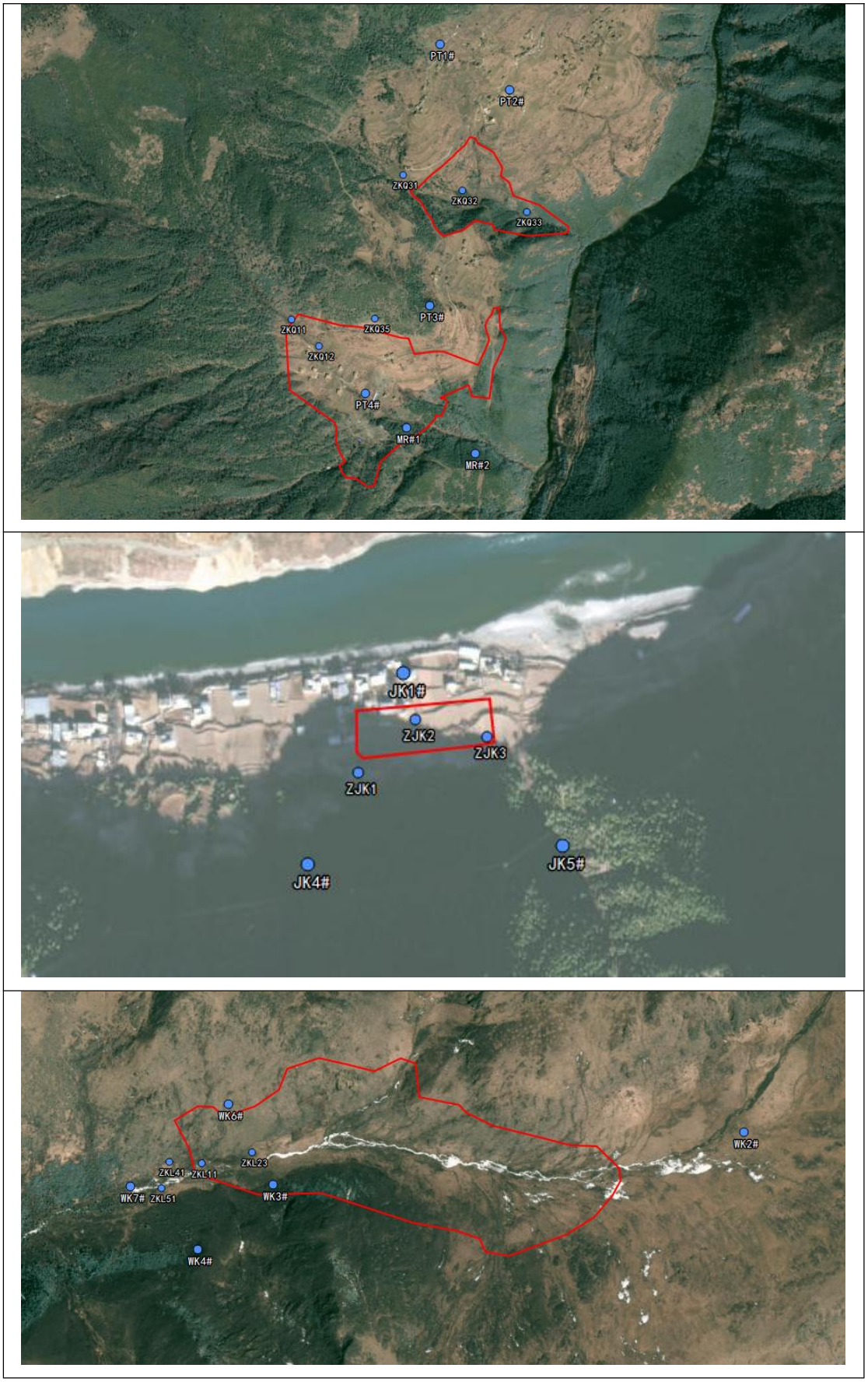


图 7.3-2 项目地下水水位监测点位分布位置图

表 7.3-8 场区地下水水位统测表（m）

区域	编号	经度	纬度	类型	孔口高程	埋深	水位高程
精矿厂 2024.11	ZJK1	101.02695	30.09906	钻井	2655	12.2	2642.9
	JK1#	101.02813	30.10107	钻井	2597.3	7.8	2589.5
	ZJK2	101.02837	30.09984	钻井	2623.3	13	2610.4
	ZJK3	101.02993	30.09908	钻井	2676	7.9	2668
	JK4#	101.02658	30.09839	钻井	2694	8.2	2685.8
	JK5#	101.0307	30.09865	钻井	2708.5	12.6	2695.9
弃渣场和采选工业场地 2024.11	PT1#	101.12894	30.36014	钻井	3454.7	5.4	3449.3
	PT2#	101.13241	30.35818	钻井	3316.4	8.1	3308.3
	PT3#	101.12842	30.34888	钻井	3290.5	5.7	3284.8
	PT4#	101.1252	30.3451	钻井	3201.6	12.2	3189.3
	ZKQ11	101.13005	30.35384	钻井	3204.5	7.2	3197.3
	ZKQ12	101.12151	30.34829	钻井	3303.9	5.6	3298.3
	ZKQ30	101.13327	30.35292	钻井	3068.1	7.2	3060.9
	ZKQ31	101.12392	30.34607	钻井	3235.2	9	3226.2
	ZKQ32	101.13348	30.35181	钻井	3233.9	6.2	3227.7
	ZKQ33	101.13708	30.35476	钻井	3233.7	11	3222.7
	ZKQ35	101.14684	30.35776	钻井	3229.8	9	3220.8
	ZKQ45	101.12567	30.34832	钻井	3338.9	12.3	3326.6
	ZKQ46	101.12289	30.34714	钻井	3266.5	10.6	3255.9
	ZKQ57	101.12709	30.35451	钻井	3310.8	12.9	3297.9
弃渣场和采选工业场地 2025.07	PT1#	101.12894	30.36014	钻井	3454.7	3.9	3450.8
	PT2#	101.13241	30.35818	钻井	3316.4	7.6	3308.8
	PT3#	101.12842	30.34888	钻井	3290.5	3.8	3286.7
	PT4#	101.1252	30.3451	钻井	3201.6	10.5	3191.1
	ZKQ11	101.13005	30.35384	钻井	3204.5	5.2	3199.3
	ZKQ12	101.12151	30.34829	钻井	3303.9	4.4	3299.5
	ZKQ30	101.13327	30.35292	钻井	3068.1	4.7	3063.4
	ZKQ31	101.12392	30.34607	钻井	3235.2	6.4	3228.8
	ZKQ32	101.13348	30.35181	钻井	3233.9	5.5	3228.4
	ZKQ33	101.13708	30.35476	钻井	3233.7	11.0	3222.7
	ZKQ35	101.14684	30.35776	钻井	3229.8	8.9	3220.9
	ZKQ45	101.12567	30.34832	钻井	3338.9	11.9	3327.0
	ZKQ46	101.12289	30.34714	钻井	3266.5	8.2	3258.3
	ZKQ57	101.12709	30.35451	钻井	3310.8	10.5	3300.3
尾矿库 2024.11	WK1#	101.24107	30.3634	钻井	4416.4	6.6	4409.7
	WK2#	101.22665	30.36547	钻井	4382.8	12.8	4370
	WK3#	101.20357	30.36325	钻井	4249.2	7.8	4241.5
	WK4#	101.19987	30.36051	钻井	4299.3	9.9	4289.4
	WK6#	101.20138	30.36666	钻井	4348.3	10.7	4337.6
	ZKL09	101.19753	30.3641	钻井	4226	6.5	4219.5
	ZKL11	101.20254	30.36462	钻井	4246	14.5	4231.5
	ZKL13	101.20071	30.36501	钻井	4262.2	12.2	4249.9
	ZKL23	101.20007	30.36415	钻井	4223.7	13.7	4210
	ZKL24	101.19848	30.36421	钻井	4227.2	6	4221.2
	ZKL41	101.20138	30.36391	钻井	4231.1	10.4	4220.7

区域	编号	经度	纬度	类型	孔口高程	埋深	水位高程
	ZKL51	101.1981	30.3631	钻井	4207.6	11.3	4196.2

7.4 地下水污染防治措施

7.4.1 地下水污染源分析

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）要求，本项目新建构筑物均需采取相应的防渗措施。正常工况条件下，在采取防渗措施后，本项目涉及的各构筑物仅存在少量的跑、冒、滴、漏，对地下水环境影响较小，但在非正常运行状态下，受生产线设备老化及防渗系统等环保设施腐蚀等因素影响，生产溶液和生产废水泄漏并部分入渗含水层，将会对区内地下水水质造成影响。原矿伴生废石中可能存在金属的富集，若废石淋滤液收集处理不当，将下渗进入地下水系统，对地下水水质产生影响。

根据本项目废石和尾矿毒性浸出试验报告及矿石全分析报告，本项目运行过程中地下水污染源及污染因子统计见下。

表 7.4-1　项目地下水主要环境问题

名称	地下水环境潜在污染物	备注
柴油罐区	废机油	重点防渗
弃渣场渗滤液收集池	弃渣场渗滤液	重点防渗
尾矿库渗滤液收集池	尾矿库渗滤液	重点防渗
选矿试化验室	试剂	重点防渗
精矿过滤厂房	过滤废水	一般防渗
事故池	事故废水	重点防渗

7.4.2 分区防渗设计

本项目根据地下水污染源的特征进行分区防渗设计。依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）提出专门的地下水分区防渗要求及《危险废物贮存污染控制标准》，本项目按建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性提出防渗技术要求。

表 7.4-2　天然包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能	尾矿库	弃渣场和采选工业场地	精矿厂
强	岩（土）层单层厚度Mb≥1.0m，渗透系数K≤10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定。	基岩地区上覆第四系残坡积层残坡积含碎石粘土、亚粘土、腐殖土，钻探揭示该层厚度一般2～6m，含水微弱或基本不含水，主要构	基岩地区上覆第四系残坡积层残坡积含碎石粘土、亚粘土、腐殖土，钻探揭示该层厚度一般2.54～7.2m，含水微弱或基本不含水，主要构成区	第四系冲积亚粘土、亚砂土，钻探揭示该层厚度一般0.5-1.5m，基本不含水，主要构成区内第四系包气带。在3
中	岩（土）层单层厚度0.5m≤Mb<1.0m，渗透系			

分级	包气带岩土的渗透性能	尾矿库	弃渣场和采选工业场地	精矿厂
	数 $K\leq10^{-6}$cm/s，且分布连续、稳定。岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 10^{-6}cm/s<K≤10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定。	成区内第四系包气带。在 9 个旁边均进行双环渗水试验，试验得出渗透系数为 2.97E-04~3.67E-04cm/s	内第四系包气带。在 6 个钻孔旁边均进行双环渗水试验，试验得出渗透系数为 8.00E-06~1.00E-05cm/s	个钻孔旁边均进行双环渗水试验，试验得出渗透系数为 3.27E-04~3.75E-04 cm/s
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。			
防污性能		弱	中	弱

备注：此处需要说明，弃渣场场区包气带岩土的渗透性能能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中天然基础层饱和渗透系数不大于 1×10^{-5}cm/s cm/s，且厚度不小于 0.75 m 的要求

表 7.4-3　本项目污染控制难易程度分级

名称	内容	备注	难易程度分级
充填搅拌站	钢架结构，占地面积约为 4090m²，充填所用全尾砂由选矿厂泵送到充填搅拌站内的深锥浓密机顶部。进入深锥浓密机的全尾砂料浆浓度约 20%，经过沉降、浓缩后通过离心泵泵送到对应的搅拌槽内，搅拌合格后通过充填钻孔自流或泵送输送到坑内采空区实施充填。	一般防渗	易
顽石破碎厂房	钢架结构，占地面积约 849m²	一般防渗	易
主厂房	钢架结构，占地面积约为 19656m²，主厂房包括半自磨作业、球磨作业、浮选作业、重选作业、药剂添加作业、鼓风机与空压机房、变配电室与中心控制室等。	一般防渗	易
药剂储存及制备厂房	钢架结构，占地面积约为 4757m²，用于选矿药剂的制备。药剂制备的任务是将需要制备的药剂（碳酸钠、氢氧化钠、氯化钙、EM-PN10）通过药剂搅拌槽稀释至一定的浓度。	一般防渗	易
精矿过滤厂房	钢架结构，占地面积约为 9671m²，从矿山自流而来的锂精矿先进入 2 台Φ8500×10000mm 高浓度矿浆搅拌槽进行缓存，再泵送至 2 台Φ3500×3500mm 高浓度矿浆搅拌槽，再泵送至 4 台板框式压滤机进行过滤，过滤产品通过带式输送机转运至锂精矿仓储存。	一般防渗	易
选矿试化验室	钢筋混凝土框架，2F，占地面积约为 1274m²，承担各种原料、产品以及水质、药剂等分析检验工作。	重点防渗	易
尾矿浓密机	钢架结构，Φ40m 架立式，占地面积约为 657m²	重点防渗	易
给水净化站	钢架结构，占地面积约为 398m²，水源地来水经给水净化站处理后供给采选工业场地生产、生活用水	一般防渗	易
综合维修车间	钢架结构，占地面积约为 1782m²，承担设备的维护、旧件修复和部分备件制造任务	重点防渗	易
粗矿仓	钢架结构，地下占地面积约为 1252m²，地表占地面积约为 221m²，粗矿仓有效贮量为 10000t，粗矿仓用于调节选矿与采矿的不均衡性，以保证选矿厂连续均衡生产。	一般防渗	易
精矿浓缩机及泵站	钢架结构，地下占地面积约为 4685m²，地表占地面积约为 230m²，锂精矿在木绒矿区的采选工业场地进行浓缩，将锂精矿矿浆泵送至 1 台Φ53m 浓缩机浓缩，浓缩机底流泵送至长距离输	重点防渗	易

名称	内容	备注	难易程度分级
	送前的高浓度搅拌槽缓存		
尾矿输送泵站	钢架结构，占地面积约 2306m^2	一般防渗	易
综合仓库	钢架结构，占地面积约 1123m^2	一般防渗	易
柴油罐区	钢架结构，占地面积约 156m^2	重点防渗	易
弃渣场	采矿基建期废石量 87.5×10^{4}m^3，用于尾矿筑坝。	一般防渗	易
尾矿库	本项目尾矿堆存工艺采用湿式堆存。	一般防渗	易
一般固废间	生活垃圾收集后暂存于新建一般固废间，定期外卖废品回收企业	一般防渗	易
危废间	废机油与废矿物油：暂存于新建危废间（20m^2，位于厂区中部），交有资质的单位处置	重点防渗	易
弃渣场渗滤液收集池	抗渗混凝土结构，池体占地面积约 20m^2，池深 5m	重点防渗	易
尾矿库渗滤液收集池	抗渗混凝土结构，池体占地面积约 24m^2，池深 5m	重点防渗	易
初期雨水收集池	选矿厂初期雨水收集池（2200m^3）	重点防渗	易
事故池	尾矿事故池（900m^3），精矿管线低点事故池（1350m^3），尾矿输送泵站外事故池（120m^3）	重点防渗	易
备注：难（对地下水环境由污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理）；易（对地下水环境由污染的物料或污染物泄漏后，能及时发现和处理）			

表 7.4-4　本项目地下水污染防渗分区

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求	新建构筑物
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机污染物	等效粘土防渗层 Mb≥6.0m K≤1×10^{-7}cm/s	精矿浓缩机及泵站 选矿试化验室 尾矿浓密机 柴油罐区 危废间 初期雨水收集池 事故池 弃渣场渗滤液收集池 尾矿库渗滤液收集池
	中-强	难			
	弱	易			

7.4.3 地下水污染事故分析

上述构筑物中，事故池为事故状况或非正常运行状况废水的临时储存构筑物，平时为空置。粗矿仓主要用于堆存本项目原矿石，运行过程中无持续性地下水污染源及下渗所需水力条件。环评要求以上构筑物须采取相应防渗及地下水环境保护措施，粗矿仓还需设置遮雨钢棚、挡墙及导流边沟，阻隔雨水对原矿淋滤。在采取相

应措施后，以上构筑物运行过程中产生污染物下渗进入地下水几率较小，将不作为本次预测工作重点。

环评将重点针对：弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、精矿过滤厂房进行重点预测评价。

正常状态下，精矿过滤厂房防渗措施完好对地下水环境的影响较小，将不作为预测重点。弃渣场渗滤液收集池和尾矿库渗滤液收集池采用防渗性能与厚度 $M_b \geq 6m$，渗透系数 $K \leq 1\times10^{-7}cm/s$ 粘土防渗层等效的防渗措施，等效水头取满载 3m。废水下渗满足达西定律，正常运行状况下，废水穿过防渗层及包气带，渗漏进入含水层废水下渗量可采用基于达西定律具有防渗层条件的下渗量估算公式进行估算，下渗量极小，本次不进行重点分析及预测。

$$Q = K_1 A \frac{h_{池} - h_1}{h_{防}}$$

$$K_1 A \frac{h_{池} - h_1}{h_{防}} = K_2 A \frac{h_1}{h_{包}}$$

式中：K_1—防渗层渗透系数（m/d）；

K_2—包气带渗透系数（m/d）；

h 池—池体内水头高度；

h_1—池内水头克服防渗层阻力后，防渗层底板水头（m）；

Q—池体内废水渗漏量（m^3/d）；

h 防—防渗层厚度（m）；

h 包—包气带厚度（m）；

A—池体面积（m^2）。

（2）非正常状态下

精矿过滤厂房因地坪防渗层防渗性能减弱，主体工程及储运工程在生产过程中产生泄漏，因精矿过滤液泄漏于地表易被及时发现及处置，假设过滤液泄漏量等于生产线批次的进料量的 0.1%。根据水文地质勘察钻孔资料，包气带厚度介于 0.5～1.5m，主要由冲积亚粘土、亚砂土构成，包气带垂向渗透系数为 3.27×10^{-4}～$3.75\times10^{-4}cm/s$。根据《地下水污染模拟预测评估工作指南》中表 C.7 不同气候条件下降水入渗系数统计成果（降雨入渗系数介于 0.12～0.26），泄漏废水按 15%考虑下

渗进入地下水系统，剩余部分通过围堰及导流沟收集至事故池。

表 7.4-5　非正常工况污染物泄漏下渗情景（kg/d）

污染源	污染物	泄漏量	下渗途径及目的含水层	下渗量
精矿过滤厂房	锂	12.12	主要由冲积亚粘土、亚砂土构成的0.5～1.5m 厚度包气带，主要污染含水层为第四系全新统冲积（Q4al）孔隙潜水含水层	1.82
	氟化物	1.38		0.21

弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池因腐蚀等原因出现裂缝，池体防渗层裂缝面积占池体面积 5%，池体内水位高度取满负荷 5m，破损区可直接依据达西公式进行估算，下渗量为 10.92m³/d，下渗浓度按酸浸水浸最大浓度计。

$$Q = K_2 A \frac{h_{池} + h_{包}}{h_{包}}$$

表 7.4-6　地下水污染源下渗情况

构筑物	成分	浓度（mg/L）	下渗量（g/d）
弃渣场渗滤液收集池（下渗量 10.92m³/d）	锌	0.02234	0.2440
	汞	0.000586	0.0064
	镍	0.01886	0.2060
	砷	0.00672	0.0734
	氟化物	0.218	2.3806
尾矿库渗滤液收集池（下渗量 12.38m³/d）	锌	0.02234	0.2766
	汞	0.000586	0.0073
	镍	0.01886	0.2335
	砷	0.00672	0.0832
	氟化物	0.218	2.6988

7.5 矿山开采对地下水水量影响分析

7.5.1 矿山开采导水裂隙影响分析

开采对地下水环境的影响因素主要为井下开采形成的采空区破坏原地层结构，开采过程中，由于地层压力释放，会产生“上三带”，其中导水裂隙带向上发育的，若导水裂隙带发育到上部含水层会致使其他含水层的地下水进入疏干层，从而导致对该含水层的水量漏失。

①冒落带：采空区直接顶板在自重力其上覆岩层作用下发生法向弯曲，当岩层内部的拉应力超过岩石的抗拉强度极限时，便产生断裂、破碎成块垮落，冒落岩块大小不一，无规则地堆积在采空区内。根据冒落岩块的破坏和堆积情况，冒落带可分为不规则和规则冒落两部分。冒落岩石具有一定的碎胀性，其体积大于冒落前的原岩体积。岩石具有碎胀性是使冒落能够停止的根本原因。冒落岩石具有一定的可

压缩性，冒落岩块间空隙随着时间的延长和采动程度的加大，在一定程度上可压实，一般情况下稳定时间越长，压实性越好。

②裂隙带：位于冒落带和弯曲下沉带之间，裂隙带内岩层产生较大的弯曲、变形及破坏。其破坏特征是：裂缝带内岩层发生垂直于层理面的离层裂缝。根据垂直层理面裂缝的大小及其连通性好坏，裂缝带内的岩层断裂又分为严重、一般和微小断裂。

冒落带和裂隙带合称为两带(冒落裂隙带)。两带之间没有明显的分界面，均属于破坏性影响区，一般是上覆岩层离采空区距离越大，破坏程度越小。当采空区顶板岩层厚度较小时，裂缝带可发展到地表，此时地表和采空区连通，地表呈现出塌陷或崩落。

③弯曲下沉带：位于裂隙带之上直至地表。此带岩石的移动特点是，弯曲带内岩层在自重力的作用下产生层面法向弯曲，在水平方向处于双向受压缩状态，因而其压实程度较好，并保持其整体性和层状结构。弯曲带的高度主要受采空区深度的影响。当深度较大时，弯曲带的高度可超过冒落带与裂缝带之和。此时开采形成的裂缝带不会达到地表，地表的移动和变形相对比较平缓，有时在地表也可能产生一些裂缝，但这些裂缝表现为上大下小，到一定深度自行闭合而消失。

与煤矿相比，金属矿山的围岩一般比较坚硬，不易破坏和垮落，存在层状围岩也存在非层状围岩，节理裂隙发育，矿体形态千差万别，采空区及采场布置复杂多样且连续延展性不明显，以致难以达到充分开采的条件。由于金属矿山开采特性，使得岩层移动过程较长，而且连续性差，三带的监测也不如煤矿那样能够取得明显的结果（金属矿山中弯曲下沉带不一定存在或者高度比较小）。

金属矿山矿体形状不规则，地质构造复杂。实际上，无论是在地质赋存条件还是开采方法上都和煤矿存在着较明显的区别：从成矿条件上讲，煤矿为沉积成矿，地表一般有较厚的土质覆盖层，地层分布呈层状规律分布。金属矿一般是岩浆入侵交代变质成矿，多赋存于构造活动发育的山区，地层结构复杂，地表土质覆盖层较薄，岩体节理发育加上断层等因素的影响，地质体无论是力学性质还是变形特征都呈现出极大的各向异性特点。金属矿山采矿引起的地表沉降塌陷主要是由于采空区塌陷造成的，与煤矿相比较金属矿山矿体开采多属于非充分采动（充分采动：当采空区尺寸（长度和宽度）相当大时，地表最大下沉值达到该地质条件下应有的最大

值，此时的采动称为充分采动，充分采动后地表最大下沉值不再增加---趋于稳定），地质条件复杂多变，采场覆岩沉降变形、垮塌沉陷多具有局部性、突然性、随机性。由于以上条件限制，目前金属矿山地下采空区上覆岩层破坏规律及发育高度的实用理论尚未建立，也没有给出比较符合实际的三带高度经验公式。目前，对于金属矿山特别是崩落法开采引起的地表塌陷问题，国内外开展的研究工作都较少。

木绒锂矿平均矿体倾角 77°,属于急倾斜矿体，且其地质条件与煤矿地质具有较大差异，不过，鉴于尚无适用于金属矿的覆岩移动破坏模型和理论，因此，本文参照煤矿采用三带理论进行分析计算仅供参考。通过查阅大量的相关文献资料，《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中给定条件的“导高”预计公式计算值偏差较大，不能满足该矿区隔水岩柱条件下“两带”的预计。本研究依据“兴隆庄矿实测资料”，拟合出了地下采动覆岩破坏“两带”的高度计算公式。

冒落带高度裂隙带高度可按经验公式进行计算：

$$H_m = \frac{100M}{5.45M + 5.82} \pm 3.15$$

$$H_l = \frac{100M}{1.6M + 3.6} \pm 5.6$$

式中：Hm—冒落带高度（m），Hl—裂隙带高度（m），M—采厚（m）。

通过计算，当距离庆大河最近矿体开采时，冒落带高度 Hm=18.1m、裂隙带高度 Hl=66.3m。按照规程防水安全煤岩柱的隔水岩柱厚度 H>冒落带高度（Hm）+裂隙带高度（Hl），即要求庆大河与矿体之间的隔水岩柱厚度 H>Hm+Hl=18.1+66.3=84.4m，其值小于矿体与庆大河之间最近距离 90m（30#勘探线），表明庆大河与矿体之间隔水岩层岩柱厚度满足安全要求。

7.5.2 庆大河与地下开采的相互影响分析

根据昆明理工大学编制的《四川雅江县木绒锂矿安全高效开采关键技术研究——地下开采对地表构筑物、井筒、河流的相互影响分析》，进行庆大河与地下开采的相互影响分析。

7.5.2.1 地表河流对矿体开采的影响分析

木绒锂矿矿床的充水因素主要有以下几方面：1）大气降水：矿区地处高山区，地 形陡峻，大部分降水易形成坡面流泄入沟谷，少部分降水和积雪融水沿第四系孔

隙、基 岩风化裂隙入渗补给地下水，入渗补给量小，对矿坑充水影响小。2） 地表水：矿体设 计开采标高 3225m~2175m ，矿区内庆大河水位标高 2882m~2890m ，大部分矿体位于庆大河水位以下。庆大河河水主要通过风化裂隙、构造裂隙入渗补给矿体顶板碎屑岩类裂 隙水含水层，庆大河是充水的主要因素之一。3） 地下水：矿床直接充水含水层为碎屑岩类裂隙含水层，庆大河标高以上含水层富水性弱， 靠近庆大河及河流以下含水层富水性中等~强；地下水补给来源为大气降水和地表河流，补给条件一般，是矿床主要充水因素。

根据 2023 年勘探报告 SHK3004 钻孔，30 号勘探线附近矿体与庆大河之间存在隔水层，岩性为块状板岩，岩芯完整，裂隙不发育，厚度约 90m。木绒锂矿采矿方法为空场嗣后充填法。矿体主要充水含水层为碎屑岩类裂隙水含水层，整体富水性弱。

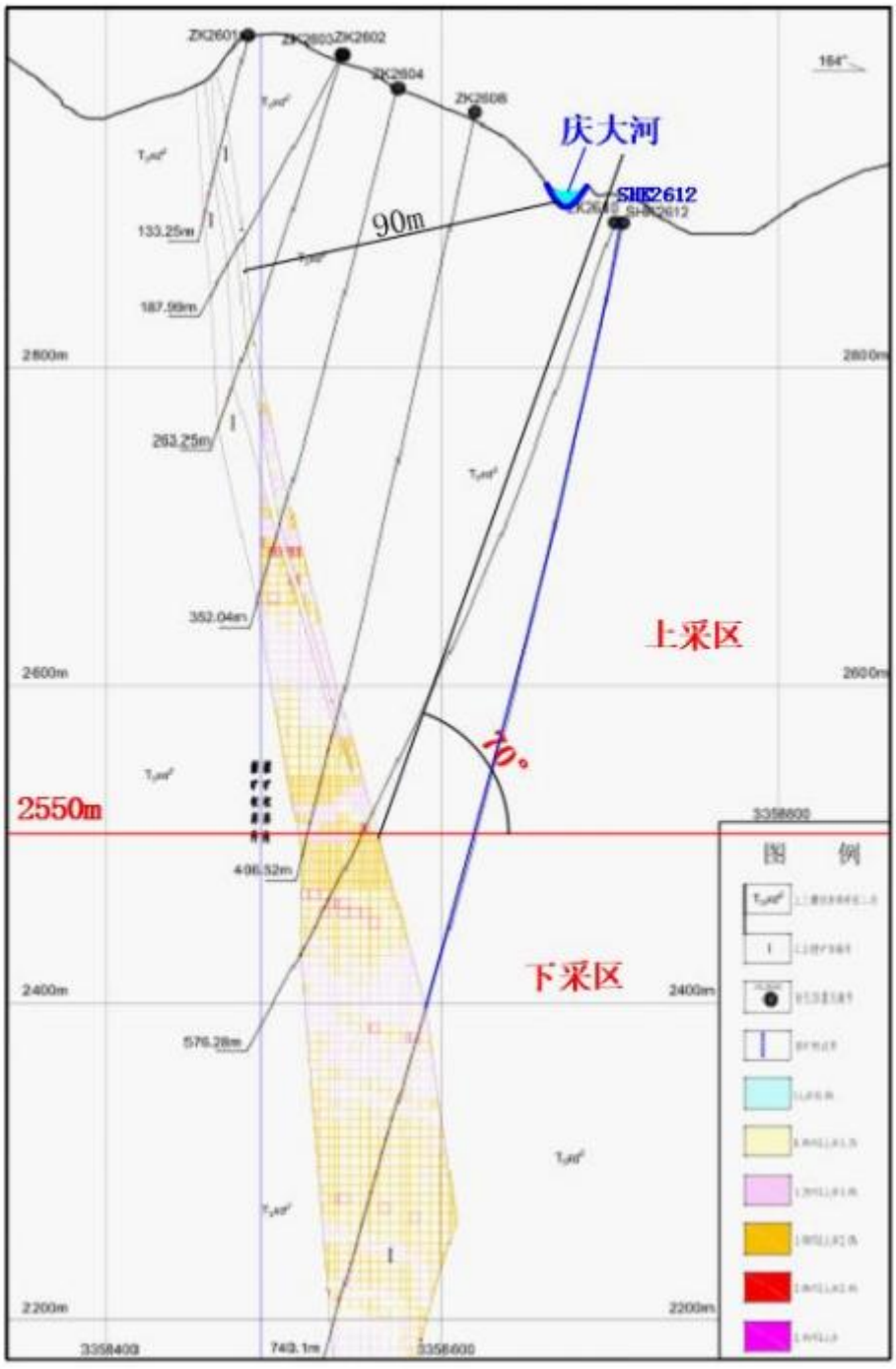


图 7.5-1　木绒锂矿与庆大河之间的相互关系示意图

本文采用以下几种理论计算方法对庆大河与矿体之间隔水岩体厚度进行计算分析。结果均表明庆大河与矿体之间隔水层岩柱厚度满足安全要求。

（1）根据现行规范法的隔水层临界安全厚度计算公式：

$$d_s = K \cdot \frac{k_l \cdot k_{ty} \cdot \gamma_w \cdot H_w}{\gamma}$$

式中：K 为隔水层厚度安全系数，这里取 K=2；kl 为岩体节理裂隙系数，这里

取 kl=5；kty 为渗水稳定系数，kty=1.2；Hw 为河流水头高度，根据可行性报告介绍到矿区内庆大河水位标高 2882m~2890m，这里取河流水头高度 Hw=16m；γw 为河水的容重，kg/m^3，这里取 γw=1000kg/m^3；γ 为岩层的容重，kg/m^3，这里取顶板板岩的容重 γw=2780kg/m^3。

将上述各参数代入式计算得到庆大河与矿体之间隔水层临界安全厚度为 69.06m，这里取 70m。根据相互影响关系示意图可知，矿体与庆大河最近距离约 90m（30 号勘探线附近），其大于庆大河与矿体之间隔水层临界安全厚度 69.06m，因此庆大河与矿体之间隔水层岩柱厚度满足安全要求。

（2）根据临界安全状态隔水层厚度计算公式：

$$d_s = K \cdot \sqrt{\frac{15\mu(1-\mu)D^2}{\frac{80\sigma_t(1-\mu)}{p} - 48u}}$$

式中：μ 为隔水层岩体的泊松比，矿体顶板板岩的泊松比 μ=0.22；D 为河流对矿体影响范围，D=160m；K 为安全系数，取 K=3，对爆破振动及开挖造成的影响进行修正；σt 为隔水层岩体抗拉强度，矿体顶板板岩的岩体抗拉强度 σt=0.56MPa；p 为河流水压力对隔水层产生的压力，这里取河流水头高度 Hw=16m，则河流水压力对隔水层产生的压力 p=0.16MPa。

将上述各参数代入式计算得到庆大河与矿体之间隔水层临界安全厚度为 53.4m，这里取 55m。矿体与庆大河最近距离约 90m（30 号勘探线附近），其大于庆大河与矿体之间隔水层临界安全厚度 55m，因此庆大河与矿体之间隔水层岩柱厚度满足安全要求。

地表河流对矿体开采的影响分析主要结论如下：

（1）通过计算结果显示，矿体与庆大河最近距离约 90m（30#勘探线附近），其大于庆大河与矿体之间隔水层临界安全厚度 55m~70m，因此庆大河与矿体之间隔水层岩柱厚度满足安全要求，理论上发生突水事故的概率较小，不会对矿体开采产生影响。

（2）基于饱和—非饱和渗流理论及孔隙率、渗透系数随机场理论，利用 COMSOLMultiphysics 数值模拟软件对板岩隔离带矿体进行了渗流数值模拟分析，计算得到的板岩矿体扩散形态呈圆柱形，最大扩散范围可达到地下 72.27m，小于矿体与庆大河之间最近距离 90m（30#勘探线），表明庆大河与矿体之间隔水岩层岩柱厚

度满足安全要求，发生庆大河涌水的概率较小，不会对矿体开采产生影响。

（3）木绒锂矿矿床的充水因素主要有大气降水、地表水和地下水三个方面，矿区内的 3 个含水层松散岩类孔隙水含水层、碎屑岩类裂隙水含水层及结晶岩类裂隙水含水层均属于富水性弱的地层，说明矿区水文地质条件对矿床的开采影响较弱。

7.5.2.2 地下开采对地表构筑物、井筒、河流的影响分析

在采矿、水工和地下工程中，经常遇到的岩石力学问题是需要确定开挖前后的应力和位移及其在开挖过程中的变化，以便为设计和施工提供定量的依据。结合可行性研究规划，主要采用理论计算及数值模型的方法进行。

地下开采引起的上覆岩层及地表移动变形会直接影响地表构（建）筑物的安全稳定，过于剧烈的变形可能会引起构筑物的破损甚至倒塌，因此需要高度重视矿区范围内构筑物岩层及地表移动问题，防范因地下开采造成的安全事故。地下开采引起地表变形的主要形式包括下沉、水平变形、倾斜和曲率等。本次开展的数值模拟分析工作，主要从采场上覆岩层、地表及河流的沉降位移、水平移动变形值来综合判定各期开采后对地表主要构建筑、公路及河流的影响程度，给出安全评价结果。计算时在地表设置了若干的监测点，这些测点可以自动帮助捕捉由开采扰动导致测点所在部位岩体的变形响应指标，而指标连续捕捉所表现出的变化趋势可作为稳定性评价的分析依据，然后在模型内提取各测点相应的变形值，按地表变形计算方法进行计算得出，各区域的地表移动变形结果。为了更好地确定各区域的稳定性结果，本次最终分析结果以等值线的方式进行呈现，并将其与构筑物分布图进行拟合。依据矿山可行性研究规划，地下开采对地表构筑物、井筒、河流的影响分析工作研究时，将木绒锂矿分为 6 个阶段进行数值模拟分析，

地下开采对地表构筑物、井筒、河流的影响分析结论如下：

（1）根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2021)、《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)、《建筑物水体铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》等，将各工业场地、生活区、斜坡道、进风井、回风井、主井、副井、庆大河等损坏（保护）等级划定为 I 级，其允许变形值为（i<3mm/m，k<0.2×10-3/m，ε<2mm/m），其中地表主要构筑物 w≤120mm；将木雅公路损坏（保护）等级划定为 III 级，其允许变形值为（i<10mm/m，k<0.6×10-3/m，ε<6mm/m）。

（2）按开采时间线，分 6 个阶段进行地表移动变形分析，得出矿体回采完成后引起的地表累计最大倾斜变形量为 1.47mm/m，地表最大曲率为 0.059×10-3/m，地表最大水平变形量为 0.88mm/m，地表最大沉降量为 90.99mm，开采引起的地表最大保护（破坏）等级满足规范要求，说明矿体回采不会对各构筑物、公路、河流产生影响。

（3）依据稳定性判断，矿体回采后不会对主井、副井、进风井、回风井造成影响；矿体开采后会对 2200~2400m 范围内产生扰动，但影响程度较小。由于，辅助斜坡道安全等级为 III 级，是允许一定的移动变形的，因此，为了安全使用辅助斜坡道，需要对辅助斜坡道采取必要的支护措施。

7.5.2.3 对地表构筑物、井筒、河流的保护措施

根据《煤矿防治水细则》规定，在河流下（周围）采矿需要对井上、井下采取相应保护技术措施，以减少对河流的损害。

（1）覆岩离层注浆精准保护技术覆岩离层注浆精准保护技术基于对地表特定保护物的研究目的，通过岩层移动角度等参数来确定边界注浆钻孔与地表河道这一特定保护物之间的最小距离，以实现对河流附近进行离层注浆，从而实现地下开采过程中河流的精准保护作用。

（2）其他保护技术措施①填裂缝：具体做法就是通过将水泥、黏土等材料注入地表裂缝中，阻断地下水补给的通道，该方法适用于地表已出现裂缝，且地表水补给较少的情况。建议矿山组织成立地表变形裂缝巡检专门队伍，制定严格的巡检制度，对工作面开采期间的河床内地表裂缝进行常态化巡视监测，并对河床内地表裂缝进行及时封堵，通过将水泥、黏土等材料注入地表裂缝中，阻断地下水补给的通道，该方法适用于地表已出现裂缝，且地表水补给较少的情况。②井下防治水措施：建立井下采场完善的排水系统，包括临时水仓、排水泵或潜水泵和排水管路，以确保采场回采过程中出水时及时有效地排泄。建立完善的水量监测、监控措施，以及水质变化特征的分析与测试，较准确的确定其水源。

7.5.3 矿山开采工程涌水量预测

《四川省雅江县木绒矿区锂矿勘探报告》《雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程可行性研究报告》《矿产资源开发利用方案》，上述报告

按照《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）推荐的“大井法”进行矿山开采工程涌水量预测。本次矿山开采工程涌水量预测选用公式、参数及预测结果与“可研报告”及“开发利用方案”一致。具体计算过程如下：

矿区矿体储量估算的范围位于庆大河西部斜坡中下部及坡脚处，地下水类型为潜水及风化裂隙水。预测矿坑涌水量的水文地质边界北部以嘎拉沟为界，西部以嘎拉梁为界，东部以庆大河为界。庆大河为涌水量预测区最低处，庆大河河水面平均高程+2900m。矿体所在水文地质单元地下水有稳定的补给源，当坑道系统排水时，能够达到稳定流条件，因矿体呈陡倾层状，矿体倾角 76～80°,未来开采坑道系统近似于“大井”，采用大井法预测矿坑涌水量比廊道法更合适。由于含水岩体为渗透性不均，由上至下岩体渗透性逐渐变小的潜水（局部微承压）含水层，矿体基本呈层状、似层状，倾角相对稳定。本次矿坑涌水量的预测计算将采用大井法，再根据矿区实际水文地质条件，推荐矿区建设、开发时的正常、最大涌水量。

大井法潜水完整井预测矿坑涌水量计算公式如下：

$$Q = \frac{1.366K（2H - S）S}{lgR0 - lgr0}$$

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：Q——地下水涌水量（m^3/d）；

K——矿坑等效渗透系数（m/d）；

s——水位降深（m）；

H——潜水含水层厚度（m）；

r0——引用半径（m）；

R0——引用影响半径（m）。

2800m 以上含水层平均渗透系数为 0.044m/d，2800m 以下含水层平均渗透系数为 0.008m/d，地下水平均静止水位标高 3021.43m。据采矿设计方案，2175m 和 1950m 中段矿坑平面面积分别为 29015m^2、29015m^2。渗透系数取各含水层渗透系数和含水层厚度的加权平均值，计算得到 2175m 和 1950m 渗透系数为 0.0174m/d、0.0154m/d。根据矿区地下水静止水位标高，计算得到 2175m 和 1950m 含水层厚度和水位降深为 846.43m、1071.43m。引用半径采用公式计算，式中 F 为矿坑平面面积，代入对应参数计算得 2175m 和 1950m 开采水平引用半径为 96.1m、41.5m。引用影响半径采用公式 R0=R+r0，式中

影响半径代入对应参数值，计算得到2175m和1950m开采水平的引用影响半径为6592.8m、8745m。将以上参数代入公式，计算得到2175m和1950m地下水涌水量分别为9282m^3/d、10400m^3/d。

从《四川雅江县木绒锂矿安全高效开采关键技术研究——地下开采对地表构筑物、井筒、河流的相互影响分析》水文地质条件及导水裂隙发育深度分析来看，庆大河与矿体之间的距离90m大于计算要求的隔水岩柱厚度84.4m，河流不会直接补给矿井涌水，而是通过补给碎屑岩裂隙含水层间接补给矿井涌水。即庆大河不构成控制边界（傍河边界为解决砂卵砾石含水层直线补给边界附近的潜水稳定井流的镜像方法，本项目不适用）。2175m中段的矿坑涌水量包含庆大河侧向补给坑道系统的补给量后计算如下。

表 7.5-1　2175m中段矿坑涌水量预测结果表

计算标高	计算公式	计算参数	单位	参数	正常涌水量 m^3/d	最大涌水量 m^3/d
+2175~+2925m	$Q=1.366K(2H-S)S\div(lgR_0-lgr_0)$	K：渗透系数	m/d	0.0174	9282	12995
		R：影响半径	m	6496.68		
		r0：引用半径	m	96.1		
		R0:引用影响半径	m	6592.8		
		S：水位降深	m	846.43		
		H：潜水水层高度	m	846.43		
		μ：峰值系数		1.4		
庆大河段（+2900~+2800m）	Q=B×K×I×h	K：渗透系数	m/d	0.074	701	981
		I：水力坡度	m	0.37		
		B：河流长度	m	160		
		h：含水层有效厚度	m	160		
		μ：峰值系数		1.4		
+2175~+2925m	合计（取整）				10000	14000

表 7.5-2　1950m中段矿坑涌水量预测结果表

计算标高	计算公式	计算参数	单位	参数	正常涌水量 m^3/d	最大涌水量 m^3/d
+1950~+2925m	$Q=1.366K(2H-S)S\div(lgR_0-lgr_0)$	K：渗透系数	m/d	0.0154	10400	14560
		R：影响半径	m	8704.34		
		r_0：引用半径	m	41.5		
		R_0:引用影响半径	m	8745		
		S：水位降深	m	1071.43		
		H：潜水水层高度	m	1071.43		
		μ：峰值系数		1.4		

表 7.5-3　本项目矿坑涌水量取值表

开采水平（m）	正常涌水量（m^3/d）	最大涌水量（m^3/d）
2175	10000	14000
1950	10400	14560

7.5.4 排水廊道疏水量预测

上采区（2925m～2550m）的上部（2925m 以上）布置了水平排水廊道，以收集导排开采作业区上覆未扰动区的浅层地下水（清水），减少采矿作业面涌水量，降低生产废水产生量。

水平廊道法预测疏水量计算公式如下：

$$Q = \frac{BK(2H - S)S}{R}$$

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：Q——疏水量（m^3/d）

K——潜水含水层渗透系数（m/d）

H——潜水水层高度（m）

S——降深（m）

R——影响半径（m）

B——廊道长度（m）

根据《四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目水文地质勘察报告》（2025.02）采选工业场地钻井（ZKCX01）抽水试验结果，潜水含水层渗透系数为 0.051 m/d。水平排水廊道长度为 3580m，潜水水层高度根据钻井平均稳定水位（3118m）取 193m。

表 7.5-4　疏水量预测结果表

计算标高	计算公式	计算参数	单位	参数	正常涌水量 m^3/d	最大涌水量 m^3/d
+2925~+3350m	Q=BK(2H-S)S÷R	K：渗透系数	m/d	0.051	5616	7862
		R：影响半径	m	1211		
		B:廊道长度	m	3580		
		S：水位降深	m	193		
		H：潜水水层高度	m	193		
		μ：峰值系数		1.4		

7.6 地下水污染影响预测

7.6.1 预测原则

本项目地下水环境影响预测原则为：

（1）考虑到地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，为评价各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。

（2）预测的范围、时段、内容和方法根据评价工作等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求确定，以本项目对地下水水质的影响及由此而产生的主要环境水文地质问题为重点。

7.6.2 预测范围及时段

按照《环境影响评价技术导则——地下水环境》(HJ610-2016)中相关要求，根据项目厂区的地层岩性、地质构造特征、水文地质特征，考虑地面池体破裂等污染物泄漏引发地下水污染可能影响的范围，评价地下水在项目在运营过程中水质的变化情况，以及引起的环境水文地质问题的影响程度和范围，本次评价预测范围与评价范围一致。

按照《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）中相关要求，本项目在建设和生产过程中均有可能对地下水环境造成一定的影响，因此本次预测时段为建设期和运营期。

7.6.3 预测方法

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（*HJ /T610-2016*），二级评价地下水环境影响预测可采用解析法及数值法进行预测，本项目水文地质条件简单采用解析法对本项目地下水环境影响进行预测。本项目弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、精矿过滤厂房等可概化为瞬时（短时）点源泄漏，渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、精矿过滤厂房等可概化为瞬时（短时）点源泄漏。公式如下：

$$C(x,t) = \frac{m/w}{2n_e\sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

式中：*x*—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C（*x*，*t*）— t 时刻点 x 处的示踪剂深度，g/L；

m—注入的示踪剂质量，kg；

w—横截面面积，m^2；

u—水流速度，m/d；

ne —有效孔隙度，无量纲；

D_L —纵向弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

7.6.4 预测情景设定

通过地下水环境影响识别，项目运营过程中可能发生泄漏污染地下水的工程构筑物：弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、尾矿库库区、精矿过滤厂房等工程构筑物防渗层因老化、腐蚀、破损等因素的影响。

本次地下水环境影响预测考虑两种工况：正常状况和非正常状况下的地下水环境影响。模拟主要污染因子在地下水中的迁移过程，进一步分析污染物影响范围、程度，最大迁移距离。

①预测情景设置

a、正常工况

正常状况下，相关拟建工程防渗措施均按照设计要求进行，污水池采取严格的防渗、防溢流、防泄漏、防腐蚀等措施，且措施未发生破坏正常运行情况，污水不会渗入和进入地下，对地下水不会造成污染，故目前不进行正常状况下的预测。

b、非正常状况

在非正常工况条件下，厂区可能会造成地下水污染的工程构筑物地面或池体防渗层因老化、腐蚀、破损等因素的影响，防渗层不能满足地下水防渗要求，污染物进入下伏含水层中影响评价区内地下水水质。根据项目地下水环境影响识别，本项目在生产过程中应重点关注**弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池、精矿过滤厂房、弃渣场、尾矿库库区**。本次地下水环境影响评价预测选取易发生地下水污染且污染具有隐蔽性的构筑物进行预测。根据地下水环境影响分析中工程分析源强部分计算表格所示：弃渣场渗滤液收集池及弃渣场，锌：0.2440 g/d；汞：0.0064g/d；镍：0.2060g/d；砷：0.0734g/d；氟化物：2.3806g/d；尾矿库渗滤液收集池及尾矿库，锌：0.2766g/d；汞：0.0073g/d；镍：0.2335g/d；砷：0.0832g/d；氟化物：2.6988g/d；精矿过滤厂房，锂：1820g/d；氟化物：210g/d。

表 7.6-1　模型参数设置

区域	尾矿库	弃渣场	精矿厂
含水层类型	三叠系上统新都桥组一段板岩风化裂隙水	三叠系上统新都桥组二段板岩风化裂隙水	三叠系上统两河口组板岩风化裂隙水
含水层厚度 m	5-20	3-30	0.5-1.5

渗透系数 m/d	0.1154	0.0798	0.1591
有效孔隙度	0.1	0.1	0.1
水力坡度	0.06	0.04	0.05
纵向弥散度 m	15	15	15
横向弥散度 m	1.5	1.5	1.5
地下水流速 m/d	0.069	0.032	0.080

7.6.5 地下水环境影响预测结果

7.6.5.1 弃渣场渗滤液收集池

1. 锌运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 3.07mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-2 锌运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	1.2524	25.9570	5.8479	0.7393	0.0414	0.0002
40	0.0000	3.8582	9.8576	1.6261	0.0970	0.0005
60	0.0000	0.1141	10.1000	2.9795	0.2081	0.0011
80	0.0000	0.0008	6.5145	4.5753	0.4091	0.0024
100	0.0000	0.0000	2.6563	5.8681	0.7393	0.0051
120	0.0000	0.0000	0.6989	6.3327	1.2221	0.0103
140	0.0000	0.0000	0.1192	5.7469	1.8685	0.0200
160	0.0000	0.0000	0.0134	4.4036	2.6159	0.0372
180	0.0000	0.0000	0.0010	2.8381	3.3633	0.0666
200	0.0000	0.0000	0.0000	1.5453	3.9895	0.1141
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.7141	4.3430	0.1889
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.2788	4.3531	0.2980
260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0919	4.0198	0.4525
280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0257	3.4138	0.6585
300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	2.6664	0.9201
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	1.9190	1.2322
340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	1.2726	1.5857
360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7757	1.9695
380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4363	2.3331
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2262	2.6563
420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1081	2.8987
440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0474	3.0502
460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0192	3.0704
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	2.9694
500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	2.7573

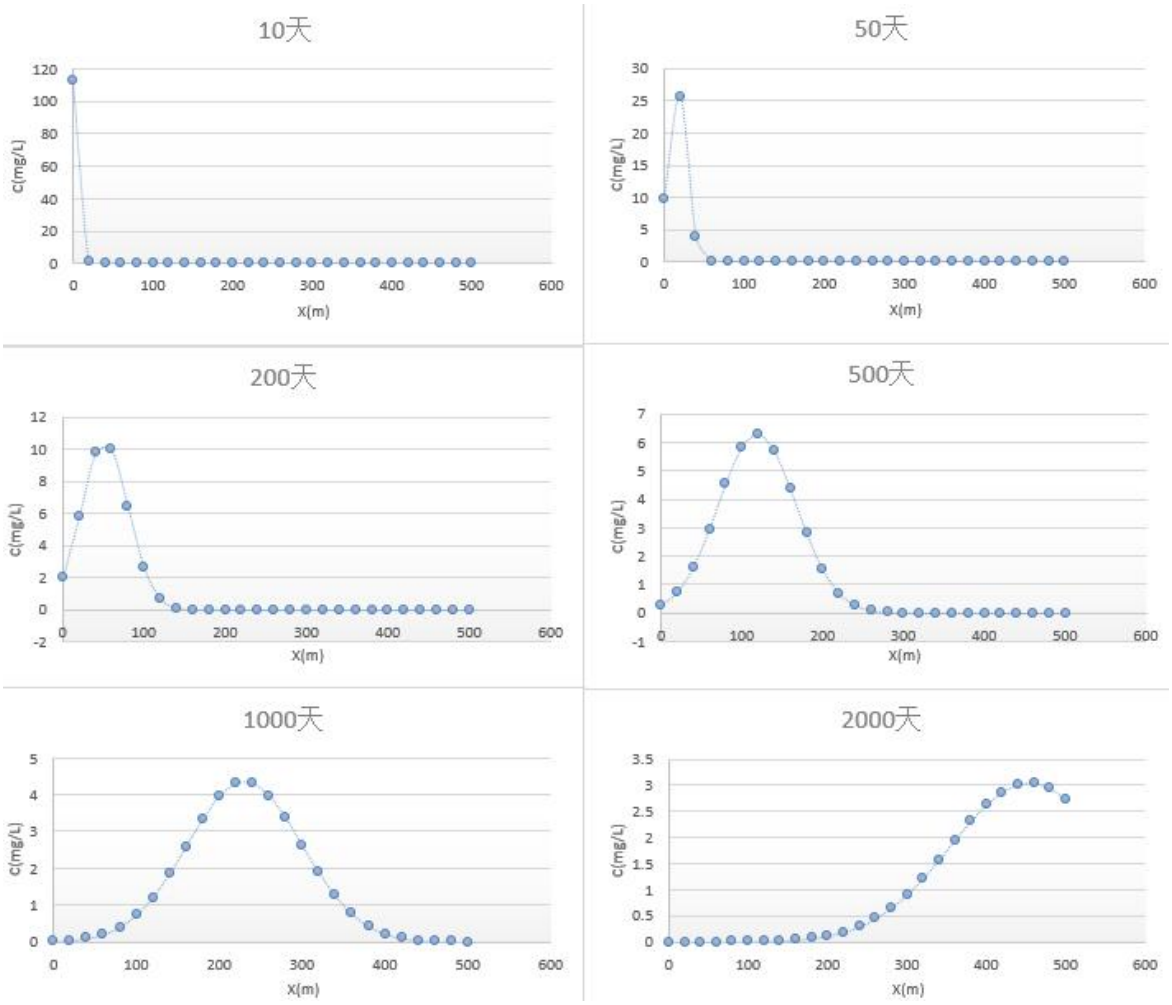


图 7.6-1　非正常工况锌下渗进入下伏含水层迁移情况

2. 汞运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.2525mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 0.07676mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-3　汞运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	0.03131	0.648925	0.1461975	0.0184825	0.001035	0.000005
40	0	0.096455	0.24644	0.0406525	0.002425	0.0000125
60	0	0.0028525	0.2525	0.0744875	0.0052025	0.0000275
80	0	0.00002	0.1628625	0.1143825	0.0102275	0.00006
100	0	0	0.0664075	0.1467025	0.0184825	0.0001275
120	0	0	0.0174725	0.1583175	0.0305525	0.0002575
140	0	0	0.00298	0.1436725	0.0467125	0.0005
160	0	0	0.000335	0.11009	0.0653975	0.00093
180	0	0	0.000025	0.0709525	0.0840825	0.001665
200	0	0	0	0.0386325	0.0997375	0.0028525
220	0	0	0	0.0178525	0.108575	0.0047225
240	0	0	0	0.00697	0.1088275	0.00745
260	0	0	0	0.0022975	0.100495	0.0113125
280	0	0	0	0.0006425	0.085345	0.0164625
300	0	0	0	0.0001525	0.06666	0.0230025
320	0	0	0	0.00003	0.047975	0.030805
340	0	0	0	0.000005	0.031815	0.0396425
360	0	0	0	0	0.0193925	0.0492375
380	0	0	0	0	0.0109075	0.0583275
400	0	0	0	0	0.005655	0.0664075
420	0	0	0	0	0.0027025	0.0724675
440	0	0	0	0	0.001185	0.076255
460	0	0	0	0	0.00048	0.07676
480	0	0	0	0	0.00018	0.074235
500	0	0	0	0	0.00006	0.0689325

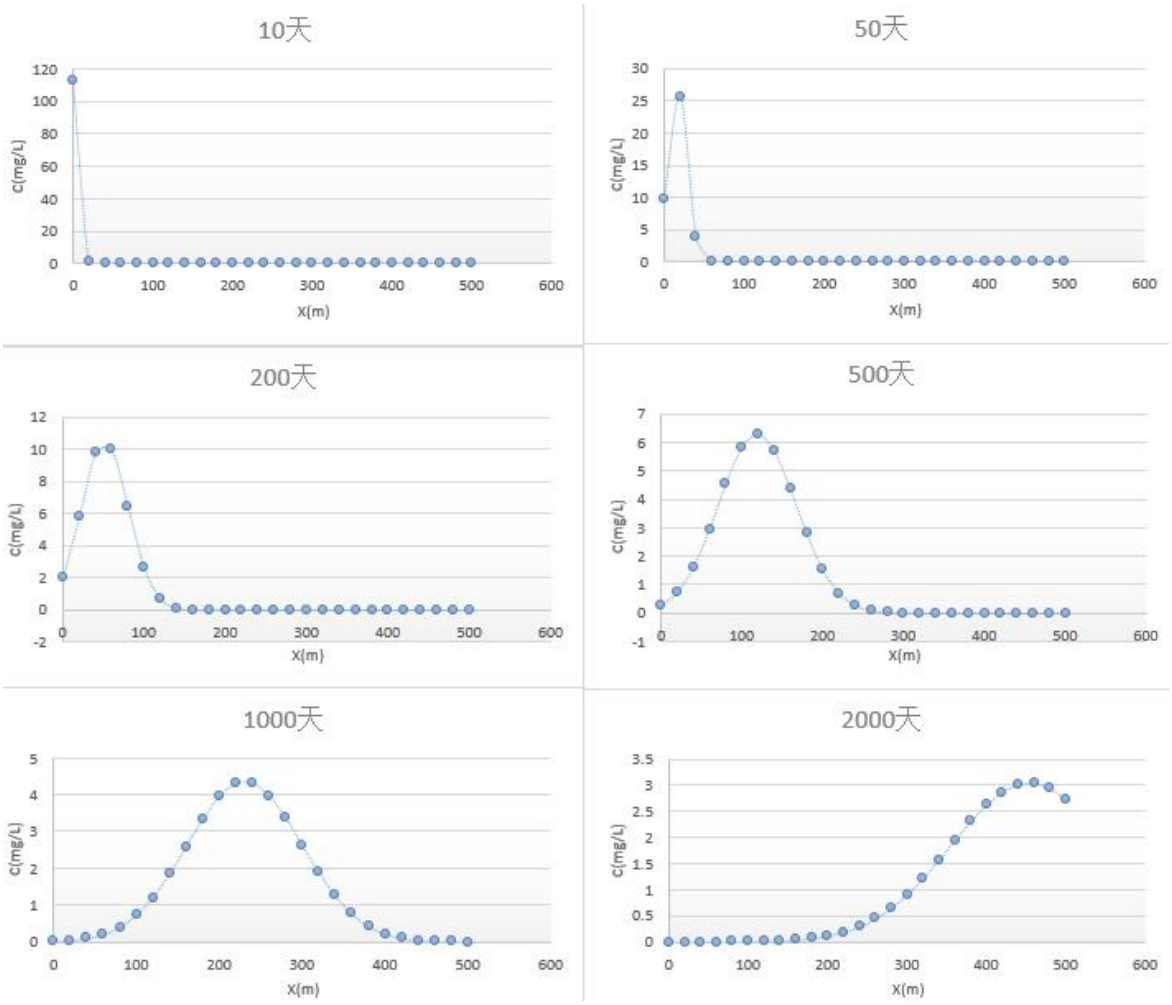


图 7.6-2　非正常工况汞下渗进入下伏含水层迁移情况

3. 镍运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 8.08mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 0.01536mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-4　镍运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	1.00192	20.7656	4.67832	0.59144	0.03312	0.00016
40	0	3.08656	7.88608	1.30088	0.0776	0.0004
60	0	0.09128	8.08	2.3836	0.16648	0.00088
80	0	0.00064	5.2116	3.66024	0.32728	0.00192
100	0	0	2.12504	4.69448	0.59144	0.00408
120	0	0	0.55912	5.06616	0.97768	0.00824
140	0	0	0.09536	4.59752	1.4948	0.016
160	0	0	0.01072	3.52288	2.09272	0.02976
180	0	0	0.0008	2.27048	2.69064	0.05328
200	0	0	0	1.23624	3.1916	0.09128
220	0	0	0	0.57128	3.4744	0.15112
240	0	0	0	0.22304	3.48248	0.2384
260	0	0	0	0.07352	3.21584	0.362
280	0	0	0	0.02056	2.73104	0.5268
300	0	0	0	0.00488	2.13312	0.73608
320	0	0	0	0.00096	1.5352	0.98576
340	0	0	0	0.00016	1.01808	1.26856
360	0	0	0	0	0.62056	1.5756
380	0	0	0	0	0.34904	1.86648
400	0	0	0	0	0.18096	2.12504
420	0	0	0	0	0.08648	2.31896
440	0	0	0	0	0.03792	2.44016
460	0	0	0	0	0.01536	2.45632
480	0	0	0	0	0.00576	2.37552
500	0	0	0	0	0.00192	2.20584

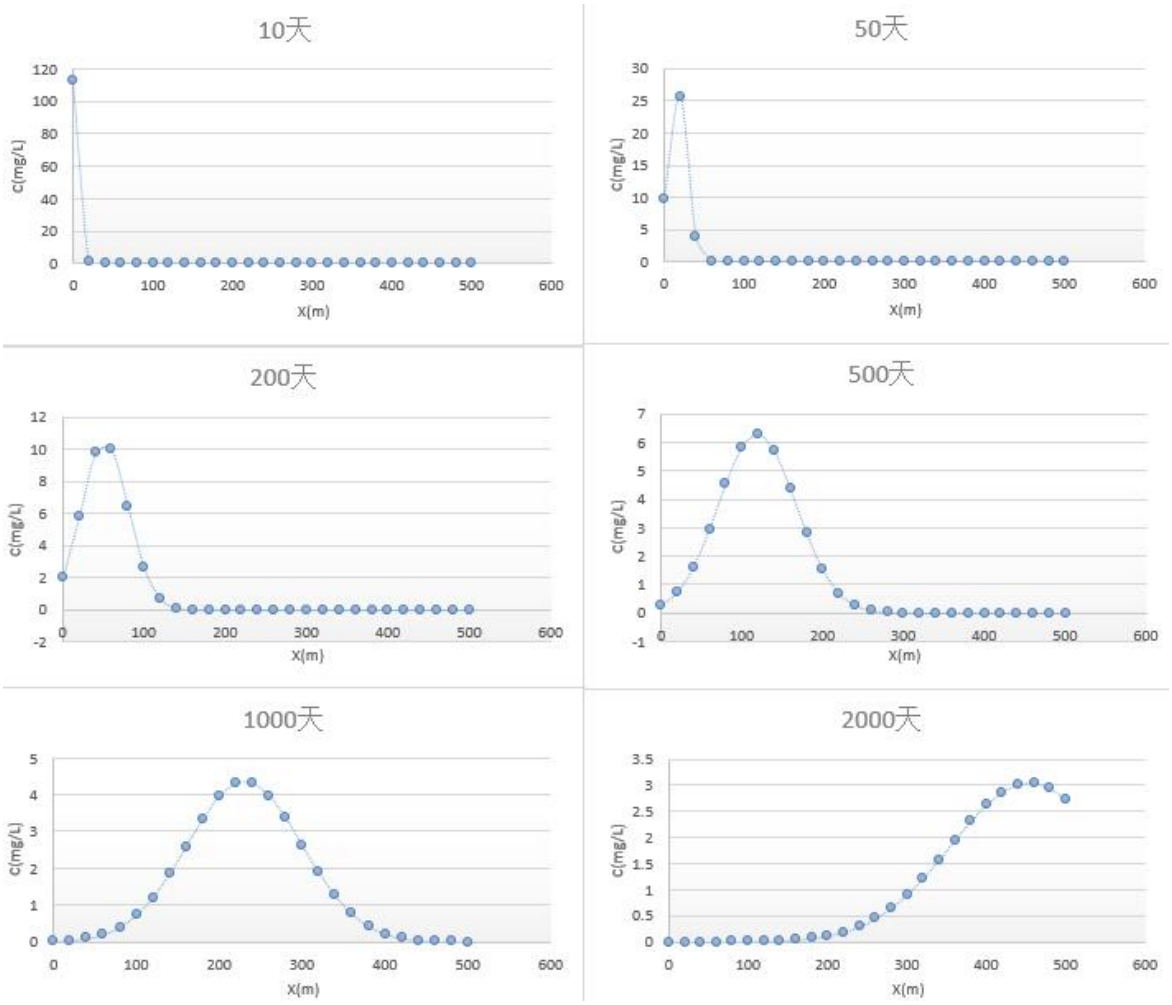


图 7.6-3　非正常工况镍下渗进入下伏含水层迁移情况

4. 砷运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 3.333mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 1.0132mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-5　砷运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	0.413292	8.56581	1.929807	0.243969	0.013662	0.000066
40	0	1.273206	3.253008	0.536613	0.03201	0.000165
60	0	0.037653	3.333	0.983235	0.068673	0.000363
80	0	0.000264	2.149785	1.509849	0.135003	0.000792
100	0	0	0.876579	1.936473	0.243969	0.001683
120	0	0	0.230637	2.089791	0.403293	0.003399
140	0	0	0.039336	1.896477	0.616605	0.0066
160	0	0	0.004422	1.453188	0.863247	0.012276
180	0	0	0.00033	0.936573	1.109889	0.021978
200	0	0	0	0.509949	1.316535	0.037653
220	0	0	0	0.235653	1.43319	0.062337
240	0	0	0	0.092004	1.436523	0.09834
260	0	0	0	0.030327	1.326534	0.149325
280	0	0	0	0.008481	1.126554	0.217305
300	0	0	0	0.002013	0.879912	0.303633
320	0	0	0	0.000396	0.63327	0.406626
340	0	0	0	0.000066	0.419958	0.523281
360	0	0	0	0	0.255981	0.649935
380	0	0	0	0	0.143979	0.769923
400	0	0	0	0	0.074646	0.876579
420	0	0	0	0	0.035673	0.956571
440	0	0	0	0	0.015642	1.006566
460	0	0	0	0	0.006336	1.013232
480	0	0	0	0	0.002376	0.979902
500	0	0	0	0	0.000792	0.909909

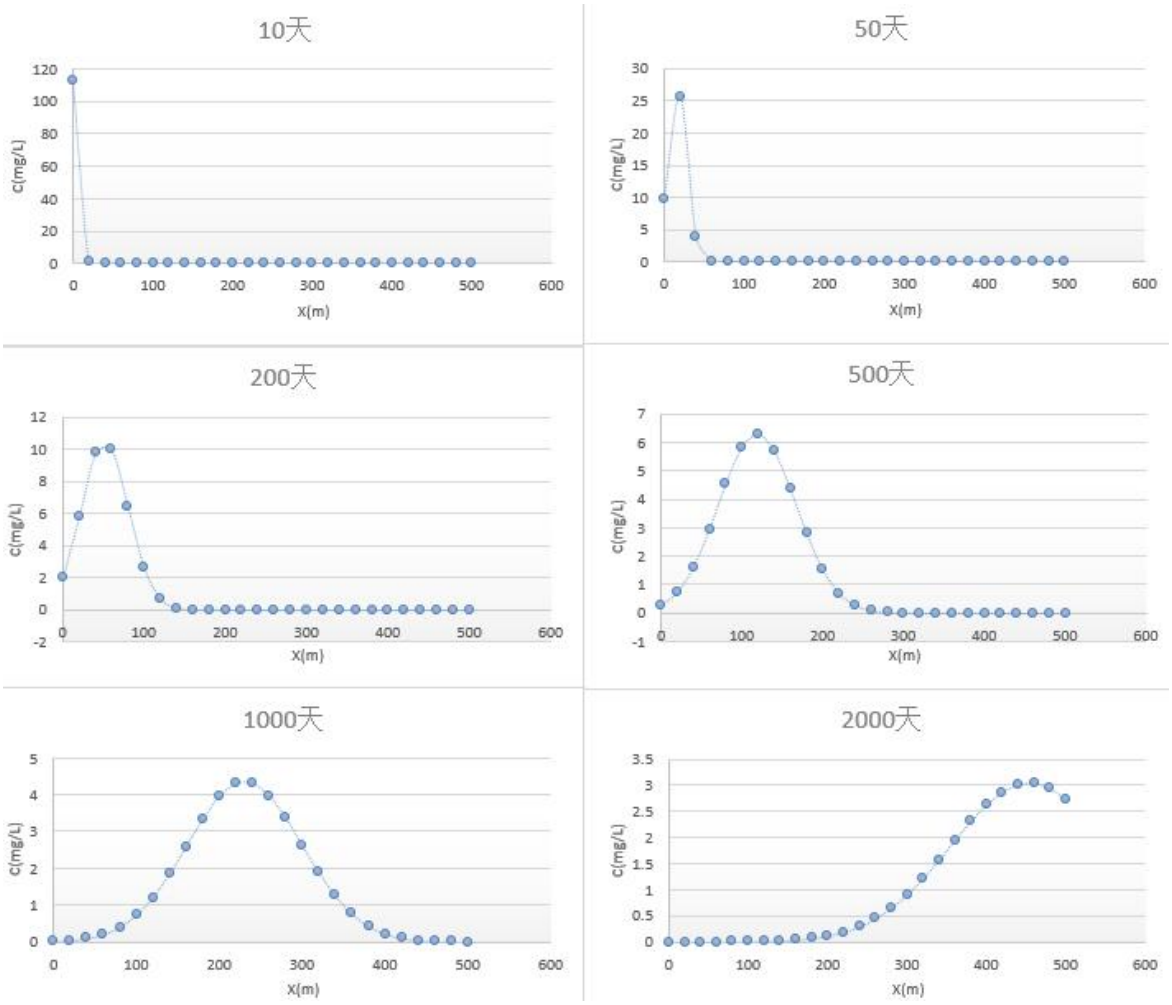


图 7.6-4　非正常工况砷下渗进入下伏含水层迁移情况

5. 氟化物运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 31.01mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-6　氟化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	12.64924	262.1657	59.06379	7.46693	0.41814	0.00202
40	0	38.96782	99.56176	16.42361	0.9797	0.00505
60	0	1.15241	102.01	30.09295	2.10181	0.01111
80	0	0.00808	65.79645	46.21053	4.13191	0.02424
100	0	0	26.82863	59.26781	7.46693	0.05151
120	0	0	7.05889	63.96027	12.34321	0.10403
140	0	0	1.20392	58.04369	18.87185	0.202
160	0	0	0.13534	44.47636	26.42059	0.37572
180	0	0	0.0101	28.66481	33.96933	0.67266
200	0	0	0	15.60753	40.29395	1.15241
220	0	0	0	7.21241	43.8643	1.90789
240	0	0	0	2.81588	43.96631	3.0098
260	0	0	0	0.92819	40.59998	4.57025
280	0	0	0	0.25957	34.47938	6.65085
300	0	0	0	0.06161	26.93064	9.29301
320	0	0	0	0.01212	19.3819	12.44522
340	0	0	0	0.00202	12.85326	16.01557
360	0	0	0	0	7.83457	19.89195
380	0	0	0	0	4.40663	23.56431
400	0	0	0	0	2.28462	26.82863
420	0	0	0	0	1.09181	29.27687
440	0	0	0	0	0.47874	30.80702
460	0	0	0	0	0.19392	31.01104
480	0	0	0	0	0.07272	29.99094
500	0	0	0	0	0.02424	27.84873

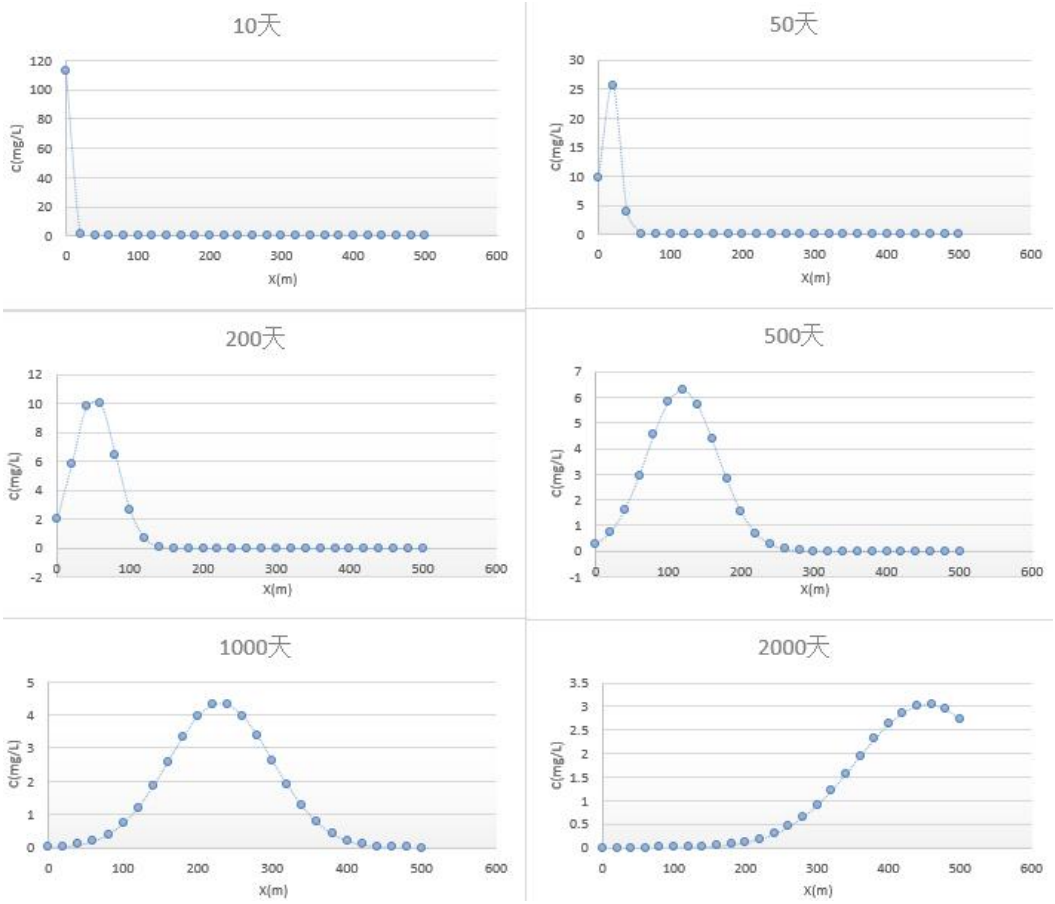


图 7.6-5　非正常工况氟化物下渗进入下伏含水层迁移情况

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。污水池特征污染物下渗后迁移至项目下游长时间高于地下水水质III类标准。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。但应注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污水池应在重点防渗的基础上，严格落实其他地下水风险管控措施。

7.6.5.2 尾矿库渗滤液收集池

1. 锌运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 3.07mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-7　锌运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	1.2524	25.9570	5.8479	0.7393	0.0414	0.0002
40	0.0000	3.8582	9.8576	1.6261	0.0970	0.0005
60	0.0000	0.1141	10.1000	2.9795	0.2081	0.0011
80	0.0000	0.0008	6.5145	4.5753	0.4091	0.0024
100	0.0000	0.0000	2.6563	5.8681	0.7393	0.0051
120	0.0000	0.0000	0.6989	6.3327	1.2221	0.0103
140	0.0000	0.0000	0.1192	5.7469	1.8685	0.0200
160	0.0000	0.0000	0.0134	4.4036	2.6159	0.0372
180	0.0000	0.0000	0.0010	2.8381	3.3633	0.0666
200	0.0000	0.0000	0.0000	1.5453	3.9895	0.1141
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.7141	4.3430	0.1889
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.2788	4.3531	0.2980
260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0919	4.0198	0.4525
280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0257	3.4138	0.6585
300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	2.6664	0.9201
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	1.9190	1.2322
340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	1.2726	1.5857
360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7757	1.9695
380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4363	2.3331
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2262	2.6563
420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1081	2.8987
440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0474	3.0502
460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0192	3.0704
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	2.9694
500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	2.7573

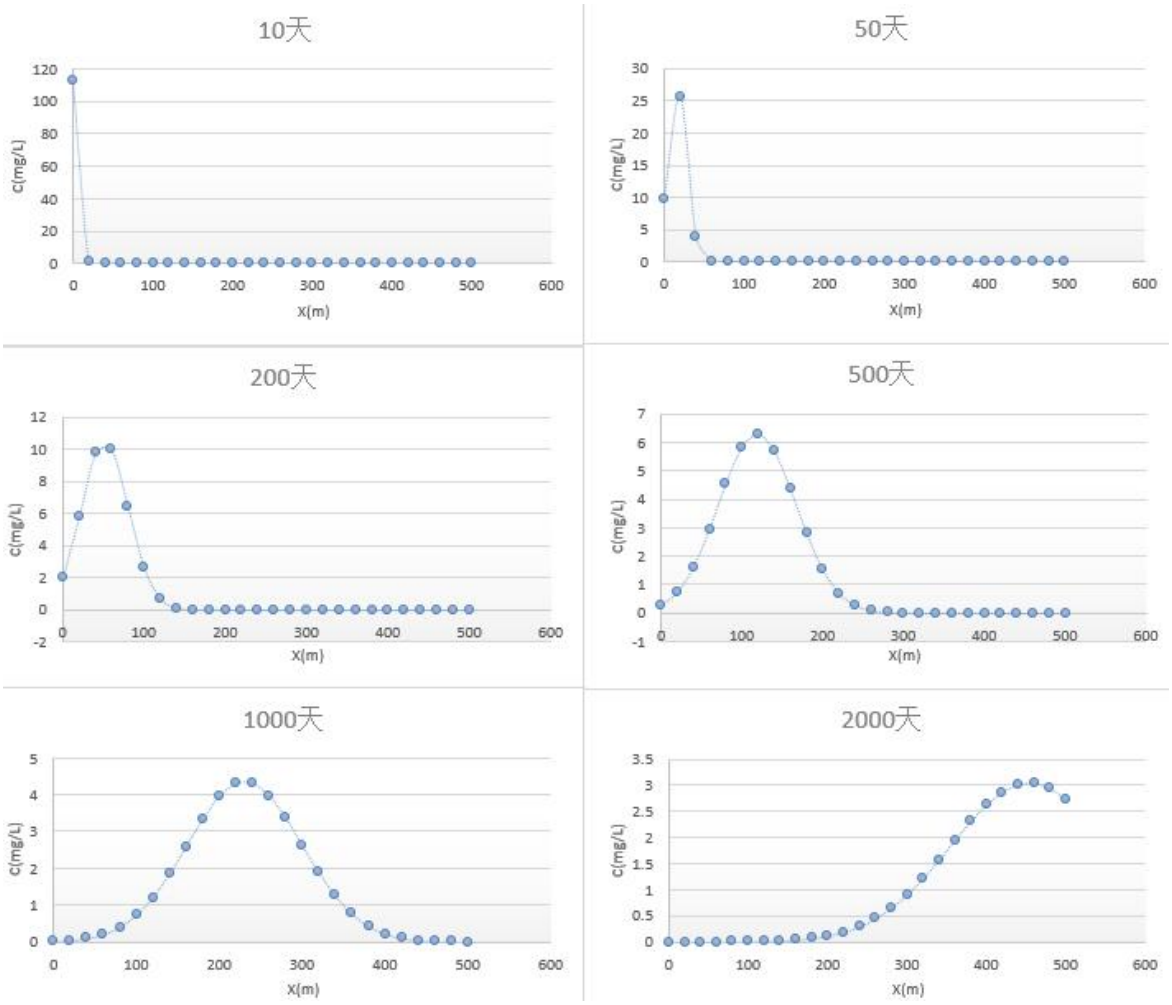


图 7.6-6　非正常工况锌下渗进入下伏含水层迁移情况

2. 汞运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.2525mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 0.07676mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-8　汞运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	0.03131	0.648925	0.1461975	0.0184825	0.001035	0.000005
40	0	0.096455	0.24644	0.0406525	0.002425	0.0000125
60	0	0.0028525	0.2525	0.0744875	0.0052025	0.0000275
80	0	0.00002	0.1628625	0.1143825	0.0102275	0.00006
100	0	0	0.0664075	0.1467025	0.0184825	0.0001275
120	0	0	0.0174725	0.1583175	0.0305525	0.0002575
140	0	0	0.00298	0.1436725	0.0467125	0.0005
160	0	0	0.000335	0.11009	0.0653975	0.00093
180	0	0	0.000025	0.0709525	0.0840825	0.001665
200	0	0	0	0.0386325	0.0997375	0.0028525
220	0	0	0	0.0178525	0.108575	0.0047225
240	0	0	0	0.00697	0.1088275	0.00745
260	0	0	0	0.0022975	0.100495	0.0113125
280	0	0	0	0.0006425	0.085345	0.0164625
300	0	0	0	0.0001525	0.06666	0.0230025
320	0	0	0	0.00003	0.047975	0.030805
340	0	0	0	0.000005	0.031815	0.0396425
360	0	0	0	0	0.0193925	0.0492375
380	0	0	0	0	0.0109075	0.0583275
400	0	0	0	0	0.005655	0.0664075
420	0	0	0	0	0.0027025	0.0724675
440	0	0	0	0	0.001185	0.076255
460	0	0	0	0	0.00048	0.07676
480	0	0	0	0	0.00018	0.074235
500	0	0	0	0	0.00006	0.0689325

