

四川三稀环保科技有限公司
四川稀土伴生矿物料综合处置项目

环境影响报告书

四川三稀环保科技有限公司

二〇二五年五月



四川三稀环保科技有限公司
四川稀土伴生矿物料综合处置项目

环境影响报告书

建设单位名称：四川三稀环保科技有限公司
法人代表：严浩
通讯地址：乐山市五通桥区金粟镇庙儿村三组 90 号
邮政编码：614899



第 1 章	概 述.....	1
1.1.	项目建设特点.....	1
1.2.	环境影响评价工作过程.....	2
1.3.	项目基本概况.....	3
1.4.	分析判定相关情况.....	3
1.5.	关注的主要环境问题及环境影响.....	4
1.6.	环境影响评价的主要结论.....	5
第 2 章	总 则.....	7
2.1.	编制依据.....	7
2.2.	环境影响因素及评价因子.....	11
2.3.	评价等级与评价范围.....	12
2.4.	评价控制指标.....	24
2.5.	环境保护目标.....	31
2.6.	环境功能区划.....	33
2.7.	产业政策、规划及生态环境分区管控符合性分析.....	34
第 3 章	自然区域与社会环境概况.....	72
3.1.	地理位置与交通.....	72
3.2.	地形地貌.....	72
3.3.	地质概况.....	73
3.4.	气候与气象.....	77
3.5.	水文.....	82
3.6.	土地利用和水体利用.....	82
3.7.	水文地质.....	83
3.8.	社会经济和资源概况.....	86
3.9.	人口分布.....	87
3.10.	风景名胜区及饮用水源地.....	88
3.11.	文物保护单位.....	92
第 4 章	建设项目工程分析.....	93
4.1.	工程概况.....	93
4.2.	本项目处置对象.....	97

4.3. 选址合理性分析.....	104
4.4. 总平面布置.....	124
4.5. 主体工程.....	125
4.6. 辅助工程.....	139
4.7. 填埋场、辅助设施设计与危险废物填埋标准相符性分析.....	140
4.8. 公用工程.....	143
4.9. 处置工艺流程.....	144
4.10. 主要辅助材料消耗与能耗.....	157
4.11. 施工期工程分析.....	157
4.12. 运行期“三废”产生及处理措施.....	160
4.13. 废物最小化.....	183
第 5 章 环境现状调查与评价.....	184
5.1. 辐射环境质量现状.....	184
5.2. 监测结果及分析.....	187
5.3. 区域污染源调查.....	205
第 6 章 施工期环境影响分析.....	207
6.1. 环境影响因素.....	207
6.2. 施工期环境影响分析.....	209
第 7 章 运行期环境影响预测与评价.....	216
7.1. 辐射环境影响评价.....	216
7.2. 非放射性环境影响.....	244
第 8 章 辐射事件的影响预测与评价.....	307
8.1. 事件识别.....	307
8.2. 事件环境影响分析.....	307
8.3. 事件防范和应急控制措施.....	309
8.4. 环境风险影响分析.....	311
第 9 章 环境保护措施及其可行性论证.....	315
9.1. 施工期间环境保护措施及其可行性论证.....	315
9.2. 服务期间环境保护措施及其可行性论证.....	318
第 10 章 环境影响经济损益分析.....	329

10.1. 环境影响经济损益分析.....	329
10.2. 环保投资分析.....	330
10.3. 小结.....	330
第 11 章 环境管理与监测计划.....	331
11.1. 环境管理机构.....	331
11.2. 环境管理计划.....	331
11.3. 监测计划.....	334
11.4. 监测质量保证.....	337
11.5. 环境保护“三同时”验收一览表.....	337
第 12 章 关闭与监护.....	340
12.1. 关闭.....	340
12.2. 监护.....	344
第 13 章 结论与建议.....	347
13.1. 结论.....	347
13.2. 建议.....	356

第1章 概述

1.1. 项目建设特点

1.1.1. 项目背景

四川省是中国的稀土大省，全省的稀土矿主要分布在凉山州的冕宁县和德昌县。凉山州拥有四川省西部南北长 300 公里的稀土矿床带，主要分布在冕宁县牦牛坪、三岔河、里庄、南河木洛、南河阴山和德昌县大陆槽矿区，现已探明的稀土氧化物储量 400 万 t，远景储量超过 1000 万 t，仅次于内蒙古的包头稀土矿，位居全国第二。

四川省的稀土冶炼分离企业较多，如乐山盛和稀土股份有限公司、四川省乐山锐丰冶金有限公司、四川方兴稀土有限公司、冕宁县新盛源新材料科技有限公司、四川江铜稀土有限责任公司、德昌县志能稀土有限责任公司等。各企业对稀土进行冶炼分离过程中，产生有铁钼渣、铅渣和铈富集物等稀土伴生矿物料，这些稀土伴生矿物料中单一放射性核素活度浓度超过了 1Bq/g，本项目主要接收处置来自乐山盛和稀土有限公司和四川省乐山锐丰冶金有限公司产生的稀土伴生矿物料，同时服务全川的稀土冶炼分离企业。根据调查，省内各稀土企业目前已产生的稀土伴生矿物料已达 3000t 以上，大多露天存放或室内暂存，暂存和处置多以参考其他废物的处置方式开展，没有进行规范和系统地管理。大量废物直接与环境接触，存在不可忽视的放射性污染风险；同时，稀土伴生矿物料贮存占用了大量土地，限制了企业发展。

1.1.2. 项目确立过程及建设单位概况

为解决四川省稀土工业面临的重要环境安全问题及促进行业健康发展，让稀土伴生矿物料得到安全处置，《四川省核与辐射安全和放射性污染防治“十三五”规划及 2025 年远景目标》就将本项目的建设纳入规划中，以规划引领指导项目尽快落地。早在 2015 年，四川稀土行业协会就联合四川多家稀土冶炼企业共同商讨项目的启动工作，由于在 2020 年以前，我国没有稀土废渣处置标准，该如何建设本项目在那个时期没有定论，加之项目实施主体一直未确定，所以项目推动进展缓慢。2020 年，国家颁布了《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020），给本项目建设提供了技

术规范依据。2021 年发布的《四川省人民政府办公厅关于印发四川省巩固污染防治攻坚战成果提升生态环境治理体系和治理能力现代化水平行动计划（2022—2023 年）的通知》（川办发〔2021〕82 号），将建成四川稀土伴生矿物料综合处置场纳入其中。为了推动“四川稀土伴生矿物料综合处置项目”的顺利实施，由乐山盛和稀土有限公司、四川省乐山锐丰冶金有限公司等四川省内稀土冶炼企业共同出资成立了四川三稀环保科技有限公司。

四川三稀环保科技有限公司经过多年考察和选址，最终决定在四川省乐山市五通桥新型工业基地内建设四川稀土伴生矿物料综合处置项目。本项目的建设是推动四川省放射性污染治理工作的重要举措。根据《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》《建设项目环境保护管理条例》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等相关法律法规的要求，四川三稀环保科技有限公司委托我单位承担了该项目的环境影响评价工作。接受委托后，我单位随即组织环评技术人员进行现场踏勘，通过对项目区及周边环境状况的调查和资料收集后，根据设计资料，严格按照相关法律法规及评价技术导则，对本项目建设可能造成的环境影响进行了分析、预测和评价，在此基础上以环境影响评价技术导则为指导，编制完成了《四川稀土伴生矿物料综合处置项目环境影响报告书》。

1.2. 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《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》等有关法律法规中关于建设项目环境影响评价的相关要求，四川三稀环保科技有限公司（建设单位）于 2024 年 11 月 26 日委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）承担本项目的环境影响评价工作（环评委托书见附件 1）。接受委托后，评价小组赴现场进行了实地踏勘，收集项目环境及工程资料，并委托有资质单位开展环境监测。

根据国家相关规定，建设单位于 2024 年 11 月 27 日至 12 月 10 日在乐山市人民政府网站进行了环境影响评价第一次公告，就项目基本信息公开征询公众意见。在环境影响报告书 征求意见稿编制完成后，建设单位于 2025 年 3 月 24 日至 4 月 7 日分别以网站公示、现场张贴公告的方式，将本项目环评情况进行

了为期 10 个工作日的信息公示；并于 2025 年 3 月 27 日及 4 月 3 日在《乐山日报》进行了登报公示。公示信息包括：环评报告书征求意见稿全文电子版及纸质报告书的获取方式和途径、征求意见的公众范围、环评报告书征求意见稿和公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间。公示主要内容、时限和方式符合《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起实施）的要求。

1.3. 项目基本概况

项目名称：四川稀土伴生矿物料综合处置项目。

项目性质：新建。

建设单位：四川三稀环保科技有限公司。

建设地点：四川省乐山市五通桥新型工业基地内。

生产规模：总库容 15 万 t，年处置伴生放射性废物 0.75 万 t。

服务年限：20 年。

工作制度：

1) 劳动定员

该项目劳动定员 10 人，其中管理人员 2 名，运行人员 6 名，监测、维修及保卫人员 2 人。

2) 工作制度

年工作 300d，每天 1 班，每班 8h（日间工作）。

投资：项目总投资 10000 万元，项目投资均用于建设稀土冶炼分离废渣处置场，投资均为环保投资。

建设进度计划：2025 年 6 月开工，2025 年 12 月建成。

1.4. 分析判定相关情况

2024 年 11 月 29 日，五通桥区发展和改革委员会以“川投资备〔2411-511112-04-01-731759〕FGQB-0189 号”下发了“四川三稀环保科技有限公司四川稀土伴生矿物料综合处置项目”四川省固定资产投资项目备案表（见附件 2）。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“放射性废物治理”（N7725）。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年

版），本项目属于名录中“五十五、核与辐射”中“168.放射性废物贮存、处理、处置设施”类别中的“新建、扩建、退役；放射性废物处置设施的关闭”，因此本项目环评报告类别为编制环境影响报告书。

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“6、危险废弃物处置”类别，为其中的“放射性废物、核设施退役工程安全处置技术设备开发制造及处置中心建设”类项目，本项目的建设符合国家产业政策要求。满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）相关要求，符合“三线一单”和区域国土空间规划管控要求。项目选址及总平面布置合理，对环境影响可接受。

1.5. 关注的主要环境问题及环境影响

根据项目的特点，关注的主要环境问题如下：

1）本项目拟填埋处置的稀土伴生放射性废渣中含有 ^{232}Th 和 ^{238}U 及其衰变子体等放射性污染物，在废渣处置过程会产生粉尘，粉尘中混杂有上述放射性污染物。因此，应重点关注本项目运行期对周边环境的辐射影响，重点关注评价范围内公众个人剂量是否满足公众剂量约束值的要求。

2）处置场作为放射性废渣的最终处置场所，应重点关注填埋处置过程中对地下水环境的影响。拟建场址的选址应有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，渗透性低，对放射性核素有较好的阻滞性能。应避开活动断裂带，避免建在溶洞区或易受洪水、滑坡、泥石流、尚未稳定的冲积扇及冲沟等地表作用影响的区域。场址基础层底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离。库底防渗层的设计应严格按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中的相关规定进行设计。

根据项目的特点，主要环境影响如下：

（1）辐射环境影响

本项目气载放射性流出物对各公众居留点中影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司科研办公楼，公众最大个人剂量出现在成人组，为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，可满足本项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求；对敏感点贡献最大的照

射途径为吸入内照射，贡献值为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，占比份额达到 99.99987%；对敏感点贡献最大的核素为 ^{220}Rn ，贡献值为 $2.11\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，贡献份额为 62.0%。

（2）非放射性环境影响

本项目职工产生的生活污水经处理达标后排污园区污水处理厂，不会对周围地表水体造成影响。各大气污染物经处理后均能达标排放，周边环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。正常工况下填埋场基本不会对周围地下水环境造成影响；事件情景下，项目区及下游地下水水质将受到影响，环评要求本项目运行过程中，于项目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，避免对填埋场下游地下水造成污染。本项目噪声源强小，经采取降噪措施后，场界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区限值要求。固体废物均采取了妥善处理处置，不会对环境产生明显的影响。通过定量与定性相结合的方法，从大气沉降和垂直入渗两个影响途径，分析项目服务期对土壤环境的影响。特征污染物对土壤的影响较小。同时在做好除尘、渗水收集和分区防渗等措施的情况下，大气沉降和垂直入渗对土壤的影响较小。项目采用专用车辆运输，事故概率低，除尘器失效和处置场泄漏风险情况下，环境影响小，在全面落实环境风险防范措施的情况下，本项目环境风险可控。

本次评价过程中，对照项目的设计资料，通过对项目拟采用的工艺及污染治理措施等方面进行分析，论证项目拟采取的各项污染防治措施的经济技术可行性。同时，估算项目建成运行后，可能排放的污染物的种类和数量，预测项目可能对区域环境质量造成的不利影响。并结合区域的环境功能区划和环境质量现状，从环保角度论证项目建设的可行性。

1.6. 环境影响评价的主要结论

该项目符合国家产业政策，选址符合相关规划。项目所在区域内无重大环境制约要素，环境质量现状良好。本项目建设及运行过程中，针对可能产生的废气、废水、噪声、固体废物及环境风险均采取了切实可行的防治措施，实现了污染物的达标排放，对周边环境产生的影响较小，满足项目所在区域环境质

量要求；公众受照剂量满足剂量约束值的要求；正常运行情况下对环境的影响较小，事件条件下的环境影响可接受。

第2章 总则

2.1. 编制依据

2.1.1. 国家法律法规及相关文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修订；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2015年8月修订；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日修订）；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月修订；
- (8) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018年10月26日修订；
- (9) 《中华人民共和国长江保护法》，2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例（2017年修订）》，2017年7月16日；
- (11) 《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号），2019年1月1日；
- (12) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号），2018年6月27日；
- (13) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号），2015年4月；
- (14) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号），2016年5月；
- (15) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12号），2015年4月；

(16) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），2016年10月；

(17) 《关于印发〈“十三五”环境影响评价改革实施方案〉的通知》（环环评〔2016〕95号），2016年7月；

(18) 中共中央、国务院发布《关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》，2018年6月24日；

(19) 生态环境部《关于进一步加强重金属污染防治的意见》（环固体〔2022〕17号），2022年3月7日；

(20) 生态环境部《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号），2021年5月30日；

(21) 《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》（国发〔2011〕12号文）；

(22) 《环境保护综合名录》（2021年版）（环办综合函〔2021〕495号）；

(23) 《稀土行业发展规划（2016-2020年）》（工信部规〔2016〕319号），2016年6月29日；

(24) 《稀土行业规范条件（2016年本）》（工信和信息化部，2016年7月1日施行）；

(25) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；

(26) 《国家危险废物名录（2025年版）》，2025年1月1日起施行；

(27) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令第16号），2021年1月1日施行；

(28) 《生态环境部办公厅关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）；

(29) 《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（中华人民共和国环境保护部公告2017年第78号）；

(30) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（中华人民共和国环境保护部令第42号）。

2.1.2. 地方性法规及相关文件

- (1) 《四川省环境保护条例》（修订），2017年9月22日四川省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过；
- (2) 《水污染防治行动计划四川省工作方案》（川府发〔2015〕59号）；
- (3) 《四川省环境污染防治三大战役实施方案》（川委厅〔2016〕92号）；
- (4) 《中共四川省委关于推进绿色发展建设美丽四川的决定》，2016年7月；
- (5) 《四川省生态保护红线实施意见》（川府发〔2016〕45号）；
- (6) 《四川省蓝天保卫行动方案（2017-2020年）》（川污防“三大战役”办〔2017〕33号）；
- (7) 四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号）；
- (8) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号）；
- (9) 《四川省人民政府关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》（川府发〔2019〕4号，2019年1月12日）；
- (10) 四川省推动长江经济带发展领导小组办公室、重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室2022年8月25日印发《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）；
- (11) 《四川省人民政府关于印发土壤污染防治行动计划四川省工作方案的通知》（川府发〔2016〕63号）；
- (12) 《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》2020年度实施计划；
- (13) 《岷江流域水污染防治规划（2017-2020年）》（川污防“三大战役”办〔2018〕11号）；
- (14) 四川省人民政府《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号）；
- (15) 《四川省钒钛钢铁及稀土产业高质量发展指南》（2023年1月3日发布）；
- (16) 《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）；

(17) 《2020 年四川省重点重金属污染物排放量控制方案》（川环办发〔2020〕11 号）；

(18) 《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）；

(19) 《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）；

(20) 《四川省“十四五”土壤污染防治规划》；

(21) 《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》（川经信材料〔2023〕10 号）；

(22) 《乐山市“十四五”生态环境保护规划》（乐府发〔2022〕16 号）；

(23) 《关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023 年版）的通知》（乐府发〔2024〕10 号）。

2.1.3. 技术导则及标准

(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》（HJ 2.3-2018）；

(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》（HJ2.4-2021）；

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(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》（HJ169-2018）；

(9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；

(10) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

(11) 《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）；

(12) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

(13) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

(14) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

(15) 《环境空气中氡的测量方法》（HJ 1212-2021）；

- (16) 《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)；
- (17) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；
- (18) 《铀矿冶设施所造成的气态(载)放射性与有毒源项的确定》(EJ/T1090-1998)；
- (19) 《伴生放射性固体废物集中处置建设项目环境影响报告书的格式与内容》(T/BSRS 133-2025)；
- (20) 《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)；
- (21) 《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)；
- (22) 《2020年四川省重点重金属污染物排放量控制方案》(川环办发〔2020〕11号)。

2.1.4. 与本项目相关技术文件

- (1) 《五通桥新型工业基地总体规划(2018-2030)》；
- (2) 《五通桥新型工业基地总体规划环境影响报告书》，北京中气京诚环境科技有限公司，2023年11月。

2.2. 环境影响因素及评价因子

2.2.1. 环境影响因素识别

为明确本项目建设可能对自然环境、生态环境、社会环境和公众健康产生的影响，根据项目工程特点、规模和污染物排放规律，结合评价区域的环境特征，进行项目对环境的影响识别，结果见表2.2-1。

由表2.2-1可知，本项目实施对周边环境的影响要素，施工期主要是施工扬尘、机械噪声等活动对大气环境、声环境及生态环境的影响；服务期主要是生产过程中废气、固废和噪声对大气环境、地下水环境及声环境的影响；而项目的建设及投产，将对该地区的社会经济产生积极影响。

表 2.2-1 本项目环境影响要素识别

阶段 \ 影响		自然环境							社会环境					
		大气	地表水	地下水	土壤	声环境	辐射环境	生态环境	农业发展	工业发展	交通	就业	公众健康	社会经济
施工期	场地清理	-1			-1	-1	-1	-2				+1		
	建筑施工	-1			-1	-2				+1		+1		+1
	材料运输	-1				-1					+1	+1		
服务期	废气排放	-1					-1						-1	
	废水处理			-1										
	固体废物处置	-1		-1			-1			+3		+2	-1	+1
	噪声					-1							-1	

注：表中+为正效应，-为负效应；1 为一般（轻微）影响，2 为中等影响，3 为较（重）大影响。

2.2.2. 评价因子筛选

根据本项目施工期特点以及服务期与污染物排放特点，确定本项目评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目现状监测评价因子一览表

序号	评价因素		现状评价因子
1	大气	放射性	氡及其子体、钍射气、 $U_{\text{天然}}$ 、Th、总 α 、总 β 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb
		非放射性	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃
2	地表水	放射性	$U_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、总 α 、总 β
		非放射性	pH、Cr ⁶⁺ 、Cd、Pb、As、Mn、Zn、氟化物（F-计）、氯化物（以 Cl-计）、总磷（以 P 计）、COD、氨氮、BOD ₅ 、SS、硫酸盐（以 SO ₄ ²⁻ 计）、Fe、Cu、Hg
3	地下水	放射性	$U_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、总 α 、总 β
		非放射性	pH、氨氮（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发性酚类、氰化物、As、Hg、Cr ⁶⁺ 、总硬度（以 CaCO ₃ 计）、Pb、F ⁻ 、Cd、Fe、Mn、溶解性总固体、COD _{Mn} 、Zn、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Na ⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻
4	土壤	放射性	$U_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra
		非放射性（建设用地）	（DB36/1282-2020）基本项 45 项、锌、锰、氟化物
		非放射性（农用地）	pH、Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Ni、Zn
5	噪声		等效连续 A 声级
6	生物		$U_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb
7	陆地 γ		γ 辐射剂量率

2.3. 评价等级与评价范围

2.3.1. 辐射环境影响评价范围

依据《矿产资源开发利用辐射环境影响评价专篇格式与内容（试行）》及其编制说明相关内容，本项目辐射环境评价范围为以填埋场为中心，半径 5km 的地域范围。子区划分方法为以 1km、2km、3km 和 5km 为半径画 5 个同心圆，与圆心角 22.5° 的 16 个方位相交划分扇形区，共 64 个评价子区。

本项目评价中心半径 5km 评价子区分布详见图 2.3-1。

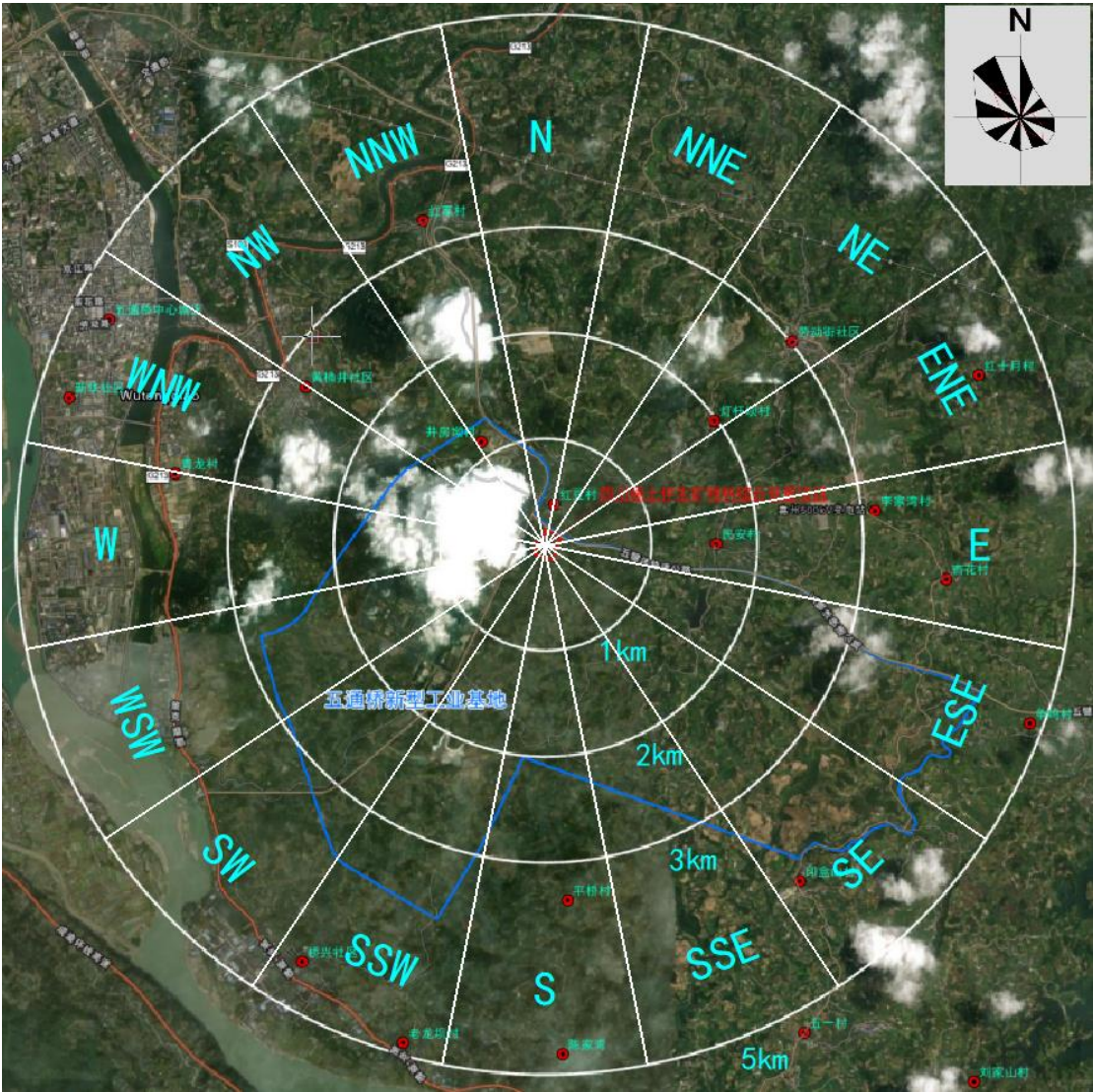


图 2.3-1 本项目评价中心半径 5km 评价子区分布图

根据现场调查，项目评价范围内各村庄居民点共有约 70820 人，各年龄组的人口比例约为：幼儿（<7 岁）占 5.29%，少年（7~17 岁）占 9.33%，成人（≥18 岁）占 85.38%。本项目 5km 评价范围内各居民点及人口分布情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 5km 评价范围内各子区人口分布

距离 (km)	年龄 组	方位															
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0~1	幼儿	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2	幼儿	0	0	11	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	少年	0	0	19	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	成人	0	0	171	0	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273
2~3	幼儿	0	0	53	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0
	少年	0	0	93	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	187	0	0
	成人	0	0	854	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	1708	0	0
3~5	幼儿	0	0	0	5	4	7	16	0	10	476	0	0	0	2994	0	16
	少年	0	0	0	9	7	12	28	0	18	840	0	0	0	5281	0	28
	成人	0	0	0	85	68	111	256	0	162	7684	0	0	0	48325	0	256
注：幼儿组：<7 岁，少年组：7~17 岁，成年组：>18 岁。																	

2.3.2. 生态

本项目主要对陆生生态产生影响，处置场内及周边无地表水体，项目建设不会对区域内水生生态产生影响，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目不对水生生态环境影响评价工作定级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.8：“符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。”

本项目位于已批准的五通桥新型工业基地内，符合园区规划环评要求且属于不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，因此本项目可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.3.3. 地表水

2.3.3.1. 评价等级

本项目不产生生产废水，生活污水经处理达标后排污园区污水处理厂，不设排污口，为间接排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）表 1，本项目地表水评价等级为三级 B。

表 2.3-2 水污染影响型建设项目评价等级判据及结果

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m³/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 且 W<6000
三级 B	间接排放	—

2.3.3.2. 评价范围

本项目运行期间无工艺废水产生和排放，工作人员产生的生活污水经收集预处理后排入园区污水处理厂。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本次地表水评价等级定为三级 B，不再划定评价范围，评价主要是分析生活污水外排的可行性和可靠性。

2.3.4. 地下水

1、评价等级

本项目为四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程。鉴于本项目堆填废物具有放射性，且部分污染物浸出浓度超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表 1 浸出毒性鉴别标准值”中的限值，本项目参照“U 城镇基础设施及房地产中的危险废物填埋场”开展地下水环境影响专项评价。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），危险废物填埋场项目应进行一级评价，因此本项目按照“一级评价”开展地下水环境影响评价工作。

2、评价范围

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、查表法及自定义法。

（1）公式计算法

当建设项目所在地水文地质条件相对简单，且所掌握的资料能够满足公式计算法的要求时，应采用公式计算法确定：

$$L=\alpha\times K\times I\times T/n_e \quad (\text{式 2.3-1})$$

式中：L—下游迁移距离

α —变化系数， $\alpha\geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d（本次取 3.11×10^{-4} cm/s，即 0.269 m/d）；

I—水力坡度，无量纲（依据同区域水文地质勘察资料，取 0.05）；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

n_e —有效孔隙度，无量纲（本次取 0.10）。

（2）查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定（表 2.3-3）。

表 2.3-3 地下水环境现状调查评价范围参照

评价等级	调查评价面积 (km ²)	备注
一级	≥20	应包括重要的地下水环境保护目标，必要时适当扩大范围
二级	6~20	
三级	≤6	

(3) 自定义法

当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，应以所处水文地质单元边界为宜，可根据建设项目所在区域水文地质条件确定。

根据现场调查及水文地质勘察资料，选取自定义法及公式法确定本项目地下水环境影响现状调查评价范围：南侧下游以溶质在下伏含水层迁移 5000d 距离 L，即 1345m 为界；西侧侧向以溶质迁移 5000d 距离 L 的 1/2（即 673m）为界，东侧以 1/2L 为基础向外延伸至红苕沟与高笋坝水库之间的分水岭为界；北侧上游以红苕沟与印石沟之间的分水岭为界。本项目地下水环境评价范围共计 4.20km²。本项目调查评价范围见图 2.3-2。

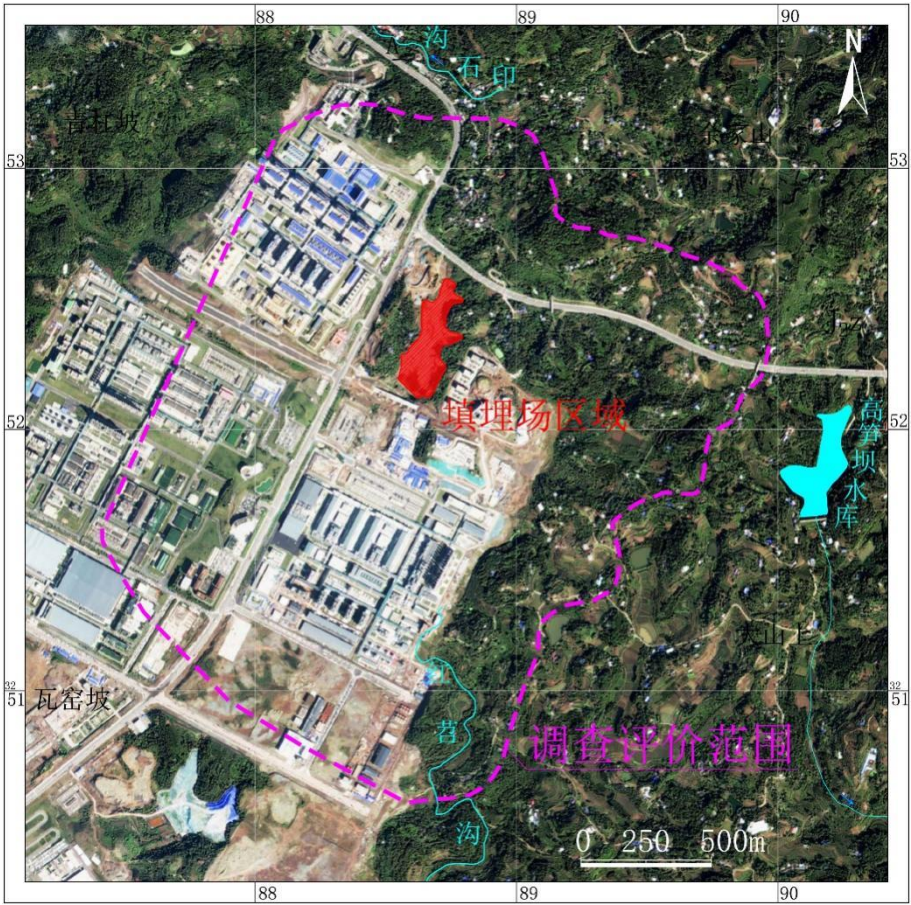


图 2.3-2 本项目地下水环境调查评价范围

2.3.5. 环境空气

2.3.5.1. 评价等级

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中评价等级判定确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用大气附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i 和第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中， P_i 定义如下：

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

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， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。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，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均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。本项目涉及的大气污染物主要有 PM_{10} 、TSP 以及 Pb。本次评价定级 TSP 取 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ （24 小时平均）的 3 倍即 $900\mu\text{g}/\text{m}^3$ ； PM_{10} 取 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ （24 小时平均）的 3 倍，即 $450\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；Pb 取 $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ （年平均）的 6 倍，即 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

评价等级判别表见下表。

表 2.3-4 大气环境影响评价工作等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

本项目位于乐山市五通桥新型工业基地内，项目所在厂区外 3.0km 范围内城镇开发用地和规划用地占整个区域面积大于一半。因此，本项目大气预测参数选取“城市”。

本次评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的估算模式 AERSCREEN 进行影响预测，该模式是基于 AERMOD 内核算法开发

的单源估算模型，本次预测选用参数见下表。

表 2.3-5 估算模型参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	城市
	人口数（城市人口数）	28 万
最高环境温度		42.7℃
最低环境温度		-1.8℃
土地利用类型		农作地
区域湿度条件		湿润区
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率（m）	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

依据工程分析，本工程新增废气排放源强见表 2.3-6 和表 2.3-7。

20

表 2.3-6 本项目点源参数表

编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标		海拔 (m)	内径 (m)	烟温 (K)	高度 (m)	烟气量 (m³/h)	年排放小时数 /h	排放工 况	污染源	排放量 (kg/h)
		X (m)	Y (m)									
1	综合处理车间排 气筒	0	0	435	0.6	293.15	20	6000	614	正常	PM ₁₀	0.00369
									282		Pb	0.00147

表 2.3-7 本项目面源参数表

编号	名称	面源起点坐标/m		面源海 拔/m	面源 长度 /m	面源 宽度 /m	与正北 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	Pb
1	综合处理车间预处理 铅渣卸料	-14	-11	435	30	15	117	13.5	282	正常	0.000892	0.000426
2	综合处理车间预处理 铁钼渣卸料	-14	-11	435	30	15	117	13.5	332	正常	0.00106	/
3	填埋场铅渣和铁钼渣 卸料	-97	-76	435	188	40	-23	0	2400	正常	0.0005	0.0001194

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）规定，当同一项目有多个污染源（两个及以上）时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评级等级最高者作为项目的评价等级。因此，本项目应将各污染源分别判断，选取最高评价的等级。其计算结果如下：

表 2.3-8 项目大气环境影响评价工作等级的判定

污染源		污染物	最大落地浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	质量标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最大占标率 P_i (%)	距离 (m)	$D_{10\%}$ (m)	评价等级
综合处理车间排气筒		PM_{10}	0.316	450	0.07	135	/	三级
		Pb	0.126	3	4.20	135	/	二级
无组织	综合处理车间预处理卸料	TSP	0.581	900	0.06	16	/	三级
		Pb	0.277	3	9.23	16	/	二级
	填埋场	TSP	0.824	900	0.09	95	/	三级
		Pb	0.217	3	7.25	95	/	二级

由上表可以看出，经预测环境空气中 Pb 占标率最大为 9.23%， $1\% \leq P_{\text{max}} < 10\%$ ，根据表 2.3-4 判断标准，大气非放射性环境影响评价等级为二级。

2.3.5.2. 评价范围

大气环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018），本项目大气评价范围为边长 5km 的矩形区域。

2.3.6. 声环境

2.3.6.1. 评价等级

拟建项目主要是以固定声源为主的建设项目，厂界外 200m 范围内有 2 类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价等级的确定方法，确定项目声环境评价等级为二级。

表 2.3-9 声环境评价等级

项目	声环境功能区	建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量	受噪声影响人口数量变化	评价等级
指标	2 类、3 类区	小于 3dB (A)	2 类功能区声环境评价范围内约 7 户居民，居民房屋为 1~2 层建筑	二级

2.3.6.2. 评价范围

本项目声环境评价等级为二级，评价范围为以厂界外延 200m 区域。

2.3.7. 土壤环境

2.3.7.1. 评价等级

拟建项目属于污染影响型项目，建设项目土壤评价工作等级的划分应依据建设项目类别、占地规模和敏感程度分级进行判定。

①土壤环境影响类型

本项目建设类别为“放射性废物贮存、处理、处置设施”，在《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，“表A.1土壤环境影响评价项目类别”中没有相应的类别；但由于本项目处置的铅渣具有危险废物性质，故参照表A.1中“危险废物利用及处置”，项目类别为“I类项目”。

②土壤敏感程度

项目周边存在农田、耕地等敏感目标，故土壤环境敏感程度为“敏感”。

③占地规模

拟建项目厂区占地面积 70.5 亩（4.7hm²），处于<5hm²范围，故项目占地规模属于小型。

拟建项目土壤环境影响评价项目类别为I类，土壤敏感程度为敏感，占地规模属于小型，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的规定，拟建项目土壤评价等级为一级。

表 2.3-10 污染影响型土壤评价工作等级划分表

占地规模 评价工作等级	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感程度									
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。									

2.3.7.2. 评价范围

经对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中“7.2 小节，污染影响型建设项目一级评价调查范围包括项目占地和占地范围外1km 范围内区域”。因此，确定本次土壤环境影响评价范围包括项目占地范围内和占地边界外扩 1km 范围。

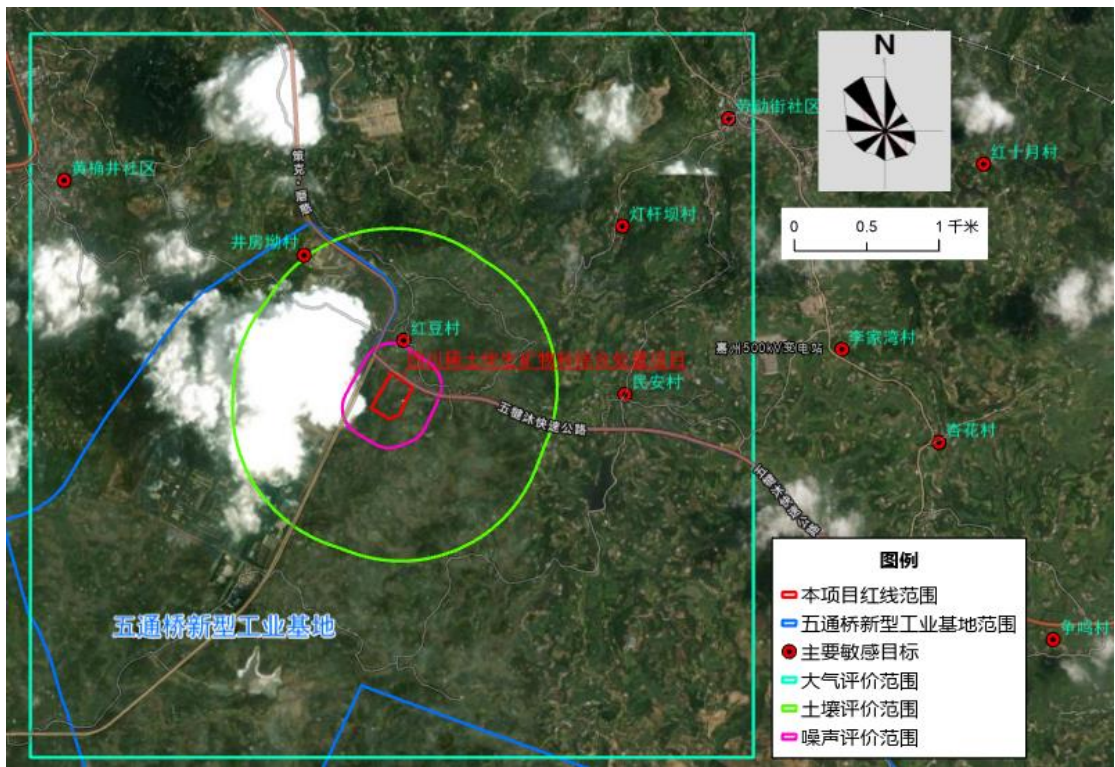


图 2.3-3 本项目大气、声、土壤评价范围示意图

2.3.8. 环境风险

2.3.8.1. 评价等级

对照 HJ169-2018 中附录 B，本项目涉及的主要风险物质为机油和硫化钠，场区内机油最大贮存量不超过 0.176t，硫化钠最大贮存量不超过 4t，最大在线量为 0.32t。本项目风险物质临界量、临界量比值（Q）见表 2.3-11。

表 2.3-11 项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量	临界量，t	临界量比值（Q）
1	油类	/	0.176t	2500	0.00007
2	硫化钠	1313-82-2	4.16t（最大储存量 4t，最大在线量 0.32t）	20	0.216
本项目 Q 值					0.21607

由上表可以看出，本项目 Q 值为 0.21607<1，项目环境风险潜势为I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中风险评价工作等级划分，可知本项目的环境风险评价等级确定为简单分析。

2.3.8.2. 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的规定，本项目

环境风险评价等级为简单分析，无需设评价范围。以厂址为中心、半径为 3km 的圆形区域作为环境风险调查范围。

2.4. 评价控制指标

2.4.1. 公众剂量限值 and 约束值

2.4.1.1. 正常运行情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B 剂量限值：实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 11.4.3.2 款规定：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%(即 0.1mSv~0.3mSv)的范围之内”。参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）第 5 条可知：“伴生放射性矿开发利用活动中公众照射的有效剂量约束值不超过 0.3mSv/a”。

根据辐射防护最优化的原则，结合项目特点，公众照射每年总的年有效剂量约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众照射剂量限值 10%执行，即 0.1mSv/a。

2.4.1.2. 非正常工况

非正常工况下，参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）公众成员的最大有效剂量控制在 1mSv/次以下。

2.4.2. 放射性污染物排放限值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）相关内容，确定本项目放射性流出物排放限值，如表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 本项目放射性流出物排放限值

污染物名称		标准值	标准来源
预处理设施颗粒物	U 天然	0.1mg/m ³	《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020）
	Th	0.1mg/m ³	

2.4.3. 非放射性环境质量和污染物排放标准

2.4.3.1. 非放射性环境质量标准

1、环境空气

基本因子（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中表1二级标准；总悬浮颗粒物（TSP）、氮氧化物（NO_x）、铅（Pb）执行GB 3095-2012中表2二级标准；镉、汞、砷、六价铬、氟化物执行GB 3095-2012中附录A二级标准；氯化氢、氨、氯、TVOC执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D浓度参考限值。具体标准值详见下表。

表 2.4-2 环境空气质量标准

污染物项目	执行标准	平均时间	浓度限值	单位
二氧化硫 (SO ₂)	《环境空气质量标准》（GB 3095-2012） 表 1 二级标准	年平均	60	μg/m ³
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
年平均		40		
24 小时平均		80		
1 小时平均		200		
二氧化氮 (NO ₂)		24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	
一氧化碳 (CO)		日最大 8 小时平均	160	μg/m ³
臭氧 (O ₃)		1 小时平均	200	
		年平均	70	
颗粒物 (粒径≤10μm)		24 小时平均	150	
	年平均	35		
颗粒物 (粒径≤2.5μm)	24 小时平均	75		
	《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）表 2 二级标准	年平均	200	
24 小时平均		300		
年平均		50		
24 小时平均		100		
1 小时平均		250		
年平均		0.5		
季平均		1		
年平均		0.005		
年平均	0.05			
年平均	0.006			
年平均	0.000 025			
1 小时平均	20			
24 小时平均	7			
氨	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）	1 小时平均	200	
氯		1 小时平均	100	
		日平均	30	

氯化氢	附录 D	1 小时平均	50	
		日平均	15	
总挥发性有机物 (TVOC)		8 小时平均	600	

2、地表水

地表水硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表2集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值；其余项目执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表1 III类水域标准限值。具体标准值详见下表。

表 2.4-3 地表水环境质量标准

污染物	标准值 (mg/L, pH 除外)	污染物	标准值 (mg/L)
pH	6~9 (无量纲)	六价铬	≤0.05
溶解氧 (DO)	≥5	铅	≤0.05
化学需氧量 (COD)	≤20	氰化物	≤0.2
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4	挥发酚	≤0.005
氨氮 (NH ₃ -N)	≤1.0	石油类	≤0.05
总磷 (TP, 以 P 计)	≤0.2	阴离子表面活性剂	≤0.2
总氮	≤1.0	硫化物	≤0.2
铜	≤1.0	粪大肠菌群	≤10000
锌	≤1.0	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	≤250
氟化物 (以 F ⁻ 计)	≤1.0	氯化物 (Cl ⁻ 计)	≤250
砷	≤0.05	硝酸盐 (以 N 计)	≤10
汞	≤0.0001	铁	≤0.3
镉	≤0.005	锰	≤0.1

3、地下水

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。具体标准值详见下表。

表 2.4-4 地下水环境质量标准

指 标	单位	标准限值	指 标	单位	标准限值
pH	无量纲	6.5~8.5	总大肠菌群	MPN/100mL 或 CFU/100mL	≤3.0
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	菌落总数	CFU/mL	≤100

指 标	单位	标准限值	指 标	单位	标准限值
溶解性总固体	mg/L	≤1000	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤1.00
硫酸盐	mg/L	≤250	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤20.0
氯化物	mg/L	≤250	氰化物	mg/L	≤0.05
铁	mg/L	≤0.3	氟化物	mg/L	≤1.0
锰	mg/L	≤0.10	汞	mg/L	≤0.001
铜	mg/L	≤1.00	砷	mg/L	≤0.01
锌	mg/L	≤1.00	镉	mg/L	≤0.005
铝	mg/L	≤0.20	六价铬	mg/L	≤0.05
挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	≤0.002	铅	mg/L	≤0.01
阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.3	钡	mg/L	≤0.70
氨氮（以 N 计）	mg/L	≤0.50	钼	mg/L	≤0.07
硫化物	mg/L	≤0.02	钠	mg/L	≤200
耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/L	≤3.0	总α	Bq/L	≤0.5
总 β	Bq/L	β≤1.0			

4、声环境

执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中2类、3类、4a标准。具体标准值详见下表。

表 2.4-5 声环境质量标准

类别	标准限值 LAeq dB (A)		执行标准
	昼间	夜间	
2 类	60	50	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）
3 类	65	55	
4a	70	55	

5、土壤环境

建设用地的铬、钡、氟化物执行《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，其他指标执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准；农用地执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值标准。具体标准值详见下表。