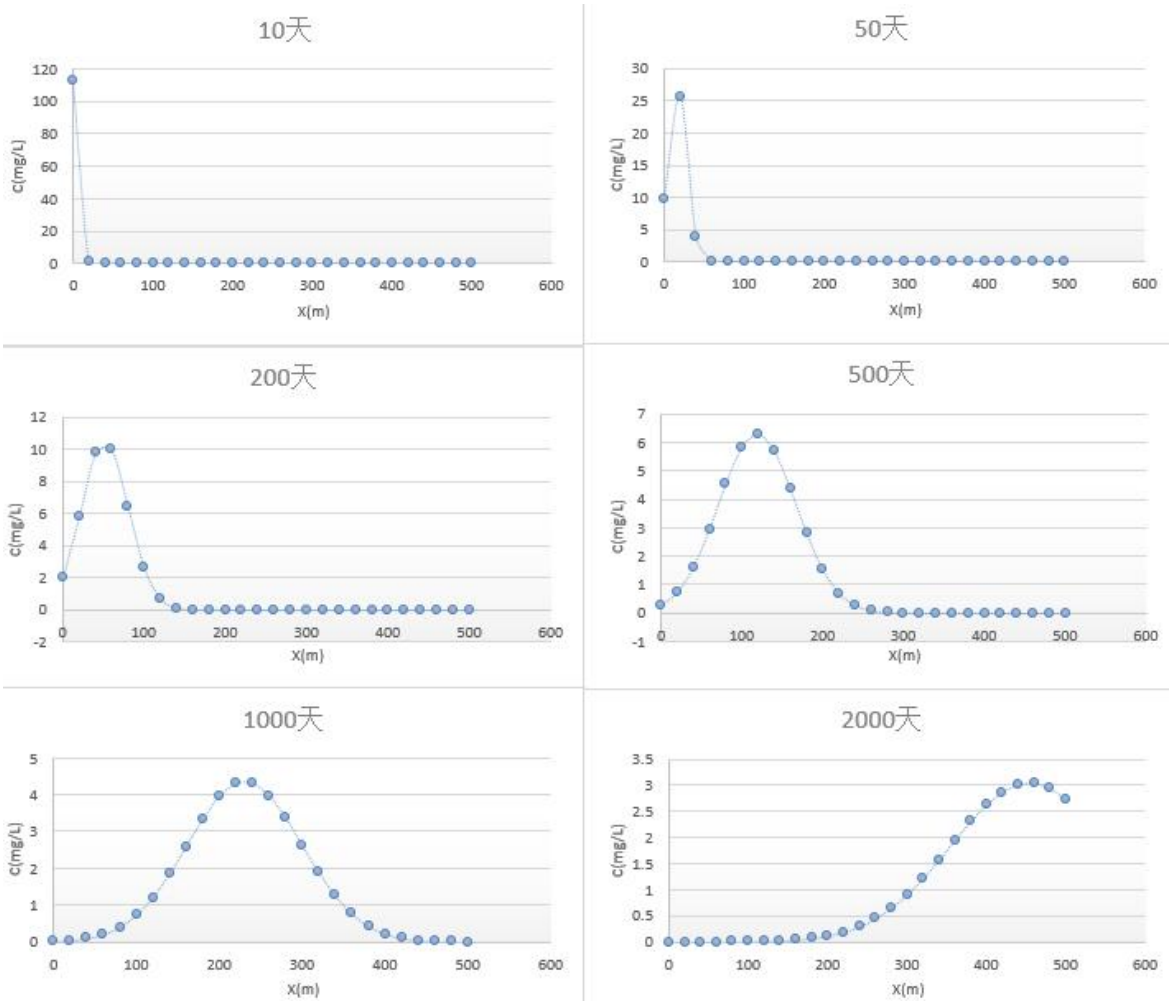


图 7.6-7　非正常工况汞下渗进入下伏含水层迁移情况

3. 镍运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 8.08mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 0.01536mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-9　镍运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	1.00192	20.7656	4.67832	0.59144	0.03312	0.00016
40	0	3.08656	7.88608	1.30088	0.0776	0.0004
60	0	0.09128	8.08	2.3836	0.16648	0.00088
80	0	0.00064	5.2116	3.66024	0.32728	0.00192
100	0	0	2.12504	4.69448	0.59144	0.00408
120	0	0	0.55912	5.06616	0.97768	0.00824
140	0	0	0.09536	4.59752	1.4948	0.016
160	0	0	0.01072	3.52288	2.09272	0.02976
180	0	0	0.0008	2.27048	2.69064	0.05328
200	0	0	0	1.23624	3.1916	0.09128
220	0	0	0	0.57128	3.4744	0.15112
240	0	0	0	0.22304	3.48248	0.2384
260	0	0	0	0.07352	3.21584	0.362
280	0	0	0	0.02056	2.73104	0.5268
300	0	0	0	0.00488	2.13312	0.73608
320	0	0	0	0.00096	1.5352	0.98576
340	0	0	0	0.00016	1.01808	1.26856
360	0	0	0	0	0.62056	1.5756
380	0	0	0	0	0.34904	1.86648
400	0	0	0	0	0.18096	2.12504
420	0	0	0	0	0.08648	2.31896
440	0	0	0	0	0.03792	2.44016
460	0	0	0	0	0.01536	2.45632
480	0	0	0	0	0.00576	2.37552
500	0	0	0	0	0.00192	2.20584

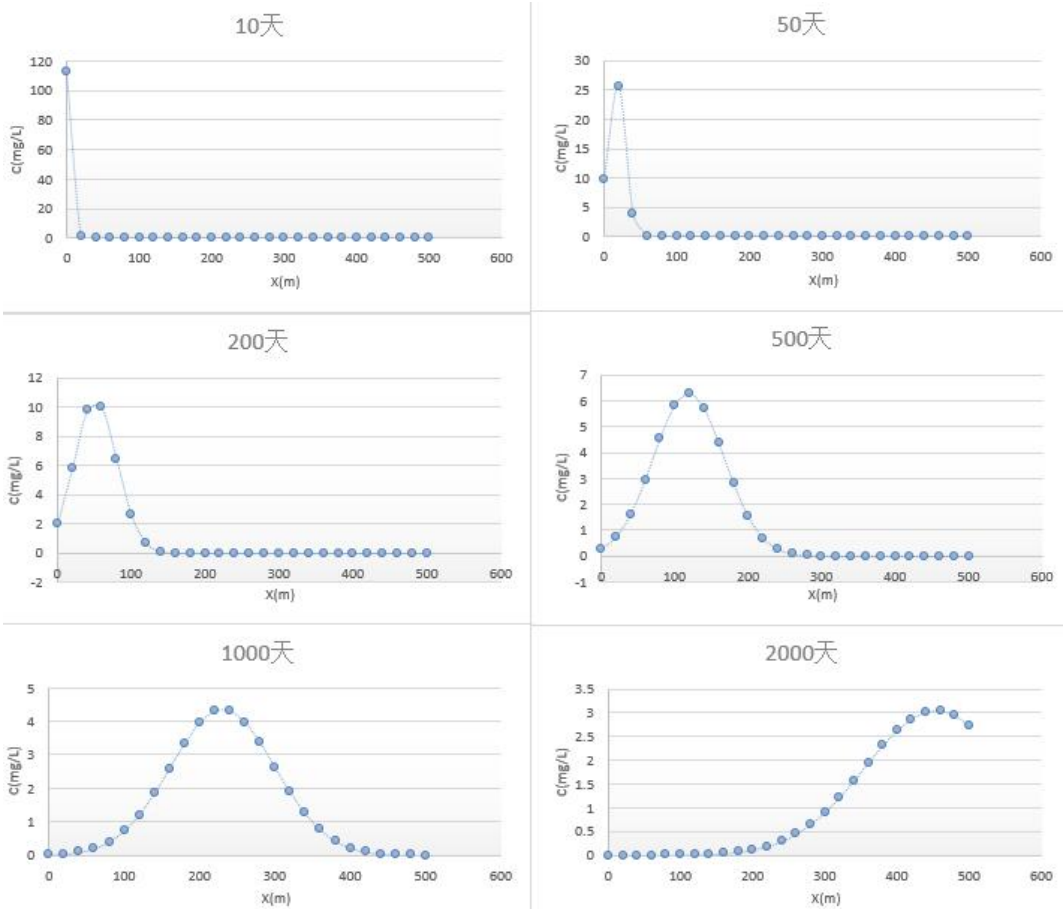


图 7.6-8　非正常工况镍下渗进入下伏含水层迁移情况

4. 砷运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 3.333mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 1.0132mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-10　砷运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	0.413292	8.56581	1.929807	0.243969	0.013662	0.000066
40	0	1.273206	3.253008	0.536613	0.03201	0.000165
60	0	0.037653	3.333	0.983235	0.068673	0.000363
80	0	0.000264	2.149785	1.509849	0.135003	0.000792
100	0	0	0.876579	1.936473	0.243969	0.001683
120	0	0	0.230637	2.089791	0.403293	0.003399
140	0	0	0.039336	1.896477	0.616605	0.0066
160	0	0	0.004422	1.453188	0.863247	0.012276
180	0	0	0.00033	0.936573	1.109889	0.021978
200	0	0	0	0.509949	1.316535	0.037653
220	0	0	0	0.235653	1.43319	0.062337
240	0	0	0	0.092004	1.436523	0.09834
260	0	0	0	0.030327	1.326534	0.149325
280	0	0	0	0.008481	1.126554	0.217305
300	0	0	0	0.002013	0.879912	0.303633
320	0	0	0	0.000396	0.63327	0.406626
340	0	0	0	0.000066	0.419958	0.523281
360	0	0	0	0	0.255981	0.649935
380	0	0	0	0	0.143979	0.769923
400	0	0	0	0	0.074646	0.876579
420	0	0	0	0	0.035673	0.956571
440	0	0	0	0	0.015642	1.006566
460	0	0	0	0	0.006336	1.013232
480	0	0	0	0	0.002376	0.979902
500	0	0	0	0	0.000792	0.909909

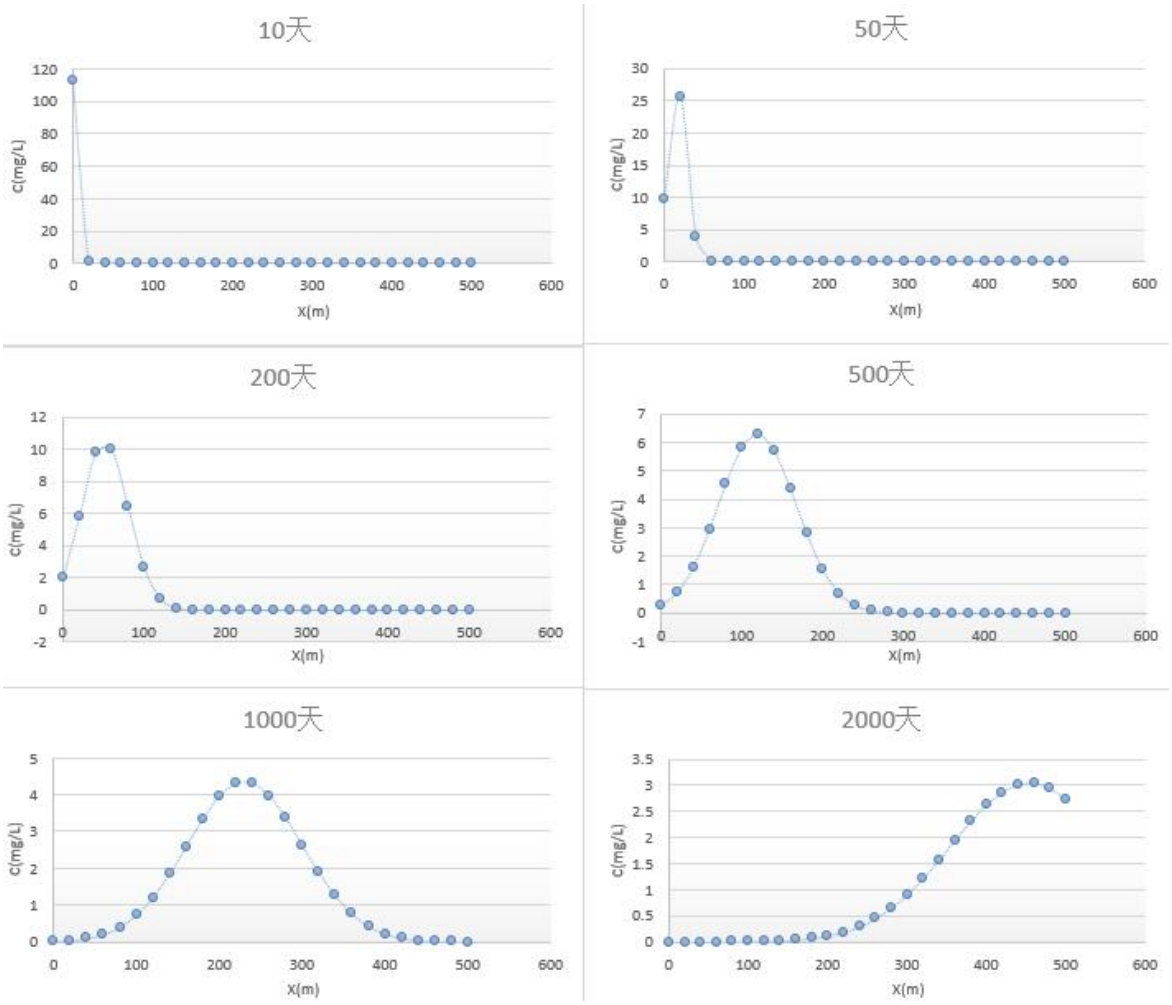


图 7.6-9　非正常工况砷下渗进入下伏含水层迁移情况

5. 氟化物运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 31.01mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-11　氟化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	12.64924	262.1657	59.06379	7.46693	0.41814	0.00202
40	0	38.96782	99.56176	16.42361	0.9797	0.00505
60	0	1.15241	102.01	30.09295	2.10181	0.01111
80	0	0.00808	65.79645	46.21053	4.13191	0.02424
100	0	0	26.82863	59.26781	7.46693	0.05151
120	0	0	7.05889	63.96027	12.34321	0.10403
140	0	0	1.20392	58.04369	18.87185	0.202
160	0	0	0.13534	44.47636	26.42059	0.37572
180	0	0	0.0101	28.66481	33.96933	0.67266
200	0	0	0	15.60753	40.29395	1.15241
220	0	0	0	7.21241	43.8643	1.90789
240	0	0	0	2.81588	43.96631	3.0098
260	0	0	0	0.92819	40.59998	4.57025
280	0	0	0	0.25957	34.47938	6.65085
300	0	0	0	0.06161	26.93064	9.29301
320	0	0	0	0.01212	19.3819	12.44522
340	0	0	0	0.00202	12.85326	16.01557
360	0	0	0	0	7.83457	19.89195
380	0	0	0	0	4.40663	23.56431
400	0	0	0	0	2.28462	26.82863
420	0	0	0	0	1.09181	29.27687
440	0	0	0	0	0.47874	30.80702
460	0	0	0	0	0.19392	31.01104
480	0	0	0	0	0.07272	29.99094
500	0	0	0	0	0.02424	27.84873

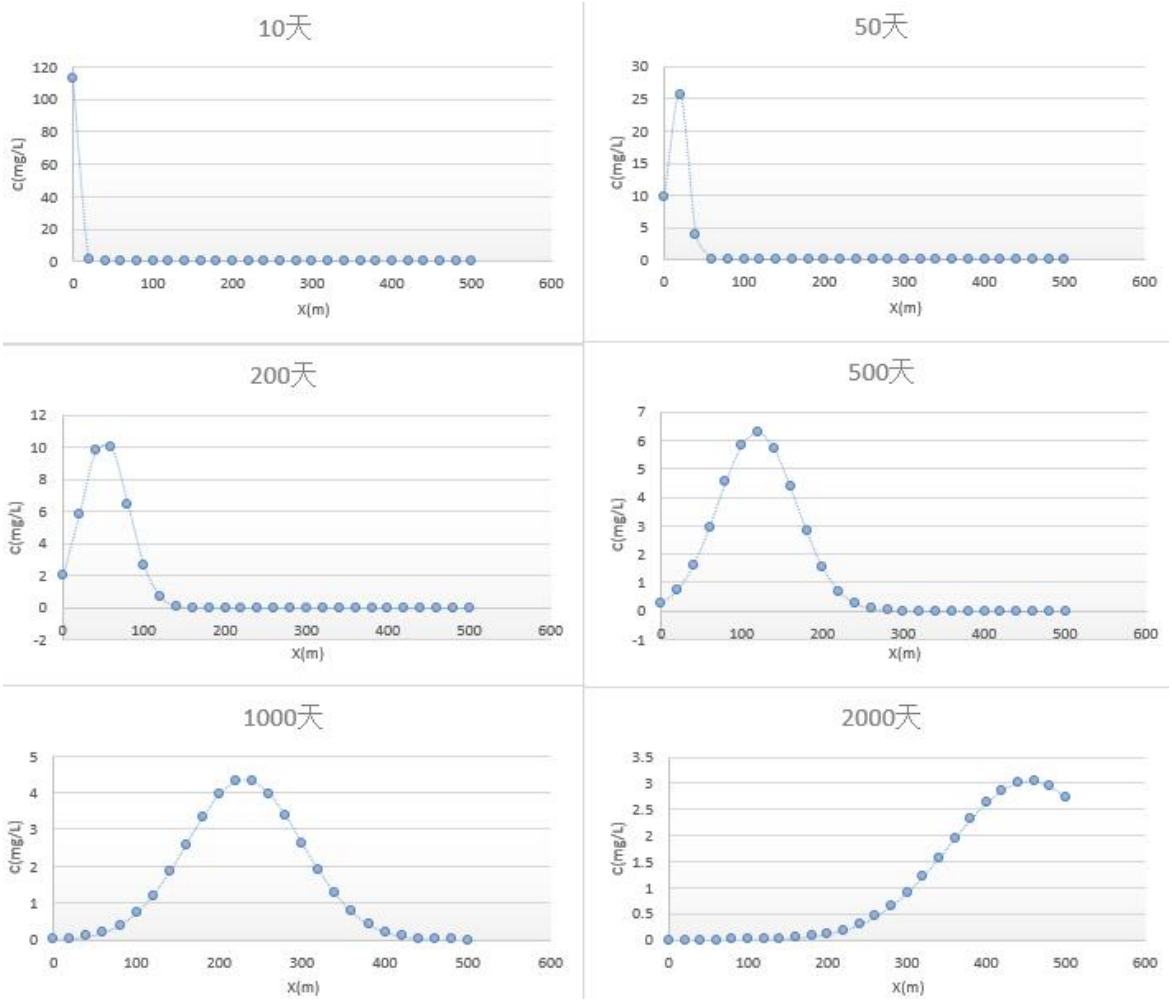


图 7.6-10　非正常工况氟化物下渗进入下伏含水层迁移情况

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。污水池特征污染物下渗后迁移至项目下游长时间高于地下水水质III类标准。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。但因注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污水池应在重点防渗的基础上，严格落实其他地下水风险管控措施。

7.6.5.3 精矿过滤厂房

1. 锂运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 3.07mg/L。

表 7.6-12　锂运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	1.2524	25.9570	5.8479	0.7393	0.0414	0.0002
40	0.0000	3.8582	9.8576	1.6261	0.0970	0.0005
60	0.0000	0.1141	10.1000	2.9795	0.2081	0.0011
80	0.0000	0.0008	6.5145	4.5753	0.4091	0.0024
100	0.0000	0.0000	2.6563	5.8681	0.7393	0.0051
120	0.0000	0.0000	0.6989	6.3327	1.2221	0.0103
140	0.0000	0.0000	0.1192	5.7469	1.8685	0.0200
160	0.0000	0.0000	0.0134	4.4036	2.6159	0.0372
180	0.0000	0.0000	0.0010	2.8381	3.3633	0.0666
200	0.0000	0.0000	0.0000	1.5453	3.9895	0.1141
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.7141	4.3430	0.1889
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.2788	4.3531	0.2980
260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0919	4.0198	0.4525
280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0257	3.4138	0.6585
300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	2.6664	0.9201
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	1.9190	1.2322
340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	1.2726	1.5857
360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7757	1.9695
380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4363	2.3331
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2262	2.6563
420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1081	2.8987
440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0474	3.0502
460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0192	3.0704
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	2.9694
500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	2.7573

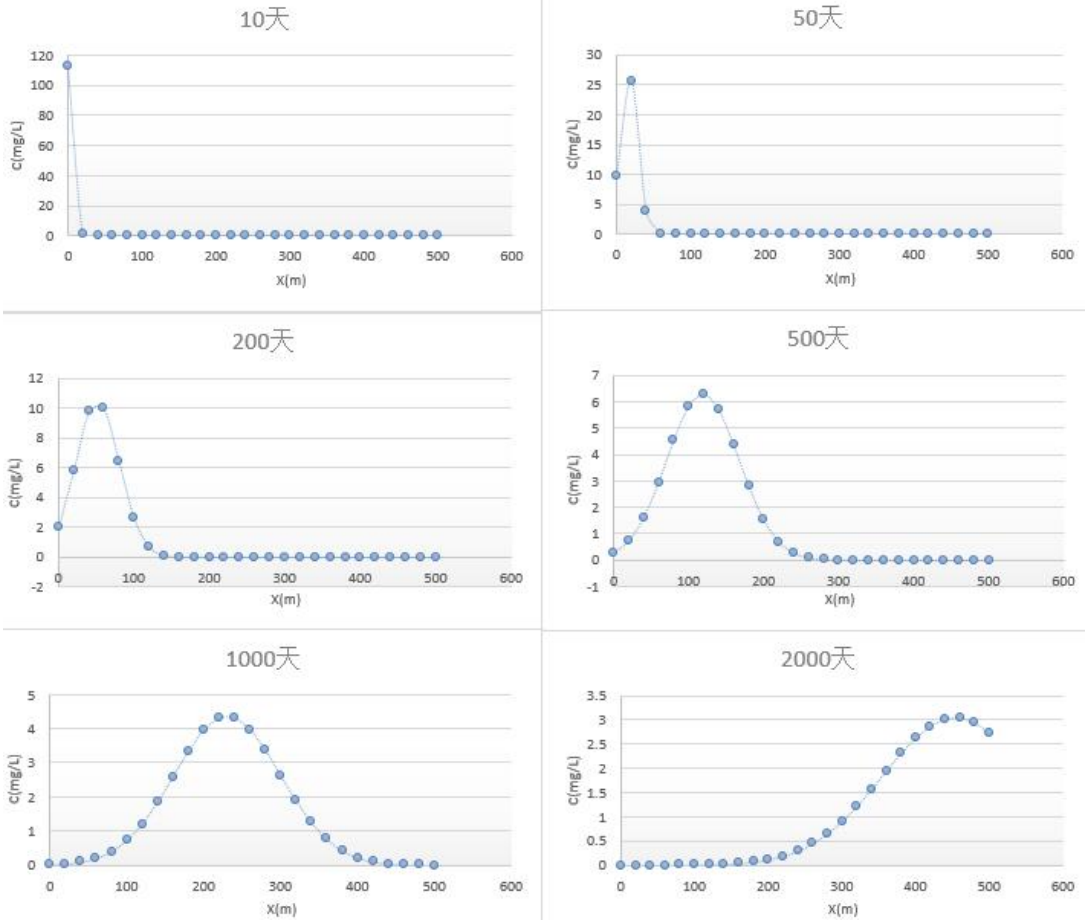


图 7.6-11　非正常工况锂下渗进入下伏含水层迁移情况

2. 氟化物运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 10.1mg/L；2000d 污染浓度峰值至 460m 处，最大为 31.01mg/L，超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较大。

表 7.6-13　氟化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	200 天	500 天	1000 天	2000 天
20	12.64924	262.1657	59.06379	7.46693	0.41814	0.00202
40	0	38.96782	99.56176	16.42361	0.9797	0.00505
60	0	1.15241	102.01	30.09295	2.10181	0.01111
80	0	0.00808	65.79645	46.21053	4.13191	0.02424
100	0	0	26.82863	59.26781	7.46693	0.05151
120	0	0	7.05889	63.96027	12.34321	0.10403
140	0	0	1.20392	58.04369	18.87185	0.202
160	0	0	0.13534	44.47636	26.42059	0.37572
180	0	0	0.0101	28.66481	33.96933	0.67266
200	0	0	0	15.60753	40.29395	1.15241
220	0	0	0	7.21241	43.8643	1.90789
240	0	0	0	2.81588	43.96631	3.0098
260	0	0	0	0.92819	40.59998	4.57025
280	0	0	0	0.25957	34.47938	6.65085
300	0	0	0	0.06161	26.93064	9.29301
320	0	0	0	0.01212	19.3819	12.44522
340	0	0	0	0.00202	12.85326	16.01557
360	0	0	0	0	7.83457	19.89195
380	0	0	0	0	4.40663	23.56431
400	0	0	0	0	2.28462	26.82863
420	0	0	0	0	1.09181	29.27687
440	0	0	0	0	0.47874	30.80702
460	0	0	0	0	0.19392	31.01104
480	0	0	0	0	0.07272	29.99094
500	0	0	0	0	0.02424	27.84873

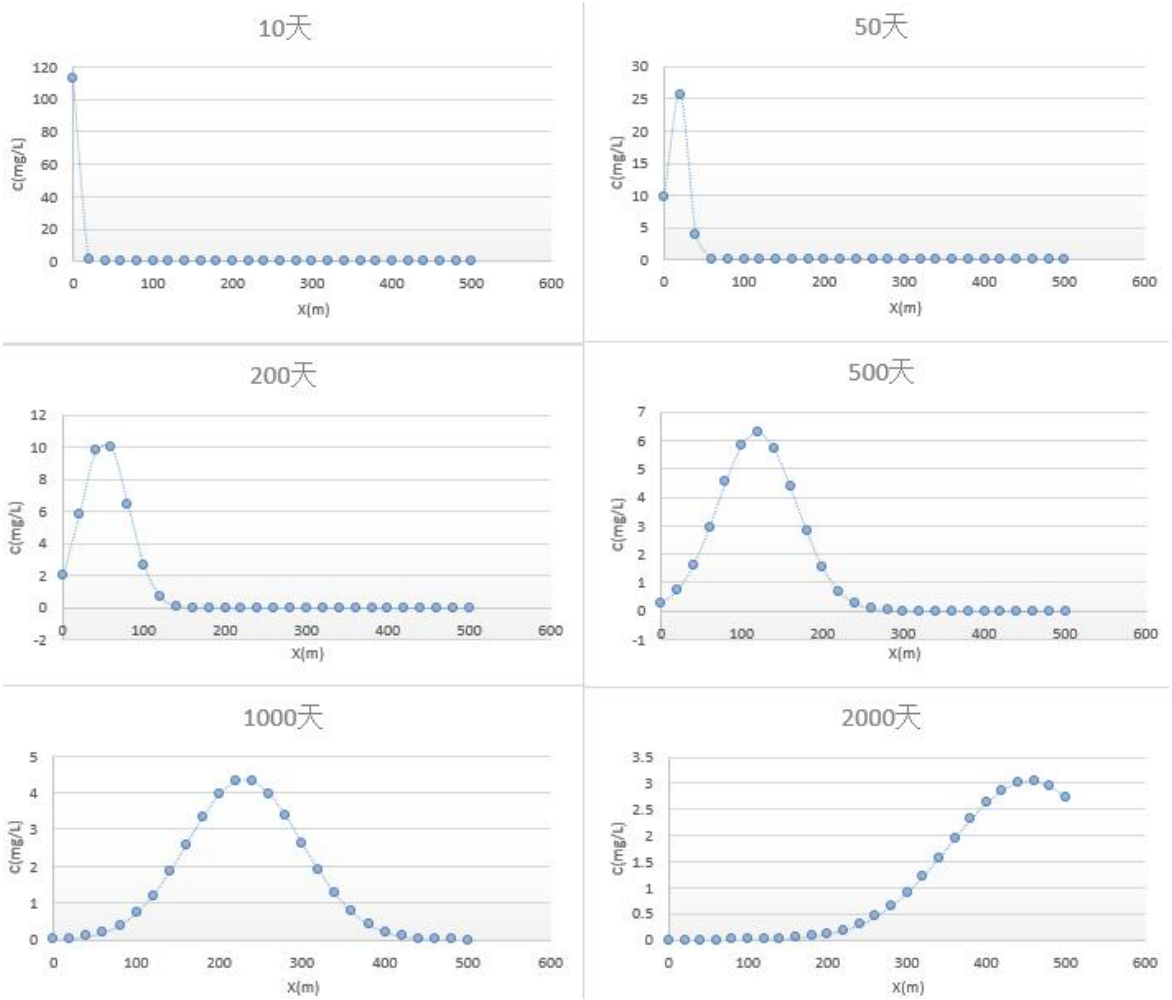


图 7.6-12　非正常工况氟化物下渗进入下伏含水层迁移情况

7.6.5.4 弃渣场

1. 锌运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0199mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0199mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-14　锌运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0106	0.0199	0.0199	0.0199
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0196	0.0199	0.0199
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0132	0.0199	0.0199
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.0199	0.0199
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0199
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0198	0.0199
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0190	0.0199
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0164	0.0199
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0114	0.0199
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057	0.0199
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0199
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0199
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0197
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0190
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0171
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0134
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0087
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043

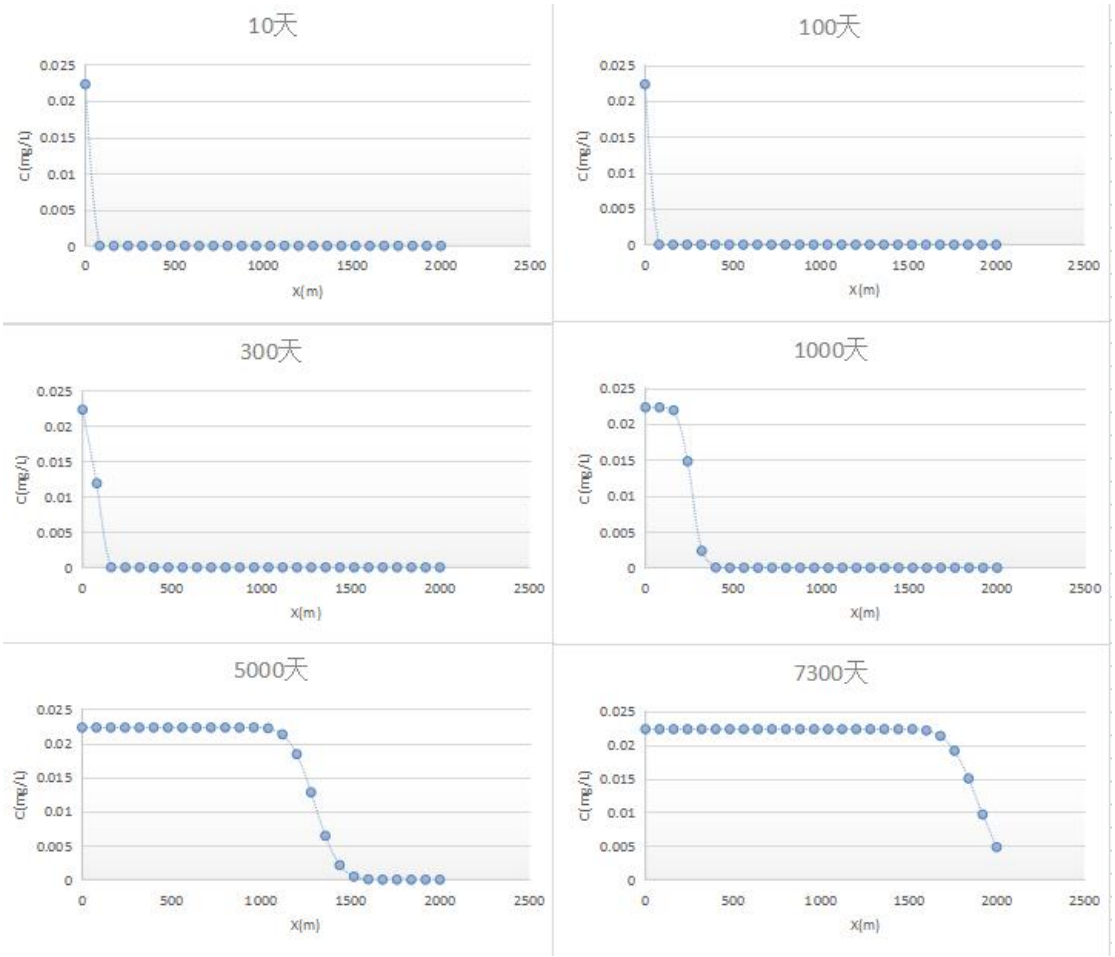


图 7.6-13　正常工况锌下渗进入下伏含水层迁移情况

2. 汞运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0005mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.00056mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-15　汞运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005	0.0005
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0005	0.0005
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0005
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0005
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0005
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

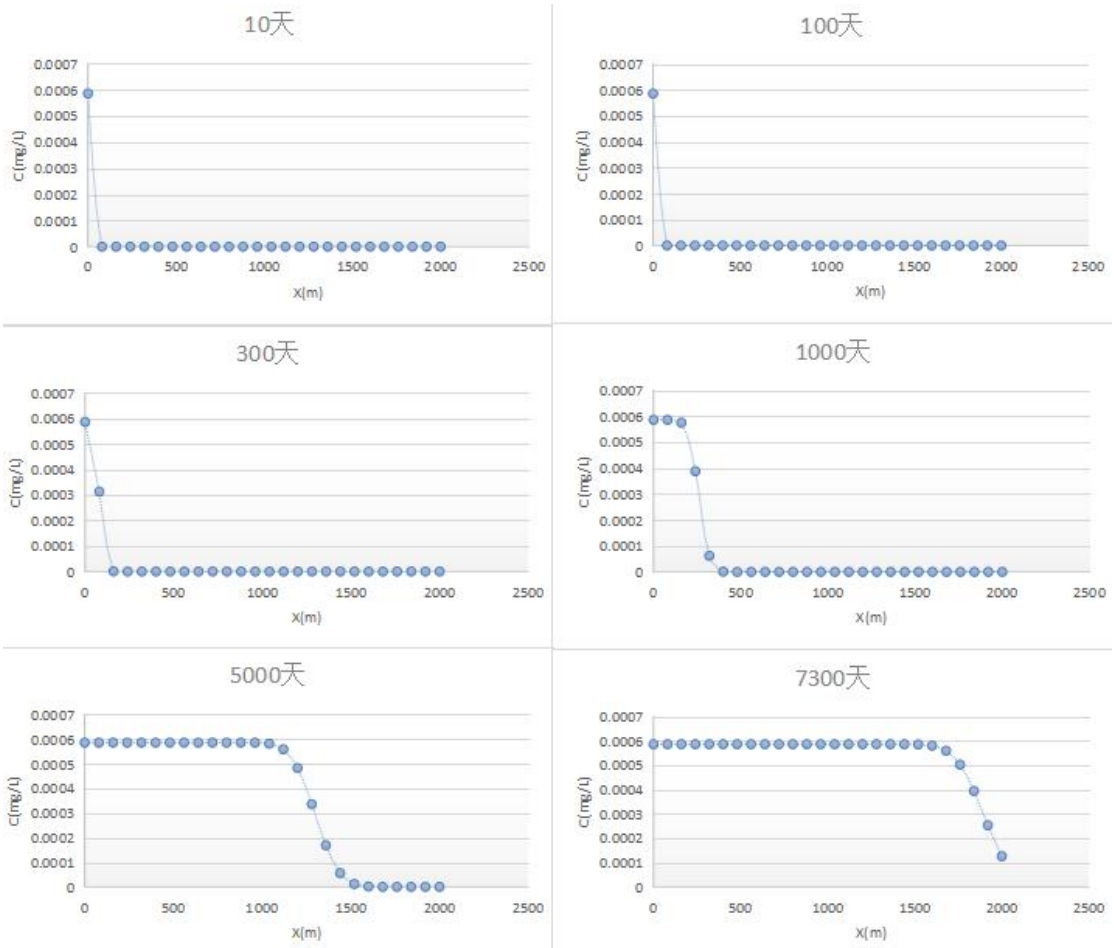


图 7.6-14　正常工况汞下渗进入下伏含水层迁移情况

3. 镍运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0166mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0166mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-16　镍运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0089	0.0166	0.0166	0.0166
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0162	0.0166	0.0166
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0110	0.0166	0.0166
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0166	0.0166
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0166
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0165	0.0166
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0164	0.0166
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0158	0.0166
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0136	0.0166
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0095	0.0166
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0047	0.0166
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0166
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0165
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0164
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0158
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0142
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0111
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036

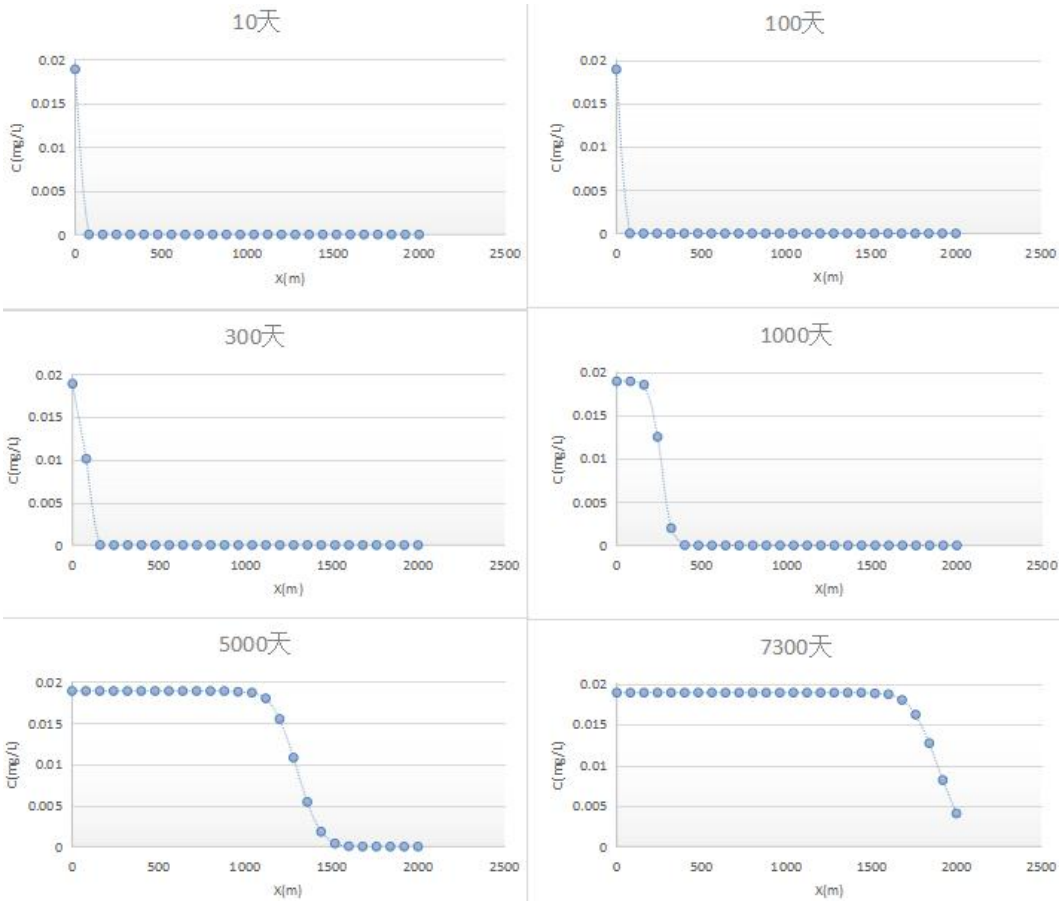


图 7.6-15　正常工况镍下渗进入下伏含水层迁移情况

4. 砷运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0059 mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0059mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-17　砷运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0032	0.0059	0.0059	0.0059
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0058	0.0059	0.0059
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0059	0.0059
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0059	0.0059
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0059
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056	0.0059
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049	0.0059
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034	0.0059
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0059
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0059
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0059
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013

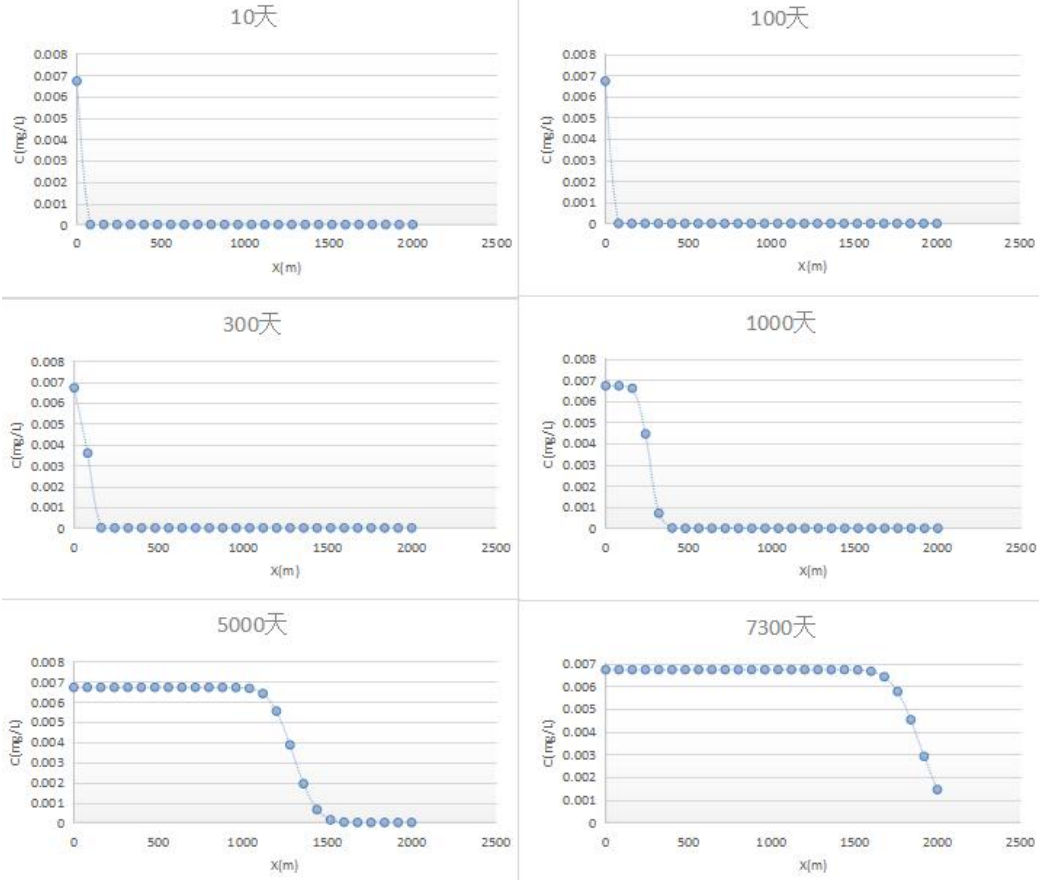


图 7.6-16　正常工况砷下渗进入下伏含水层迁移情况

5. 氟化物运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.1923mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.1923mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-18　氟化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0001	0.1023	0.1923	0.1923	0.1923
160	0.0000	0.0000	0.0002	0.1888	0.1923	0.1923
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.1270	0.1923	0.1923
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0203	0.1923	0.1923
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.1923	0.1923
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923	0.1923
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1906	0.1923
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1835	0.1923
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1588	0.1923
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1103	0.1923
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0554	0.1923
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0184	0.1923
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.1923
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.1906
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1835
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1650
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1297
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0832
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0415

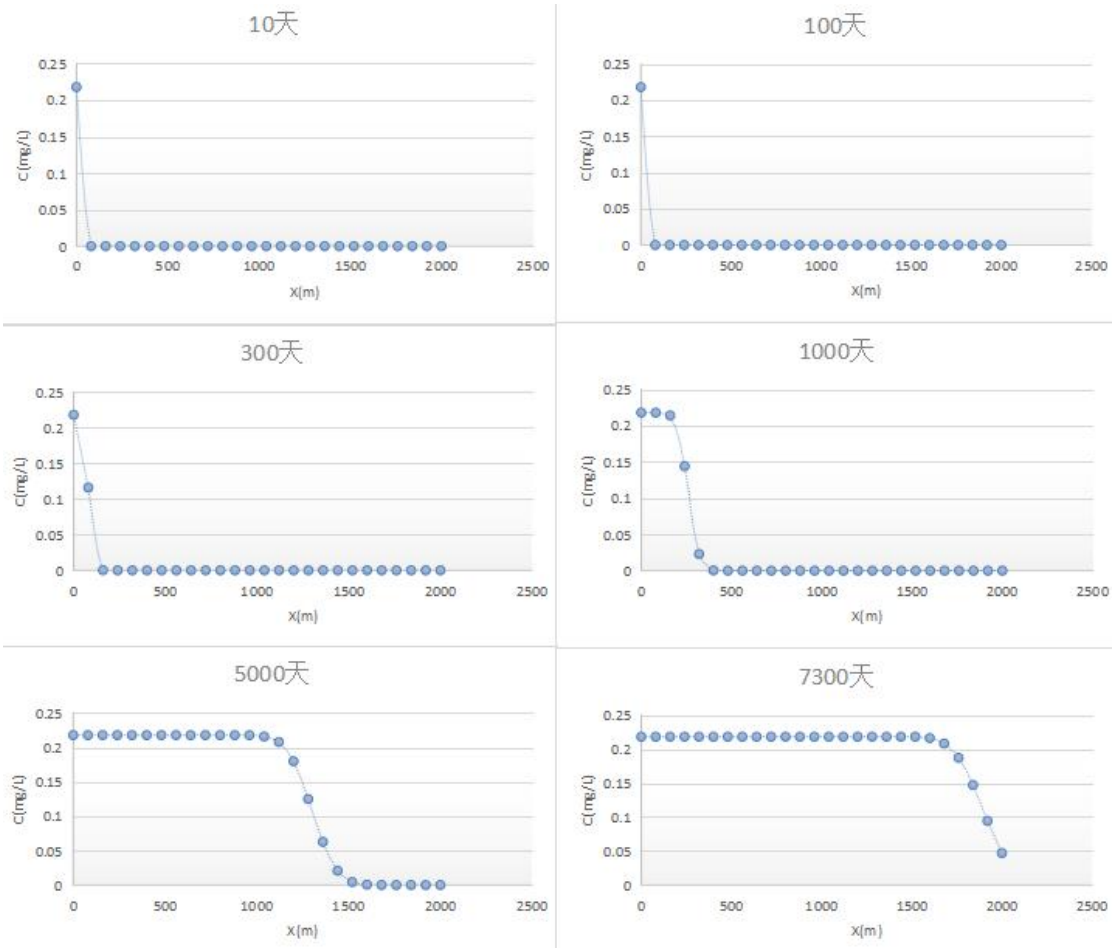


图 7.6-17　正常工况氟化物下渗进入下伏含水层迁移情况

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。尾矿库库区防渗从运营到封场期，可能发生破损，特征污染物下渗将沿着地下水流向最终流向庆大河，对地表水产生污染，因此严格落实跟踪监测和其他地下水风险管控措施。

7.6.5.5 尾矿库库区

1. 锌运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0223mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0223mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-19　锌运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0119	0.0223	0.0223	0.0223
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0219	0.0223	0.0223
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0148	0.0223	0.0223
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	0.0223	0.0223
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0223
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0222	0.0223
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0213	0.0223
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0184	0.0223
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0128	0.0223
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064	0.0223
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.0223
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0223
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0221
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0213
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0191
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0150
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0097
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048

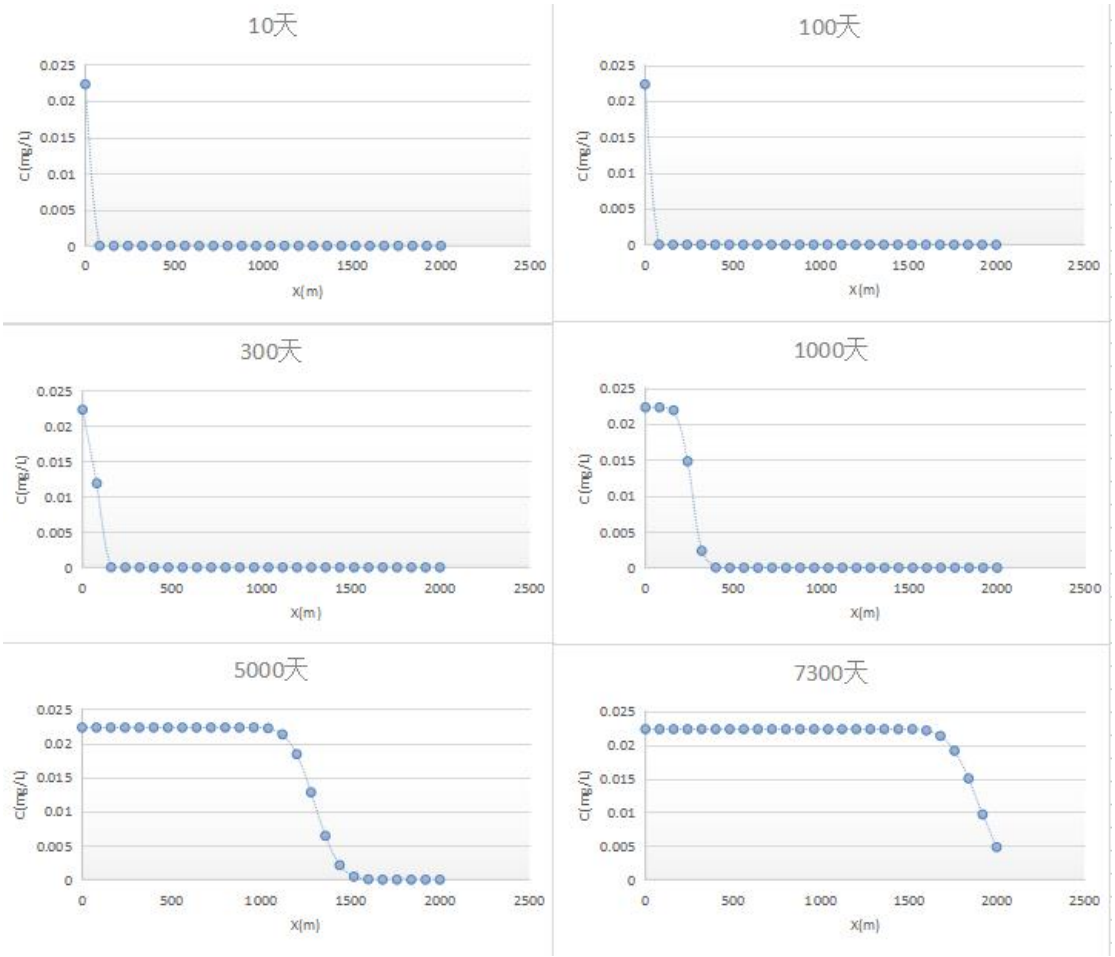


图 7.6-18　正常工况锌下渗进入下伏含水层迁移情况

2. 汞运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0006mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0006mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-20　汞运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006	0.0006	0.0006
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006	0.0006
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0006	0.0006
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006	0.0006
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0006
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0006
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

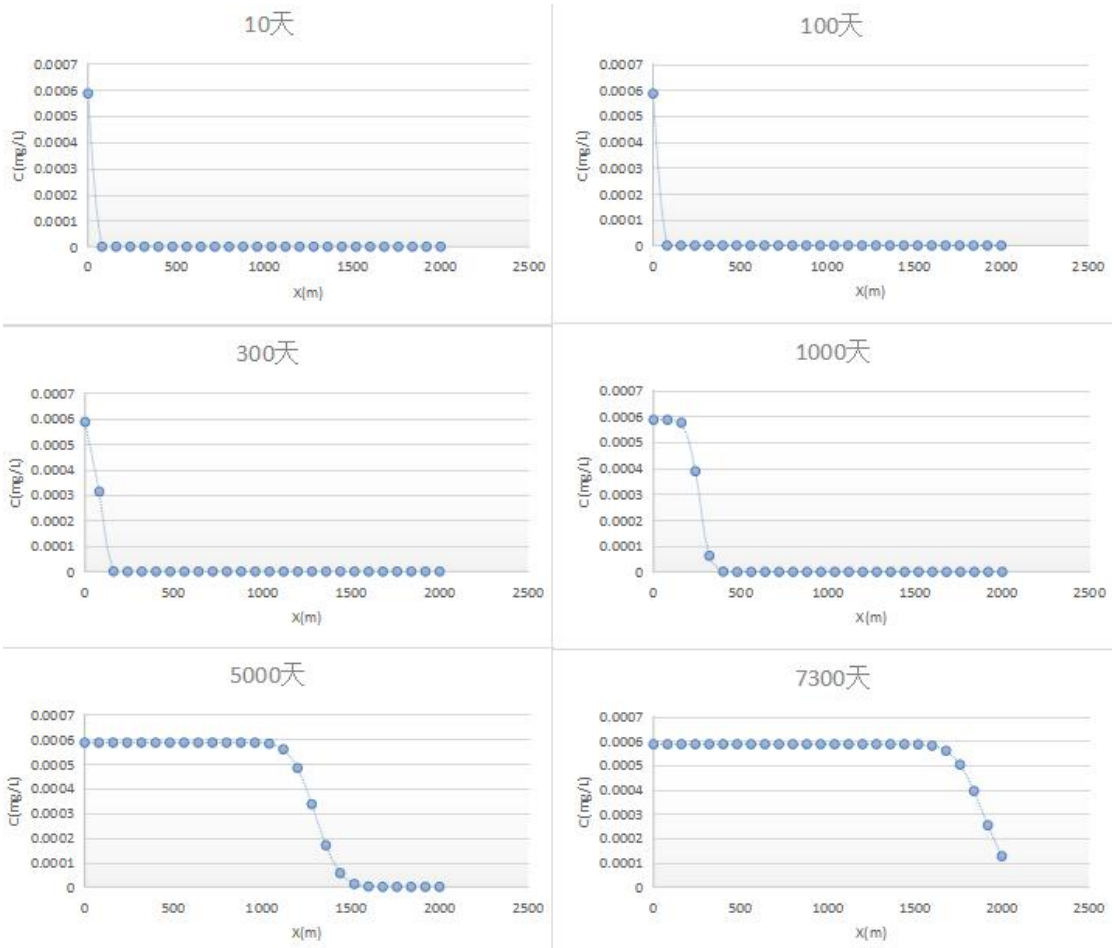


图 7.6-19　正常工况汞下渗进入下伏含水层迁移情况

3. 镍运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0189 mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0189 mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-21　镍运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0101	0.0189	0.0189	0.0189
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0185	0.0189	0.0189
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0125	0.0189	0.0189
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0189	0.0189
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0189
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0188	0.0189
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0187	0.0189
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0180	0.0189
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0155	0.0189
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0108	0.0189
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0054	0.0189
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0189
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0188
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0187
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0180
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0162
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0127
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0082
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041

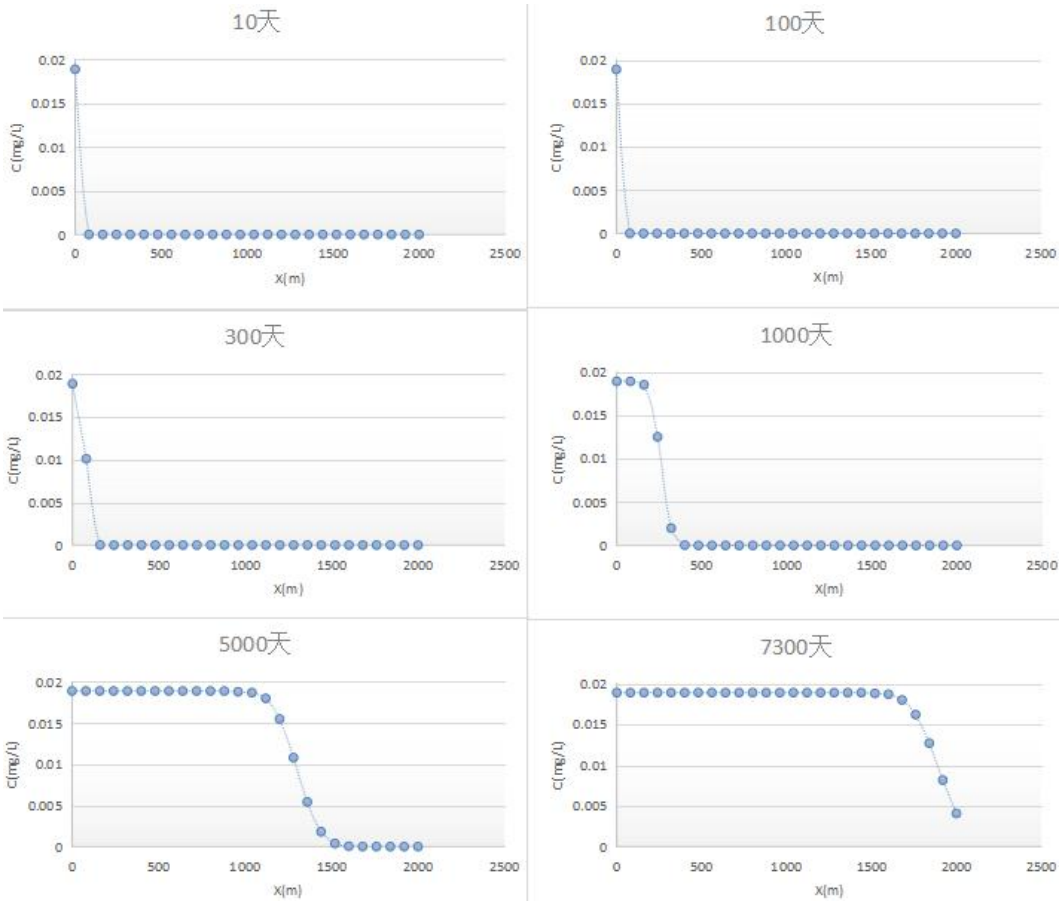


图 7.6-20　正常工况镍下渗进入下伏含水层迁移情况

4. 砷运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0067 mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.0067mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-22　砷运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0000	0.0036	0.0067	0.0067	0.0067
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066	0.0067	0.0067
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045	0.0067	0.0067
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0067	0.0067
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067	0.0067
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064	0.0067
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0055	0.0067
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0067
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0067
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0067
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0067
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0067
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0058
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015

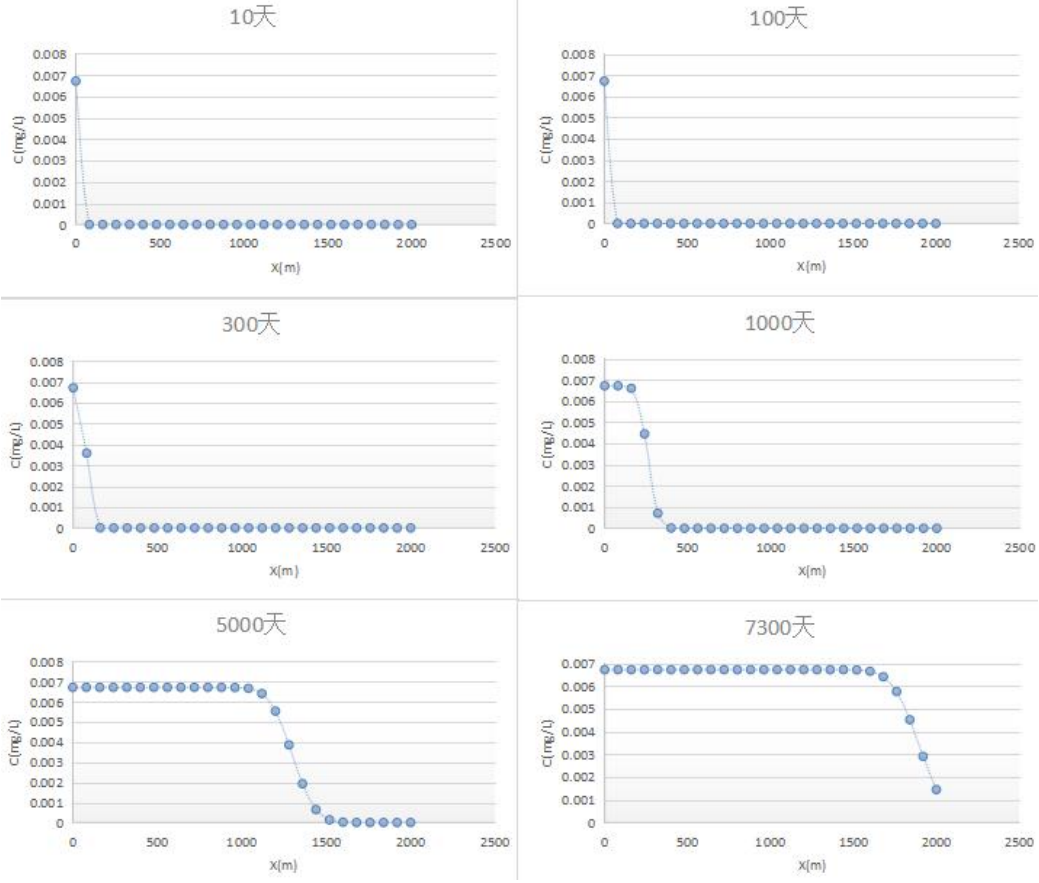


图 7.6-21　正常工况砷下渗进入下伏含水层迁移情况

5. 氟化物运移预测结果

渗滤液下渗后，污染物初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.218 mg/L；5000d 污染浓度峰值至 960m 处，最大为 0.218mg/L，未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类标准，对区域地下水水质影响较小。

表 7.6-23　氟化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
80	0.0000	0.0001	0.1160	0.2180	0.2180	0.2180
160	0.0000	0.0000	0.0002	0.2140	0.2180	0.2180
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.1440	0.2180	0.2180
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0230	0.2180	0.2180
400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.2180	0.2180
480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.2180
1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2160	0.2180
1120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2080	0.2180
1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1800	0.2180
1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.2180
1360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0628	0.2180
1440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0209	0.2180
1520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044	0.2180
1600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.2160
1680	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2080
1760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1870
1840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1470
1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0943
2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0470

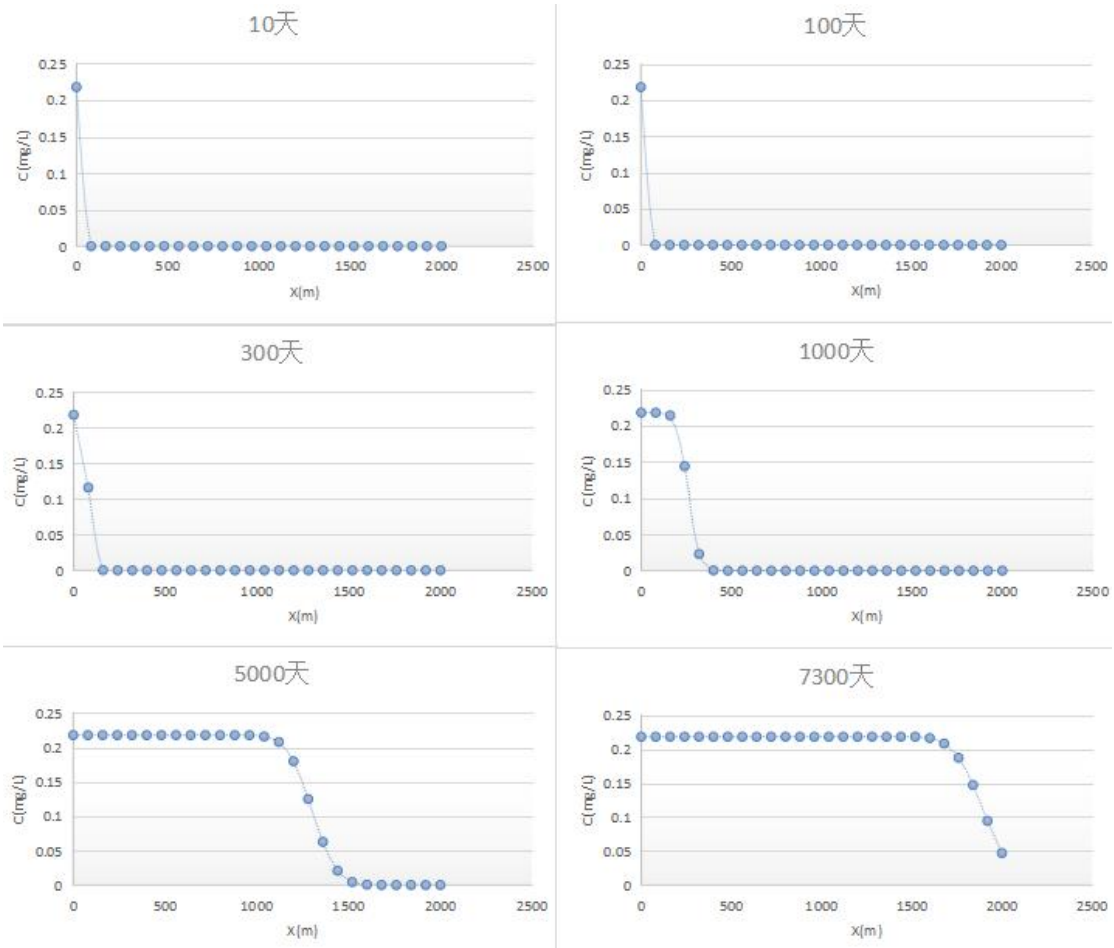


图 7.6-22　正常工况氟化物下渗进入下伏含水层迁移情况

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。尾矿库库区防渗从运营到封场期，可能发生破损，特征污染物下渗将沿着地下水流向最终流向庆大河，对地表水产生污染，因此严格落实跟踪监测和其他地下水风险管控措施。

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。污水池特征污染物下渗后迁移至项目下游长时间高于地下水水质III类标准。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。但因注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污水池应在重点防渗的基础上，严格落实其他地下水风险管控措施。

7.7 运营期环境保护措施及论证

7.7.1 地下水环境污染防治措施

1、分区防渗措施

根据本项目各废水处理环节及构筑物平面、立面设计及其污染防控难易程度，环评要求本项目设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。具体防渗方式可由相关有资质的单位设计，但不应低于环评提出的防渗性能要求。

重点防渗区

危废暂存间用于储存本项目产生的危险废物，环评要求危废暂存间防渗措施借鉴/依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597），采用刚性+柔性防渗，即采用P8等级混凝土+2mmHDPE膜防渗结构。防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（≥0.8mm）、抗渗混凝土面层（厚度30cm，抗渗等级为P8）、600g/m^{2}长丝无纺土工布、2mm厚HDPE防渗膜、基层+垫层、600g/m^{2}长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实。

精矿浓缩机及泵站、选矿试化验室、尾矿浓密机、柴油罐区、初期雨水收集池、事故池、弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池采用水泥基渗透结晶型防渗涂层+防渗混凝土措施进行重点防渗（渗透系数≤0.261×10^{-8}cm/s）。机修间采用水泥基渗透结晶型防渗涂层+防渗混凝土措施进行重点防渗（渗透系数≤0.261×10^{-8}cm/s）。

一般防渗区

充填搅拌站、顽石破碎厂房、主厂房、药剂储存及制备厂房、精矿过滤厂房、给水净化站、综合维修车间、粗矿仓、尾矿输送泵站、综合仓库、一般固废间采用防渗性能与厚度Mb≥1.5m，渗透系数K≤1×10^{-7}cm/s粘土防渗层等效的厚度为30cm的P6（渗透系数0.78×10^{-8}cm/s）混凝土防渗措施。粗矿仓还需设置遮雨钢棚、挡墙及导流边沟，阻隔雨水对原矿淋滤。防渗结构由上至下依次为：抗渗混凝土面层（厚度30cm，抗渗等级为P6）、基层+垫层、原土压实。

尾矿库、弃渣场：根据本项目毒性浸出试验结果及固体废弃物类型鉴别，本项目尾矿和废石属I类工业固体废物。依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），并借鉴《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），本项目尾矿库、弃渣场运行过程中须采取以下措施：

尾矿库、弃渣场按一般防渗区要求进行防渗，建议铺设 0.75m 厚以上的渗透系数小于 1×10^{-5}cm/s 的压实粘土防渗层，或采用与之等效的防渗措施，若采用压实粘土应符合 CJJ176、GB/T 50934、GB 50869 等各领域现行相关标准规范要求。压实黏土防渗层的施工主要采用机械碾压，还应符合下列要求：

①施工时，应严格控制含水率和干密度，黏土的含水量应控制在最优含水量±2%的范围内，以达到防渗和抗剪强度的要求；

②填筑施工前应通过碾压试验确定达到施工控制指标的压实方法和碾压参数，包括含水率、压实机械类型和型号、压实遍数、速度及松土厚度等；

③当压实黏土防渗层位于自然地基之上时，基础层应符合相应规范标准要求；

④当压实黏土防渗层铺于土工合成材料之上时，下卧土工合成材料应平展，并应避免碾压时被压实机械破坏；

⑤压实黏土应主要采用无振动的羊足碾分层压实，表层应采用滚筒式碾压机压实，并应分层检验；

⑥松土厚度宜为 200 mm～300 mm，压实后的填土层厚度不应超过 150 mm；

⑦各层应每 500 m^2 取 3～5 个样进行含水率和干密度测试；

⑧在后续层施工前，应将前一压实层表面拉毛，拉毛深度宜为 25mm，可计入下一层松土厚度。

尾矿库、弃渣场配套设施建设要求：尾矿废石属于I类惰性工业固体废弃物，禁止其它类别固体废弃物堆填入本场区。范围外设置截洪沟，截留尾矿废石临时堆场库区外降雨，减少库区尾矿废石淋滤液产生量；尾矿库、弃渣场运行过程中，于下游布设地下水水质监测井，定期对地下水水质进行监测，如发现水质异常，立刻采取有效措施（如水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免废石临时堆场对下游地下水造成污染。

2、设施设备安装与维护

环评要求生产区四周设置封闭排污沟，同时在排污沟外圈修建雨水沟，避免雨污混排，实行“雨污分流”；废水储池应尽量悬空于地表修建，满足产污构筑物可视化设置要求。以便在项目运行过程中及时发现产污构筑物破损、泄漏，采取相应处置措施，最大限度降低项目运行过程中的环境风险。同时加强本项目生产线及预处理池管路的检修，避免生产工艺过程中废水的漏滴。

3、地下水环境影响应急响应

1、地下水污染风险快速评估及决策

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成：

第 1 阶段为事故与场地调查：主要任务为搜集事故与污染物信息及场地水文地质资料等一些基本信息；

第 2 阶段为计算和评价：采用简单的数学模型判断事故对地下水影响的紧迫程度，以及对下游敏感点的影响，以快速获取所需要的信息；

第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

2、风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，制定风险事故应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减至最小，本项目应急预案建议如下：

（1）事故发生后，迅速成立由当地环保局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。

（2）制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、沿岸村庄饮用水源进行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。

（3）划定污染可能波及的范围，在划定圈内的群众在井中取水的，要求立即停止使用，严禁人畜饮用，对附近群众用水采取集中供应，防止水污染中毒。

（4）应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围。同时也要开渠导流，让上游来水改走新河道，绕过污染地带，通过围堵、导控相结合，避免污染范围的扩大。

（5）根据生产废水处理系统事故时的废水容量及生产线事故停滞时工艺液体的贮存及转运所需容积复核应急水池、事故应急池容量。

（6）当地下水水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染。

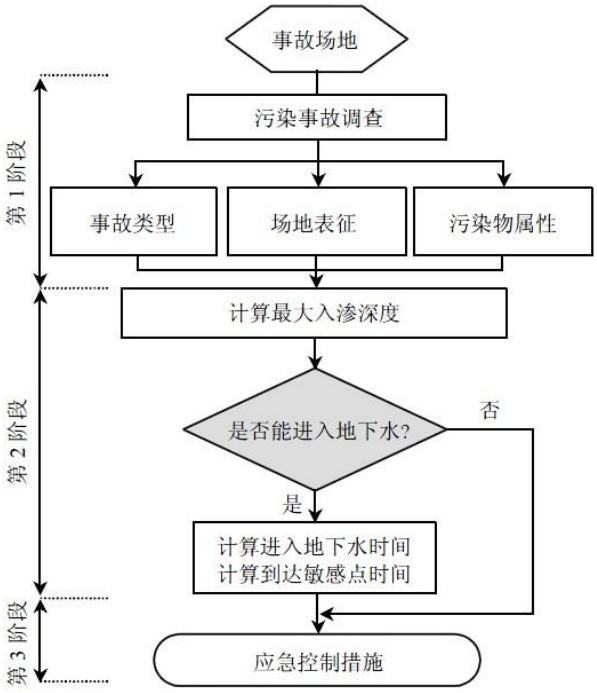


表 7.7-1　地下水污染风险快速评估与决策过程

4、地下水跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）、《排污单位自行监测技术指南》（HJ819-2017）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）》，结合本项目产污特征，环评要求本项目运行过程中布设地下水水质监测点对评价区地下水水质进行动态监测基本因子+特征因子。尾矿库和排土场还需根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求考虑**退役期监测**，封场后，地下水监测系统应继续正常运行，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。新增监测井要求采用孔径不小于 130mm；终孔深度不低于 25m；采用 PVC 管护壁填砾成井；0～9m 为实管，无需设置滤孔，9m 至孔底布置滤孔，滤孔孔径 1cm，间隔为 10cm，管壁上布置 6 列。

基本因子：地下水水位、pH、浑浊度、钾、钠、钙、镁、碳酸根、碳酸氢根、硫酸盐、氯化物、耗氧量、氨氮、溶解性总固体；基本因子监测频率：每季度各一次。

特征因子：锌、汞、钡、镍、砷、氟化物、铁、锂；特征因子监测频率：每季度各一次。

表 7.7-2　地下水污染监控布点

编号	经度	纬度	监测井功能	监测点位	采样层位
JK1#	101.02676	30.10504	污染扩散监测井	精矿厂下游	三叠系上统两河口组板岩风化裂隙水
JK4#	101.12688	30.34443	污染监测井	精矿厂侧向	
JK5#	101.23661	30.36577	背景监测井	精矿厂上游	
MR#1	101.12743	30.33075	污染监测点	平硐涌水	三叠系上统新都桥组二段板岩风化裂隙水含水层
MR#2	101.12130	30.34406	污染扩散监测点	平硐涌水	
PT1#	101.12838	30.35925	背景监测井	弃渣场和采选工业场地上游	
PT2#	101.13333	30.35971	污染监测井	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT3#	101.13129	30.34510	污染监测井	弃渣场和采选工业场地下游	
PT4#	101.12688	30.34443	污染监测井	弃渣场和采选工业场地下游	
WK5#	101.13259	30.33546	污染扩散监测井	弃渣场和采选工业场侧向	
WK1#	101.23661	30.36577	背景监测井	尾矿库上游	三叠系上统新都桥组一段板岩风化裂隙水含水层
WK2#	101.22554	30.36480	背景监测井	尾矿库上游	
ZKL51	101.19810	30.36310	污染监测井	尾矿库边沟旁	
WK4#	101.19301	30.36117	污染扩散监测井	尾矿库侧向	
WK6#	101.22554	30.36480	污染扩散监测井	尾矿库侧向	
WK7#	101.20357	30.36414	污染扩散监测井	尾矿库下游	

地下水环境跟踪监测信息公开

1、本项目运行期，环境监测机构应严格按照环境监测质量管理的有关规范对污染源监督性监测数据执行三级审核制度，环境监测机构需对污染源监督性监测数据的真实性、准确性负责。

2、环境监测机构应在完成监测工作 5 个工作日内，将监督性监测报告送至同级环境保护主管部门。

3、环境监测部门机构将监测报告送环境保护主管部门后，主管部门应通过官方网站向社会公布监测结果，信息至少在网站保存 1 年，同时鼓励主管部门通过报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开污染源监督性监测信息。

4、监测信息公开内容包括监测点位名称、监测日期、监测指标名称、监测指标浓度、排放标准限值、依据监测指标进行环境质量评价的评价结论。

8. 生态环境影响分析

8.1 总则

8.1.1 评价等级

木绒锂矿位于四川省雅江县木绒乡，主要由采矿工业场地（包括主井场地、副井场地、斜坡道场地）、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、尾矿库、废石场、高位水池等组成，占地面积 199.40hm^2。本项目占地范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园、生态保护红线，但距离亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）、庆达沟省级森林公园（优化调整后）、生态保护红线较近。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目邻近自然保护区、自然公园和生态保护红线，且矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，确定四川省雅江县木绒锂矿陆生生态影响评价等级为**一级**。

根据导则 6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。本项目不涉水施工，但项目会有涌水产生，涌水处理排放会影响评价区域的水体，可能对其有一定影响。**因此综合判断水生生态为三级评价。**

表 8.1-1　生态影响评价工作等级划分表

序号	评价等级判定原则	本项目情况	判定结果
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	涉及亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）	定为一级
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	涉及庆达沟省级森林公园	定为二级
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	涉及	不低于二级
4	根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不属于水文要素影响型	/
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	土壤影响范围内有公益林分布	不低于二级
6	当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；技改项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	占地规模 199.40hm^2	定为三级
7	当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级	本项目生态评价工作等级为一级	
8	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及	不上调
9	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	矿山开采	上调一级
10	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级	不涉及	不涉及此种情况

8.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.2.1 的要求：“生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界”。

本矿山采用充填法开采，可以有效地防止岩体移动，且矿体赋存深度较大，井下开采不会使地表产生塌陷，但由于缺少岩石力学资料，故布设岩石移动监测范围。矿山采用主副井+辅助斜坡道开拓方案开拓运输，新建项目有采选工业场地、弃渣场、尾矿库、尾矿库输送管道、精矿输送管道等内容，矿区评价范围参考土壤评价范围，

以外扩 2km 为界，精矿输送管道邻近优化调整后的庆达沟省级森林公园区域外扩 1km，其他区域外扩 300m 为界，尾矿输送管道以外扩 300m 为界，最终确定陆生生态影响评价范围为 23898.61hm^2，海拔范围 2535~4804m。

水生评价范围：嘎拉沟汇入庆大河上游 124m 处至庆大河汇入雅砻江断面处。

8.1.3 生态保护目标

本项目占地范围不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等特殊或重要生态环境敏感区域，但邻近亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）、庆达沟省级森林公园（优化调整后）和生态保护红线，并占用二级国家级公益林、天然林。

（1）亿比措湿地省级自然保护区

木绒锂矿各场地均不占用亿比措湿地省级自然保护区，但尾矿库和尾矿库进场道路邻近亿比措湿地省级自然保护区的一般控制区，尾矿库距离自然保护区 215m，尾矿库进场道路距离自然保护区 65m，与亿比措湿地省级自然保护区位置关系详见附图。

（2）四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地地理坐标同四川亿比措湿地省级自然保护区，因此，本项目尾矿库距离栖息地 215m，尾矿库进场道路距离栖息地 65m。

（3）庆达沟省级森林公园

根据国家林业和草原局《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号）第二条“各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作”，以及甘孜州林业和草原局《关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线矿与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》（甘林草函〔2025〕184 号），本项目与上报国家公示待批的《全国自然保护地整合优化方案》中的四川雅江庆达沟省级森林公园无交叉重叠关系，因此，本项目按不涉及庆达沟省级森林公园开展前期工作，但《全国自然保护地整合优化方案》未批前不得开工建设。

木绒锂矿各场地均不占用拟优化调整后的庆达沟省级森林公园，但采矿区、精矿输送管道邻近庆达沟省级森林公园的一般控制区，与庆达沟省级森林公园位置关

系详见附图。

（4）生态保护红线

木绒锂矿各场地均不占用生态保护红线，但邻近大雪山生物多样性保护——土壤保持红线。项目与生态保护红线的位置关系见附图。

（5）公益林

根据工程布置与公益林数据叠图分析，评价区域分布有二级国家级公益林10873.53 hm^2，本项目将占用二级国家公益林 88.92hm^2。

（6）天然林

根据工程布置与天然林数据叠图分析，评价区域分布有天然林 13788.10hm^2，其中工程占地范围内占用天然林 139.43hm^2。

（6）常规生态保护目标

常规生态环境保护目标见下表。

表 8.1-2　生态保护目标

保护目标		分布情况	保护内容
生态敏感区	亿比措湿地省级自然保护区	本项目与亿比措湿地省级自然保护区最近距离为65米	亿比措湿地省级自然保护区
	四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）	本项目与四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地最近距离为65米	四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地
	庆达沟省级森林公园	本项目邻近庆达沟省级森林公园一般控制区	庆达沟省级森林公园
	生态保护红线	本项目邻近大雪山生物多样性保护——土壤保持红线	生态保护红线
一般生态保护内容	重要野生植物	评价区内有国家二级重点保护野生植物2种，芒苞草、松茸（真菌），无四川省重点保护野生植物；无极危、濒危物种，有易危野生植物3种：鳞皮冷杉、芒苞草、松茸（真菌），特有种114种；有极小种群植物1种，芒苞草；无古树名木分布；不涉及占用重要植物的天然集中分布区	野生保护植物及其生境
	重要野生动物	评价区有国家重点保护动物12种，其中国家一级重点保护动物2种，黑颈鹤、林麝，国家二级重点保护动物10种，白腹锦鸡、雀鹰、大鵟、猕猴、赤狐、黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚，无四川省重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》中极危、濒危物种，有极危（CR）动物1种，易危（VU）动物6种，特有种6种；项目占地范围不涉及上述重要动物的重要生境	野生保护动物及其生境
	公益林	评价区有二级国家级公益林10873.53 hm^2，本项目将占用二级国家公益林88.92 hm^2	公益林
	天然林	评价区有天然林13788.10 hm^2，本项目将占用天然林139.43 hm^2	天然林
	基本农田	评价区有基本农田25hm^2，但本项目不占用基本农田。岩石移动监测范围占有少量基本农田。依据可研本矿山采用充填法开采，可以有效地防止岩体移动，且矿体赋存深度较大，井下开采不会使地表产生塌陷，但由于缺少岩石力学资料，故布设岩石移动监测范围。	基本农田

8.1.4 影响源分析

本项目对环境的影响主要体现在施工期、运行期两个阶段。且每个阶段对环境的影响不同，分别表现为：施工期新增的主体工程、辅助工程、公用工程等永久和临时占地对地表植被的破坏和生境的影响，以及在施工过程中所产生的粉尘、噪声、施工垃圾等对周边环境的影响；运行期则主要是矿山开采后人为活动的加剧，产生的生活废弃物，以及矿山开采、机械运输等设施设备对周边生态环境的影响。

表 8.1-3　生态环境影响因素分析

施工行为环境资源	施工期			运行期		
	弃土堆放	生产与生活废弃物	噪声与粉尘	矿山开采	机械运输	人类活动与生活废弃物
陆地植被	■	-	●	■	■	-
土壤	■	●	●	■		●
陆地动物	●	●	■	■	●	
景观	●	●	●	■	■	●

注：■代表强不利影响，●代表弱不利影响，□代表强有利影响，○代表弱有利影响。

8.1.5 评价因子筛选

通过对评价区域内的物种、生境、生物群落、生态系统、生物多样性、生态敏感目标、自然景观等进行梳理，并结合工程内容及影响方式对主要的评价因子的影响性质和影响程度进行分析，具体详见下表。

表 8.1-4　生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	项目的施工期直接影响物种的分布、数量；运行期间接影响物种的结构、行为	施工期：短期影响；运行期：长期影响	施工期会对动物栖息、觅食等产生直接影响，但动物自身具有趋避性，动物分布范围会改变但种群交流受影响不大；运营期间，活动空间发生改变，但可通过动物的适应性得到改善。总体来看，物种受项目建设影响可以得到恢复和改善，总体影响程度为弱
生境	生境面积、质量、连通性等	项目的施工期直接影响生境；运行期对生境有间接影响	施工期：短期影响；运行期：长期影响	项目施工期间对工程范围生境有直接影响，尤其是施工直接占地区，包括尾矿库、选厂、管道等，但是由于占用面积有限，对生境的破坏有限，动物会放弃工程占地区选择其他生境，但随着施工结束，生境得到修复和改善，动物会选择适应新的生境；生境连通性不会因工程产生根本破坏。因此生境受项目建设影响程度为弱
生物群落	物种组成、群落结构等	项目的施工期直接影响物种的组成和群落的结构	施工期：短期影响；运行期：无影响	本项目为新建项目，项目采矿工业场地、尾矿库、选厂等占地区地表植被消失，植被破坏，尤其是在建设期，项目施工期间会对植物物种组成和种群数量产生直接影响，可通过自然生态恢复和采取措施进行人工修复等措施降低影响；运行期，不会造成植被新的破坏和消失，但是人为活动的加剧会造成植被群落间接影响，但影响是有限的，且后期还可通过自然生态恢复和人工修复等措施恢

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
				复植被。因此生物群落受项目建设影响程度为弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期直接影响生态系统；运行期对生态系统无影响	施工期：短期影响；运行期：无影响	建设期，直接占地区和永久占地区地表植被稀疏，会造成地表植被的消失和破坏，运行期，无新增的占地，对生态系统逐渐减弱，项目施工、运行对工程占地区植被覆盖度、生产力影响有限，对生态系统的影响也有限；而项目工程区局部的影响也可通过施工后期的修复和管理措施得以逐步改善和恢复。因此生态系统受建设项目影响程度为弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	项目的施工期不影响生物多样性；运行期对生物多样性无影响	施工期：无影响；运行期：无影响	项目建设期间会占用区域的地表进行破坏，造成占用区地表植被消失，但是整个区域植物多样性没有变化，除直接占地区外，不会大面积破坏植被，对物种多样性不会造成大范围不可逆的影响，虽然施工期内工程占地区物种个体数量将减少，造成评价区范围内物种均匀度发生轻微改变，但总体上物种种数不会发生改变，不会对物种优势度产生影响，即生物多样性不会发生改变。因此，总体影响程度为弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	亿比措湿地省级自然保护区，主要保护对象为湿地生态系统及珍稀野生动植物，施工期和运行期均为间接影响 四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境），范围同亿比措湿地省级自然保护区，施工期和运行期均为间接影响 庆达沟省级森林公园，主要保护对象为多类型的森林景观、优美的峡谷湖泊湿地景观和森林生态系统，施工期和运行期均为间接影响	施工期：短期影响；运行期：长期影响	本项目邻近亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地（重要生境）、优化调整后的庆达沟省级森林公园和生态保护红线，施工期的开挖动土等活动可能驱赶野生动物，间接影响敏感区范围的生物多样性和土壤保持功能，但通过加强施工管理、规范施工作业等措施后，施工活动对生态保护红线的影响较小，运行期不会造成植被新的破坏和消失，但是人为活动的加剧可能对动物的交流有间接影响，但影响是有限的。因此，工程建设对生态保护红线的影响程度为弱

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
		大雪山生物多样性保护——土壤保持红线，是生物多样性保护和土壤保持的重要区域，工程不直接占用生态保护红线范围，施工期和运行期均为间接影响		
自然景观	景观多样性、完整性等	项目的施工期直接影响当地的自然景观；运行期对自然景观间接影响	施工期：短期影响； 运行期：长期影响；	项目施工期使地表裸露会对自然景观产生短期、局部影响，但可自然恢复或通过相关保护和管理措施进行修复，不会对自然景观的多样性、完整性和连通性产生根本的影响和改变。因此，工程对自然景观影响程度为弱

8.2 评价方法

本次评价采用野外调查和基础资料收集相结合的方法进行评价。2023 年 11 月、2024 年 2 月、5 月、2025 年 9 月评价单位技术人员对评价区进行了实地调查，根据评价区的生态环境状况及道路通达性，陆生生态调查共设置主要调查样线 5 条，各样线又可细分为森林生境样线 9 条、灌丛生境 10 段、草地生境样线 6 条、湿地生境样线 5 条、农田生境样线 7 条、城镇生境样线 7 条，并在工程直接影响区如主体工程、运输管线、尾矿库、堆土场等地，以及植被较好地段进行样方调查，共设置样方 32 个，每种群落类型样方数不少于 5 个，各样线包含了评价区域不同生境，满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）相关要求。同时，为了获得近些年完整年度不同季节的现状资料，以及野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料，在评价范围安装了红外相机 4 台，并收集了项目区域的生态资料，如周边其他项目的环评资料等。

8.2.1 基础资料收集

本次评价收集了“雅江县林业一张图数据”，并根据《中国植物志》《中国植被》《四川植物志》《四川植被》《中国鱼类系统检索表》《鱼类动物区系复合体学说及其评价》《中国淡水鱼类的分布区划》《中国淡水藻类——系统、分类及生态》《中国动物志·节肢动物门·甲壳纲·淡水桡足类》《中国动物志·节肢动物门·甲壳纲·淡

水枝角类》《四川鱼类志》《四川鱼类原色图鉴》等生态本底资料，结合工程布置情况，下载区域卫星影像资料，在综合分析现有资料的基础上，确定野外调查的重点区域和调查路线，为现场动植物多样性调查做好准备。并收集邻近区域已建项目的环评资料和生态调查资料，如《四川省雅砻江牙根一级水电站环境影响报告书》《雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响报告书》《甘孜藏族自治州庆达沟河流健康评价报告》等。

表 8.2-1　引用资料与本项目的位置关系

项目	生态调查时间	与本项目的位置关系
《四川省雅砻江牙根一级水电站环境影响报告书》	2021 年 4 月、7 月和 2022 年 4 月	其生态调查范围与本项目评价区部分重叠
雅砻江两河口混合式抽水蓄能电站环境影响报告书》	2022 年 10 月	其生态调查范围与本项目评价区部分重叠

8.2.2 陆生生态野外调查方法

采用植物学、生态学、动物学、景观生态学等相关专业的野外工作规范要求进行野外调查。植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式进行。

8.2.2.1 植物多样性调查

对本项目所涉及评价区域植物进行区系学和群落学两方面调查，采用样线法和样方法。

（1）植物多样性调查

对本项目所涉及评价区域植物进行区系学和群落学两方面调查，采用样线法和样方法。线路调查阶段首先收集历史资料、卫星影像资料，在整理必要的信息数据的基础上，进行野外现场实地考察，结合无人机技术，对工程评价区域内的植被分布及物种情况进行初步的踏查，然后，根据现有植被分布和植物生长情况等，结合现有道路的分布设置调查样线，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系的分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，设置 5 个代表性样方，进行群落学调查。本次调查乔木层的样方大小为 20 m×20 m，调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度。灌木样方大小为 5 m×5 m，调查记录灌木的种类组成、盖度、高度、灌幅等参数。在草本样方大小为 1 m×1 m，调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、

罗盘等测定、记录样方的经纬度、坡度等地理信息，拍摄样地群落结构和外貌照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。

（2）植物鉴定

植物多样性调查限于维管束植物，重点是种子植物。在矿山陆生评价调查范围内不同区域的植被类型设置样方，在调查中以现场鉴定植物为主，不能够鉴定的采集植物标本，带回实验室，根据《中国高等植物志》《中国植物志》《四川植物志》等植物著作进行鉴定。并记录下植物的科、属、种名及其生境特征。搜集有关该区域的植物资料和相关研究报告等文献资料，结合野外调查，编汇形成四川省雅江县木绒锂矿植物多样性目录表，同时按照《中国种子植物属的分布区类型》分析评价区内植物区系特征。

8.2.2.2 植被类型划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，主要将其划分为植被型组、植被型、植被亚型、群系等多级分类系列。分类的主要依据是植被的种类组成、数量、结构、生活型及生态特点，以优势种等生态位的重要性决定。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型；第三级为植被亚型，为植被型的辅助或补充单位，在植被型内根据优势层片或指示层片的差异进一步划分亚型；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落归为群系。

8.2.2.3 动物多样性调查

评价区域动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方进行调查。根据实地调查结果，并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成，并最终形成四川省雅江县木绒锂矿野生动物名录。

（1）两栖及爬行动物野外调查

两栖爬行动物多样性状况主要采用样线法、并结合资料查阅和访问的方法进行调查。对不同类型生境分白天和夜晚时间段进行，白天主要调查森林及草地，夜晚调查溪沟、河流及公路。白天以约 1~2km/h 的速度沿样线步行，仔细观察样线周围（左右各 5m）的情况，发现动物个体即以徒手或工具（网兜、蛇钩）捕捉的方式捕捉，同时做好观察记录（记录种类、GPS 位点、海拔、生境等），并对物种的生境

进行拍照。夜晚采用强光充电手电筒作为照明工具，以约 1~2km/h 的速度沿样线步行，以肉眼对样线周围（左右约 5m 的距离范围内）仔细搜索，发现动物随即捕捉，同时做好观察记录（记录种类、GPS 位点、海拔、生境、人为干扰因素等），并对物种的生境进行拍照。

爬行动物重点调查永久占地区及临时占地区内的爬行动物的洞穴。

（2）鸟类野外调查

鸟类调查主要采用样线法和红外相机调查法。调查过程中主要根据鸟类的生态习性，在样带内徒步行走，观察记录所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问当地居民，并详细记录样带内的生境变化，通过 GPS 测定其经纬度和海拔变化。根据调查区内生境、海拔、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理－植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见物种则根据有关文献、地区鸟类名录进行判别。同时在项目采矿工业场地、选矿工业场地等重点区域，选择目标动物经常行走的小道以及在野生动物水源地附近安装相机，并对每一台相机进行编号，记录相应信息，包括相机安放位置的生境状况。根据相机记录的信息确定动物的种类、数量和分布等。

（3）兽类动物野外调查

兽类调查采用样线法、红外相机调查法以及访问法。先进行资料收集，包括收集已经公开发表的和相关报告的未公开发表资料。野外直接根据观察到的毛发、粪便、脚印和其他痕迹识别大中型兽类物种，同时访问当地居民，根据调查情况分析估计评价区域大中型兽类物种组成。对于易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；对于不易捕捉的小型动物，通过相关指数转换法，如调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，包括洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法，以及动物留下的足迹、标记、卧迹等；对于鼠类等夜行动物，则采用铗夜法调查；而对于大中型兽类，辅助采用访问法，即对当地居民和林业部门(局、站、点)工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；最后，对于白昼活动的大型野生动物的野外调查，采用直接计数法。同时在项目采矿工业场地、选矿工业场地等重点区域，选择目标动物经常行走的小道以及在野生动物水源地附近安装相机，并对每一台相机进行编号，记录相应信息，包括相机安放位置的生境状况。根据相机记录的信息确定动物的种类、数量和分布等。

8.2.2.4 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对评价区域进行调查分析。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况进行初步分析，利用遥感技术计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况。景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片（2023 年 7 月）解译结果和“林地一张图”数据，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

8.2.3 水生生态调查方法

1、河流生境

河道生境调查主要沿河道进行实地勘察，通过对河床、河岸以及河岸坡顶外侧 50 m 范围内的河流生境进行调查。通过参照河道生境调查表记录河道特性、河岸特征和水体特性等，包括河床底质、水色、水面漂浮物和气味等。通过走访调查河道周边居民点、农牧业及工业的排污情况，评估对河流生态的干扰强度。

2、浮游生物

（1）浮游植物

1）样品采集

a.定性标本采集

使用 25 号浮游生物网在水体表层至 0.5 m 水深处以 20cm/s～30cm/s 的速度做“∞”形往复、缓慢拖动约 1min～3min，将浮游生物网提出水面，定性样品被收集在网底部容器中，将底端出口伸入定性采样瓶，打开底端活塞开关收集定性样品。

b.定量标本采集

小型浮游生物用采水器分别于表层 0.5 m 水深处取水样 1 L。大型浮游生物因数量稀少，每个采样点各采水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤，收集水样装入玻璃瓶中。

定量样品采集后应立刻加入鲁哥氏液固定，用量为水样体积的 1.0%～1.5%。

2）密度及生物量计算

a.密度计算

采用 0.1 mL 计数框法。

当使用计数框法计数时，样品中浮游植物细胞密度（cells/L），按照公式进行计算：

$$N = \frac{A}{A_C} \times \frac{n}{V} \times \frac{V_1}{V_0} \times 1000$$

式中：N——样品中浮游植物细胞密度，cells/L；

A——计数框面积，mm^2；

A_c——计数面积：计数方式为对角线、行格和全片时，计数面积分别为 A/10、3A/10 和 A；计数方式为随机视野时，为计数的总视野面积，mm^2；

n——浮游植物细胞显微镜计数量，cells；

V——计数框容积，mL；

V_0——稀释或浓缩前的取样体积，mL；

V_1——稀释或浓缩后的体积，mL；

1000——体积换算系数，mL/L。

b.生物量分析

浮游植物生物量分析采用体积测量法，然后换算成生物量。生物量具体分析方法按照 SL7336.5 执行。

（2）浮游动物

1）样品采集

在采集水体中浮游动物样品时，须遵循先采定量样品，后采定性样品的原则。

a.定量样品采集

视调查区水域具体深度分层取水，轮虫定量样品采集量一般为 1 L。枝角类和桡足类浮游动物一般采集 20 L，蓝藻水华暴发期间采集 10 L，水体初级生产力比较低点位采集 30-50 L，并通过 25 号浮游生物网过滤浓缩，加入到 100 mL 具塞聚乙烯瓶。

b.定性样品采集

用 25 号浮游生物网进行定性样品采集。在水体表层至 0.5 m 水深处以 20 cm/s～30 cm/s 的速度做“∞”形往复、缓慢拖动约 1 min～3 min，将浮游生物网提出水面，定性样品被收集在网底部容器中，将底端出口伸入 100 mL 具塞聚乙烯瓶打开底端活塞开关收集定性样品。

轮虫定量样品按每 1L 水样加 10 mL～15 mL 鲁哥氏液；轮虫定性样品、枝角类和桡足类定量及定性样品按每 100 mL 水样中加 3 mL～5 mL 鲁哥氏液。

2）密度及生物量计算

a.浮游动物密度计算

$$N = \frac{n}{V_1} \times \frac{V_2}{V_3}$$

式中：N-浮游动物密度（ind./L）；

n-计数所得个体数(ind.)；

V_1-计数体积（mL）；

V_2-浓缩样体积（mL）；

V_3-采样量（L）；

原水样中浮游动物总密度等于各类群密度之和。

b.生物量计算

轮虫按照体积法计算生物量，即相对密度取 1，再根据体积换算公式计算生物量。通常轮虫重量按照淡水常见轮虫近似求积公式计算（《水生态监测技术要求淡水浮游动物》）。

枝角类和桡足类利用体长-体重回归方程(《水生态监测技术要求淡水浮游动物》)，由体长计算体重（湿重）。

无节幼体按照 0.003 mg/个计算。

3、大型底栖动物

1）样品采集

定性采样：用 D 型手抄网、手捡等方法在岸边及浅水区采集定性样品，采用抄网采样时，应尽可能在各种生境采样。

定量采样：底栖动物流水使用索伯网，静水使用 D 形网，每个点采样面积为 $3m^2$，索伯网和 D 形网宽 0.3 m，采样长度 10 m。标本经大致洗刷后装入 500 mL 方形广口塑料标本瓶中，用 8%福尔马林溶液固定，带回实验室挑选生物标本并进行鉴定，标本鉴定至属或种，少数为目或科，并记录各个分类单元个体数。

2）密度及生物量计算

底栖动物的内业分析直接在双筒解剖镜下进行分大类，再进行种类的鉴定。底栖动物的定量分析按各个采样点采集的样品，在解剖镜下分出大类，统计数量（个

/m²）。再用吸水纸吸干水分，逐一在 0.001g 的电子天平上进行称重，求出每个采样点 1 m² 的重量，通过各点重量求其每一样点的平均生物量（湿重：g/m²）。

4、水生维管植物

根据《生物多样性观测技术导则 水生维管植物 HJ 710.12-2016》沿河布设样线对水生维管植物进行调查，调查范围包括了挺水植物、浮水植物和沉水植物。记录所见的所有水生植物的名称、数量，拍摄现场照片，采集凭证标本。

5、鱼类

（1）鱼类区系组成

根据鱼类区系研究方法，在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。以文献资料为参考基础，采取市场调查和走访相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、做好记录，通过对渔获物的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。所有渔获物在鉴定、数据处理后均放回原水域。

（2）鱼类资源现状

通过收集历史资料，并结合走访渔获物统计，对渔获物进行分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。采用现场走访调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。对渔获物资料进行整理分析，得出主要渔获物对象及其在渔获物中所占比重，以判断鱼类资源状况。

（3）重要生境

根据现场调查河道走势、水文情况，同时参考历史资料，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性，分析鱼类产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要生境分布情况。

8.2.4 内业分析

8.2.4.1 数据分析处理

（1）植被覆盖度

采样植被指数法估算评价区植被覆盖度，图示植被覆盖度空间分布特点，植被指数法主要是通过对遥感解译数据各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

FVC=（NDVI-NDVIs）/（NDVIv-NDVIs）

式中：FVC 为所计算像元的植被覆盖度；

NDVI 为所计算像元的 NDVI 值；

NDVIs 为纯植物像元的 NDVI 值；

NDVIv 为完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

（2）物种多样性指数

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样地的生物多样性分为乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，其多样性指数的计算公式为：

Simpson 指数（D） $D = 1-\sum[Ni(Ni-1)/N(N-1)]$

Shannon-Wiener 指数（H） $H = -\sum Pi \ln Pi$

Pielou 均匀度指数（J） $J = H/\ln S$

Margalef 丰富度指数（M）$M = (S-1)/\ln N$

其中，N 为样方中记录的个体总数，S 为样方中物种总数，Ni 为第 i 种的个体总数，Pi 为第 i 种的个体数占样方中所有物种总个体数的比例，Pi=Ni/N。

（3）生态系统第一性生产力

生态系统生产力（Ecosystem Productivity）是指生态系统的生物生产能力包括初级生产力和次级生产力。其中初级生产力是指包括绿色植物和数量很少的自养生物在内的初级生产者生产有机质或积累能量的速率，也叫作生态系统第一性生产力（NPP），是评价生态系统光合潜力的主要指标。计算方法包括遥感解析和经验模型等多种方法，其中 Miami 经验公式是基于不同地区大量生物量实测数据，并将其与年均温、年降水量等参数拟合以后，形成的一个数学模型。按照 Miami 经验公式，计算方法如下：

$$Yt = 3000/(1+e^{1.315-0.119\,t}) \qquad (1)$$

$$Yp = 3000\times(1-e^{-0.000664\,p}) \qquad (2)$$

公式中 Yt 表示根据热量计算的热量生产力；t 为该地区的年均气温；Yp 是根据年均降水量计算的水分生产力；p 为该地区的年均降水；e 为自然对数。由于 Miami 经验公式计算的第一性生产力在不同地区之间生态限制因子比完全相同，根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，可以判断出评价区内的生态系统第一性生产力的限制因子。通常将上述两个经验公式中的最小值代表了该区域的自然

生产力。

（4）生物量调查

本次野外调查对工程评价区内植物生物量进行一定的估算和测量：根据评价区内植被现状调查和相关文献，在计算各类项目占不同植被类型的面积基础上，乘以各种植被类型单位面积生物量数据，从而估算评价区生物量。

（5）景观斑块优势度

基质是斑块镶嵌内的背景生态系统或土地利用形式，基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着主要作用，影响物质、能量和基因流动。判断基质的标准是相对面积最大、连通性最好，以及控制程度最高。为了计算某类斑块的优势度值，首先计算它们的密度、频率和景观比例：

设斑块类型数为N，N_i为第i类斑块的数目，则第i类斑块的密度

$$R_d = N_i / \Sigma N_i$$

设S_i为第i类斑块出现的样方数，S为样方总数，则第i类斑块出现的频率

$$R_f = S_i / S$$

设A_i为第i类斑块的面积，A为样地总面积，则第i类斑块的景观比例

$$L_p = A_i / A$$

于是，第i类斑块的优势度值

$$D_o = [(R_d+R_f)/2+L_p] / 2$$

（6）景观连通性

景观生态的连通性采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

① 蔓延度指数(Contagion index，CONTAG)

$$CONTAG = 1+\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}\left[p_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}} \right) \ln p_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}} \right) \right] \Big/ 2\ln m$$

g_{ik}：第 i、k 两类间邻接的斑块数，p_i：第 i 类的斑块所占的比例，m：分类数。

② 聚集度指数(Aggregation index，AI)

$$AI = \sum_{i=1}^{m} P_i \frac{g_{ii}}{\max g_{ii}}$$

g_{ik}：第 i、k 两类间邻接的斑块数，p_i：第 i 类的斑块所占的比例，m：分类数。

③ 连接度指数(Connectance index，CONNECT)

$$CONNECT = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=k}^{m} c_{ijk} \Big/ \sum_{i=1}^{m}[0.5n_i(n_i-1)]$$

c_{ijk}：第 j、k 的连接性(连接时取 1，不连接时取 0)，m：分类数，n_i：第 i 类的斑块数。

④ 分割度指数(Division index，DIVISION)

$$DIVISION = 1-\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{a_{ij}}{A}\right)^2$$

a_{ij}：斑块面积，A：景观总面积，m：分类数，n：第 i 类的斑块数。

⑤ 破碎度指数(Fragmentation index，FRAG)

$$FRAG = \left(\sum_{i=1}^{m} NP_i - 1\right) \times A_{\min} \Big/ A$$

NP_i：斑块总数，$A_{\min}$：最小斑块面积，A：景观总面积，m：分类数。

（7）物种适宜生境分布图

采用 ArcGIS 模糊叠加方法和工具进行珍稀动物适宜区域分析，将地形特征、植被特征、土地利用类型和人为影响程度栅格图层文件导入 ArcGIS 中，运用模糊叠加中的 Fuzzy and 对栅格数据图层进行模糊叠加，得到国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的潜在分布概率栅格图。运用 Spatial Analysis 工具的重分类功能选择合适的阈值，对各个适生等级的适生面积进行分类计算与统计，进行适宜性等级进行划分，划分为不适宜、低适宜、中适宜、高适宜四个等级。

8.2.4.2 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

8.3 样方样线设置

8.3.1 样方设置

根据评价区的生态环境状况及道路通达性，沿线调查了评价区的植被，并在工

程直接影响区如选厂、尾矿库、采矿工业场地等地，以及植被较好地段进行样方调查，本次评价共识别出植被群系 6 个，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，因此，本次调查共设置植物样方 32 个，每种群落类型样方不少于 5 个，满足导则相关要求。

（1）样方设置原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

①尽量在重点施工区以及植被良好的区域设置样点，并考虑评价区布点的均匀性。

②设置样方的植被群落必须对所调查区域植被具有充分的代表性，避免选在两个类型的过渡带，具有一定的成熟度。

③样方应建立在交通相对便利的地段，其地形不宜过于陡峭复杂。

④每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个。

（2）样方调查合理性分析

根据评价范围土地利用现状及植被类型图，结合工程布置情况，本次调查点位重点设置在工程直接影响区如采矿工业场地、选矿工业场地、行政生活区、尾矿库、废石场等，并在植被较好地段进行样方调查。根据评价范围土地利用现状图，以及现场调查情况，共进行样方点位共有 32 个。

根据植被类型图及样方调查表，各个调查点位植被类型涵盖评价范围所有植被类型即针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛、草甸等。样方海拔范围为 2761m-4492m，其中 2500m-3000m 样方数量为 5 个，3000m-3400m 样方数量为 12 个，3400m-4000m 样方数量为 9 个，海拔 4000m 以上的样方是 5 个，在不同海拔梯度均设置了样方，样方设置同时考虑了评价区不同地形和坡向等。并在亿比措湿地省级自然保护区、庆达沟森林公园（优化调整后）、生态保护红线、公益林范围设置了样方，其中，17、18 样方布置在亿比措湿地省级自然保护区，1、2、4、5、8-12、20-22、24、29 样方布置在庆达沟森林公园（优化调整后），1-5、8-12、17、18、20-22、24、26、29 样方布置在生态保护红线范围，2、5-11、22、23、27、29、30-32 样方布置在公益林范围，因此，本次样方调查点位设置兼具有代表性和重要性的原则，样方设置基本合理。

表 8.3-1　样方调查一览表

序号	群落	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度	坡向	样方序号	调查时间	备注
1	川西云杉林	木绒乡进村道路右侧	101.128299°E，30.370076°N	3450	山地	23	北	1	2024.02.11	森林公园（优化调整后）、红线
2		木绒村，采选工业场地西侧	101.120955°E，30.338994°N	3616	山地	34	东北	3	2024.02.11	红线
3		木绒乡进村道路右侧	101.129217°E，30.365092°N	3727	山地	33	东南	20	2024.05.27	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
4		木绒乡进村道路左侧	101.130195°E，30.372759°N	3273	山地	29	西南	24	2024.05.28	森林公园（优化调整后）、红线
5		工业场地西侧	101.121986°E，30.342855°N	3360	山地	28	南	28	2024.05.29	
6	高山松林	木绒乡进村道路右侧	101.135250°E，30.364043°N	3458	山地	26	南	4	2024.02.11	森林公园（优化调整后）、红线
7		木绒乡，精矿输送管道北侧	101.111512°E，30.317617°N	3099	山地	32	东南	5	2024.02.12	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
8		基俄村，精矿压滤场地南侧	101.013283°E，30.172569°N	3033	山地	33	东南	25	2024.05.28	
9		木绒乡，炸药库东侧	101.121951°E，30.357269°N	3539	山地	28	东	26	2024.05.28	红线
10		木绒乡，精矿输送管道北侧	101.099352°E，30.311476°N	2964	山地	35	东北	29	2024.05.29	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
11		矿权范围	101.129271°E，30.338157°N	3121	山地	15	东南	31	2025.09.29	公益林
12	白桦林	木绒乡进村道路左侧	101.123446°E，30.375846°N	3469	山地	35	东北	8	2024.05.26	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
13		亚多村，精矿输送管道北侧	101.093807°E，30.300830°N	3087	山地	40	东南	9	2024.05.26	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
14		木绒乡，炸药库东侧	101.116102°E，30.352633°N	3492	山地	199	东南	12	2024.05.26	森林公园（优化调整后）、红线
15		木绒乡，炸药库东侧	101.115856°E，30.356080°N	3673	山地	31	南	21	2024.05.28	森林公园（优化调整后）、红线
16		亚多村，精矿输送管道西侧	101.097670°E，30.296922°N	3057	山地	24	北	22	2024.05.28	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
17	川滇高山栎灌丛	木绒乡，精矿输送管道北侧	101.118332°E，30.321814°N	3035	山地	34	东南	2	2024.02.11	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
18		木绒乡，精矿输送管道西侧	101.128299°E，30.334797°N	3135	山地	37	南	6	2024.02.12	公益林
19		木绒乡，排土场南侧	101.134200°E，30.349092°N	2985	山地	33	东	7	2024.02.12	公益林
20		木绒乡，精矿输送管道西侧	101.124841°E，30.328241°N	2982	山地	32	东南	10	2024.05.26	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
21		亚多村，精矿输送管道北侧	101.097624°E，30.285445°N	3055	山地	38	东北	11	2024.05.26	森林公园（优化调整后）、红线、公益林
22		矿权范围	101.130435°E，30.340417°N	3105	山地	22	东南	32	2025.09.29	公益林
23	鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛	白孜村，精矿输送管道西侧	101.020889°E，30.174929°N	3011	山地	34	北	13	2024.05.26	
24		白孜村，精矿输送管道西侧	101.023775°E，30.178864°N	3238	山地	33	北	14	2024.05.26	
25		木绒乡，精矿输送管道西侧	101.019053°E，30.181487°N	2684	山地	38	东南	23	2024.05.28	

26		白孜村，精矿输送管道西侧	101.020778°E，30.177645°N	2710	山地	24	东	27	2024.05.29	公益林
27		精矿输送管道东侧	101.025890°E，30.180530°N	3454	山地	25	西北	30	2024.05.29	公益林
28	以委陵菜为主的草甸	尾矿库北侧	101.210397°E，30.369682°N	4360	高原	5	西南	15	2024.05.27	
29		尾矿库北侧	101.197544°E，30.370600°N	4492	高原	15	西南	16	2024.05.27	
30		尾矿库东侧	101.225216°E，30.357355°N	4433	高原	2	北	17	2024.05.27	自然保护区、红线
31		尾矿库东北侧	101.223469°E，30.365333°N	4369	高原	4	西南	18	2024.05.27	自然保护区、红线
32		尾矿库东侧	101.234835°E，30.352953°N	4161	高原	8	西南	19	2024.05.27	

8.3.2 样线设置

在植物调查的同时开展动物调查，在沿线不同植被区域、动物经常行走的小道以及在野生动物水源地附近开展动物调查，在评价区识别出森林、灌丛、草地、湿地、农田和城镇等 6 种生境，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条，本次调查共设置动物调查样线 5 条，各样线又可细分为森林生境样线 9 条、灌丛生境 10 段、草地生境样线 6 条、湿地生境样线 5 条、农田生境样线 7 条、城镇生境样线 7 条，满足导则相关要求。

（1）样线设置情况

根据评价区的生态环境状况及道路通达性，四川省雅江县木绒锂矿陆生生态调查共设置调查样线 5 条。评价区内样线布设情况如下：

①从木绒乡出发（30.370199°N，101.130242°E，海拔 3343m），穿越木绒村沿工程布置调查至沙学村（30.370199°N，101.130242°E，海拔 3343m），全长约 55.3km。穿越森林生境 7 段，灌丛生境 5 段，湿地生境 4 段，农田生境 5 段，城镇生境 3 段，代表性植物有川西云杉、白桦、高山松、川滇高山栎、高山绣线菊、蔷薇、杜鹃、小檗、委陵菜、银莲花、嵩草、香青、火绒草等。

②沿白孜村调查起点 30.108749°N，101.021426°E，海拔 2725m，终点 30.109784°N，101.024605°E，海拔 2702m，全长约 1.2km。穿越灌丛生境 1 段，城镇生境 1 段，代表性植物有川滇高山栎、鞍叶羊蹄甲、白刺花蔷薇、杜鹃、高山绣线菊、小檗、委陵菜、银莲花、香青、卷柏等。

③沿尾矿库布置，起点 30.367015°N，101.196055°E，海拔 4456m，终点 30.351101°N，101.233901°E，海拔 4249m，全长约 15.7km。穿越灌丛生境 2 段，草地生境 6 段，代表性植物有川滇高山栎、高山绣线菊、蔷薇、杜鹃、委陵菜、银莲花、嵩草、香青、火绒草等。

④沿基俄村调查起点 30.091676°N，101.015540°E，海拔 2650m，终点 30.095977°N，101.030282°E，海拔 2706m，全长约 2.1km。穿越森林生境 1 段，灌丛生境 1 段，湿地生境 1 段，农田生境 2 段，城镇生境 3 段，代表性植物有高山松、鞍叶羊蹄甲、白刺花蔷薇、杜鹃、高山绣线菊、小檗、委陵菜、银莲花、香青、卷柏等。

⑤从两河口坝址东南侧出发（30.185082°N，101.024731°E，海拔 3312m），穿

越精矿输送管道调查（30.183388°N，101.024943°E，海拔 3220m），全长约 1.7km。穿越森林生境 1 段，灌丛生境 1 段，代表性植物有川滇高山栎、鞍叶羊蹄甲、白刺花蔷薇、杜鹃、高山绣线菊、小檗、委陵菜、银莲花、香青、卷柏等。

（2）红外相机布置情况

同时，本次调查在沿线不同植被区域、动物经常行走的小道以及在野生动物水源地附近共布置红外相机 4 台，监测时间为 2023 年 11 月至 2024 年 5 月。本次调查采集到照片和视频 2536 份，可辨别照片和视频 1758 份，共记录到鸟类 2 目 2 科 2 种，白腹锦鸡、紫啸鸫；兽类 4 目 6 科 11 种，猕猴、狗獾、猪獾、黄腹鼬、黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、赤鹿、中华斑羚、中华鬣羚、灰尾兔。

表 8.3-2　红外相机安装点位一览表

序号	安装时间	经度	生境	记录到的物种
1	2023.11.14-2024.05.29	101.054661°E，30.277929°N，3080m	森林	赤鹿、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚、紫啸鸫
2	2023.11.14-2024.05.29	101.122309°E，30.343481°N，3339m	森林	白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴、中华鬣羚
3	2023.11.14-2024.05.29	101.126913°E，30.321458°N, 2968m	森林	豹猫、狗獾、黄腹鼬、灰尾兔、毛冠鹿、中华鬣羚、猪獾
4	2023.11.14-2024.05.29	101.132197°E ，30.351830°N, 3126m	森林	豹猫、黄腹鼬、黄喉貂、灰尾兔、毛冠鹿、猕猴、猪獾



图 8.3-1　红外相机安装照片

8.4 陆生生态现状

8.4.1 土地利用现状

土地利用现状调查是在现有资料基础上，运用景观法进行卫片解译，即以植被作为主导因素，结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类。根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）对土地利用类型进行分类，分类结果见下表。评价区土地利用类型包括耕地、林地、草地、建设用地、水域及水利设施用地，其中，林地、草地面积相对较大，面积最大的土地类型为乔木林地，其次是灌木林地和天然牧草地，分别是：8311.15hm^2、5953.73 hm^2、7312.65hm^2，分别占评价范围总面积的 34.78%、24.91%、30.60%。

表 8.4-1　评价区土地利用现状

一级分类	二级分类	面积(hm^2)	比例（%）
耕地	旱地	711.07	2.98
林地	乔木林地	8311.15	34.78
	灌木林地	5953.73	24.91
草地	天然牧草地	7312.65	30.60
建设用地	公路用地	71.49	0.30
	其他建设用地	87.25	0.37
水域及水利设施用地	河流水面	1351.39	5.65
	水库水面	17.14	0.07
	湖泊水面	78.04	0.33
	水工建筑用地	4.70	0.02
合计		23898.61	100

8.4.2 植被

8.4.2.1 分布特点

四川省雅江县木绒锂矿地处雅江县，按照“四川省植被分区”的区划系统，在植被区划上属于“II川西高山山原峡谷针叶林地带——IIB 川西山原针叶林、灌丛、草甸亚带——IIB1 川西山原植被地区——IIB1（2）大雪山西坡南段植被小区”。根据该区域的生态背景情况，具有以下植被特点与分布规律：

（1）基带植被为干旱河谷灌丛

评价区位于雅砻江中上游，属于干旱河谷地区，该区域属于干旱半干旱气候类型，由于地处青藏高原东南缘，具有盆地向高原过渡独特的地理和气候环境，河谷植被以羊蹄甲、白刺花、蔷薇、木蓝、蒿类、高山栎、须芒草、芸香草、黄茅等为主，构成干旱河谷灌丛植被。河谷植被群落结构简单，多为灌木草本植物，极少乔木，植被朝着耐旱的荒漠化方向发展，即植株趋于稀疏、矮化、盖度低、叶小而窄、毛被发达、茎秆多具刺、分枝低矮丛状、外貌灰绿色。植被生活型谱与灌木型温带荒漠植被相似，由旱生、超旱生、中温、叶退化或特化的落叶灌木及灌木组成稀疏植被，整体外貌呈现灰绿色。

干旱河谷灌丛是以中生性耐旱植物为主的适应河谷气候的特殊灌丛植被，组成的种类多具适应旱生的形态特征：①多刺：如白刺花（*Sophora davidii*）、扁核木（*Prinsepia utilis*）与多种蔷薇（*Rosa* spp.）等；②多毛：如毛蕊花（*Verbascum thapsus*）、蒿属（*Artemisia*）植物等；③小叶型：如川甘亚菊（*Ajania potaninii*）、小叶细蚂蟥（*Leptodesmia microphylla*）等；④具挥发香味：芸香草（*Cymbopogon distans*）、香茶菜（*Isodon* spp.）等；⑤肉质型：景天属（*Sedum*）等；⑥具“假死现象”：如卷柏

类（*Selaginella*）植物等。干旱河谷灌丛其植被组成成分主要属于热带、亚热带性质，这与所处地理位置及特异的谷地气候都有密切关系。

（2）垂直带谱

调查区域海拔范围在 2535~4804m 之间，植被呈现明显的垂直带谱，从低海拔至高海拔依次为干旱河谷灌丛(基带)、白桦林、高山松林或以川滇高山栎为主的栎类灌丛、云杉林、以委陵菜为主的高山草甸。

表 8.4-2　评价区植被分布格局情况表

序号	植被类型名称	分布范围(m)	建群种(优势种)
1	栽培植被	2535～2700	玉米、土豆、蔬菜、果树
2	鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛	2535～2800	鞍叶羊蹄甲、白刺花、蔷薇、蒿
3	桦木等为主的落叶阔叶林	2560～2600	白桦、糙皮桦
4	川滇高山栎灌丛	2700～3000	川滇高山栎
6	高山松林	2800～3800	高山松
7	云杉林	3500～4300	川西云杉林
8	以委陵菜为主的草甸	4200以上	委陵菜、四川嵩草等



图 8.4-1　评价区植被概况

8.4.2.2 植被类型

评价区域的自然植被可分为 4 个植被型组，6 个植被型，6 个植被亚型和 6 个群系，以及农业植被。评价区域的具体植被分类表见下表：

表 8.4-3　植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积（hm^2）	占用比例（%）
针叶林	寒温性针叶林	寒温性常绿针叶林	川西云杉林	在评价区斑块状分布，多分布在高海拔地段	19.19	1.57
	温性针叶林	温性常绿针叶林	高山松林	在评价区斑块状分布，多分布在阳坡或半阳坡	16.15	0.29
阔叶林	落叶阔叶林	山地杨桦林	白桦林	零星小块分布	1.03	0.07
灌丛和灌草丛	常绿阔叶灌丛	硬叶栎类灌丛	川滇高山栎灌丛	与高山松林镶嵌分布，分布地多在山腰，近山顶的凹陷部分或漕沟地带	59.78	1.02
	落叶阔叶灌丛	暖性落叶阔叶灌丛	鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛	主要沿河岸两侧山坡的下部分布	2.02	0.03
草甸	草甸	高寒草甸	以委陵菜为主的草甸	分布在评价区 3000m 以上的高海拔林缘	76.00	0.98
农业植被	经济作物：花椒、核桃、苹果等			沿河岸两侧村庄分布	13.55	1.91
	农作物：玉米、青稞、土豆、蔬菜等					

（1）川西云杉林（From. *Picea likiangensis* var. *rubescens*）

川西云杉林主要分布在海拔相对较高的区域，常呈现片状分布，多分布在阴坡或半阴坡，土壤多为板岩、绢云母岩、石灰岩等坡积物发育而成的山地棕壤和山地棕褐土。群落外貌呈现深绿色，林冠整齐，郁闭度 0.6-0.8，高 20-30m，胸径 30-50cm，最大达 100cm。混生有鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、黄果冷杉（*Abies ernestii*）、云杉（*Picea asperata*）、长苞冷杉（*Abies georgei*）、高山松（*Pinus densata*）、阔叶树种白桦（*Betula platyphylla*）、糙皮桦（*Betula utilis*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、山杨（*Populus davidiana*）等。

灌木层一般较发育。高 0.5-2.5 米，优势种随海拔而异。海拔较低、环境湿润、林冠郁闭度大的地段以杜鹃、忍冬、柳等为主。其他常见种有蔷薇（*Rosa* spp.）、窄叶鲜卑花（*Sibiraea angustata*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）、绣线菊（*Spiraea*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）等。

草本层发育情况视林冠郁闭程度而异。一般发育中等，盖度 10%～30%，高度约 10-40cm，种类较多，常见的主要有：珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、黑褐穗薹草（*Carex atrofusca*）、星叶草（*Circaeaster agrestis*）、高山露珠草（*Cicaea alpina*）以及较多的蕨类如金冠鳞毛蕨（*Dryopteris chrysocoma*）、扇叶铁线蕨（*A. flabellulatum*）、川西蹄盖蕨（*Athyrium costulalisorum*）。在与亚高山草甸镶嵌的地段常以嵩草草甸为主，常见的有四川嵩草（*Kobresia setchwanensis*）、羊茅（*Festuca ovina*）、早熟

禾（*Poa spp.*）等。



图 8.4-2　川西云杉林

（2）高山松林（From. *Pinus densata*）

高山松林常呈现片状分布，多分布在阳坡或半阳坡，土壤多为山地棕壤和山地棕褐土，多以单一树种组成纯林，群落外貌呈现葱绿色，层次明显，结构简单，郁闭度 0.5~0.7，林内明亮，树干挺直。高山松株高在 16~25m 之间，最高大于 30m，胸径 20~30cm，乔木层仅高山松一种，偶尔有少量其他树种渗入，伴生树种与生态环境有密切关系，在干燥向阳的地区，主要为川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）。

灌木层：盖度在 20%～45%之间，株高 0.5-1.8m，灌木层的物种组成因坡向、坡度以及局部环境变换而有差异，在向阳干燥的地方灌木树种主要以川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、矮高山栎（*Quercus monimotricha*）为主，伴生有少量锦鸡儿（*Caragana* spp.）等，在海拔较高的区域除川滇高山栎以外，还有各种杜鹃（*Rhododendron* spp.）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）等，在较为干燥的区域主要是栒子（*Cotoneaster* spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）等物种。

草本层：盖度一般在 20%以下，高度约 10-20cm，种类较多，常见的主要有：细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、苔草（*Arthraxon hispidus*）、四川嵩草（*Kobresia setchwanensis*）、繁缕（*Stellaria media*）、蒺藜（*Tribulus terrester*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、马鞭草（*Verbena officinalis*）、筋骨草（*Ajuga ciliata*）、水棘针（*Amethystea caerulea*）、密花香薷（*Elsholtzia densa*）、佩兰（*Eupatorium fortunei*）、牛膝菊（*Galinsoga parviflora*）等。



图 8.4-3　高山松林

（3）白桦林（From.*Betula platyphylla*）

白桦林在评价区的分布范围较窄，于高山松林、高山栎林等林地镶嵌分布。落叶乔木树种，群落外貌随季节变化明显，群落外貌绿色或黄绿色，林冠参差不齐，郁闭度 0.3-0.6，结构简单，一般只有乔木、灌木、草本三层，高 15~25m 之间，木层混生有色木槭、小叶杨（*Populus simonii*）、鸡桑（*Morus australis*）等物种。灌木层盖度在 40%～60%，高 1.5-2m，主要有皱叶醉鱼草（*Buddleja crispa*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、细枝绣线菊（*Spiraea myrtilloides*）、鞍叶羊蹄甲（*Bauhinia brachycarpa*）、毛杭子梢（*Campylotropis hirtella*）等物种。草本层植物多生于透光处，盖度 10%～20%，主要种类有槲蕨（*Drynaria roosii*）、银粉背蕨（*Aleuritopteris argentea*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、矛叶荩草（*Arthraxon lanceolatus*）、垂穗鹅观草（*Roegneria nutans*）、双花堇菜（*Viola biflora*）等。



图 8.4-4　白桦林

（4）川滇高山栎灌丛（From.*Quercus aquifolioides*）

川滇高山栎灌丛群落外貌黄绿色，呈波浪起伏，群落结构和种类成分简单，郁闭度 0.4-0.8，川滇高山栎高 15-25m，最高达到 30m，胸径 40-60cm，郁闭度较大的区域几乎无其他树种渗入，郁闭度较小的区域有桦木（*Betula*）、杨树（*Populus*）

等树种出现。灌木随乔木层林冠郁闭度的大小而变化，郁闭度大，灌木稀少，生长不良，常不构成盖度，郁闭度小的灌木层盖度较大，常见的灌木植物有高山绣线菊（*Spiraea alpina*）、忍冬（*Lonicera* spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）等植物。林内阴湿，枯枝落叶层分解不良，盖度达到 90%以上，厚度约 3-8cm，这些条件对于草本植物的生长和发育都极不利，因而林下草本植物稀少，盖度仅在 5%左右，生活力也不强。常见的主要有：掌裂蟹甲草（*Parasenecio palmatisectus*）、川西小黄菊（*Pyrethrum tatsienense*）、林荫千里光（*Senecio nemorensis*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、糙野青茅（*Deyeuxia scabrescens*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、老芒麦（*Elymus sibiricus*）、羊茅（*Festuca ovina*）、川西黄鹌菜（*Youngia prattii*）、葎草（*Humulus scandens*）、荨麻（*Urtica fissa*）、尼泊尔酸模（*Rumex nepalensis*）等。



图 8.4-5　川滇高山栎灌丛

（5）鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛（From.*Rosa omeiensis*）

鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛属于评价区的基带植被，不同地段群落种类组成有所差异，在阳坡，以白刺花、羊蹄甲、蔷薇、蒿类为优势种，各类植物的叶片较湿润地区的叶片小；在较湿润地区，该灌丛以羊蹄甲、蔷薇为优势种，白刺花出现概率减少，随着海拔提升，鞍叶羊蹄甲的比例也逐渐减少，灌木另有木帚栒子（*Cotoneaster dielsianus*）、西南笃子梢（*Campylotropis delavayi*）、毛笃子梢（*Campylotropis hirtella*）、川西锦鸡儿（*Caragana erinacea*）、云南锦鸡儿（*Caragan franchetiana*）、四川香茶菜（*Isodon setschwanensis*）等。草本主要有须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、看麦娘（*Alopecurus aequalis*）、披碱草（*Elymu dahuricus*）、老芒麦（*Elymus sibiricus*）、乱子草（*Muhlenbergia hugelii*）、落芒草（*Oryzopsis munroi*）、

白草（*Pennisetum centrasiaticum*）、小柴胡（*Bupleurum tenue*）、独活（*Heracleum hemsleyanum*）、羊茅（*Festuca ovina*）、独行菜（*Lepidium apetalum*）、苋草（*Arthraxon hispidus*）等。



图 8.4-6　鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛

（6）委陵菜草甸（From.*Potentilla chinensis*）

委陵菜草甸主要分布在海拔相对较高的区域，多在海拔 4200m 以上，片状分布。种类组成较复杂，优势种有委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、草玉梅（*Anemone rivularis*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）等，其他能形成盖度的有四川嵩草（*Carex setschwanensis*）、香青（*Anaphalis*）、火绒草（*Leontopodium*）、紫菀（*Aster*）、龙胆（*Gentiana*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、珠芽蓼（*Bistorta vivipara*）、圆穗蓼（*Bistorta macrophylla*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、爪哇唐松草（*Thalictrum javanicum*）、米口袋（*Gueldenstaedtia verna*）等。



图 8.4-7　委陵菜草甸

（7）栽培植被

栽培植被在评价区主要分布在河谷地区，是评价区植被类型的重要组成部分。

常见的一年一熟的农作物有青稞、小麦、玉米、洋芋、各种蔬菜等，常见的经济果木有葡萄、核桃、花椒、桃、苹果等。因季节的变化，种植的作物有差异。

8.4.2.3 工程重点区域占用植被概况

1）炸药库

炸药库位于木绒村，主要占用川西云杉林、川滇高山栎灌丛，涉及物种主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、蔷薇（*Rosa*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、草玉梅（*Anemone rivularis*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）等，其他能形成盖度的有四川嵩草（*Carex setschwanensis*）、香青（*Anaphalis*）、火绒草（*Leontopodium*）、紫菀（*Aster*）、龙胆（*Gentiana*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、珠芽蓼（*Bistorta vivipara*）、圆穗蓼（*Bistorta macrophylla*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。



图 8.4-8　炸药库植被

2）弃渣场

弃渣场主要占用耕地、川西云杉林、川滇高山栎灌丛，占用的植物主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、高山松（*Pinus densata*）、白桦（*Betula platyphylla*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、山杨（*Populus davidiana*）、蔷薇（*Rosa* spp.）、窄叶鲜卑花（*Sibiraea angustata*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）、绣线菊（*Spiraea*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）、珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、高山露珠草（*Cicaea alpina*）、四川嵩草（*Kobresia setchwanensis*）、羊茅（*Festuca ovina*）、早熟禾（*Poa spp.*）等。



图 8.4-9　弃渣场植被

3）工业场地

工业场地主要占用川西云杉林、高山松林、川滇高山栎灌丛、以委陵菜为主的草甸和耕地，受影响的植物主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、高山松（*Pinus densata*）、白桦（*Betula platyphylla*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、山杨（*Populus davidiana*）、蔷薇（*Rosa* spp.）、窄叶鲜卑花（*Sibiraea angustata*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）、绣线菊（*Spiraea*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、筋骨草（*Ajuga ciliata*）、四川嵩草（*Kobresia setchwanensis*）、羊茅（*Festuca ovina*）、早熟禾（*Poa spp.*）等。



图 8.4-10　采选工业场地植被

4）尾矿库

尾矿库主要占用川滇高山栎灌丛和委陵菜草甸，占用的植物主要有川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、高山绣线菊（*Spiraea alpina*）、忍冬（*Lonicera* spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝

裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、川西小黄菊（*Pyrethrum tatsienense*）、林荫千里光（*Senecio nemorensis*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、糙野青茅（*Deyeuxia scabrescens*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、老芒麦（*Elymus sibiricus*）等。



图 8.4-11　尾矿库植被

5）采空区地表植被

采空区地表植被主要为高山松林和川滇高山栎灌丛，以及少量川西云杉林，优势物种除高山松、川滇高山栎、川西云杉外，常见植物还有白桦（*Betula platyphylla*）、山杨（*Populus davidiana*）、鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）、杜鹃（*Rhododendron*）、蔷薇（*Rosa*）高山露珠草（*Cicaea alpina*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、川西蹄盖蕨（*Athyrium costulalisorum*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。



图 8.4-12　采空区地表植被

6）精矿输送管道

精矿输送管道主要沿庆大河布置，穿越高山松林、川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄

甲-白刺花-蔷薇灌丛、耕地等植被，受影响植物主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、高山松（*Pinus densata*）、白桦（*Betula platyphylla*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、高山绣线菊（*Spiraea alpina*）、忍冬（*Lonicera* spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、糙野青茅（*Deyeuxia scabrescens*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、老芒麦（*Elymus sibiricus*）等。



图 8.4-13　精矿输送管道区域植被

7）尾矿输送管道

尾矿输送管道沿柯吾干布置，主要穿越川滇高山栎灌丛、高山松林、川西云杉林、以委陵菜为主的草甸，受影响植物主要有高山松（*Pinus densata*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、白桦（*Betula platyphylla*）、鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、锦鸡儿（*Caragana*）、枸子（*Cotoneaster*）、杜鹃（*Rhododendron*）、蔷薇（*Rosa*）、高山露珠草（*Cicaea alpina*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、川西蹄盖蕨（*Athyrium costulalisorum*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。



图 8.4-14　尾矿输送管道区域植被

8）尾矿进库道路

尾矿进库道路为新建，主要占用委陵菜草甸、川滇高山栎灌丛，受影响的植物主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）、川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、钝裂银莲花（*Anemone obtusiloba*）、草玉梅（*Anemone rivularis*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、四川嵩草（*Carex setschwanensis*）、香青（*Anaphalis*）、火绒草（*Leontopodium*）、紫菀（*Aster*）、龙胆（*Gentiana*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、珠芽蓼（*Bistorta vivipara*）、圆穗蓼（*Bistorta macrophylla*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。



图 8.4-15　尾矿进库道路区域植被

9）桥梁和桥梁事故池

精矿管线桥梁和桥梁事故池主要占用川滇高山栎林和川西云杉林，受影响的植物主要有川西云杉（*Picea likiangensis* var. *rubescens*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）、杜鹃（*Rhododendron*）、蔷薇（*Rosa*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、川西蹄盖蕨（*Athyrium*

costulalisorum）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。

10）事故池

事故池主要占用高山松林，受影响的植物主要有高山松（*Pinus densata*）、锦鸡儿（*Caragana*）、栒子（*Cotoneaster*）、杜鹃（*Rhododendron*）、蔷薇（*Rosa*）、高山露珠草（*Cicaea alpina*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、川西蹄盖蕨（*Athyrium costulalisorum*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、川西蒲公英（*Taraxacum chionophilum*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）等。

11）精矿车间

精矿车间主要占用耕地，受影响作物主要是青稞、玉米等。

表 8.4-4　工程重点区域占用植被一览表

项目	面积（hm^2）	占用植被	受影响植物
炸药库	1.91	主要占用川西云杉林、川滇高山栎灌丛	主要有川西云杉、川滇高山栎、蔷薇、委陵菜、翻白草、蛇含委陵菜、钝裂银莲花、草玉梅、银莲花、四川嵩草、香青、火绒草、紫菀、龙胆、狼毒、珠芽蓼、圆穗蓼、垂穗披碱草等
弃渣场	15.77	主要占用耕地、川西云杉林、川滇高山栎灌丛	主要有川西云杉、高山松、白桦、川滇高山栎、山杨、蔷薇、窄叶鲜卑花、金露梅、绣线菊、锦鸡儿、栒子、珠芽蓼、高山露珠草、四川嵩草、羊茅、早熟禾等
工业场地	42.01	主要占用川西云杉林、高山松林、川滇高山栎灌丛、以委陵菜为主的草甸和耕地	主要有川西云杉、高山松、白桦、川滇高山栎、山杨、蔷薇、窄叶鲜卑花、金露梅、绣线菊、锦鸡儿、栒子、委陵菜、翻白草、蛇含委陵菜珠、芽蓼、筋骨草、四川嵩草、羊茅、早熟禾等
尾矿库	97.04	主要占用川滇高山栎灌丛和委陵菜草甸	主要有川滇高山栎、高山绣线菊、忍冬、蔷薇、小檗、杜鹃、委陵菜、翻白草、蛇含委陵菜、钝裂银莲花、川西小黄菊、林荫千里光、细柄草、芸香草、糙野青茅、须芒草、川西蒲公英、垂穗披碱草、老芒麦等
尾矿进库道路	11.72	主要占用委陵菜草甸、川滇高山栎灌丛	主要有委陵菜、翻白草、蛇含委陵菜、川西云杉、钝裂银莲花、草玉梅、银莲花、四川嵩草、香青、火绒草、紫菀、龙胆、狼毒、珠芽蓼、圆穗蓼、垂穗披碱草等
桥梁 1	0.26	主要占用川滇高山栎林	川滇高山栎、锦鸡儿、栒子、杜鹃、蔷薇、细柄草、川西蹄盖蕨、银莲花、委陵菜、川西蒲公英等
桥梁 2	0.26	主要占用川滇高山栎林和川西云杉林	川西云杉、川滇高山栎、锦鸡儿、栒子、杜鹃、蔷薇、细柄草、川西蹄盖蕨、银莲花、委陵菜、川西蒲公英等

项目	面积（hm^2）	占用植被	受影响植物
桥梁事故池	0.03	主要占用川西云杉林	川西云杉、川滇高山栎、锦鸡儿、栒子、杜鹃、蔷薇、细柄草、川西蹄盖蕨、银莲花、委陵菜、川西蒲公英等
事故池	0.26	主要占用高山松林	高山松、锦鸡儿、栒子、杜鹃、蔷薇、高山露珠草、细柄草、川西蹄盖蕨、银莲花、委陵菜、川西蒲公英、垂穗披碱草等
精矿车间	1.51	主要占用耕地	受影响作物主要是青稞、玉米等
精矿输送管道	13.56	穿越高山松林、川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛、耕地等植被	主要有川西云杉、高山松、白桦、川滇高山栎、高山绣线菊、忍冬、蔷薇、小檗、杜鹃、委陵菜、翻白草、蛇含委陵菜、钝裂银莲花、细柄草、芸香草、糙野青茅、须芒草、川西蒲公英、垂穗披碱草、老芒麦等
尾矿输送管道	15.07	穿越川滇高山栎灌丛、高山松林、川西云杉林、以委陵菜为主的草甸	主要有高山松、川滇高山栎、川西云杉、白桦、鳞皮冷杉、锦鸡儿、栒子、杜鹃、蔷薇、高山露珠草、细柄草、川西蹄盖蕨、银莲花、委陵菜、翻白草、川西蒲公英、垂穗披碱草等

8.4.2.4 植被覆盖度

通过植被覆盖度计算，评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见下表。通过植被覆盖度计算，区域植被覆盖整体较好，主要为森林和灌丛。高覆盖度占比最高，约 35.23%；其次为中覆盖度和较高覆盖度，占比分别为 22.80%和 20.18%，低覆盖度、较低覆盖度占比不超过 15%，根据植被覆盖度空间分布图，低覆盖度、较低覆盖度和中覆盖度集中在河谷底部和村寨附近，人工干扰较为严重，对比植被类型图，该区域多以灌草丛为主，植被类型组成较为单一。高覆盖度、较高覆盖度主要位于河谷两岸山坡上部，该区域植被生长良好，常见有针叶林、阔叶林、灌丛，植被覆盖度较高，占整个评价范围面积较大。

表 8.4-5　评价区植被覆盖度

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积（km^2）	比例（%）
FVC≤0.1	低覆盖度	2085.96	8.73
0.1＜FVC≤0.25	较低覆盖度	3121.51	13.06
0.25＜FVC≤0.5	中覆盖度	5447.84	22.80
0.5＜FVC≤0.75	较高覆盖度	4822.68	20.18
FVC＞0.75	高覆盖度	8420.63	35.23
合计		23898.61	100

8.4.3 陆生植物及其植物多样性

8.4.3.1 植物多样性

（1）植物多样性

通过对评价区现场调查和周边项目环评资料的查询，以及历史资料整理，评价区共有维管束植物 75 科 231 属 373 种：其中蕨类植物共有 10 科 17 属 25 种；裸子植物 2 科 6 属 11 种；被子植物物种数最多，共有 63 科 208 属 337 种。

表 8.4-6　评价区域维管植物科属种统计表

门类		科数	所占比例(%)	属数	所占比例(%)	种数	所占比例(%)
蕨类植物		10	13.33	17	7.36	25	6.70
种子植物	裸子植物	2	2.67	6	2.60	11	2.95
	被子植物	63	84.00	208	90.04	337	90.35
合计		**75**	100	**231**	100	**373**	100

从科来分析，4 个科含 20 种以上；为菊科（Asteraceae，26 属 43 种）、禾本科（Poaceae，27 属 43 种）、蔷薇科（Rosaceae，17 属 30 种）、豆科（Fabaceae，16 属 28 种），这 5 个科为评价区的优势科，占调查物种的 38.61%。单种科有 27 个科，如紫葳科、鸭跖草科、苋科、碗蕨科、天南星科、木贼科、茅膏菜科、马桑科、马鞭草科、鳞始蕨科、锦葵科、金丝桃科、胡颓子科等，占评价区域物种的数量最少，仅占 7.24%。

表 8.4-7　评价区维管束植物科的统计（单位：%）

类别	科数	科比例	属数	属比例	种数	种比例
≥20 种	4	5.33	86	37.23	144	38.61
10-19 种	5	6.67	30	12.99	62	16.62
5-9 种	7	9.33	25	10.82	43	11.53
2-4 种	32	42.67	63	27.27	97	26.01
单种科	27	36.00	27	11.69	27	7.24
合计	75	100	231	100	373	100

从属来分析，评价区域内没有含 10 种以上的多种属；5-9 种的中等属共有 4 种，分别是薹草属、杜鹃花属、蒿属、披碱草属，共有 25 个种，占评价区域总属的 1.73%，总物种数的 6.70%；单种属共有 147 种，占评价区域总属的 63.64%，总物种数的 39.41%。评价区的单种属在该研究区域中所占比例较大，说明评价区种子植物属组成较丰富和复杂，也和评价区的地理环境等因素息息相关。

表 8.4-8　评价区维管束植物属的统计（单位：%）

类型	属数	占总属数比例	种数	占总种数比例
多种属（≥10 种）	0	0.00	0	0.00
中等属（5-9 种）	4	1.73	25	6.70
寡种属（2-4 种）	80	34.63	201	53.89
单种属	147	63.64	147	39.41
总计	231	100	373	100

（2）植物物种习性

植物物种习性，即指植物的生活习性和生态习性。生态习性是生物固有的属性，

生活习性是生物能良好生存的生活环境；生物与环境长期相互作用下所形成的固有适应属性。

根据已统计维管束植物的生活型分析，373 种植物中草本植物 250 种，占总数的 67.02%；藤本植物 2 种，占总数的 0.54%；灌木植物 92 种，占总数的 2.66%；乔木植物 29 种，占总数的 7.77%，按照物种的习性划分评价区域内，主要为草本植物。

表 8.4-9　评价区维管束植物物种习性组成统计表

序号	种类	数量	总种数比例（%）
1	草本	250	67.02
2	藤本	2	0.54
3	灌木	92	24.66
4	乔木	29	7.77
合计		373	100

8.4.3.2 植物区系

根据吴征镒（2003）划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒（1991）对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物 65 科 214 属进行归类统计，并对其区系成分特点进行了分析。

表 8.4-10　评价区内种子植物科和属的分布区类型

序号	区系类型	科数	百分比（%）	属数	百分比（%）
1	世界分布	29	44.62	32	14.95
2	泛热带分布	13	20.00	24	11.21
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	2	3.08	1	0.47
4	旧世界热带分布	1	1.54	6	2.80
5	热带亚洲至热带大洋洲分布			1	0.47
6	热带亚洲至热带非洲分布	1	1.54	7	3.27
7	热带亚洲			2	0.93
	热带分布（小结）	17	26.15	41	19.16
8	北温带分布	18	27.69	85	39.72
9	东亚和北美洲间断分布	1	1.54	10	4.67
10	旧世界温带分布			20	9.35
11	温带亚洲分布			5	2.34
12	地中海区、西亚至中亚分布			1	0.47
13	中亚分布			2	0.93
14	东亚分布			13	6.07
	温带分布（小结）	19	29.23	136	63.55
15	中国特有分布			5	2.34
合计		65	100	214	100

由表可知，评价区种子植物的科可划分为 3 个主要的分布型：世界广布、热带分布、温带分布。其中世界广布型的科有 29 科，占评价区科总数的 44.62%，评价区域内的几个大科（禾本科、蔷薇科、豆科、唇形科、菊科）属于这种类型；热带分布型有 17 个科，占评价区科总数的 26.15%；温带分布型有 19 科，占评价区科总数

的 29.23%。

评价区种子植物 214 属划分为 15 个分布型，表明评价区植物地理成分复杂和完备。其中世界分布型属有 32 属，占评价区种子植物属总数的 14.95%；热带分布 41 属，占评价区种子植物属总数的 19.16%；温带分布有 136 属，占评价区种子植物属总数的 63.55%；中国特有分 5 属，占评价区种子植物属总数的 2.34%，表明评价区植物区系以温带成分为主，分布有少量的热带成分。

评价区内种子植物地理成分复杂多样，温带分布属数显著多于世界分布与热带分布类型表明评价区种子植物区系与温带植物有紧密联系，与评价区位于高寒植被区的性质是吻合的。

8.4.3.3 重要野生植物

依据《环境影响评价技术导则 生态影响(HJ 19-2022)》，重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，重要野生植物包括国家及地方重点保护野生植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

（1）国家重点保护植物

根据野外调查和现有国家级保护植物资料查证，评价区分布有《国家重点保护野生植物名录》（中华人民共和国国务院 2021 年 8 月 7 日批准）中所列国家二级保护植物 2 种，分别是芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌），无四川省重点保护野生植物。

芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）主要分布在脚泥堡村和白孜村，不在精矿输送管道占地范围内。松茸(*Tricholoma matsutak*)主要分布在海拔 3200～4200m 左右的松林、硬叶高山栎林或松栎混交林中。

松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌）主要分布在海拔 3200～4200m 左右的松林、硬叶高山栎林或松栎混交林中。



图 8.4-16　芒苞草

（2）濒危植物

根据野外调查结果和资料查证，按照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》《中国生物多样性红色名录-大型真菌卷》，评价区野生植物中未发现极危（CR）、濒危（EN）植物，但是有易危（VU）植物 3 种：鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌）。另有栽培的易危(VU)植物胡桃（*Juglans regia*）分布在村落及居民点周围。

表 8.4-11　重要野生植物调查结果统计表

序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	鳞皮冷杉 Abies squamata		易危（VU）	是	否	分布在海拔 3500-4000 米的高山上部	现场调查	否
2	芒苞草 Acanthochlamys bracteata	二级	易危（VU）	是	是	雅砻江支流两侧灌丛林地下，离河道较远	现场调查	否
3	松茸 Tricholoma matsutak	二级	易危（VU）	否	否	3200～4200m 左右的松林、硬叶高山栎林或松栎混交林中	访问	可能占用

（3）特有植物

根据野外调查结果和历史文献资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，评价区共分布有陆生中国特有植物 114 种，均分布于国内多个省份，分布范围较广。评价区陆生中国特有植物以被子植物占绝对优势，占评价区特有植物总种数的 90.35%；特有植物占评价区各类植物总种数的 30.56%。

表 8.4-12　评价区陆生中国特有植物物种组成

门　类		种数	占评价区特有植物总种数比例(%)	所占评价区各类植物种数比例(%)
蕨类植物		3	2.63	0.80
种子植物	裸子植物	8	7.02	2.14

	被子植物	103	90.35	27.61
合计		114	100	30.56

分别是：长盖铁线蕨、川西蹄盖蕨、秦岭槲蕨、黄果冷杉、岷江冷杉、长苞冷杉、鳞皮冷杉、大果红杉、高山松、云杉、川西云杉、云南狗尾草、小菅草、甘青剪股颖、稀节鹅观草、梅氏雀麦、中华羊茅、藏滇羊茅、细叶芨芨草、垂枝早熟禾、丝秆薹草、康定玉竹、旱柳、川滇柳、青杨、矮高山栎、灰背栎、中华山蓼、木藤蓼、筋骨草、翠雀、云南金莲花、偏翅唐松草、银叶铁线莲、毛茛铁线莲、川赤芍、单花小檗、直穗小檗、鲜黄小檗、刺红珠、秃疮花、紫花碎米荠、茅膏菜、长序茶藨子、陕甘花楸、微毛樱桃、马蹄黄、峨眉蔷薇、川滇蔷薇、球花石楠、窄叶鲜卑花、细枝绣线菊、南川绣线菊、木帚枸子、高丛珍珠梅、西南笃子梢、小雀花、多花胡枝子、矮生胡枝子、锦鸡儿、川西锦鸡儿、云南锦鸡儿、白刺花、四川木蓝、西南野豌豆、甘青老鹳草、野花椒、甘肃大戟、青榨槭、疏花槭、五裂槭、云南勾儿茶、少脉雀梅藤、灰叶堇菜、毛瑞香、独活、羌活、银叶杜鹃、密枝杜鹃、凝毛杜鹃、乌鸦果、西藏点地梅、四川丁香、川西獐牙菜、滇黄芩、连翘叶黄芩、川西荆芥、三花莸、小叶香茶菜、四川香茶菜、头花香薷、野拔子、玄参、腋花马先蒿、多花马先蒿、薄皮木、川滇野丁香、野丁香、圆萼刺参、窄裂缬草、松林风毛菊、川西黄鹌菜、魁蓟、蒲公英、川西蒲公英、长穗兔儿风、大黄橐吾、二色香青、淡黄香青、三角叶蟹甲草、掌裂蟹甲草、分枝亚菊、针叶帚菊、东俄洛紫菀。

（4）古树名木

经调查发现，评价区域范围内没有挂牌古树名木分布。

（5）极小种群野生植物

经实地调查和地方林草局收集资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011~2015 年）》《四川省“十二五”野生动植物保护发展规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》相关规划和研究成果核实，评价区内有极小种群植物 1 种，芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）。

8.4.3.4 物种多样性指数

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样地的生物多样性分为

乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，计算结果见下表。

表 8.4-13　评价区植物群落物种丰富度和物种多样性

	Shannon−Wiener 指数（H）	Simpson 指数（D）	Pielou 均匀度指数（J）	Margalef 丰富度指数（M）
乔木层	2.56	0.73	0.75	3.03
灌木层	3.71	0.81	0.81	3.98
草本层	3.18	0.85	0.86	4.02
维管束植物	3.56	0.91	0.81	5.89

根据上表可以看出，乔灌草不同层片的物种多样性指数差别较大，根据 50 个样方的资料统计，各层物种多样性指数有一定的差异，其中 Shannon−Wiener 指数（H）表现为灌木层＞草本层＞乔木丛；Pielou 均匀度指数（J）表现为草本层＞灌木层＞乔木层；Simpson 指数（D）表现为草本层＞灌木层＞乔木层，Margalef 丰富度指数（M）表现为草本层＞灌木层＞乔木层，由此可以看出，群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和草本层，总体表现为草本层＞灌木层＞乔木层。

8.4.4 陆生动物及其物种多样性

经实地调查与访问以及收集的资料显示，评价区共有陆生脊椎动物 19 目 54 科 92 种，其中，两栖动物 1 目 3 科 4 种，爬行动物 1 目 3 科 3 种，鸟类 12 目 33 科 58 种，兽类 6 目 15 科 27 种。其中，国家重点保护动物 12 种，其中，国家一级重点保护动物 2 种，国家二级重点保护动物 10 种，极危动物 1 种，易危动物 6 种，特有动物 6 种。

表 8.4-14　评价区域野生动物统计表

种类	种类组成			国家级保护物种	濒危等级			特有种
	目数	科数	种数		极危	濒危	易危	
两栖动物	1	3	4	0	0	0	0	2
爬行动物	1	3	3	0	0	0	0	2
鸟类	12	33	58	4	0	0	2	1
兽类	6	15	27	8	1	0	4	1
总数	19	54	92	12	1	0	6	6

8.4.4.1 两栖动物

（1）物种组成

根据野外实地考察，结合访问法和文献记载，并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀等，2020）分类系统，评价区共有两栖动物 1 目 3 科 4 种。其中蛙科为优势科，有 2 种，占物种总数的 50%，角蟾科、叉舌蛙科物种均为 1 种。评价区域内，常见的两栖动物有西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）、高原林蛙（*Rana*

kukunoris）。

表 8.4-15　评价区域两栖动物物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
无尾目	角蟾科	1	25
	蛙科	2	50
	叉舌蛙科	1	25
合计	3	4	100

（2）区系组成

评价区东洋界两栖动物共计 2 种，占两栖动物总数的 50%，仅喜马拉雅-横断山区型（H）1 种分布型。评价区有古北界两栖动物 2 种，占物种总数的 50%，含东北-华北型（X）、高地型（P）2 种分布型。

表 8.4-16　两栖动物区系组成表

地理区系	分布型	物种数	百分比%
古北界	东北-华北型（X）	1	25
	高地型（P）	1	25
东洋界	喜马拉雅横断山型（H）	2	50
合计		4	100

（3）生态类型

区域内的河流、溪流、水塘、湿地等为了两栖动物生存分布的核心生境。根据生境不同可将两栖动物分为以下 2 种生态类群。

水栖型：评价区水栖型两栖动物可分为静水类型和流溪类型。静水类型一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区高原林蛙（*Rana kukunoris*）、倭蛙（*Nanorana pleskei*）属于该类型。流溪类型成体生活于溪内或流溪岸边，不远离水域，并在流溪内产卵，评价区西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）、四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）属于该类型。

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物可分为林栖静水繁殖型和林栖流溪繁殖型。林栖静水繁殖型的两栖动物成体一般在陆地生活，如草丛、稻田等，仅在繁殖季节进入水域内产卵，评价区高原林蛙（*Rana kukunoris*）属于此类。林栖流溪繁殖型成体一般生活于山区林间草丛、土洞及石穴等潮湿环境中，仅繁殖期进入山溪石下抱对产卵，西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）、四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）属于该类型，

（4）重要两栖动物

重点保护物种：根据《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》，评价区域无国家和省级重点保护两栖动物。