表 2.4-6 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值

污染物项目	单位	筛选值		管制值		执行标准
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地	
重金属和无机物						
砷	mg/kg	20	60	120	140	GB36600-2018
镉	mg/kg	20	65	47	172	
铬（六价）	mg/kg	3.0	5.7	30	78	
铜	mg/kg	2000	18000	8000	36000	
铅	mg/kg	400	800	800	2500	
汞	mg/kg	8	38	33	82	
镍	mg/kg	150	900	600	2000	
锰	mg/kg	3593	13655	7186	27311	DB51/2978-2023
钼	mg/kg	243	2127	487	4254	
铊	mg/kg	1.0	4.5	2.0	9.0	
钡	mg/kg	2766	8660	5532	17320	
硒	mg/kg	243	2116	486	4233	
铬	mg/kg	1202	2882	2404	5764	
氟化物（总）	mg/kg	1915	16022	3830	32045	
挥发性有机物						
四氯化碳	mg/kg	0.9	2.8	9	36	GB36600-2018
氯仿	mg/kg	0.3	0.9	5	10	
氯甲烷	mg/kg	12	37	21	120	
1，1-二氯乙烷	mg/kg	3	9	20	100	
1，2-二氯乙烷	mg/kg	0.52	5	6	21	
1，1-二氯乙烯	mg/kg	12	66	40	200	
顺-1，2-二氯乙烯	mg/kg	66	596	200	2000	
反-1，2-二氯乙烯	mg/kg	10	54	31	163	
二氯甲烷	mg/kg	94	616	300	2000	
1，2-二氯丙烷	mg/kg	1	5	5	47	
1，1，1，2-四氯乙烷	mg/kg	2.6	10	26	100	
1，1，2，2-四氯乙烷	mg/kg	1.6	6.8	14	50	
四氯乙烯	mg/kg	11	53	34	183	
1，1，1-三氯乙烷	mg/kg	701	840	840	840	
1，1，2-三氯乙烷	mg/kg	0.6	2.8	5	15	
三氯乙烯	mg/kg	0.7	2.8	7	20	
1，2，3-三氯丙烷	mg/kg	0.05	0.5	0.5	5	
氯乙烯	mg/kg	0.12	0.43	1.2	4.3	
苯	mg/kg	1	4	10	40	
氯苯	mg/kg	68	270	200	1000	
1，2-二氯苯	mg/kg	560	56	560	560	
1，4-二氯苯	mg/kg	5.6	20	56	200	
乙苯	mg/kg	7.2	28	72	280	
苯乙烯	mg/kg	1290	1290	1290	1290	
甲苯	mg/kg	1200	1200	1200	1200	
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	163	570	500	570	
邻二甲苯	mg/kg	222	640	640	640	

污染物项目	单位	筛选值		管制值		执行标准
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地	
半挥发性有机物						
硝基苯	mg/kg	34	76	190	760	GB36600-2018
苯胺	mg/kg	92	260	211	663	
2-氯酚	mg/kg	250	2256	500	4500	
苯并〔a〕蒽	mg/kg	5.5	15	55	151	
苯并〔a〕芘	mg/kg	0.55	1.5	5.5	15	
苯并〔b〕荧蒽	mg/kg	5.5	15	55	151	
苯并〔k〕荧蒽	mg/kg	55	151	550	1500	
蒽	mg/kg	490	1293	4900	12900	
二苯并〔a， h〕蒽	mg/kg	0.55	1.5	5.5	15	
茚并〔1， 2， 3-cd〕芘	mg/kg	5.5	15	55	151	
萘	mg/kg	25	70	255	700	

表 2.4-7 农用地土壤污染风险筛选值 单位 mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值				执行标准
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5	
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8	GB15618-2018
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6	
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0	
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4	
3	砷	水田	30	30	25	20	
		其他	40	40	30	25	
4	铅	水田	80	100	140	240	
		其他	70	90	120	170	
5	铬	水田	250	250	300	350	
		其他	150	150	200	250	
6	铜	果园	150	150	200	200	
		其他	50	50	100	100	
7	镍		60	70	100	190	
8	锌		200	200	250	300	

6、底泥

河流底泥参照农用地执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值标准，具体标准值详见表2.4-7。

2.4.3.2. 非放射性污染物排放标准

（1）污水排放标准

本项目运行期间无工艺废水产生和排放，项目生活污水经预处理满足五通桥工业基地污水处理厂进水水质要求后，经管道排入五通桥工业基地污水处理厂，最终处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-

2016) 中“工业园区集中式污水处理厂”出水标准(其中总磷 $\leq 0.3\text{mg/L}$ 、氯化物 $<350\text{mg/L}$)后排入岷江。

表 2.4-8 项目生活污水排放浓度控制限值 单位: mg

序号	污染物	标准限值	标准来源
1	COD _{Cr}	500	五通桥工业基地污水处理厂及配套管网工程环评报告
2	BOD ₅	300	
3	SS	400	
4	TN	40	
5	TP	4	
6	pH	6~9	
7	氨氮	30	

(2) 废气排放标准

施工期扬尘满足《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020), 其他废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)。运营期铅化物和颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中新污染源二级排放标准, 无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中无组织排放监控浓度限值要求, 具体标准限值见表 2.4-9、表 2.4-10。

表 2.4-9 施工扬尘标准限值

监测项目	区域	施工阶段	监测点排放限值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	监测时间
总悬浮颗粒物 (TSP)	乐山	土方开挖/土方回填	600	自监测起持续 15min
		其他工程阶段	250	

表 2.4-10 运行期大气污染物排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m^3)	最高允许排放速率 (kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度	二级*	监控点	浓度限值 (mg/m^3)
铅	0.7	20m	0.003	周界外浓度最高点	0.006
颗粒物	120		2.95		1.0

注: 本项目东南侧 192m 为永祥公司科研办公楼 (7 层, 高约 28m), 本项目排气筒高度为 20m, 因此允许排放速率按严格 50% 执行。

(3) 噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中限值要求。运营期边界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的 2 类标准, 标准限值见表 2.4-11、表 2.4-12。

表 2.4-11 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

表 2.4-12 工业企业厂界环境噪声排放标准

类别	标准值 (Leq: dB (A))	
	昼间	夜间
3 类	65	55

(4) 固废

本项目运行期产生的固体废物（非稀土冶炼分离废渣）主要包括职工生活垃圾以及预处理设备和其他机械设备日常维护产生的废机油。生活垃圾在场内指定地点集中存放定期外运处理，废机油的暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.5. 环境保护目标

2.5.1. 项目外环境关系

本项目选址位于五通桥新型工业基地内，区域供水、供电、供气及排水等基础设施完善，项目临近五键沐快速通道和五通过境线，交通方便。

本项目位于五通桥新型工业基地北部边界内，远离岷江，项目所在地为园区规划的固废堆放场地，目前为空地、园区一般固废填埋场及居民房；厂界北侧为五键沐快速通道；厂界西侧依次为园区绿地、园区展厅、五通过境线及协鑫新能源科技有限公司厂房，项目西南侧隔五通过境线为永祥新能源有限公司厂房；厂界东南侧 60m 为永祥新能源有限公司办公楼（7 层）；厂界东侧为园区未利用地，目前还零散分布有暂未搬迁的居民房，根据园区规划项目东侧临近厂区附近的约 18 户居民已启动搬迁工作，将于本项目完工前完成搬迁。项目外环境关系见附图 4，环境保护目标见环境保护目标章节。

项目周边主要地表水体为岷江，由西北向东南流，本项目位于岷江左岸约 5.2km，项目周边区域内三条支沟：支沟 1（棉花溪）、支沟 2（黄鳝洞）、支沟 3（浏昌河），三条支沟属于泄洪冲沟，未划定水环境功能区划，项目距最近的支沟 2 约 1.4km。

2.5.2. 主要环境保护目标

本项目辐射环境保护目标为以处置场柔性填埋单元中心点为中心，半径 5km 范围内的居民点。大气环境敏感目标为填埋单元中心点为中心，半径 5km 范围内的居民点、学校及企事业单位。

根据项目外环境关系，确定本项目主要环境保护目标见表 2.5-1、表 2.5-2。

表 2.5-1 本项目主要环境保护目标

环境要素	主要保护目标	距离 (m)	方位	经纬度		规模 (人)	保护级别
				经度	纬度		
大气环境、辐射环境	红豆村	115	N	103.8551	29.3893	360	GB3095-2012 二级标准、 公众照射每年总的年有效剂量约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）公众照射剂量限值 10%执行，即 0.1mSv/a。
	民安村	1470	E	103.8708	29.3857	180	
	李家湾村	2980	E	103.8863	29.3883	60	
	杏花村	3659	E	103.8931	29.3824	80	
	争鸣村	4761	ESE	103.9010	29.3700	130	
	印盒山村	3827	SE	103.8784	29.3569	300	
	平桥村	3213	S	103.8558	29.3556	110	
	井房坳村	1019	NNW	103.8481	29.3947	320	
	桥兴社区	4423	SSW	103.8299	29.3507	8600	
	老龙坝村	4765	SSW	103.8396	29.3437	400	
	陈家湾	4663	S	103.8551	29.3425	80	
	青龙村	3425	WNW	103.8183	29.3924	600	
	黄桷井社区	2604	WNW	103.8311	29.3996	2000	
	灯杆坝村	1825	NE	103.8708	29.3962	200	
	劳动街社区	2865	NE	103.8785	29.4028	1000	
	红十月村	4236	ENE	103.8966	29.3997	100	
	红军村	3124	NNW	103.8428	29.4136	300	
	新华社区	4583	WNW	103.8081	29.3990	1000	
	五通桥中心城区	4524	WNW	103.8121	29.4056	55000	

表 2.5-2 本项目地表水、地下水、声、土壤等环境保护目标一览表

环境要素	主要保护对象	保护内容	相对厂界距离	相对场址方位	环境功能区
地表水环境	岷江	地表水体	5200m	厂界西南侧	GB3838-2002 III类水域
	支沟 1（棉花溪）	地表水体	2280m	厂界西南侧	三条支沟属于泄洪冲沟，未划定水环境功能区划
	支沟 2（黄鳝洞）	地表水体	1400m	厂界东南侧	
	支沟 3（浏昌河）	地表水体	2650m	厂界东侧	
地下水环境	侏罗系中统自流井组（J _{2z} ）含水岩组	含水层水质	/	项目区及项目南侧下游	GB/T14848-2017 III类
	侏罗系中统白田坝组（J _{1b} ）含水岩组	含水层水质	/	项目区南侧下游	
声环境	厂界东侧居民	声环境评价范围内约 11 户居民	46~200m	厂界东侧，居民房屋为 1~2 层建筑	位于园区内，依据《乐山市中心城区声环境功能区划分方案》（乐市环发〔2021〕2 号）为 GB3096-2008 3 类声环境功能区，其中五键沐

					快速路周边 20m 范围内的 1 户居民属于 4a 类声功能区
	厂界北侧居民	声环境评价范围内约 39 户居民	95~200m	厂界北侧，居民房屋为 1~2 层建筑	依据《乐山市中心城区声环境功能区划分方案》（乐市环发〔2021〕2 号）为 GB3096-2008 2 类声环境功能区，其中五通桥快速路周边 35m 范围内的 4 户居民属于 4a 类声功能区
	永祥新能源科技有限公司科研办公楼	办公人员	60~200m	厂界东南侧，办公楼为 7 层建筑	依据《乐山市中心城区声环境功能区划分方案》（乐市环发〔2021〕2 号）为 GB3096-2008 3 类声环境功能区
土壤环境	项目占地范围内和占地边界外扩 1km 范围的土壤环境。				GB36600-2018 和 DB51/2978-2023 第二类用地、GB15618-2018
环境风险	与项目厂界距离 3km 范围内的大气环境保护目标一致	/	/	/	/
	岷江	地表水体	5200m	厂界西南侧	
	支沟 1（棉花溪）	地表水体	2280m	厂界西南侧	
	支沟 2（黄鳝洞）	地表水体	1400m	厂界东南侧	
	支沟 3（浏昌河）	地表水体	2650m	厂界东侧	
	地下水环境风险评价范围同地下水评价范围				/
生态环境	项目占地范围内及占地范围外 500m 范围的生态环境。				重点管控单元（工业园区）

2.6. 环境功能区划

2.6.1. 环境空气功能区划

项目位于四川省乐山市五通桥区五通桥新型工业基地，环境空气功能区划属于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类区。

2.6.2. 地表水功能区划

项目区域西南侧约 5.2km 为岷江，雨水经项目周边区域内三条支沟：支沟 1（棉花溪）、支沟 2（黄鳊洞）、支沟 3（浏昌河）汇入岷江，三条支沟属于泄洪冲沟，未划定水环境功能区划。按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）功能区分类，岷江水环境功能为Ⅲ类水域。

2.6.3. 地下水功能区划

按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），项目所在区域地下水质量分类为Ⅲ类。

2.6.4. 声环境功能区划

项目位于四川省乐山市五通桥区五通桥新型工业基地，工业区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准，交通干线两侧执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，除工业区和交通干线两侧外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

2.6.5. 土壤环境

项目用地属于建设用地，按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018），为第二类用地。

2.6.6. 生态

根据乐山市人民政府《关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023 年版）的通知》（乐府发〔2024〕10 号），项目所在地属于工业重点管控单元。

2.7. 产业政策、规划及生态环境分区管控符合性分析

2.7.1. 产业政策、规划符合性分析

2.7.1.1. 产业政策符合性分析

1、与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“6、危险废弃物处置”类别，

为其中的“放射性废物、核设施退役工程安全处置技术设备开发制造及处置中心建设”类项目，符合国家产业政策。

2024年11月29日，五通桥区发展和改革委员会以“川投资备〔2411-511112-04-01-731759〕FGQB-0189号”下发了“四川三稀环保科技有限公司四川稀土伴生矿物料综合处置项目”四川省固定资产投资项目备案表（见附件2）。

综上所述，本项目符合产业政策。

2、与长江经济带相关法律政策的符合性分析

A、《中华人民共和国长江保护法》

根据《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）中“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。”

本项目位于长江重要支流岷江左岸，距岷江约5.2km，因此，本项目建设符合《中华人民共和国长江保护法》中的相关要求。

B、《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）

根据《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）（长江办〔2022〕7号），摘抄相关部分内容，并与本项目对比分析见下表。

表 2.7-1 项目与长江经济带发展负面清单指南符合性对比分析

序号	长江经济带发展负面清单指南	本项目	符合性
1	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。	本项目不涉及各级自然保护区和风景名胜区。	符合
2	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、畜禽养殖、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	本项目不涉及	符合

	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。		
3	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。	本项目不涉及	符合
4	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。	本项目不涉及	符合
5	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。	本项目不涉及	符合
6	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。	本项目不位于长江干支流、重要湖泊岸线三公里范围内	符合
7	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。	本项目不涉及	符合
8	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。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。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于落后产能和严重过剩产能行业项目；项目建设符合相关要求。	符合

综上所述，本项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）相关要求。

C、《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）》

四川省推动长江经济带发展领导小组办公室、重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室2022年8月25日印发《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），本项目与该实施细则相关内容对比分析如下：

表 2.7-2 项目与《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）》对比分析

序号	管控内容	项目情况	符合性
1	第十四条 禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。	本项目不涉及	符合
2	第十八条 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。	本项目不涉及	
3	第二十一条 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。	本项目不涉及	符合
4	第二十四条 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。	本项目不涉及	符合
5	第二十六条 禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。	本项目不涉及	符合

37

本项目符合《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）相关要求。

2.7.1.2. 与相关规划符合性分析

1) 与稀土相关规划符合性分析

(2) 与《稀土管理条例》（中华人民共和国国务院令 第785号）的符合性分析

该意见主要针对稀土的开采、冶炼分离、金属冶炼、综合利用、产品流通、进出口等活动提出相关要求，本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，不违背《稀土管理条例》（中华人民共和国国务院令 第785号）相关要求。

(2) 与《“十四五”核安全与放射性污染防治规划》的符合性

规划中第四章提出了“伴生放射性固体废物处置。江西、湖南、广东、四川等省份开展伴生放射性固体废物处置工程建设”的规划。本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，主要是建设1座填埋场集中处置四川省稀土伴生矿物料，减轻稀土伴生放射性矿物料贮存压力，符合国家相关规划和标准要求。

(3) 与《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》（国发〔2011〕12号）的符合性分析

该意见主要针对稀土开采、冶炼分离和应用技术研发提出相关要求，本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，不违背《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》（国发〔2011〕12号）相关要求。

（4）与《四川省钒钛钢铁及稀土产业高质量发展指南》（2023年1月3日发布）的符合性分析

四川省经济和信息化厅于 2023 年 1 月 3 日发布了《四川省钒钛钢铁及稀土产业高质量发展指南》，摘抄该指南有关于稀土冶炼分离废渣的相关内容，并与本项目对比分析如下：

“（四）大力发展循环经济。推进钒钛钢铁及稀土产业固废利用与建筑、建材、化工、交通等产业协同发展，加强固体废弃物精细化分级分类利用；鼓励实施伴生放射性废渣循环利用，提高固废综合利用率及利用价值。依托西昌钒钛产业园、攀枝花市东区大宗固废循环经济产业园、冕宁稀土高新产业园等特色园区，探索攀西大宗固体废弃物利用新模式，推广建设一批大宗固体废弃物综合利用示范基地，推进资源综合利用产业化、规范化、规模化发展，促进工业固体废弃物有效利用和循环利用。”

本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，为伴生放射性废渣最终去向提供处置能力，不违背《四川省钒钛钢铁及稀土产业高质量发展指南》相关要求。

（5）与《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》（川经信材料〔2023〕10号）的符合性分析

2023 年 1 月 19 日，四川省经济和信息化厅、四川省发展和改革委员会、四川省科学技术厅、四川省自然资源厅、四川省生态环境厅联合发布了《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》（川经信材料〔2023〕10 号），摘抄该意见中与项目有关的内容，并与本项目对比分析见下表。

表 2.7-3 与《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》符合性分析表

序号	相关规定	项目情况	符合性
1	重点任务： （六）加强稀土产业绿色化升级。建立稀土资源绿色化开发机制，坚决淘汰落后产能，严格执行国家和地方污染物排放标准。对建设项目环评严格审查，重点关注重金属、放射性等污染物对环境影响及防治措施、环境风险评价及防控等内容。鼓	本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，为伴生放射性废渣最终去向提供处置能力，利于推动伴生放射性矿废渣的集中妥善处置。	符合

	励开展稀土资源绿色勘查，进一步摸清资源家底的同时增加资源储备，推广探矿采选新技术、新工艺，发挥好矿山地质环境治理恢复基金作用，坚持“以新带老”，加强尾矿库处理处置与综合利用，加强对牦牛坪等矿区固体废物综合利用和有效处置，落实稀土洗选及冶炼分离项目放射性污染防治工作，推动伴生放射性矿废渣的集中妥善处置。严格落实排污许可管理制度；推广冶炼分离污染防治新技术新工艺，促进行业清洁生产。		
--	--	--	--

由上表可知，本项目与《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》（川经信材料〔2023〕10号）相符。

2) 与重金属相关规划符合性分析

(1) 与《关于进一步加强重金属污染防治的意见》（环固体〔2022〕17号）的符合性分析

生态环境部于2022年3月7日印发了《关于进一步加强重金属污染防治的意见》（环固体〔2022〕17号），摘抄该意见相关内容，并与本项目对比分析如下：

“重点行业。包括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，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。”

“推行企业重金属污染物排放总量控制制度。依法将**重点行业**企业纳入排污许可管理。对于实施排污许可重点管理的企业，排污许可证应当明确重金属污染物排放种类、许可排放浓度、许可排放量等。……”

“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。重点区域的新、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……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。”

本项目属四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅的排放，但不属于该意见中的重点行业，所以项目符合《关于进一步加强重金属污染防治的意见》（环固体〔2022〕17号）相关要求。

（2）与《关于加强涉重金属行业污染防治的意见》（环土壤〔2018〕22号）符合性分析

为加强涉重金属行业污染防治，生态环境部于2018年4月16日发布了《关于加强涉重金属行业污染防治的意见》（环土壤〔2018〕22号），摘抄该意见相关内容，并与本项目对比分析如下：

工作重点：

重点行业包括重有色金属矿（含伴生矿）采选业（铜、铅锌、镍钴、锑、锑和汞矿采选业等）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锑、锑和汞冶炼等）、铅蓄电池制造业、皮革及其制品业（皮革鞣制加工等）、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯行业、铬盐行业等）、电镀行业等。

重点重金属污染物包括铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、铬（Cr）和类金属砷（As）等。进一步聚焦铅锌矿采选、铜矿采选及铅锌冶炼、铜冶炼等涉铅、涉镉行业；进一步聚焦铅、镉减排，在各重点重金属污染物排放量下降前提下，原则上优先削减铅、镉；进一步聚焦群众反映强烈的重金属污染区域。

严格环境准入：

各省（区、市）环保厅（局）要对本省（区、市）的所有新、改、扩建涉及重金属重点行业项目进行统筹考虑。新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目必须遵循重点重金属污染物排放“减量置换”或“等量替换”的原则，应在本省（区、市）行政区域内有明确具体的重金属污染物排放总量来源。无明确具体总量来源的，各级环保部门不得批准相关环境影响评价文件。

严格控制在优先保护类耕地集中区域新、改、扩建增加重金属污染物排放的项目。现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。

本项目属四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅的排放，但不属于该意见中的重点行业，所以项目符合《关于加强涉重金属行业污染防治的意见》（环土壤〔2018〕22号）相关要求。

（3）与《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）的符合性分析

四川省生态环境厅于2021年11月16日印发了《四川省重点行业重金属污染物排放指标管理办法（试行）》的通知（川环发〔2021〕13号），摘抄该办法相关内容，并与本项目对比分析如下：

“第二条 本办法适用于四川省内重点行业排污单位重金属污染物排放指标管理。”

“第三条 重点行业包括重有色金属矿（含伴生矿）采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选等）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑、汞冶炼和前述金属再生冶炼等）、铅蓄电池制造业、皮革及其制品业（皮革鞣制加工等）、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、以工业固废为原料的锌无机化合物工业等）、电镀行业。”

本项目属四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅的排放，但不属于该办法中的重点行业，所以项目符合《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）相关要求。

（4）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

四川省污染防治攻坚战领导小组办公室于2022年7月7日印发了《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），摘抄该工作方案相关内容，并与本项目对比分析如下：

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。

本项目属四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅的排放，但不属于该工作方案中的重点行业，所以项目符合《四川省“十四五”重金属污染防治工作方案》（川污防攻坚办〔2022〕61号）相关要求。

(5) 与《2020年四川省重点重金属污染物排放量控制方案》（川环办发〔2020〕11号）的符合性分析

摘抄该方案相关内容，并与本项目对比分析见下表。

表 2.7-4 项目与《2020 年四川省重点重金属污染物排放量控制方案》对比分析

序号	2020 年四川省重点重金属污染物排放量控制方案	项目情况	符合性
1	工作重点。重点行业包括重有色金属矿（含伴生矿）采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼等）、铅蓄电池制造业、皮革及其制品业（皮革鞣制加工等）、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯行业、铬盐行业等）、电镀行业。重点金属污染物包括铅、汞、镉、铬和类金属砷。	项目属于四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅、汞、铬等，但不属于该方案中的重点行业；项目未被列入减排项目表。	符合
2	严格新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目环境准入，禁止新建落后产能、落后生产工艺及装备的建设项目。各市（州）生态环境部门在审批新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目时，应对重金属污染物排放量指标进行核准，核准意见报生态环境厅备案。无明确重金属污染物排放量指标来源的项目，各级生态环境部门不得审批环境影响评价文件。	项目不属于该方案中的重点行业。	符合
3	结合“三线一单”生态环境分区管控，继续加大产业结构和空间布局调整力度。对不符合城市发展需求、改造难度大的现有涉重金属企业，实施转移、转产或退出。推动涉重金属企业进入工业园区，实现园区集聚发展。除涉重矿产资源采选外，原则上不得在工业园区外新（改、扩）建涉重金属行业的项目。	本项目符合生态环境分区管控要求。	符合
4	继续淘汰涉重金属重点行业落后产能，研究制定落后产能淘汰工作计划。淘汰类型及项目严格按照国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中明确的淘汰类项目执行。	本项目属《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目。	符合

综上所述，本项目建设符合《2020年四川省重点重金属污染物排放量控制方案》（川环办发〔2020〕11号）相关要求。

3) 与污染防治行动计划等符合性分析

(1) 与大气污染防治行动计划等的符合性分析

项目与《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）、《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》（川府发〔2019〕4号）、四川省蓝天保卫行动方案

案（2017-2020年）、《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川办发〔2024〕15号）等符合性分析如下：

表 2.7-5 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
打赢蓝天保卫战三年行动计划	（四）优化产业布局。各地完成生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、环境准入清单编制工作，明确禁止和限制发展的行业、生产工艺和产业目录。……积极推行区域、规划环境影响评价，新、改、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等项目的环评，应满足区域、规划环评要求。	本项目符合区域“三线一单”管控要求，符合园区规划环评要求。	符合
	（七）深化工业污染治理。持续推进工业污染源全面达标排放，将烟气在线监测数据作为执法依据，加大超标处罚和联合惩戒力度…… 推进重点行业污染治理升级改造。重点区域二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物（VOCs）全面执行大气污染物特别排放限值。…… 强化工业企业无组织排放管控 。开展钢铁、建材、有色、火电、焦化、铸造等重点行业及燃煤锅炉无组织排放排查，建立管理台账，对物料（含废渣）运输、装卸、储存、转移和工艺过程等无组织排放实施深度治理……	本项目各污染物达标排放；对无组织废气进行有效收集及治理。	符合
四川省打赢蓝天保卫战实施方案	四川省大气污染防治重点区域包括成都市全域、自贡市全域、德阳市全域、内江市全域、泸州市江阳区、龙马潭区、纳溪区、泸县全域、绵阳市涪城区、游仙区、安州区、江油市三台县全域、遂宁市船山区、安居区、蓬溪县、大英县全域、乐山市市中区、五通桥区、沙湾区、峨眉山市、犍为县、井研县、夹江县全域、南充市顺庆区、高坪区、嘉陵区全域、宜宾市翠屏区除李端镇、牟坪镇外的区域、南溪区全域、叙州区除商州镇、龙池乡、凤仪乡、双龙镇外的区域，江安县全域，高县庆符镇、文江镇、胜天镇、月江镇、广安市广安区、前锋区全域、达州市通川区全域、达川区除陈家乡、罐子乡、渡市镇外的区域、雅安市雨城区、名山区全域、眉山市东坡区、彭山区、仁寿县、丹棱县、青神县全域、资阳市雁江区全域。	本项目位于乐山市五通桥区，属于大气污染防治重点区域。	符合
	调整产业结构，深化工业污染治理。强化“三线一单”的约束，明确禁止和限制发展的行业，生产工艺和产业目录，优化产业布局 and 资源配置。积极推行区域、规划环境影响评价，新、改、扩建钢铁、石化化工、焦化、建材、有色等项目的环评应满足区域、规划环评要求。	本项目符合区域“三线一单”管控要求。	符合
四川省空气质量持续改善行动计划实施方案（川办发〔2024〕15号）	（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。	本项目属《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目。	符合
	（十四）深化扬尘污染综合治理。城市建成区范围内建设用地面积 5000 平方米及以上且施工周期 6 个月及以上的建筑工地安装视频监控并接入监管平台。重	本项目将严格按照相关要求在建筑工地安装视频	符合

文件名称	相关要求	本项目情况	符合性
	点区域道路、水务等长距离线性工程实行分段施工。将扬尘污染防治费用纳入工程造价。重点	监控并接入监管平台。	
《四川省灰霾污染防治实施方案（川环发〔2013〕78号）》	火电、钢铁、水泥、建材、有色、石化和煤化工等行业应当按照国家有关规定配备除尘、脱硫、脱硝等装置，确保正常运行，并建立设施运行管理台账。	本项目符合国家产业政策，不属于高能耗、高污染项目，项目不涉及燃煤及其他高污染锅炉的建设。	符合
《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》	二、落实重点区域常态化精准管控。……住房城乡建设部门通过智慧工地监管平台强化建筑工地扬尘管控，督促建筑工地严格执行“六不准、六必须”，应急响应期间按规定停止土方作业、渣土运输作业；交通运输部门强化运输源头监督检查；城市管理部门严查土车沿途抛洒。	本项目在施工期将严格落实大气污染防治措施，施工单位应加强统一、严格、规范的管理制度和措施，加强施工期的监理，按照国家有关建筑施工的规定和三部委有关扬尘防护的规定实施扬尘防护。	符合
	五、积极推进产业结构调整。……发展改革委、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。	本项目不涉及燃煤锅炉和工业炉窑，未涉及落后工艺及生产装备等。	符合
	加强有色金属采选及冶炼加工业综合整治。加强对原料制备和运输系统、工业窑炉进、出料系统以及制酸系统等富余烟气的收集，提高冶炼烟气的收集率及烟气中硫的回收利用率，确保各大气污染物达到相应排放标准要求。	本项目采用自动化控制系统对各生产工序进行控制，各工序之间密闭作业，有效控制了粉尘的无组织排放，并对各环节废气污染物进行有效收集及治理，各污染物达标排放。	符合
	加强施工扬尘整治。督促责任单位落实降尘措施，确保施工现场全面采取标准化管理，严格落实围挡、喷淋、物料覆盖、车辆冲洗、路面硬化和拆迁湿法作业六个百分百。	本项目施工期需严格按照施工扬尘整治要求，落实降尘措施。	符合

综上所述，本项目符合大气污染防治行动计划等相关要求。

(2) 与水污染防治行动计划等符合性

本项目与《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）、《四川省人民政府关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》（川府发〔2015〕59号）、《四川省打赢碧水保卫战实施方案》的符合性如下表：

表 2.7-6 与水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
水污染防治行动计划	专项整治十大重点行业。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业专项治理方案，实施清洁化改造。新建、改建、扩建上述行业建设项目实行主要污染物排放等量或减量置换。……	不涉及	符合
	集中治理工业集聚区水污染。强化经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区污染治理。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水、垃圾集中处理等污染治理设施。	本项目不产生生产废水。	符合
	调整产业结构。依法淘汰落后产能。自 2015 年起，各地要依据部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录、产业结构调整指导目录及相关行业污染物排放标准，结合水质改善要求及产业发展情况，制定并实施分年度的落后产能淘汰方案，报工业和信息化部、环境保护部备案。……	本项目属《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目。	符合
	推动污染企业退出。城市建成区内现有钢铁、有色金属、造纸、印染、原料药制造、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。	不涉及	符合
	抓好工业节水。制定国家鼓励和淘汰的用水技术、工艺、产品和设备目录，完善高耗水行业取水定额标准。开展节水诊断、水平衡测试、用水效率评估，严格用水定额管理。到 2020 年，电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工、食品发酵等高耗水行业达到先进定额标准。	不涉及	符合
水污染防治行动计划四川省工作方案	专项整治“10+1”重点行业。环境保护、经济和信息化部门联合制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀和磷化工等行业专项治理方案并组织实施；新建、改建、扩建上述行业的建设项目执行氨氮、化学需氧量等量或减量置换。	不涉及	符合
	推动污染企业退出。经济和信息化部门会同环	不涉及	符合

文件名称	相关要求	本项目情况	符合性
	境保护部门加大指导力度，各市（州）人民政府依法有序搬迁改造或关闭城市建成区内现有钢铁、有色金属、造纸、印染、原料药制造、化工等污染较重的企业。		
	抓好工业节水。严格执行国家鼓励和淘汰的用水技术、工艺、产品和设备目录。开展节水诊断、水平衡测试、用水效率评估，加大节水改造力度；在电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工、食品发酵等高耗水行业实施用水定额管理，到 2020 年，创建一批具有行业示范和带动作用的节水企业。	不涉及	符合

综上所述，本项目符合水污染防治行动计划等相关要求。

（3）与土壤污染防治行动计划的符合性分析

本项目与《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）、《四川省人民政府关于印发土壤污染防治行动计划四川省工作方案的通知》（川府发〔2016〕63号）的符合性如下表。

表2.7-7 与土壤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
土壤污染防治行动计划	切实加大保护力度。各地要将符合条件的优先保护类耕地划为永久基本农田，实行严格保护……严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业……	本项目位于工业园区，不涉及基本农田和优先保护类耕地集中区域。	符合
	防范建设用地新增污染。排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；有关环境保护部门要做好有关措施落实情况的监督管理工作。	本项目对土壤环境影响进行评价并提出污染防治措施，并执行“三同时”制度。	符合
	加强涉重金属行业污染防控。严格执行重金属污染物排放标准并落实相关总量控制指标，加大监督检查力度，对整改后仍不达标的企业，依法责令其停业、关闭，并将企业名单向社会公开。……	本项目不属于重金属排放重点行业，各污染物达标排放。	符合
土壤污染防治行动计划四川省工作方案	切实加大保护力度。严格保护优先保护类耕地，将符合条件的划为永久基本农田，并落地到户上图入库，实行严格保护，……严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属矿采选、有色金属冶炼、……涉重等行业企业。	本项目位于工业园区，不涉及基本农田和优先保护类耕地集中区域。	符合
	防范建设用地新增污染。严格环境准入。排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容……	本项目对土壤环境影响进行评价并提出污染防治措施，并执行“三同时”制度。	符合

文件名 称	相关要求	本项目情况	符合 性
	严格重点企业与园区土壤环境管控。各市（州）根据重点企业分布、规模和污染排放情况，确定本行政区域土壤环境重点监管企业名单，实行动态管理，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地土壤进行环境监测，结果向社会公开。……	项目建成后，按上述要求进行。	符合
四川省 “十四五”土壤 污染防治规划	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。……鼓励土壤污染重点监管单位因地制宜实施管道化、密闭化改造，重点区域防腐防渗改造，以及物料、污水、废气管线架空建设和改造。加强土壤污染重点监管单位拆除活动现场检查，督促企业落实拆除活动土壤污染防治措施。	本项目土壤环境影响评价等级为一级评价，本评价提出了防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治措施。项目整个生产过程采用自动化控制系统，各工序物料采用自动输送控制系统，并采取密闭作业，实施分区防渗。	符合
	加强重金属污染防治。 优化重点行业产业布局，积极推动涉重金属产业集中优化发展。严格涉重金属企业环境准入，新建、扩建有色金属冶炼、电镀、制革企业应布设在依法依规设立并经规划环评的产业园区。	本项目为稀土冶炼分离项目，不属于涉重金属重点行业。	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。	本项目属于稀土伴生放射性矿物料处置项目，可实现稀土伴生放射性矿物料集中处置的目标，消除了废渣分散处置的环境风险，有助于国家和地方相关部门对稀土冶炼分离废渣的有效监管。项目建设运行过程中严格防渗、严格落实“三防措施”并定期对周边土壤进行监测，防止对周边土壤造成污染。	符合
	防范建设用地新增污染。严格环境准入，防止新建项目对土壤造成污染。以新增工业用地为重点，建立土壤环境强制调查评估与备案制度。从2018年起，对有色、……等可能对土壤造成重大影响或排放重点污染物的项目，在环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用……	本项目对土壤环境影响进行评价并提出污染防治措施，并执行“三同时”制度。	符合

综上所述，本项目符合土壤污染防治行动计划等相关要求。

4) 与四川省“十四五”生态环境保护规划符合性分析

四川省人民政府于2022年1月12日印发了《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），摘抄该规划相关内容，并与本项目对比分析如下：

表 2.7-8 项目与四川省“十四五”生态环境保护规划对比分析

序号	四川省“十四五”生态环境保护规划	项目情况	符合性
1	引导高耗能、高排放企业搬迁改造和退城入园。推进长江经济带产业布局优化和绿色转型发展，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。	本项目不属于高耗能、高排放企业，不属于禁止的化工项目。	符合
2	推动传统行业绿色化改造。全面推进钢铁、化工、冶金、建材、轻工、食品等传统领域企业实施全要素、全流程清洁化、循环化、低碳化改造，将智能化、绿色化融入研发、设计、生产销售过程，不断提升资源能源利用效率，有效削减污染物排放。	不涉及。	符合
3	强化重点行业污染治理。……推进平板玻璃、陶瓷、铁合金、有色等重点行业深度治理。深化工业炉窑大气污染综合治理，基本完成使用高污染燃料的燃料类工业炉窑清洁能源替代。全面淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，县级及以上城市建成区原则上不再新建 35 蒸吨/小时以下的燃煤锅炉……	不涉及。	符合
4	强化工业污水综合整治。深入实施工业企业污水处理设施升级改造……对涉及重金属、高盐和高浓度难降解废水的企业，强化分质、分类预处理，提高企业与末端处理设施的联动监控能力，确保末端污水处理设施安全稳定运行。	本项目不产生工业污水。	符合
5	推进土壤污染源头防控。加强空间布局管控。强化规划环评刚性约束，严格空间管控，合理规划土地用途，强化涉及土壤污染建设项目布局论证，鼓励土壤污染重点工业企业集聚发展，探索土壤环境承载能力分析。禁止在居民区、学校、医院、疗养院和养老院等单位周边新（改、扩）建可能造成土壤污染的建设项目，禁止在永久基本农田集中区域新建可能造成土壤污染的建设项目。防范新增土壤污染。严格重点行业企业准入，规范新（改、扩）建项目土壤环境调查，落实涉及有毒有害物质土壤污染防治要求。……	本项目不涉及基本农田。项目对场址周围土壤环境进行了调查，并进行了土壤环境影响分析，提出了防治土壤污染的各项有效措施。	符合
6	加强行业、园区、企业风险防范管控。健全环境安全隐患治理制度，落实化工园区、饮用水水源地、尾矿库及涉危、涉重、涉有毒有害物质的重点区域、行业、领域环境风险防控措施，建立环境安全隐患动态清单，落实环境风险防范主体责任，防范化解重特大突发生态环境事件风险。建立重点环境风险企业清单，对沿江石油化工、有色冶炼、农	经预测分析，本项目环境风险可控。要求建设单位按照环评要求落实各项环境风险防范措施。	符合

序号	四川省“十四五”生态环境保护规划	项目情况	符合性
	药、制浆造纸等重点企业开展突发生态环境事件风险信息登记和信息公开，督促企业完善环境安全管理制度和环境应急设施。		

由此，项目符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号）相关要求。

5) 与《乐山市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

乐山市人民政府于2022年7月21日印发了《乐山市“十四五”生态环境保护规划》（乐府发〔2022〕16号），摘抄该规划相关内容，并与本项目对比分析如下：

表 2.7-9 项目与乐山市“十四五”生态环境保护规划对比分析

序号	乐山市“十四五”生态环境保护规划	项目情况	符合性
1	加强产业空间布局绿色管控。严格落实“三线一单”生态环境准入要求，严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，协同打造安全高效的生产空间、舒适宜居的生活空间、碧水蓝天的生态空间三个空间体系。严格控制城市及近郊涉气项目建设，加快城市建成区企业搬迁改造，分阶段推进沿江化工企业“退岸入园”。强化长江重要支流岸线保护，严禁在岷江、青衣江、大渡河等长江重要支流岸线 1 公里范围内新建化工园区和化工项目。	本项目位于工业园区内，满足生态环境分区管控要求，不属于高耗能、高排放企业，不属于禁止的化工项目。	符合
2	严格涉气项目环境准入。严格控制石化、化工、火电、钢铁、有色金属冶炼、水泥、陶瓷等“两高”项目建设。严格控制城市及近郊新增涉气排放高架点源（排气筒高度高于 50 米）。严格控制园区外新建涉气工业企业，空气质量不达标区域严格落实颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物 2 倍现役源削减替代。	本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目，不属于“两高”项目。	符合
3	实施重点行业 VOCs 总量控制和源头替代。大力推进工业涂装、包装印刷等溶剂使用类行业及涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等行业低挥发性原辅料产品的源头替代，鼓励采购使用低 VOCs 含量原辅材料的产品，建立全面使用符合国家要求的低 VOCs 含量原辅材料的企业正面清单和政府绿色采购清单。	不涉及。	符合
4	加强工业水污染治理。落实排污企业黑名单制度，强化工业企业污水收集处理设施能力，推进实施造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等十大重点行业专项治理方案，推进“三磷”综合整治，推动重点行业工业污水处理设施改造，促进工业企业全面达标排放。深入推进排污许可证制度，推进高污染、高耗水行业清洁生产改造，加大钢铁、印染、造纸、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。加快推进全市工业园区、工业集中区污水处	本项目不产生工业废水。	符合

	理、污水管网基础设施建设，完善园区及企业雨污分流系统，推动初期雨水收集处理，全面提升工业园区污水处理能力和水平。加强工业园区污水处理站的建设运行和维护管理，保障运行技术经济效益，提高污水处理排放等级。增加工业污水中水回用配套设施建设，鼓励园区和企业中水回用。		
5	加强重点污染源地下水污染防治。推进实施乐山市重点污染源周边地下水环境调查，对高风险的化学品生产企业及工业集聚区、矿产资源开发场地、加油站、污水处理厂、工业固废处置场地、垃圾填埋场、危废处置场等重点污染源及周边地下水基础环境状况试点调查，逐步推进重点污染源地下水环境日常自行监测及监督监测工作。试点推进实施重点污染源的地下水防渗改造工作，逐步实施重点污染源风险管控。	本项目严格按照相关要求进行分区防渗，并对地下水跟踪监测。	符合
6	严格涉重金属重点行业环境准入，制定和完善建设项目环境准入条件，新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目实施等量替代或减量替代，加强涉重金属建设项目环境风险影响评价。持续优化产业布局，淘汰落后产能，对未按时完成整治任务的企业或整治后仍不达标的企业，依法关停取缔。完善涉重金属行业污染监控体系，加快推进重点企业周边区域环境监测及污染源在线监控设施建设，提升涉重企业治理水平和风险防范水平，健全长效监管机制。	本项目属四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅、汞、铬等的排放，但不属于该涉重金属重点行业，根据本报告评价结果，本项目风险可控。	符合

2.7.2. 与生态环境分区管控符合性分析

本次项目生态环境准入符合性分析根据《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）中“分析要点”进行分析。

（1）与生态保护红线、生态空间位置关系

本项目位于乐山市五通桥区五通桥新型工业基地，根据乐山市人民政府《关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》（乐府发〔2024〕10号），结合四川省生态环境分区管控符合性分析系统查询结果，本项目位于**工业重点管控单元**，项目占地不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、水产种质资源保护区等生态敏感区。

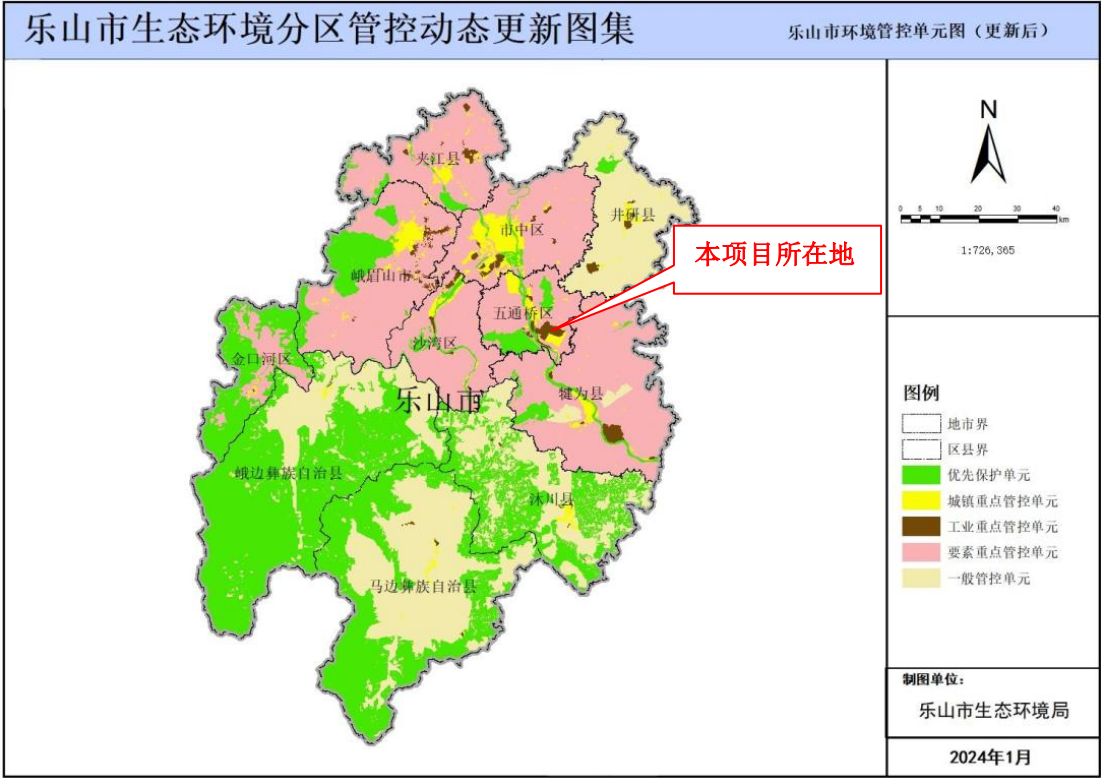


图 2.7-1 本项目与乐山市分区分管位置关系图

根据乐山市人民政府《关于印发乐山市生态环境分区分管方案（2023 年版）的通知》（乐府发〔2024〕10 号）内容，本项目与其中生态环境分区分管的符合性分析如下。

表 2.7-10 与生态环境分区分管的符合性分析

区域	总体管控要求	本项目情况	符合性
乐山市	1.对化工、钢铁、水泥、陶瓷、造纸、铁合金、砖瓦等重点行业提出严格资源环境绩效水平要求。 2.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；鼓励现有化工企业逐步搬入合规园区。 3.按照工业总体布局，推进城区以及布局不合理的高排放、高能耗企业“退城入园”，引导企业在搬迁改造中压减低端、低效、负效产能。 4.严格控制高排放、高能耗项目准入；严格执行能源消费总量和强度双控制度；严格执行煤炭消费总量控制要求。 5.引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求。 6.深化成都平原、川南、川东北地区大气污染联防联控联控工作机制，加强川渝地区联防联控	本项目位于乐山五通桥化工园区范围内，距离岷江（长江一级支流）5.2km，不在长江干支流岸线一公里范围内。本项目不属于两高行业和两高项目。本项目符合五通桥新型工业基地规划环评和区域产业准入清单要求。本项目不涉及锅炉。本项目不属于化工项目。本项目采取了严格的风险防控措施。	