珍稀濒危动物：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域无极危、濒危、易危两栖动物。

特有物种：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域共有中国特有两栖动物 2 种，分别是：高原林蛙（*Rana kukunoris*）、倭蛙（*Nanorana pleskei*）。

8.4.4.2 爬行动物

（1）物种组成

根据野外实地考察，结合访问和文献记载，并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀等，2020）分类系统，评价区共有爬行动物 1 目 3 科 3 种。

表 8.4-17　评价区域爬行动物物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
有鳞目	蜓蜥科	1	33.33
	鬣蜥科	1	33.33
	蝰科	1	33.33
合计	3	3	100

（2）区系组成

评价区爬行动物均为东洋界的喜马拉雅-横断山型（H）。

（3）生态类型

根据活动的小生境特征，评价区内爬行类可分为陆栖类、林栖傍水型。

陆栖类：评价区的陆栖类爬行动物为地上类型，包括路边（山滑蜥）、草丛（草绿攀蜥）等类型。

林栖傍水型：在山谷间有溪流的山坡上活动，评价区的蛇类属于这种类型，它们主要在评价区内高原草地、乱石堆活动。

（4）重要物种

重点保护物种：根据《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》，评价区域内无国家和省级重点保护爬行动物。

珍稀濒危物种：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域内无极危、濒危、易危爬行物种。

特有种：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域内有中国特有动物 2 种：分别是：草绿攀蜥（*Diploderma flaviceps*）、高原蝮（*Gloydius strauchi*）。

8.4.4.3 鸟类

（1）物种组成

通过野外调查和资料查询，并参照郑光美《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》分类系统，评价区共调查有鸟类 12 目 33 科 58 种，其中雀形目鸟类数量 40 种，占总数的 68.97%。

表 8.4-18　评价区域鸟类物种组成

目名	科名	物种数	占总种数（%）
鸡形目	雉科	3	5.17
雁形目	鸭科	2	3.45
鸽形目	鸠鸽科	1	1.72
夜鹰目	雨燕科	1	1.72
鹃形目	杜鹃科	2	3.45
鹤形目	鹤科	1	1.72
鹈形目	鹭科	1	1.72
鸻形目	鹬科	1	1.72
鹰形目	鹰科	2	3.45
犀鸟目	戴胜科	1	1.72
啄木鸟目	啄木鸟科	3	5.17
雀形目	山椒鸟科	1	1.72
	卷尾科	2	3.45
	伯劳科	2	3.45
	鸦科	5	8.62
	山雀科	3	5.17
	百灵科	1	1.72
	燕科	2	3.45
	鹎科	2	3.45
	柳莺科	1	1.72
	长尾山雀科	1	1.72
	鸦雀科	1	1.72
	绣眼鸟科	1	1.72
	噪鹛科	2	3.45
	河乌科	1	1.72
	椋鸟科	1	1.72
	鸫科	1	1.72
	鹟科	6	10.34
	花蜜鸟科	1	1.72
	雀科	1	1.72
	鹎鸦科	2	3.45
	燕雀科	2	3.45
	鸦科	1	1.72
合计	33	58	100

（2）区系组成

评价区东洋界鸟类共计 27 种，占鸟类总数的 46.55%，包括喜马拉雅-横断山区型（H）、南中国型（S）和东洋型（W）3 种分布型。评价区有古北界鸟类 26 种，

占鸟类总数的 44.83%，含全北型（C）、季风型（E）、东北型（K&M）、古北型（U）、中亚型（D）、高地型（P）、东北-华北型（X）7 种分布型。不易归类的广布型分布的鸟类物种 5 种，占鸟类总数的 8.62%。

表 8.4-19　评价区鸟类区系成分组成

地理区系	分布型	物种数	百分比%
东洋界	喜马拉雅-横断山区型（H）	5	8.62
	东洋型（W）	15	25.86
	南中国型（S）	7	12.07
	小计	**27**	**46.55**
古北界	全北型（C）	4	6.90
	季风型（E）	1	1.72
	东北型（K&M）	5	8.62
	古北型（U）	12	20.69
	中亚型（D）	1	1.72
	高地型（P）	2	1.72
	东北-华北型（X）	1	1.72
	小计	**26**	**44.83**
广布种	**不易归类型（O）**	**5**	8.62
合计		**58**	**100**

（3）留居型

根据鸟类迁徙的行为，可以将鸟类分成不同的居留类型，参考《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美），评价区域内有繁殖鸟 52 种，占总物种数的 89.66%；非繁殖鸟 6 种，占总物种数的 10.34%。评价区的大部分鸟类都在本区繁殖，不进行远距离迁徙。

表 8.4-20　评价区域鸟类居留型组成

居留型		物种数	百分比%
繁殖鸟	留鸟	31	53.45
	夏候鸟	21	36.21
	小计	52	89.66
非繁殖鸟	冬候鸟	6	10.34
	小计	6	10.34
总计		58	100

（4）生态类型

根据鸟类的生活习性的不同，将评价区的 57 种鸟类分为以下 6 种生态类型。

陆禽：大多数是在地面活动、觅食，一般雌雄羽色有明显的差别，雄鸟羽色更为华丽，包括鸡形目、鸽形目所有种，如白腹锦鸡、灰胸竹鸡、岩鸽，他们在评价区主要分布于林地及林缘地带区域，有部分也在村庄周围活动。

猛禽：视觉器官发达，翅膀和足强而有力，能够在天空翱翔或滑翔，捕食空中、水面或地下活动的猎物，包括鹰形目所有种，如雀鹰、大鵟，猛禽活动范围广，偶

尔游荡至评价区上空。

攀禽：攀禽类善于在岩壁、石壁、土壁、树上等处攀缘，包括鹃形目、啄木鸟目、犀鸟目、夜鹰目所有种，如白腰雨燕、白背啄木鸟、蚁鴷、戴胜等，主要分布在评价区林地中，有部分也在林缘和村庄周围活动。

涉禽：适应在浅水滩和水边生活的鸟类，常涉水觅食。这类鸟类多嘴、颈、腿都细而长，多具迁徙习性，具备长途飞行的能力。包括鹤形目、鹈形目、鸻形目所有种，如牛背鹭、白腰草鹬等，主要在水域周围活动。

游禽：喜欢在水上生活，脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物，大多数不善于在陆地上行走，但飞翔很快。包括雁形目所有种，如灰雁、斑头雁等。

鸣禽：一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢。主要包括雀形目的鸟类，如小云雀、大山雀、乌鸦、鹪鸽等，主要活动在评价区林地内，在评价区广泛分布，无论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。

（5）重要物种

重点保护物种：根据《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》，调查区域有国家重点保护鸟类 4 种，其中国家一级重点保护鸟类 1 种，黑颈鹤（*Grus nigricollis*），国家二级重点保护鸟类 3 种，分别是白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）。无省级保护鸟类。

珍稀濒危物种：依据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，调查区域内有易危（VU）鸟类 2 种，黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）。

特有种：依据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，调查区域内有中国特有种鸟类 1 种：灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）。

8.4.4.4 兽类

（1）物种组成

根据野外实地考察，结合访问法和文献记载，并参考《中国哺乳动物多样性及地理分布》（蒋志刚）分类系统，评价区共有兽类 6 目 15 科 27 种。其中，其中食肉目共有 8 种、啮齿目数量 7 种，是该区域主要的物种。从科的分布来看，鼬科和鼠科的物种数量最多，其中鼬科共有 5 个种，占评价区域物种总数的 18.52%，鼠科共有 4 个种，占评价区域物种总数的 14.81%。

表 8.4-21　评价区域兽类名录

目名	科名	物种数	占总种数（%）
劳亚食虫目	鼩科	1	3.70
	鼹科	3	11.11
灵长目	猴科	1	3.70
食肉目	犬科	1	3.70
	鼬科	5	18.52
	林狸科	1	3.70
	猫科	1	3.70
鲸偶蹄目	麝科	1	3.70
	鹿科	2	7.41
	牛科	2	7.41
啮齿目	仓鼠科	1	3.70
	鼠科	4	14.81
	松鼠科	2	7.41
兔形目	鼠兔科	1	3.70
	兔科	1	3.70
总计		**27**	100

（2）区系组成

评价区东洋界兽类共计 20 种，占兽类总数的 74.07%，包括喜马拉雅-横断山区型（H）、南中国型（S）和东洋型（W）3 种分布型。评价区有古北界兽类 7 种，占兽类总数的 25.93%，含季风型（E）、华北型（B）、全北型（C）、高地型（P）、古北型（U）5 种分布型。

表 8.4-22　评价区兽类区系成分组成

地理区系	分布型	物种数	百分比%
东洋界	喜马拉雅-横断山型（H）	4	14.81
	南中国型（S）	6	22.22
	东洋型（W）	10	37.04
	小计	20	74.07
古北界	古北型（U）	4	14.81
	全北型（C）	1	3.70
	季风型（E）	1	3.70
	高地型（P）	1	3.70
	小计	7	25.93
合计		27	100

（3）生态类型

按其生活习性，评价区兽类可分为以下 3 类生态类型

穴居型：主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物，包括劳亚食虫目、兔形目、啮齿目鼠科、仓鼠科所有种类。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，包括啮齿目松鼠科。主要分布于评价区植被丰富的林地生境，如隐纹花鼠、珀氏长吻松鼠。

陆栖型：主要在地面活动，包括食肉目、鲸偶蹄目所有物种。主要分布于评价区植被丰富的林地及林缘灌丛生境。

（4）重要物种

重点保护野生动物：根据《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》，调查区域有国家重点保护动物 8 种，其中，国家一级重点保护动物 1 种，林麝（*Moschus berezovskii*），国家二级重点保护动物 7 种：猕猴（*Macaca mulatta*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）。无四川省重点保护野生动物。

珍稀濒危动物：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，调查区域内极危（CR）兽类 1 种，林麝（*Moschus berezovskii*），易危（VU）兽类 4 种，分别是：中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）。

特有种：根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域内有中国特有兽类动物 1 种：西南绒鼠（*Eothenomys custos*）。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>高原腹</td><td>白腹锦鸡</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>猕猴</td><td>紫啸鸫</td></tr>
</table>

	
猪獾	黄腹鼬
	
狗獾	豹猫
	
黄喉貂	赤麂
	
毛冠鹿	中华鬣羚



中华斑羚



灰尾兔

图 8.4-17　评价区部分野生动物照片

8.4.4.5 重要野生动物

依据《环境影响评价技术导则 生态影响（HJ 19-2022）》，重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，重要野生动物包括国家及地方重点保护野生动物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种以及特有种。

（1）重点保护野生动物

经过实地调查、访问，并结合历史资料，评价区内有国家重点保护野生动物 12 种，其中国家一级重点保护野生动物 2 种，黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、林麝（*Moschus berezovskii*），国家二级重点保护野生动物 10 种，分别是：白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、猕猴（*Macaca mulatta*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）；无四川省重点保护野生动物。

（2）濒危动物

根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域内有极危（CR）动物 1 种，林麝（*Moschus berezovskii*），易危（VU）动物 6 种，分别是：黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）。

（3）国家重点保护动物适宜生境分析

评价区内，国家级重点保护野生鸟类有白腹锦鸡、黑颈鹤、雀鹰、大鵟，国家级重点保护野生兽类有猕猴、赤狐、黄喉貂、豹猫、林麝、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚。根据不同物种生活特性，本次评价分别对其进行适宜生境分析。

白腹锦鸡为陆禽，飞行能力较其他鸟类较弱，活动范围也不及其他鸟类广，栖息于海拔2000m~4000m的常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林和林缘疏林灌丛地带，根据其分布特性，经过arcgis中模糊叠加工具得到白腹锦鸡适宜生境得分，再通过自然断点法，将白腹锦鸡生境分为不适宜区、低适宜区、中适宜区和高适宜区。根据计算，白腹锦鸡在评价区低适宜区面积最大，为10396.52hm^2，占的评价区总面积的43.50%；中适宜区面积次之，为5410.77hm^2，占的评价区总面积的22.64%；高适宜和不适宜区的面积相当，分别为4059.61hm^{2}和4031.70hm^2，占评价区总面积的16.99%和16.87%，高适宜区为植被较茂盛的林地等区域，不适宜区为村庄及周边区域，属人为活动强烈区域。

黑颈鹤为涉禽，栖息于海拔2500-5000米的高原沼泽地、湖泊及河滩等湿地环境。根据其分布特性，经过arcgis中模糊叠加工具得到黑颈鹤适宜生境得分，再通过自然断点法，将黑颈鹤生境分为不适宜区、低适宜区、中适宜区和高适宜区。根据计算，黑颈鹤在评价区不适宜区面积最大，为18157.52hm^2，占的评价区总面积的75.98%；低适宜区面积次之，为4943.25hm^2，占的评价区总面积的20.68%；高适宜和中适宜区的面积相当，分别为432.41hm^{2}和365.43hm^2，占评价区总面积的1.81%和1.53%，高适宜和中适宜区集中在亿比措湿地省级自然保护区内高山湖泊及其周边湿地区域。

其他保护鸟类（雀鹰、大鵟）广泛分布于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，根据其分布特性，经过arcgis中模糊叠加工具得到其他保护鸟类适宜生境得分，再通过自然断点法，将其生境分为不适宜区、低适宜区、中适宜区和高适宜区。根据计算，其他保护鸟类在评价区中适宜的生境面积最大，为11407.10hm^2，占评价区总面积的47.73%，为植被较茂盛的林地等区域；不适宜生境面积次之，为4958.11hm^2，占评价区总面积的20.75%，主要为植被相对稀疏单一，耕地和村庄较多，距离道路较近的区域，属人为活动强烈区域；低宜区面积4233.53hm^2，占评价区总面积的17.71%；高适宜区面积最小，为3299.87hm^2，占评价区总面积13.81%。

评价区内兽类主要分布在中高海拔、有一定坡度的森林和灌丛区域，根据其分布特性，经过arcgis中模糊叠加工具得到保护兽类适宜生境得分，再通过自然断点法，将保护兽类生境分为不适宜区、低适宜区、中适宜区和高适宜区。根据计算，

保护兽类在评价区不适宜的生境面积最大，为7336.00hm²，占评价区总面积的30.70%，主要为植被相对稀疏单一，耕地和村庄较多，距离道路较近的区域，属人为活动强烈区域；其次为高适宜生境面积，为6930.68hm²，占评价区总面积的29.00%，为植被较茂盛的林地等区域；低适宜区面积5219.77hm²，占评价区总面积的21.84%，中适宜区面积最小，为4412.16hm²，占评价区总面积18.46%。

表 8.4-23　评价区生境适宜性分级

类型	白腹锦鸡		黑颈鹤		其他鸟类		兽类	
	面积（hm²）	占比（%）	面积（hm²）	占比(%)	面积（hm²）	占比（%）	面积（hm²）	占比(%)
高适宜	4059.61	16.99	432.41	1.81	3299.87	13.81	6930.68	29.00
中适宜	5410.77	22.64	365.43	1.53	11407.10	47.73	4412.16	18.46
低适宜	10396.52	43.50	4943.25	20.68	4233.53	17.71	5219.77	21.84
不适宜	4031.70	16.87	18157.52	75.98	4958.11	20.75	7336.00	30.70
合计	23898.61	100	23898.61	100	23898.61	100	23898.61	100

（4）特有种

根据《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，评价区域内共有特有动物6种，分别是：高原林蛙（*Rana kukunoris*）、倭蛙（*Nanorana pleskei*）、草绿攀蜥（*Diploderma flaviceps*）、高原蝮（*Gloydius strauchi*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）、西南绒鼠（*Eothenomys custos*）。

表 8.4-24　重要野生动物调查结果统计表

序号	种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	高原林蛙 *Rana kukunoris*		LC	是	生活在海拔2000-4200米高原地区的各种水域及其附近的湿润环境中	资料记载	否
2	倭蛙 *Nanorana pleskei*		LC	是	常栖息于高原沼泽地带的水坑、水塘以及水沟、小溪及其附近	访问	否
3	草绿攀蜥 *Diploderma flaviceps*		NT	是	栖息于山坡、路边、田边、荒地乱石间	资料记载	否
4	高原蝮 *Gloydius strauchi*		NT	是	生活于高山高原草原地区以及多出没于乱石堆处	访问	否
5	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*		LC	是	主要栖息于山区、平原、灌丛、竹林以及草丛	资料记载	否
6	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	二级	NT		栖于2000-4000米高度的多岩山地	现场调查	否
7	黑颈鹤 *Grus nigricollis*	一级	VU		栖息于海拔2500-5000米的高原沼泽地、湖泊及河滩等湿地环境	资料记载	否
8	雀鹰 *Accipiter nisus*	二级	LC		栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地	资料记载	否

序号	种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
					带		
9	大鵟 *Buteo hemilasius*	二级	VU		栖息于山地、山脚平原和草原等地区，垂直分布高度可以达到 4000 米以上的高原和山区	资料记载	否
10	猕猴 *Macaca mulatta*	二级	LC		栖息广泛，草原、沼泽和各类森林	现场调查	否
11	赤狐 *Vulpes vulpes*	二级	NT		栖息环境非常多样，如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近，甚至于城郊，皆可栖息	资料记载	否
12	黄喉貂 *Martes flavigula*	二级	VU		栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中	现场调查	否
13	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	二级	VU		主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	现场调查	否
14	林麝 *Moschus berezovskii*	一级	CR		于海拔 2000～3800 米的针叶或阔叶及针阔混交林中	资料记载	否
15	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	二级	NT		栖息于高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、采伐迹地和河谷灌丛	现场调查	否
16	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	二级	VU		常栖息于山顶的岩石堆且向阳的地方，夏天居岩洞或垂岩下，冬天由山顶下至森林中生活	现场调查	否
17	中华鬣羚 *Capricornis milneedwardsii*	二级	VU		主要活动于海拔 1000～4400 米针阔混交林、针叶林或多岩石的杂灌林	现场调查	否
18	西南绒鼠 *Eothenomys custos*		LC	是	多生活于高山森林	资料记载	否

（5）重要迁徙物种

根据资料分析和现场调查，国家重点保护动物、濒危动物、特有动物中仅黑颈鹤具有迁徙习性。黑颈鹤在本区域为冬候鸟，其迁徙路线以青海黄南州黄河沿岸湿地、四川若尔盖为繁殖地，贵州西北部的草海与云南东北部的大山包地区作为其冬季的越冬地，春季迁徙阶段自 3 月初到 4 月中，秋季迁徙阶段自 10 月中旬开始，11 月底和 12 月初都有少量黑颈鹤从繁殖地迁离，春季迁徙完成一般需要 15 天左右，秋季迁徙完成需要 40 天左右。

目前世界上有 8 条候鸟迁徙路线，其中经过我国的有 3 条路线，对中国季节性南北迁徙的候鸟而言，其迁飞途径大致可以分为西、中、东 3 个候鸟迁徙区，其中西部和中部两个区域的候鸟迁徙都要经过四川，途经四川省境内的有 2 条 3 支：一是中亚—印度迁徙路线，二是东亚—澳大利亚迁徙路线。根据林业部门收集资料及

四川省野生动物资源调查保护管理站提供的四川省鸟类主要迁徙路线和主要鸟类分区概况可知，四川省鸟类主要迁徙路线见下图。四川范围内候鸟的迁徙分为东部、中部和西部 3 条主要迁徙路线，均呈南北走向。东部主要是从陕西省南迁入境的候鸟，经川东沿着嘉陵江河谷，进入重庆、贵州境内；中部主要沿龙泉山脉，经成都平原进入贵州、云南境内；西部主要从阿坝州，经雅安、凉山、攀枝花等地，沿横断山脉迁徙。主要迁徙通道包括岷山、邛崃山山系南北向的山区迁徙通道和四川盆地及川东丘陵区平原区迁徙通道。

本项目位于甘孜州雅江县，属四川西部地区，项目周边的小型迁徙鸟类主要有白腰雨燕、大杜鹃、长尾山椒鸟、山鹛鸽等，但均不形成集成分布。另外，中华斑羚、中华鬣羚等有季节性垂直迁徙的习性。

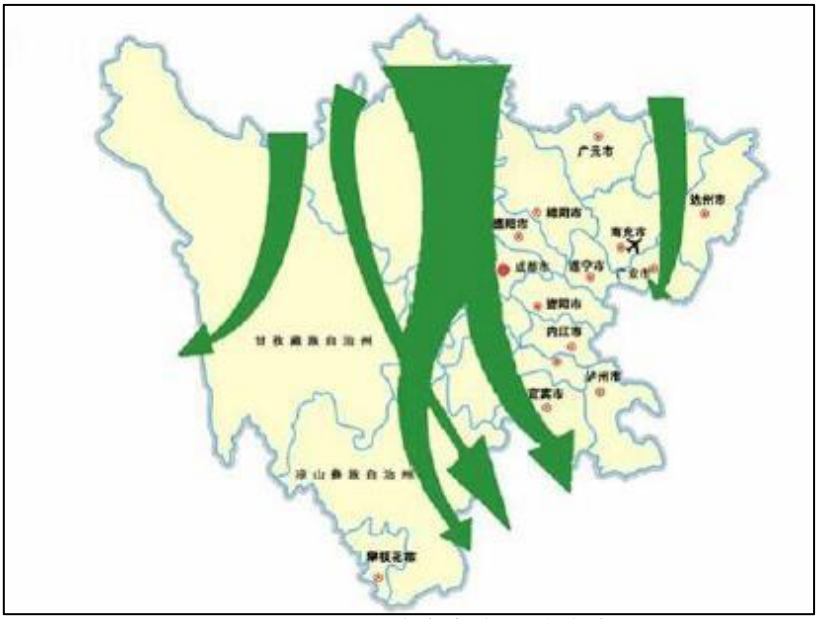


图 8.4-18　四川境内鸟类迁徙路线图

8.4.5 生态系统现状

8.4.5.1 生态系统类型和服务功能

按照《全国生态状况调查评估技术规范一生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021）对评价范围的生态系统划分，根据对评价范围内建群种生活型、群落外貌、土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，将评价范围生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统和湿地生态系统，以及城镇生态系统等，根据遥感解译数据，评价范围内各生态系统的分布面积见下表。

表 8.4-25　评价区内各类生态系统的面积及所占比例统计表

一级分类	二级分类	面积（hm^2）	占总面积比例（%）
森林生态系统	针叶林	6768.20	28.32
	阔叶林	1542.95	7.54
灌丛生态系统	阔叶灌丛	5953.73	29.08
草地生态系统	草甸	7312.65	35.72
湿地生态系统	河流	1351.39	6.60
	湖泊	95.18	0.46
农田生态系统	耕地	711.07	3.47
城镇生态系统	居住地	87.25	0.43
	工矿交通	76.19	0.37
合计		23898.61	100

（1）森林生态系统

森林生态系统是以乔木为主体的生物群落及其非生物环境综合组成的生态系统。其主要特点是动物种类繁多，群落的结构复杂，种群的密度和群落的结构能够长期处于稳定的状态。

评价区域内的森林生态系统分布较为广泛，总面积为 8311.15 hm^2，占评价区总面积的 35.86%，可以分为针叶林和阔叶林。其中针叶林主要是以高山松为主亚热带常绿针叶林，阔叶林主要有白桦林、高山栎类林。评价区域内森林生态系统结构和功能完整，稳定性好，乔木树种主要是川西云杉、高山松、白桦、川滇高山栎等。灌木层物种因乔木郁闭度不同而有差异，一般乔木层郁闭度较高的区域，灌木层发育较差，乔木层郁闭度较低的区域灌木层发育较好，常见的灌木植物主要是矮高山栎、匍匐栒子、金花小檗、木帚栒子、西南杭子梢、白刺花、毛杭子梢、马鞍羊蹄甲、蔷薇等。草本植物稀少，主要有须芒草、细柄草、芸香草、苔草、葎草、繁缕、蒺藜、银莲花、紫草等。藤本植物少见，主要为铁线莲。

森林生态系统内陆生动物较丰富，两栖动物、爬行动物较少；鸟类以森林生境鸟类为主，常见的有戴胜、啄木鸟、杜鹃、伯劳等攀禽和鸣禽类；也可为各类兽类提供适宜生境，包括毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚、豹猫等保护动物，以及狗獾、猪獾、赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠等中小型兽类。

森林生态系统服务功能：评价区森林生态系统受人为干扰有限，生态服务功能较强，主要有保持生物多样性、涵养水源、改良土壤、净化空气、保持水土、防风固沙、积累营养物质、森林防护等功能。

（2）灌丛生态系统

评价区域内的灌丛生态系统主要包括分布在河岸两侧、海拔相对较低的峨眉蔷

薇灌丛和分布在高海拔地区的川滇高山栎灌丛，面积 5953.73hm^2，占评价区总面积的 29.08%。群落物种多为中生、簇生的灌木生活型。群落高度多小于 3m，偶见小型乔木树种存在。由于评价区域灌丛组成种类众多，生活型多样，类型复杂，因此在评价区域分布的范围较广。其中面积最多的是川滇高山栎灌丛，常见的灌丛植物还有蔷薇、白刺花、枸子、锦鸡儿等，高 40-60cm，生长密集，盖度 50%以上。常见的草本植物主要有：垂穗鹅观草、狗尾草、狼毒、马鞭草、筋骨草、草玉梅、翻白草等。

灌丛生态系统中两栖爬行动物数量有所增加，但鸟类数量少于森林生态系统，兽类中啮齿类动物数量较多，主要以鼠类为主，且靠近生活区域的鼠类明显增加，较为常见的主要有褐家鼠、北社鼠、针毛鼠等，少见大型兽类动物。

灌丛生态系统服务功能：灌丛生态系统相比森林生态系统的空间结构和营养链式结构简单，生态系统服务功能主要体现在保持生物多样性、涵养水源、保持水土等方面。

（3）草地生态系统

评价区内草地生态系统主要分布在高山顶部，面积 7312.65 hm^2，占评价区总面积的 29.08%。以草本植物为主，有的草地上有少量的灌木，主要物种有委陵菜、草玉梅、圆穗蓼、珠芽蓼、银莲花、马先蒿、香青等。

草地生态系统内动物种类相对较少，主要为小型动物，如蛇类、兔类、鼠类等。两栖动物常见的有高原林蛙、西藏齿突蟾等；爬行动物常见的有山滑蜥、高原蝮；鸟类主要有环颈雉、小云雀、普通朱雀、燕雀等陆禽和鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主，如灰尾兔、藏鼠兔等。

草地生态系统服务功能：草地生态系统与森林生态系统、灌丛生态系统相比，草地景观生态系统的动植物种类要少得多，群落的结构也不如前者复杂。生态系统服务功能主要体现在保持生物多样性、涵养水源、保持水土等方面。

（4）湿地生态系统

评价区湿地生态系统主要为庆大河、两河口水库和高山海子水域范围，总面积为 1446.57hm^2，占评价区总面积的 7.07%。湿地生态系统呈线形分布，水体是湿地生态系统的重要因素，河流水体的流动不仅加强了河流内部的物质交流和循环，还对河岸带的湿地群落的维持有重要作用。湿地生态系统还有调控评价区水分分布的重要功能，对评价区其他植被类型的分布具有控制作用。湿地生态系统内动物种类

较多，一些涉禽鸟类和经常活动于河岸带的鸟类在生态系统内极为常见，同时，一些大中型兽类也常到干扰较小的河边饮水、休憩。

湿地生态系统服务功能：湿地生态系统结构简单，湿地植被类型单一，动植物种类及数量较少，主要提供保持生物多样性、净化空气、补充地下水、美化环境等功能。

（5）农田生态系统

评价区农田生态系统主要分布在河道两侧台地上，面积 711.07hm^2，占评价区总面积的 3.47%。农田常常引来众多的农林益鸟，如燕科、伯劳科、山雀科、鹟科中的大部分鸟类，它们主要以农田中的昆虫为食；农田中的鼠类较多，因此，也有雀鹰等食鼠鸟类来此觅食。另外，一些植食性和杂食性的鸟类，如喜鹊、大嘴乌鸦、斑鸠、山麻雀等也有分布。农田中也分布较多的小型兽类，主要是黄鼬等。

农田生态系统服务功能：农田生态系统是随着人类的发展而出现的，群落结构及物种组成较简单，它的主要功能就是满足人们对粮食的需求，为人们提供充足的食物供给。

（6）城镇生态系统

评价区城镇生态系统包括评价区域的住宅用地和工矿用地，总面积 163.44hm^2，占评价区总面积的 0.37%。城镇生态系统内植被以栽培植被为主，受频繁的人为活动影响，少有野生动物分布，主要为喜与人伴居的种类，如斑鸠、乌鸦、鼠类等。

由此可以认为，评价区的生态系统的结构和功能稳定性尚好；在调节气候、涵养水源、保持水土、维持生物多样性等生态服务功能方面发挥了重要作用，整个评价区的景观格局和生态系统较为完整。但由于评价区部分区域处于高海拔、极端气候条件，如尾矿库范围，生态系统的抗干扰、自组织能力和恢复能力较差，远不如同纬度的低海拔地区。因此，工程建设工程中应当通过合理优化施工布局和科学组织施工，加强对项目区的生态保护，避免对生态系统的完整性和生态功能产生严重影响。

8.4.5.2 生态系统结构和格局

（1）斑块特征

利用卫片解译获取的植被分布与土地利用现状资料，在 GIS 平台制作生态系统/景观分布图，再对各类生态系统/景观斑块进行分类、计数和统计分析后，得出评价

区内的主要生态景观斑块类型及其数量、面积。

由下表可以看出，评价区各类生态系统/景观斑块中，面积最大的是委陵菜草甸共有面积 7312.65 hm^2，共有斑块 108 块，平均斑块面积为 67.71hm^2/块，最大斑块面积为 185.25 hm^2，说明草甸在评价区分布较为集中，呈连续分布；森林景观由川西云杉林、高山松林、白桦林组成，川西云杉林共有面积 1223.17hm^2，共有斑块 228 块，平均斑块面积为 5.36 hm^2/块，高山松林共有面积 5545.03 hm^2，共有斑块 967 块，平均斑块面积为 5.73 hm^2/块，白桦林共有面积 1542.95 hm^2，共有斑块 280 块，平均斑块面积为 5.51hm^2/块。灌丛景观由川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛组成，川滇高山栎灌丛面积 5848.88 hm^2，共有斑块 1275 块，平均斑块面积为 5.51 hm^2/块，鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛面积最小，共有面积 104.85hm^2，共有斑块 27 块，平均斑块面积为 3.88 hm^2/块。农作物占地面积 711.07 hm^2，共有斑块 169 块，平均斑块面积为 4.21 hm^2/块。建设用地共有面积 163.44hm^2，共有斑块 132 块，平均斑块面积为 1.26 hm^2/块。水域共有面积 1446.57 hm^2，共有斑块 115 块，平均斑块面积为 12.58 hm^2/块。

表 8.4-26　评价区各类斑块的景观指数分析

类型		面积(hm^2)	斑块数	平均斑块面积(hm^2)	最大值(hm^2)
森林景观	川西云杉林	1223.17	228	5.36	19.00
	高山松林	5545.03	967	5.73	23.59
	白桦林	1542.95	280	5.51	22.88
灌丛景观	川滇高山栎灌丛	5848.88	1275	4.59	60.78
	鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛	104.85	27	3.88	16.29
草地景观		7312.65	108	67.71	185.25
农田景观		711.07	169	4.21	59.14
城镇景观		163.44	132	1.26	22.88
水体景观		1446.57	115	12.58	77.96
合计		23898.61	3301	7.24	185.25

（2）廊道分析

廊道是一种线性的景观单元，除了具有通道和阻隔作用，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能，以及对其周围环境与生物产生影响的影响源的作用。廊道可以划分为线性廊道、带状（窄带）廊道和河流（宽带）廊道等 3 种基本类型。评价区内的廊道主要包括河流、道路 2 种。

评价区河流有庆大河及其支流，河道是景观中一道天然的屏障，将河流两岸的景观一分为二，阻断了两岸陆生生态系统物质和能量的交流，但却是多种水生生物和鱼类的栖息地。庆大河干流水面宽度较大，阻隔作用较大，支流水面宽度较小，阻隔作用有限。

道路主要为乡道，车流量有限，来往车辆可能对动物造成碾压，对两侧的动物植物产生一定的阻隔影响。

（3）基质分析

评价区内草甸群落的优势度最高为 39.01%，其次为森林群落，优势度为 27.35%，因此，森林和草甸是优势度最大斑块，对景观动态具有控制作用，森林、草甸是评价区域主要的生态群落类型基质。本项目施工场地和尾矿库、堆土场等占用一定植被，但占用面积有限，项目实施后草甸和森林仍然是最重要的基质之一，对于区域景观生态格局具有维系生物多样性丰度、水源涵养和其它生态服务功能的作用。总体来看，本工程建设对灌丛和森林基质的影响无论是在面积，或者是基质的均匀性和景观动态等方面，其影响的作用都较小。

表 8.4-27　评价区内主要景观斑块优势度统计

类型		LP	RD	RF	优势度
森林景观	川西云杉林	5.12%	6.91%	4.84%	5.43%
	高山松林	23.19%	29.29%	5.17%	15.71%
	白桦林	6.46%	8.48%	4.97%	6.22%
灌丛景观	川滇高山栎灌丛	24.47%	38.62%	4.14%	17.84%
	鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛	0.44%	0.82%	3.50%	2.07%
草地景观		30.60%	3.27%	61.09%	39.01%
农田景观		2.98%	5.12%	3.80%	3.92%
城镇景观		0.69%	4.00%	1.13%	1.74%
水体景观		6.05%	3.48%	11.35%	8.06%

（4）景观连通性

景观生态的连通性采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

① 蔓延度指数(Contagion index，CONTAG)可描述景观里斑块类型的团聚程度或延展趋势，数值较大表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接，反之则表明景观是具有多种要素的散布格局，景观破碎化程度较高。

② 聚集度指数(Aggregation index，AI 反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。

③ 连接度指数(Connectance index，CONNECT)指景观在空间结构特征上表现出来的连续性，数值越高则连续性越强。

④ 分割度指数(Division index，DIVISION)指景观中不同景观类型间不同斑块数个体的分割程度。

⑤ 破碎度指数(Fragmentation index，FRAG)表征景观被分割的破损程度，反映景观空间结构的复杂性，在一定程度上反映了人类对景观的干扰程度。

表 8.4-28　评价区生态系统空间格局指数

指数	CONTAG	AI	CONNECT	DIVISION	FRAG
	蔓延度指数	聚集度指数	连接度指数	分割度指数	破碎度指数
数量	47.674	84.661	20.632	0.929	1.382

8.4.5.3 生态系统第一性生产力

根据评价区内的气象数据，评价区域的年均气温为 10.9℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1486.58 g/m^2.a；评价区域的年降水量为 705.2 mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1121.71 g/m^2.a。可以看出，该区域的水分生产力小于热量生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的

主要生态限制因子是水分，这与评价区所处干旱河谷地区生境特点相吻合。

表 8.4-29　评价区域的生态系统生产力预测成果

数据来源	年平均气温（℃）	平均降水量（mm）	热量生产力（g/m².a）	水分生产力（g/m².a）	自然生产力（g/m².a）	自然生产力限制因子
雅江县气象站	10.9	705.2	1486.58	1121.71	1121.71	水分因子

8.4.5.4 生物量和生产力

评价范围内各类植被的面积、平均生物量、总生物量、平均生产力和总生产力见下表。

表 8.4-30　评价区各植被类型生物量现状

植被类型	面积		平均生物量（t/hm²）	总生物量		平均生产力 t/hm²·a	总生产力	
	数量（hm²）	占比（%）		数量（t）	占比（%）		数量（t）	占比（%）
川西云杉林	1223.17	5.67	156.66	191621.81	16.94	11.28	13797.36	12.01
高山松林	5545.03	25.70	118.14	655089.84	57.90	11.74	65098.65	56.66
白桦林	1542.95	7.15	68.64	105908.09	9.36	8.85	13655.11	11.89
灌丛	5953.73	27.59	25.22	150153.07	13.27	2.77	16491.83	14.35
草甸	7312.65	33.89	3.93	28738.71	2.54	0.80	5850.12	5.09
合计	21577.53	100	-	1131511.53	100	-	114893.07	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996），灌丛生物量、生产力来自历史资料，合计不包含耕地、建设用地、水体等面积。

评价区植被总生物量约 1.13×10^6t，其中高山松生物量最大，共有 655089.84t，占评价范围总生物量的 57.90%，其次是川西云杉林生物量，为 191621.81t，占评价范围总生物量的 16.94%，。因此评价区植被生物量以森林为主。总生产力也是森林最高。

8.5 水生生态现状

8.5.1 水生生态调查时间和断面设置

1、调查时间

为掌握评价区水生的生态状况，本项目组织人员于 2025 年 4 月 24-25 日对锂矿排污口论证范围水生态开展了现场调查。同时收集了《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》中水生生态现状调查资料，2021 年 5~6 月和 9~10 月两期采样断面 3#（两河口水电站坝前）和 6#（庆大河）分别位于庆大河与雅砻江两河口水电站上游库区，采样断面属于本次评价范围，且本项目排污口所在位置位于采样断面上游，因此该报告可作为本项目水生态现状调查参考资料。

2、水生调查断面

表 8.5-1　水生调查断面信息汇总表

序号	河流名称	断面名称	经度	纬度
S1	庆大河	嘎拉沟汇入庆大河处	101°8′7.83″	30°20′21.14″
S2		嘎拉沟汇口下游1 km	101°7'58.84"	30°19'50.18"
S3		两河口水电站庆大河库尾区处	101°6'26.06"	30°17'19.34"

现状调查根据控制性、代表性原则，共设置 3 个调查断面，以表征区域水生生态情况，分为嘎拉沟汇入庆大河处、嘎拉沟汇口下游 1 km 河段及两河口水电站庆大河库尾区处。

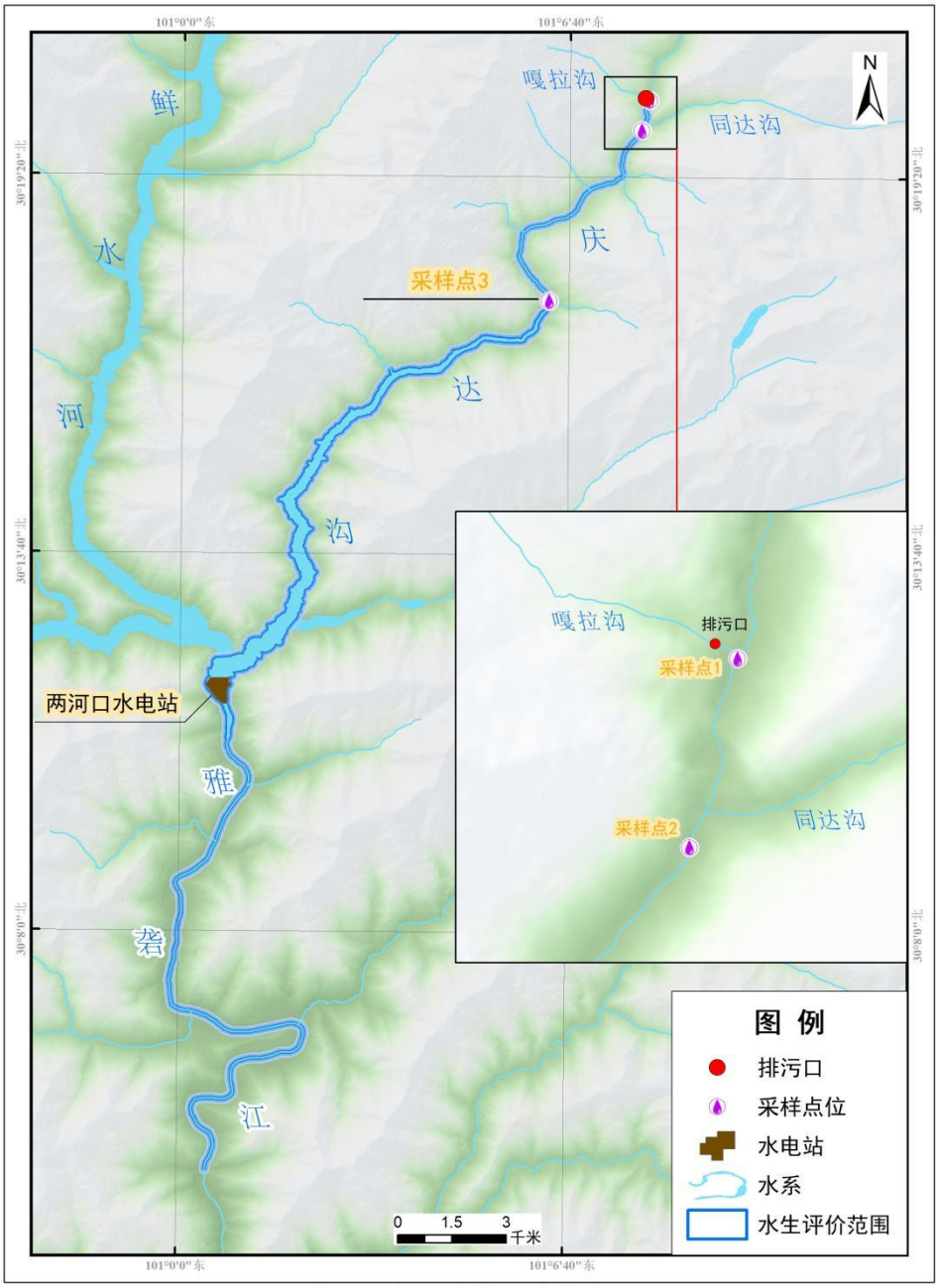


图 8.5-1　水生生物采集点示意图




浮游生物采集



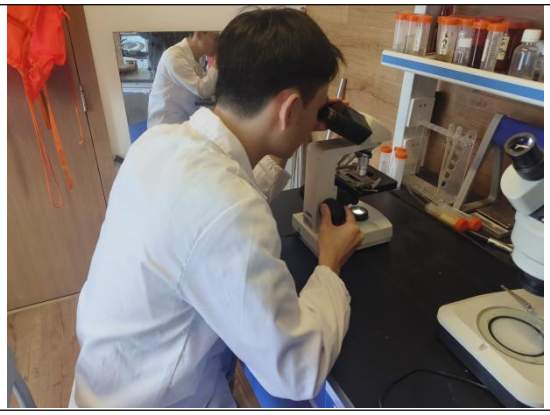
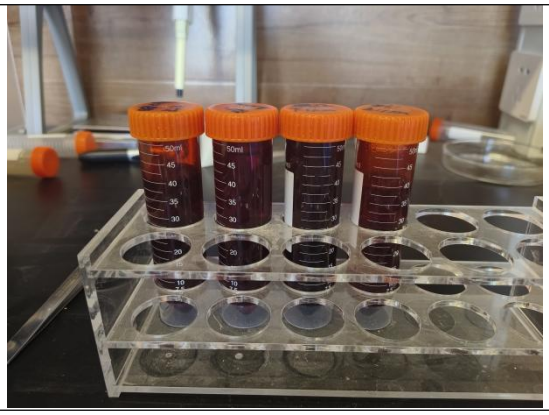

水体理化性质监测




底栖生物拣选




鱼类资源现场走访调查

实验室样品处理与分析

8.5.2 水域水生生境调查

庆大河：地理位置介于北纬 30°46.58'-30°11.77'，东经 101°22.24'-101°00.84'之间，位于四川省甘孜藏族自治州道孚县和雅江县境内，发源于道孚县东南龙灯乡夏普隆村，系雅砻江左岸一级支流。庆大河全长 125 km，天然总落差 1782 m，总流域面积 1848 km^2，河口年平均流量 57 m^3/s，水能资源丰富。流域植被较好，森林保持原始状态，耕地少，农耕欠发达；谷底狭窄，从河谷至山顶高差悬殊，河谷多呈 U 型或 V 型，水流湍急，河床多为块石和卵石组成。

锂矿排污项目工程评价河段为嘎拉沟-庆大河，雅砻江干流下游因两河口水电站建设蓄水，河流环境特征稳定变化不大，上游河段两岸为峭壁岩石，夏季汛期滑坡、泥石流、山洪泥石流等灾害发生频率较高，河道附近常有道路工程作业。两岸耕地较少，少量房屋建设，受人类活动影响较小。






图 8.5-2　庆大河现状图

锂矿排污项目工程评价范围河段的水质总体良好，各监测时段内所设置的监测项目中，水温、pH、溶解氧等符合渔业水质标准，满足鱼类生长和繁殖等需求。调查断面生境现状见下表。

表 8.5-2　水生生物调查采样点水体理化性质汇总表

序号	河流名称	断面名称	底质	水温（℃）	pH	溶解氧（mg/L）	电导率(us/cm)
S1	庆大河	嘎拉沟汇入庆大河处	岩质、泥沙	11.6	7.5	6.1	212
S2		嘎拉沟汇口下游 1 km	岩质、泥沙	10.3	7.6	6.3	248
S3		两河口水电站庆大河库尾区处	泥沙	9.4	7.7	6.2	214



S1　　S2　　S3

图 8.5-3　采样断面生境

8.5.3 浮游生物

1、浮游植物

浮游植物是指在水域中能自由悬浮生活的微小植物，通常指的是浮游藻类，而不包括细菌和其它植物。在淡水生态系统中，浮游藻类主要包括蓝藻门（Cyanophyta）、绿藻门（Chlorophyta）、硅藻门（Bacillariophyta）、隐藻门（Cryptophyta）、裸藻门（Euglenophyta）、甲藻门（Pyrrophyta）、金藻门（Chrysophyta）和黄藻门（Xanthophyta）共八个门类。浮游植物作为水体初级生产力最主要的组成部分，可作鱼苗和成鱼的天然饵料，在营养结构中起着重要作用。有些藻类可以直接作为环境监测的指示生

物，相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反应出水体的营养水平。名录见附表。

（1）种类组成

根据查阅的相关资料和现场补充采样鉴定，评价区所涉河段浮游植物有蓝藻门、硅藻门和绿藻门，共计 3 门 19 科 30 属 50 种，其中，硅藻门最多，有 33 种，占种类总数的 66%；绿藻门次之，有 12 种，占种类总数的 24%；蓝藻门 5 种，占种类总数的 10%。

表 8.5-3　评价区浮游植物区系组成汇总

种类	种数	比例（%）
蓝藻门	5	10
硅藻门	33	24
绿藻门	12	66
合计	50	100

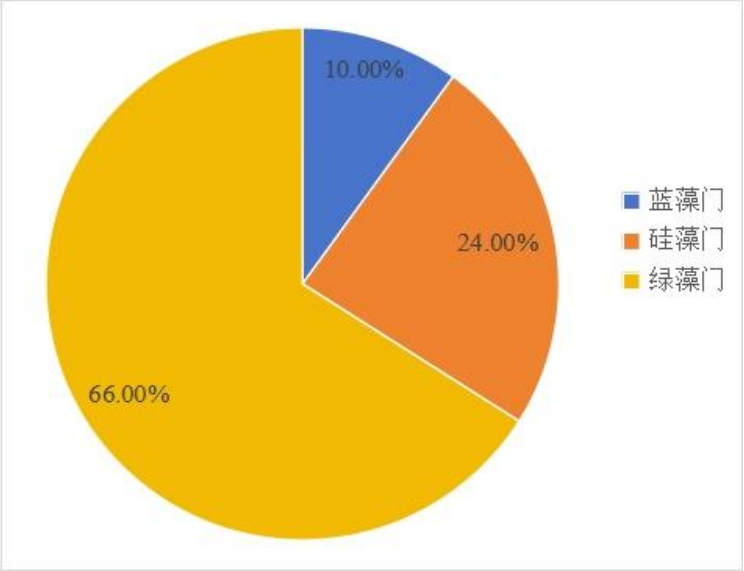


图 8.5-4　调查水域藻类植物种类组成

根据现场各点位采样鉴定结果显示，共检出 3 门浮游植物。两河口水电站庆大河库尾区处检出的浮游植物种类数最多，为 44 种；嘎拉沟汇入庆大河处次之，共检出浮游植物 38 种；嘎拉沟汇口下游 1 km 检出的浮游植物种类数最少，为 27 种，各点位均以硅藻居多，其中以舟形藻属和桥弯藻属为优势种。

表 8.5-4　现场调查点位藻类植物种类及组成

序号	断面名称	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	合计
1	嘎拉沟汇入庆大河处	1	27	10	38
2	嘎拉沟汇口下游1 km	0	22	6	28
3	两河口水电站庆大河库尾区处	4	30	10	44

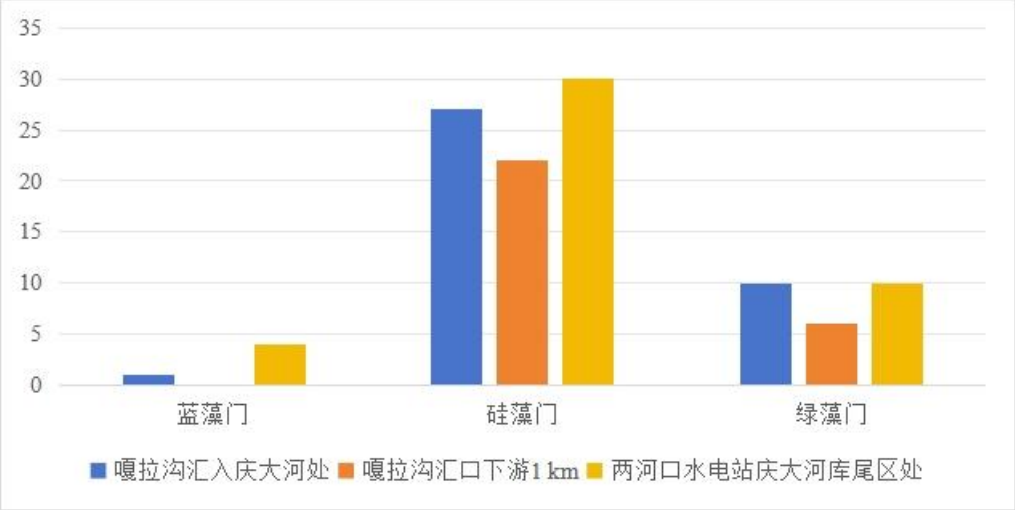
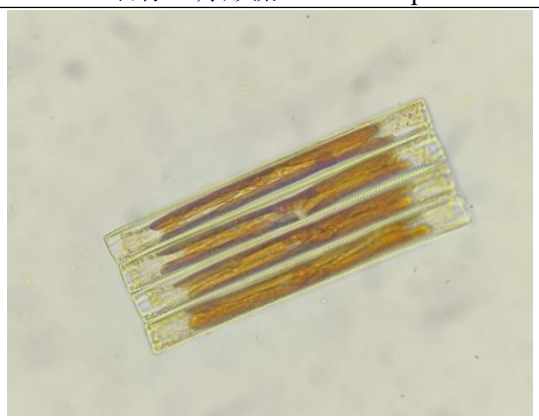
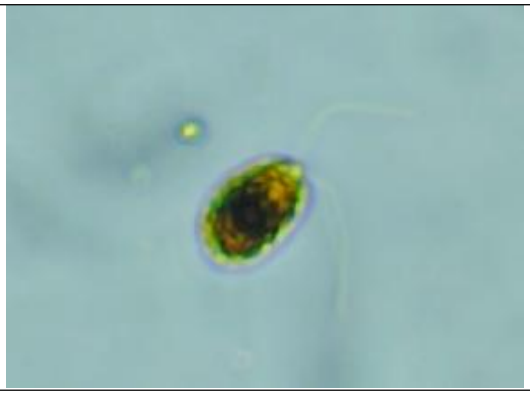


图 8.5-5　现场调查点位藻类植物种类及组成

	
名称：舟形藻 *Navicula* sp.	名称：桥弯藻 *Cymbella* sp.
	
名称：脆杆藻 *Fragilaria* sp.	名称：栅藻 *Scenedesmus* sp.



名称：衣藻 *Chlamydomonas* sp.



名称：新月藻 *Closterium* sp.

图 8.5-6　实验室内使用 16×（10）40 倍显微镜观测到的部分藻类样品

（2）种群密度与生物量

根据现场各点位采样检测结果显示，三个点位之间浮游植物的密度与生物量接近。本次调查浮游植物的总密度和生物量分别为 774.2×10^3 cells/L 和 5.7 mg/L，平均密度和生物量分别为 258.07×10^3 cells/L 和 1.9 mg/L。总体而言，点位 1 和点位 2 河段为庆大河干流，水流急，底质泥沙较多，水体浑浊，水中有机质含量少，因此浮游植物的种类和数量较少。点位 3 为两河口水电站庆大河库尾区处，水电站上游库区环境稳定，水体中有机质含量丰富，适宜浮游植物生长，故浮游植物种类显著高于其他点位。

表 8.5-5　评价区藻类植物细胞密度与生物量

序号	断面名称	密度（×10^3cells/L）	生物量（mg/L）
1	嘎拉沟汇入庆大河处	231.6	1.7
2	嘎拉沟汇口下游1 km	169.5	1.1
3	两河口水电站庆大河库尾区处	373.1	2.9
平均值		506.97	258.07

（3）浮游植物现状评价

根据本次调查结果分析，本次调查区域内浮游植物的种类组成和现存量均以硅藻门为主，其他门的种数、密度和生物量相对较低，这与《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》中调查结果相似。

通过分析发现浮游植物群落还受到不同河流和库区生境的影响。采样点位 1 和采样点位 2 位于庆大河干流，庆大河河流比降大，流速快，水体浑浊，水中有机质含量较少，导致浮游植物种类及现存量较少。相反两河口水电站库区处水流缓慢，水温等条件受外界影响较小，水体中有机质含量沉积较多，因此，为浮游植物生长提供了良好的环境条件。整体来看，浮游植物的种类较少，生物量偏低，这可能是

受到季节性的影响，同时高原区域水温整体偏低，且调查水域属急流环境，也不适合浮游植物生长，故本次调查浮游生物的现存量较少。

2、浮游动物

浮游动物（Zooplankton）是指悬浮于水中的水生动物，它们或者完全没有游泳能力，或者游泳能力微弱，不能作远距离移动，也不足以抵抗水的流动力。浮游动物是一个复杂的生态类群，包含无脊椎动物的大部分门类。在淡水水体中研究最多的有四类，其中原生动物（Protozoan）、轮虫类（Rotifer）合称小型浮游动物，枝角类（Cladocera）和桡足类（Copepod）合称大型浮游动物。浮游动物作为水生生态系统中的初级消费者。是水生生态系统物质循环和能量流动的重要环节，其群落变化能客观反映水生生态系统环境质量状况，对生态系统健康评价有重要的指示作用。

（1）种类组成

根据查阅的相关资料和现场补充采样鉴定，评价区所涉河段浮游动物有 4 类 30 种组成。其中原生动物有 10 种，占总种数的 33.33%；轮虫动物 13 种，占总种数的 43.33%；枝角类 4 种，占总种数的 13.33%；桡足类 3 种，占总种数的 10%。浮游动物种类数以轮虫为优势类群，其中萼花臂尾轮虫较为常见。

从表中可以看出本次调查的锂矿排污项目评价范围内浮游动物的种类较少，主要由于庆大河落差大，水温低，水流急，水质清瘦，水中有机质含量少，浮游动物的饵料缺乏，导致浮游动物的种类较少，其分布符合冷水性河流型浮游动物特征。

表 8.5-6　评价区浮游动物区系组成汇总

种类	种数	比例（%）
原生动物	10	35.71
轮虫类	13	46.43
枝角类	3	10.71
桡足类	2	7.14
合计	28	100

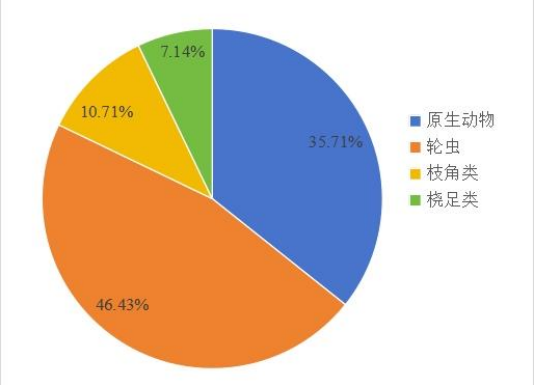


图 8.5-7　调查水域浮游动物种类及组成

根据现场各点位采样鉴定结果显示，共检出 4 类浮游动物，浮游动物种类较少，各点位之间均以原生动物和轮虫居多，原生动物中以表壳虫和砂壳虫最常见，轮虫以萼花臂尾轮虫最常见。

表 8.5-7　现场调查点位浮游动物种类及组成

序号	断面名称	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
1	嘎拉沟汇入庆大河处	8	12	3	2	25
2	嘎拉沟汇口下游1 km	4	8	2	1	15
3	两河口水电站庆大河库尾区处	9	11	4	3	27

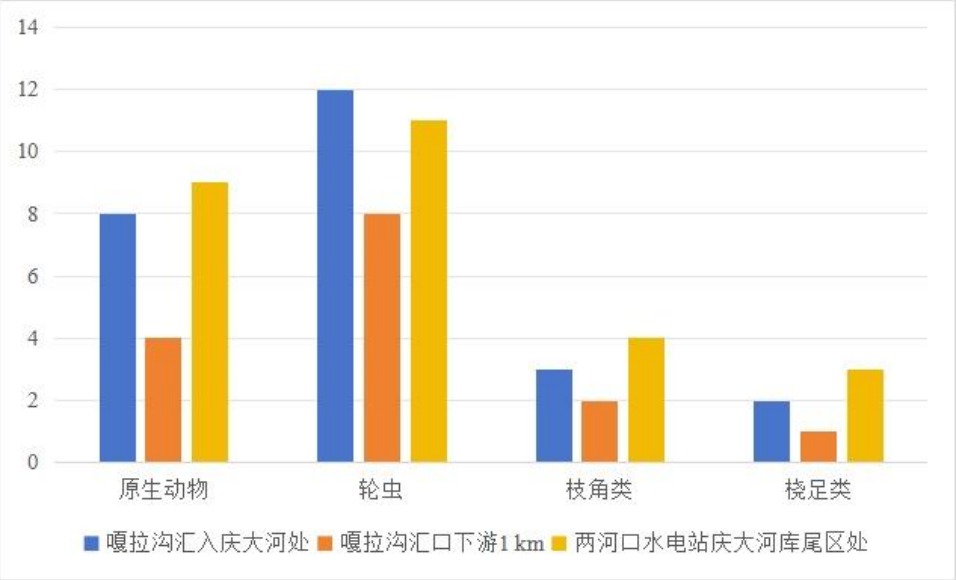


图 8.5-8　现场调查点位浮游动物种类及组成

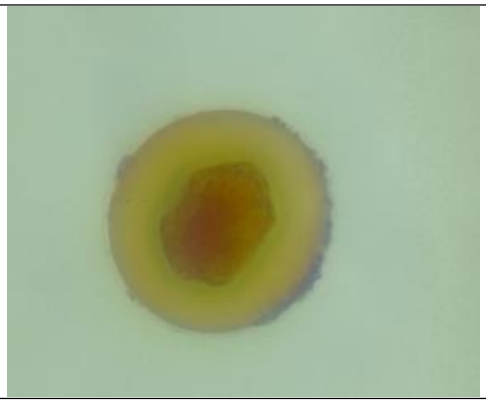
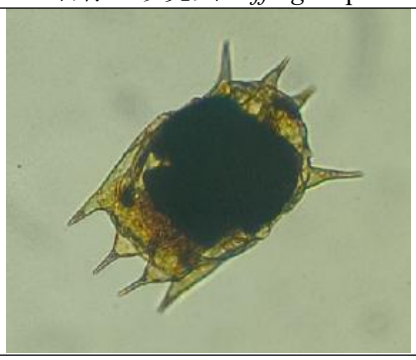
	
名称：砂壳虫 *Difflugia* sp.	名称：表壳虫 *Arcella* sp.
	
名称：萼花臂尾轮虫 *Brachionus calyciflorus* Pallas	名称：剪形臂尾轮虫 *Brachionus forficula*
	
名称：无节幼体 *Bosmina* sp.	名称：剑水蚤 *Cyclops* sp.

图 8.5-9　实验室内使用 16×（10）40 倍显微镜观测到的部分浮游动物样品

（2）种群密度与生物量

根据现场各点位采样检测结果显示，三个点位之间浮游动物的密度与生物量接近。本次调查浮游动物的总密度和生物量分别为 27.6 ind./L 和 0.041 mg/L，平均密度和生物量分别为 9.2 ind./L 和 0.014 mg/L。

本次调查区域内采集的浮游动物整体种类较少，密度和生物量较低，生物量的变化受单个个体大小的影响。受降雨的影响，上游干流河段的水体混浊，流速较快，浮游动物的密度较低；库区河段水流缓慢，水文情势稳定，其密度和生物量显著增加，因此，点位 3 的浮游动物密度与生物量显著高于点位 1 和点位 2。

表 8.5-8　评价区藻类植物细胞密度与生物量

序号	断面名称	密度（ind./L）	生物量（mg/L）
1	嘎拉沟汇入庆大河处	7.3	0.009
2	嘎拉沟汇口下游1 km	6.2	0.006
3	两河口水电站庆大河库尾区处	14.1	0.026
平均值		9.2	0.014

（3）浮游动物现状评价

根据本次调查结果分析，本次调查区域内浮游动物的种类组成及分布具有明显的差异化。浮游动物群落受到两河口水电站库区蓄水的影响。采样点位 1 和采样点位 2 位于庆大河干流，庆大河河流比降大，流速快，水体更新速度快，水中有机质含量较少，导致浮游动物种类及现存量较少。相反两河口水电站库区处水流缓慢，水温等条件受外界影响较小，水体中有机质含量沉积较多，因此，为浮游动物生长提供了良好的环境条件。整体来看，浮游动物的种类较少，生物量偏低，这可能是受季节性的影响，其生物量还受到不同种类密度差异影响，但总体变化趋势趋于一致。

8.5.4 底栖动物

底栖动物是指生活史的全部或大部分时间生活于水体底部的水生动物群。除定居和活动生活以外，栖息的形式多为固着于岩石等坚硬的基体上和埋没于泥沙等松软的基底中。此外，还有附着于植物或其他底栖动物体表的，以及栖息在潮间带的底栖种类。在摄食方法上，以悬浮物摄食和沉积物摄食居多。多为无脊椎动物，是一个庞杂的生态类群。多数底栖动物长期生活在底泥中，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常少有回避能力，其群落的破坏和重建需要相对较长的时间；且多数种类个体较大，易于辨认；同时，不同种类底栖动物对环境条件的适应性及对污染等不利因素的耐受力和敏感程度不同；根据上述特点，利用底栖动物的种群结构、优势种类、数量等参量可以确切反映水体的质量状况。

（1）种类组成

根据相关资料结合现场调查，调查范围内底栖动物包括节肢动物门和环节动物门，共 2 门 2 纲 5 目 10 种（属）。其中节肢动物门蜉蝣目有 4 种，双翅目和毛翅目各 2 种；襩环翅目 1 种；环节动物门蛭类 1 种。名录见附表。

表 8.5-9　评价范围底栖动物种（属）数及所占比例

种类	种（属）数	比例（%）
节肢动物	9	90
环节动物	1	10
合计	10	100

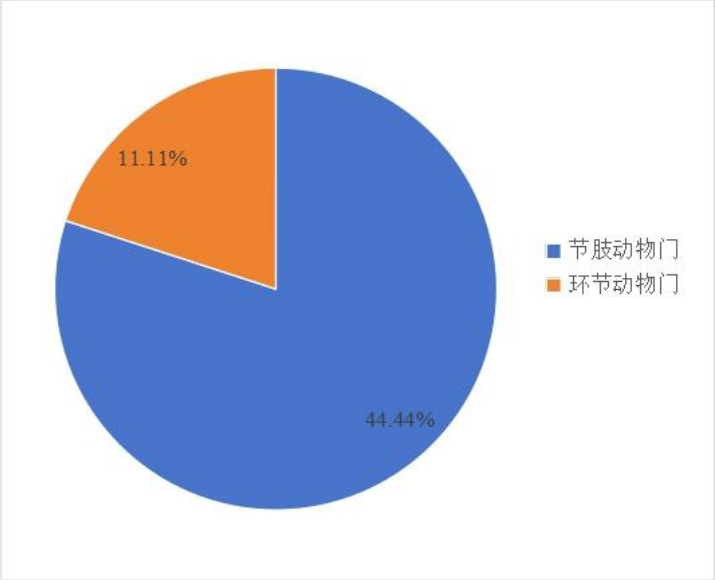


图 8.5-10　调查水域底栖动物种类及组成

根据现场各点位采样鉴定结果显示，共检出底栖动物 3 类，其中嘎拉沟汇入庆大河处底栖动物的种类最多为 9 种；嘎拉沟汇口下游 1 km 次之，共检出底栖动物 8 种；两河口水电站庆大河库尾区处检出的底栖动物种类数最少，为 1 种。各点位都以节肢动物居多，节肢动物以蜉蝣目最为常见。

表 8.5-10　现场调查底栖动物种类及组成

序号	断面名称	节肢动物门	环节动物门	合计
1	嘎拉沟汇入庆大河处	8	1	9
2	嘎拉沟汇口下游1 km	5	1	6
3	两河口水电站庆大河库尾区处	1	0	1

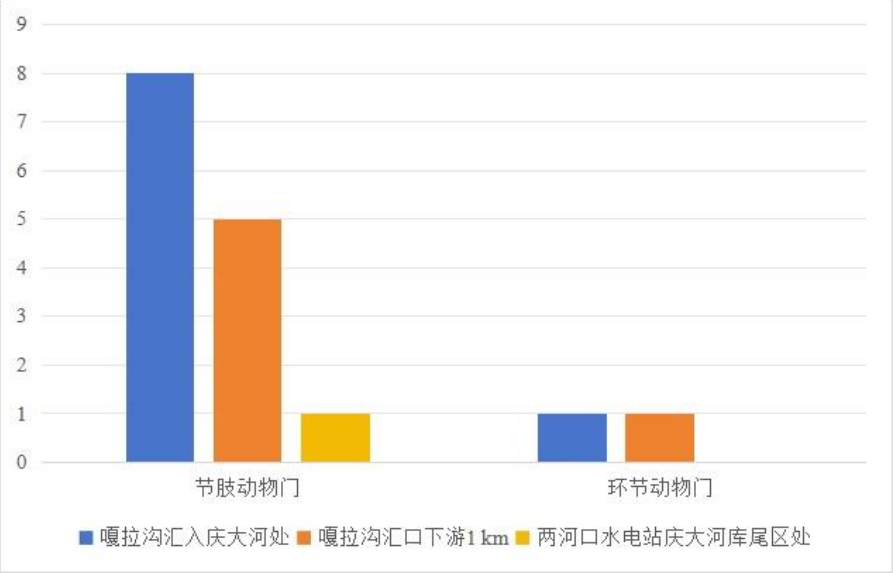


图 8.5-11　现场调查底栖动物种类及组成

	
名称：扁蜉 *Ecdyrus* sp.	名称：摇蚊幼虫 *Chironomid*
	
名称：纹石蚕 *Hydropsyche* sp.	名称：剪形臂尾轮虫 *Brachionus forficula*

图 8.5-12　实验室内使用解剖镜观测到的部分底栖动物样品

（2）密度及生物量

根据现场各点位采样检测结果显示，三个点位之间底栖动物的密度与生物量接近。本次调查底栖动物的总密度和生物量分别为 219.57 ind./m^2 和 5.9 g/m^2，平均密度和生物量分别为 73.19 ind./m^2 和 1.97 g/m^2。各点位底栖无脊椎动物种类组成以水

生昆虫为主。工程河段底栖无脊椎动物群落结构简单，昆虫纲占绝对优势。

表 8.5-11　现场调查底栖动物密度和生物量

序号	断面名称	密度（ind./m²）	生物量（g/m²）
1	嘎拉沟汇入庆大河处	87.21	2.76
2	嘎拉沟汇口下游1 km	82.52	2.25
3	两河口水电站庆大河库尾区处	49.84	0.89
平均		73.19	1.97

（3）底栖动物现状评价

根据本次调查结果分析，本次调查到的底栖种类受两河口水电站蓄水和雨季河道水位变化的影响。本次调查区域内底栖动物的种类以节肢动物门的种类为主，环节动物门的种类较少，主要是因为调查区域地处高原山区内，水体流速较快，透明度高，河道内滩潭交错，卵石碎石较多，适宜水生昆虫的生长。因此以节肢动物门为主要优势种类。

8.5.5 水生维管束植物

水生维管束植物是水体中的生产者之一，作为鱼类天然饵料和繁殖生活场所，是水生生态系统中的基本环节。由于庆大河水流湍急，多在高山峡谷间曲折迂回间，多为大型砾石或泥沙底质，造成水生维管束植物在此条件下难以生存，本次调查未采集到水生维管束植物。

8.5.6 鱼类资源调查结果

1、种类组成

根据相关资料和已有调查访问记录、参考《中国鱼类系统检索表》《四川鱼类系统检索》2020 版、《四川鱼类志》，在《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》中 3#断面共采集到鱼类 6 种，即青石爬鮡、梭形高原鳅、大鳞副泥鳅、长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼和黄石爬鮡；6#断面共采集到鱼类 2 种，即软刺裸裂尻鱼和梭形高原鳅。根据前文介绍，这两个断面在本次评价范围内，因此，在本项目评价范围内共分布鱼类有 2 目 3 科 4 属 7 种（鱼类名录见附表 4）。工程河段鱼类区系组成较简单，有鲤形目 2 科 4 属 5 种，占评价范围鱼类的 71.43%；鲇形目 1 科 1 属 2 种，占评价范围鱼类的 28.57%。在鲤形目中，鲤科鱼类占比较大，其中裂腹鱼类为优势类群，这与整个青藏高原的鱼类区系特点相一致。具体到各科鱼类的种数是：鲤科鱼类 3 种，占工程段流域鱼类种数的 42.86%；鳅科鱼类 2 种，占 28.57%；

鮡科鱼类 2 种，占 28.57%。

2、保护、特有、经济鱼类资源类型

资源类型的划分是人为的，主要根据国家和省级人民政府对珍稀保护鱼类保护级别、鱼类濒危现状、经济价值大小、种群数量多少、分布区大小、科学价值等条件划分的。依据上述条件将项目区域鱼类分为以下几种资源类型。

（1）保护鱼类

评价区域共分布有 1 种鱼类被列入中国《国家重点保护野生动物名录》国家二级，即青石爬鮡；省级保护鱼类 1 种，即黄石爬鮡。有 5 种鱼类在《中国物种红色名录》被列为易危，即长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼；青石爬鮡和黄石爬鮡被列为濒危。

（2）主要经济鱼类

根据嘎拉沟-庆大河调查范围鱼类资源现状，并考虑市场价格因素，把一些产量大、价格高的鱼类划为主要经济鱼类。目前，调查水域主要经济鱼类有长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼等。

（3）长江上游特有鱼类

评价区域有长江上游特有鱼类 5 种，分别为长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。

3、鱼类区系

庆大河的鱼类区系组成较为简单，分为 2 个不同的鱼类区系类群。

（1）南方山地区系复合体

此类鱼有特化的吸附构造，如吸盘等，适应于南方山区急流的河流中生活。分布于我国南部山区及东南亚山区河流中，经济价值不大。本项目采集到的鱼类中，鮡科属于该复合体。

2）中亚山地区系复合体

该复合体鱼类以耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂为特点，其生殖腺对哺乳类有毒。是中亚高寒地带的特有鱼类。分布于我国西部高原等地区，是随喜马拉雅山的隆起由鲃亚科鱼类分化出来的种类。一些有较高经济价值的种类在我国青藏高原和新疆均有分布。本项目采集到的鱼类中，裂腹鱼亚科的所有种类属于该复合体。

总的来看，评价水域的鱼类区系组成非常简单，这与四川省西部高原河鱼类组

成区系特征有一定相似之处。该水域的鱼类区系仅由青藏高原和西南山地鱼类区系组成。同时与庆大河流域地处高山区、海拔较高、河道比降大、水温较低、水中有机质少等自然环境是相一致的。同时也与该地区的地理构造、水生饵料生物种类、水温、流速等水文地理条件有关。

4、鱼类栖息习性

评价范围内共有鱼类 7 种，按其生活习性及生活环境，将生活在该水域的鱼类分为三种生态类群。

（1）流水中、下层生态类群

主要生活在江河水体中、下层，其中部分种类适应性较强，在流水、缓流水及静水都能生存自如。身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。此类群在调查河段主要为裂腹鱼类。

（2）流水底层生态类群

该类群鱼类适应流水水底的河沱、河槽底栖性生活，底层多卵石、砾石，一般不进入静水和缓流水水域活动。该类群鱼类身体呈纺缍型，尾柄发达，口横裂或弧形，有触须 2 对，适应于流水或急流水底穿行和觅食。此类群在调查河段主要为鳅科大部分种类。

（3）流水吸附生态类群

这是一类具备特异性生理结构适应急流水底生活特化的种类，一般栖息在急流滩槽的底层。此类群有特殊的吸盘或类似吸盘的吸附结构，其头胸部宽扁，胸、腹鳍向两侧水平展呈吸盘，胸腹面具纹状或羽状吸着器，适应于吸附在江河急流险滩水体底层物体上生活，并能攀爬瀑布、跌水而上到上面河段中活动，以着生藻类或底栖动物为食。这一类群主要有鮡科鱼类。

5、繁殖习性

调查区域鱼类种类数量较少，根据相关资料，调查河段鱼类均为产粘沉性卵类型。其中长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼等鱼类卵为粘沉性，产卵时需要一定的水流刺激，繁殖需要一定的流水条件，产卵时要进行短距离的生殖洄游，需要底质砾石相对粗大、水流缓急交错的河床，鱼类产卵后，受精卵落入石砾缝中，在水流的不断冲刷中顺利孵化。这些鱼类繁殖季节略有差别，长丝裂腹鱼繁殖季节

一般在每年 3～5 月，据当地渔民反映甚至 2 月就已开始；四川裂腹鱼则 3~6 月前后。这类裂腹鱼繁殖水温上下限约为 10～16℃，性成熟年龄多在 3～4 龄，怀卵量约为 2 万～4 万粒。软刺裸裂尻鱼主要生活于雅砻江上游的宽谷河段，繁殖季节较晚，一般从 5 月维持到 9 月，在 6 月和 8 月有两个繁殖高峰期。青石爬鮡产卵于急流石缝中，产卵期 5～7 月；黄石爬鮡等生活于急流中的种类，繁殖一般也在此类水域环境中，所产粘沉性卵受精后黏附于水底砾石上发育，产卵期通常在 4~6 月。梭形高原鳅等鳅科鱼类，其种群个体较多，散布于不同的河段、支流等各类水体，完成生活史所要求的环境范围不大，他们主要在沿岸带砾石滩及支流适宜的小环境中产粘性卵。

6、鱼类食性

根据历史资料记载以及结合水域饵料生物的调查现状，经分析整理确定，评价范围内的鱼类食性可划分为 3 大类和若干小类。

（1）草食性鱼类：包括以固着藻类、水生维管束和浮游植物为主要食物 3 类。由于该段大部分水域水流急，水温低，水质清瘦，浮游动植物及水生维管束植物稀少，本项目调查河段分布的该类群鱼类主要以固着藻类及有机碎屑为食。这一类群包括裂腹鱼亚科的长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼等。该类群均为口下位，具有发达的触须及锋利的下颌或肥厚的唇，用以感触刮取吸摄食物。

（2）肉食性鱼类：其中包括凶猛肉食性种类，即通常以较大的活脊椎动物为食，其中主要是其他大小鱼类；温和性肉食类种类，主要以虾，水生昆虫及其他无脊椎动物为食，有的也兼食一些着生藻类的种类；以浮游动物为食的种类 3 类。本项目调查河段分布的该类群鱼类主要是以底栖无脊椎动物为食，包括梭形高原鳅，鮡科的青石爬鮡、黄石爬鮡等。该类群是本江段鱼类食物类型中最大的类群，以摄食水生昆虫的成虫或幼虫为主，有的种类也摄食着生藻类和植物碎屑。摄取的食物，除少部分生长在深潭和缓流河段泥沙底质中的摇蚊科幼虫和寡毛类外，多数是急流的砾石河滩石缝间生长的毛翅目、鞘翅目、蜉游目、蜉蝣目昆虫的幼虫或稚虫。

评价河段具有较高的水体流速和高泥沙量等水文特点，决定了其饵料生物的密度和分布，由于饵料生物及高等水生维管植物相对缺乏，虽然各种食性的鱼类均有分布，但以食周丛植物和小型底栖动物的鱼类占优势，缺乏单纯的滤食性鱼类。

7、鱼类“三场一通道”特点及现状

根据现场调查和访问，调查范围内鱼类来自雅砻江庆大河河段，嘎拉沟未发现有鱼类分布。因此仅针对庆大河河段进行鱼类“三场一通道”分析。

鱼类“三场一通道”指鱼类产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，其分布常与河道流向、河床结构、水位变化等有密切关系，如越冬场多位于河道曲流的凹岸深沱、石质河床一侧；产卵场和幼鱼索饵场多位于河道分流形成的河汊、湾沱以及水工建筑形成的上述环境；本次鱼类“三场”调查通过小组成员现场实地调查以及对沿线居民走访，并结合《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》等相关资料参考，分析结果如下：

（1）越冬场

越冬时鱼类的活动能力减低，为保证在寒冷季节有适宜栖息条件，往往进行由浅水环境向深水的越冬洄游。通常认为鱼类越冬场位于干流的河床深处或坑穴中，要求水体宽大而深，一般水深 3-5m，多为河沱、河槽、湾沱、回水或微流水或流水，如急流险滩下水流冲刷形成的深潭，深潭河床多为基岩、礁石和砾石。

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》资料记载，评价范围内无大型越冬场分布。

（2）产卵场

不同鱼类对产卵场生境要求不同，根据其鱼卵的特点来确定其产卵的类型。一般来说，产卵场的生境类型大致有流水石滩、石砾、沙质基底、急流和静水缓流等几种类型。根据调查资料显示，调查河段鱼类均为产粘沉性卵类型。其中长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼等鱼类卵为粘沉性，大多数鱼类繁殖需要较强的流水刺激。这是属于典型的适应浅滩急流流水环境的鱼类。

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》资料记载，调查河段内两河口水电站下游有产卵场分布。根据现场调查结果显示，在评价河段内，庆大河多砾石、缝隙，水流杂乱，底质以砾石与泥沙为主，栖息鱼类常常利用大片砾石、缝隙产粘沉性卵。受精卵粘在砾石、缝隙壁上发育，或被水流冲散沉入砾石下、缝隙内发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。这些区域可作为部分产粘性卵鱼类的产卵生境，但这类产卵生境在调查范围内较为分散，且由于这些鱼类在调查范围内资源量有限，因此，在两河口水电站下游分布有一处大型产卵场，上游仅分布有零星产卵生境。