	控。强化重污染天气区域应急联动机制，深化区域重污染天气联合应对。 7.现有处理规模大于 1000 吨/日的城镇生活污水处理厂，以及存栏量≥300 头猪、粪污经处理后向环境排放的畜禽养殖场，应执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311—2016）相关要求。 8.市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、夹江县、峨眉山市的现有企业执行相应行业以及锅炉大气污染物排放标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物特别排放限值和特别控制要求。全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于 10 毫克/立方米，二氧化硫低于 35 毫克/立方米，氮氧化物低于 50 毫克/立方米。 9.严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放。持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理，深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理，持续推进陶瓷行业（喷雾干燥塔）清洁能源改造工程，加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。		
五通桥区	1.优化调整产业结构，严格高污染、高能耗项目环境准入要求。 2.推动工业布局优化，积极推进沿江化工企业的“退岸入园”，推动生产性企业向五通桥工业新基地集中集聚发展；严格控制乐山（五通桥）盐磷化工产业园区内新建、扩建化工项目；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。 3.加强区域大气污染治理，推动化工、水泥、砖瓦等重点行业深度治理改造；执行大气污染物特别排放限值。 4.协同推进茫溪河流域污染治理；严控岷江干流总磷排放量，新增涉磷排放项目执行减量削减要求。 5.加强涉危涉化企业管控，严控环境风险。 6.加强城乡生态环境保护基础设施建设。		符合

(2) 与生态环境准入清单的符合性分析

本项目位于乐山市五通桥区，根据乐山市人民政府《关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》（乐府发〔2024〕10号）以及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）》《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）及四川省生态环境分区管控符合性分析系统（https://www.sczwfw.gov.cn/tftb/jmopenpub/jmopen_files/webapp/html5/sxydctfx/index.htm

ml?areaCode=510000000000)，项目主要涉及环境管控单元 4 个，具体管控单元见表 2.7-11。



图 2.7-2 生态环境分区管控查询截图

表 2.7-11 本项目涉及环境管控单元一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市（州）	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51111220002	五通桥新型工业基地（含乐山（五通桥）盐磷化工）	乐山市	五通桥区	环境综合管控单元	环境综合管控单元工业重点管控单元
YS5111122310001	五通桥新型工业基地（含乐山（五通桥）盐磷化工）	乐山市	五通桥区	大气环境管控分区	大气环境高排放重点管控区
YS5111122530001	五通桥区城镇开发边界	乐山市	五通桥区	资源管控分区	土地资源重点管控区
YS5111122550001	五通桥区自然资源重点管控区	乐山市	五通桥区	资源管控分区	自然资源重点管控区

本项目选址位于乐山五通桥化工园区范围内，属于工业重点管控单元（管控单元名称：五通桥新型工业基地（含乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区），管控单元编号：ZH51111220002），本项目与管控单元相对位置如下图所示。

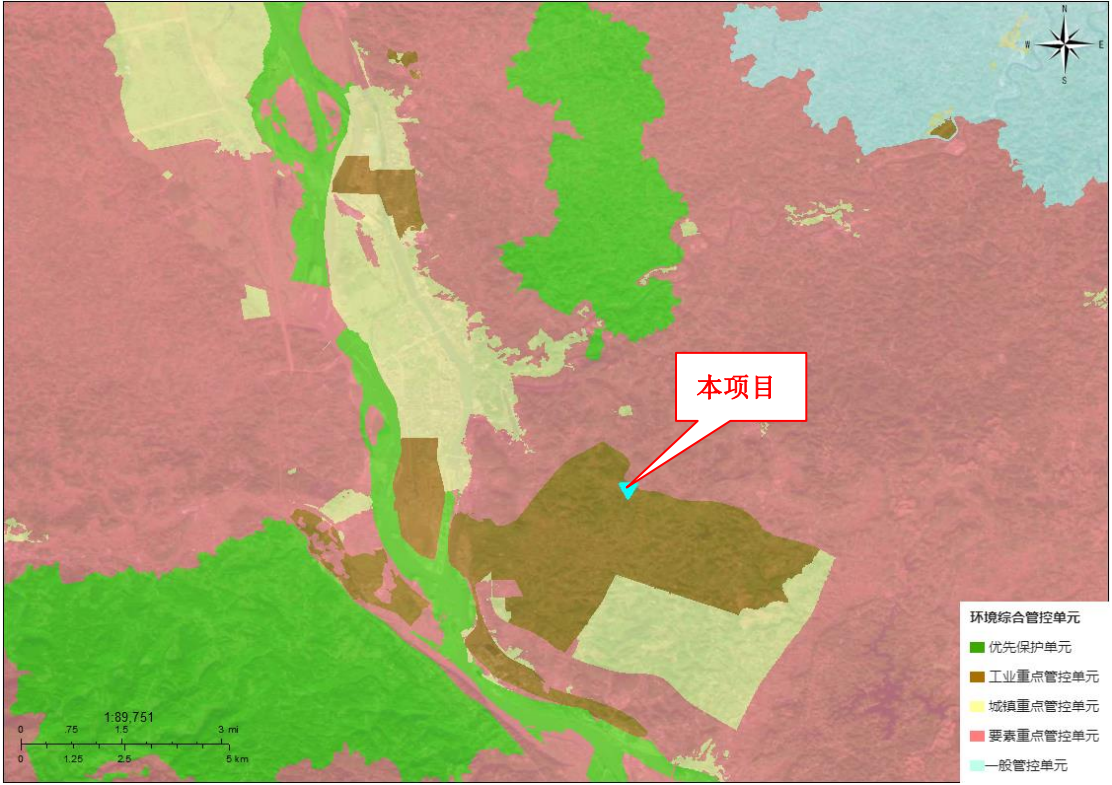


图 2.7-3 项目与环境综合管控单元位置关系图

表 2.7-12 本项目与乐山市生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求			
环境管控单元分类：环境综合管控单元工业重点管控单元 编码：ZH51111220002 名称：五通桥新型工业基地（含乐山（五通桥）盐磷化工）	普适性清单管控要求	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、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； （2）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（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）； （3）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（高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品目录执行；合规园区指已列入《中国开发区审核公告目录》或由省级人民政府批准设立、审核认定的开发区或其他园区，新设立或认定园区须明确园区面积、四至范围、主导产业并经省级政府同意）。 （4）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； （5）重点区域严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃等行业项目及产能。 （6）未通过认定的化工园区，不得新建、改扩建化工项目（安全、环保、节能和智能化改造项目除外），按属地原则依法依规妥善做好未通过认定化工园区及园内企业的转型、关闭、处置及监管工作。 限制开发建设活动的要求 （1）继续化解过剩产能，严禁钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃等行业新增产能，对确有必要新建的必须实施等量或减量置换； （2）长江干流及重要支流岸线一公里范围内严控新建制革、有色金属、三磷项目。 不符合空间布局要求活动的退出要求 （1）现有属于园区禁止引入产业门类的企业，原则上限制发展，污染物排放只降不增，允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业升级等适时搬迁； （2）加强沿江化工园区和重点企业的环境风险防范和污染治理，对限期未完成治理的化工企业实施关闭，逐步实施五通桥盐磷化工产业园、马边磷化特色产业园等沿江沿河化工园区和重点企业的搬迁。 其他空间布局约束要求：/	本项目不属于禁止和限制开发建设项目。	符合
	污染	允许排放量要求	本项目为新建项	符合

	物排放管 控	(1) 上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代； (2) 对新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘和挥发性有机物的项目实施现役源 2 倍削减替代； (3) 水质超标的水功能区，应当实施更严格的污染物排放总量削减要求。 现有源提标升级改造 (1) 现有工业园区集中污水处理厂执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51 /2311-2016），增加工业污水中水回用配套设施建设，鼓励园区和企业中水回用； (2) 推进高污染、高耗水行业清洁生产改造，确保单位产品基准排水量达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》。加大钢铁、印染、造纸、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用； (3) 市中区、五通桥区、沙湾区、犍为县、井研县、峨眉山市、夹江县属大气污染重点区域，执行大气污染物排放特别限值和特别控制要求； (4) 全市燃煤锅炉稳定达到超低排放限值要求，烟粉尘低于 10 毫克/立方米，二氧化硫低于 35 毫克/立方米，氮氧化物低于 50 毫克/立方米； (5) 持续推进水泥、陶瓷、砖瓦、铸造、铁合金、钢铁等行业大气污染深度治理，深入推进颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物治理，持续推进陶瓷行业（喷雾干燥塔）清洁能源改造工程，加快推进五通桥涉氨排放化工企业氨排放治理。 (6) 完善园区及企业雨污分流系统，全面推进医药、化工等行业初期雨水收集处理，推动有条件的园区实施入园企业“一企一管、明管输送、实时监测”。加强企业废水预处理和排水管理，鼓励纳管企业与园区污水处理厂运营单位通过签订委托处理合同等方式协同处理废水。 其他污染物排放管控要求 (1) 工业废水集中处理设施实现稳定达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》相应标准限值排放。磷肥和含磷农药制造等企业，应当按照排污许可要求，采取有效措施控制总磷排放浓度和排放总量； (2) 大力推进低（无）VOCs 含量原辅材料替代；聚焦治污设施“三率”，提升综合治理效率。 (3) 化工园区应按照分类收集，分质处理的要求，配备专业化工生产废水集中处理设施（独立建设或依托骨干企业）及专管或明管输送的配套管网，化工生产废水纳管率达到 100%。入河排污口设置应符合相关规定。 (4) 重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“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	目，位于乐山五通桥化工园区范围内，大气污染物执行特别排放限值和特别控制要求。项目不产生生产废水，生活污水经厂内预处理池预处理后排入新型工业基地污水处理厂处理达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》相应标准限值排放。	
--	-----------	---	---	--

			态环境部门不得批准相关环境影响评价文件。重金属污染物排放总量替代管理豁免的情形参见《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》；重点行业、重点重金属的界定参见《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》。 （5）落实《四川省深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战实施方案》要求，推进重点行业超低排放改造和深度治理，加快实施低 VOCs 含量原辅材料替代，持续开展 VOCs 治理设施提级增效，强化 VOCs 无组织排放整治，加强非正常工况废气排放管控，推进涉 VOCs 产业集群治理提升，推进油品 VOCs 综合管控。		
		环境 风险 防控	联防联控要求： （1）建立健全全过程、多层级环境风险防范体系。强化危化品泄漏应急处置措施，确保风险可控。针对化工园区建立有毒有害气体环境风险预警体系，建立区域、流域联动应急响应体系，实行联防联控。 其他环境风险防控要求 （1）涉及有毒有害、易燃易爆物质新建、改扩建项目，严控准入要求； （2）严格涉重金属企业和园区环境准入管理，新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目实施“等量替代”或“减量替代”； （3）有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施，要事先制定残留污染物清理和安全处置方案，要严格按照有关规定实施安全处理处置，防范拆除活动污染土壤； （4）对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、铅蓄电池、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，应按相关要求开展土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块，方可进入用地程序。 （5）化工园区应具有安全风险防控体系、建立生态环境监测监控体系、建立必要的突发环境事件应急体系。	本项目为新建项目，位于乐山五通桥化工园区范围内，四川稀土伴生矿物料综合处置项目，涉及铅、汞、铬等，但不属于重点行业，项目建成投产后，严格环境风险防控。	符合
		资源 开发 利用 效率 要求	水资源利用总量要求： （1）鼓励引导新建、改建、扩建工业园区应当按照有关要求统筹建设工业废水集中处理和回用设施，适时推进企业间串联用水、分质用水、一水多用，实现水循环梯级优化利用和废水集中处理回用，创建节水型工业园区； （2）鼓励火力发电、钢铁、纺织、造纸、石化和化工、食品和发酵等高耗水企业对废水进行深度处理回用，降低单位产品耗水量。火电、石化、钢铁、有色、造纸、印染等高耗水行业项目具备使用再生水条件但未有效利用的，要严格控制新增取水许可。	不涉及	符合

		地下水开采要求：/ 能源利用总量及效率要求 （1）严格控制煤炭消费总量。严格控制新建、改建、扩建耗煤项目，新增耗煤项目实行当年煤炭消耗减量倍量替代。 禁燃区要求 （1）全面淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，原则上不再新建 35 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉，推进县级及以上城市建成区淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，以工业余热、电厂热力、清洁能源等替代煤炭。 （2）加快推进火电、钢铁、铸造（含烧结、球团、高炉工序）水泥、焦化行业燃煤锅炉和工业炉窑超低排放改造及深度治理。稳步实施陶瓷、玻璃、铁合金、有色、砖瓦等行业企业深度治理，推进工业炉窑煤改电（气）和低氮燃烧改造。全面加强钢铁、建材、有色、焦化、铸造重点行业无组织排放治理。生物质锅炉采用专用锅炉，配套布袋等高效除尘设施，禁止掺烧煤炭、垃圾等其他物料。 （3）禁燃区禁止审批（核准、备案）、新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、炉窑等各类燃用高污染燃料的设施。 其他资源利用效率要求：/		
	单元特性管控要求	空间布局约束 禁止开发建设活动的要求 1、乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区的化工、冶金、水泥等重污染、高环境风险产业不得扩大产能； 2、新型工业基地禁止引入有色和黑色金属冶炼（不使用矿石的产业链下游精加工产品制造除外）、石墨及碳素制品（单纯下游产品加工除外）、黄磷、焦化； 3、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求 限制开发建设活动的要求 1、盐磷化工产业园的现有企业在确保污染物排放量不增加，环境风险可控的前提下可实施技改升级； 2、新型工业基地主导产业中大气污染和异味影响突出且难治理的企业谨慎引入； 3、限制涉磷类水污染物排放的项目，新建涉磷工业实施总磷排放量减量替代； 4、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求	本项目不属于禁止和限制开发建设项目。	符合

		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 1、盐磷化工产业园的牛华组团、东汽组团、和邦组团原则上不再新增工业用地，不再新建工业企业沿江化工企业退岸入园 2、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求 其他空间布局约束要求： /		
	污 染 物 排 放 管 控	现有源提标升级改造 1、属大气污染重点区域，执行大气污染物排放特别限值要求； 2、10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉全面淘汰，20 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉改电、改气或超低排放改造； 3、随着城区企业退二进三，逐步关闭城区内各企业独立排污口； 4、各组团园区污水厂处理达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准要求》排放，逐步关闭各企业独立排污口； 5、其他执行乐山市总体准入要求工业重点管控单元。 新增源等量或倍量替代 执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 新增源排放标准限值： / 污染物排放绩效水平准入要求 1、鼓励不具备规模效益、能效水平达不到基准水平、污染物排放达不到清洁生产要求的化工企业，有序开展节能减排技术改造，整改后仍不合格的逐步退出或淘汰； 2、新改扩建工业炉窑采用清洁低碳能源，优化天然气使用方式，有序推进工业燃煤用煤天然气替代。 3、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 其他污染物排放管控要求： /	不涉及	符合
	环 境 风 险 防 控	严格管控类农用地管控要求： / 安全利用类农用地管控要求： / 污染地块管控要求： / 园区环境风险防控要求	本项目位于五通桥工业基地远离岷江的位置，距岷江直线距离约 5.2km。	符合

			1、危险化学品仓库、生产车间尽量远离地表水沿岸布设； 2、新型工业基地设置事故废水收集体系、建设事故废水流向截断闸阀、在主要道路北侧建设截流渠，到利用岷江防洪堤阻挡，以及启动东风岩大坝减缓岷江水流速度等五级杜绝事故废水入河影响下游水源地水质安全的防控措施； 3、五通桥新型工业基地和乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区应考虑环境风险的区域联合防控，建立污染源头、过程处理和最终排放的“三级防控”机制。高度重视化工园区环境安全工作，构建“企业-园区-流域”三级防控体系，实现“事故废水不出涉事企业、不出园区管网、不进园区周边水系”的风险防控目标。 4、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 企业环境风险防控要求 执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 其他环境风险防控要求 执行乐山市城镇重点管控单元普适性总体准入要求。		
		资源开发利用效率要求	水资源利用效率要求 1、新型工业基地中水回用率达 20%； 2、执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 地下水开采要求：/ 能源利用效率要求 1、严格控制新建、改建、扩建耗煤项目，新增耗煤项目实行现有煤炭消耗减量倍量替代； 2、禁止建设除集中供热外的分散型燃煤、重油、渣油锅炉及直接燃用生物质锅炉和工业炉窑；建设集中供热锅炉须以五通桥区现有锅炉吨位等量或减量替代，且稳定达到火电燃煤锅炉超低排放标准； 3、鼓励企业、园区就近利用清洁能源，支持具备条件的企业开展“光伏+储能”等自备电厂、自备电源； 4、逐步提高水电使用比例； 5、到 2025 年，能效标杆水平以上产能比例达到 30%，能效基准水平以下产能基本清零。 6、其他执行乐山市工业重点管控单元普适性总体准入要求。 其他资源利用效率要求：/	不涉及	符合

环境管控单元分类：大气环境高排放重点管控区 编码：YS5111122310001 名称：五通桥新型工业基地（含乐山（五通桥）盐磷化工）	单元特性管控要求	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：/	/	/
		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 1、全面淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，原则上不再新建 35 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉，推进县级及以上城市建成区淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，以工业余热、电厂热力、清洁能源等替代煤炭。 2、加快推进火电、钢铁、铸造（含烧结、球团、高炉工序）水泥、焦化行业燃煤锅炉和工业炉窑超低排放改造及深度治理。稳步实施陶瓷、玻璃、铁合金、有色、砖瓦等行业企业深度治理，推进工业炉窑煤改电（气）和低氮燃烧改造。全面加强钢铁、建材、有色、焦化、铸造重点行业无组织排放治理。生物质锅炉采用专用锅炉，配套布袋等高效除尘设施，禁止掺烧煤炭、垃圾等其他物料。 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 1、加快实施低 VOCs 含量原辅材料替代。持续开展 VOCs 治理设施提级增效，对采用单一低温等离子、光氧化、光催化以及非水溶性 VOCs 废气采用单一喷淋吸收等治理技术且无法稳定达标的，加快推进升级改造。强化 VOCs 无组织排放整治。石化、化工等行业加强非正常工况废气排放管控。推进涉 VOCs 产业集群治理提升。 2、乐山市 2023 年 12 月前，推进中心城区国控站点周边 10km 砖瓦企业无组织排放、隧道窑烟超低排放改造，排放标准达到颗粒物≤10mg/m ³ 、二氧化硫≤35mg/m ³ 、氮氧化物≤50mg/m ³ 。2024 年 12 月底前，完成对南、西部“战区”域范围内峨胜水泥、德胜水泥、永祥新材料等 8 家水泥企业超低排放改造，排放标准达到颗粒物≤10 mg/m ³ 、二氧化硫≤35mg/m ³ 、氮氧化物≤50mg/m ³ ；完成市中区、沙湾区、井研县和峨眉山市 42 家铸造行业企业电炉烟气深度治理，排放标准达到颗粒物≤15mg/m ³ ，重点	本项目大气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，其他不涉及。	符合

			整治无组织排放治理及炉窑烟气治理，实现煤粉、膨润土、硅砂等粉状物料应袋装或罐装，并储存于半封储库、堆棚及以上措施，易产生粉尘部位（浇铸、打磨等工序）必须安装二次除尘设施，做到应装尽装，并确保二次除尘设施正常运行。2024年8月前，推进年产能在150万平方米以上的陶瓷企业喷雾干燥工序使用天然气或完成深度治理，排放标准达到颗粒物≤15mg/m³、二氧化硫≤30mg/m³、氮氧化物≤80mg/m³、氨逃逸≤8mg/Nm³的标准；推进东、北部“战区”年产能在150万平方米以上的重点陶瓷企业完成超低排放改造，轮道窑全部安装完成 SCR 脱硝设施，并稳定运行，排放标准达到颗粒物≤10mg/m³、二氧化硫≤30mg/m³、氮氧化物≤80mg/m³。 其他大气污染物排放管控要求：/		
		环境 风险 防控	/		
		资源 开发 利用 效率 要求			
环境管控 单 元 分 类：土地 资源重点 管控区 编码： YS51111 2253000 1 名称：五 通桥区城	单 元 特 性 管 控 要 求	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	/	/
		污 染 物 排 放 管 控	/	/	/
		环 境 风 险 防 控			

镇开发边界		资源 开发 利用 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	不涉及	符合
环境管控 单 元 分 类：自然 资源重点 管控区 编码： YS51111 2255000 1 名称：五 通桥区自 然资源重 点管控区	单 元 特 性 管 控 要 求	空间 布局 约束	/	/	/
		污染 物排 放管 控			
		环境 风险 防控			
		资源 开发 利用 效率 要求			

综上所述，本项目建设符合四川省及乐山市生态环境分区管控要求。

2.7.3. 与《五通桥新型工业基地总体规划（2018-2030）》的符合性分析

五通桥新型工业基地将立足区位优势、资源优势和产业基础，进一步完善配套基础设施，提升园区服务功能和集聚辐射能力，提高园区竞争实力和承载能力；坚持以技术升级、集群发展、质量效益优先为导向，加快产业结构优化升级，发展壮大优势产业，培育壮大产业集群，提高产业竞争力；建立符合市场化运作规则的管理体制和运行机制，建立“产业聚集、创新之城、绿色生态”的新型工业基地。

1、规划面积及四至范围

五通桥新型工业基地规划总用地面积 16.13km²。位于岷江左岸 1 公里外，东至金粟镇五一村、西至竹根镇红军村、南至金粟镇老龙坝村、北至金山镇民安村，涉及五通桥区 3 个镇（金粟、金山、竹根），9 个村（老龙坝村、会云村、共裕村、井房坳村、庙儿山村、五一村、红军村、民安村、杏林村）。

2、规划期限

本规划的规划期限为 2022—2035 年，其中近期为 2022—2025 年；远期 2026—2035 年。

3、产业定位及功能分区

主导产业为重点发展新能源（含晶硅光伏）、化工新材料（含基础化工、精细化工）、稀土及功能材料等，构建循环经济特色鲜明的千亿级新能源和千亿级新材料生产基地。

工业基地包括三大产业园区，即包括新能源产业园、化工新材料产业园和稀土及功能材料产业园。

本项目选址于五通桥新型工业基地内，项目临近五犍沐快速通道和五通过境线。根据五通桥新型工业基地控制性详细规划，本项目占地位于基地内规划的园区固废堆场处，属于稀土及功能材料产业的环保配套设施，符合园区规划。项目位于园区的北部边界内，远离岷江，项目所在地土地性质为二类工业用地。