（3）索饵场

索饵场的环境基本特征是静水或微流水，其间有砾石、卵石或沙质分布，主要分布在河流深潭与浅滩交汇段，这些河段滩石块上着生藻类、底栖动物非常丰富，

缓流水洼处浮游动物、浮游植物也较丰富，适合不同食性鱼类的索饵。

根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》资料记载，调查河段内无大型索饵场分布。本次调查区域内的鱼类均无集群索饵习惯，食性仅有杂食性和肉食性两类。高原鳅属鱼类由于个体小，干支流内适宜其索饵的生境广布。裂腹鱼亚科的裸裂尻鱼一般生活在水体清澈的流水或湖泊处，其索饵场所一般在河道宽阔，水体流速较缓的浅滩，该位置水体透明度高，溶氧高，着生藻类和底栖动物丰富。干流河段则由于水位的变化，河流泥沙含量大和水体透明度低等因素导致着生藻类和底栖动物的数量较低，索饵场一般在干支流的交汇处、干流的洄水或上溯至支流下游流水河段处觅食，此类型河段营养物质丰富，饵料生物较多。根据现场调查结果显示，评价区内无集中大型索饵场。

（4）洄游通道

洄游通道是指鱼类洄游到上游产卵或捕食的河段。在本项目评价范围内，裂腹鱼类如四川裂腹鱼、长丝裂腹鱼等具短距离的生殖洄游习性。冬季下游分布有零星适宜越冬生境，值春夏之际，进入繁殖季节，洄游会从栖息地上溯到底质多为砾石和细砂的急流处进行产卵。庆大河上游河道比降大，地势险峻，且由于山体滑坡导致河道阻隔等，部分鱼类只能进行短距离洄游，没有固定的洄游通道。排污口位于嘎拉沟较庆大河河段洄游通道远，且排出污水中总磷与氨氮等化学物质不会阻隔鱼类等水生生物的洄游通道，因此对鱼类洄游通道没有影响。

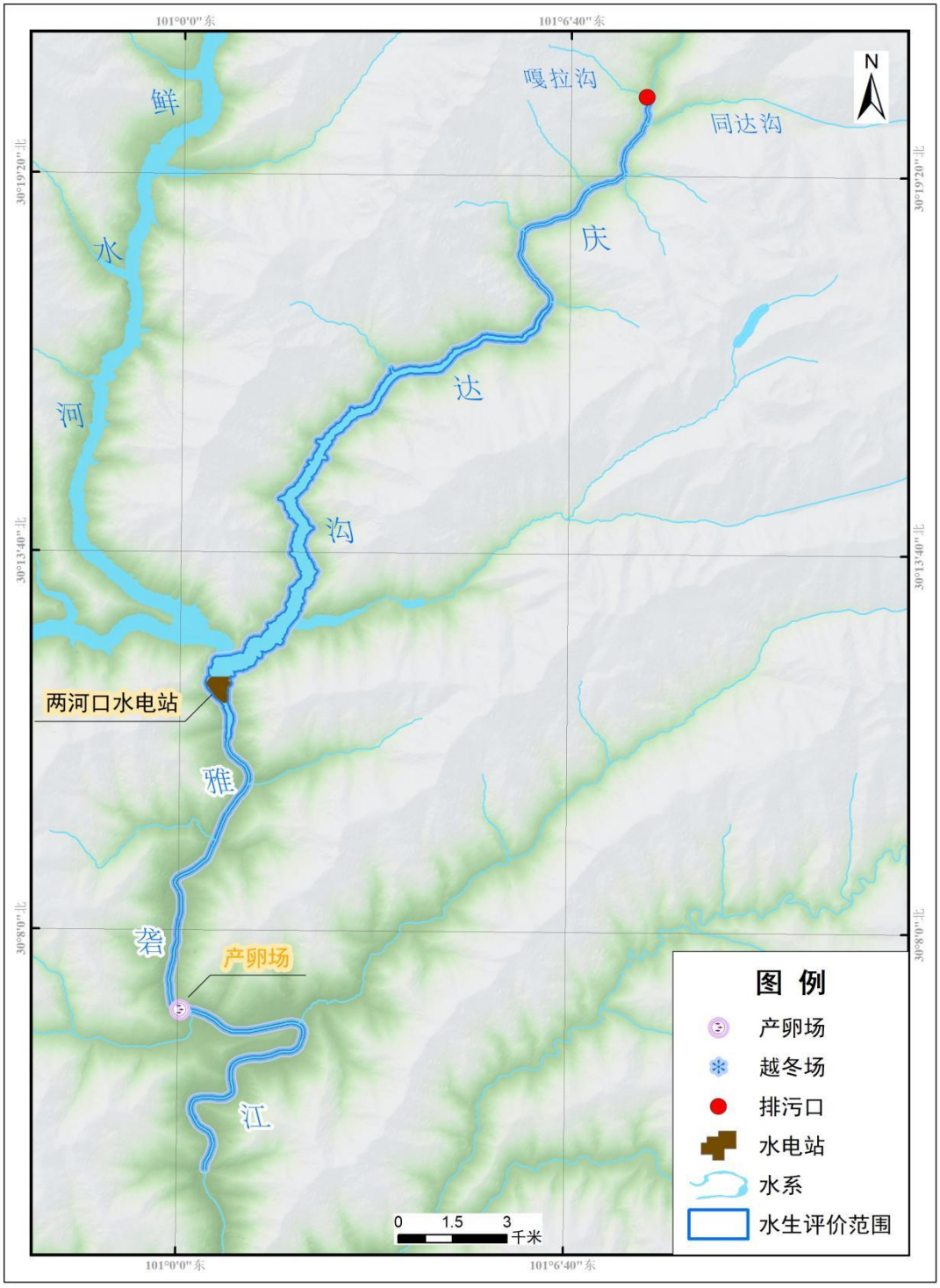


图 8.5-13　　工程河段鱼类“三场”空间分布图

8、鱼类栖息地分布情况

9、根据《雅砻江两河口混合式抽水蓄能水电站环境影响报告书》资料记载，庆大河评价河段无鱼类栖息地，区域鱼类栖息地主要分布于两河口水库库尾（雅砻江干流）、曲入河、鲜水河，具体见“附图 47 本项目排口与周边鱼类栖息地位置关系图”。

8.6 工程建设对陆生生态的影响分析

8.6.1 对土地利用的影响

本项目主要由采矿工业场地（包括主井场地、副井场地、斜坡道场地）、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、尾矿库、废石场、高位水池、尾矿管线、精矿管线等组成，占地面积 199.40hm^2，直接影响的土地利用类型主要为林地、草地、耕地等，随着矿山的建设及开采，永久占地区的土地性质转变为工业用地，44.40hm^2 临时占地则会通过植被恢复等措施，逐渐恢复为原有的土地类型。矿山的建设虽然会对部分土地类型产生不可逆的影响，但工程永久占地面积有限，其占用的土地面积占评价区总面积的 0.71%，占用比例较小，整体上不会改变评价区内现有土地利用类型的基本格局。但是土地是一种无法再生的资源，因此，在工程建设中应当尽可能少对土地进行占用，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

表 8.6-1　工程建设前后评价区土地利用类型面积变化情况

一级分类	二级分类	施工前		施工后		变化面积 (hm^2)	变化比例%	面积占比排序	
		面积(hm^2)	比例（%）	面积(hm^2)	比例（%）			现状	预测
耕地	旱地	711.07	2.98	697.89	2.92	-13.18	-1.85	5	5
林地	乔木林地	8311.15	34.78	8290.77	34.69	-20.38	-0.25	1	1
	灌木林地	5953.73	24.91	5908.01	24.72	-45.72	-0.77	3	3
草地	天然牧草地	7312.65	30.60	7245.13	30.32	-67.52	-0.92	2	2
建设用地	公路用地	71.49	0.30	83.73	0.35	12.24	17.12	8	7
	其他建设用地	87.25	0.37	221.81	0.93	134.56	154.22	6	6
水域及水利设施用地	河流水面	1351.39	5.65	1351.39	5.65	0	0	4	4
	水库水面	17.14	0.07	17.14	0.07	0	0	9	9
	湖泊水面	78.04	0.33	78.04	0.33	0	0	7	8
	水工建筑用地	4.70	0.02	4.70	0.02	0	0	10	10
合计		23898.61	100	23898.61	100	0	0	-	-

8.6.2 对植物多样性和植被的影响

8.6.2.1 对植被的影响

评价区内主要的植被类型（群系）有川西云杉林、高山松林、白桦林、川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄甲-白刺花-蔷薇灌丛、以委陵菜为主的草甸和农业植被等。本项目对植被的影响主要集中在施工期，采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场等工程占地，将铲除施工区域植被，受影响的植被主要为川西云杉林、川滇高山栎灌丛、以委陵菜为主的草甸和农业植被。但不会大面积破坏评价区现有植被，且被占用的植被群

系在该区域广泛分布，小面积的占用不会导致这种植被类型消失，也不会造成群落稳定性实质影响。这几类植被类型均匀分布在评价区内，空间分布格局较为分散，抗干扰能力比较强，所以项目建设对这些植被类型的影响是十分有限的。且在严格按照征地范围施工，加强对施工作业人员管理的前提下，项目的建设对这些植被类型的影响是十分有限的。部分区域的地表植被在施工、运行结束后将进行恢复，会对植被有一定的改善，如弃渣场仅作为施工期基建堆渣，矿山运行期将对其进行植被恢复。

综上所述，从评价区主要植被类型的空间分布格局、施工影响程度和各种植被类型的抗干扰能力分析，矿山的建设及开采不会对评价区内的植被类型多样性产生实质性影响。

8.6.2.2 对植物的影响

根据调查，评价区域共有维管束植物 75 科 231 属 373 种：其中蕨类植物共有 10 科 17 属 25 种；裸子植物 2 科 6 属 11 种；被子植物物种数最多，共有 63 科 208 属 337 种。结合工程分析，本项目对植物多样性的影响的方式主要包括：工程占地、生境阻隔、生态入侵等几个方面。

本项目建设对地表植被影响主要集中在采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场、管线工程等重点工程占地区域，随着工程的建设，这些区域的地表植被将被破坏，生物个体失去生长环境，造成局部植物多样性发生变化，受影响的植物主要有高山松、高山栎、羊蹄甲、白刺花、蔷薇、蒿类、忍冬、绣线菊、枸子、锦鸡儿、小檗、委陵菜、嵩草、香青、早熟禾、羊茅、报春等，这些物种多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种。由于工程永久和临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起特有物种生境的消失，工程建设基本不会导致分布在该区域的物种消失。工程施工结束后，对 44.40hm^2 临时占地区土地平整、复耕、植被恢复，可使得临时占地区植物种类多样性、植被类型均有所恢复。

工程施工占地和区域内施工道路、管线的建设会增加评价区域生境阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。但是工程占地范围相对较小，且评价区域没有单一植物的单一生活环

境，植物都多分布较广，适应环境较强，空间分布范围广泛，且周边区域常见的种数较多。且主要的线性工程，如精矿、尾矿管线采用地埋、依托现有隧道、桥梁等方式敷设，仅部分冲沟采用架空方式敷设，仅施工期会对植被造成切割，随着管道敷设区域植被的恢复，这种管道开挖造成的阻隔效应将得到缓解。因此，工程建设导致的区域植被生境破碎化，并导致植物多样性受损的风险极小。

矿山的建设及开采期间，由于人员进出频繁，会无意识地将外界植物带入评价区域内，增加外来入侵的风险，应加强施工作业人员的培训，提高外来物种入侵的防护意识。

根据地下水预测，未来山体开采后，冒落带高度一般 15.94m，最大高度可达 16.44m，导水裂隙影响高度一般 31.47m 左右，最大可达 35.47m，由此可见导水裂隙带高度可达三叠系新都桥组二段，该含水层的水可通过导水裂隙带直接进入井下。根据野外调查和类似项目的经验判断，评价区的森林和灌草丛群落多数为浅根性植物，其根系分布深度主要集中在 1-2m 的表层，这类植被的水分利用方式主要来源于地表水。且矿山开采深度、排水廊道埋深和植被根系深度相差较大，矿山开采对洞顶区域地表水和土壤含水量的影响相对较小，采空区、排水廊道区域的地表植被因为地下水疏干导致的植被生长受阻或者生境旱生化的趋势不会十分明显。

8.6.2.3 对重要野生植物的影响

（1）对重点保护植物的影响

评价区域分布有国家二级保护植物 2 种，分别是芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌）。

芒苞草分布在脚泥堡村的山顶，以及白孜村的白孜变电站后山坡，精矿输送管道在这两处均依托现有隧道敷设，地面无工程布置，因此，不会对芒苞草造成影响。

松茸分布在海拔较高，集中在 3200～4200m 左右，而工程布置主要沿河道底部布置，与工程布置有一定海拔差，可能在精矿输送管道施工范围有零星分布，工程对松茸的影响，主要是工程占地、施工开挖，以及施工人员自行采集对松茸资源的破坏。但由于精矿输送管道施工范围窄，施工期较短，因此认为工程施工对松茸资源影响较小。

（2）对珍稀濒危植物的影响

评价区野生植物中，有易危（VU）植物 3 种：鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、芒

苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌）。鳞皮冷杉多混生于川西云杉林，不存在集群分布，因此，工程建设对其影响主要是个体植株占用，不会导致其在评价区内消失，也不会导致其种群植株数量大幅波动，工程建设对其影响程度为弱。对芒苞草、松茸的影响见上节。

（3）对特有植物的影响

评价区共分布有陆生中国特有植物 114 种，均分布于国内多个省份，分布范围较广。工程建设过程中可能对特有种个体会有损伤，但不会大面积破坏，工程建设对特有植物的影响程度为弱。

（4）对极小种群野生植物的影响

评价区分布有极小种群植物 1 种，芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*），对芒苞草的影响见上节。

（5）对古树名木的影响

经现场调查，未在评价区发现挂牌古树名木分布，如果在施工过程中发现名木古树，则暂时停止施工并及时与当地林业部门取得联系，采取悬挂醒目的树牌进行保护，甚至在树体四周设置围栏加以重点保护等措施，或对名木古树进行移栽等方式，对名木古树进行及时的保护。

8.6.3 对野生动物的影响

8.6.3.1 施工期对野生动物的影响

（1）对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力相对较弱，对环境的依赖性较强，矿山的建设及开采对两栖动物会造成一些影响。矿山的采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场等占地侵占及矿山道路等会破坏两栖动物的原有栖息地，使两栖动物的栖息地面积减少，环境质量下降，同时施工开挖可能伤害部分个体。栖息地片段化会阻碍动物个体的迁入迁出，使种群基因交流中断，导致被分割的小种群内部大量近亲繁殖使种群的遗传多样性下降；与此同时，会使动物种群活动空间变小，种内斗争加剧。施工过程中产生的扬尘，噪声，工程废水的排放以及废渣的堆放都会在一定程度上破坏两栖动物的生存环境，造成环境污染。但西藏齿突蟾、高原林蛙等均属分布范围广的常见种，局部地段的个体受到损害，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。且矿区周边存在大面积的相似生境，可供两栖动物的栖息、繁殖的替代环境较多，因此，

工程建设对两栖动物影响有限，不会造成该区域内两栖物种的消失。

（2）对爬行动物的影响

爬行动物的生活环境及迁移的方式与两栖动物相似，本项目对其影响也较为相似，同样表现在栖息地面积减少以及片段化，栖息地环境污染。栖息地面积减少，主要表现在项目的占地直接侵占动物原有栖息地。由于爬行动物较两栖动物的迁徙能力强，所以工程建设导致的栖息地片段化对其影响相对较低，但是阻隔作用依然存在，还是在一定程度上影响种群间的基因交流。与此同时，横穿公路的爬行动物，尤其是蛇类也易被各种施工车辆压死，蛇的数量可能会因此而减少。总体来说，该类型生境在评价区分布范围较广，而且评价区爬行动物种类分布广、适应能力较强，因此矿山的建设及运行对其影响较小。

（3）对鸟类的影响

对鸟类的影响：一是施工占地对鸟类栖息地的占用，主要是采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场占用鸟类的栖息地，使得占地区域植被消失，鸟类栖息地减少，原有栖息地受到一定程度的破坏和部分丧失。二是施工及开采期间对周边鸟类的影响，主要包括建设及运行期间产生的粉尘、噪声、灯光、人为活动的惊吓等，对评价区域内鸟类造成一定程度干扰和威胁，施工区域长期人类活动干扰会影响鸟类的觅食和活动空间范围，施工期间产生的废水会影响水栖鸟类的生存环境的破坏，从而影响鸟类的捕食和栖息地环境，对水鸟造成一定影响；灯光会影响鸟类动物的节律，改变鸟类的繁殖和生活习性，施工产生的造成会对鸟类造成惊吓，使鸟类远离该区域，评价区部分鸟类具有一定经济价值，如鸡形目、鸽形目鸟类，可能会遭到人为捕杀。但总体看来，鸟类具有较强的迁移能力，受施工各因素影响，只是活动范围变化，工程建设对鸟类的生存和繁殖影响有限。

（4）对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要是以小型兽类动物，尤其是半地下的小型鼠类，多是一些小型的啮齿类动物。由于矿山施工建设活动破坏了小型兽类的栖息地，主要涉及食虫目、啮齿目等小型兽类，主要影响为栖息地面积减少和部分食物资源减少，会较大程度地改变小型兽类的分布格局。大型兽类迁徙能力较强，且在项目的主要占地范围内未发现有中大型兽类动物的痕迹和兽道，受到的影响较小。但是在施工过程中，应该加强施工管理，严格施工人员活动范围，可有效避免施工对兽类动物的影响。总体来说，评价区的兽类分布范围较广，繁殖力也较强，均具有较强的适

应性，因此工程施工不会对兽类的生存产生明显影响。

8.6.3.2 运行期对野生动物的影响

（1）对两栖、爬行动物的影响

矿山在开采阶段，由施工所造成的干扰逐渐减小，转化为矿产资源开采、运输等造成的影响。爆破以及车辆运输过程中产生的振动，可能影响穴居以及在路旁灌草丛中活动的两栖、爬行动物，会对他们产生一定的惊扰。随着矿山运输车辆增多，部分两栖、爬行个体可能会在穿越道路的过程中被过往车辆碾压。人为干扰增多，可能对附近区域内的部分两栖类和爬行类动物造成威胁，降低其种群数量。当然随着时间推移，周边的两栖爬行动物会调整其行为习性并逐渐适应。但是两栖爬行动物都有一定的避性，它们会进行相应的迁移、躲避对其不利的环境，总体来看不会导致物种种群消失等风险。

（2）对鸟类的影响

开采阶段汽车运输会造成鸟类的撞击和碾压，造成个体死亡。设备运行产生的噪声对鸟类的影响，鸟类主要靠鸣声通讯，鸣声传播效率下降会影响鸟类个体间识别、配偶关系、领域防卫、种群密度、群落结构等，鸡形目鸟类迁徙能力相对较弱、生性胆小，噪声对其影响较大。但是鸟类迁徙能力较强，且周边区域可适宜鸟类生活的环境较多，因此矿山的建设及运行对鸟类的影响有限。但是在施工过程中要加强管理，禁止捕杀鸟类。总体来说，鸟类迁徙能力强、活动范围广，且工程影响区附近植被类型一致，使得这些鸟类在施工期容易找到替代生境，因此项目运行对鸟类的影响较小。

（3）对兽类的影响

矿山开采阶段，对兽类动物的影响形式发生变化，矿山运行过程中，工程设备运行的噪声会对兽类产生影响，会对大中型兽类造成异性惊扰，可能会使其活动范围适当远离矿区，但是兽类适应性强，随着时间推移，评价区内的兽类可能会调整其行为习性以逐渐适应新环境。其次，一些伴随人类生活的兽类如褐家鼠等其种群数量将有较大增长，以鼠类为食的鼬科等数量也可能增加。随着时间的推移，评价区内的兽类会调整其行为习性以逐渐适应新环境，因此在运行期间不会对兽类种群数量造成实质影响。

8.6.3.3 对重要野生动物的影响

（1）对重点保护野生动物的影响

评价区内发现有国家级重点保护野生动物 12 种：白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、猕猴（*Macaca mulatta*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、林麝（*Moschus berezovskii*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）。

①鸟类

评价区域内有国家级保护鸟类 4 种：白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、大鵟（*Buteo hemilasius*），无省级保护鸟类，本项目对保护鸟类的影响见下表。

表 8.6-2　本项目对重点保护鸟类的影响情况

物种		生境	评价区分布情况	影响	影响程度
陆禽	白腹锦鸡	森林、灌丛	海拔 1500—4000 米常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林带	施工噪声对其造成驱赶；噪声及其他污染使食物减少、生境质量下降；人为捕杀	中
涉禽	黑颈鹤	高原沼泽地、湖泊等湿地	主要分布在亿比措湿地省级自然保护区的湿地区域	噪声驱赶	弱
猛禽	雀鹰	林地、林缘	猛禽的巢穴在评价区高海拔区域，它们在高空飞行、觅食，飞翔能力强	噪声驱赶，影响食物来源等，施工结束后此类影响消失	弱
	大鵟	山地、平原、草地			

②兽类

评价区分布有国家级保护兽类 8 种：猕猴（*Macaca mulatta*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、林麝（*Moschus berezovskii*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*），无四川省重点保护野生动物，本项目对保护兽类的影响见下表。

表 8.6-3　项目对重点保护兽类的影响情况

物种		保护等级	生境	评价区分布情况	影响	影响程度
河谷活动类	猕猴	二级	栖息广泛，草原、沼泽和各类森林	偶到河谷地区活动觅食	噪声驱赶；失去河谷施工区生境；人	弱

物种		保护等级	生境	评价区分布情况	影响	影响程度
					为捕杀	
高山森林、灌丛活动类	林麝	一级	森林、灌丛	主要栖于海拔 2000～3800 米的针叶或阔叶及针阔混交林中，但本次调查未在评价区发现林麝活动痕迹	可能受到爆破声音惊吓；人为捕杀	弱
	毛冠鹿	二级	森林、灌丛	在评价区高海拔区域或远离村庄区域生活，离施工区较远	可能受到爆破声音惊吓；人为捕杀	弱
	赤狐	二级	栖息环境非常多样	偶到村庄附近、河道两侧活动	噪声驱赶，不再到施工区活动；人为捕杀	弱
	黄喉貂	二级	森林			
	中华鬣羚	二级	森林、多岩林地			
	中华斑羚	二级				
	豹猫	二级	森林、灌丛			

（2）对珍稀濒危动物的影响

评价区域有极危（CR）动物 1 种，林麝（*Moschus berezovskii*），易危（VU）动物 6 种，分别是：黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）。工程建设对其影响见上节。

（3）对特有动物的影响

评价区分布的陆生特有动物中，部分属于重点保护类和濒危类，本节不再赘述项目对其影响，本项目对特有动物的影响情况见下表。

表 8.6-4　特有陆生动物可能受影响的类型和强度

物种		影响	影响强度
两栖类	高原林蛙、倭蛙	污染使栖息地质量下降，生存力下降	弱
爬行类	草绿攀蜥、高原蝮	工程占地破坏生境，车辆碾压等	弱
鸟类	灰胸竹鸡	因施工噪声离开施工区，运行期可在工程占地的周边活动	弱
兽类	西南绒鼠	施工期开挖、爆破使其远离施工区域，随着施工活动减少，可能回到评价区域活动	弱

综上所述，工程建设运行对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护鸟类、兽类栖息地，禁止捕杀和伤害保护鸟类、兽类等相应措施的前提下，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，且动物具有较强活动能力，它们会通过主动迁移来避免工程施工和运行对其造成的直接伤害，因此，本次工程建设对评价区的陆生脊椎动物的影响较小。

8.6.4 对生态系统完整性的影响

8.6.4.1 生态系统类型变化分析

本项目主要由采矿工业场地（包括主井场地、副井场地、斜坡道场地）、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、尾矿库、废石场、高位水池、尾矿管线、精矿管线等组成，占地面积 199.40 hm^2，以占用农田生态系统和灌丛生态系统、森林生态系统，以及城镇生态系统为主，随着矿山的建设及开采，永久占地区转变为城镇生态系统，44.40hm^2 临时占地则会通过植被恢复等措施，逐渐恢复为原有的生态系统类型。本项目永久占地中共计占用森林生态系统 20.38hm^2，转变为城镇生态系统，占用灌丛生态系统 45.72hm^2，农田生态系统 13.18hm^2。同时占用灌丛及森林生态系统也会对评价区森林、灌丛等斑块造成侵占和分割，各类斑块既有合并转换也有分割，评价区内森林、灌丛、农田生态系统均受到影响。

表 8.6-5　项目建设前后评价区生态系统类型变化

一级分类	二级分类	施工前（hm^2）	施工后（hm^2）	变化（%）
森林生态系统	针叶林	6768.2	6747.82	-0.30
	阔叶林	1542.95	1542.95	0
灌丛生态系统	阔叶灌丛	5953.73	5908.01	-0.77
草地生态系统	草甸	7312.65	7245.13	-0.92
湿地生态系统	河流	1351.39	1351.39	0
	湖泊	95.18	95.18	0
农田生态系统	耕地	711.07	697.89	-1.85
城镇生态系统	居住地	87.25	82.78	-5.12
	工矿交通	76.19	227.46	198.54
合计		23898.61	23898.61	0

8.6.4.2 生态系统类型完整性和结构稳定性分析

根据野外调查和遥感数据解析，评价区内生态系统主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统等。本项目工程占地 199.40hm^2，主要占用灌丛及耕地、林地、草地等，不会对评价区生态系统产生明显影响，且由于评价区森林生态系统为主，生态系统的结构和功能相对稳定，优势种的种群更新、年龄结构和层片分异等都不会有大的影响，工程建设不会对该区域植被分布情况造成大的改变，各类生态系统类型完整性、结构稳定性和功能多样性基本能够维持在原有水平。

随着矿山建设期结束，矿山进入开采期，各项生态保护措施的落实，临时占地区的植被得到恢复，施工活动对生态系统的干扰逐渐减弱，变为持续性的干扰。评

价区虽然为干旱，但水热条件同步性较好，地表水文过程和土壤养分循环等生态过程都较为活跃，评价区域生态系统的物质循环和能量流动顺畅，生态系统的抗干扰及恢复能力、自组织能力尚好。因此，本项目建设不会对各类生态系统的结构与功能完整性、生态过程完整性，以及生态服务功能的完整性产生实质性影响，评价区各类生态系统依然具有维持良性发展的潜力。

8.6.4.3 对景观格局的影响

（1）斑块优势度

采用景观生态学法，对矿山建成后的主要景观优势度进行了预测。预测结果与工程建设前的对比情况详见下表。对比结果表明，森林、灌丛、湿地、农田景观的优势度下降，草地、城镇景观的优势度上升，各类景观优势度变化均不超过 2%，变化比例较小，且评价区内各景观斑块主次顺序未发生明显变化，基质仍为森林景观，这说明工程建设对评价区自然体系景观基质的影响较小。

表 8.6-6　项目建设前后评价区各主要景观优势度变化预测

斑块类型	施工前（%）	施工后（%）	变化
森林景观	27.36	26.17	-1.19
灌丛景观	19.91	19.05	-0.86
草地景观	39.01	40.88	1.87
湿地景观	8.06	7.21	-0.85
农田景观	3.92	3.81	-0.11
城镇景观	1.74	2.88	1.14
合计	100	100	0

（2）景观连通性

项目施工前后评价区景观空间格局指数中连接度指数、破碎度指数有所增加，蔓延度指数、聚集度指数、分割度指数有所下降，说明景观斑块更为破碎，但所有指数的变化均不大。总的说来，工程建设对评价区的景观空间格局指数影响不大。通常情况，线性工程对景观的阻隔作用较强，但本项目的管线工程均采用地埋敷设，同时利用已有的隧道、桥梁设施，不会对各类斑块造成大范围的切割。项目建设前后评价区生态系统空间格局指数的变化情况详见下表。

表 8.6-7　项目建设前后评价区各主要景观优势度变化预测

指数	CONTAG	AI	CONNECT	DIVISION	FRAG
	蔓延度指数	聚集度指数	连接度指数	分割度指数	破碎度指数
施工前	47.674	84.661	20.632	0.929	1.382
施工后	47.002	83.226	20.866	0.924	1.387
变化	-0.672	-1.435	0.234	-0.005	0.005

8.6.4.4 生物量和生产力损失估算

工程建设后各植被面积均有所减少，经估算出工程建设对区域森林、灌丛、草甸植被生物量的直接损失数量为 6842.24t，占评价区总生物量的 0.60%，工程减少导致的植被生产力减少 647.17t/a.，占评价区总生产力的 0.56%，工程完工后将在 44.40hm^2 临时占地区进行植被恢复，水土保持植被措施等也会恢复林灌植被。工程建设造成的生物量直接损失将会随着建设项目的结束和植被恢复措施的实施逐步得到补偿。

表 8.6-6　项目建设对植物生物量和生产力影响预测

植被类型	占用面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	生物量损失		平均生产力 t/hm^2·a	总生产力损失	
			数量（t）	占总生物量比例（%）		数量（t）	占总生产力比例（%）
川西云杉林	19.19	156.66	3006.31	1.57	11.28	216.46	1.57
高山松林	16.15	118.14	1907.96	0.29	11.74	189.60	0.29
白桦林	1.03	68.64	70.70	0.07	8.85	9.12	0.07
灌丛	61.80	25.22	1558.60	1.04	2.77	171.19	1.04
草甸	76.00	3.93	298.68	1.04	0.80	60.80	1.04
合计	174.17	-	6842.24	0.60	-	647.17	0.56

综上所述，四川省雅江县木绒锂矿的建设和开采期间对评价区生态环境会有一定的影响，但不会显著改变评价区的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成。矿山建设和开采不会引起土地利用格局的明显变化，由于工程影响范围有限，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等的稳定性和景观完整性没有显著影响。在采取植被恢复、水土流失防治措施、野生动植物保护等措施的情况下，矿山造成的生态影响可得到有效减缓，生态系统的稳定性仍然较强。

8.6.4.5 外来种入侵和生态风险

（1）外来种入侵风险

根据野外调查和现场走访，评价区尚未发现有对乡土植物多样性安全造成严重危害的生态入侵案例，不过，在本工程施工和营运期间，仍然需要加强这方面的防范。

随着工程施工和运行开始，工程施工、工程绿化、工程人员进出评价范围形成人员车辆交流、工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会有意无意地将外来物种带进该区域，存在对本地物种的多样性造成威胁。

外来入侵物种往往可以带来各方面的危害，而且这些危害复杂多变。对本土植物的影响：破坏景观、排挤本地动植物、扰乱生态平衡、病菌宿主、导致无序杂交、影响天然林恢复、群落物种单一化、化感物抑制物、释放有毒有害物、啃食植物、感染植物、窒息植物、排挤植物、害虫寄主等。对人类健康的影响：诱发花粉病、麻痹中枢神经。对农业、水产养殖等的影响：危害农田、危害畜牧、危害渔业、威胁本地鱼类、危害水产品养殖、影响滩涂环境。

（2）其他生态风险

评价区域主要植物有高山松、高山栎、灌丛等，林下可燃物多，季节性高温、干旱、大风等高火险天气多，森林防火压力大，项目建设、运行期间要抓好火源管控、进山入林人员管理和隐患治理，严防发生森林草原火灾。同时，充分做好应急处置准备，一旦发生火灾要安全高效扑救。

8.7 对生态敏感区的影响分析

8.7.1 对公益林、天然林的影响

8.7.1.1 与公益林、天然林的位置关系

评价区域共有国家二级公益林 10723.82 hm^2，其中工程占地范围内占用二级国家公益林 88.92 hm^2，其中主要是采选工业场地、排土场、尾矿库占用公益林。

评价区域共有天然林 13788.10hm^2，其中工程占地范围内占用天然林 139.43hm^2，其中主要是采选工业场地、排土场、尾矿库占用天然林。本项目与公益林的位置关系及与天然林的位置关系见附图。

8.7.1.2 占用公益林、天然林植被类型及影响分析

根据生态现状调查，工程占用的国家二级公益林的植被类型主要是川滇高山栎灌丛、川西云杉林等，同时伴生植物多为蔷薇、栒子，以及禾本科植物和蕨类植物。工程占用的天然林植被类型主要是川滇高山栎灌丛、川西云杉林、高山松林等，同时伴生植物多为蔷薇、栒子，以及禾本科植物和蕨类植物。占用的植被及植物均为该区域常见的植被类型和植物种类，且工程占用的公益林、天然林面积较小，总体而言对区域内的公益林、天然林占用的较少，因此公益林、天然林的主要生态服务功能为水土保持和水源涵养功能没有发生变化。

由于本项目采用地下开采的方式，将形成采空区，采空区地表分布有大量公益

林、天然林，通常采空区上方地表可能产生不同程度的移动和变形，少数地段可能引起地表沉陷、出现裂隙或滑坡等不良工程地质现象，直接损害地表公益林、天然林，主要表现为地表错动、裂缝致植物倾斜、倒伏，根系拉伤、裸露，影响植物的正常生长，进而对局部地区林业生产力构成一定程度的破坏，但本项目采用废石+尾矿库充填采空区，能有效缓解采空区对地表产生的影响，但在矿山开采过程中还是要对采空区进行监测和治理，对受开采影响产生的裂缝，根据裂缝宽度大小，对较小裂缝经耕地平整可恢复原状，对较大裂缝待地表活动影响结束后再治理；对可能发生塌方、滑坡处采取疏水、排水、削坡等多种方法增加稳定性。

井下开采形成的采空区破坏原地层结构，开采过程中，由于地层压力释放，会产生“上三带”，其中导水裂隙带向上发育的，若导水裂隙带发育到上部含水层会致使其他含水层的地下水进入疏干层，从而导致对该含水层的水量漏失。但采空区分布的植被多数为浅根性植物，其根系分布深度主要集中在 1-2m 的表层，这类植被的水分利用方式主要来源于地表水。根据地下水预测，未来山体开采后，冒落带高度一般 15.94m，最大高度可达 16.44m，导水裂隙影响高度一般 31.47m 左右，最大可达 35.47m，因此，采空区地表公益林、天然林因为地下水疏干导致的植被生长受阻或者生境旱生化的趋势不会十分明显。

8.7.1.3 占用公益林的合规性分析及生态减缓措施

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业和草原局第 35 号令，2015 年 3 月 31 日） 第四条占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：本条第一款第（二）（三）（七）项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家级公益林地。本项目不占用一级国家级公益林，但是占地范围内有国家二级公益林，因此符合相关管理办法。

本项目占用的公益林、天然林群落为森林、灌丛植被。邻近村落附近的公益林、天然林，从植被起源来看人为干扰痕迹较为明显，群落乔木层、灌木层和草本层相对较为丰富，凋落物等地被层较为残缺，生物多样性和生境质量一般。由于该区域水热条件相对较好，生态公益林生态系统的抗干扰及恢复能力、自组织能力等相对较强。工程占用的面积总体较小（仅占评价区公益林面积的 0.83%，占评价区天然林面积的 1.01%），不会明显改变该区域的森林、灌丛的生态服务功能，本着合理和节约集约利用林地的原则，在项目建设过程中应尽量避让公益林、天然林，减少公益

林、天然林的占用面积，同时按照《国家级公益林管理办法》第十八条、第十九条的规定，对公益林实施占补平衡。

8.7.2 对大雪山生物多样性保护-土壤保持红线的影响

8.7.2.1 大雪山生物多样性保护-土壤保持红线区概况

地理分布：该区位于四川西部，属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区，行政区涉及甘孜州的康定市、炉霍县、道孚县、雅江县、丹巴县、泸定县。红线区面积约为 2.2 万平方公里，占四川省生态保护红线总面积的 11.3%。红线地块除沿大渡河、鲜水河、雅砻江等河谷平坝区外，基本全域分布。

生态功能：区内河流分属大渡河、雅砻江水系，植被以亚高山针叶林为主，有四川雉鹑、绿尾虹雉等珍稀鸟类和白唇鹿、玉带海雕等珍稀野生动物，是生物多样性保护的重要区域。该区沿大渡河、雅砻江流域分布的干旱河谷和高山峡谷区，泥石流滑坡强烈发育，呈现土壤侵蚀敏感性高的特点，也是土壤保持的重要区域。建有国家级自然保护区 2 个、省级自然保护区 7 个、国家级风景名胜区 1 个、国家地质公园 1 个，城市集中式饮用水水源保护区 3 处。

保护重点：加强森林植被及森林生态系统保护，保护湿地和珍稀野生动植物及其生境，维护生态功能；加强干旱河谷和高山峡谷区地质灾害综合整治，防治水土流失。

8.7.2.2 与生态红线的位置关系

四川省雅江县木绒锂矿采选工业场地、弃渣场、尾矿库尾矿输送管道均不占用生态红线，仅邻近大雪山生物多样性保护——土壤保持红线。本项目邻近的生态保护红线区为亿比措湿地省级自然保护区和庆达沟省级森林公园（优化调整后）范围，项目对这两个敏感区的影响见下节分析。本项目与生态保护红线的位置关系见附图。

8.7.2.3 对生态红线的影响分析

由于本项目的采选工业场地、弃渣场、尾矿库尾矿输送管道、精矿输送管道均不占用生态红线，不会对生态红线范围造成直接影响。施工期间人工作业产生的废弃物等可能对红线范围内的动植物造成间接影响，由于施工范围邻近红线范围，建设期间产生的噪声、废水、废弃物若未妥善处理，可能影响周边的生态环境，因此应该加强施工的管理，以及作业人员的培训。矿山开采期间，主要的影响是噪声对

红线范围内陆生动物的惊吓，会造成陆生动物远离矿区范围，但是随着时间的推移，陆生动物会逐渐适应这种环境。总体而言，矿山的建设及开采对生态红线的影响较弱。

8.7.2.4 生态减缓措施

按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）等相关要求，涉及自然保护地的生态保护红线遵从相应的自然保护地管理要求。在规范施工组织方式，不得越界施工作业，加强员工环境保护知识教育，严格落实保护野生动物措施，及时恢复建设期间的临时植被恢复、做好景观协调等措施后，对生态保护红线的影响较小，不利环境影响可接受。

8.7.3 对亿比措湿地省级自然保护区的影响

8.7.3.1 亿比措湿地省级自然保护区概况

（1）概况

四川亿比措湿地省级自然保护区位于四川省甘孜藏族自治州道孚县、康定市和雅江县交界处，地理位置：东经 101°12′15″～101°27′04″，北纬 30°20′54″～30°29′41″。其四至边界是：东边从建巴向正南方向沿山脊到严弄，再到垭尔柯河口、八郎生都；南边从八郎生都开始，沿山脊经热体弄、本弄、德哲柯到雅江县的德扯弄巴；西边从德扯弄巴边沿开始向北抵亿比措西南的高原夷平面，然后向西抵达干吾柯源头附近的无名山包，沿着山脊向北越过瑞依赶柯后直抵容须卡边沿；北面的边界，沿容须卡边沿向东到达林缘，然后以林缘为界。保护区总面积 257.05km^2，其中：道孚县境 111.23km^2，康定市境内 90.80km^2，雅江县境内 55.02km^2。

四川亿比措湿地省级湿地自然保护区于 2005 年经甘孜州人民政府批准为州级自然保护区。2008 年，四川省人民政府办公厅发函（川办函〔2008〕149 号）同意将亿比措湿地自然保护区列入 2008 年省级自然保护区晋升计划。2009 年 7 月 2 日，四川省省级自然保护区评审委员会同意推荐四川亿比措湿地省级自然保护区升级为省级自然保护区；2009 年 11 月 30 日，四川省人民政府（川办发〔2009〕57 号）同意将亿比措湿地自然保护区晋升为省级湿地自然保护区。2023 年开展了保护区整合优化工作，对保护区范围进行了优化调整，整合优化调整后自然保护区总面积由 272.76

平方公里调整为257.05平方公里。保护区是雅砻江一级支流力丘河和庆大河的发源地，现有湿地面积8029.42公顷，占保护区面积的31.24%，其中沼泽面积7974.93公顷，占保护区面积的31.02%；陆地水域面积326.64公顷，占保护区面积的1.27%。保护区内的湿地主要包括三种类型，沼泽湿地、湖泊湿地、河流湿地。

（2）功能分区

根据《四川亿比措湿地省级自然保护区总体规划（2023～2035年）》（初稿），亿比措自然保护区总面积257.05平方公里，区划为核心保护区、一般控制区2个功能区。

1、核心保护区

核心保护区由一般控制区包围，核心保护区面积189.98平方公里，占总面积的73.91%，包括以亿比措、然尼措和茶垭沟、然尼沟源头为中心的区域，不仅具备本保护区的3种湿地类型（沼泽湿地、湖泊湿地、河流湿地），而且包含了灌丛、草甸等生态系统，代表了保护区的基本特征，集中了保护区内最丰富的生物多样性，是保护区内生态系统保存较完好的地段，同时该区域也是珍稀野生动物最主要的栖息地和分布区，是最具保护价值的区域，对于保持保护区生态平衡有重要作用，因此该区域严格禁止任何除安排监测和科学观察性项目、建立必要的野外巡护、保护和科研观察设施以外的一切人为活动。

2.一般控制区

一般控制区的面积67.07平方公里，占总面积的26.09%。一般控制区完全包围着核心保护区，基本能把影响核心保护区的因素隔离在外，包含有阿打海、锡子卡海、约真措等湖泊，以及茶垭沟、热得弄巴德哲柯等河流沿岸的大片沼泽，是核心区保护区的延伸和补充，保存相对完整。对这部分实行保护，能最大程度地保护核心保护区不受干扰。一般控制区内可以适度集中建设和安排生产、生活和管理项目与设施；从事科学试验、教学实习、参观考察、生态旅游以及开展珍稀濒危野生植物繁育等活动。

8.7.3.2 与亿比措湿地省级自然保护区的位置关系

本项目占地范围不涉及四川亿比措湿地省级自然保护区。项目拟建尾矿库距该保护区（一般控制区）最近距离215m、尾矿库进场道路距该保护区（一般控制区）最近距离65m，尾矿库距该保护区（核心保护区）最近距离1280m。

8.7.3.3 对亿比措湿地省级自然保护区的影响分析

木绒锂矿各场地均不占用亿比措湿地省级自然保护区，但尾矿库和尾矿库进场道路邻近亿比措湿地省级自然保护区的一般控制区，对亿比措湿地省级自然保护区的影响主要为间接影响，工程建设期间及开采期间产生的废水、废弃物若发生泄露等，可能对保护区的动植物产生影响，但矿区邻近的保护区范围海拔更高，废水、废弃物对其影响有限，但噪声会对保护区内的动物造成惊吓，改变局部区域的种群密度和物种类别，但是这种影响是短暂的。

保护区是以湿地生态系统为主要保护对象的自然保护区，而尾矿库距离保护区内海子（位于核心保护区内）最近距离为 1.8km，距离较远，加之尾矿库所处海拔低于海子海拔，因此，工程对保护区的湿地影响较小。

8.7.3.4 生态保护及减缓措施

本项目虽不直接占用亿比措湿地自然保护区，但为更好的保护自然保护区，建议在建设及开采做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离自然保护区；（2）加强法律法规的宣传教育，如《中华人民共和国自然保护区条例》，施工作业人员未经许可，禁止私自进入自然保护区范围；（3）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等；（4）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，探索实施生态隔离（植被）带等措施；（5）实施生态监测计划，开展尾矿库周边草地生态系统的动态跟踪监测研究。

8.7.4 对亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地的影响

8.7.4.1 与亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地的位置关系

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地地理坐标同四川亿比措湿地省级自然保护区，因此，本项目尾矿库距离栖息地 215m，尾矿库进场道路距离栖息地 65m。

8.7.4.2 对亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地的影响分析

由于，工程不直接占用亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地范围，因此不会对栖息地造成直接影响，栖息地主要保护物种为黑颈鹤、林麝等。

《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》，亿比措湿地自然保护区

既是黑颈鹤的繁殖地也是迁徙停歇地，我国境内黑颈鹤分为西部、中部与东部种群，并分别通过 3 条路线进行越冬与繁殖地之间的迁徙。在亿比措湿地自然保护区繁殖和停歇的黑颈鹤属于东部种群，其迁徙路线以青海黄南州黄河沿岸湿地、四川若尔盖为繁殖地，贵州西北部的草海与云南东北部的大山包地区作为其冬季的越冬地，春季迁徙阶段自 3 月初到 4 月中，秋季迁徙阶段自 10 月中旬开始，11 月底和 12 月初都有少量黑颈鹤从繁殖地迁离，春季迁徙完成一般需要 15 天左右，秋季迁徙完成需要 40 天左右，因此，为减小工程建设对黑颈鹤的影响，矿山建设和开采期间，应将噪声较大的生产活动（如爆破作业）安排在冬季（12 月-2 月底），避免项目建设对黑颈鹤的迁徙和繁殖造成惊扰。黑颈鹤在亿比错主要栖息于宽阔的高原沼泽地、湖泊及河滩等湿地环境，而本项目位于山区，周边无宽阔的河流湿地等生境，适宜黑颈鹤栖息的生境较少，因此，不会对黑颈鹤栖息环境造成实质影响。

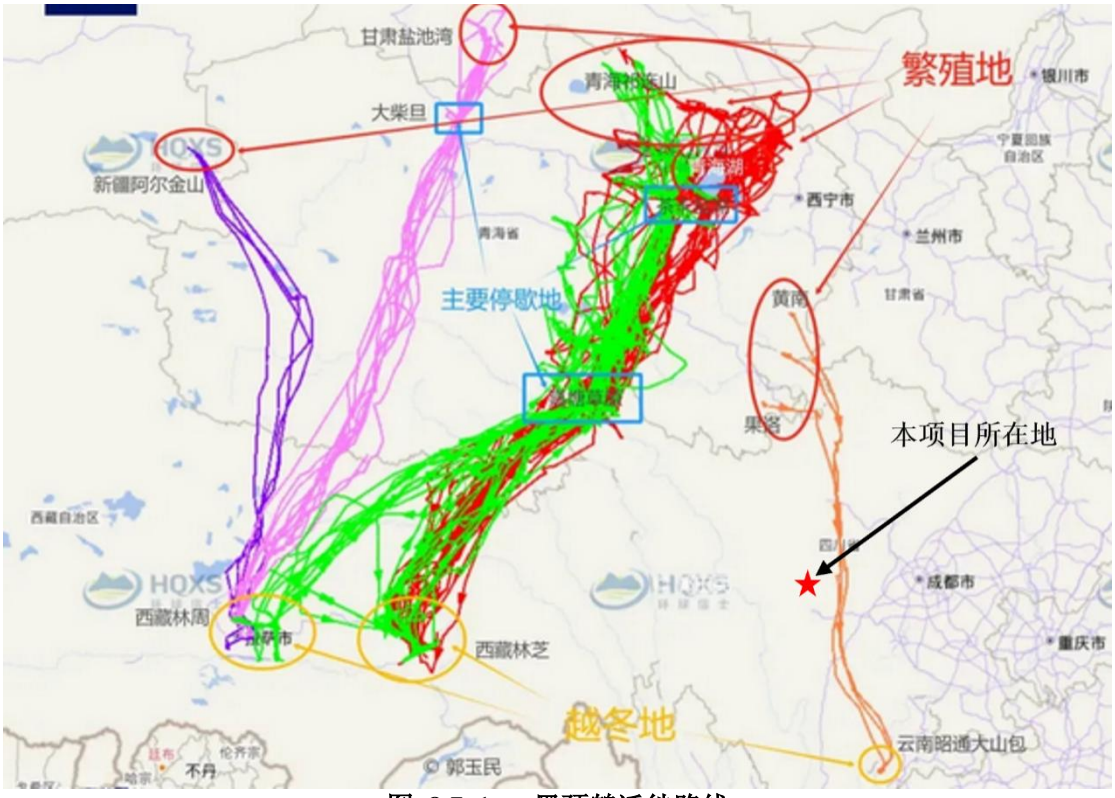


图 8.7-1　黑颈鹤迁徙路线

林麝栖于海拔 2000～3800 米的针叶或阔叶及针阔混交林中，评价区有类似生境分布，但根据野外调查和红外相机监测结果，未发现林麝在施工区域活动，由于兽类活动范围较广，工程对林麝可能有噪声驱赶影响。综上所述，本项目不会对野生动物重要栖息地造成直接影响，对栖息动物的影响主要是噪声驱赶。

8.7.4.3 生态保护及减缓措施

本项目虽不直接占用亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地，但为更好的保护野生动物生境，建议在建设及开采中做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离栖息地范围；（2）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等，避免对野生动物生境造成破坏；（3）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，恢复周边生境。

8.7.5 对庆达沟省级森林公园的影响

8.7.5.1 庆达沟省级森林公园概况

四川雅江庆达沟森林公园位于四川省甘孜藏族自治州雅江县境内，是一处融森林、草原、湖泊、溪流、瀑布为一体的森林公园，总面积为 28302.19 公顷。2000 年 8 月，四川雅江庆达沟森林公园获批为省级森林公园（川林造函〔2000〕343 号）。四川雅江庆达沟森林公园地处滇西横断山高山峡谷，整体地势为东西高中间低，北部高南部低，土壤有山地褐土、山地棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土，属青藏高原亚湿润气候区，植被为亚热带常绿阔叶林，属于亚热带常绿阔叶林-川西高山峡谷山原针叶林地带-川西山原针叶林、灌丛、草甸亚带-川西山原植被地区-大雪山西坡南段植被小区，地势起伏，北部为山原地貌，南部为高山深谷，呈现出暖温带、温带、寒温带、寒带和寒冻带的植物垂直分布的森林生物多样性。公园境内有维管束植物 96 科 270 属 875 种，主要有落叶松、香柏、大果圆柏、杨树、冷云杉、云杉、刺红珠、川滇蔷薇、窄叶鲜卑花、草地早熟禾、垂穗鹅观草、四川嵩草、马先蒿、亮叶杜鹃、多色杜鹃、千里香杜鹃、北方雪层杜鹃、暗紫杜鹃、高山绣线菊、披针叶苔草、高山冷蕨、红花绿绒蒿等。有脊椎动物 46 科 162 种，其中两栖动物 3 目 4 科 7 种，爬行动物 1 目 3 科 3 种，鸟类 11 目 30 科 114 种，兽类 6 目 16 科 34 种，鱼类 2 目 3 科 4 种。

8.7.5.2 与庆达沟省级森林公园的位置关系

木绒锂矿各场地均不占用优化调整后的庆达沟省级森林公园，但采矿区、尾矿库、精矿输送管道邻近庆达沟省级森林公园的一般控制区，与庆达沟省级森林公园位置关系详见附图。

8.7.5.3 对庆达沟省级森林公园的影响分析

木绒锂矿各场地均不占用优化调整后的庆达沟省级森林公园，但采矿区、精矿输送管道邻近优化调整后的庆达沟省级森林公园的一般控制区，对庆达沟省级森林公园的影响主要为间接影响，工程建设期间及开采期间产生的废水、废弃物，以及噪声等可能对森林公园动植物产生影响，废水、废弃物如果不进行集中收集和处理，会污染施工区域周边的土壤及植被，造成植物个体消失及植被质量下降，同时噪声会对森林公园内的动物造成惊吓，改变局部区域的种群密度和物种类别，但是这种影响是短暂的；施工作业人员有意或者无意带进该区域外来物种，会造成一定的物种入侵风险，以及火源等会对森林公园造成风险，因此需要加强施工作业人员的管理。

8.7.5.4 生态保护及减缓措施

根据《四川省森林公园管理条例》第二十一条规定：任何单位和个人不得擅自占用森林公园内的林地。确需征用、占用的，用地单位应当提出申请，经县级以上林业行政主管部门审核同意后，按照土地管理法律法规的规定办理审批手续。因此，在施工建设及开采期间，严格落实工程设计要求，施工人员遵纪守法，禁止越线施工，禁止在森林公园内排放污水，乱倒乱扔生活垃圾和其他污染物。

建议在建设及开采做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离庆达沟省级森林公园；（2）加强现场人员宣传教育，施工作业人员严禁携带施工作业设备进入庆达沟省级森林公园内；（3）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等；（4）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，探索实施生态隔离（植被）带等措施；（5）实施生态监测计划，开展矿山周边森林生态系统、灌丛生态系统的动态跟踪监测研究。

8.8 陆生生态保护措施与对策建议

8.8.1 生态保护制度建设

加强生态保护管理制度建设，制定生态保护管理办法。在工程施工期定期对工作人员加强生态环境保护法规、野生动植物保护法的宣传教育，提高施工人员和工作人员的保护意识，自觉遵守各项相关法律法规，严禁乱采滥伐野生植物和盗猎野

生动物，并制定奖惩措施。可以通过在施工区域周围设置一定数量的环境保护宣传牌和标语，设立环境保护点，对施工区周边环境进行及时的巡护监测，发现问题应及时沟通、协调、制止。对于在施工过程中不按环境保护要求，对环境造成一定影响的人员行为进行必要的惩罚。

同时在施工前应该依法完成相应的水保方案，植被恢复方案等有关手续，严格按照施工占地红线进行施工，按照相应植被技术方案进行恢复，确保工程项目的有序完成的同时对生态环境的破坏最小化。

8.8.2 生态保护的管理与生态恢复

8.8.2.1 表土分层剥离、分层堆放、分层回填

评价区属于川西高山深谷中度侵蚀防治区，植被覆盖在为此区域维持生物多样性、水土保持等生态功能方面发挥了十分重要的作用，在施工过程中应对表土“分层剥离，分层堆放，分层回填”，然后再恢复原来的植被类型。

表土作为植物大部分根系生长、吸收养分的物质，是一种具有重要生态恢复功能的资源，在工程建设过程中应对表土“分层剥离，分层堆放，分层回填”，用于后期渣场等区域的植被恢复。根据工程进度，在施工前先行剥离场地地表土壤层，并对剥离的表层土壤进行分层堆放保存，在施工结束后植被恢复过程中对其进行分层回填。

（1）表土剥离量

施工范围内地表应剥离表层熟土层，剥离厚度不低于 30 cm，直径大于 5 厘米的石砾应全部清理出土壤，剥离出来的表土须专门堆放。表土堆场用草袋覆盖遮护，并结合采取土袋挡护坡脚的临时防护措施，防止雨水冲刷流失。一般随土石方工程开挖、回填。

（2）表土堆场选址与管护

根据可研，表土堆场位于主井场地东南侧木雅公路一侧缓坡场地，主要堆置各工业场地地表植被土。同时表土堆场应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施进行全方位的防护，可有效减少水土流失。采用土袋挡墙对表土进行全方位围护拦挡，土袋挡墙为梯形，填筑的土石方就地取材，拦挡结束后就地填筑处理。在土袋挡墙外侧布设临时排水沟，拦蓄上游汇流的同时加强降雨形成径流的排导能力。建议在表土堆放场出口位置布设临时沉砂池，并定期清理泥沙，断面设计为矩形，沉砂池

墙体和底面均采用砖砌，两端分别设进水口和出水口。由于表土堆场保存期较长，可撒播草籽临时绿化，草种应该选择有培肥地力的（豆科）牧草。

（3）表土利用

本工程开挖后剥离的表土主要用于回填区域的生态修复与绿化工程，以及临时占地期后植被恢复，矿山退役期的植被恢复等，根据类似工程的生态实践，表土层的覆土厚度在 30 cm 为宜。土石方工程基本完工后，表土回铺至渣场、道路边坡等需植被恢复的区域。

8.8.2.2 草皮层的剥离、堆放与利用

由于尾矿库将占用一定面积的高山草甸植被，草甸破坏后人工恢复难度较大。因此，应对尾矿库占用的草皮进行合理剥离和养护，用于尾矿库进库道路边坡植被恢复和尾矿库闭库后进行草皮回铺，利用多年生高原植被独有的高原适应特性，使恢复后的植被能迅速适应高原恶劣的气候环境，从而达到恢复高原植被、保护生态环境的目的。

（1）草皮层剥离

施工准备期应做好施工规划，确定需要开挖、占压的区域范围，确定区域内可剥离草皮的数量及施工结束后需要绿化恢复的面积，并根据工程区实际情况确认可剥离的草皮下垫面腐殖土厚度和面积。草皮剥离首先应注意季节的选择，尽量选择气候较湿润、降雨较丰富的季节，一般为每年的 5~8 月之间。草皮剥离时应严格控制好开挖的深度，必须开挖到根系层以下并保留 3-5cm 的深度，以保证根系完整并与土壤良好结合，确保草皮具有足够的养分来源。草皮剥离时应严格控制其分块大小，草皮剥离按照大小 0.3m×0.3m 的规格将草皮切割成块。

（2）草皮层堆放

必须对剥离的草皮层进行堆存养护，以保证在施工结束后草皮土的存活率，考虑直接堆存在腐殖土表层，采取多层平铺并定期养护的堆存方式，每层草皮块堆放前先回覆一定数量的腐殖土，草皮块形成的缝隙间也填充腐殖土，定期洒水养护、施肥养护，以保证草皮的最终成活率。在表土堆放场周边采用填土草袋进行临时围挡，同时在草袋挡墙外侧利用主体排水系统进行导排，在必要的部位新增布设临时排水沟。在堆存期间用腐殖土填塞缝隙，严禁人为踩踏，每周定期进行适时洒水养护，确保草皮成活率高达 90%以上。

（3）草皮层回铺

土石方工程基本完工后，部分草皮回铺至尾矿库进库道路边坡等需植被恢复的区域，若有剩余草皮继续用于尾矿库闭库后植被恢复。草皮土的回铺在初雨期进行，将表土堆放场堆存的草皮土运至植被恢复地点，采用“腐殖土及堆存过程未存活的草皮层置于下层，存活的草皮平铺在表层”的原则，在底层回覆一定厚度的腐殖土层，而后将草皮满铺种植于表层，草皮间距 5cm 左右，间距内回覆腐殖土并人工拍实，然后浇水养护，在草皮土表层加覆一层薄薄的腐殖土以利保墒，提高成活率。应根据实际环境条件和回铺草皮生长发育的季节需要，适时对其进行施肥、浇水养护，以满足植被对营养和水分的需要。回铺后的草皮比较脆弱，需要一段时间才能与底层土壤结合，因此，在草皮回铺后 10 天之内，尽量减少对回铺草皮区域的人为或外力扰动，草皮恢复较差区域应相应延长养护期限，使其恢复生长。为了保证草地生态恢复效果，建议在采用草皮回铺后，可以适当补撒草籽。

8.8.2.3 优化施工布置、合理安排工序

四川省雅江县木绒锂矿在施工开挖前必须依法完成水土保持方案，有序开展工程施工前和施工中的各项生态保护措施的实施。优化施工布设，尤其是采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场的位置，与施工场地的距离，临时占地区的位置关系和空间地形的选择。设计应按照环境保护为前提，进一步调整优化工程布置，结合地形地质条件与陆生植被分布情况，尽量减少土地资源的利用和地表植被的破坏为前提，合理安排工程占地，争取达到环境保护和土地节约最大化，资源利用最小化、方案设计最优化。充分利用现有道路设施等，减少矿山建设对评价区域的生态环境的破坏。

施工安排方面应合理安排施工顺序与时间，合理规划施工用地，减少对环境的影响，环保与施工同步、水保措施及时到位，生态保护临时恢复措施紧跟，施工中保护施工界外的地表植物和排水沟渠，施工后及时平整清理、恢复植物，完善排水系统、清除垃圾。

8.8.2.4 强化施工监管，严格按照征地范围施工

矿山在建设期间应合理施工布置、精心组织施工管理。在初期的开挖过程中，动土开挖前，应该先对边界范围进行划线定标，尽量减小和有效控制对施工区域生态环境的影响范围和程度。明确告知施工作业人员征地的范围和施工边界，尽量减

少临时占地，不得随意扩大施工临时占地的范围，减少对植被的破坏。施工严格按照施工规范和设计要求进行，确保工程项目的有序完成。建议在施工期间对目前已破坏而没有利用占地地表植被进行植被恢复，以免因后期施工对区域内植被造成更大的影响。

8.8.2.5 加强采空区治理，开展沉陷监测

在后期开采过程中应加强沉陷区的治理，第一，对沉陷区域进行监测，安排专人进行每周不少于一次的观测并做好记录，若发现沉降变形加快，应每天观测一次；第二，在沉降区边沿 20m 以外的稳定地点，设置禁止人员进入的醒目警戒标志，防止人员进入沉陷区域发生事故；第三，对出现地表塌陷坑及裂缝，应及时填平，并压实，根据裂缝的宽度大小，对较小的裂缝经土地平整恢复原状，对较大的裂缝采取充填、平整的措施使地表恢复原状，减少雨水侵蚀，减轻水土流失。对轻度破坏、土层较厚、裂缝未贯穿土层的土地，采用黄土填堵方法；对破坏程度严重、裂缝透穿土层的土地，按反滤层的原理填堵裂缝、孔洞，首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾，最后用砂、细砂、土填堵，最后覆土造地和绿化，尽量恢复原来的自然景观。

8.8.3 陆生植物保护措施

8.8.3.1 避让措施

四川省雅江县木绒锂矿设计阶段，应该优先对重要区域进行避让，项目实施过程中如发现有国家重点保护野生植物，要立即报告当地林业或环保部门，采取就地保护或迁地保护措施，避免施工活动对其造成损害。

根据资料查阅，结合现场调查，评价区域有国家二级保护植物 2 种，苦苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌），因此在施工及开采期间，应该注意对保护植物的避让，尽量减少工程建设对保护植物的破坏和干扰。

8.8.3.2 减缓措施

（1）合理布局

矿山所在的区域海拔跨度大，地形坡陡复杂，各区域植被类型变化差异较大，项目在建设前，应该优先确定各施工点位的占地范围，工程的布局，施工顺序、施

工进度、材料运输方式、设施设备停放、材料的堆放等问题，并对施工废渣及废料处理都应该进行详细规划，以免在施工过程中出现乱堆、乱丢、乱占的现象，给施工点周围的植被及植物物种带来不必要的损失。在占地选择时，应该尽量避开植被覆盖度较高的区域，尽量减少对占地面积的扰动和对植被的破坏，尽量采用先进施工工艺，减少土石方开挖。

（2）加强施工管理

在矿山建设前应优先对施工的边界进行划定，并严格按照施工占地范围进行界定，清查和处理等措施，确保能有序开展工程施工前和施工中的各项生态保护措施的实施。矿山施工边界的划定以最小施工作业区划定为标准，把施工活动限定在一个尽可能小的范围内，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，这样可以有效保护植物种类和植被群落。在施工作业区域以内，除采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场、管道等要进行开挖之外，不应有其他破坏植被的施工活动。严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾随意丢弃，影响植物正常生长。临时占地需要造成植被破坏的，应在施工结束后尽快对植被进行恢复。

本项目施工期根据施工设计方案合理布置临时占地内的施工器械，对不影响工程施工的乔木、灌木植株予以保留，没有必要将占地区特别是临时占地区内的所有乔木、灌木植株全部砍伐。这样可以减少评价区植物受影响的数量和程度，同时高大乔木在施工结束后进行植被恢复时能够为灌木层、草本层提供荫蔽，提升植被恢复速度和质量。

（3）长期和短期占地分类管理

对矿山施工期间划分的工程的布局，根据占地的使用类型，划分短期占地和长期占地，一是施工期对不再作为工程利用的裸露区和施工迹地等临时占地区域作为短期占地区域处理，这些区域在施工结束后，利用土工布进行临时压盖，并及时组织进行地面平整和植被恢复，包括开挖的坡面、道路边坡、临时道路、管线作业区、弃渣场等区域，尽量减少裸露区和施工迹地存在的时间。二是，永久占地区作为长期占地的区域，例如采选矿工业场地、尾矿库等区域做好工程防护措施，可以结合实际情况，对采选矿工业场地、尾矿库建设的表土裸露区域的植被进行草本植物的种植，或者是采用土工布进行覆盖等方式，减少水土流失，对弃渣场做好工程防护措施，修建挡墙和临时排水措施，减轻水土流失。

（4）外来物种防范

在项目建设和运行过程中，需要特别重视生态保护，加强防范外来物种入侵。针对本项目，防范外来物种入侵可采取以下措施：（1）通过宣传教育提高施工人员的防范意识，防止外来物种在施工期随着各种施工和交通工具传入；（2）在施工结束后的人工迹地恢复中，使用乡土植物或者当地常见的栽培物种，严禁使用外来种；（3）日常巡护中加强外来物种监测与监管力度，发现外来物种成片扩散应立即上报相关部门处理。

（5）制定植物恢复方案

生态恢复的方案的制定要围绕促进植被快速恢复、有利于生态系统顺行演替的思路进行设计。应当尽量考虑乔木、灌木和草本植物的合理搭配，通过优化恢复物种选择、植被栽植时间选择、种植技术的选择等进行边坡、迹地、房建等绿化美化工作，达到恢复植被、减少水土流失、协调景观和美化环境等目的。生态恢复方案要力争对因本工程减少受到影响的永久占地和临时占地等受破坏的地段，其生境条件、物种丰富度和群落结构与生态系统功能等能够达到或者接近原先的状态。

生态恢复的方案基本围绕植被有序演替的过程来进行，对特别大面积的开挖裸露面应制定详细的恢复方案，包括恢复物种选择、恢复时间、恢复手段等，这些都可以和植被恢复同时考虑，同时实施。在进行生态恢复时，还要特别注意尽量利用现有的生物资源，尤其是土壤资源和本土生物资源，如利用工程占地的原有土壤表层用于植被恢复。

针对各类施工迹地恢复和绿化、美化，推荐了一些具有经济价值、美观、速生、固土作用强的植物，为植被恢复和水土保持方案编制提供参考。在不同区域植被恢复中，应该采用当地的植物群落演替中的先锋种、优势种且容易收集种子的那些植物物种。并充分利用施工扰动区剥离的原生草皮层。弃土场弃渣结束后，拆除挡墙及排水工程各临时建筑物，并对占用林地区域进行土地平整、乔灌草恢复植被等，植物可选用川西云杉/川滇高山栎+蔷薇/绣线菊+老芒麦/披碱草；尾矿库闭库后，拆除排水等各临时建筑物，并对土地进行平整、乔灌草恢复植被等，优先利用剥离的草皮，植物可选用川滇高山栎和委陵菜等物种。

表 8.8-1　工程植被恢复物种选择建议

类型	物种	环境适应特征
乔木	高山松	为喜光、深根性树种，能生于干旱瘠薄的环境
	川西云杉	喜阴湿的高寒气候，耐干冷、耐旱性较强

	川滇高山栎	具有较强的生态效应，它的适应性和抗环境干扰能力很强，并且根系发达，萌蘖能力强，对高海拔干旱地区的水土保持和涵养水源具有重要作用
	山杨	为强阳性树种，耐寒冷、耐干旱瘠薄土壤，对土壤要求在微酸性至中性土壤皆可生长，适于山腹以下排水良好肥沃土壤
	桦木	耐寒、速生，对病虫害较有免疫力，用于重新造林、控制水土流失、防护覆盖或作保育树木
灌木	白刺花	属阳性树种，喜光、耐旱，对土壤要求不严，土石山地的阳坡半阳坡均可造林
	蔷薇	耐寒，有野生和众多园艺品种
	绣线菊	喜光也稍耐荫，喜温暖湿润的气候和深厚肥沃的土壤
草本	黄茅	喜热且抗旱，耐贫瘠土壤
	披碱草	耐旱、耐寒、耐碱、耐风沙
	狗牙根	根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物
	老芒麦	抗寒力强，能耐湿，抗旱力稍差，对土壤的适应性较广

8.8.3.3 重要野生植物保护措施

评价区域分布有国家二级保护植物 2 种，分别是芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌），同时芒苞草为极小种群植物。由于工程占地范围比较广，路线较长，生态调查不能全方位覆盖，若以后施工过程中有发现保护植物，应积极和相关部门联系并及时采取保护措施，如就地保护、移栽保护等。由于松茸具有食用价值，施工和开采过程中，应禁止工作人员私自采挖松茸。

评价区分布有易危（VU）植物 3 种：鳞皮冷杉（*Abies squamata*）、芒苞草（*Acanthochlamys bracteata*）、松茸(*Tricholoma matsutak*)（真菌），对芒苞草、松茸的保护措施见上节。鳞皮冷杉多混生于川西云杉林，不存在集群分布，工程建设对其影响主要是个体植株占用，不会导致其在评价区内消失因此，也不需制定专门保护方案。

评价区未发现挂牌古树名木分布，不需制定专门保护方案。

8.8.4 野生动物保护措施

8.8.4.1 避让措施

资料查阅并结合红外相机调查，评价区域内有国家级保护野生动物 12 种：林麝、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚、猕猴、豹猫、赤狐、黄喉貂、白腹锦鸡、黑颈鹤雀鹰、大鵟，《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》中列为极危（CR）动物 1 种，易危（VU）动物 6 种，以及中国特有陆生脊椎动物 6 种。

对于动物避让一是通过减少自然植被的破坏，给予动物更好的生存环境避让，

二是在施工作业及运行期间发现有动物穿行或捕食等行为时，应该优先停止施工或对动物进行驱赶，以减小工程施工对动物的影响。

①项目的永久占地和临时占地区，应该优先避开评价区内植被较好的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。

②施工时的废水严禁不经处理直接排放，建筑物及其他材料堆放好，建议采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆应采取遮挡措施，尤其是运输水泥等材料时，避免废水、废渣及废气对周围动物生境的破坏。

③黑颈鹤属于东部种群春季迁徙阶段自 3 月初到 4 月中，秋季迁徙阶段自 10 月中旬开始，11 月底和 12 月初都有少量黑颈鹤从繁殖地迁离，春季迁徙完成一般需要 15 天左右，秋季迁徙完成需要 40 天左右，因此，应将噪声较大的生产活动（如爆破作业）安排在冬季（12 月-2 月底），避免项目建设对黑颈鹤的迁徙和繁殖造成惊扰。

8.8.4.2 减缓措施

（1）广泛开展宣传教育

在认真做好周边生态环境建设和对动物栖息地很好保护的同时，还必须通过多种途径广泛开展保护野生动物的宣传和法制教育。充分利用张贴宣传报，发放宣传手册，宣传资料等防范、印制动物保护小册子等多种形式，开展宣传教育，宣传有关野生动物的知识及保护的意义，保护野生动物的栖息环境，禁止非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物，有效控制其他威胁野生动物生息繁衍的活动，使当地的居民能够自觉地保护当地的重点保护动物。

根据本工程施工人员数量，印发环境保护宣传手册，分发给本工程施工人员，其具体内容包括：有关环境保护法律法规；可能存在的需要保护的动植物，并且附加彩色图片；介绍相关的保护措施，包括动植物保护措施、水土保持措施、传染性疾病预防措施、文物保护措施等；明确当地环境保护、林业、农业、渔业等相关主管部门和本工程环境保护部门的负责人，并注明联系电话。

（2）施工期间的防护措施

施工期间加强采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场，以及厂区道路等区域的防护，防止水土流失。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

在工程施工过程中，要采用有效方法去除油污，合理处理生产废水、弃渣及施

工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用或排放。生活污水采用一体化处理设备进行处理，委托地方环卫部门定期清运，不外排；含油污水收集后经隔油池处理，出水排放，废油由有相关资质的单位回收处理，严禁直接外排。

鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛。防止施工噪声对野生动物的惊扰，对相关装备安装消声器。

施工期间，在各主要施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

施工期间发现有重点保护动物，应该优先停止施工，待动物离去后，观察是否存在动物个体，并征求当地野生动物保护部门同意后再进行施工。

加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

8.8.4.3 恢复和补偿措施

由于矿山的尾矿库、施工道路等长期占地，地区占用了野生动物的生境，其觅食范围也相应减小，因此在项目施工结束后，进入运行期间，应在周边生态环境良好的区域进行野生动物栖息地的改善和提供工作，重点是鸟类动物，可以通过搭建鸟窝等方式为鸟类动物提供更多的生存场所。也可以通过植物恢复措施，改善区域环境，为野生动物提供更好的生存环境。

8.8.4.4 重要野生动物保护措施

评价区域内有国家级保护野生动物 12 种，极危（CR）动物 1 种，易危（VU）动物 6 种，中国特有陆生脊椎动物 6 种，包括鸟类和兽类动物。除了进行一般动物的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义、法律责任等。

8.8.5 外来种入侵和生态风险防范

（1）外来入侵植物防范

外来入侵植物防范。工程施工、工程绿化、工程人员进出评价范围形成人员车辆交流、工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会有意无意地将外来物种带进该区域，由于外来物种可能比当地物种能更好地适应和利用被干扰的环境，进而对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少、树木逐渐的衰退。因此在施工及后期的管理中要特别重视对入侵植物的防范措施，严禁在非征地范围内施工，尽可能减轻施工过程中对生态环境影响；根据工程进度及时开展临时占地的生态恢复、绿化或复垦，严控外来种的扩散和蔓延，以减少对当地生态环境和农业生产的影响。

（2）森林火灾防范

森林火灾防范。做好施工人员吸烟和其他生产生活用火的火源管理，加强防火宣传教育，严防森林火灾，并配置必要的森林防火扑火机具及装备。一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关部门进行通报，同时组织人员协同灭火。

8.8.6 加强生态监测

四川省雅江县木绒锂矿的建设及开采，可能会对周边地区的陆生生态与陆生生物多样性带来一些潜在影响。因此，为了更准确地掌握本项目建设过程和运行时期，评价区域内动植物物种多样性发生的变化，在项目的建设和运行期间应设置生态系统全生命周期的生态监测。其中与陆生生态相关的监测内容包括各工程作业区域及周边环境野生动植物分布状况、活动范围、种群密度、受胁情况、栖息地恢复等；我国特有野生动植物的种类和数量变化情况；重要资源动植物的种类和蕴藏量变化情况。同时要重视评价周边生态系统的格局、动态演化等生态敏感问题。最后根据监测变化状况制定并适时调整生态保护措施。

表 8.8-2　评价区环境要素监测、植物群落监测的内容、目的、指标和频次

对象	监测地点和线路	目 的	指标	监测时间及频次
植物多样性	分别在采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场等重要场地及周边、选厂周边设置 5 个样地，共 5 个固定监测样方	工程建设对陆生多样性的影响；多样性恢复情况	物种组成及数量	矿山施工开工前、投入营运后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
植物	同植物多样性监测线	矿山建设对周边植物	植物群落结	本工程开工前、投入运营后第

群落	路	群落结构和群落稳定性分析；跟踪临时生态恢复区的植物群落演替动态；保护植物移栽效果（若有）	构和稳定性功能	2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
两栖爬行动物	同植物多样性监测线路	建设期和开采期对两栖爬行动物物种多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
小型兽类动物	同植物多样性监测线路	建设期和开采期小型兽类动物多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
鸟类	分别在采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场周边设置 2 个观鸟点	建设期和开采期鸟类物种多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次

8.9 陆生生态环境影响分析及评价结论

8.9.1 评价区生态特点与主体生态功能符合性

四川省雅江县木绒锂矿位于四川省雅江县木绒乡，主要由采矿工业场地（包括主井场地、副井场地、斜坡道场地）、选矿工业场地、回风井场地、行政生活区、尾矿库、废石场、高位水池等组成。占地范围不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等特殊或重要生态环境敏感区域，但邻近亿比措湿地省级自然保护区、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地、庆达沟省级森林公园和生态保护红线，并占用二级国家级公益林。

根据《四川省生态功能区划》（2010 年），四川省雅江县木绒锂矿所在位于“**III 川西高山亚热带——温带——寒温带生态区→III-3 大雪山——沙鲁里山云杉冷杉林——高山灌丛——高山草甸生态亚区→III-3-2 雅砻江中游林牧业与土壤保持生态功能区**”。

本工程总体上与《四川省生态功能区划》相协调，但是在项目实施过程中必须加强生态环境保护，采取必要的措施开展生态修复和环境保护与治理。

8.9.2 评价区陆生生态现状调查成果

评价区共有维管束植物 75 科 231 属 373 种：其中蕨类植物共有 10 科 17 属 25 种；裸子植物 2 科 6 属 11 种；被子植物物种数最多，共有 63 科 208 属 337 种。以菊科、禾本科、蔷薇科、豆科、唇形科等科植物为主。根据植物区系分析成果，种

子植物区系成分复杂且完备，温带分布属数显著多于世界分布与热带分布类型，表明评价区种子植物区系与温带植物有紧密联系。评价区分布有国家二级保护植物 2 种，芒苞草、松茸（真菌），无四川省重点保护野生植物。野生植物中未发现极危（CR）、濒危（EN）植物，但是有易危（VU）植物 3 种：鳞皮冷杉、芒苞草、松茸（真菌）；分布有陆生中国特有植物 114 种。

评价区共有陆生脊椎动物 19 目 54 科 92 种，其中，两栖动物 1 目 3 科 4 种，爬行动物 1 目 3 科 3 种，鸟类 12 目 33 科 58 种，兽类 6 目 15 科 27 种。其中国家重点保护动物 12 种，其中，国家一级重点保护动物 2 种，国家二级重点保护动物 10 种，极危动物 1 种，易危动物 6 种，特有动物 6 种。因此在施工运行中注意森林、灌丛等植被的保护，为保护动物提供更多可居住环境。

通过植被覆盖度计算，区域植被覆盖整体较好，主要为森林和灌丛。评价区域的自然植被可分为 4 个植被型组，6 个植被型，6 个植被亚型和 6 个群系，以及农业植被。自然植被包括川西云杉林、高山松林、白桦林、川滇高山栎灌丛、峨眉蔷薇灌丛、以委陵菜为主的草甸。包括了森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等类型，生态系统的结构和功能稳定性尚好；在调节气候、涵养水源、保持水土、维持生物多样性等生态服务功能方面发挥了重要作用，整个评价区的景观格局和生态系统较为完整。

8.9.3 工程建设对陆生生态影响分析结论

矿山的建设对植物多样性的影响的方式主要包括工程占地、生境阻隔、生态入侵等几个方面，但不会对评价区植物多样性产生实质性影响，基本不存在因为工程建设而导致个别物种消失的风险。但是施工作业人员有可能对松茸进行采摘进行食用或交易，因此要加强对重点保护植物的保护，加强对施工作业人员教育培训，提高植物的保护意识。从评价区域主要植被类型的空间分布格局、施工影响程度和各种植被类型的抗干扰能力分析，工程建设不会对区域的植被类型多样性产生实质性影响。但在施工过程中需要对评价区内的森林、灌丛等自然植被进行重点保护。

对动物的影响主要包括工程占用生境，以及施工活动等对动物的惊吓、人为捕杀等。施工期间，工程机械、车辆运输等施工噪音会影响动物的活动，促使他们向周边区域迁移。运行期则主要是淹没、噪声及生活垃圾对动物的生存和繁殖的影响，但是随着时间的推移，动物逐渐会适应环境的变化。对动物栖息地与活动影响是短

暂和局部的。在采取注意保护野生动物栖息地的措施下，工程建设不会对珍稀野生动物造成实质影响。因此，可以认为本工程建设总体上不会导致野生动植物物种消失的风险。

本项目不会对评价区内生态系统完整性产生实质性影响，各类生态系统依然具有维持良性发展的潜力。工程建设将会部分改变评价区内各类生态系统的面积，其中水体面积会有所增加，森林和灌丛斑块数量和在景观基质中的地位略有下降，但这种变化不足以对评价区内生态系统类型完整性产生明显影响，各类生态系统依然具有维持良性发展的潜力。由于评价区内较强的自我恢复潜力，在采取植被恢复、水土流失防治措施、野生动植物保护等措施的情况下，工程造成的生态影响可得到有效减缓，生态系统的稳定性尚好。

综上所述，四川省雅江县木绒锂矿在建设和开采期间会对评价区域生态环境会有一定的影响，但不会显著改变评价区域的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成；不会导致评价区域陆生生态系统稳定性和生态服务功能发生明显变化。在做好野生动植物及景观的保护、临时占地复垦、水土保持等措施的前提下，本项目建设对评价区域陆生生态不利影响可得到缓解，项目建设总体可行。

8.10 水生态环境影响分析及评价结论

8.10.1 对水生生境质量的影响

8.10.1.1 对水生生境的影响

本项目排污口设置排放水量不会改变庆大河水文情势，在河道不设置拦坝，不改变生境的连通性，不会对水生生境质量、连通性产生较大影响。

8.10.1.2 对水质的影响

根据前文预测结果，项目正常运行时，按预测最大的涌水排放量计算，本项目涌水处理设施尾水排入庆大河后不存在超标带，且贡献值较低，对庆大河水质基本不存在影响。

经论证认为在涌水处理设施正常运行的情况下，各水污染物均能在排入嘎拉沟、庆大河时达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，不会改变排口所在地表水环境水质现状类别，不会对下游水功能区（水域）造成不利影响。

8.10.2 对水生生物的影响

8.10.2.1 对浮游动植物的影响分析

1、对浮游植物的影响分析

排放废水主要包含氨氮、总磷等物质，排入水中，可为浮游植物生长提供营养，从而增加浮游植物生物量。若其含量过高，会导致水体富营养化。本项目处理后排放的废水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质要求，各类排放物质含量均在标准阈值范围内，因此排放污水中各物质不会导致水体富营养化，加之庆大河水体流量大，自净能力强，排放污水中各化学物质很快被稀释，不会对浮游植物造成影响。项目废水排放的各类物质在一定程度上能有利于浮游植物生长，从而增加其生物量，因此，本项目排污口设置对浮游植物具有一定正向影响。

2、对浮游动物的影响分析

浮游动物处于食物链的中间环节，既受到污染物的直接影响，也受到通过食物链（藻类变化）和生存环境（溶解氧、pH 等）的间接影响。本项目处理后排放的废水中各类物质增加为浮游植物生长提供营养，致使浮游植物生物量增加，适应摄食优势藻类（如小型绿藻、部分硅藻）或耐低质食物的浮游动物可能成为优势种，从而增加浮游动物生物量。因此，本项目排污口设置对浮游动物具有一定正向影响。

总的来说，浮游生物对环境适应性强，能快速根据环境变化而改变，且本项目处理后排放的废水中各类物质对浮游生物生长具有利作用，且排放污水中各类化学物质不会阻挡河流连通性，不会改变浮游动物原有生境，因此，项目对浮游生物的影响较小。

8.10.2.2 对底栖生物的影响分析

底栖无脊椎动物沿水底生活，排放污水中氨氮、总磷、盐类等化学物质不会在水底沉积，从而对底栖生物生境基本没有影响。本项目处理后的废水排放，致使水体中有机质含量增加，从而增加了底栖动物的食物来源。石亭江水体流量大，自净能力强，排入水中的化学物质很快被稀释，不会造成水体缺氧。且排放污水中各类化学物质不会阻挡河流连通性，不会改变底栖动物生境，因此本项目建设对底栖生物的影响较小。

8.10.2.3 对鱼类的影响分析

排放污水中主要物质是氨氮、总磷、盐类等，且含量符合《渔业水质标准》（GB11607-89），不会对鱼类造成毒害作用，排出的化学物质不会在鱼体内累积且不会阻挡河流连通性，不会改变鱼类适宜生境，也不会影响鱼类产卵、索饵等正常生理活动。排污口处因排放物质含量更高，致使浮游动植物生物量增加，幼鱼正常集群索饵，为幼鱼提供了丰富的饵料来源。因此，本项目建设对鱼类的影响较小。

8.10.3 对鱼类“三场一通道”的影响

评价范围内无集中大型产卵场、越冬场和索饵场，排污口设置在水中无构筑物，排放污水中各化学物质不会阻隔河流连通性，不会影响鱼类越冬洄游；排污口排放物中各营养盐类增加致使浮游生物量增加，对部分鱼类索饵还有一定正向影响。因此，本项目排污口设置对鱼类“三场一通道”的影响较小。

8.10.4 项目建设对水生生态影响分析结论

综上所述，四川省雅江县木绒锂矿项目对水生生态质量、水生生物及鱼类“三场一通道”的影响较小，项目建设总体可行。

8.11 生态影响评价自查表

表 8.11-1　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☑；国家公园□；自然保护区☑；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境☑；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件☑；其他□
	评价因子	物种☑（国家二级保护野生植物：芒苞草、松茸（真菌），国家二级保护野生动物：林麝、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚、猕猴、豹猫、赤狐、黄喉貂、白腹锦鸡、黑颈鹤、雀鹰、大鵟） 生境☑（不占用重要生境） 生物群落☑（动植物群落） 生态系统☑（森林、灌丛、草地、农田、湿地、城镇生态系统） 生物多样性☑（植物、动物、植被、景观） 生态敏感区☑（庆达沟省级森林公园、四川甘孜亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地、亿比措湿地省级自然保护区、生态保护红线） 自然景观□（景观多样性、景观完整性） 自然遗迹□（　　） 其他□（　　·）
评价等级		一级☑　　二级□　　三级□　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（224.52）km^2；水域面积：（14.46）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季☑；夏季☑；秋季□；冬季☑ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险☑；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期☑；长期跟踪□；常规□；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（　　）”为内容填写项。		

9. 环境风险评价

9.1 评价原则

本项目按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据；同时，参考《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），对尾矿库的环境风险进行评价。

9.2 评价工作程序

评价工作程序见下图：

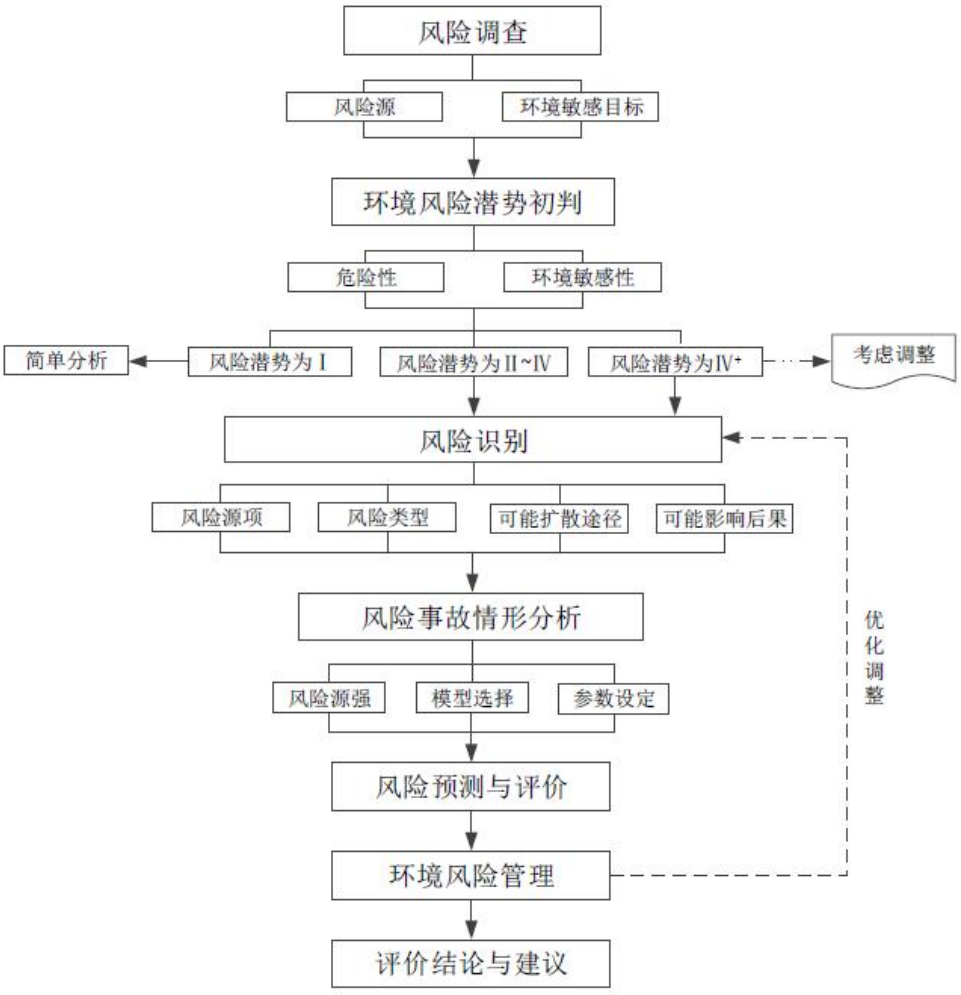


图 9.2-1　建设项目环境风险评价工作程序

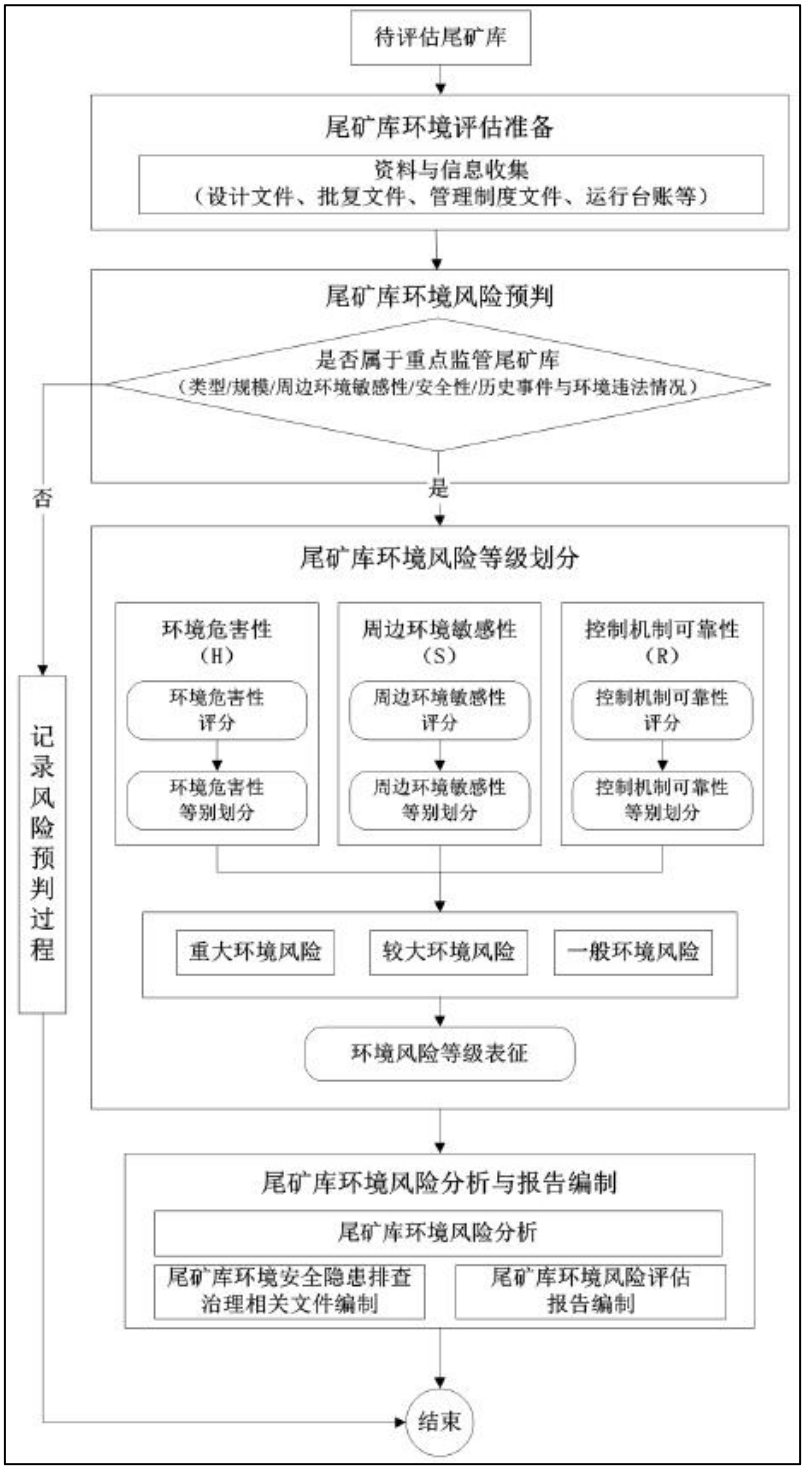


图 9.2-2　尾矿库环境风险评估工作程序

9.3 建设项目环境风险潜势判定

9.3.1 危险物质及工艺系统危害性（P）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），危险物质及工艺系统危害性（P）根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M）确

定。

9.3.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中 C.1.1 危险物质数量与临界量比值 Q 的计算方法：

$$Q=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \ldots + q_n/Q_n$$

式中：q_1、q_2……q_n——每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1、Q_2……Q_n——每种物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《危险化学品名录》（2022 调整版），本项目风险物质数量与临界量的比值见下表：

表 9.3-1　建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质	/	40.5	2500	0.0162
2	工业炸药（硝酸铵）	6484-52-2	30	50	0.6
3	硫酸	7664-93-9	117.76	10	11.776
4	氢氧化钠	1310-73-2	3	/	/
项目 Q 值∑					12.3922

由上表可知，项目 10＜Q=12.3922＜100。

9.3.1.2 行业及生产工艺（M）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，具有多套工艺单元的项目分别评分并求和。将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

表 9.3-2　建设项目 M 值确定表

行业	评估依据	分值	本项目
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氯化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	/
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	/
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	5/套	/
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	/
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气	10	/

行业	评估依据	分值	本项目
	库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 b，（不含城镇燃气管线）		
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	5

a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0Mpa；
b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

由上表可知，本项目所属行业及生产工艺 M=5，为 M4。

9.3.1.3 危险物质即工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），确定本项目危险物质及工艺系统危害性（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 9.3-3 危险物质及工艺系统危害性等级判断（P）

危险物质数量与临界值比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100	P1	P2	P3	P4
1≤Q<10	P2	P3	P4	P4

综上，本项目危险物质及工艺系统危害性（P）的等级为 P4。

9.3.1 环境敏感程度（E）的确定

表 9.3-4 项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周围 5km 范围内					
	序号	名称	相对方位	距离/km	属性	人口数
	1	瓦戈吉	采选场地东侧	0.35~0.5km	居住	4 户 12 人
	2	木绒乡	采选场地北侧	0.22~1.5km	居住	35 户 105 人
	3	木绒小学	采选场地北侧	0.866~0.916km	文教	师生 111 人
	4	脚泥堡村	精矿厂北侧	0.278~0.5km	居住	70 户 210 人
	5	白孜村 1	精矿厂北侧	1.1~2.5km	居住	105 户 315 人
	6	白孜村 2	精矿厂西南侧	1.5~2.5km	居住	35 户 105 人
	7	呷拉镇	精矿厂西北侧	0.8~2.5km	居住	200 户 600 人
	8	铁威	精矿管线北侧约	50m	居住	3 户 9 人
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					＜500 人
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					＜1 万人
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		环境敏感特征	24h 内流经范围
	1	嘎拉沟	III 类		较敏感 F2	/
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征		水质目标	与排放点距离
	1	庆达沟森林公园	低敏感 S3		/	2.3km
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	/	不敏感 G3	/	D1、D2	/

类别	环境敏感特征	
	地下水环境敏感程度 E 值	E2（最不利）

9.3.2 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）风险潜势划分依据见下表：

表 9.3-5 建设项目风险潜势的划分（HJ169-2018）

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险。				

本项目大气、地表水、地下水风险潜势等级判定如下：

表 9.3-6 本项目环境风险潜势划分

环境要素	工艺系统危险性	环境敏感程度	风险潜势
环境空气	P4	E3	I
地表水		E2	II
地下水		E2	II

根据判断，本次建设项目区环境空气环境风险潜势为 I 级，地表水、地下水环境风险潜势均为 II 级。**本项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，因此，本项目环境风险潜势为II级。**

9.4 评价等级、评价范围及保护目标

9.4.1 风险评价等级

9.4.1.1 项目各要素环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分见下表所示：

表 9.4-1 评价工作等级划分

环境风险潜势	$IV、IV^+$	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]

[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气、地表水和地下水，各要素环境风险评价等级如下：

表 9.4-2　各要素环境风险评价等级判定及工作内容

环境要素	环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）	环境风险潜势	环境风险评价等级
大气	E3	P4	I	简单分析
地表水	E2	P4	II	三级
地下水	E2	P4	II	三级

综上，本项目大气环境风险评价等级为简单分析，地下水、地表水风险评价等级均为三级；综合评定，本项目环境风险评价等级为三级。

9.4.1.2 尾矿库环境风险等级

1、尾矿库环境风险预判

表 9.4-3　尾矿库环境风险预判表

符合下列情形之一，列入重点环境监管尾矿库				相关说明
类型	矿种类型（包括主矿种、附属矿种）/尾矿（或尾矿水）成分类型		固体废物类型	
	1.□相关的生产过程中使用了列入《重点环境管理危险化学品目录》的危险化学品。 2.重金属矿种：铜、镍、铅、锌、锡、锑、钴、汞、镉、铋、砷、铊、钒、铬、锰、钼。 3.□贵金属矿种：金、银、铂族（铂、钯、铱、铑、锇、钌）。 4.☑轻有色金属矿种：铝（铝土）、镁、锶、钡。 5.□稀土元素的矿种：钇、镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥。 6.□有色金属矿种：钨、钛。 7.□非金属矿种：化工原料或化学矿。 8. ☑涉及硫（包括主矿、共生矿）、磷（包括主矿、共生矿）。 9.□涉及酸性岩矿种或产生酸性废液的矿种。		10.□危险废物。 11.□一般工业固体废物（II类）。	本项目原矿、尾矿成分检测报告，包含Al、S、P
规模	12.☑尾矿库等别：四等及以上。			三等
周边环境敏性	所处区域	13.□处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等。 14.□处于江河源头区和重要水源涵养区。		不涉及
	尾矿库下游评估范围内或者尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越	15.□涉及跨省级及以上行政区边界。 16.□饮用水水源保护区、自来水厂取水口。 17.□重要江、河、湖、库等大型水体。 18.□重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、封闭及半封闭海域、富营养化水域等。 19.□水产养殖区，且规模在 20 亩及以上。 20.□下游涉及人口聚集区，且人口规模在 100 人及以上。 21. ☑下游涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 22.□涉及基本农田保护区、基本草原、种植大棚，农产品基地等，且规模在 20 亩及以上。 23.□涉及环境风险企业、二次环境污染源或风险源。		下游涉及庆达沟森林公园
安全性	24.□属于危库\险库（病库）。 25.□处于按《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》评定为“危害性中等”			不涉及

符合下列情形之一，列入重点环境监管尾矿库		相关说明
	或“危害性大”的区域。 26.□处于地质灾害易灾区。 27.□处于岩溶(喀斯特)地貌区。 28.□已被相关部门鉴定为“三边库”“头顶库”的尾矿库。	
历史事件与环境违法情况	29.□近 3 年内发生过较大及以上等级的生产安全事故或突发环境事件。 30.□近 3 年内存在恶意环境违法行为或因环境问题与周边存在纠纷。	不涉及

注：（1）类型：指矿种类型（包括主矿种、附属矿种）/固体废物类型/尾矿（或尾矿水）成分类型，以环境危害大的计算。（2）表中复选框“□”表示可以多选。

根据上表对比分析，本项目矿种类型为伴生 Al、S、P，尾矿库等别为三等，尾矿库下游涉及庆达沟森林公园，对照上表中所列条款，符合第 4、8 和 21 条，**因此本项目尾矿库为重点环境监管尾矿库，需要进一步开展后续的环境风险评估工作。**

2、尾矿库环境风险等级划分

（1）环境危害性（H）

采用评分方法，对类型、性质和规模三方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库环境危害性（H）。

表 9.4-4　尾矿库环境危害性划分指标表

指标因子	评分依据			本项目评分
类型（48 分）	矿种类型/固体废物类型/尾矿（或尾矿水）成分类型：稀有金属矿种（锂）			24
性质（28 分）	特征污染物指标浓度情况	浓度倍数情况	pH 值（8 分）：6～9	0
			指标最高浓度倍数（14 分）：所有指标浓度倍数均在 3 倍以下	0
		浓度倍数 3 倍及以上指标项数（6 分）：无		0
规模（24 分）	大于等于 1000 万方，小于 3000 万方 （有效库容为 $1530\times10^4m^3$）			18
合计	/			42

表 9.4-5　环境危害性（H）等别划分表

环境危害性得分（D_H）	环境危害性等别代码
$D_H>60$	H1
$30<D_H\leq60$	H2
$D_H\leq30$	H3

由上表可知，本项目尾矿库的环境危害性等别代码为 H2。

（2）周边环境敏感性（S）

采用评分方法，对尾矿库下游涉及的跨界情况、周边环境风险受体情况、周边环境功能类别情况三方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库周边环境敏感性（S）。

表 9.4-6　周边环境敏感性指标评分表

指标因子		评分依据		评分	本项目得分
下游涉及的跨界情况（24分）	涉及跨界类型（18分）	1.○国界。		18	/
		2.○省界。		12	/
		3.○市界。		6	/
		4.○县界。		3	/
		5.☑其他。		0	0
	涉及跨界距离（6分）	1.○2 公里及以内。		6	/
		2.○2 公里以外，5 公里及以内。		4	/
		3.○5 公里以外，10 公里及以内。		2	/
		4. ☑10 公里以外。		0	0
周边环境风险受体情况（54分）		所在区域	1. □处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封 禁保护区等。	54	/
			2. □处于江河源头区和重要水源涵养区。		
			3. □服务人口 1 万人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。	54	/
		尾矿库下游涉及水环境风险受体	4. □服务人口 2000 人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 5. □重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、封闭及半封闭海域、富营养化水域等。 6. □流量大于等于 15 立方米/秒的河流。 7. □面积大于等于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 8. □水产养殖 100 亩及以上。	36	/
			9. □服务人口 2000 人以下的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 10. ☑流量小于 15 立方米/秒的河流。 11. □面积小于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 12. □水产养殖 100 亩以下。	18	18
		尾矿库下游涉及其他类型风险受体	13. □人口聚集区：累计人口 2000 人及以上。	54	/
			14. □人口聚集区：累计人口 2000 人以下，200 人及以上。 15. □国家级（或 4A 级及以上）的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 16. □国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩及以上 17. □重大环境风险企业或重大二次环境污染源、风险源。	36	/
			18. □人口聚集区：累计人口 200 人以下。 19. ☑涉及省级及以下（或 4A 级以下）：自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、	18	18

指标因子				评分依据		评分	本项目得分
					世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 20. □国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩以下 21. □一般、较大环境风险企业或其他二次环境污染源、风险源。		
				尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越	22. □服务人口在 2000 人及以上的饮用水水源保护区、自来水厂取水口。	36	/
					23. □规模在 100 亩及以上的水产养殖区。 24. □江、河、湖、库等大型水体。	18	/
周边环境功能类别（22 分）	水环境（15 分）	下游水体（9 分）	地表水	1.○地表水：一类		9	/
				2. ○地表水：二类			
				3. ☑地表水：三类		6	6
				4.○地表水：四类		3	/
				5.○地表水：五类		0	/
		地下水（6 分）		1.○地下水：一类		6	/
				2.○地下水：二类			
				3. ☑地下水：三类		4	4
				4.○地下水：四类		2	/
				5.○地下水：五类		0	/
	土壤环境（4 分）			1.○土壤：一类		4	/
				2.○土壤：二类		3	/
				3. ☑土壤：三类		1	1
	大气环境（4 分）			1.○大气：一类		3	/
				2. ☑大气：二类		1.5	1.5
				3.○大气：三类		0	/
本项目合计得分							48.5

表 9.4-7　尾矿库周边环境敏感性（S）等别划分表

尾矿库周边环境敏感性得分（D_S）	尾矿库周边环境敏感性（S）等别代码
Ds>60	S1
30<Ds≤60	S2
Ds≤30	S3

由上表可知，本项目尾矿库周边环境敏感性等别为 S2。

（3）控制机制可靠性（R）

采用评分方法，对尾矿库的基本情况、自然条件情况、生产安全情况、环境保护情况和历史事件情况五方面指标进行评分与累加求和，评估尾矿库控制机制可靠性（R）。

表 9.4-8　项目尾矿库控制机制可靠性指标评分表

指标因子	评分依据		评分
基本情况（15 分）	堆存（4.5 分）	堆存种类（1.5 分）：单一用途	0
		堆存方式（1 分）：湿法堆存	1
		坝体透水情况（2 分）：透水坝，但有渗滤液收集设施	1
	输送（4 分）	输送方式（1.5 分）：管道输送+泵站加压	1
		输送量（1 分）：大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日	0.5
		输送距离（1.5 分）：大于等于 2 千米而小于 10 千米	0.75
	回水（2.5 分）	回水方式（1 分）：管道输送+自流（无人为加压）	0
		回水量（0.5 分）：大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日	0.25
		回水距离（1 分）：大于等于 2 千米而小于 10 千米	0.5
	防洪（4 分）	库外截洪设施（2 分）：有，雨污分流	0
		库内排洪设施（2 分）：有，作为日常尾矿水排放或回水通道。	1
自然条件情况（9 分）	开展了地质灾害危险性评估：“危害性中等”		9
生产安全情况（15 分）	尾矿库安全度等别：正常库		0
环境保护情况（50 分）	环保审批（8 分）	是否通过“三同时验收”：是	0
	污染防治（8.5 分）	水排放情况（3 分）：不对外排放尾矿水或渗滤液等	0
		防流失情况（1.5 分）：符合环评相关要求	0
		防渗漏情况（2.5 分）：符合环评等相关要求	0
		防扬散情况（1.5 分）：符合环评等相关要求	0
	环境应急设施（8.5 分）	事故应急池建设情况（5 分）：有，且符合环评等相关要求。	0
		输送系统环境应急设施建设情况（2 分）：有，且符合环评等相关要求	0
		回水系统环境应急设施建设情况（1.5 分）：有，且符合环评等相关要求	0
	环境应急预案（6.5 分）：有		0
	环境应急资源（2 分）：有		0
	环境监测预警与日常检查（4 分）	监测预警（2 分）：有	2
		日常检查（2 分）：有	2
	环境安全隐患排查与治理（5.5 分）	环境安全隐患排查（3 分）：有	3
		环境安全隐患治理（2.5 分）：有	2.5
	环境违法与环境纠纷情况（7 分）	近三年来是否存在环境违法行为或与周边存在环境纠纷：否	0
历史情况（11 分）	近三年来发生事故或事件情况（包括安全和环境方面）	事件等级（8 分）：无	0
		事件次数（3 分）：无	0
合计			24.5

表 9.4-9　尾矿库控制机制可靠性（R）等别划分表

尾矿库控制机制可靠性（D_R）	尾矿库环境危害性（R）等别代码
$D_{R>}60$	R1
$30<D_R\leq 60$	R2
$D_R\leq 30$	R3

由上表可知，本项目尾矿库控制机制可靠性等别为 R3。

（4）尾矿库环境风险等级划分

综合尾矿库环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、控制机制可靠性（R）三方面的等别，对照尾矿库环境风险等级划分矩阵，将尾矿库环境风险划分为重大、较大、一般三个等级。

表 9.4-10　环境风险等级划分矩阵

序号	情形			环境风险等级
	环境危害性	周边环境敏感性	控制机制可靠性	
1	H1	S1	R1	重大
2			R2	重大
3			R3	较大
4		S2	R1	重大
5			R2	较大
6			R3	较大
7		S3	R1	重大
8			R2	较大
9			R3	一般
10	H2	S1	R1	重大
11			R2	较大
12			R3	较大
13		S2	R1	较大
14			R2	一般
15			R3	一般
16		S3	R1	一般
17			R2	一般
18			R3	一般
19	H3	S1	R1	较大
20			R2	较大
21			R3	一般
22		S2	R1	一般
23			R2	一般
24			R3	一般
25		S3	R1	一般
26			R2	一般
27			R3	一般

本项目尾矿库环境危害性、周边环境敏感性、控制机制可靠性等别代码分别为H2、S2、R3。根据上表可知，本项目尾矿库环境风险等级为**一般环境风险等级**。环境风险等级表征为**“一般（H2S2R3）”**。

9.4.2 评价范围

大气环境风险评价范围：距离项目厂界外 3km 的范围。

地表水环境风险评价范围：排污口至雅江县城上游考核断面，总长 46.624km。

地下水环境风险评价范围：同地下水评价范围，尾矿库（含尾矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 16.868km^2；弃渣场和采选工业场地地下水环境影响评价范围共计约 9.754km^2；精矿厂（含精矿输送和回水管线）地下水环境影响评价范围共计约 22.017 km^2。

尾矿库环境风险受体调查评估范围：本次新建尾矿库属于山谷型尾矿库，初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，总坝高约 90m。根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），山谷型尾矿库环境风险受体调查评估范围为尾矿库下游不小于 80 倍的坝高，本尾矿库总坝高 90m，则受体调查范围为尾矿库下游 7200m。

9.4.3 环境敏感目标调查

本项目环境风险保护目标表详见 1.9 章节，保护目标分布图详见附图。

9.5 环境风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险识别内容包括生产过程中涉及的物质危险性识别、生产系统危险性识别、危险物质向环境转移的途径识别。

9.5.1 物质危险性识别

根据导则要求，物质危险性识别包括原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《危险化学品名录》（2022 调整版），本项目涉及的危险物料统计如下：

表 9.5-1　本项目涉及风险物质一览表

序号	分类	风险物质	主要分布
1	原辅材料	废机油	危废暂存间
2		柴油	柴油罐
3		工业炸药	炸药库
4		硫酸	硫酸罐区
5		氢氧化钠	药剂储存及制备厂房
6	火灾和爆炸伴生/次生物	CO	/

理化性质及基本特征情况如下：

表 9.5-2　项目主要危险物料特性表（工业炸药）

名称	硝酸铵	别名	硝铵		英文名	Ammonium trate
理化性质	分子式	NH_4NO_3	分子量	80.05	熔点	169.6℃
	沸点	210℃	相对密度	1.72（水）	蒸气压	-
	外观气味	无色无臭的透明结晶或呈白色小颗粒，有潮解性				
	溶解性	溶于水、乙醇、丙酮、氨水，不溶于乙醚				
稳定性 危险性	稳定，不聚合；禁忌强还原剂、强酸、易燃或可燃物、活性金属粉末； 燃烧产物：氮氧化物；该物质对环境可能有害，在地下水中有蓄积作用。					
毒理学资料	LD_{50}:4820mg/kg（小鼠经口）					

表 9.5-3　项目主要危险物料特性表（硫酸）

标识	中文名：硫酸	英文名：sulfuric acid
	分子式：H_2SO_4	CAS 号：7664-93-9
	危规编号：81007	UN 号：1830
理化性质	外观及性态：纯品为无色透明油状液体，无臭。	
	熔点(℃): 10.5	闪点(℃): 无意义
	沸点(℃): 330.0	相对密度(水=1): 1.83
	饱和蒸汽压：0.13(145.8℃)	相对密度(空气=1): 3.4
	临界温度(℃): 无资料	燃烧热(kJ/mol): 无意义
	临界压力(MPa)：无资料	辛醇/水分配系数： 无资料
	溶解性：与水混溶。	
燃烧爆炸危险性	危险类别：第 8.1 类	有害燃烧产物：氧化硫。
	爆炸极限（体积分数%）：无意义	稳定性：稳定。
	引燃温度(℃)：无意义	包装类号：052
	禁忌物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。	
	危险特性：遇水大量放热, 可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。	
	燃爆危险：本品助燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。	
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。	
	灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。	
毒性	最高允许浓度：中国 MAC(mg/m^3):2	
健康危害	对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道的烧伤以致溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。	

表 9.5-4　项目主要危险物料特性表（氢氧化钠）

中文名	氢氧化钠；烧碱	英文名称	Sodiun hydroxide；Caustic soda；Sodiun hydrate	
分子式	NaOH	分子量	40.01	
理化性质	外观与形状	白色不透明固体，易潮解。		
	熔点(℃)	318.4	相对密度（水=1）	2.12
	沸点(℃)	1390	饱和蒸汽压（kpa）	0.13/739℃
	溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。		
毒性及健康危害	毒性	/		
	健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。		
	急救方法	皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3%硼酸溶液冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物	可能产生有害的毒性烟雾
	危险特性	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆 的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。		
	禁忌物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。		
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存于干燥清洁的仓间内，注意防潮和雨淋。应与易燃或可燃物及酸类分开存放。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。雨天不宜运输。 泄漏处理：隔离泄漏污染区，周围设置警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用清洁的铲子收集于干燥洁净有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。		
	灭火方法	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤		

9.5.2 生产系统危险性识别

本项目的生产过程中涉及的危险单元及风险源见下表：

表 9.5-5　生产系统危险性识别

场地	危险单元	风险源	主要危险物质	危险物质的最大存在量（t）	风险源的危险性	风险源的存在条件	转化为事故的触发因素	是否为重点风险源
采选工业场地	危废暂存间	油类物质储存	废机油	0.5	易燃	物料储存	泄漏、火灾爆炸	否
	柴油罐	油类物质储存	柴油	40	易燃	物料储存	泄漏、火灾爆炸	否
	储罐区	硫酸储罐	硫酸	117.76	强腐蚀性、有毒有害	物料储存	泄漏	是
	药剂储存及制	氢氧化钠	氢氧化钠	3	有毒有害	物料储存	泄漏	否

场地	危险单元	风险源	主要危险物质	危险物质的最大存在量（t）	风险源的危险性	风险源的存在条件	转化为事故的触发因素	是否为重点风险源
	备厂房							
炸药库	炸药库	工业炸药	工业炸药	30	易燃、易爆	物料储存	火灾爆炸	否
尾矿库	尾矿库	尾矿堆存	尾矿浆	/	悬浮物、重金属	尾矿堆存	溃坝、库区防渗层破损	否
管道	尾矿输送管道、精矿输送管道	尾矿输送、精矿输送	尾矿浆、精矿浆	/	悬浮物、重金属	矿浆输送	管道破损泄漏	否

根据上表，本项目硫酸储罐的硫酸储量超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 临界量，因此，**本项目硫酸储罐区确定为重点风险源。**

9.5.3 危险物质向环境转移的途径识别

项目可能发生的风险事故包括火灾、爆炸及有害物质的泄漏。火灾、爆炸过程中，释放大量能量，同时燃烧产生的 CO 等污染物，以及燃烧物料本身，均会以废气的形式进入大气。

泄漏、火灾、爆炸等产生的挥发气体影响环境质量，对职工及附近居民的身体健康造成损害。

发生事故时，事故控制过程中产生的消防废水如没有得到有效控制，可能会进入雨水系统，造成附近的水体污染。同时会有部分液体物料、受污染消防水进入土壤，进而污染地下水。

尾矿库溃坝事故：尾矿库受暴雨、地震等因素的影响，发生坝体失稳、渗漏和溃坝事故，污染环境。

尾矿库防渗层失效：尾矿库防渗层失效导致尾矿浆中含有的悬浮物、重金属等污染物下渗，造成地下水、土壤环境污染。

管道破裂：矿浆输送管线及回水管线破裂导致尾矿浆、精矿浆和渗滤液中含有的悬浮物、重金属等污染物进入地表水体以及下渗，造成地表水、地下水、土壤环境污染。

9.5.4 风险识别结果

通过上述分析，本项目风险识别结果见下表：

表 9.5-6　项目危险单元表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
危废暂存间	油类物质储存	废机油	泄漏、火灾爆炸等引起的伴生/次生污染物排放	大气、地表水、地下水	附近居民点、地表水、地下水含水层、土壤
柴油罐	油类物质储存	柴油			
炸药库	工业炸药	工业炸药			
储罐区	硫酸储罐	硫酸	泄漏		
药剂储存及制备厂房	氢氧化钠	氢氧化钠	泄漏		
尾矿库	尾矿库	尾矿	溃坝、防渗层失效	地表水、地下水	
管道	尾矿输送管道、精矿输送管道、回水管道	尾矿浆、精矿浆、废水	泄漏	地表水、地下水	

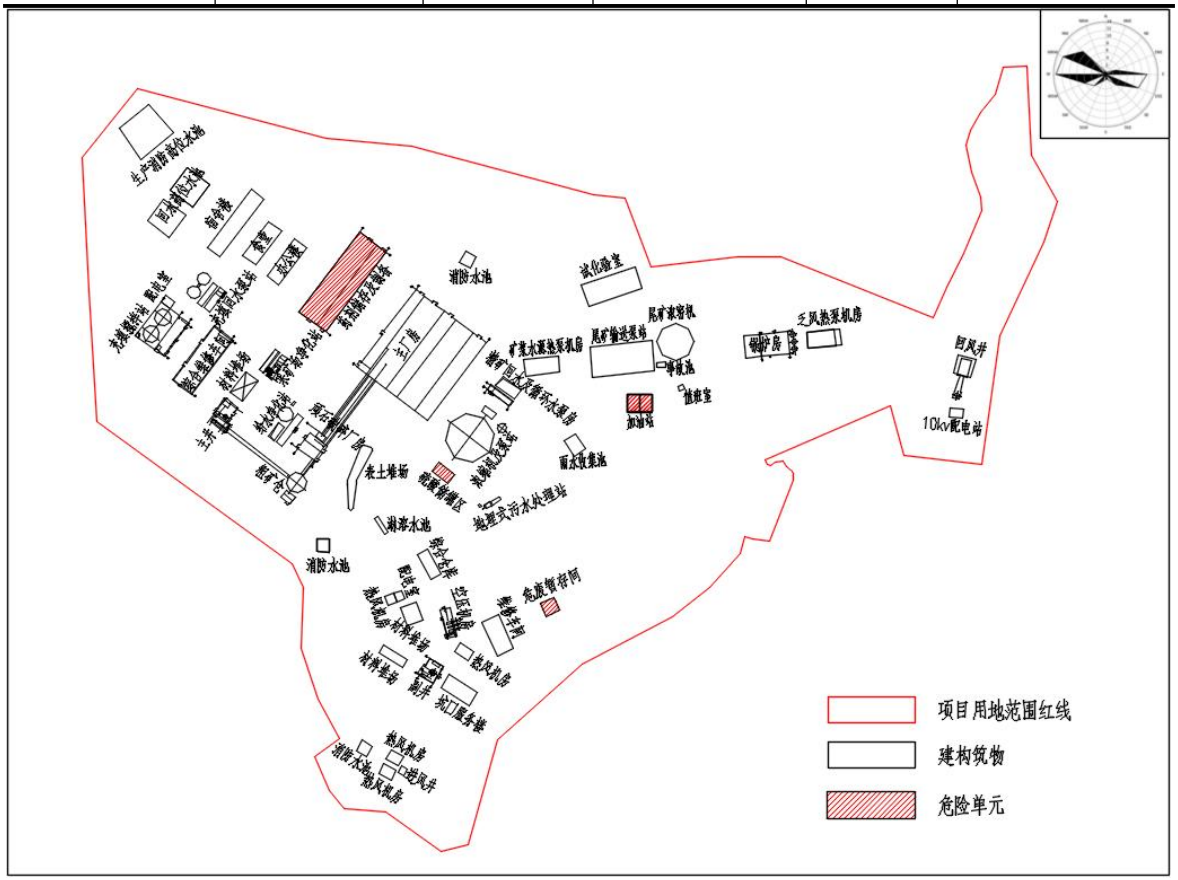


图 9.5-1　本项目危险单元分布图（采选工业场地）

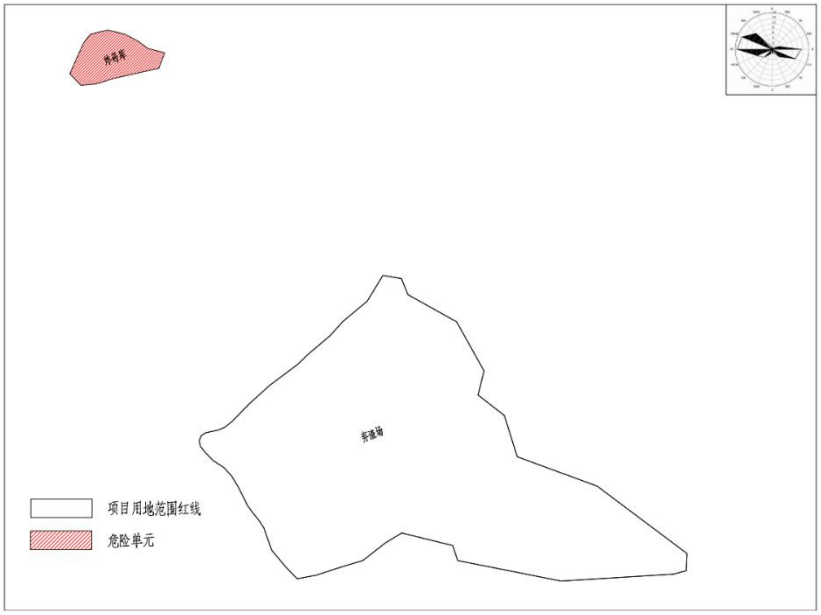


图 9.5-2　本项目危险单元分布图（炸药库）

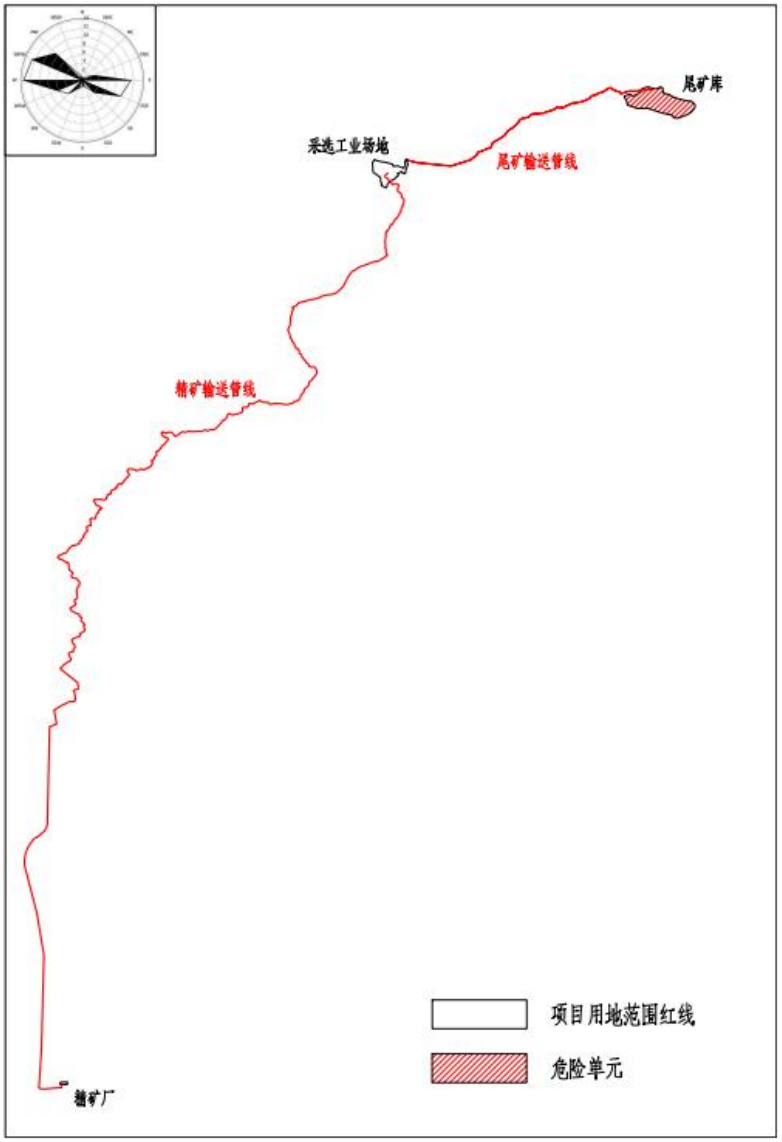


图 9.5-3　本项目危险单元分布图（尾矿库、输送管线）

9.6 风险事故情形分析

9.6.1 风险事故情形设定

9.6.1.1 事故概率

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 E，泄漏事故类型如容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等，泄漏频率详见下表：

表 9.6-1　泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6} /a
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6}/ a
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 1.25×10^{-8} /a 1.25×10^{-8} /a
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10^{-8} /a
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	5.00×10^{-6} /m·a 1.00×10^{-6} /m·a
75mm<内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10^{-6} /m·a 3.00×10^{-7} /m·a
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 全管径泄漏	2.40×10^{-6} /m·a* 1.00×10^{-7} /m·a
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	5.00×10^{-4} /a 1.00×10^{-4} /a
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-7} /h 3.00×10^{-8} /h
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸软管全管径泄漏	4.00×10^{-5} /h 4.00×10^{-6} /h

注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Risk Assessments；*来源于国际油气协会 International Association of Oil &GasProducers 发布的 Risk Assessment Data Directory (2010,3)

9.6.1.2 最大可信事故设定

结合物质危险性因子以及重点风险源筛选结果，本项目环境风险评价设定最大可信事故情形为：**硫酸储罐发生 10mm 孔径泄漏，有毒有害物质在大气中扩散。**

本项目最大可信事故情形设定内容见下表：

表 9.6-2　本项目风险事故情形设定表

危险单元	风险源	事故类型	主要危险物质	主要影响途径
硫酸储罐区	硫酸储罐（Φ3200*5400，V=40m³，装满系数 0.8）	泄漏	硫酸	大气

9.6.2 源项分析

本项目风险事故源为储罐发生 10mm 孔径泄漏，泄漏时间设定为 10min，泄漏液体蒸发时间保守按 30min 考虑。

硫酸为常温常压储罐储存，泄漏量采用伯努利方程计算。

9.6.2.1 泄漏源项分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 F，发生泄漏事故时，液体泄漏量可采用以下方法计算：

1.液体泄漏量

液体泄漏速率用伯努利方程计算，其公式为：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L—液体泄漏速率，kg/s；

P—容器内介质压力，Pa；

P_0—环境压力，Pa；

ρ—泄漏液体密度，kg/m³；

g—重力加速度，9.81m/s²；

h—裂口之上液体高度，m；

C_d—液体泄漏系数，本项目取 0.65；

A—裂口面积，m²。

表 9.6-3　硫酸泄漏速率计算结果一览表

物质	泄漏速率 Q_L（kg/s）	10min 泄漏量 kg
硫酸	0.864	518.4

2.泄漏液体蒸发量

按照《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018），泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。蒸发量计算如下：

（1）闪蒸蒸发量

液体中闪蒸部分：

$$F_v = \frac{C_p(T_T - T_b)}{H_v}$$

过热液体闪蒸蒸发速率可按下式估算：

$$Q_1 = Q_L * F_v$$

式中：F_V—泄漏液体的闪蒸比例；

T_T—储存温度，K；

T_b—泄漏液体的沸点，K；

H_v—泄漏液体的蒸发热，J/kg；

C_p—泄漏液体的定压比热容，J/(kg·K)；

Q_1—过热液体闪蒸蒸发速率，kg/s；

Q_L—物质泄漏速率，kg/s。

（2）热量蒸发量

当液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而汽化，其蒸发速率按下式计算，并应考虑对流传热系数。

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times T_0 - T_b}{H\sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中：Q_2--热量蒸发速率，kg/s；

T_0--环境温度，K；

T_b—泄漏液体沸点，K；

H--液体气化热，J/kg；

t--蒸发时间，s；

λ--表面热导系数，W/m.K，水泥地取 1.1；

S--液池面积，m^2；

α--表面热扩散系数，m^2/s，水泥地取 1.29×10^{-7}；

（3）质量蒸发量

当热量蒸发结束，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。质量蒸发的蒸发速度按下式计算：

$$Q_3 = \alpha p \frac{M}{RT_0} u^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中：Q_3—质量蒸发速率，kg/s；

p—液体表面蒸汽压，Pa；

R—气体常数，J/（mol·K）；

T_0—环境温度，K；

M—物质的摩尔质量，kg/mol；

u—风速，m/s；

r—液池半径，m；

α，n—大气稳定度系数。

表 9.6-4　液池蒸发模式参数

大气稳定度	n	α
不稳定（A,B）	0.2	3.846×10^{-3}
中性（D）	0.25	4.685×10^{-3}
稳定（E,F）	0.3	5.285×10^{-3}

液池最大直径取决于泄漏点附近的地域构型、泄漏的连续性或瞬时性。有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径；无围堰时，设定液体瞬间扩散到最小厚度时，推算液池等效半径。

（4）液体蒸发总量

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中：Wp—液体蒸发总量，kg；

Q1—闪蒸液体蒸发速度，kg/s；

Q2—热量蒸发速度，kg/s；

Q3—质量蒸发速度，kg/s；

t1—闪蒸蒸发时间，s；

t2—热量蒸发时间，s；

t3—从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s。

储罐泄漏后，液体蒸发时间按 30min 考虑，则储罐泄漏后液体蒸发总量计算结果如下：

表 9.6-5　硫酸泄漏速率计算结果一览表

项目	硫酸
泄漏速率（kg/s）	0.864
蒸发时间（min）	30
蒸发速率（kg/s）	0.018
蒸发量（kg）	32.4

9.6.2.2 事故源强计算

本项目最大可信事故源强计算结果汇总如下：

表 9.6-6　建设项目源强一览表

风险事故情形	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率 kg/s	释放或泄漏时间 min	最大释放量或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量 kg	泄漏液体蒸发速率 kg/s	泄漏液体蒸发时间 min
硫酸储罐 10mm 孔径泄漏	硫酸储罐区	硫酸	大气	0.864	10	518.4	32.4	0.018	30

9.7 环境风险影响分析

9.7.1 大气环境风险影响分析

1.炸药贮存、运输和使用风险影响

炸药在贮存、运输过程中爆炸风险事故一旦发生，爆炸、燃烧废气将直接排入大气，对区域大气环境造成不良影响，在事故发生区域地表土层也将受到不同程度的影响，附近构筑物等设施会受到损坏，人员会受到伤害；在使用过程中发生意外事故，将造成井下塌陷，人员会受到伤害；爆破作业会产生大量的炮烟，炮烟中含有大量的 CO、NOx 气体，使氧气含量降低。这些气体直接危害人体健康，可能会导致人员窒息中毒。

爆炸产生的烟气中含有二氧化氮、烟尘等污染物，对周围的环境产生一定的影响，在干旱季节可能引燃周边山体上的植被发生火灾，对当地空气环境、土壤环境、生态环境等产生影响。本项目所需炸药由外委专业爆破公司用专车、专人运至库房。炸药领取、运输及使用均由公司专职爆破员工负责。在此情况下，发生爆炸事故的概率较小。

2.油品泄漏、火灾风险事故影响

本项目柴油、废矿物油如果泄漏将产生含有非甲烷总烃的废气排入大气环境，且大气中的非甲烷总烃超过一定浓度，除直接对人体健康有害外，还有可能发生火灾和爆炸事故，如果发生火灾、爆炸等安全事故，油品的急剧燃烧所需的供氧量不足会产生大量的一氧化碳。火灾和爆炸发生事故时，即刻启动项目《突发环境事件应急预案》，及时疏散周边群众，做好各项应急措施。事故是短暂的，事故中产生的次生 CO 等废气将通过大气扩散稀释净化，不会对周边环境造成持久性影响。

3.硫酸泄漏风险事故影响

本项目危险物料硫酸原料储罐若发生破裂，泄漏后蒸发的少量废气，扩散到大气环境中造成影响，且硫酸具有腐蚀性，对周边人群身体健康可造成严重危害。

硫酸具有强腐蚀性，泄漏硫酸腐蚀沿途建构筑物，造成建构筑物倒塌，从而引发次生灾害。

4.环保设施故障风险事故影响

项目生产过程中产生的废气经集气罩/管道收集后进入废气处理设施处理后通过排气筒达标排放。若废气处理装置发生故障，导致废气污染物未经处理直接排放，将对大气环境造成影响。

9.7.2 地表水环境风险影响分析

1.油品泄漏风险事故影响

泄漏油品（柴油、废矿物油）如果没有妥善收集处置，直接进入地表环境也会对地表水、地下水和土壤造成影响，油品进入地表水后，由于有机物烃类物质难溶于水，大部分上浮在水层表面，首先造成对地表水的景观破坏，产生严重的刺鼻气味；其次油膜使空气与水隔离，造成水中溶解氧浓度降低，逐渐形成死水，致使水中生物死亡再次，燃料油的主要成分是 C_4~C_9 的烃类、芳烃类、醇酮类以及卤代烃类有机物，一旦进入水环境，由于可生化性差，可能造成被污染水体长时间得不到净化。油品渗漏进入土壤层后，使土壤层中吸附大量的燃料油，在土壤团粒中形成膜网结构，环境中的空气难以进入土壤颗粒中，从而造成植物生物的死亡，同时也通过土壤下渗进入地下水，污染地下水。

2.硫酸泄漏风险事故影响

硫酸储罐发生泄漏，可能会随地表径流或雨水管网进入地表水环境，从而造成水体污染。其后果包括：废水进入地表水体造成水质变差，水中生物死亡；水质 pH 失衡，形成酸化，导致水生生物死亡。

3.火灾事故废水影响分析

当项目发生火灾事故，在灭火过程中将产生消防废水，燃烧废物和泄漏的物料会被消防水冲刷，随消防废水进入附近地势较低处，部分则可能进入雨水管网排至附近地表水体，造成地表水体污染。

9.7.3 土壤、地下水环境风险影响分析

运营期若硫酸、柴油发生泄漏，危险废物（废矿物油）无序流失，场地内防渗措施不到位，泄漏的物料可能通过垂直渗透进入地下水、土壤环境，将会对区域地下水、土壤造成污染。

9.7.4 尾矿库环境风险影响分析

9.7.4.1 尾矿库环境风险受体调查评估范围

本次新建尾矿库属于山谷型尾矿库，初期坝采用透水堆石坝，堆积坝采用上游式尾矿筑坝法加高，总坝高约 90m。根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），山谷型尾矿库环境风险受体调查评估范围为尾矿库下游不小于 80 倍的坝高，本尾矿库总坝高 90m，则受体调查范围为尾矿库下游 7200m。

初期坝下游所在沟谷（季节性冲沟）经 4.48km 汇入同达沟，再经同达沟流经 3.32km 后汇入庆大河。根据调查，尾矿库环境风险受体调查评估范围如下：

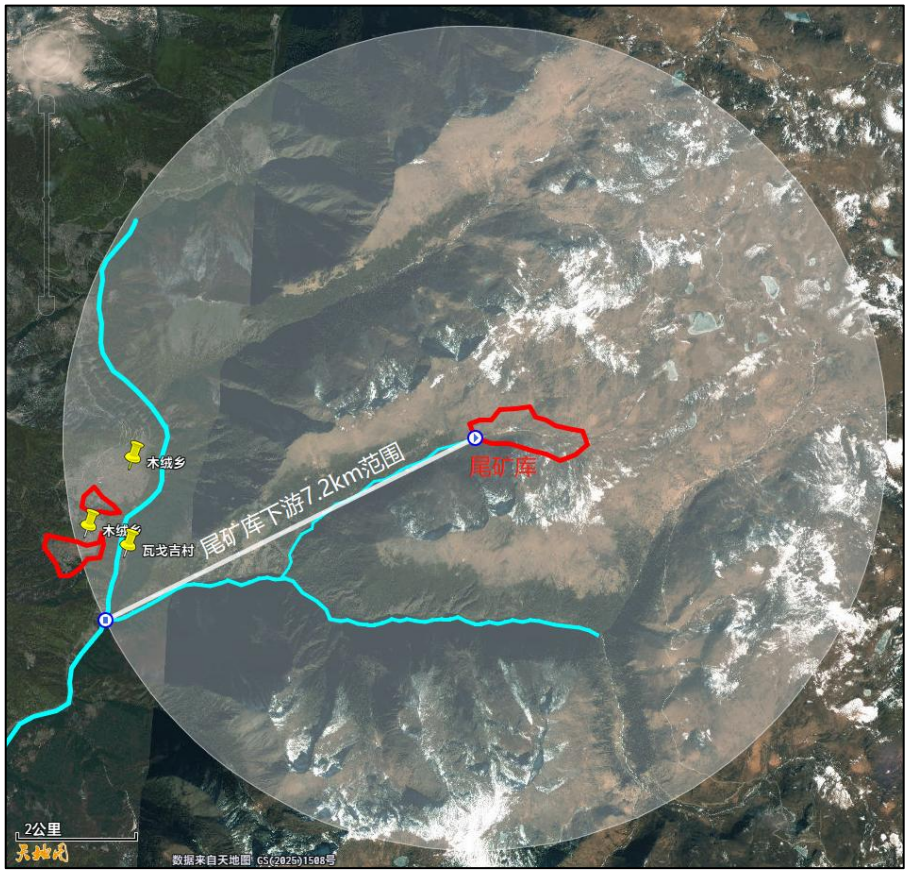


图 9.7-1　尾矿库环境风险受体调查范围图

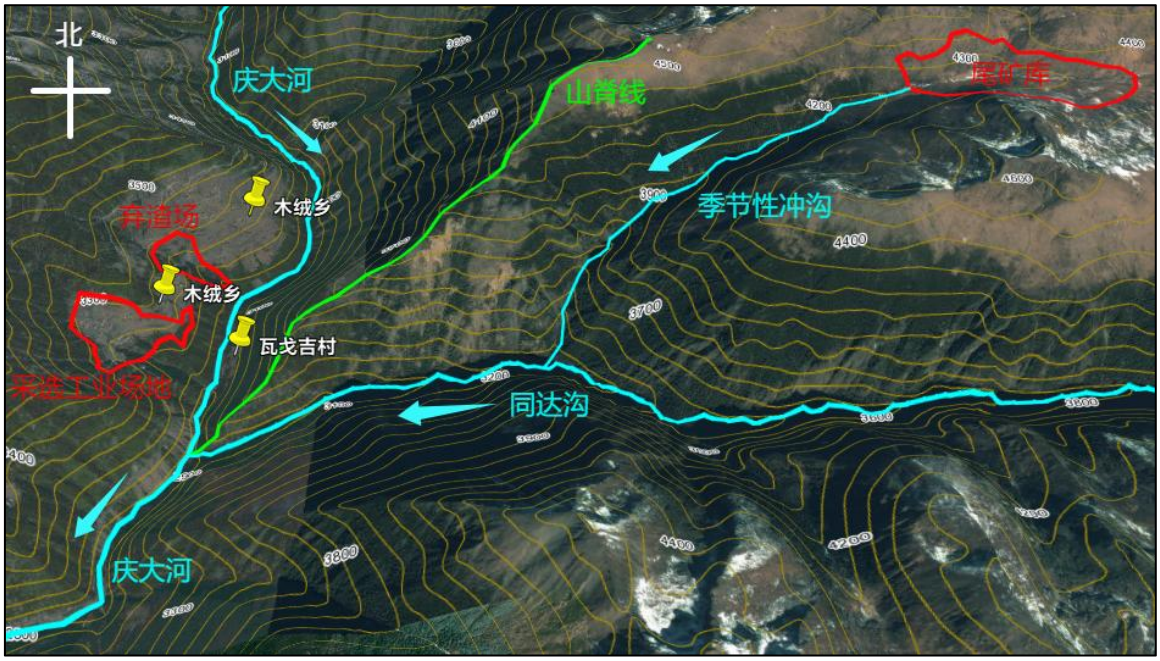


图 9.7-2　尾矿库环境风险受体调查范围等高线外环境关系图

表 9.7-1　风险评价范围内（初期坝下游）环境敏感点情况

名称	属性	数量	方位	与初期坝距离/km	海拔/m	与初期坝高差/m	备注
木绒乡	居民	约 105 人	西南	6.0~7.2	3200~3410	-1019~-809	山脊阻隔，均不在溃坝影响范围内
瓦戈吉村		约 12 人	西南	6.45~6.63	2922~2980	-1297~-1239	

9.7.4.2 尾矿库溃坝环境风险影响

1.溃坝原因

尾矿库安全隐患往往来自人为原因和自然原因。人为原因包括设计、施工、运行、管理等多个环节存在缺陷。自然原因包括超设计降雨、地震、泥石流等自然灾害。本项目尾矿库设计工程可能存在的主要危险因素分析如下：

（1）坝坡失稳

坝坡抗滑稳定性是影响尾矿库安全的重要因素之一。坝坡的稳定性与坝址的工程地质条件、坝体结构参数、浸润线高度、干滩长度及坡度等密切相关。若坝体结构参数不合理，施工不规范，将造成坝体失稳甚至垮坝事故。

（2）防洪系统缺陷

防洪排水构筑物质量及泄流能力是尾矿库安全的重要影响因素。若排水构筑物设计、施工中不能满足要求，将可能使排水构筑物泄流能力不足，或发生倒塌、断裂等事故，形成流砂漏斗或引起库内水位过高，导致渗流破坏或滑坡，汛期甚至可能导致发生漫坝、溃坝事故。

（3）排渗失效

排渗设施因设计、施工或运行管理缺陷出现损毁、淤堵时，会不能有效发挥排渗作用，使得尾矿含水滞留。可能会引起坝面塌陷、隆起、沼泽化或流土等现象，进而造成坝体裂缝、变形、滑坡甚至溃坝事故。

（4）坝肩、坝面排水设施缺陷

尾矿库的坝肩、坝面排水沟以及坝面护坡等是重要的排水设施。根据尾矿库事故案例分析，往往由于此类排水沟缺失、缺陷或坝面护坡修建的不及时等，使山坡雨水直接冲击坝体，产生坝肩或坝面冲沟，冲沟由小变大，最后造成坝体破坏甚至引发垮坝事故。

（5）运行管理不当

在尾矿库运行中，消除事故隐患，预防事故发生的关键在于安全管理。如果项目运行中未严格按照国家标准或设计要求进行操作和管理，没有对隐患采取正确的解决措施，很可能会导致尾矿库事故，产生严重的事故后果。

（6）地震造成尾矿库溃坝

发生强烈地震时可能发生溃坝事故。溃坝将引起库内的尾砂形成强大的泥石流，对下游环境造成严重危害。

综上所述，会造成尾矿库危险的各种因素，都不是孤立的，而是相互作用、相互影响的，因此，全面综合地对尾矿库设计工程进行分析评价，落实预防、控制或消除以上各种危险因素的有效措施，是避免尾矿库事故发生，实现安全运行的重要保证。

本文收集了我国近年来矿山发生过的一些尾矿库风险事故案例，如下：

表 9.7-2　我国矿山尾矿库风险事故案例

事故名称	发生时间	事故原因	造成的环境后果
山西宝山矿业有限公司“5·18”尾矿库溃坝事故	2007.5.18	直接原因：回水塔堵塞不严，从回水塔漏出的尾矿将排水管堵塞，库内水位通过回水塔和排水管，从已经埋没的处于尾矿堆积坝外坡下的田水塔顶渗出，从而引起尾矿的流土破坏，造成尾矿坝坝坡局部滑坡，最终垮坝。 间接原因：设计不规范，太钢矿业公司矿山设计研究所编制的相关设计及施工图件存在缺陷，对宝山公司尾矿库建设和生产形成误导；自然因素影响，2007年2月底至3月初，库区所在的五台山地区连降两场大雪，雪后气温较高，冰雪融化速度快，融水沿尾矿库表面向深部渗透，降低了尾矿库坝体的强度和稳	库内近100万立方米的尾矿持续下泄近30小时，致使尾矿库彻底损毁，沿途排洪渠、道路、场地等被淹没；太原钢铁公司峨口铁矿变电站被冲毁，铁路专线桥墩冲坏；峨河、滹沱河河道堵塞，繁峙县、代县沿峨河的560余亩农田、林地被淹没。

事故名称	发生时间	事故原因	造成的环境后果
		定性；尾矿库现场安全管理不到位，企业擅自和超能力排尾，长期处于超负荷运营状态，且未聘用专业人才，不重视员工安全培训教育，对尾矿存在的重大隐患不能及时预测和发现。	
山西省襄汾县新塔矿业公司 9·8 特别重大尾矿库溃坝事故	2008.9.8	新塔矿业公司擅自在旧库上挖库排尾，造成尾矿库大面积液化，坝体失稳；相关部门监管不力，企业长期违法违规生产。	事故泄容量 26.8 万立方米，过泥面积 30.2 公顷，波及下游区域，虽然未明确提及具体的环境破坏细节，但尾矿库溃坝可能导致周边土壤、水体等受到尾矿中有害物质的污染，还可能对周边生态系统造成破坏。
广东信宜紫金矿业有限公司银岩锡矿高旗岭尾矿库溃坝事件	2010.9.21	诱因：台风“凡亚比”引起的特大暴雨降雨量，超过 200 年一遇。 直接原因：尾矿库排水井在施工过程中被擅自抬高进水口标高，企业对尾矿库运行管理安全责任不落实。 间接原因：尾矿库设计标准水文参数和汇水面积取值不合理，致使该尾矿库实际防洪标准偏低。	受溃坝影响，下游流域范围内交通、水利等公共基础设施以及农田、农作物等严重损毁。
甘肃陇星锑业有限责任公司“11·23”尾矿库泄漏次生重大突发环境事件	2015.11.23	直接原因：尾矿库 2#排水井拱板破损脱落，导致含锑尾矿及尾矿水经排水涵洞进入太石河。排水井拱板破损原因是未按照设计要求进行安装施工，未形成环形受压状态，且拱板质量未达到设计要求。 间接原因：陇星锑业违规将排水井拱板的制作和安装分别发包给不具备相应资质的施工单位，未向施工单位提供尾矿库设计图纸等原始资料，未对排水井拱板预制以及安装工程质量组织检测和鉴定，在排水井拱板预制和安装完成后未经安全设施竣工验收便投入使用；企业安全生产管理混乱，基本管理制度不健全，未建立尾矿库隐蔽工程档案，对尾矿库排水井等排水设施的安全管理不到位。	尾矿库泄漏约 2.5 万立方米的含锑尾矿及尾矿水，造成甘肃省西和县境内太石河至四川省广元市境内嘉陵江与白龙江交汇处共计约 346 公里河道、甘肃省西和县境内部分区域地下水井锑浓度超标。甘肃、陕西、四川三省部分区域乡镇集中饮水水源、地下井水因超标或可能影响饮水安全而停用，受影响人数约 10.8 万人。甘肃省西和县太石河沿岸约 257 亩农田因被污染水直接淹没受到一定程度污染，农田土壤（0-40cm）超标率为 20%。
河南栾川龙宇钼业有限公司尾矿库 6 号排水井坍塌事故	2017.2.14	尾矿库 6 号排水井坍塌，大量尾矿和尾矿水经排水井-排洪隧洞-坝下应急池后，经紧邻的陶湾北沟汇入伊河干流，最后被拦截在干流下游约 35 公里处的金牛岭水库。	事件造成事发点下游约 43 公里河段和金牛岭水库受到不同程度污染。
黑龙江伊春鹿鸣矿业有限公司“3·28”尾矿库泄漏次生重大突发环境事件	2020.3.28	直接原因：鹿鸣矿业尾矿库 4# 排水井拱板和井架工程质量达不到设计和施工规范要求，拱板发生结构破坏导致尾矿泄漏，井架在不平衡尾矿、水和冰块的压力作用下倒塌，进而导致尾矿经排水隧洞大量泄漏。 间接原因：鹿鸣矿业、中铁一局集团第	事件造成依吉密河至呼兰河约 340 公里河道钼浓度超标，其中依吉密河河道约 115 公里，呼兰河河道约 225 公里。3 月 29 日 21 时 30 分，铁力市第一水厂（依吉密河水源地）受事件影响停止取水，启用备

事故名称	发生时间	事故原因	造成的环境后果
		二工程有限公司、湖南和天工程项目管理有限公司分别作为鹿鸣矿业尾矿库回水隧洞工程建设、施工、监理单位，未认真落实主体责任；中铁资源集团有限公司、中铁一局集团有限公司对下属公司日常监督管理不力；伊春市生态环境局、伊春市应急管理局、铁力市人民政府及有关部门存在对鹿鸣矿业日常监督不力等职责落实不到位问题。	用水源和临时供水，至 5 月 3 日由铁力市第三水厂替代供水，其间约 6.8 万人用水因减压供水等受到一定影响。依吉密河沿岸部分农田和林地受到一定程度污染，其中伊春市受影响农田约 4312 亩、林地约 6721 亩，绥化市受影响林地约 2068 亩。
四川攀枝花米易县网源汇通矿业有限公司“8·29”较大冒顶事故	2023.8.29	事故发生在尾矿库导流隧洞掘进工作面。在施工导流隧洞第二个错车场时，未根据隧洞宽度变化、围岩破碎等因素选定隧洞支护参数，现场未打设临时支护，永久支护也未及时支护到位，作业工序不合理，作业人员处于空顶下作业，导致事故发生。	事故造成 3 人遇难，直接经济损失约 470 万元

2.尾矿库溃坝风险影响分析

由于尾矿坝垮坝是瞬时的、突发性的，因此危害较大。若尾矿库发生溃坝，溃坝方向为西南方（初期坝方向），溃坝尾砂进入初期坝下游所在沟谷（季节性冲沟）。本项目尾矿库设计为透水坝，实行湿式堆放的方式，尾矿坝本身发生溃坝的几率很小。

①对敏感点安全影响

发生尾矿库溃坝事故时，大量尾矿和废水迅速沿初期坝下游沟谷向下倾泻，危及初期坝下游居民住户。本项目尾矿库不属于头顶库，尾矿库环境风险受体调查范围内（即初期坝下游 7200m 范围内）敏感点包括木绒乡、瓦戈吉村居民，**下游敏感点与本项目尾矿库（初期坝）之间均有山脊阻隔，因此下游敏感点不会受到溃坝影响。**

②对地表水环境的影响

一旦尾矿库溃坝，溃决尾矿浆以很快的速度向下游季节性冲沟沟谷泄流，初期坝下游 4.48km 范围内为季节性冲沟，季节性冲沟汇入同达沟，流经 3.25km 后汇入庆大河。初期坝下游 0.9km 范围内冲沟沟谷沟宽 80-150m，下游 0.9km~4.38km 范围内沟谷沟宽 35~80m。开阔的沟谷对尾矿产生的冲量有一定的消能作用，随着溃坝洪峰过后，大量尾矿砂淤积在尾矿库下游的沟道之中，会造成堵塞，影响水质。

③重金属对下游地下水、土壤环境的影响

尾矿中含有部分重金属，发生尾矿库溃坝事故时，将对下游土壤环境产生严重污染，可能导致下游土壤中重金属超标，同时污染浅层地下水，影响地下水水质。

④对下游生态环境的影响

根据尾矿库下游地形条件，尾矿淤积高度由溃决口向下游逐渐降低，最终停止向下流动，尾矿砂浆流经之处，将破坏开阔地带的植被，将之全部掩埋，造成生态破坏，对区域景观造成不利影响。

9.7.4.3 尾矿库防渗层失效风险影响分析

若尾矿库防渗层施工过程中，土工膜的焊接操作不规范、土工膜破裂等原因造成尾矿库防渗层失效，导致尾矿浆中含有的悬浮物、重金属等污染物下渗，会造成地下水、土壤环境污染。

9.7.5 管道破裂风险影响分析

本项目拟建设尾矿输送管道、精矿输送管道以及配套回水管道，尾矿、精矿输送管道中的矿浆及回水管道中的废水含有大量的悬浮物，以及少量重金属等物质，若尾矿或精矿输送管道、回水管道破裂且发现不及时，导致大量矿浆及废水泄漏，可能会对下游的人民生命和财产安全构成威胁。

泄漏的矿浆（尾矿浆、精矿浆）、废水会漫流进入附近的地表水体，水中的悬浮物、重金属含量升高，下游水质遭到破坏，河道堵塞，对地表水环境造成一定的影响。

若矿浆（尾矿浆、精矿浆）输送管道破裂导致大量矿浆流入地面，所流之处的植被将被掩埋，造成生态破坏，对区域景观造成不利影响，同时污染物进入土壤后，会影响土壤通透性、土壤微生物多样性、植物生长等，甚至通过植物吸收作用，在作物各部分残留，影响作物品质；污染物中不易被土壤吸附的成分可以随降水渗透到地下，污染浅层地下水，影响地下水水质。

9.7.6 小结

综上分析，企业应加强风险管理，建立各类预防事故发生的风险防范措施，最大限度地杜绝事故发生；同时制定风险事故应急预案，做好事故应急处置，当事故发生后可迅速而有效地将事故影响降至最低。

9.8 环境风险防范措施

9.8.1 采矿工程

9.8.1.1 地质灾害防患措施

矿井设立地测机构，对采矿后地表的形态变化进行及时测定及预报。在开采过程中及时清理危岩，预防山体垮塌。对已确定的活动范围及时标识。按设计方案做好工业场内的防洪工作，按地质环境评价要求，做好工业场地山体的防塌方工程。场外道路辟山修路段的两侧要完善围护工程，消除危石。

9.8.1.2 井下事故风险防范措施

井下各采掘工作面设置指示警报器，所有下井人员需配备自救器，所有下井人员必须携带自救器。采矿、掘进工作面按要求配备相应的风量为各用风点供风，并按设计要求设置各种通风构筑物，对井下通风设施应定期检查、维修，并能保证当井下发生灾害矿井反风时，各通风设施处于正常使用状态。

配备井下监测监控系统，包括有毒有害气体监测系统和井下视频监控系统两部分。通过设置风速、风压、烟雾、温度传感器，CO、NOx 气体检测仪等矿用传感器，对有毒有害气体检测及通风数据进行监测。井下视频监控系统遍布于井下各关键区域的 IP 摄像机，实现对在副井井口、各马头门、爆破器材库、水泵房及中央变电所、无轨维修硐室、避灾硐室、破碎站、装矿皮带道、粉矿回收水平、辅助斜坡道各中段联络道等处进行视频监控。

井上、井下设消防洒水系统，对容易产尘的地点进行洒水降尘。加强井下各种通风设施的管理，发现问题及时维修，保证主要扇风机反风时，通风设施处于正常工作状态，以便矿井发生事故时能迅速有效地进行反风。矿井配备集中监测监控系统，随时掌握井下各类动态，发现问题及时解决。掘进工作面必须坚持有疑必探、先探后掘的原则。掘进时应密切注意观察探水孔中涌水量变化情况，并采取可靠的预防措施。

9.8.1.3 矿山开采风险事故防范措施

（1）爆破后及时清理，排除顶、帮的浮石。因爆破或其他原因破坏的支护，必须及时修复，确认安全后方准作业。

（2）采掘作业应按下列顺序进行：凿岩-爆破-排烟-排险-支护，确认无安全隐患后方可进行装运工作。

（3）采场炮眼布置均匀，顶板采用控制爆破，减少爆破对顶板破坏，使顶板平整。

9.8.1.4 爆破伤害安全防范措施

（1）采用非电导爆管、雷管起爆，起爆药包的段别、数量、装存结构等必须符合设计要求，并按爆破规程进行；

（2）加工起爆管、起爆药包必须在规定的场所按规定要求，完成规定的数量；

（3）装药应采用专用的木质或竹质炮棍，装药后应用炮泥填塞，并保证填塞质量；

（4）设定爆破警戒，放炮前 15 分钟清理现场，现场无关人员必须全部撤离，并设爆破警示标志；

（5）爆破后通风 20~40 分钟后方可进入采场，发现哑炮应立即处理。若不能处理应及时报告，并在周围设立标志；

（6）严禁打残眼，严禁明火单点炮。

（7）爆破安全施工人员，必须具备高度责任感，遵章守纪，服从领导，听从指挥熟悉爆破程序及技术要求，有较全面的爆破安全生产管理、操作素质。

（8）爆破工必须持证上岗，严禁无证上岗。爆破工严格执行戴安全帽、穿胶鞋，禁穿拖鞋、不戴安全帽上岗。

9.8.1.5 中毒、窒息及粉尘危害的安全防范措施

（1）井下采掘工作面进风流中的空气成分（按体积计算），氧气不得低于 20%，氧化碳不得高于 0.5%。

（2）主要进风巷道等起尘较高的作业地点，应安设水雾防尘装置。

（3）加强通风：采掘工作面和通风不良的采场应设有局扇通风；进入采掘面的风源含尘量不得超过 0.5mg/m^3。

（4）湿式作业：凿岩前，先用水冲洗工作面 10m 以内的巷壁以利降低粉尘；凿岩时先水后风，开眼时，给予半风，停止机器时，先停风后停水，严禁打干眼。

（5）采场放炮后必须进行 20~40 分钟的强制通风。

（6）装岩工在进行作业前，对工作的岩（矿）堆进行喷水。

（7）停止作业并已撤除通风设备而无贯穿风流通风的采场、独头上山或较长的独头巷道，应设栅栏和标志，防止人员进入。如需要重新进入，必须进行通风和分析空气成分，确认安全后方准进入。

（8）设计采用对角式通风系统，可以满足深部开辟通风要求。

9.8.1.6 炸药贮存、运输和使用风险防范措施

炸药在运输、贮存、使用过程中的环境问题可归纳为如下三类：由于爆破力学效应，产生地震波、冲击波和噪声；由于炸药爆炸时的化学反应，产生大量的有毒气体；突发性爆破事故，如炸药的早爆、拒爆和因操作失误而引起的安全事故。如果贮存或使用过程中违反爆破安全规程的有关规定，一旦发生爆炸事故，往往造成生命财产重大损失。