项目西侧依次为园区绿地、园区展厅、五通过境线及协鑫新能源科技有限公司厂房，项目西南侧隔五通过境线为永祥新能源有限公司厂房；厂界外东南侧 60m 为永祥新能源有限公司办公楼；厂界东侧为园区未利用地，目前还零散

分布有暂未搬迁的居民房，园区已承诺在本项目开工前对周边临近的约 18 户居民完成搬迁。

项目为四川稀土伴生矿物料综合处置，属于园区稀土及功能材料配套项目，符合园区规划，项目与外环境相容。

2.7.4. 与《五通桥新型工业基地总体规划环境影响报告书》的符合性分析

根据四川省生态环境厅关于印发《五通桥新型工业基地总体规划环境影响报告书》审查意见的函（川环建函〔2020〕58号）以及五通桥新型工业基地总体规划（修编）环境影响报告书》相关要求，本评价结合项目特征，重点从产业定位、产业准入、环保要求及清洁生产等方面分析项目与相关要求的符合性，具体分析见下表：

表 2.7-13 项目与园区规划生态环境准入条件符合性分析

项目	园区规划及环境影响跟踪评价要求	本项目	符合性
总体要求	①禁止不符合国家产业政策、规划和行业准入条件、国家和地方明令禁止的项目。 ②禁止新建有色和黑色金属冶炼（不使用矿石的产业链下游精加工产品制造除外）、焦化、石墨及碳素制品（单纯下游产品加工制造除外）、黄磷等建设项目。 ③禁止技术落后，清洁生产水平不能达行业清洁生产标准二级标准要求或低于全国先进水平的项目。 ④禁止引入不符合国家及省、市重金属污染防治规划要求的项目，禁止引入废水排放持久性有机物的项目。 ⑤禁止与园区生活空间冲突或经环保论证与周边企业、规划用地等环境不相容或存在重大环境风险隐患且无法消除的项目	本项目属于伴生矿物料处置项目，符合国家产业政策和规划；项目不涉及重金属及持久性污染物排放。项目选址地不在园区生活空间周边，与周边企业相容，环境风险可控。	符合
空间布局约束	①禁止新建有色和黑色金属冶炼（不使用矿石的产业链下游精加工产品制造除外）、焦化、石墨及碳素制品（单纯下游产品加工制造除外）、黄磷等建设项目。 ②禁止与园区生活空间冲突或经环保论证与周边企业、规划用地等环境不相容或存在重大环境风险隐患且无法消除的项目。 ③禁止引入不符合国家及省、市重金属污染防治规划要求的项目，禁止引入废水排放持久性有机物的项目。 ④距离岷江 1.5km 范围内禁止引入重大危险源的项目。 优化项目选址，新引入项目应充分论证环境相容性和选择合理性，满足产业准入、大气环境防护距离、环境风险防护等相关要求，加强邻近场镇、居住区企业的环境管控。 其他按照三线一单要求执行	本项目属于伴生矿物料处置项目，符合国家产业政策和规划；环境风险可控；不临靠园区生活空间，卫生防护距离范围内无敏感保护目标；与周边企业相容	符合
污染物排放管控	现有源提标升级改造：①规划区工业污水处理厂达《四川省江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）的工业园区集中污水处理厂标准，总磷执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）中城镇污水处理厂出水标准（0.3mg），氯化物执行《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）出水标准（350mg）。其他因子执行相应的行业排放标准或《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）水污染物排放标准的一级 A 标准，再排入岷江。企业外排废水必须达到污水处理厂接管标准。涉及《重点管控新污染物清单（2023 年版）》中新污染物	项目不涉及生产废水排放，生活污水排放满足园区污水处理厂设计进水水质要求	符合

	的禁止外排。含五类重金属废水排放的项目严格按照《四川省“十四五”重金属污染防控工作方案》的管控要求执行。		
	②园区企业陵水达污水处理厂设计进水水质要求后方可进入园区污水处理厂集中处理		
	新增源等量或倍量替代、新增源排放标准限制：其他按照三线一单要求执行（1）上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代；（2）对新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘和挥发性有机物的项目实施现役源 2 倍削减替代；（3）水质超标的水功能区，应当实施更严格的污染物排放总量削减要求）	项目为伴生矿物料处置项目，不涉及二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘和挥发性有机物的排放	符合
	允许排放量要求：①至 2025 年，大气污染物排放量：SO ₂ ：66.208t；NO _x ：349.852t；PM _{2.5} ：68.66t；VOCs：33.593t。②、至 2025 年，水污染物允许排放量（不含循环冷却水）COD240.768t；氨氮 18.06t；总磷 1.806t；水污染物排放总量（含循环冷却水）COD487.872t；氨氮 36.59t；总磷 3.659t。③至 2035 年，大气污染物排放量：SO ₂ ：429.963t；NO _x ：869.502t；PM _{2.5} ：135.744t；VOCs：259.4t。④、至 2035 年，水污染物允许排放量（不含循环冷却水）COD451.968t；氨氮 33.898t；总磷 3.39t；水污染物排放总量（含循环冷却水）COD1161.6t；氨氮 87.12t；总磷 8.712t	项目不涉及 SO ₂ 、NO _x 、PM _{2.5} 及 VOCs 排放	符合
	污染物排放绩效水平准入要求：水污染物产生指标达到或严于清洁生产水平二级或国内同行业先进水平	项目污染物排放绩效水平满足准入要求	符合
	固废处置准入要求： 工业固体废弃物处置率达 100% 生活垃圾无害化处理率达 100% 危险废物安全处置率达 100%	工业固废、生活垃圾和危废处置率 100%	符合
环境风险防控	企业环境风险防控要求：按照三线一单要求执行（（涉及有毒有害、易燃易爆物质新建、改扩建项目，严控准入要求；②严格涉重金属企业和园区环境准入管理，新、改、建涉重金属重点行业建设项目实施“等量替代”或“减量替代”	项目环境风险可控；不涉及重金属排放	符合
资源利用效率	水资源利用效率要求：工业用水重复利用率近期 80%、远期 90%；中水回用率达 20%	项目工业环节用水重复利用率高	符合
	能源利用率要求：企业采用清洁能源，从源头减少污染。园区须实施集中供热，集中供热锅炉采用清洁燃烧技术、执行超低排放标准，燃气锅炉预留脱氮措施设施位置，燃煤锅炉需设置脱硫脱硝措施。除集中供热锅炉外园区禁止建设分散的燃气、燃煤、重油、渣油锅炉及直接燃用生物质锅炉和燃煤工业炉窑	项目采用电，不使用高污染燃料	符合

2.7.5. 占用部分园区工业基地固体废物填埋场符合性分析

2.7.5.1. 五通桥工业基地固体废物填埋场现状

五通桥工业基地固体废物填埋场于 2021 年 8 月 4 日取得乐山市生态环境局关于《五通桥工业基地固体废物填埋场工程环境影响报告书》的审批意见（乐市环审〔2021〕30 号），位于乐山市五通桥金粟镇会云村 2 组（乐山五通桥新型工业基地内），总用地面积 88.4 亩，实际库容 64 万立方米，堆渣量约 128 万吨，处理规模为 290 吨/天，主要服务五通桥新型工业基地生产企业产生的 II 类一般工业固废，服务范围为：五通桥新型工业基地生产企业所产生的 II 类一般工业固废，不处理生活垃圾、危险废物，目前五通桥工业基地固体废物填埋场已建成，并于 2021 年 10 月 12 日完成工程竣工验收，尚未投运。主要是园区积极推动园区内多晶硅企业持续对固体废物处置方式进行优化，对其产生的固体废物优先采取综合利用（主要进行水泥窑协同处置等综合利用方式处置），实现了固体废物填埋减量，目前多晶硅企业所产生的固体废物几乎不进行填埋。



图 2.7-4 五通桥工业基地固体废弃物填埋场现状照片

2.7.5.2. 本项目对五通桥工业基地固体废弃物填埋场的占用情况

本项目位于五通桥新型工业基地北部边界内，远离岷江，项目占用了一部分五通桥工业基地固体废弃物填埋场，项目占地与五通桥工业基地固体废弃物填埋场的位置关系见图 2.7-5。

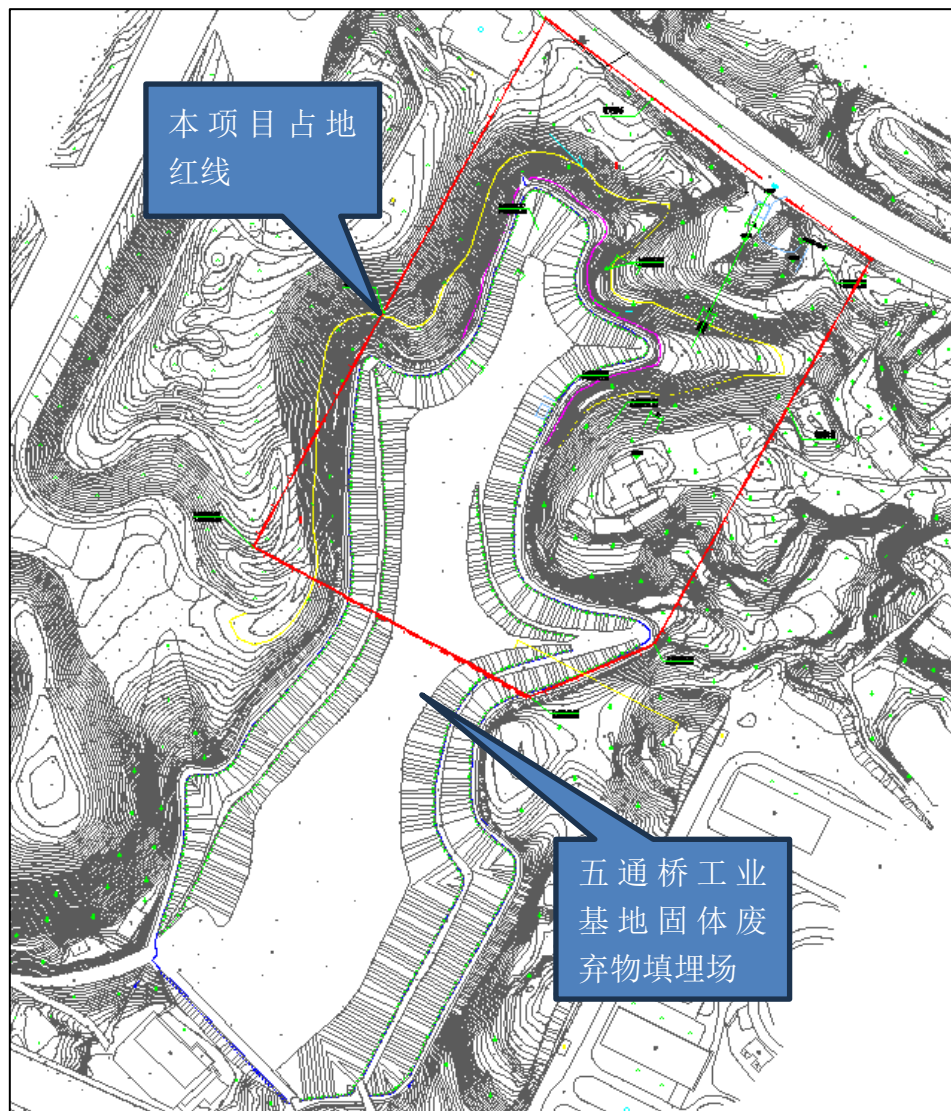


图 2.7-5 项目占地与五通桥工业基地固体废弃物填埋场位置关系图

五通桥工业基地固体废弃物填埋场设计有效库容 64 万立方米，根据设计计算，项目占用后原固体废弃物填埋场设计剩余有效库容为 38 万立方米。

2.7.5.3. 项目占用部分园区工业基地固体废弃物填埋场的符合性

根据《五通桥新型工业基地总体规划（2022-2035）环境影响报告书》估算：五通桥新型工业基地不可回收一般工业固废产生量为 80432t/a，243.733t/d，预计可满足园区堆存固废 15 年。

根据“四川五通桥经济开发区管理委员会关于对工业基地固体废弃物填埋场进行功能分区的情况说明”：五通桥区工业基地固体废弃物填埋场主要服务乐山五通桥新型工业基地企业产生的Ⅱ类一般工业固废，主要包括：永祥新能源、永祥能源科技、协鑫新能源、晶科能源、京运通等企业生产过程中产生的污泥、硅氧化物等一般工业固废。园区积极推动五通桥多晶硅企业持续对固体废物处置方式进行优化，对其产生的固体废物优先采取综合利用（主要进行水泥窑协同处置等综合利用方式处置），实现了固体废物填埋减量，**目前多晶硅企业所产生的固体废物几乎不进行填埋**，该填埋场也一直未运行。为提高五通桥区工业基地固体废弃物填埋场工程利用效率，同时解决五通桥区“退岸入园”稀土企业的伴生矿物料规范处置问题。经研究决定，由乐山盛和、乐山锐丰、基地公司合作建设四川稀土伴生矿物料综合处置项目。因现有一般固废填埋场不能满足稀土伴生矿物料（极低放射性固体废物）处置要求，拟对原有填埋场进行功能分区改造，在原填埋场顶割一部分进行升级改造，升级改造后的部分专门用于稀土伴生矿物料处置。

因此，项目所在五通桥新型工业基地在运行过程中，园区内企业通过综合利用措施实现了固体废物填埋减量，实际并未产生需要填埋的一般固体废物，园区工业基地固体废弃物填埋场自2021年建成后也一直未运行，无一般固体废物入场。本项目虽导致园区工业基地固体废弃物填埋场库容由64万方减少至38万方，但并不会影响园区内企业固体废物的处置。

综上所述，项目选址符合相关规划要求，远离岷江，周边配套设施较齐全，交通方便快捷，采取了有效的污染防治措施，在严格落实相关要求后，对外环境无重大影响，对环境保护目标的影响可接受，项目选址从环保角度讲可行。

第3章 自然区域与社会环境概况

3.1. 地理位置与交通

五通桥区属于四川省乐山市，位于四川省西南部，地理坐标为东经 $103^{\circ}39'-103^{\circ}56'$ 北纬 $29^{\circ}17'-29^{\circ}31'$ 。北邻乐山、成都，东接自贡、内江、顺岷江而下，可达宜宾、泸州重庆和长江三峡，西接攀枝花、西昌，距乐山城区 20 公里。五通桥区总面积 474 平方公里，辖 11 个镇 1 个乡。包括（竹根镇、牛华镇、金粟镇、金山镇、桥沟镇、石麟镇、冠英镇、杨柳镇、辉山镇、蔡金镇、西坝镇），1 个乡（新云乡），区人民政府驻竹根镇。五通桥区工业发展历史悠久，是四川重要的工业基地，四川省化工基地，轻工部十大原料基地之一。本项目位于五通桥区金粟镇会云村 2 组，五通环城路东侧，五通桥区工业基地范围内，地理位置为东经 $103^{\circ}51'19.9658''$ 、北纬 $29^{\circ}22'53.2866''$ ，毗邻市政道路，交通便利。

本项目地理位置图详见附图 1。

3.2. 地形地貌

乐山市地势由西南向东北倾斜，山地分布在市境西南，丘陵分布在沫溪河以北的中部地区，青衣江与岷江之间的北部三角地带及岷江的东岸，平坝分布在岷江、青衣江及沙湾以下大渡河沿岸。

五通桥区地处四川盆地西南缘，区域上属于三级盆地中切丘陵区。五通桥区地貌以丘陵为主，坝、丘、山兼有，中部是岷江冲积而成的平原，东西部为浅丘，西南部为深丘和低山区。全区地势北高南低，东西两部向中部倾斜。最低海拔为 331 米（金粟镇的双漩坝末端），最高海拔为 735 米（石麟镇大桥村高峰寺）。境内陆地以丘陵为主，面积为 312.86 平方公里，占全区幅员 66%；平坝次之，面积为 103.33 平方公里，占全区幅员 21.8%；低山最少，面积为 57.84 平方公里，占全区幅员 12.2%。

拟建场地现状为植被杂草和一般固废堆场，整个库区由北向南走向，北高南低，东西两侧均为高差不等山地，现场呈鱼骨式排列，整个库区地貌上属阴洼沟谷，库底呈现由北向南梯形水稻田、长期水沟以及小型池塘，属于山谷

型堆填场。实测孔口高程为 398.57~430.61m，最大高差为 32.04m，地势高差大，地貌单一，地貌单元以浅丘地貌为主。



图 3.2-1 场地地貌图

3.3. 地质概况

3.3.1. 区域构造

五通桥区在大地构造上属扬子准地台、四川台坳之川西台陷构造单元，在漫长的地质发展中经历了多次构造运动，大约 2 亿年前的印支构造运动，使地壳抬升，结束了海侵历史，进入陆相河流湖盆相沉积，形成了广布于五通桥区的中生界三叠系、侏罗系和新生界第四系地层。

(1) 褶皱

本区内的褶皱为泉水场背斜的延伸部分，即老龙坝背斜，其西起山王庙，向东经老龙坝至四方碑附近与癞子山背斜成低缓鞍状相接，轴长约 12 公里，核部出露地层为三叠系须家河组地层，轴线倾伏角约 3° ，向东弯曲呈弧形。老龙坝背斜的两翼倾角较缓，北西翼倾角较缓为 $4^{\circ}\sim 7^{\circ}$ ，南东翼倾角一般小于 10° 。

(2) 断层

A、周家沟断层

位于区境内南东角刘家山附近，走向北东 65° ，从南东端的天林寺附近经刘家山至北东端的倒拐出境，在区境内全长 1.6 公里，该断层断面倾向南东，倾角 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，南东盘下、中侏罗系自流井组往北西逆冲于北西盘下沙溪庙组之上，垂直断距 47~67 米，为一低角度逆断层。

B、双土地断层

位于区境内东南角双土地附近，走向北东 52° ，从南东端的五一村经双土地至北东端的夏家岩，全长 1.65 公里，该断层断面倾向南东，倾角 50° ，为逆冲断层。

C、天宫山断层

位于区境内中部天宫山附近，走向北东 16° ，从南端的石鼓山经小桥沟至北端的大山沟，全长 2.4 公里，该断层断面倾向东，为正断层。

(3) 裂隙

由于区内褶皱平缓，区内的主要裂隙是构造裂隙、层面裂隙和风化裂隙。

A、构造裂隙

由于区内比较轻微和稳定的构造变动特点，决定本区内构造裂隙主要发育于三个小断层地区浅部。其它地方构造裂隙一般不发育。裂隙发育方向随褶皱轴线方向转移，大多以构造线斜交的两组扭裂隙，即“X”裂隙为主，一组为垂直裂隙，一组为倾斜裂隙，裂隙率为 0.21-2.8%，有些地层裂隙率可达 0.31-13.19%，裂隙密集处，线频率可达 3-4 条/米，在深部减少，一部分为张裂隙，一组与构造线平行（纵张），另一组与构造线垂直（横张）。裂隙大多垂直于层面，因此裂隙面的倾角多为岩层倾角的余角。裂隙在背斜翼部较发育。厚层砂岩中构造裂隙宽大、稀疏，泥岩、粉砂岩中构造裂隙较密集，但规模小。

区内的砂岩中，普遍发育有序次的两组“X”型共轭扭裂隙和第二序次的纵向扭裂隙。根据资料显示，裂隙率为 0.04~15.7%，裂隙频率 0.33~17 条/米。“X”型扭裂和纵向扭裂裂面平直，一般延长十余米，明显张开者其宽度多在 2 厘米以下，宽者可达 5 厘米。在须家河组、沙溪庙组等砂岩形成的陡崖区，卸荷裂隙发育区域往往易形成崩塌灾害。

B、层间裂隙

调查区内褶皱平缓，北部以倾向北的单斜形态为构造特征，岩层倾角自北而南逐渐变陡，由 4° ~ 5° 逐渐变为 6° ~ 8° ，局部地方达到 11° ~ 12° 。本区地层主要为陆相碎屑岩建造的红层为主。在薄层砂岩、粉砂岩、泥页岩层间裂隙发育，并与构造裂隙、风化裂隙连通。

在薄层状的泥质粉砂岩、砂岩、钙质泥岩中，层面裂隙较为发育，在与构造裂隙或风化裂隙相互连通后，是地下水补给径流的主要通道。

C、风化裂隙

区内风化裂隙分布普遍。主要发育于泥岩、砂质泥岩及薄层细、粉砂岩等软弱岩层中。尤其以薄层、页理发育，含砂质重的泥质岩类最发育。裂隙细小，张开不明显，穿层性差，但数量较多，有时一米之中达 10 余条以上。发育往往成微细网状不规则，发育深度一般在 10~30 米。

区内地表出露以泥岩、砂岩为主，风化裂隙发育，风化裂隙一般短小，而密集一平方米可达数十以上条，多呈网状，相互交叉，强风化层厚度一般 15~30 米，其发育深度在不同微地貌上存在差异，如谷坡 20~30 米，沟底坡脚 15~20 米。

弱风化带的深度，一般在 20~30 米，局部可达 50 米，这些带内岩石结构完整，只是对原生裂隙，层面裂隙及构造裂隙进一步风化扩大，同时产生一些新的裂隙，本区出露的各岩组内可溶盐被溶滤掉，形成溶孔，溶隙。

3.3.2. 地层岩性

根据本次调查，结合区域地质及水文地质资料，同时参考本项目岩土工程勘察报告，评价区出露地层主要包含第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）粉质粘土，侏罗系中统自流井组（ J_{2z} ）泥质砂岩，及下统白田坝组（ J_{1b} ），各层特征由上向下描述如下：

（1）第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）

①素填土：灰褐色，松散，以粉质粘土为主，含少量植物根系，层厚 0.5~4.00m，全场分布。

②第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）：粉质粘土，灰，灰黄色，可塑，湿，含铁锰质氧化物，切面粗糙，干强度及韧性中等，局部孔段底部夹少量碎石。层厚 0.5~10.4m，全场分布。

（2）侏罗系中统自流井组（ J_{2z} ）：为评价区内主要出露地层，该组为一套稳定的静水湖相沉积，岩性为紫红、棕红及杂色泥岩，夹灰绿色细至粉粒石英砂岩和泥灰岩。砂岩质地坚硬，石英含量达 80%~90%，并含钙铁质。底部为浅灰绿色长石石英砂岩。本组岩相及厚度变化都较剧烈。