（1）对于危险物质的安全使用、储存、运输、装卸等均要严格按照《危险化学品安全管理条例》《工作场所安全使用化学危险品规定》等法律法规，对危险化学品的安全使用、运输、装卸等国家的相应规定进行。

（2）运输危险物质的单位必须有危险化学品运输资质；运输物质的驾驶员、装卸人员和押运人员必须了解所运载的危险物质的性质、危害特性；必须配备必要的应急处理器材和防护用品。装卸时必须轻装轻卸，严禁摔拖、重压和摩擦，不得损毁包装容器，并注意标志，堆放稳妥。

（3）加强危险物质运输管理，采用专用合格车辆进行运输，并配备押运人员，驾驶员及押运人员需持证上岗，严禁疲劳驾驶；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训。装运炸药，必须使用符合安全要求的运输工具。运输中应指派专人押运，押运人员不得少于 2 人。

（4）运输炸药的车辆，必须保持安全车速，保持车距，严禁超车，超速和强行会车。行车路线必须事先经当地公安交通部门批准，按指定的路线和时间运输，不可在繁华街道行驶和停留。

（5）从事爆破的工作人员，都必须经过培训后持证上岗，加强安全生产教育。炸药的使用、储存及运输严格按照《爆破安全规程》的要求进行。

（6）爆破作业必须严格执行《爆破安全规程》。做好爆破设计、钻孔工作的安全、装药堵塞安全、早爆事故的预防、拒爆事故的预防、爆破震动、冲击波和飞石

的预防工作。

（7）根据圈定的人员警戒圈，设置明确的起爆信号、设立警示牌和警戒标志。起爆前井下人员必须到避爆范围以外避爆，爆后进行全面检查。

9.8.1.7 采场柴油罐区环境风险防范措施

本项目设置采场柴油罐区，设置有自动灭火器、紧急泄压装置、防溢流装置、高温自动断油保护阀、燃烧抑制装置等。为了防范撬装加油设备的故障和事故，必须进行定期的检查和维护。对油气回收系统、电气系统和高压油管等关键部件进行检测，及时发现并处理潜在的问题。在撬装加油设备周围设置警示标志和安全防护设施，确保工作人员和周围居民的安全。同时，加强工作人员的安全意识培训，提高他们的应急处理能力。在购买撬装加油设备时，要选择高品质的设备，并选择正规的厂家和供应商。这样可以有效地避免设备本身存在的质量问题，降低故障和事故的风险。

9.8.2 选矿工程

9.8.2.1 硫酸储罐风险防范措施

1.硫酸罐设置不低于 1.0m 的围堰并设导流设施，在围堰内设置堵截泄漏的裙脚，储罐区采取重点防渗。

2.储罐设置液位监控装置，严禁超量灌装；发现液位高于最高允许液位时，应立即停止灌装。

3.硫酸泄漏事故发生后，应立即采取有效措施对储罐进行堵漏，避免有毒有害物质大量泄漏，泄漏出来的硫酸要迅速进行回收处置。

4.泄漏被控制后，要及时将现场泄漏物进行覆盖、收容、稀释处理，防止二次事故的发生。

9.8.2.2 选厂废水外排风险防范措施

选矿厂生产中任何系统设备故障所引起的废水外排风险，均可通过采取临时停产检修措施来避免。应采取以下防范措施防止选矿废水事故排放对水环境的影响：

1）根据工艺要求，将选矿厂生产流程按联锁控制要求分为半自磨、分级和磨矿、浮选两段控制。正常生产时通过常规继电器联锁，对相关设备联锁控制，非正常生

产时在机旁进行单机非联锁控制，用于检修与试车。当设备出现故障时，可以自动实现闭锁控制，可避免事故扩大。从而保证安全生产，缩短事故处理时间，杜绝选矿废水外排。业主必须制定严格的工艺操作规程，加强安全监督和管理，增强职工的安全意识和环境意识，坚决杜绝人为事故造成选矿废水外排。

2）加强设备维护，保证设备正常运行，减少浓密机、压滤机故障加强对全厂设备的日常维护，保证设备正常运行，特别是加强对浓密机、压滤机的运行管理，减少或杜绝浓密机、压滤机故障，避免造成选矿废水外排。

3）设置事故水池和事故水泵

为确保事故尾矿废水不外排，项目拟在选厂内尾矿输送泵站和尾矿浓密机附近设置事故池（120m^3）和事故水泵，另外在选厂外东侧（尾矿输送管线低点）设 1 座尾矿事故池（900m^3），用于储存事故时尾矿输送管道排放的矿浆。当设备发生故障时，选矿废水全部进入事故水池，及时停产检修，事故水池中的尾矿浆返回尾矿浓密机处理，事故池澄清水返回生产系统回用于选矿生产。

9.8.2.3 精矿厂与选厂联动风险防范措施

项目选矿工程在地理位置上包括选厂（位于采选工业场地）和精矿厂两部分，因此，项目采选工业场地和精矿厂的风险防范措施应进行联动。

选厂设置精矿输送和回水管道至精矿厂，管线沿途低点设置压力监测点、壁厚监测点，设立两座事故池（一座设置在庆大河跨桥处（东岸），容积为 200m^3；一座设置在精矿输送管道末端（即精矿厂内），容积为 2520m^3）。

项目设置管道泄漏检测系统，根据沿线的压力监测站和光纤通信传输的数据实时对管道的泄漏进行检测和报警。一旦因特殊意外出现管道泄漏，管道泄漏检测系统能够在 15 秒内自动报警，并确定泄漏点的大致位置，大于设计流量 3%的泄漏，泄漏点位置的估计误差不会超过 200 米。

当检测到管道泄漏，或下游精矿厂设备故障不能正常运行时，可及时作出应急响应，选厂应立即停产，同时启动精矿厂事故应急预案，将管道中的精矿浆或回水收集至沿线设置的事故池、精矿厂内的事故池，对精矿厂停产检修，待事故处理完成再恢复运行。根据设计资料，精矿厂区内的事故池（2520m^3）是精矿管道容积的 3 倍，在精矿厂压滤系统在出现故障后，精矿管道的所有矿浆和回水都能暂存在精矿厂事故池内，不外排。

9.8.2.4 危废无序流失风险防范措施

危险废物必须经科学地分类收集、贮存后交由有资质的单位处置。

鉴于危险废物的极大危害性，该项目在收集、贮存、运送危险废物的过程中存在着一定的风险。为保证项目产生的危险废物得到有效处置，使其风险减少到最低程度，而不会对周围环境造成不良影响，应具体采取如下措施进行防范。

①项目危险废物按照危险废物分类目录进行分类收集，由专人上锁管理，并建立健全危险废物登记管理制度，做好危险废物情况的记录。

②项目危废暂存间地坪采用重点防渗措施；若危险废物发生无序流失时，对危险废物进行堵截，避免污染范围的进一步扩大，收集后的危险废物送有资质单位处理。

9.8.3 尾矿库环境风险防范措施

9.8.3.1 设计及施工风险防范措施

（1）初步设计时，对施工队伍、监理单位和施工关键点质量提出具体要求。

（3）施工前应按照《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）、《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013）等国家相应的规程、规范编制施工安全操作、管理文件，并组织交底和学习，建设中应严格监督执行，事故发生后应严格处理，并组织研讨，总结经验，避免施工事故的重复发生。

（4）选取有相应资质、有经验的施工队伍。

（5）在施工前要求施工队伍编写施工组织设计和排洪系统施工专项方案，经组织评审和批准后方可施工。

（6）选取有相应资质、有经验、责任心强的监理单位，对工程进行严格监理。

（7）建设单位成立项目指挥部，加强施工过程管理和控制。

（8）做好检验批、分项工程、分部工程和单位工程及隐蔽工程的验收工作，使安全隐患控制在萌芽状态。

（9）施工中形成的边坡、基坑等应及时支护。

（10）设计、施工和营运管理时注意上游泥石流的防治，坝基和排洪设施基础的处理，下游排土规划以及建筑物的抗震和尾砂的振动液化问题。

9.8.3.2 运行时风险防范措施

（1）明确尾矿库的警戒范围和警示牌安放位置，同时在适当地点设置警报装置。

（2）实现对坝体位移、浸润线、库水位等的在线监测，及坝体、尾矿排放口、水位、斜槽及隧洞出口等重要部位的视频监控，对初期坝坝顶和马道及排渗棱体顶道等进行定期观测，保证能够及时发现问题，及时解决，防患于未然。

（3）在尾矿库堆积至设计标高的 1/3～2/3 处应进行勘察和评价，预测尾矿库的稳定性，确定剩余尾矿库的堆筑、管理方式。

（4）随时注意库内排水、排洪构筑物的工作情况，特别是在雨季、汛期，要坚持 24 小时值班，以保证遇到险情及时报告、及时排除。

（5）建立尾矿库环境监测预警与日常检查制度、环境安全隐患排查与治理制度，并定期检查，所有记录资料存档，确保能第一时间发现设备设施运行状态参数异常。每年汛期前至少开展一次全面的污染隐患排查，发现问题提出整改方案，及时采取措施消除隐患。环境监测等活动中发现尾矿库周边土壤和地下水存在污染物渗漏或者含量升高等污染迹象的，应当及时查明原因，采取措施及时阻止污染物泄漏，并按照国家有关规定开展环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理修复等措施。

（6）放矿专人管理，尾矿库有专人看守、巡视。尾矿库进行妥善管理和维护，停止生产时应将输浆、回水管路清空，以防冻胀对上述设施造成破坏；

（7）每月对高位水池水泵、事故池水泵检查一次，并建立相关台账；

（8）加强尾矿输送管线的巡查，并建立相关台账；

（9）配备尾矿库环境应急设施及物资，并定期检查库存并记录，发现问题立即上报并补齐设施、物资。

（10）随时关注天气预报及库区天气状况，当发生雷雨等恶劣天气时应加强库区巡检，要坚持 24 小时值班，以保证遇到险情及时报告、及时排除。

（11）地震发生后，应第一时间安排值班人员对尾矿库进行细致检查，预测尾矿库的稳定性，为防止突然停电时给企业造成突发事件，企业配备临时发电装置（柴油发电机，位于水泵房）。

（12）其他尾矿库发生事故时启动应急预案，准备协调救援；根据事故单位位置分析是否对尾矿库有威胁；组织尾矿库管理人员对尾矿库进行全面检查。

9.8.3.3 尾矿库闭库及后续建设

（1）尾矿库闭库后对库区进行复垦，恢复植被。评价要求在拟建尾矿库服务期满前进行后续设计，以满足矿山服务年限内尾矿砂的堆存处置要求。

（2）尾矿砂堆存活动应严格按照尾矿库设计要求进行堆放，尾矿库使用到最终设计高程前 2～3 年，应进行闭库设计，当需要扩建或尾矿库工程接续生产时，应根据建设周期提前制定扩建或尾矿库工程的规划设计工作。

（3）尾矿库闭库设计和闭库施工方案，未经相关安全生产监督管理部门审查或审查不合格的，企业不得进行尾矿库闭库施工。尾矿库闭库工程结束后，报安全生产监督管理部门组织安全验收，验收合格后方可关闭尾矿库，负责闭库后的尾矿库安全管理工作。本评价要求在拟建尾矿库服务期满前进行后续设计，以满足选厂服务年限内尾矿砂的堆存处置要求。

（4）封场后，渗滤液及其处理后的排放水的监测系统应继续维持正常运转，直至水质稳定为止。地下水监测系统应继续维持正常运转。尾矿库封场后，仍需继续维护管理，直到稳定为止。以防止覆土层下沉、开裂，致使渗滤液量增加，防止一般工业固体废物堆体失稳而造成滑坡等事故。封场后，应设置标志物，注明关闭或封场时间，以及使用该土地时应注意的事项。并进行植被恢复工作。

9.8.3.4 尾矿库溃坝环境风险防范措施

1.密切注视库内水情变化和库区山体两侧沟谷地表径流和山体稳定、泥石流动态。当工程地质条件、自然条件改变时（如库水位抬高或持续暴雨等），应详细观察周边山体有无异常和急变，坝面是否有冲刷拉沟、渗水和流砂现象，需注意提前采取防护措施或制定预案。同时做好坝面维护，建议定期巡查坝面并清理局部淤堵的坝面排水沟。

2.堆积坝在后续堆高运行中，应确保堆积过程中的施工质量、加强库区排渗体系，降低浸润线高度。并确保库内足够的干滩面长度和干滩坡度（满足稳定性要求），保证坝体的浸润线埋深能满足坝体稳定性的要求。

3.在库内设置清晰醒目的水位观测标尺，标明正常运行水位和警戒水位；备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和通畅。

4.矿山应确保筑坝方式、子坝高度、内外边坡角、错台宽度等严格按设计要求进

行；放矿应于坝前均匀分散放矿，沉积滩顶应均匀平整，在沉积滩范围内不允许有大面积矿泥沉积，加强对坝体外层粗砂和子坝进行碾压，且严禁矿浆沿子坝内坡趾横向流动冲刷坝体，放矿矿浆不得冲刷坝坡。同时，子坝堆筑前需对岸坡进行处理，将树木、树根、草皮、废石及其他有害构筑物全部清除。

5.对建立的远程在线监测系统安排专人进行日常维护和管理，让其能进行实时动态的在线监测和预警。同时对尾矿库的各项关键运行指标进行人工监测，从而为尾矿库灾害预测预警和库区下游居民的紧急疏散提供可靠的依据。

6.针对尾矿库溃坝事故制定专项应急预案，落实应急救援措施；并备足抗洪抢险所需物资，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和通畅，加强员工应急知识培训，定期组织应急演练。

7.及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，保证远程在线监测系统能进行正常的实时在线监测和预警，特别是在遭遇强降雨或地震、截排洪设施失效等极端条件下具有安全可靠的预测预警功能，且能确保预警信息能实时准确送达相关部门和相关人员，以便做好提前撤离的准备。

9.8.3.5 尾矿库废水外排风险防范措施

尾矿库库区采取分区防渗，库区周边设截水沟以实现清污分流，考虑在尾矿库最终淹没标高以上设置永久截水沟，用以实现清污分流，清污分流起始端为尾矿库库尾，终端与尾矿坝坝肩截水沟相连接。同时尾矿库设置在线监测，监控对象和内容主要包括：坝体位移、坝体浸润线、库区水位、干滩长度、库区降雨量、大坝及库区视频监控等内容。

为防止尾矿渗水及澄清水外排污染周边环境及地下水，在初期坝坝脚下游处设置截渗坝一座，截渗坝下游设渗水回收池（10560m^3），池顶标高约为 4246m。渗水回收池下游设拦挡坝，结构型式采用混凝土重力坝，坝顶标高 4246m，坝轴线长约 120m，坝顶宽 3m，溢流坝段宽 10m，上游坝面直立，下游坡比 1:0.8。拦挡坝下游布置渗水回收泵站。正常运行过程中，渗水回收池内集水部分通过管道自流至选厂回用，部分通过管道压力输送至稀释搅拌槽作为稀释水入库。

根据项目水平衡（详见 3.2.1 章节），正常情况下，进入渗水回收池的最大水量为 6887.3m^3/d，渗水回收池能满足正常情况下尾矿渗水及澄清水储存需求，渗水回收池大小设置合理。

9.8.3.6 尾矿库其他安全对策措施建议

1.尾矿排放与筑坝对策措施建议

1）尾矿排放与筑坝，包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护和质量检测等环节，必须严格按设计要求和作业计划及《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 38 号）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）要求进行作业。

2）每一期堆积坝充填作业之前必须进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、废石及其他有害物质全部清除，清除杂物不得就地堆积，应运到库外。每期子坝堆筑完毕，应进行质量检查，检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。在沉积滩内不得埋有块石、废管件、支架及混凝土管墩等杂物。

3）尾矿输送管道在安装时应形成一定的坡比，以保证矿浆能够顺利输送不堵塞。尾矿坝堆积坡比不得陡于设计规定。

4）尾矿库坝外坡面维护工作应按设计要求进行，或视具体情况选用以下维护措施：坡面修筑人字沟或网状排水沟；坡面植草或灌木类植物；采用碎石、废石或山坡土覆盖坝坡。

5）当坝坡出现冲沟、塌坑等现象时，应以土石及时分层夯实填平，并应增设坝坡排水沟。

2.尾矿库防汛对策措施建议

1）尾矿库设计防洪标准不应低于《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）规定。当尾矿库防洪能力低于设计要求时，应采取措施，提高尾矿库防洪能力，满足设计要求。

2）定期对坝体和排洪构筑物进行全面认真地检查、维修、疏浚与清理，确保排洪设施畅通。

3）尾矿库排洪构筑物停用后，必须严格按设计要求及时封堵，并确保施工质量。

4）库区危险地带设置清晰醒目的警示标志。

3.渗流控制对策措施建议

尾矿堆积坝坝前应均匀放矿，以保障沉积滩面密实。当坝面或坝肩出现集中渗流时，应在渗漏水部位铺设土工布或天然反滤料，其上用堆石料进行压坡等措施。

4.尾矿库的防震与抗震对策措施建议

尾矿库设计抗震标准应根据场地地震烈度，按照规程规范要求确定。需提高尾矿坝抗震稳定性时，可采取下列措施：

1）在下游坡坡脚增设土石料压坡；

2）对堆积坡进行削坡、放缓坝坡；

3）对坝体进行加固处理；

4）注意库区岸坡的稳定性，防止滑坡破坏尾矿设施。

5.坝体出现滑坡处理措施

1）应详细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性；

2）上部减载，下部压重，即在主裂缝部位进行削坡，在坝脚部位进行压坡，下游坡压后加固坝体，宜采用石料堆筑；

3）放缓坝坡。对于滑坡体上部已松动的土体，应彻底挖出，然后按坝坡线分层回填夯实，并做好护坡。

6.坝体出现裂缝对策措施

1）坝体出现滑坡时，应通过表面观测和挖深坑、槽探，查明裂缝的部位、宽度、长度、深度、错距、走向等，分析裂缝的深度、形态和动态趋势，判定危害程度。

2）对于浅层裂缝，可采用开挖回填法进行处理，开挖深度应超过裂缝最大深度0.3m~0.5m，开挖长度超出裂缝两端不应小于 2.0m，宜采用原土料分层回填，压实系数不应小于 0.95。

3）坝体出现塌坑时，对于已稳定的沉陷塌坑，可进行回填夯实；对管涌塌坑，应查明原因并进行治理；应急处理时，可直接回填。

7.坝外坡面破坏对策措施

1）检查环库截水沟和坝坡排水沟断面尺寸及坝坡稳定性，护砌变形、破损、断裂和磨蚀、沟内淤堵等，并在坡面修筑人字沟或网状排水沟；

2）检查坝坡土石覆盖保护层实施情况。并采用碎石、废石或山坡土覆盖坝坡。

8.堆积坝滑动塌方预防措施

1）为防止上游雨水冲刷，在堆积坝上部设置截水沟。将雨水汇水引离堆积坝排放。

2）在排尾过程中如发现堆积坝底部有潮湿的地方，必须采取措施进行疏水处理。

3）堆积坝每一级坝充填到位后，应及时进行护坡工作。

9.粉尘危害预防措施

极端天气，应停止尾矿库露天作业。

9.8.4 管道破裂风险防范措施

1.管道沿线设置事故池

（1）尾矿输送管道与回水管道沿线事故池：由于项目尾矿输送管道与回水管道并列敷设，因此项目在输送线路上共设置 1 座尾矿事故池（900m^3），事故池位于管线低点（庆大河现有通行桥梁西侧），用于收集尾矿输送管道及回水管道事故状态下泄漏的矿浆及废水。在输送管道的最低处设置放空阀，输送管道发生事故不能正常工作时，将管道内残留矿浆及废水由此处排放至事故池，保证事故状态时矿浆、废水无泄漏、不外排。当输送管道开始运行时，应先开启事故池的渣浆泵，将事故池内矿浆或废水全部输送至管道内，再开启输送首站的阀门，开始输送矿浆或水。

尾矿输送泵站与尾矿库之间布置 2 条尾矿库输送管线，充填工况下 1 用 1 备，不充填工况下 2 条同时使用，单条管线长 8.792km，管道采用 DN250 耐磨管。考虑尾矿浆管道破裂事故情况下，尾矿浆管道内矿浆的体积为 =2×8.792×1000×[0.25÷2]^2×π=862.7m^3<900m^3，因此本项目在尾矿输送管道沿线设置 900m^3 事故应急池，满足项目事故情况下需求。

若输送管道泄漏点距离事故池较远，发生泄漏时，首先应：①停止尾矿输送；②采取措施对管道进行修复；③在泄漏点下游采用沙袋围堵或在泄漏点下游破土开挖临时事故储池和导流沟；④将收集的尾矿浆及受污染的土壤转移至尾矿库，同时对地表临时事故储池进行恢复。

若回水管道泄漏点距离事故池较远，发生泄漏时，首先应：①关闭回水阀门；②采取措施对管道进行修复；③在泄漏点下游破土开挖临时事故储池和导流沟；④将收集的废水和受污染的土壤转移至尾矿库，同时对地表临时事故储池进行恢复。

（2）精矿输送管道与回水管道沿线事故池：项目回水管道与精矿输送管道并列敷设，根据项目特征及管道型式，拟在输送线路上设置 2 座事故池。根据设计资料，一座事故池设置在庆大河跨桥处（东岸），容积为 200m^3；当庆大河吊桥出现故障时，管道的矿浆和回水收集暂存在庆大河跨桥事故池；另一座事故池设置在精矿输送管道末端（即精矿厂内），容积为 2520m^3，是精矿管道容积的 3 倍，以便在精矿厂压滤系统在出现故障后，精矿管道的所有矿浆和回水都能暂存在精矿厂事故池内。

若输送管道泄漏点距离事故池较远，发生泄漏时，首先应：①停止精矿输送；②采取措施对管道进行修复；③在泄漏点下游采用沙袋围堵或在泄漏点下游破土开挖临时事故储池和导流沟；④将收集的精矿浆及受污染的土壤转移至精矿厂或尾矿库，同时对地表临时事故储池进行恢复。

若回水管道泄漏点距离事故池较远，发生泄漏时，首先应：①关闭回水阀门；②采取措施对管道进行修复；③在泄漏点下游破土开挖临时事故储池和导流沟；④将收集的废水和受污染的土壤转移至尾矿库，同时对地表临时事故储池进行恢复。

3.管道沿线设监测点

（1）压力监测点：在各矿浆输送管道和回水管道沿途低点分别设 1 个压力监测点，用于管道沿线压力实时监测，通过压力变化监测确保管道系统运行的安全性，并且可以通过压力变化判断是否有泄漏发生，为管道泄漏检测系统提供数据。

（2）壁厚监测点：在精矿输送管道沿线设 2 处壁厚监测点，尾矿输送管道沿线分设 1 处壁厚监测点，对数据进行记录监测，便于日后管道系统的维护。在管道跨河段（尾矿输送管线跨越庆大河段、精矿输送管线跨越庆大河段、精矿输送管线跨越雅砻江段）加装套管；另外，精矿输送管道在跨越庆大河（两河口库区）段两端的两个基塔处设置地基位移监测装置，防止水库消落带对地基造成不稳定。

（3）管道泄漏检测系统：根据沿线的压力监测点和光纤通信传输的数据实时对管道的泄漏进行监测和报警。一旦因特殊意外出现管道泄漏，管道泄漏检测系统能够在 15 秒内自动报警，并确定泄漏点的大致位置，大于设计流量 3%的泄漏，泄漏点位置的估计误差不会超过 200 米。

4.加强综合利用，减少废水外排

为防止废水外排对当地水环境产生影响，施工到投产全过程加强废水的综合利用以及处理措施。

5.严格管理，对设备及管道加强维护

加强生产管理，防止项目生产过程中的跑、冒、滴、漏、废水四处蔓延地下，对矿浆输送中产生的污水处理应加强监管及相应的维护措施，严防事故性废水排入外环境。制定定期巡查检查制度，成立管道安全运维专班，确保管道运维安全可靠。

9.8.5 其他风险防范措施

9.8.5.1 总图布置安全防范措施

厂区各类厂房及其他工业设施、道路均按有关规定规范进行设计。为防止山洪危害，设计考虑了截排洪及防滑坡等工程防护措施。

项目总图布置应符合《工业企业总平面设计规范》《建筑设计防火规范》等有关规定，应满足生产工艺要求，保证工艺流程顺畅，管线短捷，有利于生产和便于管理，同时应满足安全、卫生、环保、消防等有关标准规范的要求。

按功能进行相对集中布置，车间、仓库应具有良好的通风条件，并设有防止进雨水设施。按照功能分区，合理布置车间内的工艺设备和通道宽度，物料存放区和必要的运输、操作、检修空间与安全通道。

生产车间地面应进行分区防渗处理，杜绝因出现“跑、冒、滴、漏”等问题造成土壤和地下水污染。

9.8.5.2 工艺和装置的防火、防爆安全设施及技术措施

设备的裸露转动、传动部分均设置安全防护罩，部分设置防逆转等装置，设备吊装孔洞处设置安全栏杆和防护挡板，带式输送机跨越人行道或运输道时，均在两侧加设防护栏板；危险场所和要害部门均设置醒目安全标志；起重、运输和装卸的安全距离、道路布置、安全标志、安全色等按《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程（GB4387-2008）》的有关规定执行。各厂房和建筑物之间设消防通道，便于消防车辆通行。本项目生产消防高位水池位于采选工业场地行政生活区东侧，引专用消防水管至各车间，消防水压满足要求。在生活区和生产区各设 2 台手抬式机动泵，干粉灭火器按《建筑灭火器配置设计规范》配置。

9.8.5.3 火灾自动报警系统

矿区设置一套火灾自动报警系统，在办公楼内设置消防控制室，与安防控制室进行合用，作为全矿消防指挥中心。在总降压变电所、主厂房、办公楼、井塔、各级控制室、机房等处设置火灾自动报警系统，系统通过感烟探测器、火焰探测器、手动报警按钮、声光报警器等装置，针对各建筑物内的会议室、办公室、配电室、走廊等区域实施全天候监测，满足规范要求。此外，火灾报警控制器可接入全厂可

燃气体报警探测器、光纤感温探测器的报警信号。

9.8.5.4 废气非正常排放控制措施

本项目废气污染源涉及的主要污染物为颗粒物、硫酸雾、VOCs，若废气治理措施发生故障，会造成废气非正常排放，对大气环境造成污染影响。

本环评要求：应尽量避免工程事故排放；当废气处理设备出现问题时，应立即组织人力抢修，排除故障，尽量缩短非正常排放的时间；建议项目配置一套备用抽风系统。若短时间内不能排除故障，应停产检修。对于因安全原因而发生的事故排放，应立即检查原因，排除安全隐患，恢复正常生产；若安全隐患太大，应立即停产检查，避免事故的扩大恶化。

总之，应加强环保设施的运行管理与维护，定期巡查环保设备的情况，尽可能地减少和避免废气非正常排放。出现事故时要在最短的时间内将影响降到最低，以确保项目排放废气中污染物浓度达标排放。

9.8.5.5 地下水风险防范措施

见“7.1 地下水污染防治措施”章节内容。

9.9 突发环境风险应急预案

企业应按相关要求编制突发环境事件应急预案，突发环境事件应急预案应体现“分类管理、分级响应、区域联动”的原则，与地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确事故分级和分级响应。

9.9.1 应急预案体系

企业应建立“企业-区域-地方政府”的三级环境风险应急体系，并形成企业（一级）、区域（二级）和地方政府（三级）联动机制的三级应急救援管理体系，其中，区域（二级）和地方政府（三级）应急预案及相应体系不属于本预案内容。

9.9.2 应急组织机构

为有效应对突发环境事件，将突发环境事件对人员、财产和环境造成的损失降至最低程度，最大限度地保障企业员工及周围人民群众的生命财产安全及环境安全，

企业应建立应急组织机构并规定各机构应负起的职责。

9.9.3 应急响应

突发事件发生后，在启动本公司应急预案的同时，迅速按照公司应急报告程序规定的程序向公司应急指挥办公室（24 小时应急值守）报告，最多不超过 5 分钟。

9.9.4 区域应急联动方案

为防止重大事故的发生，并能在事故发生后，迅速、有效地控制事故发展，正确实施现场抢救和其它各种救援措施，最大限度减少人员伤亡和财产损失，企业应针对自身特点，以区域、当地政府制定突发环境事件总体应急预案及各专项应急预案作为联动预案，建立本单位的应急预案体系，使得一旦发生事故，整个区域的应急力量都可以有效调度，统一采取救援行动，将损失降到最低。

9.9.5 应急预案主要内容

本项目应急预案主要内容如下：

表 9.9-1　本项目应急预案主要内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	确定采选工业场地、精矿厂、尾矿库为重点防护单元
2	应急组织机构、人员	设立应急救援指挥部，并明确职责
3	预案分级响应条件	可分为采选厂突发环境事件应急预案、精矿厂突发环境事件应急预案、尾矿库突发环境事件应急预案
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式；交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由环境监测站负责对事故现场进行监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据，设立事故应急抢险队
7	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	矿区设立临时医疗室，对事故中受伤人员实施医疗救助、转移，同时负责救援行动中人员、器材、物资的运输工作
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	当事故无法控制和处理时，矿区指挥部门应采取果断措施，停止工作
9	应急培训计划	应急计划制定后，安排人员培训与演练
10	公众教育和信息	对矿区邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

9.9.6 应急监测方案

突发环境事故企业是环境风险事故的责任主体，企业应依法进行处理，承担事故责任，并上报地方环保部门事故情况。县级以上地方生态环境主管部门在获知突

发环境事件后应根据《突发环境事件应急管理》（部令第 34 号）进行应急监测，协助事发企业及相关部门处置突发环境事件。

事故应急环境监测计划表见下表：

表 9.9-2　本项目应急监测计划

项目	监测制度	
环境空气	监测因子	颗粒物
	监测频率	按照事故持续时间决定监测时间，在事故发生及处理过程中进行随时监测，过后 20 分钟一次直到应急结束
	监测布点	按事故发生时的主导风向的下风向，考虑区域功能，主要考虑下风向的敏感点
	采样分析及数据处理	按照《空气和废气监测分析方法》《环境监测技术规范》的有关规定进行
水环境	监测因子	根据事故范围选择适当的监测因子，事故则选择 pH、砷、铬（六价）、总硬度、铅、氟、石油类、铁和废水量等作为监测因子
	监测频率	按照事故持续时间决定监测时间，事故发生及处理过程中进行随时监测，过后 20 分钟一次直到应急结束。
	监测布点	采选厂废水、排口下游地表水体断面、尾矿库下游地表水体断面
	采样分析及数据处理	按照《环境水质监测质量保证手册》《水和废水监测分析方法》的有关规定进行

9.9.7 应急培训与演练

1.培训及技术储备

企业应每年组织对应急指挥部成员及行动关键人员进行培训，主要目的是明确各自职责。培训主要通过举办培训班和分专业等方式。

（1）培训主要针对指挥中心应急管理人员，进行报警、疏散、营救、个人防护、危险识别、事故评价、减灾措施等内容的培训。

（2）培训部门应组织职工进行《中华人民共和国安全生产法》和应急预案的培训。进行上岗前培训和业务培训，提高工人自救互救能力。

（3）认真贯彻事故隐患排查管理制度，所有工作人员和医护人员要熟悉各种事故知识和应急预案，熟悉警报、避灾路线和救灾办法。

（4）组织开展应急宣传教育，提高相关方的应急意识，熟悉各类灾难下的应急救援程序及自救互救知识、相关避灾路线等，提高自救和避灾能力。

2.应急演练要求

（1）应急预案编制单位应当建立应急演练制度，根据实际情况采取实战演练、桌面推演等方式，组织开展人员广泛参与、处置联动性强、形式多样、节约高效的应急演练，并应当有针对性地经常组织开展应急演练。

（2）应急演练组织单位应当组织演练评估。评估的主要内容包括：演练的执行情况，预案的合理性与可操作性，指挥协调和应急联动情况，应急人员的处置情况，演练所用设备装备的适用性，对完善预案、应急准备、应急机制、应急措施等方面的意见和建议等。

（3）在突发事件实际应对和应急演练中发现问题，及时对环境应急预案做出调整和修订。

9.10 环境风险评价结论

9.10.1 项目危险因素

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《危险化学品名录》（2022 调整版），本项目涉及的危险物质包括油类物质、工业炸药、硫酸、氢氧化钠，其中重点风险源为硫酸储罐区。危险物质主要分布在采选厂生产区、储罐区、柴油罐区、危废暂存间等，存在的主要危险因素为物料泄漏、火灾爆炸。本项目将硫酸储罐泄漏作为项目的最大可信事故。

9.10.2 环境敏感性及事故环境影响

项目所在区域大气环境风险敏感目标主要为项目 3km 范围内的敏感点（木绒乡、瓦戈吉村居民），是本项目突发性事故可能造成大气环境影响的主要环境敏感目标。要求企业必须做好相关的风险防范措施和应急预案，避免事故的发生。一旦发生事故，尽快组织做好周围居民的应急疏散工作。同时，建议在事故发生时当地下风向居民点设置监控点，监测泄漏物质特征因子的浓度，做好应急疏散的准备。

项目地表水环境风险敏感目标主要为采选厂排口下游地表水体嘎拉沟、庆大河、雅砻江等，庆大河流经庆大沟森林公园。因此，项目应做好围堰、截水沟、事故应急水池等防范措施的日常检查维护工作，完备相应的环境风险防控体系要求。一旦发生事故，立即打开通向事故应急池的连接口，将事故废水引入，并立即关闭出厂雨、污管道，防范事故废水直接进入附近地表水体。同时，建议在发生事故时，在项目庆大河下游 100m 断面设置监控点，实时监测水体中 COD、重金属等污染物的浓度，做好查漏控制处理的工作。

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。污水

池特征污染物下渗后迁移至项目下游长时间高于地下水水质III类标准。渗滤液特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。但应注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污水池应在重点防渗的基础上，严格落实其他地下水风险管控措施。

9.10.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目风险评价有针对性地提出了风险防范措施建议及突发环境事件应急预案原则要求。

9.10.4 环境风险评价结论

本项目生产所用原料涉及危险化学品，部分储存物料已构成重大危险源。在项目运行过程中，可能存在废气处理设施故障、废水处理设施故障、物料泄漏、火灾爆炸、尾矿库溃坝和防渗层失效、管道破裂等风险事故，但发生概率均较小。项目针对可能发生的各类风险事故均采取了应对措施，可有效降低风险事故发生概率及对环境的影响。

因此，本评价认为企业在落实各项环保措施和本评价提出的各项环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，在加强风险管理的条件下，本项目环境风险可防可控。因此，本项目建设从环境风险角度分析可行。

9.10.5 环境风险评价自查表

表 9.10-1　环境风险评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="6">完成情况</th></tr>
<tr><td rowspan="8">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>油类物质</td><td>工业炸药（硝酸铵）</td><td>硫酸</td><td colspan="2">氢氧化钠</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>40.5</td><td>30</td><td>117.76</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="3">500m 范围内人口数＜500 人</td><td colspan="3">5km 范围内人口数＜1 万人</td></tr>
<tr><td colspan="5">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td>____人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1 □</td><td>F2 ✓</td><td>F3 □</td></tr>
<tr><td>环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1 □</td><td>S2 □</td><td>S3 ✓</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td>地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1 □</td><td>G2 □</td><td>G3 ✓</td></tr>
<tr><td>包气带防污性能</td><td colspan="2">D1 ✓</td><td>D2 ✓</td><td>D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td>Q<1 □</td><td>1≤Q<10 □</td><td>10≤Q<100 ✓</td><td colspan="2">Q>100 □</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td>M1 □</td><td>M2 □</td><td>M3 □</td><td colspan="2">M4 ✓</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td>P1 □</td><td>P2 □</td><td>P3 □</td><td colspan="2">P4 ✓</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="2">E2 □</td><td>E3 ✓</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="2">E2 ✓</td><td>E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="2">E2 ✓</td><td>E3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>IV+□</td><td>IV□</td><td>III □</td><td>II✓</td><td colspan="2">I ✓</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="2">一级 □</td><td colspan="2">二级 □</td><td>三级✓</td><td>简单分析✓</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="3">有毒有害✓</td><td colspan="3">易燃易爆✓</td></tr>
<tr><td>环境风险型</td><td colspan="3">泄漏✓</td><td colspan="3">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放✓</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气✓</td><td>地表水✓</td><td colspan="2">地下水✓</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="2">计算法✓</td><td>经验估算法□</td><td colspan="2">其他估算法 □</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="2">SLAB □</td><td>AFTOX□</td><td colspan="2">其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="5">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td colspan="5">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="6">最近环境敏感目标_____，到达时间_____d</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="6">下游厂区边界到达时间_____d</td></tr>
<tr><td colspan="6">最近环境敏感目标_____，到达时间_____d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="6">项目采取采矿工程风险防范措施、选矿工程风险防范措施、尾矿库风险防范措施、管道破裂风险防范措施、总图布置安全防范措施、工艺和装置的防火防爆安全设施及技术措施、废气非正常排放控制措施、地下水风险防范措施等措施后，把危险化学品/油品泄漏、火灾爆炸事故可能降低到最低，杜绝未处理的废水直接排放。</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="6">项目的风险处于环境可接受的水平，项目从环境风险角度分析可行。</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□”为勾选项，“　　”为填写项。</td></tr>
</table>

10. 退役期环境影响分析

10.1 采选场地服务期满后环境影响分析

采选场地退役期相对来说是正影响的过程，是对景观及生态的恢复过程，不会对环境继续产生破坏。矿山退役期如不落实水土保持方案、复垦计划以及生态恢复，则对开发区域带来的环境影响是极为严重的。其主要的环境问题是植被破坏造成的水土流失、改变土地利用方式对地貌景观的破坏、采空区不及时回填造成地面沉降、塌陷等问题。因此退役期的环境保护措施和生态恢复亦是矿山环境保护的重要环节。分析论证建设方案和水土保持方案的可行性，有效控制项目开发过程中的新增水土流失，保护和恢复项目区内植被，保障当地生态环境建设与经济协调发展，对水土保持方案设计原则与目标等进行论证。做到矿山开发结束，水土保持工程同年完成。本次评价将对矿山退役期的环境问题做简要分析。

退役期与初采期及盛采期相比，此时的生产活动已停止，对自然环境各要素的影响趋于减缓，主要表现在：

10.1.1 有利影响

（1）开采过程中导致地表变形产生的环境问题将随着开采活动的停止而逐渐减轻，地表变形虽有一定的延迟性，但变形幅度减小，最终趋于稳定。

（2）随着井田范围内资源的枯竭，生产的停止，与其相关的各种产污环节将减弱或消失，如设备噪声、粉尘等大气污染物等，区域环境质量将有所好转。

（3）对工业场地、弃渣场等废弃地进行整治利用，覆土复耕、造林，对因占地而造成的不利环境影响将逐渐消失。

10.1.2 不利影响

本项目服务期满后对环境影响主要表现在地面附属建筑物拆除、井筒封闭等方面。矿山服务期满后，采矿将终止，矿山设施、设备拆除或运走，矿区职工撤离，矿山不再有稳定的收入来源。主要的不利影响如下：

（1）地质灾害：老巷道及老采场积水污染、变形、沉陷、垮塌甚至诱发地震等。

（2）水污染：矿井退役后仍然有一定量井下水产生，将对环境产生一定影响。

（3）大气污染：老巷道、老采场、老选厂等发生氧化自燃，形成有害气体，如一氧化碳、甲烷、二氧化硫等，污染空气，造成环境灾害。

（4）矿井生产时在当地招聘了一定数量的生产人员，在矿井报废期该部分人员将面临失业，由此引起一些社会问题。应在当地政府和业主的积极配合下搞好再就业工作，使该问题得到较好解决。

（5）在矿山闭矿后，矿井各场地景观与自然景观不相协调，应对各场地进行平整，恢复植被以减小对自然景观的影响。

10.2 尾矿库服务期满后环境影响分析

本项目尾矿库服务期满后的环境影响主要为生态环境影响。

本项目占用土地类型为草地、林地。项目服务期满后采取土地复垦措施，恢复土地利用性质，也可按照国家土地管理的有关法律法规，异地覆土或缴纳覆土费用，维持区域土地结构平衡，使被破坏的土地、植被得到恢复，尾矿库对生态环境的负面影响得到减缓，生态环境逐渐得到恢复。

项目服务期满后，项目生态得到恢复，对生态环境影响不明显。

10.3 退役期环境保护措施

退役期的环保措施主要为：

（1）加强矿山管理：生产建设过程中，加强对施工工人的教育，充分说明土地和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，增强施工人员的土地保护意识，划定施工区域，将施工活动尽可能限定在施工区域内。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放；

（2）矿井服务期满后无进一步扩大储量的可能时，即进入收尾阶段，由运营企业提出矿井报废申请。关闭矿山，建设方必须提出矿山闭坑报告及有关采掘工程、安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按照国家规定报请审查批准。

（3）矿山报废后对设置的井筒进行封堵，井筒采用水泥砌墙封堵，厚度不小于1m，水泥砌墙的最外侧采用泥土堆砌，种植本地已有植物物种，防止外来物种入侵。

（4）矿区范围内容易发生滑坡、泥石流的区域，采取相应措施减少不良地质灾害发生的可能性。

（5）对矿山建筑物进行拆除，妥善处理建筑垃圾，有条件的情况下可充填井下

巷道等，不能利用的建筑垃圾进入当地的建筑垃圾堆放场堆放，选用当地适合生长树种进行植被和景观恢复。

（6）植物绿化除了美化环境外，还应该具有滞尘、防噪以及适应高海拔等特性。

（7）对地面采选场地、尾矿库等场地进行整治利用，进行植被恢复，因占地而造成的不利环境影响将逐渐消失。

（8）服务期满后，定期对矿区内地表变形情况进行监测，发现有裂缝、局部塌陷区域，应采取封堵等措施进行整治，并补植树林，减轻矿山开采地表变形产生的生态影响。

（9）服务期满后，应持续对矿井涌水进行监测。若出现“超标排放”情况，企业须对矿井涌水进行深度处理，确保外排涌水达标排放，不对地表水环境产生明显影响。

（10）严格按照《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）要求对矿区进行生态治理与恢复。

（11）在保护自然景观的前提下，逐步做好采矿的收尾工作。关闭矿山，必须编制《矿山闭矿报告》，重点提出矿井闭矿后存在的安全隐患和环境污染隐患、土地复垦率、沉陷区治理率、植被恢复率、水土流失拦截率、退役期应实施的防治措施内容、闭矿工程资金保证措施、闭矿工程组织实施计划、闭矿工程竣工验收内容。严格按照国家规定报请有关行政主管部门审查批准。

10.4 退役期环保投资

根据退役期的环保措施预测退役期环保投资估算如下：

表 10.4-1 退役期环保措施估算表

序 号	环保措施	投 资（万元）
1	拆除采选场地等建构筑物，包括拆除费、运输费以及建筑垃圾填埋费	30
2	工业场地植被恢复	25
3	井田范围对不良地质现象监测	45
	地表裂缝、地表沉陷等补救措施	45
合 计		145

退役期环保费由业主自筹，资金应在退役前到位，确保退役期环保措施得以顺利实施。

11. 环境保护措施及其可行性论证

11.1 施工期环境保护措施及论证

11.1.1 施工期生态保护措施

11.1.1.1 生态保护制度建设

加强生态保护管理制度建设，制定生态保护管理办法。在工程施工期定期对工作人员加强生态环境保护法规、野生动植物保护法的宣传教育，提高施工人员和工作人员的保护意识，自觉遵守各项相关法律法规，严禁乱采滥伐野生植物和盗猎野生动物，并制定奖惩措施。

施工前应该依法完成相应的水保方案，植被恢复方案等有关手续，严格按照施工占地红线进行施工，按照相应植被技术方案进行恢复，确保工程项目的有序完成的同时对生态环境的破坏最小化。

11.1.1.2 优化施工布置、合理安排工序

四川省雅江县木绒锂矿在施工开挖前必须依法完成水土保持方案，有序开展工程施工前和施工中的各项生态保护措施的实施。优化施工布设，尤其是采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场的位置，与施工场地的距离，临时占地区的位置关系和空间地形的选择。设计应按照环境保护为前提，进一步调整优化工程布置，结合地形地质条件与陆生植被分布情况，尽量减少土地资源的利用和地表植被的破坏为前提，合理安排工程占地，争取达到环境保护和土地节约最大化，资源利用最小化、方案设计最优化。充分利用现有道路设施等，减少矿山建设对评价区域的生态环境的破坏。

施工安排方面应合理安排施工顺序与时间，合理规划施工用地，减少对环境的影响，环保与施工同步、水保措施及时到位，生态保护临时恢复措施紧跟，施工中保护施工界外的地表植物和排水沟渠，施工后及时平整清理、恢复植物，完善排水系统、清除垃圾。

11.1.1.3 强化施工监管，严格按照征地范围施工

矿山在建设期间应合理施工布置、精心组织施工管理。在初期的开挖过程中，动土开挖前，应该先对边界范围进行划线定标，尽量减小和有效控制对施工区域生态环境的影响范围和程度。明确告知施工作业人员征地的范围和施工边界，尽量减少临时占地，不得随意扩大施工临时占地的范围，减少对植被的破坏。施工严格按照施工规范和设计要求进行，确保工程项目的有序完成。建议在施工期间对目前已破坏而没有利用占地地表植被进行植被恢复，以免因后期施工对区域内植被造成更大的影响。

11.1.1.4 表土分层剥离、分层堆放、分层回填

评价区属于川西高山深谷中度侵蚀防治区，植被覆盖在为此区域维持生物多样性、水土保持等生态功能方面发挥了十分重要的作用，在施工过程中应对表土“分层剥离，分层堆放，分层回填”，然后再恢复原来的植被类型。

表土作为植物大部分根系生长、吸收养分的物质，是一种具有重要生态恢复功能的资源，在工程建设过程中应对表土“分层剥离，分层堆放，分层回填”，用于后期渣场等区域的植被恢复。根据工程进度，在施工前先行剥离场地地表土壤层，并对剥离的表层土壤进行分层堆放保存，在施工结束后植被恢复过程中对其进行分层回填。

（1）表土剥离量

施工范围内地表应剥离表层熟土层，剥离厚度不低于 30 cm，直径大于 5 厘米的石砾应全部清理出土壤，剥离出来的表土须专门堆放。表土堆场用草袋覆盖遮护，并结合采取土袋挡护坡脚的临时防护措施，防止雨水冲刷流失。一般随土石方工程开挖、回填。

（2）表土堆场选址与管护

根据可研，表土堆场位于主井场地东南侧木雅公路一侧缓坡场地，主要堆置各工业场地地表植被土。同时表土堆场应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施进行全方位的防护，可有效减少水土流失。采用土袋挡墙对表土进行全方位围护拦挡，土袋挡墙为梯形，填筑的土石方就地取材，拦挡结束后就地填筑处理。在土袋挡墙外侧布设临时排水沟，拦蓄上游汇流的同时加强降雨形成径流的排导能力。建议在表土堆放场出口位置布设临时沉砂池，并定期清理泥沙，断面设计为矩形，沉砂池

墙体和底面均采用砖砌，两端分别设进水口和出水口。由于表土堆场保存期较长，可撒播草籽临时绿化，草种应该选择有培肥地力的（豆科）牧草。

（3）表土利用

本工程开挖后剥离的表土主要用于回填区域的生态修复与绿化工程，以及临时占地期后植被恢复，矿山退役期的植被恢复等，根据类似工程的生态实践，表土层的覆土厚度在 30 cm 为宜。土石方工程基本完工后，表土回铺至渣场、道路边坡等需植被恢复的区域。

11.1.1.5 草皮层的剥离、堆放与利用

由于尾矿库将占用一定面积的高山草甸植被，草甸破坏后人工恢复难度较大。因此，应对尾矿库占用的草皮进行合理剥离和养护，用于尾矿库进库道路边坡植被恢复和尾矿库闭库后进行草皮回铺，利用多年生高原植被独有的高原适应特性，使恢复后的植被能迅速适应高原恶劣的气候环境，从而达到恢复高原植被、保护生态环境的目的。

（1）草皮层剥离

施工准备期应做好施工规划，确定需要开挖、占压的区域范围，确定区域内可剥离草皮的数量及施工结束后需要绿化恢复的面积，并根据工程区实际情况确认可剥离的草皮下垫面腐殖土厚度和面积。草皮剥离首先应注意季节的选择，尽量选择气候较湿润、降雨较丰富的季节，一般为每年的 5~8 月之间。草皮剥离时应严格控制好开挖的深度，必须开挖到根系层以下并保留 3-5cm 的深度，以保证根系完整并与土壤良好结合，确保草皮具有足够的养分来源。草皮剥离时应严格控制其分块大小，草皮剥离按照大小 0.3m×0.3m 的规格将草皮切割成块。

（2）草皮层堆放

必须对剥离的草皮层进行堆存养护，以保证在施工结束后草皮土的存活率，考虑直接堆存在腐殖土表层，采取多层平铺并定期养护的堆存方式，每层草皮块堆放前先回覆一定数量的腐殖土，草皮块形成的缝隙间也填充腐殖土，定期洒水养护、施肥养护，以保证草皮的最终成活率。在表土堆放场周边采用填土草袋进行临时围挡，同时在草袋挡墙外侧利用主体排水系统进行导排，在必要的部位新增布设临时排水沟。在堆存期间用腐殖土填塞缝隙，严禁人为踩踏，每周定期进行适时洒水养护，确保草皮成活率高达 90%以上。

（3）草皮层回铺

土石方工程基本完工后，部分草皮回铺至尾矿库进库道路边坡等需植被恢复的区域，若有剩余草皮继续用于尾矿库闭库后植被恢复。草皮土的回铺在初雨期进行，将表土堆放场堆存的草皮土运至植被恢复地点，采用“腐殖土及堆存过程未存活的草皮层置于下层，存活的草皮平铺在表层”的原则，在底层回覆一定厚度的腐殖土层，而后将草皮满铺种植于表层，草皮间距 5cm 左右，间距内回覆腐殖土并人工拍实，然后浇水养护，在草皮土表层加覆一层薄薄的腐殖土以利保墒，提高成活率。应根据实际环境条件和回铺草皮生长发育的季节需要，适时对其进行施肥、浇水养护，以满足植被对营养和水分的需要。回铺后的草皮比较脆弱，需要一段时间才能与底层土壤结合，因此，在草皮回铺后 10 天之内，尽量减少对回铺草皮区域的人为或外力扰动，草皮恢复较差区域应相应延长养护期限，使其恢复生长。为了保证草地生态恢复效果，建议在采用草皮回铺后，可以适当补撒草籽。

11.1.1.6 加强采空区治理，开展沉陷监测

在后期开采过程中应加强沉陷区的治理，第一，对沉陷区域进行监测，安排专人进行每周不少于一次的观测并做好记录，若发现沉降变形加快，应每天观测一次；第二，在沉降区边沿 20m 以外的稳定地点，设置禁止人员进入的醒目警戒标志，防止人员进入沉陷区域发生事故；第三，对出现地表塌陷坑及裂缝，应及时填平，并压实，根据裂缝的宽度大小，对较小的裂缝经土地平整恢复原状，对较大的裂缝采取充填、平整的措施使地表恢复原状，减少雨水侵蚀，减轻水土流失。对轻度破坏、土层较厚、裂缝未贯穿土层的土地，采用黄土填堵方法；对破坏程度严重、裂缝透穿土层的土地，按反滤层的原理填堵裂缝、孔洞，首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾，最后用砂、细砂、土填堵，最后覆土造地和绿化，尽量恢复原来的自然景观。

11.1.1.7 亿比措湿地省级自然保护区生态保护及减缓措施

本项目虽不直接占用亿比措湿地自然保护区，但为更好保护自然保护区，建议在建设及开采做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离自然保护区；（2）加强法律法规的宣传教育，如《中华人民共和国自然保护区条例》，施工作业人员未经许可，禁止私自进入自然保护区范围；（3）强化生

态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等；（4）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，探索实施生态隔离（植被）带等措施；（5）实施生态监测计划，开展尾矿库周边草地生态系统的动态跟踪监测研究。

11.1.1.8 亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地生态保护及减缓措施

本项目虽不直接占用亿比措黑颈鹤及林麝重要栖息地，但为更好的保护野生动物生境，建议在建设及开采中做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离栖息地范围；（2）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等，避免对野生动物生境造成破坏；（3）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，恢复周边生境。

11.1.1.9 庆达沟省级森林公园生态保护及减缓措施

落实甘孜州林业和草原局《关于对雅江县林草局四川木绒锂矿精矿管线与四川庆达沟森林公园整合优化前后关系核实的回复》（甘林草函〔2025〕184 号）相关要求，在《全国自然保护地整合优化方案》获批前，项目精矿输送及回水管线不得开工建设。根据“甘林草函〔2025〕184 号”回复文件，待《全国自然保护地整合优化方案》批复后，项目将不再与庆达沟省级森林公园有交叉重叠关系。

根据《四川省森林公园管理条例》第二十一条规定：任何单位和个人不得擅自占用森林公园内的林地。确需征用、占用的，用地单位应当提出申请，经县级以上林业行政主管部门审核同意后，按照土地管理法律法规的规定办理审批手续。因此，在施工建设及开采期间，严格落实工程设计要求，施工人员遵纪守法，禁止越线施工，禁止在森林公园内排放污水，乱倒乱扔生活垃圾和其他污染物。

建议在建设及开采做好以下防范措施：（1）严格规范施工组织管理，现场临时作业场地尽量远离庆达沟省级森林公园；（2）加强现场人员宣传教育，施工作业人员严禁携带施工作业设备进入庆达沟省级森林公园内；（3）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等；（4）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，探索实施生态隔离（植被）带等措施；（5）实施生态监测计划，开展矿山周边森林生态系统、灌丛生态系统的动

态跟踪监测研究。

11.1.1.10 占用公益林的生态减缓措施

本项目占用的公益林群落为次生灌丛植被，从植被起源来看人为干扰痕迹较为明显，群落乔木层不明显、灌木层和草本层相对较为丰富，凋落物等地被层较为残缺，生物多样性和生境质量一般。由于该区域水热条件相对较好，生态公益林生态系统的抗干扰及恢复能力、自组织能力等相对较强。工程占用的面积总体较小（仅占评价区域公益林面积的 0.83%），不会明显改变该区域的森林、灌丛的生态服务功能，本着合理和节约集约利用林地的原则，在项目建设过程中应尽量避让公益林，减少公益林的占用面积，并按照《国家级公益林管理办法》第十八条、第十九条的规定，在矿山开工建设前，取得相关林地占用手续，实施占补平衡。

11.1.1.11 大雪山生物多样性保护-土壤保持红线生态减缓措施

按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）等相关要求，涉及自然保护地的生态保护红线遵从相应的自然保护地管理要求。在规范施工组织方式，不得越界施工作业，加强员工环境保护知识教育，严格落实保护野生动物措施，及时恢复建设期间的临时植被恢复、做好景观协调等措施后，对生态保护红线的影响较小，不利环境影响可接受。

11.1.2 施工期固体废物处置措施

11.1.2.1 采选场地施工期固体废物处置措施

（1）施工期土石方

①废石

根据水土保持报告，在基建期间将会对主要的井巷、工业场地以及联络道路进行开挖建设，产生废石 $212.85\times10^4m^3$，其中 $19.33\times10^4m^3$ 用于场地回填，剩余 $193.52\times10^4m^3$ 堆置于弃渣场，施工结束后，将对弃渣场进行复垦。

②表土

根据水土保持报告，在基建期间将会对主要的采选工业场地以及联络道路进行表土剥离，产生量为 $5.27\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

高峰时施工人员及工地管理人员约 110 人，工地生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，产生量为 55kg/d。建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存处置。

11.1.2.2 尾矿库施工期固体废物处置措施

（1）施工期土石方

①废石

根据项目水土保持报告，在基建期间坝基开挖、库区清基和联络道路产生废石约 $14.48\times10^4m^3$，全部用于场地回填和筑坝，尾矿库施工期土石方平衡，无废石产生。

②表土

根据项目水土保持报告，在基建期间将会对主要的尾矿库以及联络道路进行表土剥离，产生量为 $24.32\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存处置。

11.1.2.3 管道工程施工期固体废物处置措施

（1）施工期土石方

管道工程在开挖过程，会产生少量的废石和表土，废石部分用于回填，表土暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

①废石

根据水土保持报告，管道工程在开挖过程，产生废石约 $72.6\times10^4m^3$，其中 $72.12\times10^4m^3$ 用于场地回填，剩余 $0.48\times10^4m^3$ 堆置于弃渣场。

②表土

根据水土保持报告，在基建期间将会对管道工程占地范围进行表土剥离，产生量为 $5.51\times10^4m^3$，暂存于表土堆场，后期用于覆土绿化。

（2）建设期生活垃圾

高峰时施工人员及工地管理人员约 40 人，工地生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，产生

量为 20kg/d。建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾桶、包装袋等），建设单位负责派遣专车定期交由当地环卫部门外运至生活垃圾填埋场或市政指定地点堆存处置。

11.1.2.4 施工期固体废物处置及管理建议

①有计划地组织施工单位，挖填方要力争做到工程区内土石方平衡；

②尽量减小区域填方时在其他区域大量取土，防止区域内生态环境破坏；

③施工期生活垃圾由专人负责定期交由当地环卫部门处置；

④施工单位应按照雅江县的有关建筑垃圾和工程渣土处置管理规定，签订环境卫生责任书，确保运输过程中保持路面整洁，施工单位应有专人负责，对渣土垃圾的处置实施现场管理。

11.1.3 施工期废气治理措施

项目采选工业场地建设期大气污染源主要包括炸药爆破、施工机械、燃油、运输车辆等生产过程中产生的废气，以及施工产生的粉尘。尾矿库及管道工程建设期大气污染源主要是扬尘、施工机械废气。

为防止和减少施工期间废气和扬尘的污染，施工单位应规范管理制度和措施，纳入本单位环保管理程序。按照国家有关建筑施工的有关规定，建议采取如下措施：

①井巷工程爆破面采用湿法爆破，爆破后采用洒水降尘，爆破后进行辅助通风，可实现坑内空气质量达标。

②项目在工业场地建设过程中开挖土方和土方回填过程中会产生一定的扬尘，在施工过程中应注意文明施工，做到洒水作业，减少扬尘对周围环境的污染。

③项目建设过程中需要使用建筑材料，这些建材在装卸、堆放、拌合过程中会产生大量粉尘外溢，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场定点定位，并采取防尘抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场采用水喷淋防尘，并用篷布遮盖建筑材料。

④施工期间泥尘量大，进出施工现场车辆将使地面起尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，以减少汽车轮胎与路面接触而引起的地面扬尘污染，并尽量减缓行驶车速。

⑤运输沙、石、水泥、垃圾的车辆装载高度应低于车厢上沿，不得超高超载。

坚持文明装卸，运输车辆装卸完货后应清洗车厢。施工车辆及运输车辆在驶出施工区之前，需做清泥除尘处理，并在施工场地出口处设置防尘垫，不得将泥土尘土带出工地。

⑥加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟雾和颗粒物排放。

11.1.4 施工期废水治理措施

建设期废水主要是施工人员的生活污水、施工废水以及弃渣场的淋溶水，其中生活污水主要污染物为 SS、CODcr、BOD_5 和 NH_3-N 等，施工废水主要污染物为 SS、石油类等，弃渣场淋溶水主要污染物为 SS。

建设期生活污水治理措施：建设期在施工场地内设置移动式免冲厕所，生活污水经收集后经二级生活处理设施后用于绿化及施工场地内洒水降尘。

建筑施工废水治理措施：本项目工业场地内涉及建设地表建筑，混凝土搅拌和养护产生的少量建筑施工废水，施工废水排入沉淀池中进行简单预处理，处理后的废水可用于砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不得将其随意抛撒。含油污水主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，施工机械维修作业区应做简单防渗处理，产生的含油废水应采用容器专门收集，进行隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。

弃渣场淋溶水治理措施：项目弃渣场主要暂存基建期产生废弃土石方，施工期结束后及时开展复垦工作。考虑弃渣场未复垦时，雨季弃渣场将产生少量的淋溶水，弃渣场设置了排洪工程（含挡水坝及排洪渠、排洪暗涵）、周边截排水沟和 400m^3 淋溶水收集池。雨季周边截排水沟将弃渣场外的雨水截排至弃渣场下游冲沟内，弃渣场内的雨水通过排洪渠、排洪暗涵汇集到淋溶水收集池（400m^3），经沉淀后用于施工期砼搅拌、砂浆用水等，以及晴天对周围环境的洒水降尘，减少施工场地的粉尘量，不得将其随意抛撒。

11.1.5 施工期噪声治理措施

建设期噪声主要来源为施工开挖、钻孔、爆破、砂石料粉碎、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行、汽车运输等。采取的具体防治措施如下：

（1）爆破噪声控制

优化爆破参数，合理选择爆破时间，尽量减小爆破噪声对周边环境的影响。

（2）设备噪声污染防治措施

尽量选用低噪声设备，并加强它们的检修与维护，使之始终处于良好的工作状态。

（3）合理安排施工时间

施工方合理安排施工时间，将强噪声作业尽量安排在白天进行，建设工程项目严禁在 22 时至次日 6 时进行产生环境噪声污染的施工作业，因工艺要求或者特殊需要确需进行夜间施工的必须办理《夜间施工许可证》。具体现场管理措施：a.施工单位必须严格按照《夜间施工许可证》许可时限和许可范围进行夜间施工。b.施工单位要合理安排工期，缩短夜间施工时间，减少夜间施工噪声对项目周边居民的影响。c.施工单位要合理安排施工工序，尽可能减少夜间施工作业时间。因施工需要确需进行夜间施工的，应尽可能安排在周末时段，并在高噪声点位设置吸声措施。d.夜间施工严禁锤打、敲击和金属切割、装卸钢管钢筋等易产生高噪音的作业。

（4）降低人为噪声

设备、模板、支架等在装卸过程中，应合理操作及减少碰撞，以减少噪声的产生。

（5）减少交通噪声

进出车辆和经过敏感点的车辆应限速、禁鸣。

11.1.6 施工期环保措施论证小结

分析认为，通过施工管理措施的落实，可有效的降低施工期的影响范围和影响程度；同时通过实施相应的工程防范措施，又可将工程施工对扬尘、噪声、废水、建筑垃圾等的影响降到最低的程度及很小的范围内。采纳上述的管理措施和工程措施，大大削减了施工“三废”和噪声的排放，同时可节省污染防治费用，治理措施可行。

11.2 运营期环境保护措施及论证

11.2.1 生态保护措施

1、野生植物保护措施

运营期严格将采矿、选矿作业范围限制在矿区及工业场地范围内，并尽可能减少植被侵占，通过对临时占地进行生态恢复、加强周边林地的管护水平以缓解运营期对植被的影响。并加强对工作人员的管理，防止对野生植物的砍伐和挖掘等破坏行为。

2、野生动物保护措施

工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，施工人为干扰逐渐消除；对运营期的人为活动严格限定，将干扰固定在用地范围内。

3、生态风险减缓措施

结合工程管理，做好矿区职工生活和生产用火的火源管理。加强防火宣传教育，建立矿区森林防火及火警警报系统和管理制度。同时组织人员协同当地群众组建灭火队伍，以确矿区附近区域的森林资源火情安全。

4、加强生态监测

项目的开采、选矿活动，可能会对周边地区的陆生生态与陆生生物多样性带来一些潜在影响。为了更准确地掌握本项目建设过程中和运行时期，评价区域内动植物物种多样性发生的变化，项目的建设和运行期间应设置生态系统全生命周期的生态监测。其中与陆生生态相关的监测内容包括各工程作业区域及周边环境野生动植物分布状况、活动范围、种群密度、受胁情况、栖息地恢复等；我国特有野生动植物的种类和数量变化情况；重要资源动植物的种类和蕴藏量变化情况。同时要重视评价周边生态系统的格局、动态演化等生态敏感问题。最后根据监测变化状况制定并适时调整生态保护措施。

5、生态恢复及复垦

项目已按规范要求编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2024 年 5 月），在施工期结束后将有序开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，并延续至退役期。根据“复垦方案”，项目将采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦，复垦区面积 342.3hm^2，各阶段土地复垦情况如下：

第一阶段：项目开工建设~施工期结束（5 年）

施工期 5 年土地复垦的工作的重点是：对拟建采选工业场地、尾矿库、排土场等场地进行表土剥离；对采选工业场地人工切坡进行喷播植草；复垦责任范围内未复垦区域进行土地损毁监测。

第二阶段：项目开工建设~2048 年 3 月

对未复垦区域进行土地损毁监测。对岩石移动范围内可能出现的地裂缝进行回填治理，补种乔木；对已复垦区域进行复垦效果监测与管护；

第三阶段：2048 年 4 月～2052 年 3 月

生产期结束后，采选工业场地、尾矿库、排土场等场地进行生态修复，并对已复垦区域进行复垦效果监测与管护；对未复垦区域进行土地损毁监测。

11.2.2 环境空气污染防治措施

1、地下采场粉尘

产生：地下采用湿式凿岩，装矿点、卸矿点采用洒水降尘。采矿产生的废气来源于凿岩、爆破、铲装、装卸等作业过程，主要污染物为粉尘，此外还有少量的 NOx、CO 等。各产尘点产生的废气均由通风系统从回风井以无组织排放形式排出地表。

治理：①井下采场全面推行湿式作业、爆堆喷雾降尘。所有凿岩设备均采用湿式凿岩；装卸矿点、采掘面安装喷雾器进行喷雾洒水，降低和抑制工作时产生的粉尘。在工作面采矿和掘进时，事前洒水洗壁，防止粉尘二次飞扬。

②采、掘工作面放炮时，炮眼中装填水炮泥，放炮后，水受高温雾化而起到降尘、降温、净化空气的作用，其降尘效率可达 80%，减少炮烟 70%。

③加强井下通风。

④选用先进的凿岩机、铲运机等设备，以减少粉尘及其他废气的产生量。

⑤爆破防尘首先采用优化爆破参数的方法，采用微差爆破技术降低爆破产尘量。

⑥建立通风防尘管理和监测机构，坚持测尘、测风并公布，做到专人负责。

经上述措施治理后，地下采场粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求，实现达标排放。

2、井下破碎站粉尘

产生：破碎站设在 2100m 水平（副井旁侧），站内设 2 台 C130 型颚式破碎机，矿石通过各中段卸载站进入副井旁侧破碎系统，之后进入主井旁侧的成品矿仓，经箕斗装矿胶带运至箕斗提升至地表，最后运输至选矿厂粗矿仓，会产生破碎粉尘。

治理：破碎产生的废气污染物主要为粉尘，除尘系统选用 1 台滤筒除尘器，滤筒除尘器的集尘直接卸至破碎站，返回生产系统回收。废气经除尘后由通风系统从

回风井以无组织排放形式排出地表。

经上述措施治理后，井下破碎粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求，实现达标排放。

3、充填搅拌站粉尘

（1）水泥仓仓顶粉尘

产生：水泥仓物料进出时，仓顶会产生粉尘，仓顶粉尘产生量为：60.192t/a、8.36kg/h。

治理：仓顶设置除尘装置（滤筒过滤），收尘率 99.9%，粉尘无组织排放量为 0.008kg/h。

（2）搅拌粉尘

产生：水泥经微粉秤密闭输送至立式搅拌机，与浓缩后尾矿浆混合搅拌，搅拌粉尘产生量为：99.302t/a、13.792kg/h。

治理：充填搅拌站水泥仓顶除尘装置；在搅拌机投料口设置集气罩（捕集率 95％），通过除尘器（去除率 99%）净化后经排气筒（DA001）排出。

经上述措施治理后，充填站无组织粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，有组织粉尘浓度可以控制在 7.28mg/m^3，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。

4、选矿厂粉尘

项目选矿作业主要产尘源点为传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室及化验室；主要产尘工序为原矿破碎、传输、堆存。

项目拟采用湿法磨矿工艺，湿法磨矿基本不产生粉尘。

治理：在各产尘过程（破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室）设置集气罩，形成足够的负压，对产生的粉尘进行收集，粉尘捕集效率 95%，系统除尘效率 99%，通过 15m 排气筒排放。

经上述措施治理后，选矿厂无组织粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，有组织粉尘浓度可以控制在 0.06~10.56mg/m^3，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。

5、实验室及化验室废气

化验室废气主要为试样制备破碎、筛分产生的粉尘和化验废气（硫酸雾）。

治理：试样制备（破碎）产生的粉尘量小，在破碎室设 2 台整体式 DF0 滤筒除尘器（过滤面积为 53m2），粉尘经过滤后无组织排放。化验室共设通风柜 3 台，每台通风柜配套 SDG-W2 型酸气净化器 1 台(L=3000m3/h，H=600Pa，共 3 台)、配套玻璃钢离心通风机 1 台(L=3000m3/h，H=1531Pa，共 3 台)。化验产生的硫酸雾经净化后引至实验室屋顶排放（DA005）。

经上述措施治理后，实验室及化验室无组织粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下、无组织硫酸雾浓度可以控制在 1.2mg/m^3 以下，有组织硫酸雾浓度可以控制在 0.002mg/m^3，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。

6、药剂储存及制备厂房废气

选矿所用的浮选剂在药剂制备厂房调配至10%后添加至矿浆中。根据设计单位提供的资料，浮选剂（EM-PN10）主要成分为42%油酸钠、20%丙三醇、20%氧化石蜡皂、18%柠檬酸钠。根据浮选剂挥发性有机化合物含量检测报告，其VOC含量为9.024%。

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）：挥发性有机液体是指真实蒸气压大于等于 0.3kPa的单一组分有机液体，或混合物中真实蒸气压大于等于0.3kPa的组分总质量占比大于等于20%的有机液体。

本项目浮选剂中的有机液体主要为丙三醇（其余组分均为固态），根据查询相关技术手册，丙三醇20℃时的蒸汽压0.113kPa、30℃时的蒸气压为0.246kPa，常温下不易挥发。但按保守考虑，本次评价挥发性有机废气的产生量按照浮选剂挥发性有机化合物含量的0.5‰计，VOCs产生量约0.298t/a、0.124kg/h（药剂制备时间按照2400h/a计）。

治理：项目在药剂调配槽上方设置集气罩，对废气进行负压收集，系统风量按3000m^3/h 进行设计，收集的废气通过活性炭吸附装置进行净化处理，处理后通过 15m 高排气筒排放（DA006），无组织 VOCs 浓度可以控制在 2.0mg/m^3 以下，有组织 VOCs 浓度可以控制在 9.3mg/m^3，满足《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准(DB51/2377-2017)》排放限值要求，实现达标排放。

6、精矿厂粉尘

本项目精矿厂设置精矿仓，**锂精矿（含水率≤12.00%）**自重卸入精矿仓；**铌钽精矿（含水率≤15.00%）**自重卸入精矿仓，运出装车过程中均会产生粉尘。

治理：锂精矿、铌钽精矿含水；定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩。

经上述措施治理后，精矿厂粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。

7、尾矿库扬尘

尾矿库废气为扬尘，扬尘控制措施如下：

（1）向尾砂沉积干滩等尾矿裸露处喷洒水，喷水的次数和水量宜结合当时具体条件，由操作人员和管理人员掌握，把握的原则是不影响堆存作业，同时又能达到最佳的控制粉尘的效果。

（2）尾矿放矿过程中严格遵循均匀放矿的原则，应特别注意滩面平整度，经常调整放矿点，避免出现侧坡、扇形坡和细粒尾矿大量集中沉积。

（3）坝体外坡应保持平整美观，防止坡面受雨水冲刷拉沟，破坏边坡稳定和产生尾矿粉尘飞扬污染环境。

经上述措施治理后，尾矿库粉尘浓度可以控制在 1mg/m^3 以下，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。

项目采取的主要废气治理环保设施介绍如下：

1、滤筒除尘器

（1）工作原理

滤筒除尘器以滤筒作为过滤元件组成或采用脉冲喷吹的除尘器。工作原理是含尘气体在动力作用下通过除尘罩、风管及进风口被吸入箱体内，在气流断面突然扩大及气流分布板的共同影响下，气流中的一部分颗粒粒径较大的粉尘在重力和惯性力作用下，直接降落到灰斗内；粒度细、密度小的粉尘颗粒随气流通过滤筒进入滤筒，在布朗扩散和筛滤等组合效应的作用下，被滤料阻挡在滤筒外，通过反吹落入灰仓后回收利用，而过滤后的洁净气体在风机的作用下通过排气筒排出。

（2）结构

结构是由进风管、排风管、箱体、灰斗、请回装置、导流装置、气流分布板、除尘滤筒以及电器控制箱组成的，类似于气箱脉冲布袋除尘器的结构。

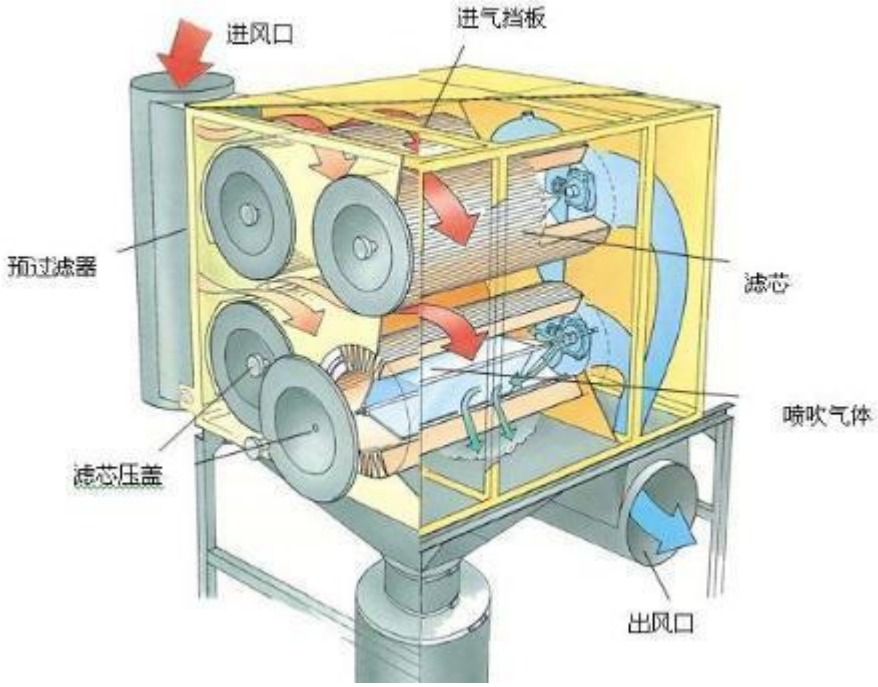


图 11.2-1　滤筒除尘器结构示意图

（3）除尘效率及特点

滤筒除尘器以其高除尘效率著称，通常对 0.5μm 以上颗粒物的捕集效率可达 99.9% 以上，对于 1μm 以上的颗粒物，效率甚至可达 99.99%。主要有以下优点：

高效： 对亚微米级粉尘具有极高的捕集效率。

紧凑： 由于滤筒采用褶皱设计，在相同过滤面积下，体积通常比布袋除尘器小很多（约 1/3），节省空间。

安装维护简便：滤筒多为整体式结构，更换方便快捷（通常从顶部或侧面抽出），维护工作量相对较小。

清灰效果好： 脉冲清灰方式成熟可靠，对刚性滤筒的清灰效果通常优于柔性布袋。

相对较低的运行阻力： 设计合理、清灰良好的滤筒除尘器运行阻力相对稳定且较低（通常在 1000-1500 Pa）。

应用范围广： 通过选择不同滤材（耐温、耐腐蚀、阻燃、抗静电、防油防水、覆膜），可处理多种粉尘（如焊接烟尘、打磨粉尘、激光切割烟尘、制药粉尘、食品粉尘、颜料粉尘等）。

使用寿命长： 在合适的工况和良好维护下，滤筒寿命通常可达 2-4 年甚至更长（覆膜滤筒寿命常优于普通滤筒）。

综上，本项目采用的除尘设施（滤筒除尘器）除尘效率高、运行稳定，可保障项目产生的各类粉尘实现达标排放。

2、酸雾净化器

酸气（雾）净化器是一种新型干法吸收设备，主要用于处理硝酸、硫酸、盐酸、氢氟酸等含酸废气，适用于电子、机械、冶金及电镀、酸洗等行业。其核心功能是通过物理吸附机制实现多类型酸气的高效净化，主要由箱体、进风口、吸附段和出风口等组成，吸附效率可达 95%。本项目化验过程中的酸雾产生量不大，采用酸雾净化器后可保证其达标排放。

3、活性炭吸附装置

活性炭的吸附原理是基于其发达的孔隙结构和巨大的比表面积，通过物理吸附和化学吸附作用来去除空气中的污染气体或水中的有害物质。物理吸附主要发生在活性炭的微孔中，这些微孔的直径大多在 2—50 纳米，即使少量活性炭也具有巨大的比表面积（可达 500—1500 平方米/克），使活性炭能够充分接触并吸附空气中的有毒有害气体分子或其他悬浮物质。当污染物分子的直径大于活性炭的孔隙时，它们会被挡住，从而实现过滤效果。

参照《成都市挥发性有机物分行业治理技术指南》，活性炭吸附装置的吸附效率一般在 50~80%，本项目采用二级活性炭吸附装置，效率按 75%计，可保障挥发性有机废气达标排放。

综上，本项目采取的各项废气治理措施可满足本项目废气治理需求，经济技术可行，可保证项目废气实现达标排放。

11.2.3 地表水环境污染防治措施

1、井巷涌水

（1）井巷涌水清污分流方案及废水产生情况

根据 2.2.5 章节矿井涌水清污分流方案，在矿井 2925m 高程布置排水廊道，2925m 高程以上涌水通过沟渠收集至硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m^3，沉淀时间 2h；2 级沉淀池 1000m^3，沉淀时间 4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口。

矿井 2925m 高程以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵

站，以及深部采区盲进风井车场附近的1950m排水泵站。各排水泵站内设置主排水泵房、排泥硐室及中央变电所。坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井排至采矿场污水净化站。

①非雨季涌水量及排水量

根据项目可研，非雨季矿井正常涌水量10400m^3/d（其中2925m高程以上清水5616m^3/d、2925m高程以下涌水4784m^3/d），2925m高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟排水口，排至地表水体，排放量1117.12m^3/d。

②雨季涌水量及排水量

根据项目可研，雨季矿井最大涌水量14560m^3/d（其中2925m高程以上清水7862m^3/d、2925m高程以下涌水6698m^3/d），2925m高程以下涌水通过清污分流系统收集、并经净化站处理后全部回用于生产，不外排；2925m高程以上清水通过清污分流系统收集、并经沉淀后，一部分通过回水泵站泵送至选矿厂高位水池回用于生产，剩余部分自流至嘎拉沟排水口，排至地表水体，排放量6741.05m^3/d。

本工程区域矿井涌水水质较好，本次评价对矿区井巷涌水水质进行了监测，各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质限值要求。

评价认为项目在采取清污分流措施、矿井涌水沉淀处理措施、跟踪监测措施、矿井涌水综合利用措施、预防和避免矿井突水安全事故的保障措施等矿井涌水水质保障和污染防治措施后，矿山未来开采过程中矿井涌水水质将维持现状不会恶化，仍能满足项目设计出水水质限值（COD≤15mg/L、NH_3-N≤0.5mg/L、TP≤0.1mg/L、砷≤0.05mg/L、铬（六价）≤0.05mg/L、铜≤1.0mg/L、锌≤1.0mg/L、石油类≤0.05mg/L）。

特别说明：尽管矿区现状涌水水质满足项目设计出水水质，但为确保本矿区实际正常生产时外排涌水水质满足设计出水水质，企业委托专业机构设计了一套涌水净化处理设施，作为应急备用设施。企业在运行期间将对涌水水质实施在线监测，若涌水水质存在污染因子超出设计出水水质的，企业将启用备用的应急处理设施，确保正常运行下外排涌水满足设计出水水质。应急处理设施工艺、规模如下：

①设计规模

需满足雨季2925m以上涌水（7862m^3/d）净化处理需求，净化系统设计规模确定为400m^3/h。

②净化工艺流程

涌水 2 级沉淀池→原水泵→多介质过滤装置→保安过滤器→精密过滤器→高压泵→RO 装置（备用）→净水箱→排放。

其中，RO 装置为备用装置，仅在出水水质不理想时启动，RO 膜采用聚酰胺复合膜。多介质过滤装置采用手动控制，RO 装置采用全自动控制，系统通过液位控制实现自动运行。

多介质过滤装置：设计数量均为 4 台，单台产水量设计为≥100m^3/h。过滤装置材质为 304 不锈钢，内部表面采用防腐处理。

保安过滤器（5μm）：设计 4 台，产水量设计为≥100m^3/h。过滤器的壳体结构材质选用 SUS304 不锈钢，外抛光至镜面。过滤器的滤元过滤精度为 5μm，滤芯保证使用大于 3 个月。

精密过滤器（1μm）：设计 4 台，产水量设计为≥100m^3/h。过滤器的壳体结构材质选用 SUS304 不锈钢，外抛光至镜面。过滤器的滤元过滤精度为 1μm，滤芯保证使用大于 3 个月。

RO 装置：RO 装置设置为 1 个单元，RO 装置设计产水量≥400 吨/小时。

采取上述清污分流方案及涌水净化处理措施后，可确保本项目涌水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水质限值要求。

2、生产废水

采矿废水：本项目采矿用水用水量为 3103.2m^3/d（含破碎站及皮带机降尘用水），全部附着于矿井壁及矿石表面，蒸发损耗，不外排。

采选尾工艺废水：根据工程分析及水平衡，采选尾工艺废水全部回用于选厂生产，不外排。

初期雨水：厂区内拟建雨污分流系统，含 1 座 2200m^3 初期雨水收集池，雨季收集的雨水经收集池沉淀后全部回用于选矿工艺，不外排。

设备冷却废水：为控制冷却水循环过程中因蒸发损失而引起含盐量浓缩，需定期排出一定量的污水，该类废水无其他有毒有害物质，全部回用于选矿工艺生产，不外排。

地坪冲洗废水：选厂地坪冲洗废水经收集后回用于选矿工艺，不外排。

采暖废水：项目设 1 座锅炉房，1 座水源热泵机房，1 座乏风热泵机房为工业场地生产及厂区采暖提供热水，加热矿浆。锅炉使用过程需定期排放高盐分水。同时，

锅炉用水采用软水作为补充水，软水制备过程也会产生一定量的高盐分水。该高盐分废水无其他有毒有害物质，全部回用于选矿工艺生产，不外排。

生活给水净化站废水：生活给水净化站反渗透废水，回用至选厂，不外排。

生活污水：矿区生活污水经化粪池处理后，再进入地埋式一体化污水处理设施，经处理达标的废水回用于选厂，不外排。

3、生产废水不外排可行可靠性分析

根据水平衡分析，选厂正常运行状况下，耗水量较大，处于亏水运行状态，无废水外排。尾矿浆通过管道输送至尾矿库后，所含水分在库内沉淀后收集于渗水回收池，回用于尾矿浆稀释、库内洒水降尘，剩余部分送至选厂高位水池，回用于选厂。充填泌水及管道冲洗水汇入井下采场废水收集系统，与采场废水一并泵送至采矿场净化站机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池回用至生产，不外排。

矿浆废水主要污染物为悬浮物，以及少量浮选药剂（Cl^-、SO_4^{2-}等），项目选矿用水量较大、浮选药剂用量占比较小，选矿废水中 Cl^-浓度低于 0.005%，SO_4^{2-}与 Ca^{2+}结合为沉淀物。废水中的污染物在尾矿库内经沉淀、分解并经降水稀释后，浓度进一步降低。因此，尾矿库澄清水回用于选厂不会影响选矿指标，因此回用是可行性的。

综上，项目生产废水处理措施经济技术可行。

11.2.4 地下水环境污染防治措施

1、分区防渗措施

根据本项目各废水处理环节及构筑物平面、立面设计及其污染防控难易程度，环评要求本项目设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。具体防渗方式可由相关有资质的单位设计，但不应低于环评提出的防渗性能要求。

重点防渗区

危废暂存间用于储存本项目产生的危险废物，环评要求危废暂存间防渗措施借鉴/依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597），采用刚性+柔性防渗，即采用 P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜防渗结构。防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（≥0.8mm）、抗渗混凝土面层（厚度 30cm，抗渗等级为 P8）、600g/m^2 长丝无纺土工布、2mm 厚 HDPE 防渗膜、基层+垫层、600g/m^2 长丝无纺土工布、细

砂保护层、原土压实。

精矿浓缩机及泵站、选矿试化验室、尾矿浓密机、柴油罐区、初期雨水收集池、事故池、弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池采用水泥基渗透结晶型防渗涂层+防渗混凝土措施进行重点防渗（渗透系数≤0.261×10^{-8}cm/s）。机修间采用水泥基渗透结晶型防渗涂层+防渗混凝土措施进行重点防渗（渗透系数≤0.261×10^{-8}cm/s）。

一般防渗区

充填搅拌站、顽石破碎厂房、主厂房、药剂储存及制备厂房、精矿过滤厂房、给水净化站、综合维修车间、粗矿仓、尾矿输送泵站、综合仓库、一般固废间采用防渗性能与厚度 Mb≥1.5m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s 粘土防渗层等效的厚度为 30cm 的 P6（渗透系数 0.78×10^{-8}cm/s）混凝土防渗措施。粗矿仓还需设置遮雨钢棚、挡墙及导流边沟，阻隔雨水对原矿淋滤。防渗结构由上至下依次为：抗渗混凝土面层（厚度 30cm，抗渗等级为 P6）、基层+垫层、原土压实。

尾矿库、弃渣场：根据本项目毒性浸出试验结果及固体废弃物类型鉴别，本项目尾矿和废石属I类工业固体废物。依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），并借鉴《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），本项目尾矿库、弃渣场运行过程中须采取以下措施：

尾矿库、弃渣场按一般防渗区要求进行防渗，建议铺设 0.75m 厚以上的渗透系数小于 1×10^{-5}cm/s 的压实粘土防渗层，或采用与之等效的防渗措施，若采用压实粘土应符合 CJJ176、GB/T 50934、GB 50869 等各领域现行相关标准规范要求。压实黏土防渗层的施工主要采用机械碾压，还应符合下列要求：

①施工时，应严格控制含水率和干密度，黏土的含水量应控制在最优含水量±2%的范围内，以达到防渗和抗剪强度的要求；

②填筑施工前应通过碾压试验确定达到施工控制指标的压实方法和碾压参数，包括含水率、压实机械类型和型号、压实遍数、速度及松土厚度等；

③当压实黏土防渗层位于自然地基之上时，基础层应符合相应规范标准要求；

④当压实黏土防渗层铺于土工合成材料之上时，下卧土工合成材料应平展，并应避免碾压时被压实机械破坏；

⑤压实黏土应主要采用无振动的羊足碾分层压实，表层应采用滚筒式碾压机压实，并应分层检验；

⑥松土厚度宜为 200 mm～300 mm，压实后的填土层厚度不应超过 150 mm；

⑦各层应每 500 m^2 取 3～5 个样进行含水率和干密度测试；

⑧在后续层施工前，应将前一压实层表面拉毛，拉毛深度宜为 25mm，可计入下一层松土厚度。

尾矿库、弃渣场配套设施建设要求：尾矿废石属于I类惰性工业固体废弃物，禁止其它类别固体废弃物堆填入本场区。范围外设置截洪沟，截留尾矿废石临时堆场库区外降雨，减少库区尾矿废石淋滤液产生量；尾矿库、弃渣场运行过程中，于下游布设地下水水质监测井，定期对地下水水质进行监测，如发现水质异常，立刻采取有效措施（如水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免废石临时堆场对下游地下水造成污染。

2、设施设备安装与维护

环评要求生产区四周设置封闭排污沟，同时在排污沟外圈修建雨水沟，避免雨污混排，实行“雨污分流”；废水储池应尽量悬空于地表修建，满足产污构筑物可视化设置要求。以便在项目运行过程中及时发现产污构筑物破损、泄漏，采取相应处置措施，最大限度降低项目运行过程中的环境风险。同时加强本项目生产线及预处理池管路的检修，避免生产工艺过程中废水的漏滴。

3、地下水环境影响应急响应

1、地下水污染风险快速评估及决策

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成：

第 1 阶段为事故与场地调查：主要任务为搜集事故与污染物信息及场地水文地质资料等一些基本信息；

第 2 阶段为计算和评价：采用简单的数学模型判断事故对地下水影响的紧迫程度，以及对下游敏感点的影响，以快速获取所需要的信息；

第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

2、风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，制定风险事故应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减至最小，本项目应急预案建议如下：

（1）事故发生后，迅速成立由当地环保局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。

（2）制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、沿岸村庄饮

用水源进行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。

（3）划定污染可能波及的范围，在划定圈内的群众在井中取水的，要求立即停止使用，严禁人畜饮用，对附近群众用水采取集中供应，防止水污染中毒。

（4）应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围。同时也要开渠导流，让上游来水改走新河道，绕过污染地带，通过围堵、导控相结合，避免污染范围的扩大。

（5）根据生产废水处理系统事故时的废水容量及生产线事故停滞时工艺液体的贮存及转运所需容积复核应急水池、事故应急池容量。

（6）当地下水水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染。

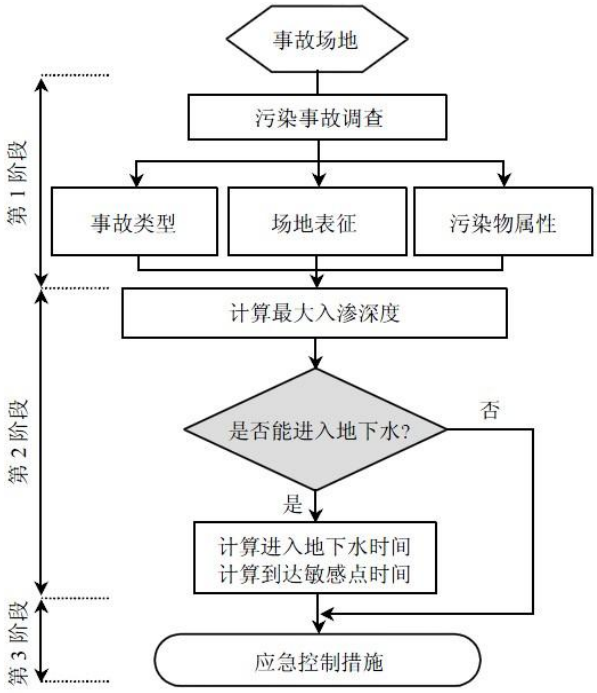


表 11.2-1　地下水污染风险快速评估与决策过程

11.2.5 声环境污染防治措施

（1）声源的控制

消除噪声污染或者最大限度地降低噪声污染的根本途径是减少机器设备的振动和噪声，可以采取以下措施对噪声源加以控制：

①选用低噪声设备

在满足工艺生产的前提下，选用设备加工精度高、装配质量好、低噪声的设备

是必要且可行的，特别是噪声较大的设备如破碎机、球磨机、抽水泵等，应尽可能选用低噪声产品。

②隔振与减振

许多噪声是由于机械板的振动而产生的，对于这种机械性噪声的治理，最常采用的方法是隔振与减振（阻尼）。如对破碎机、振动筛、球磨机、风机等产生噪声较大的设备，与地基应避免制成刚性连接，采用减振垫或自行设置隔振装置来实现弹性连接；对于由金属薄板制成的空气动力机械的管道壁机器外壳，隔声罩等则应采用阻尼减振措施。

（2）隔音降噪措施

根据不同的因素选择最有效的噪声控制技术，如声源的大小和形式、噪声的强度和频率范围、环境的类型和特性，在声音传播途径上控制噪声。

①控制噪声声波的传播途径，各选矿设备均置于密闭的生产厂房内部，通过密闭厂房的阻隔作用降低噪声值。

②在工艺流程和生产控制上提高其自动化程度，从而减少工人接触噪声的时间，在各类厂房内设置隔音控制室。

③合理布局，对办公区等需要相对安静的场所，在总体布局上尽量远离噪声源或采取有效的隔声办法，使噪声控制在 60dB(A)以下。

④对采取基础减振和厂房隔声后，夜间噪声预测值依然超标的碎磨工业场地，进一步采取传播途径控制噪声的措施，比如提高这三侧的厂房墙壁的隔声性能、厂房内优化布局以利用构筑物来阻隔声波的传播；同时在厂区内采取绿化措施，使厂界噪声达到相应的国家标准。

⑤对在高噪声环境工作的人员发放耳罩、耳塞等个人防护措施，以加强个人的防护工作。

综上所述，上述噪声防治措施在技术上是可行的，采取措施后，本工程噪声对周边环境影响小。

11.2.6 固体废物的处置措施

11.2.6.1 一般固废

1、废石

运营期井下产出废石规模为 15×10^4t/a，废石充填井下采空区，不出坑。

2、除尘器除尘灰

各工序除尘器收集的除尘灰经收集后全部回用，不外排，产生及回用情况如下：

表 11.2-2　除尘灰产生及回用情况

产生点	产生工序	除尘灰（t/a）	固废性质	回用去向
充填站	投料	93.394	一般固废	直接卸至搅拌站，返回生产系统回收
水泥仓	仓储运输	60.132	一般固废	返回水泥仓
带式输送机	矿石物料传输过程	4.090	一般固废	直接卸至胶带，返回生产系统回收
粗矿仓	矿石物料堆存过程	1.977	一般固废	直接卸至粗矿仓，返回生产系统回收
顽石破碎厂房	顽石破碎过程	338.58	一般固废	直接卸至半自磨机，返回生产系统回收
合计		498.173	一般固废	/

3、尾矿

项目选厂日处理矿石量 10000t，尾矿日产生量约 7919t，其中 4783t 作为填充材料，剩余 3136t 输送至尾矿库，尾矿堆积干容重 1.2t/m^3，日入库尾矿量约为 3614.17m^3，年入尾矿库量为 78.425×10^4m^3。

处置：根据项目尾矿全成分、毒性浸出实验检测报告，结合同类锂矿选厂情况，本项目尾矿为一般固废。尾矿产生总量约 1490×10^4m^3，尾矿库总库容约 1800×10^4m^3，有效库容为 1530×10^4m^3，能够满足矿山生产服务年限要求。

4、采矿场净化站污泥

井下排水经井下泵送至采矿场净化站机械加速澄清池，进行混凝、沉淀，处理后上部清水自流进入采矿场净化站生产水池，清水经泵加压送至选矿厂回水高位水池，选厂净化站污泥产生量约 1260t/a。

处置：混凝沉淀产生的污泥用泵加压送至尾矿浓密机内，最终进入尾矿库堆存。

5、生活污水处理设施污泥

生活污水处理设施污泥定期清掏后与生活垃圾一并处置。

6、生活垃圾

在选矿工业场地内建设临时生活垃圾收集处理设施（含垃圾桶、包装袋等），并定期清运至雅江县垃圾填埋场。

7、生活给水净化站废石英砂及废活性炭

本项目涌水处理设施包含石英砂过滤器及活性炭过滤器，根据可研，滤料每年更换一次。由厂家进行更换回收。

11.2.6.2 危险废物

1、实验室废药剂

依据设计估算，实验室废药剂年产生量约 6t，属于 HW49 其他废物（900-047-49）。

处置：设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。

2、废矿物油桶及废机油

项目每年约产生 60 个废矿物油桶。《国家危险废物名录》（2025 年版），本项目桶装油品间产生的废矿物油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（900-249-08）。

本项目机械维修保养过程会产生的废油，产生量约为 2t/a，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（900-249-08）。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置

3、药剂包装袋（桶）

项目选矿及质检过程涉及 Na_2CO_3、NaOH 等化学药品的使用，据设计估算，每年将产生 2t 药剂包装袋（桶），属于 HW49 其他废物（900-047-49）。

4、废活性炭

根据《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》中“采用活性炭吸附技术的，应选择碘值不低于 800mg/g 的活性炭，并按设计要求足量添加、及时更换”，本项目活性炭吸附设备建议使用多层抽屉式结构，应选择碘值不低于 800mg/g 的活性炭作为吸附剂。

本项目有机废气治理设施活性炭填充量具体见下表。

表 11.2-3　项目有机废气治理设施活性炭参数表

污染物	产生速率	系统风量	初始浓度	活性炭装填量
VOCs	0.124kg/h	3000m^3/h	41.3 mg/m^3	0.5t

由上表可知，本项目有机废气治理设施活性炭填充量满足《四川省挥发性有机物治理之活性炭使用管理常见问题工具书》表 1 废气收集参数和最少活性炭装填量参考表。

根据《四川省挥发性有机物治理之活性炭使用管理常见问题工具书》，活性炭更换周期按以下公式计算：

$$T=m\times s\div(c\times 10^{-6}\times Q\times t)$$

其中：T—更换周期，天；

m—活性炭的用量，千克；本项目取 500kg；

s—动态吸附量，一般取 10%；

c—活性炭削减的 VOCs 浓度，毫克/立方米；本项目取 32 毫克/立方米；

Q—风量，立方米/小时；本项目取 3000 立方米/小时；

t—运行时间，小时/天；本项目取 8h/d。

根据上式计算，本项目活性炭更换周期为 65 天。本次评价要求废气治理设施活性炭每 2 个月更换一次，每年产生量 3t/a。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。

处置：暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。

表 11.2-4　项目主要固废产生及处置措施表

序号	污染源	污染物	产生量	固废性质	排放去向
1	井下开采	废石	$15\times10^4m^3/a$	一般固废	废石充填采空区，不出坑
2	除尘器	除尘灰	498.173t/a	一般固废	返回生产系统
3	选厂尾矿	尾矿	94.11 万 t/a	一般固废	尾矿库
4	采矿场净化站	污泥	1260t/a	一般固废	尾矿库
5	生活污水处理设施	污泥	2400t/a	一般固废	定期清掏后与生活垃圾一并处置。
6	办公生活	生活垃圾	72t/a	一般固废	集中收集堆存后定期外运至雅江县垃圾填埋场
7	生活给水净化站	废石英砂	6t/a	一般固废	定期厂家进行更换回收
		废活性炭	1.95t/a	一般固废	
8	实验室	废药剂	6t/a	危险废物 HW49	设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。
9	综合维修车间、工程机械保养车间、矿用自卸车保养车间	废矿物油桶	60 个/a	危险废物 HW08	
		废机油	2t/a	危险废物 HW08	
10	选矿车间+实验室	药剂包装袋（桶）	2t/a	危险废物 HW49	
11	药剂制备车间废气处理设施	废活性炭	3t/a	危险废物 HW49	

危废暂存间设置及危险废物暂存要求

表 11.2-5　建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	危险废物名称	产生量	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存周期	最大储存能力
1	废药剂	6t/a	900-047-49	HW49	危废暂存间	$144m^2$	固态危废采用内塑外编包装袋密封包装；液态危废采用密封桶装	半年	3t
2	废矿物油桶	60 个/a	900-249-08	HW08					30 个
3	废机油	2t/a	900-249-08	HW08					1t
4	药剂包装袋（桶）	2t/a	900-047-49	HW49					1t
5	废活性炭	3t/a	900-039-49	HW49					1.5t

项目应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关规定设置危废暂存间，暂存危险废物，主要要求如下：

（1）贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

（2）在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

（3）贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

（4）贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层，或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

（6）贮存设施或场所、容器和包装物应按 HJ 1276 要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

（7）贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

（8）危险废物贮存除应满足环境保护相关要求外，还应执行国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等法律法规和标准的相关要求。

11.2.7 矿山灾害预防措施

（1）滑坡、崩塌地质灾害的预防措施

①在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

②固体废弃物有序、合理、按照设计稳定的边坡角堆放，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

③加强崩塌和崩塌的监测工作，在边坡节理裂隙发育地段和断层破碎带设置监测点，建立安全预警机制，对易发生工程滑坡段应进行支挡和防护，严格实行分段开挖施工原则。

④加强对不稳定斜坡的监测工作，尽量避免进行大范围的山体开挖。

⑤对可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

（2）泥石流地质灾害的预防措施

①合理堆放废渣、弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

②修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流地质灾害的水动力条件；

③汛期应对河道沟谷进行巡视，发现问题应及时修复，防止连续暴雨后引发泥石流事故。

④加强泥石流防治宣传工作，引起矿区周边群众对泥石流地质灾害的重视，建立气象预报预警与“群测群防”体系结合的机制。

11.2.8 地形地貌景观破坏预防措施

（1）严格按照开发利用方案进行开采，地下开采废石不出井用于采空区充填，对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏；

（2）采矿地面活动需严格限制在工业场地范围内，及时对工业场地及周边空置土地进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏；

（3）加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，对办公生活区、工业场地等已绿化区域进行管护，减少对地形地貌景观破坏程度；

（4）地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，需尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中需严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境；

（5）方案服务期满后，采选工业场地等矿山地面工程不再留续使用，需对场地内的建构筑物、设备设施进行拆除，恢复地形地貌景观。

11.3 服务期满后环境保护措施及论证

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施

和生产设备，进行全面复垦。

项目开工建设~施工期结束（5 年），基建期对各拟建场地进行表土剥离，基建完成后对采选工业场地人工切坡进行喷播复垦为其他草地，对表土堆场进行涵养。

项目投运～2048 年，岩石移动范围内可能发生的地裂缝进行回填。

2048 年～2052 年，生产期结束后，对采选工业场地、尾矿库、弃渣场等场地进行生态修复。

（1）加强矿山管理：生产建设过程中，向施工工人加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，增强施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区域内。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放；

（2）矿井进入服务期满后无进一步扩大储量的可能时，即进入收尾阶段，由运营企业提出矿井报废申请。关闭矿山，建设方必须提出矿山闭坑报告及有关采掘工程、安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按照国家规定报请审查批准。

（3）矿山报废后对设置的井筒进行封堵，井筒采用水泥砌墙封堵，厚度不小于1m，水泥砌墙的最外侧采用泥土堆砌，种植本地已有植物物种，防止外来物种入侵。

（4）矿区范围内容易发生滑坡、泥石流的区域，采取相应措施减少不良地质灾害发生的可能性。

（5）对矿山建筑物进行拆除，妥善处理建筑垃圾，有条件的情况下可充填井下巷道等，不能利用的建筑垃圾进入当地的建筑垃圾堆放场堆放，选用当地适合生长树种进行植被和景观恢复。

（6）植物绿化除了美化环境外，还应该具有滞尘、防噪以及适应高海拔等特性。

（7）对地面采选场地、尾矿库等场地进行整治利用，进行植被恢复，因占地而造成的不利环境影响将逐渐消失。

（8）服务期满后，定期对矿区内地表变形情况进行监测，发现有裂缝、局部塌陷区域，应采取封堵等措施进行整治，并补植树林，减轻矿山开采地表变形产生的生态影响。

（8）项目应严格按照《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）要求进行土地复垦，环评要求项目在实施时，严格按照土地复垦报告的相关要求进行。

（9）严格按照《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）

要求对矿区进行生态治理与恢复。

11.4 环保投资

本项目总投资 548300 万元，环保投资 1580 万元，占总投资的 0.29%。

表 11.4-1　项目环境保护措施及投资一览表

项目		治理措施	金额(万元)
废气	施工期	湿法作业，施工区域及道路洒水降尘，堆料场、表土堆场、弃渣场洒水降尘等	20
	营运期	坑内破碎站：设除尘系统 1 套，在受料点设除尘点，单系统风量 45000m³/h，选用 1 台滤筒除尘器，滤筒除尘器的集尘直接卸至破碎站，返回生产系统回收	10
		充填搅拌站：设除尘系统 2 套，在受料点设除尘点，系统风量 2*9000m³/h，选用 2 台滤筒除尘器，废气通过 1 根 35m 高排气筒（DA001）排出，滤筒除尘器的集尘直接卸至搅拌站，返回生产系统回收。每个水泥仓顶设座仓式除尘器，共 4 台。	20
		地表矿石胶带运输：设除尘系统 1 套，在皮带上料点、受料点设除尘点，单系统风量 30000m³/h，选用 1 台滤筒除尘器，废气通过 1 根 15m 高排气筒（DA002）排出，滤筒除尘器的集尘直接卸至胶带，返回生产系统回收。	10
		粗矿仓：设除尘系统 1 套，在皮带上料点、受料点设除尘点，单系统风量 45000m³/h，选用 1 台滤筒除尘器，废气通过 1 根 30m 高排气筒（DA003）排出，滤筒除尘器的集尘直接卸至粗矿仓，返回生产系统回收。	10
		顽石破碎厂房：设除尘系统 1 套，在皮带上料点、受料点设除尘点，系统风量 45000m³/h，选用 1 台滤筒除尘器，废气通过 1 根 20m 高排气筒（DA004）排出，滤筒除尘器的集尘直接卸至带式输送机，返回生产系统回收。	10
		实验室和化验室：设除尘系统 2 套，选用 DFO 滤筒除尘器 2 台，试样制备粉尘无组织排放；化验室设酸雾净化系统 3 套，选用 SDG-W2 型酸气净化器 3 台，系统风量 3*3000m³/h，废气通过 1 根 15m 高排气筒（DA005）排出。	20
		药剂制备厂房：设集气罩+2 级活性炭吸附装置 1 套，系统风量 3000m³/h，废气通过 1 根 15m 高排气筒（DA006）排出。	10
废水	施工期	施工期生活污水由移动式厕所收集后，经生化处理装置处理后用于绿化。	5
		施工废水经沉淀后循环利用，不外排	5
		弃渣场淋溶水由收集池（400m³）收集，经沉淀后用于施工期砼搅拌、砂浆用水、洒水降尘等	5
	营运期	生产用水经排水管道收集后排至选矿厂回水泵站，回用于生产，不外排	40
		矿井涌水与地下开采废水进行“清污分流”，在矿井 2925m 高程布置排水廊道，2925m 高程以上涌水通过沟渠收集至硐口两级沉淀池，1 级沉淀池 500m³；2 级沉淀池 1000m³。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水口；矿井 2925m 高程以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵站，以及深部采区盲进风井车场附近的 1950m 排水泵站。2925m 高程以下坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井排至采矿场污水净化站，处理后回用于生产，不外排。 项目建设一套备用的涌水备用处理设施(规模为 400m³/h，工艺为：涌水 2 级沉淀池→原水泵→多介质过滤装置→保安过滤器→精密过滤器→高压泵→RO 装置（备用）→净水箱→排放)；项目在运行期间将对涌水水质实施在线监测，若涌水水质存在污染因子超出设计出水水质的，将启用涌水备用处	200

项目		治理措施		金额(万元)
		理设施，确保正常运行下外排涌水满足设计出水水质。 尾矿库坝下设渗水收集池 1 座（10560m³），矿浆废水经沉淀后回用于选厂。		
		生活排水经化粪池处理后，排至地埋式污水处理设备，出水达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质标准》GBT18920-2020，送至回水及循环水泵站回水池，回用于生产。		50
地下水	营运期	重点防渗	精矿浓缩机及泵站、选矿试化验室、尾矿浓密机、柴油罐区、危废间、初期雨水收集池、事故池、弃渣场渗滤液收集池、尾矿库渗滤液收集池：建议采用刚性+柔性防渗+防腐措施，即采用 P8（渗透系数 0.26×10^{-8}cm/s）等级混凝土+2mmHDPE 膜防渗结构	
		一般防渗	充填搅拌站、顽石破碎厂房、主厂房、药剂储存及制备厂房、精矿过滤厂房、给水净化站、综合维修车间、粗矿仓、尾矿输送泵站、综合仓库、弃渣场、尾矿库、一般固废间：建议采用刚性+防腐的防渗措施，厚度 Mb≥1.5m，渗透系数 K≤1×10-7cm/s 粘土防渗层等效的厚度为 20cm 的 P8（渗透系数 0.26×10^{-8}cm/s）混凝土防渗措施	100
		监测井	新增 14 个污染监测井	30
		预留费	水位、水质动态监测预留费（按 20a 计）	30
噪声	施工期	选用低噪声设备，优化施工布局、合理安排施工时间		
	营运期	设备减振、优化总体布置、水泵设置隔声房等		计入主体工程
固体废物处置	施工期	剥离的表土堆存于表土堆场，后期用于复垦；废石堆存于废渣场；生活垃圾收集后交环保部门处置。		
	营运期	废石：基建期堆置弃渣场。生产期废石 15×10^{4}t/a，废石充填井下采空区，不出坑。		
		尾矿：部分充填地下采空区、部分堆存于尾矿库。		
		废水沉淀污泥：与尾矿一并堆存至尾矿库。		
		生活垃圾、生活污水处理站污泥：定期收集/清掏，交环卫部门处置。		5
		生活给水净化站废石英砂、废活性炭：定期由厂家更换、回收		5
		危险废物：暂存于新建危废间（144m²，位于厂区中部），交有资质的单位处置		10
生态环境保护措施	施工期	加强生态保护制度建设，加强施工管理；优化施工布置、合理安排工序；强化施工监管，严格按照征地范围施工；表土分层剥离、分层堆放、分层回填；草皮层剥离、堆放与回铺利用；		计入主体工程
		加强庆达沟省级森林公园、亿比措湿地省级自然保护区生态保护：（1）严格规范施工组织管理，施工场地尽量远离自然保护地；（2）加强法律法规的宣传教育，施工作业人员未经许可，禁止私自进入自然保护地范围；（3）强化生态环境保护措施，规范收集处置废水、废渣，有效控制噪声扬尘等；（4）制定生态恢复方案，临时占地及时植被恢复，做好占地区及周边景观绿化美化，探索实施生态隔离（植被）带等措施；（5）实施生态监测计划，开展尾矿库周边草地生态系统的动态跟踪监测研究。		
	营运期	野生植物保护措施：严格将采矿、选矿作业范围限制在矿区及工业场地范围内，尽可能减少植被侵占，对临时占地进行生态恢复、加强周边林地的管护水平。		10
		生态监测：项目在施工期和运行期间应设置生态系统全生命周期的生态监测。本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次。		100

项目		治理措施	金额(万元)
		生态恢复及复垦：采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦，复垦区面积 342.3hm^2	400
风险防范措施	营运期	选矿厂初期雨水收集池（2200m^3）	15
		尾矿事故池（900m^3）、精矿管线沿线（庆大河跨桥）事故池（200m^3）、精矿厂区内事故池（2520m^3）、尾矿输送泵站外事故池（120m^3）；	100
		设置环境风险应急管理指挥部，制定环境风险管理制度、风险防范措施以及风险应急预案，并按应急预案定期开展应急演练，储备应急物资等；设立火灾报警系统、视频监控系统、有毒有害气体监测系统、尾矿库安全在线监测系统等；加强主要风险源点的检查、巡查以及观测工作。	20
		管道压力监测：在各矿浆输送管道和回水管道沿途低点分别设 1 个压力监测点，用于管道沿线压力实时监测，通过压力变化监测确保管道系统运行的安全性。 **管道壁厚监测点：**在精矿输送管道沿线设 2 处壁厚监测点，尾矿输送管道沿线设 1 处壁厚监测点，对数据进行记录监测。 **管道加装套管：**在管道跨河段（尾矿输送管线跨越庆大河段、精矿输送管线跨越庆大河段、精矿输送管线跨越雅砻江段）加装套管。 **地基位移监测装置：**在精矿输送管道跨越庆大河(两河口库区)段两端的两个基塔处设置地基位移监测装置，防止水库消落带对地基造成不稳定。 **管道泄漏监测系统：**根据沿线的压力监测点和光纤通信传输的数据实时对管道的泄漏进行监测和报警。	280
营运期环境监测			60
合计		/	1580

12.环境管理和监测计划

根据《中华人民共和国环境保护法》和中华人民共和国国务院令第682号《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度，设置环境保护机构，采取有效措施，防治环境破坏。本环评针对项目特点，结合企业实际情况，从环境管理角度出发，提出有关建议。

12.1 环境管理

环境管理是对损害环境质量的人为活动施加影响，以协调经济与环境的关系，达到既发展经济，满足人类的需要，又不超出地球生物容量极限的目的。本项目建成营运后，必然会产生“三废”及噪声，若管理不善，处置不当，将会对环境带来一定的影响或危害，因此，企业应该做好相应的环境保护工作，加强环境管理，时时监测，发现问题及时解决，尽量减少或避免不必要的损失。

12.2 环境管理机构

建设单位设置由总经理、生产总经理、生产经理、安全环保部、各车间、各部门负责人组成的环保管理组织机构。总调度室属下的安全环保部配设科长1人，专职环保管理人员1名，负责公司环保工作日常事务；各车间兼职环保员，负责检查、监督、指导车间环保工作。

环保管理机构应做到有职、有权、有责，切实担负起全公司的环境保护管理及监督责任。该机构除对企业负责外，也应与地方环境保护管理部门加强联系，使企业环保工作纳入地方环保管理工作系统，在业务上接受检查和监督。

12.3 环境管理规章制度

（1）贯彻执行国家和地方政府及上级有关部门制定的各类环境保护方针、政策、法令、法规及有关条例与环境标准。

（2）环境管理制度应有：环境保护管理规定，环境质量管理规定，环境技术管理规程，环境保护考核制度，环境保护设施管理制度，环境污染事故管理规定，环境资料统计制度。

（3）制定环境管理技术规程和相应检查标准。根据国家有关规定，结合当地的

环保要求，制定该项目污染物排放控制标准；环境监测、检查技术规程；根据生产工艺及设备的环保技术管理要求，制定操作规程。

（4）建立环境保护责任制度的根本目的在于明确矿山各层次、各部门、各生产单位、各类人员环境保护工作的范围、责任及权力，包括：环境管理经济责任制、环境管理岗位责任制。

12.4 环境管理职责及主要内容

1、建设期

（1）管理体系

工程施工管理组成应包括建设单位、施工单位在内的管理体系，同时要求工程设计单位做好服务和配合。

施工单位应加强施工期环境管理，施工单位须配备必要的专、兼职环保管理人员，这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的技术人员，并赋予其相应的职责和权力，使其充分发挥施工现场环保监督、管理职能，确保环保工程施工按照环保法规、环评及批复要求、工程设计方案进行。

落实建设单位施工期环境管理职能是做好工程中环境保护工作的关键，首先是在工程施工承发包工作中，将环保工程摆在与主体工程同等重要的地位，环保工程质量、工期及与之相关的施工单位资质、能力都要作为重要的发包条件写入合同书中，为环保工程高质量施工奠定基础。其次是及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，资金使用情况，确保环保工程的进度要求。第三是协调各施工单位关系，消除发生环保设施建设遗漏和缺口的可能。出现重大环保问题或环境纠纷时，应积极、快速解决，并协助施工单位处理好与地方生态环境部门、公众三方相互利益的关系。

（2）监督体系

从工程施工的全过程而言，地方环保、自然资源、水利、交通、环卫等部门是工程施工期环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法部门及新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

（3）施工期环境管理

①建设单位与施工单位签订的工程承包合同中应包括有关工程施工期间环境保护条款，包括工程施工中生态环境保护（水土保持）、环境污染控制、污染物排放

管理、施工人员环保教育及相关奖惩条款。

②施工单位应提高环保意识，加强驻地和施工现场的环境管理，合理安排施工计划，切实做到组织计划严谨，施工建设文明，环保措施逐项落实到位，环保工程与主体工程同时实施、同时运行，环保工程费用专款专用，不偷工减料，延误工期。

③应加强各施工现场、施工单位驻地及其他施工临时场地的环境管理，施工污水应集中排放到指定设施内，产尘场地应采取降尘措施，工程施工完毕后施工单位应及时清理和恢复施工现场，妥善处理生活垃圾与施工弃渣，减少占地面积；施工现场应执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的有关规定和要求。

④认真落实各项生态补偿措施，做好各项环保工程施工监理与验收工作，保证环保工程质量，达到环保工程“三同时”要求，并发挥环保工程作用。

2、营运期

（1）结合该项目的工艺贯彻落实公司的环保方针，根据公司的环境保护管理制度确定各部门、各岗位的环境保护职责和规章制度。并遵守国家、地方的有关法律法规以及其他相关规定。

（2）严格执行环保规章制度。建立健全工程运行过程中的污染源档案、环保设施和工艺流程档案。按月统计污染物排放的有关数据报表和环保设施的运行状况。

（3）对环保设施、设备进行日常的监控和维护工作，并做好记录存档。

（4）做好环境保护、安全生产宣传，以及相关技术培训等工作。

（5）加强管理，建立废水、废气非正常排放的应急制度和相应措施，将非正常排放的影响降至最低。

具体内容如下：

①监督和强化用水管理工作，减少事故性排水或随意放水等事件的发生；不定期检查污水排放口的水质、水量情况，保证水质的合格排放。

②控制废气量及生产过程粉尘等污染物排放量严格按照生态环境部门的规定要求排放。

③确保各噪声控制设备的正常运行，保证厂界噪声值满足国家标准的要求。

④加强对固废临时堆库的监督管理。

（6）定期对厂内各废气、废水、污染源进行监测，检查固废处置情况。

针对本项目不同阶段，制定环境管理工作计划，工程建设管理工作计划见下表。

表 12.4-1　环境管理工作计划

阶段	环境管理工作主要内容
管理机构职能	根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本项目提出的环境管理要求，对项目内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。
项目建设前期	（1）自主或委托环评单位开展项目环境影响评价工作； （2）积极配合可研及环评单位进行现场调研； （3）针对项目的具体情况，建立企业内部必要的环境管理与监测制度； （4）开展全员环境保护岗位宣传和培训。
设计阶段	（1）委托有资质的设计单位对项目的环保工程与主体工程同时设计； （2）协助设计单位理清现阶段存在的环境问题； （3）在设计中落实环境影响报告书及批复要求。
施工阶段	（1）严格执行“三同时”制度； （2）按照环评报告中提出的要求，制定建设项目施工措施实施计划表，并与当地生态环境部门签订落实计划目标责任书； （3）认真监督主体工程与环保工程的同步建设，建立环保工程施工进度档案； （4）施工噪声与振动要符合《中华人民共和国噪声污染防治法》与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的有关规定； （5）施工临时占地应及时开展生态恢复治理； （6）设立施工期环境监理制度，监督环保工程的建设情况，施工阶段的环保工程建设进展和环保投资落实情况定期（每季度）向环保主管部门汇报一次。
调试期	（1）检查项目环保工程是否按照设计、环评及其批复要求建设完工； （2）做好调试期环保设施运行记录； （3）向生态环境部门和当地主管部门提交调试申请报告； （4）生态环境部门和主管部门对环保工程建设与调试情况进行现场检查； （5）记录各项环保设施的调试状况，针对出现的问题提出完善修改意见； （6）总结调试经验，健全前期的各项管理制度； （7）调试期组织竣工环境保护验收。
生产运行期	（1）严格执行各项生产及环境管理制度，保证生产的正常运行； （2）设立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查、维护，做到勤查、勤记、勤养护，按照监测计划定期组织进行项目污染源监测，对不达标的环保设施应立即进行查找原因，及时处理； （3）加强技术培训，组织企业内部员工之间技术交流，提高业务水平，保持企业内部职工素质稳定； （4）重视群众监督作用，提高企业职工环保意识，鼓励职工及外部人员提出本项目环境保护意见和建议，企业应采纳正确、合理的意见和建议，不断提高企业环境管理水平； （5）积极配合生态环境部门检查。

12.5 加强环境管理的对策

为使本项目的环境管理落到实处，将制定以下对策：

（1）规范各种环境管理规章制度

企业应将各种环境管理规章制度下发到车间，组织全体员工学习和贯彻执行。这些规章制度包括：

①国家环境保护法律法规。达到国家规定的环境保护要求是实现环境管理的最

低要求。

②车间有关环境管理的技术规程、标准，主要包括：污染物排放控制标准；生产工艺、设备的环境技术管理规程；环境保护设备的操作规程等。

③车间环境保护责任制：各类人员的环境保护工作范围，应负的责任，以及相应的权力。

（2）依靠技术进步，改革工艺，减少排污，要不断研究采用无污染或少污染的生产工艺技术，把污染消灭在生产过程中，结合技术改造，不断提高资源和能源的利用率，降低能耗及水耗，提高回收利用率，减少废物排放量。

（3）加强对污染防治措施的管理，不断提高污染防治的技术水平，使现有的污染防治措施充分发挥作用，减少污染物排放总量。

（4）加强监测，定期如实地总结监测数据，分析环保问题所在，及时向主管领导汇报并及时解决。

12.6 规范排污口管理

排污口是本项目投产后污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是环境管理逐步实现污染物科学化、定量化的主要手段。

12.6.1 排污口规范化管理的基本原则

（1）向环境排放污染物的排污口必须规范化。

（2）排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查。

12.6.2 排污口规范化管理的基本原则

本工程主要排污口为废气排气筒，建设单位必须按照《排污口规范化整治技术要求》规范排放口，对废气排放口树立明显标志牌，对排气筒数量、高度和排放情况进行介绍，排气筒要设置便于采样、监测的采样口。

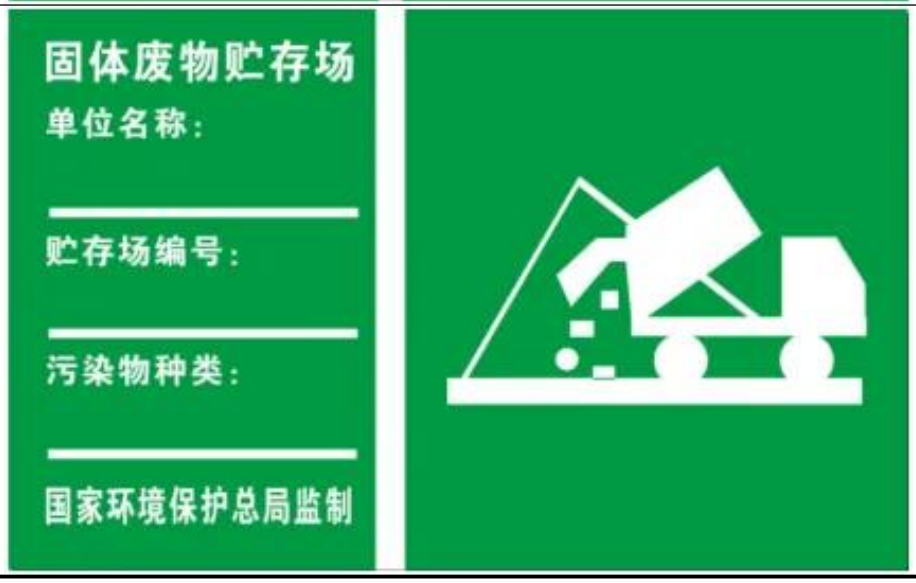
凡厂界噪声超出标准要求的，均要进行整治，并在主要噪声源处设置该噪声源的标志牌。

12.6.3 排污口立标管理

（1）各污染物排放口，应按国家《环境保护图形标志》（GB15562.1-1995）的规定，设置原国家环境保护总局统一制作的环境保护图形标志牌。排放口标志牌示意见下表。

表 12.6-1　排放口图形标志牌

名称	图片
废气排放口	
污水排放口	

名称	图片
噪声源	
固体废物贮存场	

（2）污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近排放口的醒目处，标志牌设置高度为其上缘距地面 2m。

12.6.4 排污口建档管理

（1）要求使用国家环境保护部统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志牌登记证》，并按要求填写有关内容。

（2）根据排污口管理档案内容要求，本项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录于档案。

（3）对排污档案要做好保存工作，必要时上报上级环保主管部门，并积极配合有关生态环境部门定期和不定期的检查。

12.7 环境监测计划建议

环境监测是环保工作的重要组成部分，它是监督检查“三废”排放情况，正确评价环境质量和处理装置性能必不可少的手段。为检查落实国家和地方的各项环保法规、标准的执行情况，加强环境影响评价制度与排污许可制度的衔接。

12.7.1 监测机构职责

1、针对项目投产后的排污特征，制定公司监测计划和实施方案。

2、对本企业生产过程中的污染物进行定期监测和在线监测，及时监测非正常状况和事故状况下的污染物排放状况及环境质量，负责数据的统计、汇总，进行污染物排放的动态分析，建立完整的污染源档案，形成现代化监测网络管理体系。

3、配合地方环境监测站对企业污染源和所在地环境质量的监测，如实向地方环境管理部门提供企业排污和环境质量报告。

12.7.2 环境监测计划

企业内部应开展常规项目监测和在线监测，如无能力开展的项目，可委托具有资质的环境监测站或第三方环境监测机构进行监测。根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），制定本项目废气、废水和噪声监测计划，《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），制定本项目土壤监测计划，主要包括具体监测项目及相关内容，详见下表。

表 12.7-1　项目环境空气、地表水和土壤检测计划表

监测点位			监测内容		监测频率
环境空气	尾矿库下风向		颗粒物		1 次/年
	采选工业场地下风向		颗粒物、硫酸、TVOCs		
地表水	雅砻江	拟建精矿厂上游 500m 处	pH 、COD、NH_3-N、TP、SS、石油类、氟化物		1 次/年
		拟建精矿厂下游 1km 处			
	庆大河	庆大河与嘎拉沟交汇处上游 100m 处			
		精矿管道跨越庆大河下游 500m 处			
		庆大河与嘎拉沟交汇处下游 1000m 处			
土壤*	采选场地	粗矿仓附近	表层样 0~0.2m	pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、	1 次/3 年
		尾矿输送泵站附近	柱状样 0~0.5m、0.5~1.5 m、1.5~3m		
		药剂储存及制备间附近			

监测点位			监测内容		监测频率
				锂、铌、钽、含盐量	
	精矿厂	精矿过滤厂房附近	表层样 0~0.2m	pH、氟化物、石油烃、六价铬、砷、镉、铜、锌、汞、铅、镍、锰、铬、锂、铌、钽	1 次/5 年
	尾矿库	尾矿库附近	表层样 0~0.2m		1 次/5 年

注：①弃渣场属于施工期临时工程，运营期即复垦，因此本次不对弃渣场进行跟踪监测布点。

②采矿区为地下开采，本次未设跟踪监测点；

③各监测单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

表 12.7-2　废气、废水、噪声污染源监测计划表

监测点位			监测内容	监测频率
废气	有组织	DA001 充填站	颗粒物	1 次/年
		DA002 带式输送机	颗粒物	1 次/年
		DA003 粗矿仓	颗粒物	1 次/年
		DA004 顽石破碎厂房	颗粒物	1 次/年
		DA005 化验室排	颗粒物	1 次/年
		DA006 药剂制备间	硫酸雾、VOCs	1 次/年
	无组织	采选工业场地	颗粒物、硫酸、VOCs	
		尾矿库、精矿厂	颗粒物	1 次/季度
废水	清污分流排水口		水量、COD、NH_3-N、TP	在线监测
			pH、SS、石油类、氟化物、五日生化需氧量、铜、锌、硒、砷、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰	1 次/季度
噪声	各厂界噪声		等效连续 A 声级	1 次/季度

地下水跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）、《排污单位自行监测技术指南》（HJ819-2017）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）》，结合本项目产污特征，环评要求本项目运行过程中布设地下水水质监测点对评价区地下水水质进行动态监测基本因子+特征因子。尾矿库和弃渣场还需根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求考虑封场期。新增监测井要求采用孔径不小于 130mm；终孔深度不低于 25m；采用 PVC 管护壁填砾成井；0~9m 为实管，无需设置滤孔，9m 至孔底布置滤孔，滤孔孔径 1cm，间隔为 10cm，管壁上布置 6 列。

基本因子：地下水水位、pH、钾、钠、钙、镁、碳酸根、碳酸氢根、硫酸盐、氯化物、耗氧量、氨氮、溶解性总固体；基本因子监测频率：每季度各一次。

特征因子：锌、汞、钡、镍、砷、氟化物、铁、锂；特征因子监测频率：每季度各一次。

表 12.7-3　地下水污染源监控布点

编号	经度	纬度	监测井功能	监测点位	采样层位
JK1#	101.02676	30.10504	污染扩散监测井	精矿厂下游	第四系全新统冲积（Q4al）孔隙水含水层
JK4#	101.12688	30.34443	污染监测井	精矿厂侧向	
JK5#	101.23661	30.36577	背景监测井	精矿厂上游	
MR#1	101.12743	30.33075	污染监测点	平硐涌水	三叠系上统新都桥组二段(T3xd2)板岩风化裂隙水含水层
MR#2	101.12130	30.34406	污染扩散监测点	平硐涌水	
PT1#	101.12838	30.35925	背景监测井	弃渣场和采选工业场地上游	
PT2#	101.13333	30.35971	污染监测井	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT3#	101.13129	30.34510	污染监测井	弃渣场和采选工业场地侧向	
PT4#	101.12688	30.34443	污染监测井	弃渣场和采选工业场地内	
WK5#	101.13259	30.33546	污染扩散监测井	弃渣场和采选工业场下游	
WK1#	101.23661	30.36577	背景监测井	尾矿库上游	三叠系上统新都桥组一段(T3xd1)板岩风化裂隙水含水层
WK2#	101.22554	30.36480	背景监测井	尾矿库上游	
ZKL51	101.19810	30.36310	污染监测井	尾矿库边沟旁	
WK4#	101.19301	30.36117	污染扩散监测井	尾矿库侧向	
WK6#	101.22554	30.36480	污染扩散监测井	尾矿库侧向	
WK7#	101.20357	30.36414	污染扩散监测井	尾矿库下游	

地下水环境跟踪监测信息公开

1、本项目运行期，环境监测机构应严格按照环境监测质量管理的有关规范对污染源监督性监测数据执行三级审核制度，环境监测机构需对污染源监督性监测数据的真实性、准确性负责。

2、环境监测机构应在完成监测工作 5 个工作日内，将监督性监测报告送至同级环境保护主管部门。

3、环境监测部门机构将监测报告送环境保护主管部门后，主管部门应通过官方网站向社会公布监测结果，信息至少在网站保存 1 年，同时鼓励主管部门通过报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开污染源监督性监测信息。

4、监测信息公开内容包括监测点位名称、监测日期、监测指标名称、监测指标浓度、排放标准限值、依据监测指标进行环境质量评价的评价结论。

12.7.3 生态监测计划

本项目的建设及开采，可能会对周边地区的陆生生态与陆生生物多样性带来一些潜在影响。因此，为了更准确地掌握本项目建设过程中和运行时期，评价区域内动植物物种多样性发生的变化，项目的建设和运行期间应设置生态系统全生命周期的生态监测。其中与陆生生态相关的监测内容包括各工程作业区域及周边环境野生动植物分布状况、活动范围、种群密度、受胁情况、栖息地恢复等；我国特有野生动植物的种类和数量变化情况；重要资源动植物的种类和蕴藏量变化情况。同时要重视评价周边生态系统的格局、动态演化等生态敏感问题。最后根据监测变化状况制定并适时调整生态保护措施。

表 12.7-4　生态监测计划

对象	监测地点和线路	目 的	指标	监测时间及频次
植物多样性	分别在采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场等重要场地及周边、选厂周边设置 5 个样地，共 5 个固定监测样方	工程建设对陆生多样性的影响；多样性恢复情况	物种组成及数量	矿山施工开工前、投入营运后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
植物群落	同植物多样性监测线路	矿山建设对周边植物群落结构和群落稳定性分析；跟踪临时生态恢复区的植物群落演替动态	植物群落结构和稳定性功能	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
两栖爬行动物	同植物多样性监测线路	建设期和开采期对两栖爬行动物物种多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
小型兽类动物	同植物多样性监测线路	建设期和开采期小型兽类动物多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次
鸟类	分别在采选矿工业场地、尾矿库、弃渣场周边设置 2 个观鸟点	建设期和开采期鸟类物种多样性变化	物种组成及数量	本工程开工前、投入运营后第 2 年、5 年及后续每隔 5 年各监测一次。监测年份的 3-4 月、7-8 月各监测 1 次

12.7.4 尾矿库观测计划

运行期间对尾矿库坝体进行观测，包括变形观测和浸润线观测等，具体内容详见尾矿库环境风险防范措施章节。

12.8 施工期环境监理

工程建设或多或少都会对区域生态与环境有一定的影响，因此开展施工期环境监理是十分必要的。环境监理在我国工程建设期间发挥了极其重要的作用，它降低了因工程的施工给周围环境带来的不利影响，只有加强对工程的环境管理，才能减轻这些不利影响，更好地实现工程的经济性和效益性。

因此，本环评要求企业积极配合接受地方人民政府环境保护部门和环境监理机构进行现场监督、检查，并按规定进行处理。建设单位如发生以下问题则因接受环境监理机构的《工程暂停令》暂时停工：

①建设项目的规模、主要设备装备、应配套建设的环境污染防治设施、环境风险防范设施、生态环境保护措施，污染因子达标排放等不符合环境影响评价文件和环境保护行政主管部门的批复意见；

②建设项目环境保护设计方案不符合经批准的建设项目环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复意见、相关技术标准和技术规范等；施工单位在施工过程造成了施工区及环境影响区的环境污染、生态破坏且未及时处理；

③施工单位未按照批准的施工组织设计或工法施工，可能造成环境污染；

④施工单位拒绝服从环境监理机构的管理，造成严重后果；

⑤施工过程中发生突发性环境污染事件。

12.9 运营期环境监理

建设项目环境监理是建设项目环评和“三同时”验收监管的重要辅助手段，对强化建设项目全过程管理、提升环评有效性和完善性具有积极作用。

本项目为“主要因排放污染物对环境产生污染和危害的建设项目”，根据《国务院关于进一步加强环境保护工作的决定》（国发〈1990〉65 号文）中相关规定，应强化对本类项目的工业污染源的环境监督管理。

在项目运营过程中建设单位应做到：

（1）积极配合接受地方人民政府环境保护部门和环境监理机构进行现场监督、检查，并按规定进行处理；

（2）积极配合环境监理机构对本项目各种污染源各类污染物排放情况和污染治理设施的运转情况进行巡查和监督；

（3）提供有关技术资料；

（4）建设单位如发生以下问题则因接受环境监理机构的《工程暂停令》暂时停工：

①建设项目的规模、主要设备装备、应配套建设的环境污染防治设施、环境风险防范设施、生态环境保护措施，污染因子达标排放等不符合环境影响评价文件和环境保护行政主管部门的批复意见；

②建设项目环境保护设计方案不符合经批准的建设项目环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复意见、相关技术标准和技术规范等；施工单位在施工过程造成了施工区及环境影响区的环境污染、生态破坏且未及时处理；

③施工单位未按照批准的施工组织设计或工法施工，可能造成环境污染；

④施工单位拒绝服从环境监理机构的管理，造成严重后果；

⑤施工过程中发生突发性环境污染事件。

12.10 与排污许可制度衔接的要求

根据原环境保护部《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84号），第六条规定：“建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污”。

本环评要求：本项目在建成后，正式排污前，必须按照《排污许可管理办法（试行）》《固定污染源排污许可分类管理名录》等相关管理要求，在规定时限内进行排污许可申报。

12.11 环保设施验收清单

项目竣工环保验收一览表如下：

表 12.11-1　竣工环境保护验收一览表

序号	类别		环境保护设施设备	验收要求
1	废水处理	井巷涌水	矿井涌水采用清污分流方案，在矿井2925m高程布置排水廊道，2925m高程以上涌水通过沟渠收集至硐口两级沉淀池，1级沉淀池500m^3，沉淀时间2h；2级沉淀池1000m^3，沉淀时间4h。沉淀后的清水，一部分进入回水泵站，泵送至选矿厂高位水池，剩余部分自流至嘎拉沟排水	1、满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质限值要求。企业在运行期间将对涌水水质实施在线监测，若涌

序号	类别		环境保护设施设备	验收要求
			口。 矿井 2925m 高程以下坑内采用接力排水方式，全矿共设置三个排水泵站，分别为：上采区副井车场附近的 2520m 排水泵站、下采区副井车场附近的 2145m 排水泵站，以及深部采区盲进风井车场附近的 1950m 排水泵站。各排水泵站内设置主排水泵房、排泥硐室及中央变电所。坑内涌水及生产废水经水泵房排水管路沿副井排至采矿场污水净化站。	水水质存在污染因子超出设计出水水质的，企业将启用备用的应急处理设施（规模为 400m^3/h，工艺为：涌水 2 级沉淀池→原水泵→多介质过滤装置→保安过滤器→精密过滤器→高压泵→RO 装置（备用）→净水箱→排放），确保正常运行下外排涌水满足设计出水水质。 2、建立环保设施运行台账
		生产废水	全部回用于选矿工艺生产，不外排。	1、生产废水回用率为 100%，不外排； 2、建立环保设施运行台账
		生活污水	矿区生活污水经化粪池处理后，再进入地埋式一体化污水处理设施，经处理达标的废水回用于选厂，不外排。	1、生活污水回用率为 100%，不外排； 2、建立环保设施运行台账
2	大气防治	地下采场粉尘	①井下采场全面推行湿式作业、爆堆喷雾降尘。所有凿岩设备均采用湿式凿岩；装卸矿点、采掘面安装喷雾器进行喷雾洒水，降低和抑制工作时产生的粉尘。在工作面采矿和掘进时，事前洒水洗壁，防止粉尘二次飞扬。 ②采、掘工作面放炮时，炮眼中装填水炮泥，放炮后，水受高温雾化而起到降尘、降温、净化空气的作用，其降尘效率可达 80%，减少炮烟 70%。 ③加强井下通风。 ④选用先进的凿岩机、铲运机等设备，以减少粉尘及其他废气的产生量。 ⑤爆破防尘首先采用优化爆破参数的方法，采用微差爆破技术降低爆破产尘量。 ⑥建立通风防尘管理和监测机构，坚持测尘、测风并公布，做到专人负责。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求，实现达标排放。
		井下破碎站粉尘	破碎产生的废气污染物主要为粉尘，除尘系统选用 1 台滤筒除尘器，滤筒除尘器的集尘直接卸至破碎站，返回生产系统回收。废气经除尘后由通风系统从回风井以无组织排放形式排出地表。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求，实现达标排放。
		充填搅拌站	仓顶设置除尘装置（滤筒过滤）；充填搅拌站	满足《大气污染物综合

序号	类别		环境保护设施设备	验收要求
		粉尘	水泥仓顶除尘装置；在搅拌机投料口设置集气罩（捕集率 95%），通过除尘器（去除率 99%）净化后经排气筒排出。	排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。
		选矿厂粉尘	各产尘过程（破碎站、传输皮带、粗矿仓、顽石破碎厂房、实验室）设置集气罩，形成足够的负压，对产生的粉尘进行收集，粉尘捕集效率 95%，系统除尘效率 99%，通过 15m 排气筒排放。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。
		实验室及化验室废气	试样制备（破碎）产生的粉尘量小，在破碎室设 2 台整体式 DF0 滤筒除尘器（过滤面积为 53m^2），粉尘经过滤后无组织排放。化验室共设通风柜 3 台，每台通风柜配套 SDG-W2 型酸气净化器 1 台(L=3000m3/h，H=600Pa，共 3 台)、配套玻璃钢离心通风机 1 台(L=3000m3/h，H=1531Pa，共 3 台)。化验产生的硫酸雾经净化后引至实验室屋顶排放。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。
		药剂储存及制备厂房废气	项目在药剂调配槽上方设置集气罩，对废气进行负压收集，系统风量按 3000m^3/h 进行设计，收集的废气通过活性炭吸附装置进行净化处理，处理后通过 15m 高排气筒排放。	满足《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准(DB51/2377-2017)》排放限值要求，实现达标排放。
		精矿厂粉尘	定期喷水降尘；精矿仓设置“三围一顶”封闭罩。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。
		尾矿库扬尘	（1）向尾砂沉积干滩等尾矿裸露处喷洒水，喷水的次数和水量宜结合当时具体条件，由操作人员和管理人员掌握，把握的原则是不影响堆存作业，同时又能达到最佳的控制粉尘的效果。 （2）尾矿放矿过程中严格遵循均匀放矿的原则，应特别注意滩面平整度，经常调整放矿点，避免出现侧坡、扇形坡和细粒尾矿大量集中沉积。 （3）坝体外坡应保持平整美观，防止坡面受雨水冲刷拉沟，破坏边坡稳定和产生尾矿粉尘飞扬污染环境。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，实现达标排放。
3	噪声防治	采选工业工业场地及精矿厂	设备和厂房设隔声、吸声、隔振、消声等设施。	降噪设备配套齐全，效果良好，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》
		尾矿库		

序号	类别		环境保护设施设备	验收要求
				（GB12348-2008）2 类标准（GB 16297-1996）
4	固废处置	废石	废石充填井下采空区，不出坑。	有完善的管理制度与定期收集、清理、运输制度
		除尘器除尘灰	各工序除尘器收集的除尘灰经收集后全部回用，不外排，	
		尾矿	项目选厂日处理矿石量 10000t，尾矿日产生量约 7919t，其中 4783t 作为填充材料，剩余 3136t 输送至尾矿库，	
		采矿场净化站污泥	混凝沉淀产生的污泥用泵加压送至尾矿浓密机内，最终进入尾矿库堆存。	
		生活污水处理设施污泥	生活污水处理设施污泥定期清掏后与生活垃圾一并处置。	
		生活垃圾	在选矿工业场地内建设临时生活垃圾收集处理设施（含垃圾桶、包装袋等），并定期清运至雅江县垃圾填埋场。	
		生活污水净化站废石英砂及废活性炭	本项目涌水处理设施包含石英砂过滤器及活性炭过滤器，由厂家进行更换回收。	
		危险废物	实验室废药剂、废矿物油桶及废机油、药剂包装袋（桶）和废活性炭，暂存与设置专门的危废暂存间，规范管理，定期交有资质单位处置。	
5	生态保护	绿化	工业场地和场外道路绿化工程等。	\
		临时占地	临时占地土壤及植被恢复	土壤质量及植被达到周边未扰动区土壤质量和植被盖度
6	环境管理与环境监测		1、设有环境保护管理机构，有专职环保管理人员； 2、定期开展监测工作（岩移观测、环境质量监测、污染源监测）	1、设有环境保护管理机构，有专职环保管理人员； 2、定期开展监测工作（岩移观测、环境质量监测、污染源监测）

13.环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析主要是衡量项目的环保投资所能收到的环境效益和经济、社会效益，达到三者之间的统一，这样才能符合可持续发展的要求，实现经济的持续发展和环境质量的不断改善。

本项目环境效益、经济效益、社会效益具体分析如下：

13.1 项目环境效益分析

1、环保投资分析

本项目总投资 548300 万元，环保投资 1580 万元，占总投资的 0.29%，各项环保治理措施经济技术可行。

2、环境经济损益分析

本项目的建设可以促进当地的经济发展，提高当地人民的生活水平，社会、经济效益明显。

但工程建设和运行会对周围环境形成一些负面影响，如：施工期施工噪声、废水、扬尘、废气的排放可能造成区域环境质量下降；工程占地、开挖对区域生态环境有影响；运营期的生产粉尘、生产废水、噪声、固废等，都会给环境受纳体带来影响。

要减弱工程自身带来的环境损失，就必须采取相应的环境保护措施。尽管采取环保措施会增加工程投入和运行成本，给工程带来一定的经济负担，但是，无论从环保角度上讲，还是从工程整体效益方面考虑，该工程均应设置污染物处理设施，使其达标排放，这对区域大气环境、水环境、声环境、生态环境都将起到有力的保护作用，以实现工程社会、环境和经济效益的统一。与此相比，根据环境影响分析，工程带来的部分环境损失是局部的、小范围的，部分环境损失经采取适当措施后可予以弥补。

综上所述，工程建设所带来的环境经济损益是可接受的。

13.2 项目经济效益及社会效益分析

13.2.1 项目经济效益分析

本项目设计规模为 300×10^4t/a（10000t/d），上部采区采用主副井+辅助斜坡道开

拓，电机车有轨运输，深部采区采用斜坡道运输。采矿方法为大直径深孔空场嗣后充填法和分段空场嗣后充填法。经选矿碎磨、脱泥、锂浮选、钽铌重选，最终产品为锂精矿（Li_2O 品位 5.5%）、钽铌精矿（$(TaNb)_2O_5$ 品位 18.93%）。达产年平均产出锂精矿 62.4×10^4t，钽铌精矿 310t。项目服务期限内合计采出矿石量 4991×10^4t，产出锂精矿 1029×10^4t，钽铌精矿 5070t。

根据项目可研报告，项目达产年平均营业收入 304903 万元，税金及附加为 14649 万元，净利润 119799 万元。服务期限内营业收入合计为 5045194 万元，税金及附加合计为 241558 万元，税后净利润合计为 1869821 万元。在锂精矿（品位 5.5%）5500 元/t 的基准价格下，计算的项目投资财务内部收益率为 18.45%，投资回收期为 8.64 年（含基建期），按 10%的基准收益率计算的财务净现值为 327784 万元。主要的经济指标表明项目效益较好，具备较大的资源开发价值。

13.2.2 项目社会效益分析

1、项目建设对当地就业的影响

本项目的建设及运营，当地部分群众的谋生手段将发生改变：矿山将根据生产的需要，招收一定数量经过培训的农民作为企业的职工；同时，随着矿山的建设，以矿山建设为依托的建筑、运输、加工以及相关服务等各类乡镇企业将应运而生，带动当地第二、三产业的发展，从而创造较多的就业机会。

2、项目建设对人口的影响

本项目建设在木绒乡，无论是在建设过程中还是将来投入运行都将会对其人口密度、人口结构产生一定的影响。项目建成运营后，将吸引更多人员到该区域从事与矿山开采相关的行业，当地人口流动速度也会明显加速，本项目的开发将增加就业，带动区域运输及服务业，同时也将增加当地居民的收入，为民族团结和社会稳定起着重要的积极作用。

3、项目建设对当地科教文化和区域经济发展的影响

本项目位于雅江县，本项目不仅充分利用了雅江县的优势资源，也将加快区域矿产资源开发利用步伐，促进地区资源优势向经济优势转化，将促进雅江县的社会经济发展和产业结构调整。

4、项目建设税收

经估算，本项目达产后每年可上缴政府税金 54582 万元，对促进该地区的工业发展、经济繁荣都有一定的积极作用，项目具有很好的社会效益。

13.3 结论

在碳达峰、碳中和的时代大背景下，全球汽车电动化转型大潮来得迅疾猛烈。锂作为最主要的新能源金属材料之一，其价格在爆炸性增长的需求拉动下屡创新高。受限于资源开发周期较长的客观因素，在可以预见的未来一段时间，不断增加的锂供给在一定程度上会缓解供求紧张的局面，但仍难以跟上需求狂奔的脚步。

世界各国纷纷将锂视作战略金属，锂资源的重要性与价值进一步凸显。全球地缘政治风险也在不断上升，不断扰动着锂资源供应链的稳定，产业链的长期稳定发展不容乐观。尽管我国锂资源储量较为丰富，但受限于资源禀赋、开采技术和成本，锂资源供给难以满足需求，大量依赖进口，对外依存度在 70%以上。加快锂资源的合理开发利用，有利于提升国家资源安全保障。

我国锂辉石矿集中在四川，资源禀赋较好，开发程度较低，项目的开发符合四川省“国家级锂资源基地建设”的战略规划，契合四川省“突出重点矿产勘查、明确优势矿产开发利用方向”的发展目标。

综上所述，本工程实施后所带来的经济效益和社会效益，比本工程建设所造成的直接环境、经济损失要大得多。因此，本工程实施后所产生的经济效益、社会效益和环境效益是显著的。

14.环境影响评价结论及建议

14.1 环境影响评价结论

14.1.1 项目概况及主要建设内容结论

项目名称：雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程

建设单位：雅江县惠绒矿业有限责任公司

建设规模：地下采矿 300 万 t/a；新建锂矿采选尾工程及配套辅助设施，主要建设内容：开拓运输系统、溜破系统、充填站、井下排水、井下充填、井下通风工程、尾矿浓密系统、尾矿输送系统、尾矿库及尾矿回水系统等，矿山开采方式为地下采矿，选矿采用浮选工艺，设计处理规模为 300 万 t/a，主要产品为锂、钽、铌精矿。

项目投资：项目总投资 548300 万元

建设地点：四川省甘孜州雅江县木绒乡

建设性质：新建

服务年限：基建时间为 5a，生产运营期 19a。

14.1.2 项目的产业政策符合性

本项目为锂矿采选尾工程，属《产业结构调整指导目录》（2024 年本）鼓励类中，“十一、石化化工 1、硫、钾、硼、**锂**、溴**等短缺化工矿产资源勘探开发及综合利用……**”，同时，四川省发展和改革委员会以《关于雅江县惠绒矿业有限责任公司四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程核准的批复》（项目代码为 2407-510000-04-01-805344），同意项目建设。因此，**项目建设符合国家产业政策。**

14.1.3 规划符合性、选址合理性

根据《甘孜州自然资源和规划局关于<关于申请核查四川省雅江县木绒锂矿采选尾工程项目涉及生态保护红线、基本农田情况以及选址/选线是否符合国土空间规划和用地规划的函>的复函》，项目不占用永久基本农田、不涉及城镇开发边界、不涉及生态红线，项目建设符合《雅江县国土空间总体规划》（2021-2035 年）、《雅江县两河口清洁能源产业片区国土空间总体规划》（2021-2035 年）、《四川省矿产资

源总体规划》《四川省锂资源开发及产业发展规划》（2022-2025 年）、《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划》《四川省甘孜藏族自治州锂资源创新开发与综合利用发展规划环评》《甘孜藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025 年）》《甘孜藏族自治州“十四五”生态环境保护与建设规划》（2021 年 11 月）、《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61 号）。

项目已取得采选场地、尾矿库、弃渣场等用地的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5133252025XS0001578 号）。

综上分析，项目用地及选址符合相关规划要求。

14.1.4 环境质量现状评价

1、环境空气

本项目大气评价范围涉及甘孜州雅江县，根据《甘孜州生态环境质量报告书（2024 年度）》，项目所在区域的 SO_2、NO_2、O_3、CO、$PM_{2.5}$、PM_{10} 年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，**因此本项目大气评价范围内的雅江县为达标区。**

根据补充监测结果，评价区域内监测点位的各监测指标监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中的浓度限值要求。

2、地表水环境

根据《甘孜州生态环境质量报告书（2024 年度）》：从水质类别来看，全州 49 个地表水断面中以II类水质为主，II类水质断面有 38 个，占比 77.6%；I类水质断面有 11 个，占比 22.4%。

根据补充监测结果，项目所在区域地表水除个别断面溶解氧超标外，其他因子均能达到《地表水环境质量标准》中的 II 类水域要求；溶解氧超标的情况可能由于项目所在区域海拔较高所导致。

3、地下水环境

根据补充监测结果，各监测因子均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准限值，评价区地下水水质现状较好。

4、声环境

根据噪声现状监测结果可知，项目拟建地各噪声监测点的监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类声环境质量标准（昼间60 dB；夜间50 dB），敏感目标各噪声监测点的监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类声环境质量标准（昼间55dB；夜间45 dB）。

5、土壤环境

项目场地内土壤各监测点位监测因子均能达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023），项目场地外土壤各监测点位监测因子均能达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1标准，评价区域土壤环境质量较好。

6、生态环境

本项目在建设和开采期间会对评价区域生态环境会有一定的影响，但不会显著改变评价区域的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成；不会导致评价区域陆生生态系统稳定性和生态服务功能发生明显变化。在做好野生动植物及景观的保护、临时占地复垦、水土保持等措施的前提下，本项目建设对评价区域陆生生态不利影响可得到缓解，项目建设总体可行。

14.1.5 环境影响分析

1、施工期环境影响

本项目施工期间废气、废水、固废及噪声等均有产生。施工废气主要为施工过程产生的扬尘，采取洒水抑尘后可得到有效控制；施工过程产生的施工废水经沉淀处理后循环使用，施工人员生活污水经处理后用于洒水降尘；施工过程产生的建筑垃圾和生活垃圾均得到有效处置；施工过程各类施工设备噪声会对周边环境产生影响，要求施工单位严格按照施工规范，文明施工，夜间禁止高噪声设备使用。本次评价要求建设方应避开雨季进行施工，尽量减少当地的水土流失，施工结束后及时开展复垦工作。项目施工期间对环境的影响是暂时的，随施工结束，影响消除。

综上分析，本项目施工期对周围环境影响较小。

2、营运期环境影响

（1）大气环境影响评价

本项目产生的各类废气，经相应的处理措施处理后可达标排放。通过设置本项

目划定的卫生防护距离，可有效解决项目无组织排放对周围环境的影响。同时，项目对散排气体进行严格控制，最大程度避免项目无组织排放对周围环境的影响。经预测，项目大气污染物对周边环境影响可接受，不会因项目建设而造成区域大气环境功能的改变。

（2）地表水环境影响评价

本项目井下生产排水、采选尾工艺废水、选厂初期雨水、设备冷却废水、地坪冲洗废水、采暖废水、生活给水净化站废水、生活污水等均回用于生产，不外排；涌水经清污分流后部分回用于采场及选厂，用作生产用水水源；其余部分（正常涌水时排放量 1117.12m^3/d，最大涌水时排放量 6741.05m^3/d）**通过清污分流排放至嘎拉沟。**

本项目涌水经处理后通过管道排入嘎拉沟，汇入庆大河，根据预测结果，按最不利情况考虑，本项目废水排入嘎拉沟、庆大河、雅砻江后，CODcr、氨氮浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质要求，不会对庆大河、雅砻江水质产生较大影响。

因此本项目涌水处理设施的尾水排放对庆大河、雅砻江水质影响较小。

（3）地下水环境影响评价

根据预测结果可知，污染物泄漏后，对地下水环境存在不同程度的污染。收集池特征污染物下渗后迁移至项目下游长时间高于地下水水质III类标准。其他特征污染物下渗后迁移至项目下游均得到稀释而低于地下水水质III类标准。但应注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污水池应在重点防渗的基础上，严格落实其他地下水风险管控措施。

（4）声环境影响评价

根据预测，地上采场、精矿厂、尾矿库营运期昼夜厂界噪声贡献值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准值，项目对周边声环境的影响可接受。

（5）固体废弃物环境影响评价

本项目一般固废、危险废物处置措施合理、可行，去向明确。

（6）环境风险

本项目生产所用原料涉及危险化学品，部分储存物料已构成重大危险源。在项

目运行过程中，可能存在废气处理设施故障、废水处理设施故障及物料泄漏等风险事故，但发生概率均较小。项目针对可能发生的各类风险事故均采取了应对措施，可有效降低风险事故发生概率及对环境的影响。在落实各项环保措施和本评价提出的各项环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，加强风险管理的条件下，本项目环境风险可防可控。

14.1.6 总量控制

1、重金属总量指标

本项目位于甘孜州雅江县，主要建设锂矿采选尾系统。依据《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》《四川省重点行业重金属污染物排放指标管理办法（试行）》（川环发〔2021〕13 号）等文件要求，本项目不属于重金属重点行业，所在区域也不属于重点区域。因此，**本项目不需对铅、汞、镉、铬和砷五种重金属污染物排放量实施总量控制。**

2、其他污染因子总量指标

本项目主要污染物排放总量指标核定排放量如下：

表 14.1-1　本项目污染物核定总量指标一览表

类别	污染物		排放量（t/a）
废气	VOCs		0.067
废水	本项目排口	COD	16.408
		NH_3-N	0.547

3、总量指标来源

项目外排矿硐涌水已达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质目标，不需要总量指标替代来源。本项目 VOCs 新增年排放量小于 0.1 吨，根据《生态环境部门进一步促进民营经济发展的若干措施》（环综合〔2024〕62 号）“8.优化总量指标管理。……在严格实施各项污染防治措施基础上，对氮氧化物、化学需氧量、挥发性有机污染物的单项新增年排放量小于 0.1 吨，氨氮小于 0.01 吨的建设项目，免予提交总量指标来源说明，由地方生态环境部门统筹总量指标替代来源，并纳入台账管理”，本项目免予提交 VOCs 总量指标来源说明。

14.1.7 公众参与

在环评报告编制过程中，由企业依法开展了环评信息公开征求公众意见。此次公众参与调查采用在项目厂址周围敏感点张贴公示、网络平台公示、报纸公示的方

式进行，**公示期间，均未收到公众的反对意见。**

14.1.8 评价结论

该项目符合国家现行产业政策，符合区域发展规划和环保产业规划。工程拟采取的工艺路线和设备技术可行，拟选污染防治措施和本评价要求及建议的对策技术可靠、先进成熟、经济合理，在治污设施连续稳定运行的基础上，项目建成运行后不会改变项目区域现有的环境区域功能，工程的建设符合“达标排放、清洁生产、总量控制”的原则，因此，评价认为工程在全面落实环保设施及环评要求的前提条件下，工程具有很好的社会效益、经济效益及环境效益，工程在拟选厂址建设从环境保护的角度而言是可行的。

14.2 建议及要求

1、加强施工期管理，严格控制施工时段，减少噪声对周围企业的影响。

2、加强环境管理机构，负责全公司环境管理工作，保证环保装置正常运行，并建立完全的环保档案，接受环保主管部门的指导和监督检验。

3、加强管理，杜绝生产过程中的跑、冒、滴、漏，健全环保档案。

4、加强防火安全教育，配备消防器材，防止火灾事故发生。

5、加强职工环保教育，制定严格的操作管理制度，杜绝由操作失误造成的环境污染事故发生。