（3）侏罗系下统白田坝组（ J_{1b} ）：于评价区南侧小面积出露，厚 34~75m，相变大，岩性具有与三叠系须家河组六段煤系地层相似特征，上部为粘

土岩，下部为灰、深灰色厚层、局厚层状中至细粒岩屑石英砂岩。在评价区与下伏侏罗系自流井组地层呈整合接触。

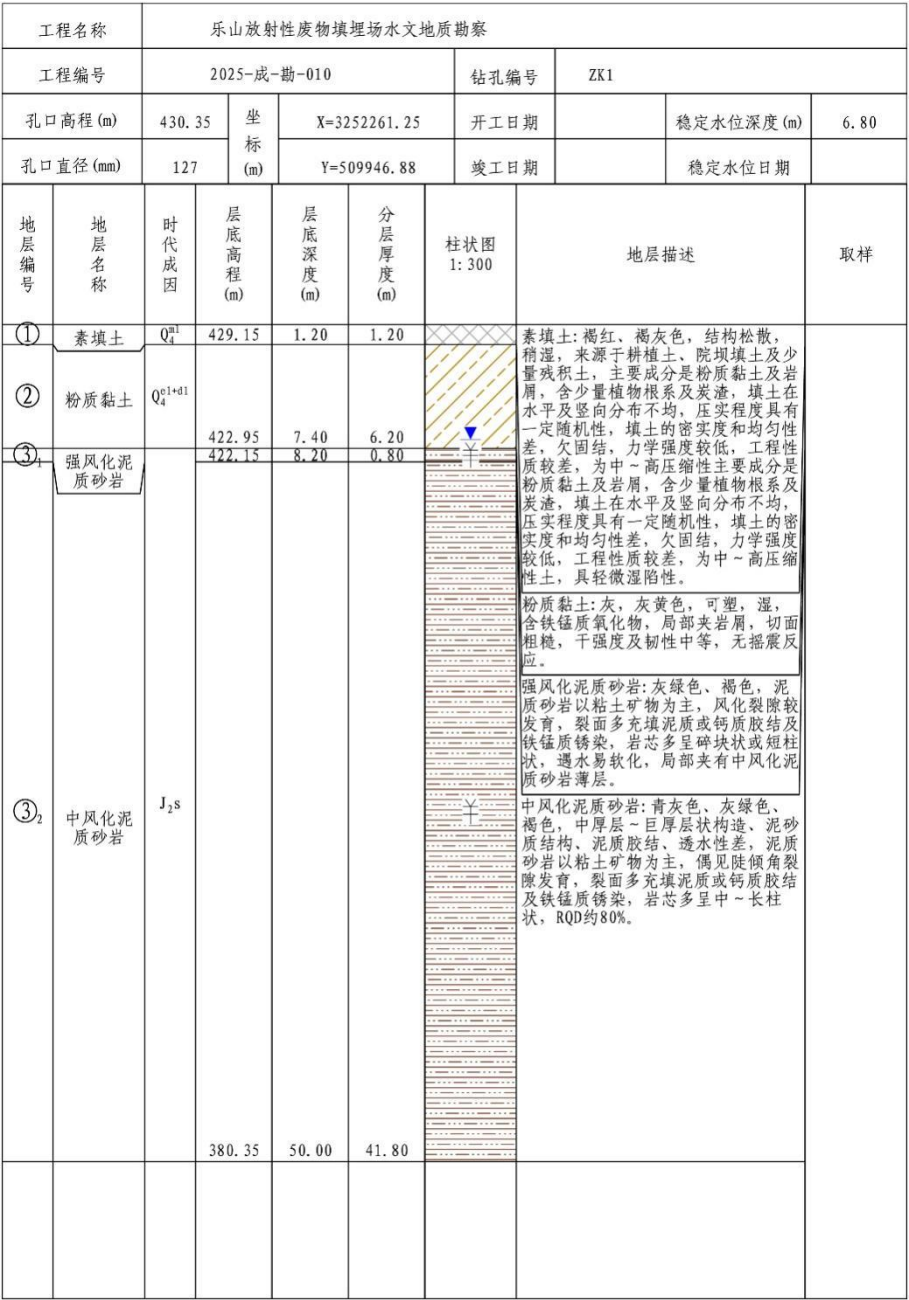


图 3.3-1 评价区钻孔柱状图

3.3.3. 地质构造

项目场地位于乐山市五通桥区，五通桥区在地质构造上属川中台拱威远穹窿构造西部及沐川—马边弧形褶皱，地质构造简单，形态较为单一，构造形迹展布方向以东北向或近东西向为主，褶皱宽缓，断裂不发育。评价区地质构造为老龙坝背斜北西翼，老龙坝背斜西起山王庙，向东经老龙坝至四方碑附近与

癞子山背斜成低缓鞍状相接，轴长约 12 km，核部出露地层为三叠系须家河组地层，轴线倾伏角约 3°，向东弯曲呈弧形。老龙坝背斜的北西翼倾角较缓为 4~7 度，南东翼倾角较陡，但也小于 10°。

总体而言，评价区内属单斜构造，倾向北西，地层平缓。

3.4. 气候与气象

区域地处四川盆地西部边缘浅丘地区，属亚热带湿润季风气候区，具有冬无严寒、夏无酷暑、热量丰富、降水充沛、雨热同季、四季分明的特点，年平均气温 18.1℃，年日照 1119.7 小时，无霜期 334.5 天，年降雨量 1070 毫米，适于农作物生长。年主导风向北北西（NNW）风、频率 10.84%；多年平均风速 1.0m/s；全年静风频率为 22.02%。

项目采用的是犍为气象站（56389）资料，气象站位于四川省乐山市犍为县，地理坐标为东经 103.943°，北纬 29.202°，海拔 387.3 米。犍为气象站距项目约 22km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2004-2023 年气象数据统计分析。同时采用 2023 年全年逐日逐次地面气象观测数据和高空观测数据作为本次环评的常规气象资料，满足《导则》对近 3 年内的至少 1 年的气象数据要求。地面气象数据包括：风向、风速、总云量、低云量、干球温度、相对湿度等，其中风向、风速、干球温度、相对湿度等基本参数主要来源于国家气象信息中心（中国气象数据网）、中央气象台等公开发布的国家级地面站小时值数据；总云量、低云量数据基于中尺度气象模式 WRF 模拟得到。

原始地面气象数据中的极个别缺失数据采用线性插值补充（风向特殊处理），经处理后的数据可完全满足大气一级评价需求。

据犍为气象站 2004~2023 年累计气象观测资料统计，主要气象特征如下：

1) 气温

1 月份平均气温最低 7.7℃，7 月份平均气温最高 27.1℃，年平均气温 18.2℃。区域累年平均气温统计见下表。

表 3.4-1 区域 2004-2023 年平均气温的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
温	7.7	10.2	14.9	19.3	22.5	24.9	27.1	26.9	23.0	18.4	14.2	9.1	18.2

度℃													
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2) 相对湿度

区域年平均相对湿度为 78.6%。全年相对湿度较高，达 70%以上。区域累年平均相对湿度统计见下表。

表 3.4-2 区域 2004-2023 年平均相对湿度的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
湿度%	80.7	77.0	73.1	72.2	72.7	77.4	78.5	78.8	83.0	84.5	82.7	82.3	78.6

3) 降水

区域降水集中于夏季，12 月份降水量最低为 16.0mm，8 月份降水量最高为 223.2mm，全年平均降水量为 87.3mm。区域累年平均降水统计见下表。

表 3.4-3 区域 2004-2023 年平均降水的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
降水量mm	17.0	21.6	42.5	76.9	94.0	125.0	212.0	223.2	128.7	60.4	30.3	16.0	87.3

4) 日照时数

区域全年日照时数为 1044.3h，8 月份最高为 156.7h，12 月份最低为 35.7h。区域累年平均日照时数统计见下表。

表 3.4-4 区域 2004-2023 年平均日照时数的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
日照时数h	43.1	58.3	101.2	124.1	117.7	96.4	143.7	156.7	69.2	46.6	51.5	35.7	1044.3

5) 风速

区域年平均风速 1m/s，月平均风速 5 月份相对较大为 1.2m/s，1 月份和 12 月份相对较小为 0.8m/s。累年平均风速统计见下表。

表 3.4-5 区域 2004-2023 年平均风速的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
风速m/s	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0

6) 风频

区域累年风频最多的是 NNW，频率为 11.0%；其次是 NW，频率为 10.6%，SE 最少，频率为 3.4%。多年静风频率为 16.3%。区域累年风频统计和风频玫瑰图如下所示。

表 3.4-6 区域 2004-2023 年风向频率统计表

N	NN E	N E	EN E	E	ES E	S E	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	C
5.6	3.5	4.1	3.9	4.8	4.3	3.4	4.1	4.3	3.5	4.7	4.2	5.4	6.1	10.6	11.0	16.3

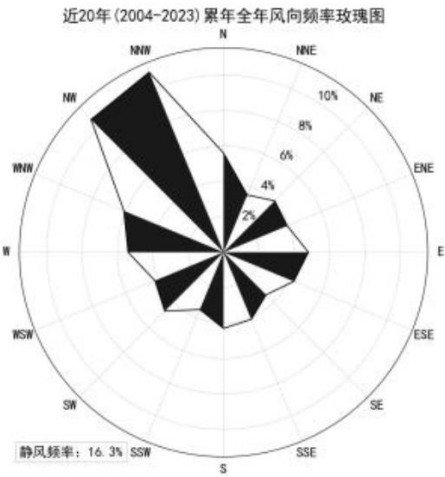
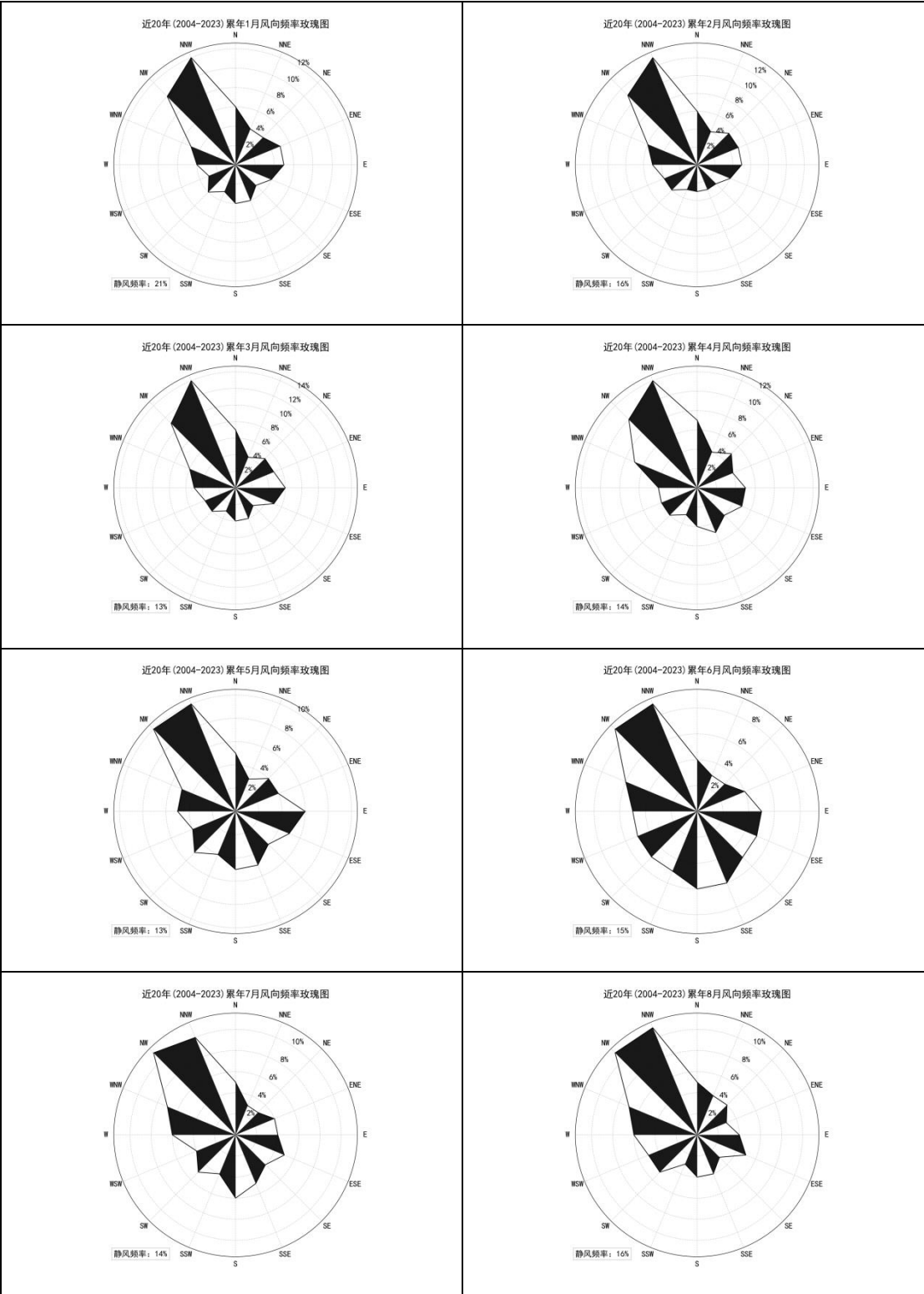


图 3.4-1 区域 2004-2023 年风向玫瑰图

表 3.4-7 键为气象站 20 年（2004-2023）月风向频率统计表

频率 月份	N	NN E	N E	EN E	E	ES E	S E	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	C
1	6	4	4	5	5	4	3	4	4	3	4	3	4	5	10	12	21
2	6	4	5	5	5	4	3	3	3	3	4	4	5	6	11	13	16
3	7	4	5	5	6	5	3	4	4	3	4	4	5	6	11	14	13
4	7	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	7	10	12	14
5	5	3	4	4	6	5	4	5	5	4	5	4	5	5	10	10	13
6	4	3	3	4	5	5	5	6	6	5	5	5	5	6	9	9	15
7	5	3	3	4	4	5	4	5	6	4	5	4	6	7	11	10	14
8	5	4	4	3	4	5	3	4	4	3	5	5	6	7	11	11	16
9	5	3	4	3	4	4	3	4	5	3	5	5	6	7	12	11	16
10	5	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	6	8	12	10	19
11	6	4	5	4	5	4	3	3	4	4	5	4	6	6	10	11	19
12	6	4	4	4	4	5	3	3	3	3	5	4	5	5	9	10	21



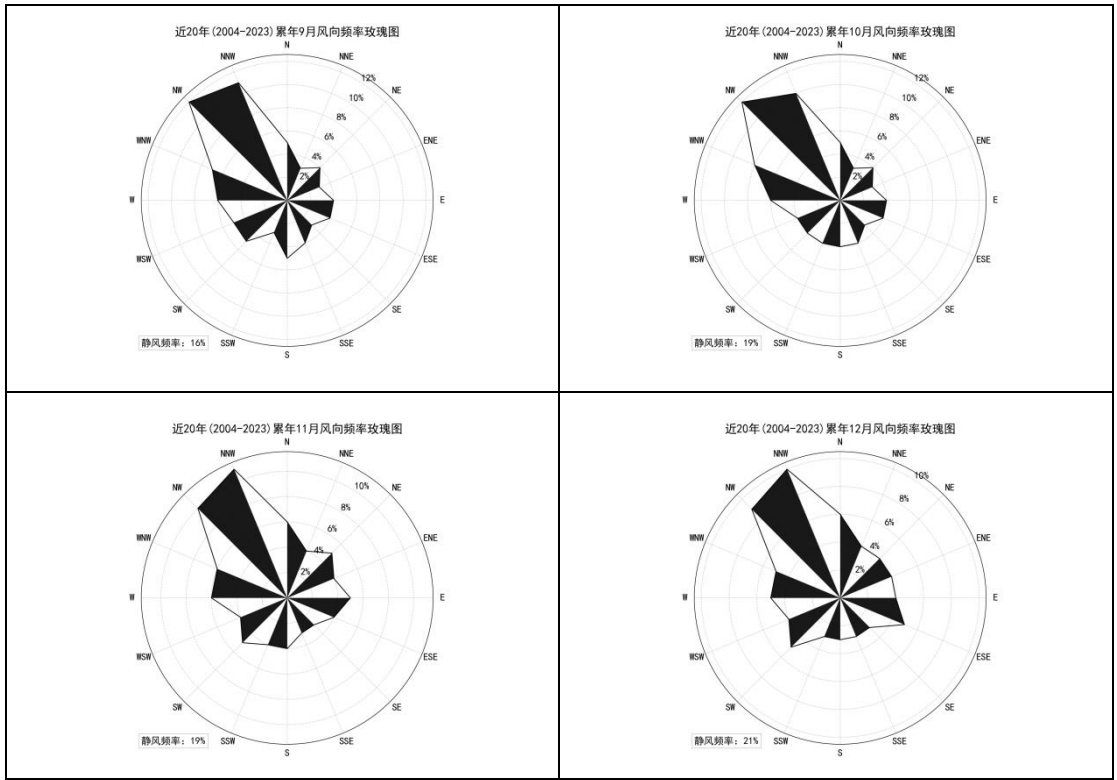


图 3.4-2 犍为气象站 2004-2023 年风向频率玫瑰图

2、高空气象参数

因项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点，本次评价高空气象数据采用中尺度气象模式 WRF 模拟生成。采用美国环境预报中心（NCEP）的 FNL 再分析资料作为边界条件和初始场，地形数据和下垫面土地利用分类数据采用 USGS 全球数据。模拟范围覆盖全中国，采用 2 层双向嵌套，细网格分辨率为 27×27km，全国共划分为 192×162 个网格，垂直方向上共设置 28 层。高空数据离地高度 3000m 以内的有效数据层数不少于 10 层。

表 3.4-8 观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		相对距离/m	海拔/m	数据年份	气象要素
			X	Y				
犍为气象站	56389	基准站	103.943E	29.202N	22000	387.3	2023	地面高空总云量

表 3.4-9 模拟网格点与项目厂址位置表

模拟点坐标/m		相对距离/m	数据年份	模拟气象要素
X	Y			
103.943E	29.202N	22000	2023	风、气压、温度等

3.5. 水文

五通桥区地表水属岷江水系。岷江为长江上游一级支流，四川盆地内五大水系之一，源于川西北高原，于宜宾入长江，全长 735km，流域面积约 13.6 万 km²，河源—都江堰为上游，都江堰市—乐山为中游，乐山—宜宾段为下游。岷江在乐山市区纳大渡河后，水量增大，河宽达 300~1000m，水深达 10m。五通桥区境内岷江流长 27.1km，流域面积 205.18km²，岷江自北向南，从冠英镇马桑村入境，流经冠英镇、牛华镇、竹根镇、西坝镇、桥沟镇、金粟镇，从金粟镇双漩坝南段出境。五通桥区境内除岷江外还有茫溪河、涌斯河、沫溪河等河流，河流总长 96.25km。

项目场址及附近无地表水，周边主要地表水体为岷江，由西北向东南流，本项目位于岷江左岸约 5.2km，雨水经项目周边区域内三条支沟：支沟 1（棉花溪）、支沟 2（黄鳝洞）、支沟 3（浏昌河）汇入岷江，三条支沟属于泄洪冲沟，未划定水环境功能区划，项目距最近的支沟 2 约 1.4km，项目周边水系图见附图 2。

3.6. 土地利用和水体利用

3.6.1. 土地利用情况

本项目周边 5km 范围内土地利用类型主要有工业用地、林业用地、旱地、农村宅基地、城镇住宅用地、公共设施用地及其他草地等。本项目拟建场址用地类型为二类工业用地。

本项目周边 5km 范围内主要农作物为玉米、水稻等；经济作物主要为葡萄、樱桃、橙子、桃子等。

3.6.2. 水体利用情况

处置场周边三条支沟属于泄洪冲沟，未划定水环境功能区划。项目西南侧 5.2km 的岷江属于长江一级支流，岷江水环境功能为Ⅲ类水域。

3.7. 水文地质

3.7.1.1. 地下水类型及赋存条件

评价区地下水类型以侏罗系中统自流井组（J_{2z}）红层砂泥岩风化带裂隙孔隙水为主，填埋场南侧下游分布侏罗系下统白田坝组（J_{1b}）碎屑岩类孔隙裂隙水，场地上层的第四系人工填土及残坡积层普遍不含水。

（1）红层砂、泥岩风化带孔隙裂隙水

赋存于评价区侏罗系中统自流井组（J_{2z}）红层砂泥岩孔隙裂隙中，为评价区主要的地下水类型。区内强~中风化裂隙带厚度约为 25~30m，在丘谷处水位埋深较浅，丘陵斜坡处埋深较大。该含水层富水性受地质环境和地貌条件的控制，一般丘顶、谷坡地带地形较陡，是地下水的入渗补给和径流区，地下水循环交替强，不利于地下水储存，富水性差；斜坡下部及沟谷地区，富水一般相对较好。泉水流量<0.1L/s，地下水径流模数小于 1.0L/s·km²。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙水

赋存于评价区南侧侏罗系下统白田坝组（J_{1b}）石英砂岩的裂隙中，一般裂隙率 0.17%~1.99%，富水性划分以单井涌水量和常见泉流量为依据，评价区内该类地下水富水性相对较差，单井涌水量一般小于 100m³/d，泉流量小于 0.1L/s。

3.7.1.2. 地下水补给、径流和排泄条件

评价区内地下水的补给来源包含大气降水及地表水，受控于地形地貌、岩性及水文、气象、植被的不同而有别。

区内地形平缓，田、塘、堰分布广，地下水补给来源较丰富，除了接受大气降水补给外，还有稻田水、塘、堰水的补给；浅丘区地形切割浅，相对高差较小，地形坡度缓，有利于地下水补给，且补给面积较大；由于沟谷坡降缓，地下水径流、循环交替缓慢，地下水的矿化度普遍较高，且局部地方出现了咸水，斜坡一般为浅丘区地下水补给径流带，坡脚和沟谷为地下水埋藏区，由于切割浅，浅丘的丘坡和丘包的浅层风化带也有一定的地下水赋存。浅丘区地下水埋藏分布较广，富水性较均匀，水量不大。区内地下水总的规律是地势高处向低洼处径流，丘陵向宽谷汇集，这也是在地形较平坦、宽阔的谷地易于富集地下水的一个原因。

评价区内地下水总体由北东向南径流，汇入南侧红苕沟中成为地表水。

3.7.1.3. 水文地质试验统计

为查明本项目含水层渗透性及包气带防污性能，本项目进行了压水试验成果及包气带渗水试验成果。

(1) 水文地质试验及水文地质参数

为查明本项目区下伏含水层渗透性特征，本项目对侏罗系中统自流井组（J₂z）碎屑岩强～中风化裂隙带进行压水试验。压水试验成果见表 3.7-1 和图 3.7-1。根据试验成果统计，本项目下伏含水层强～中风化带渗透系数介于 $8.66 \times 10^{-5} \sim 3.11 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ （0.075～0.269 m/d）。

表 3.7-1 压水试验结果统计

钻孔	深度（m）	段长（m）	流量 Q（L/min）	透水率值（Lu）	渗透系数（cm/s）
ZK1	17.0～22.1	5.1	42.12	11.12	2.57×10^{-4}
	31.3～35.6	4.3	34.92	13.45	3.11×10^{-4}
SZK1	17.0～18.8	1.8	12.92	6.671	8.67×10^{-5}
SZK2	17.0～18.8	1.8	12.97	6.659	8.66×10^{-5}
SZK3	5.0～10.0	5	43.148	22.7286	2.95×10^{-4}

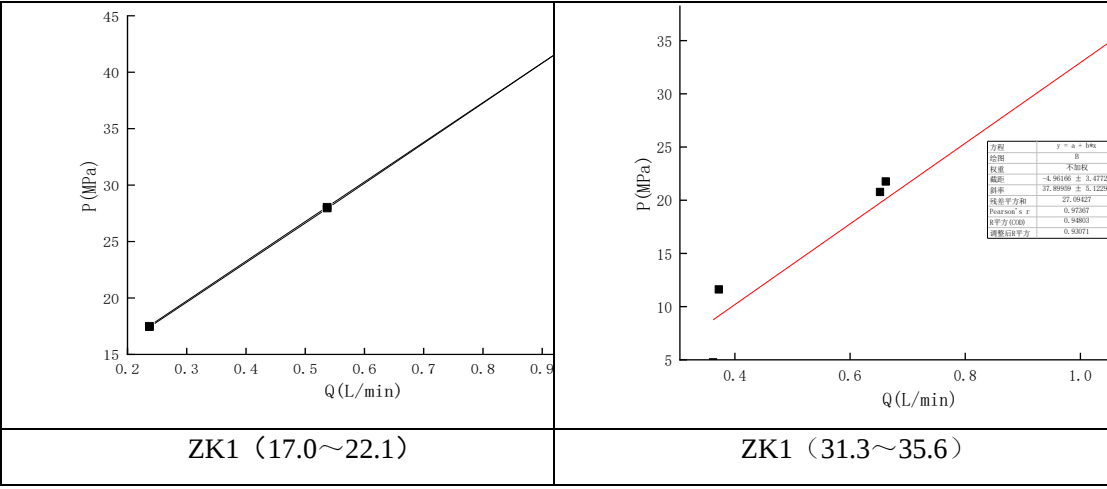


图 3.7-1 压水实验 p-Q 曲线图

(2) 试坑渗水试验

本项目现场选取 3 处试验点，使用双环法进行试坑渗水试验。

渗水试验成果采用下式计算包气带渗透系数：

$$K = \frac{16.67QZ}{F(H + Z + 0.5H_a)}$$

式中：K—渗透系数（cm/s）；

Q—内环的注入流量（L/min）；

F—内环的底面积（cm²），本次取 490.87 cm²；

H—试验水头（cm），本次取 5cm；

Z—下渗深度（cm）；

Ha—试验土层的毛细上升高度（cm），本次取 300 cm。

工作区包气带渗水试验结果见表 3.7-2。通过现场 3 处双环渗水试验，项目区内包气带的渗透系数为 1.40~3.54m/d（1.62×10⁻³~4.10×10⁻³cm/s）。

表 3.7-2 双环渗水试验成果表

编号	稳定流量 (L/min)	H 试验水 头 (cm)	毛细上升高度 (cm) 150-400	F (cm ²)	Z (cm)	K 渗透系 数 (cm/s)
TC1	0.0887	5	300	490.87	180	1.62E-03
TC2	0.234	5	300	490.87	165	4.10E-03
TC3	0.174	5	300	490.87	143	2.84E-03

3.7.1.4. 地下水化学特征

为了查明评价区地下水水化学特征，四川省自然资源实验测试研究中心委托四川省工业环境监测研究院于 2025 年 2 月 10 日于评价区内取得 7 组地下水水样并对其地下水中宏量组分进行检测。根据各水样水化学常量组分监测结果统计（表 3.7-3），本项目所在区域地下水 TDS 在 309~622mg/L，均<1g/L，属于弱矿化度水；pH 介于 7.0~7.4，呈弱碱性。本次取得水样水化学类型以 HCO₃—Ca 型及 HCO₃·SO₄—Ca 型为主，本项目区地下水 Piper 三线图见图 3.7-2。

表 3.7-3 水样水化学常量组分监测结果（mg/L）

监测项目	pH	钾	钠	钙	镁	氯化物	硫酸盐	碳酸氢盐	TDS	水化学类型
1#	7.3	4.46	37.7	54.4	11.2	23.8	43.6	244	320	HCO ₃ -Ca·Na
2#	7.1	18.5	19.2	55.3	14.2	43.2	108	104	309	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca
3#	7.4	13.3	49.7	115	27.4	69.4	84.1	406	622	HCO ₃ -Ca
4#	7.3	7.78	38.3	78.5	17.2	33.8	112	212	451	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca
5#	7.2	22.6	32.5	93.1	13.6	43	87.2	298	521	HCO ₃ -Ca
6#	7.4	13.6	50.1	118	27.5	65.4	79	435	572	HCO ₃ -Ca
7#	7	11.5	27.8	100	14.3	43.8	130	256	496	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca

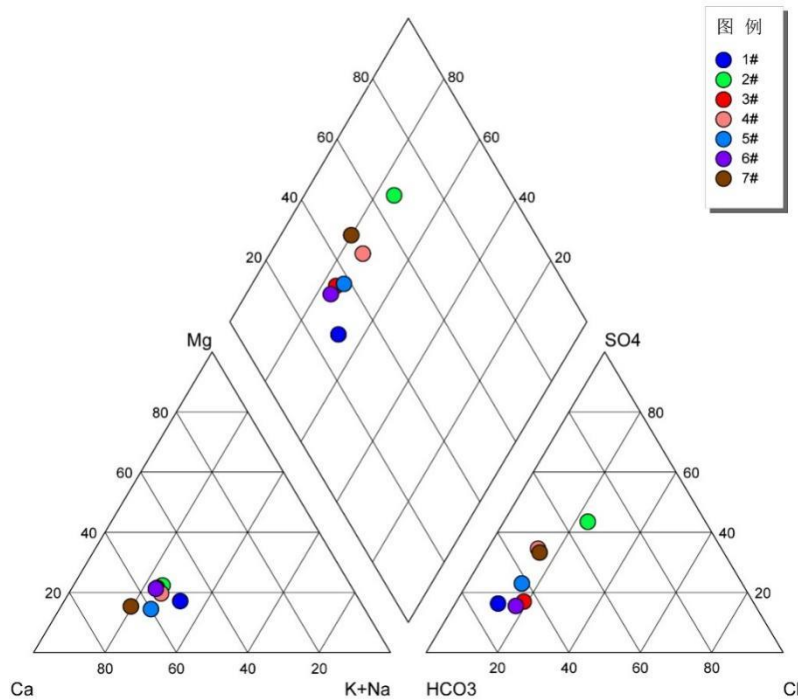


图 3.7-2 水化学 piper 三线图

3.8. 社会经济和资源概况

(1) 行政人口

五通桥区位于四川省南部、乐山市中部，辖区面积 465.51km²，辖 8 个镇，25 个社区，102 个村，区政府驻五通桥竹根镇。2021 年总人口 298508 人，其中：农业人口 166650 人，占 55.83%，非农业人口 131856，占 44.17%。

(2) 经济发展状况

五通桥区工业发展历史悠久，是四川重要的工业基地，四川省化工基地，轻工部十大原料基地之一。2023 年五通桥区地区生产总值（GDP）4017174 万元，按可比价格计算，比上年增长 10.6%。其中，第一产业增加值 299894 万元，增长 2.9%；第二产业增加值 2835464 万元，增长 13.5%；第三产业增加值 881816 万元，增长 5.0%。

(3) 交通、旅游

五通桥地处川西南交通要塞，与乐山市中心区交通联系紧密，交通运输以陆地公路和水运为主，公路交通发达，北、东、南向均有省内重要公路干线，公路里程 1060km，公路密度达 49km/百万 km²，有国、省道 43km（其中超二级公路 11km），县道 55.1km，乡道 143.9km。超二级道路东五路全线贯通。水运

以岷江为主，有水上客货运码头 5 个，可直达宜宾、重庆等地。五通桥段航道为三级航道。

（4）科教卫生

五通桥全区有各类学校 106 所，其中普通中学 19 所，职业中学 2 所，小学 85 所，幼儿园 4 所。有各类卫生机构 36 个，床位数 1273 个，技术人员 1158 人。其中医院 8 所，床位数 871 个，技术人员 647 人。

3.9. 人口分布

87

3.9.1. 人口概况

根据第七次人口普查数据，五通桥区常住人口中，0~14 岁占比 10.57%，15~59 岁占比 59.27%，60 岁以上占比 30.16%。在第七人口普查数据的基础上，综合对评价区的调查和统计情况，确定评价区内人口年龄结构为：婴儿（≤1 岁）0.76%、幼儿（1~7 岁）4.53%、少年（7~17 岁）9.33%、成人（≥17 岁）85.38%。

根据《五通桥区国民经济和社会发展统计公报》（2019 年~2023 年）中的数据，五通桥区 2019 年~2023 年人口自然增长率情况见表 3.9-1；本次评价区内人口自然增长率取五年平均值，即-10.4‰。

表 3.9-1 五通桥区 2019 年~2023 年人口及自然增长率 单位：‰

项目	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	平均
人口 (人)	294707	291119	288924	285443	283348	/
人口自然 增长率	-12.7	-12.2	-7.5	-12.0	-7.3	-10.4

3.9.2. 项目周边人口分布情况

本次评价选取以填埋场为评价中心，半径 5km 的圆形区域作为辐射环境影响评价区。评价区内主要居民点分布情况见表 3.9-2；根据居民点分布情况估算的 5km 范围内各子区人口分布见表 2.3-1。

表 3.9-2 评价中心 5km 范围内居民点分布情况

序号	居民点	方位	距离 (m)	人口数 (人)
1	红豆村	北侧	115	360
2	共裕村	西南	1500	220
3	民安村	东侧	1470	1600
4	李家湾村	东北	2980	60

序号	居民点	方位	距离 (m)	人口数 (人)
5	杏花村	东北	3659	80
6	争鸣村	东南	4761	130
7	印盒山村	东南	3827	300
8	平桥村	南	3213	110
9	井房坳村	西北	1019	320
10	桥兴社区	西南	4423	8600
11	老龙坝村	南	4765	400
12	陈家湾	南	4663	80
13	青龙村	西北	3425	600
14	黄桷井社区	西北	2604	2000
15	灯杆坝村	东北	1825	200
16	劳动街社区	东北	2865	1000
17	红十月村	东北	4236	100
18	红军村	北	3124	300
19	新华社区	西北	4583	1000
20	五通桥中心城区	西北	4524	55000

3.10. 风景名胜区及饮用水源地

3.10.1. 小西湖—杪楞峡谷风景名胜区

①情况简介

小西湖—杪楞峡谷风景名胜区位于四川省乐山市五通桥境内，是四川省人民政府 2004 年审批通过的省级风景名胜区，地跨竹根镇、牛华镇、金山镇、西坝镇、石麟镇等乡镇。风景区以孑遗植物、江河、湖泊、峡谷、山林等为主要景观内容，属浅丘型自然山水风光风景名胜区，为四川省风景名胜资源五大圈层 12 个风景名胜单元之人文丛林山水圈层之中山秀峰单元。风景区由小西湖景区、西坝杪楞峡谷景区以及外围独立景点组成。

小西湖片区总面积 2183.40ha，主要分布于金山镇、牛华镇和竹根镇。

小西湖北侧核心景区位于五通桥新型工业基地北侧约 3km 处。

划入小西湖景区的水域位于本项目西侧约 2.9km 处。

杪楞峡谷景区面积 5914.24hm²，位于石麟镇和西坝镇。

杪楞峡谷景区位于本项目西南侧约 5.7km 处。

②管控要求

a、一级保护区（严格禁止建设范围）

范围：包括杪楞大峡谷、杪楞王、古生物化石等资源价值最高的区域，总面积 0.52km²，占风景区总面积的 0.64%。保护措施：特别保护区除必需的科研、

监测和防护设施外，严禁建设任何建筑设施。风景名胜区与自然保护区、饮用水源保护地重叠区域需同时满足相关保护地的要求。

风景游赏区允许进行适度的低环境影响游览活动，但应对游客数量和行为进行严格管理。

只宜开展生态环境保护、观光游览以及生态旅游等活动；可设置风景游赏所必需的游赏步游道、观景点、观景摄影台、休息亭廊、服务部等相关设施，禁止建设与风景游赏无关的设施进入，不得安排旅店床位；可适当设置与游客救援和安全相关的配套设施，严禁建设度假村、培训中心、疗养院、游乐园、索道、缆车及其他与风景保护无关的设施；人文景点的建设完善应在充分尊重其固有风貌和文脉的基础上进行；有序疏解居民点、居民人口及与风景区定位不相符的建设，禁止安排对外交通，严格限制机动车辆进入本区。

b、二级保护区（严格限制建设范围）

范围：杪楞峡谷景区除去一级保护区、游览设施、居民点、耕地以外的区域，是除一级保护区外的主要景点集中分布区和游览区，面积 7.36km²，占风景区总面积的 9.09%。

保护措施：保护和恢复生态与景观环境，限制各类建设和人为活动；可安排直接为风景游赏服务的相关设施，严格限制居民点的加建和扩建；加强游览组织管理，控制游客容量，限制与风景保护、风景游赏无关的设施建设；严格限制游览性交通以外的机动车辆进入本区。

c、三级保护区（控制建设范围）

范围：风景区内除一、二级保护区以外的区域，风景名胜资源少，景观价值和生态价值一般，主要为城镇、农村居民点、旅游村等，面积 73.10km²，占风景区总面积的 90.27%。

保护措施：三级保护区可维持原有土地利用方式和形态，合理安排旅游服务设施和相关建设；区内的旅游村、城镇、村、居民点、游览设施、交通设施、社会服务设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施；区内建设应控制建设功能、建设规模、建设强度、建筑布局、建筑高度、建筑风格等与风景环境相协调。

本项目位于五通桥新型工业基地内，不在小西湖—杪楞峡谷风景名胜区一级保护区、二级保护区和三级保护区范围内，与小西湖—杪楞峡谷风景名胜区管控要求不冲突。

3.10.2. 犍为县城集中式饮用水水源地

犍为县城集中式饮用水水源地位于犍为航电枢纽大坝库区内塘坝乡防洪堤外侧 10 米，取水水源为岷江，距大坝 2.4km 处，一级保护区范围为：①水域保护区：以取水点为基点，塘坝乡防洪堤外侧的库区 500 米径向范围内的水域；②陆域保护区：以取水点为基点，塘坝乡防洪堤上、下游 200 米，和对应范围内的堤岸内侧护坡坡脚线划分范围的陆域，二级保护区范围为：①水域保护区：塘坝乡防洪堤外侧的库区水域内，一级保护区水域外的下游至防护堤末端的水域、取水点处的水库过流断面上一级保护区外至对岸 335 高程水线的水域和一级保护区外的水域上游 2000 米至沙咀村位置断面的水域；②陆域保护区：沿塘坝乡防洪堤，一级陆域保护区界线上游至防洪堤末端范围纵深 50 米的陆域，以及防洪堤上游末端上溯 800 米范围的 335 蓄水线标高以上陆地纵深 200 米的陆域、沿塘坝乡防洪堤，一级陆域保护区下游界线至防洪堤末端，纵深 50m 的陆域和大坝北端上游至沙咀村的沿岸 335 米蓄水线标高以上纵深 200m 的陆域；准保护区范围为：①水域保护区：二级水域保护区上游界线至犍为与五通桥交界处的 9.4km 水域和二级水域保护区下游界（塘坝乡防护堤下游末端至犍为大坝）的 1.6km 水域；②陆域保护区：除开石马坝防护堤段，沿准保护区水域的两岸，正常水位线 335 标高以上纵深 200m 的陆域和在石马坝防护堤段，正常水位线 335 标高以上纵深 50m 的陆域。

本项目所在五通桥新型工业基地规划区排污口下游河道距离约 9km 到达水源地准保护区边界，约 16km 到达水源地二级保护区边界，约 20km 到达水源地取水口，至最下游准保护区边界约 22km。

3.10.3. 刘家山水库（反修水库）饮用水源保护区

刘家山水库（反修水库）饮用水源保护区日供水量 1400 余吨；供水人口主要为和邦集团和 2000 余城镇人口，总库容 212 万 m^3 ，正常库容 164 万 m^3 ，有效库容 89 万 m^3 ，死库容 75 万 m^3 ，集雨面积 1.847 km^2 ，水库功能以灌溉为主，兼有供水、防洪等。

乐山市人民政府《关于五通桥区建制镇集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（乐府函〔2006〕151号）确定金粟镇城镇集中式饮用水水源保护区范围，保护区等级划分和范围如下：

一级保护区：整个刘家山水库 19.14 万 m^2 的水域；

二级保护区：刘家山水库 19.14 万 m^2 正常蓄水线以上 200m 内陆域。

刘家山水库（反修水库）位于本项目东南侧约 5.9km 处，不在本项目评价范围内。

3.10.4. 太平寺水库饮用水源保护区

太平寺水库（坝址）位于东经 $103^{\circ}54'30''$ ，北纬 $29^{\circ}19'54''$ ，地处乐山市犍为县西北部的定文镇、寿保乡境内，与五通桥区金粟镇、辉山乡接壤，距县城玉津镇 26km，属岷江水系浏沧河支流上游。水库集雨面积为 8.32km^2 ，设计总库容 1301.07 万 m^3 ，有效库容 632.47 m^3 ，是以农田灌溉为主，兼养鱼供水等多种经营的中型水库。

乐山市人民政府《关于划分五通桥区辉山镇争鸣水厂新建工程饮用水源保护区的批复》（乐府函〔2015〕28号）确定辉山镇争鸣水厂新建工程饮用水水源保护区范围，保护区等级划分和范围如下：

取水点：太平寺水库（ $29^{\circ}21'26.26''$ 北， $103^{\circ}54'23.56''$ 东）。

一级保护区：以取水点为远点，半径 300m 范围内的水域，水域面积 0.08km^2 ；

取水点两侧正常水位线（436.140m）以上 200m 范围内的陆域，陆域面积为 0.29km^2 。

二级保护区：太平寺水库一级保护区边界外的水域；陆域范围为太平寺水库周边山脊线以外（一级保护区以外）的汇水区域，陆域面积 4.39km^2 。

太平寺水库饮用水源保护区本项目东南侧约 5.7km 处，不在本项目评价范围内。

3.10.5. 观山斗水厂集中式饮用水源地

观山斗水厂集中式饮用水源地类型为地下水型，取水点位于五通桥区西坝镇同心村李河坝，日供水量 2000 吨，供水人口主要是五通桥区岷西片区冠英、西坝、蔡金、石麟等城镇及农村。

根据乐山市人民政府《关于划定五通桥区观斗山水厂饮用水保护区的批复》（乐府函〔2014〕10号）确定五通桥区观斗山水厂集中式饮用水水源保护区范围，保护区等级划分和范围如下：

一级保护区：以开采井为中心，半径为30米的圆形区域。

二级保护区：以开采井为中心，半径为300米的圆形区域。

准保护区：径流区和补给区。

观山斗水厂集中式饮用水源地位于本项目西北侧约6.8km处，不在本项目评价范围内。

综上：刘家山水库（反修水库）饮用水源保护区、太平寺水库饮用水源保护区、观山斗水厂集中式饮用水源地与本项目均不存在水力联系。

3.11. 文物保护单位

项目周边文物保护单位相关情况详见下表。

表 3.11-1 项目周边文物保护单位情况一览表

序号	名称	级别	地址	地理坐标	与本项目关系
1	双龙桥	未定级	金粟镇（原桥沟镇）桥沟街2组（西距213国道约100米，南端为五通桥桥沟化工厂）	经度 103°49'15.1" 纬度 29°22'03.4"	位于本项目西南侧约3660m处
2	三线军工旧址—山洞厂房	未定级	金粟镇（原桥沟镇）老龙坝村3组	经度 103°49'54.2" 纬度 29°21'04.6"	位于本项目西南侧约4310m处

第4章 建设项目工程分析

4.1. 工程概况

4.1.1. 项目基本情况

项目名称：四川稀土伴生矿物料综合处置项目。

项目性质：新建。

生产规模：总库容 15 万 t，年处置伴生放射性废物 0.75 万 t/a。

工作制度：年工作 300d/a，每天 1 日班，每班 8h。

建设地点：乐山市五通桥新型工业基地内。

服务年限：20 年。

投资：项目总投资 10000 万元，项目投资均用于建设稀土冶炼分离废渣处置场，投资均为环保投资。

建设进度计划：2025 年 6 月开工，2025 年 12 月建成。

4.1.2. 项目建设内容

本项目建设内容主要包括主体工程、公用辅助工程和环保工程等。其中，主体工程为填埋场、综合处理车间、综合管理用房；公用辅助工程包括给排水工程、电气工程、通风工程和自动化工程等；环保工程包括废气、废水和固体废物污染防治设施等。本项目主要建设内容见表 4.1-1。

表 4.1-1 本项目主要建设内容一览表

项目名称		主要功能	建设内容
主体工程	综合处理车间	主要包括三方面功能： 1) 用于接收暂存稀土伴生矿物料，以便其周转处理处置； 2) 用于稳定化预处理稀土伴生矿物料中的铅渣，使其浸出毒性满足填埋要求； 3) 转运铁钼渣、铈富集物和预处理后的铅渣至货运升降平台，便于后续填埋处置。	新建 1 座综合处理车间，包括一体化处理设备区、铅渣暂存区、铁钼渣暂存区和铈富集物暂存区，尺寸：30m×15m×15m，占地面积为 450m ² ，墙体为混凝土结构，地面为 5mm 环氧砂浆自流平+25cm 混凝土+聚酯无纺布+2mmHDPE 防渗膜地面，具有耐腐蚀和防渗功能，渗透系数为 1×10 ⁻¹² cm/s。
	填埋场	主要功能为处置接收的稀土伴生矿物料。	新建 1 座填埋场，总库容约 15 万 t，填埋场占地面积约 7520m ² （尺寸 188m×40m），深度约 12m，包括：钢筋混凝土桩、填埋作业系统及填埋区（铅渣填埋区、铁钼渣填埋区和铈富集物填埋区）、地下导排系统、防渗系统、截排洪设施、挡雨顶棚和地下水监测设施等。
	综合管理用房	主要用于填埋场吊运远程操作控制、工作人员办公、数据档案存储、淋浴、洗衣等。	新建 1 座综合管理用房，为砌体结构，尺寸 55m×14.5m×5m，占地面积为 800m ² ，布置中央控制室、实验室、样品间、企业文化展厅、会议室、办公室、淋浴、洗衣和卫生间。
公用辅助工程	给排水工程	为本项目工作人员日常办公生活提供用水和生活污水排水	本项目采用市政管网供水。 本项目生活污水，产生量为 3.94m ³ /d，采用生活污水预处理池处理后，排入园区管网。
	电气工程	为本项目用电设备提供电力支持。	根据项目工艺特点，本项目设施均为三级负荷。设备电压等级：低压动力工艺设备采用 380V，电气照明采用 220V，移动式照明及视孔灯照明电压采用 12V。 目前，园区有一座 110kV 变电站，主变容量均为 2×50MVA。供电能力能满足项目用电需求。
	通风工程	为本项综合处理车间通风换气。	本项目采取全面通风和局部通风措施，由厂房排出。 综合处理车间设置 1 套全面通风系统，换气次数为 10 次/h，采用 2 台轴流风机（一用一备），通风量为 33323m ³ /h，通风系统排放高度为 13.5m。 本项目在预处理工序设置局部通风系统，对预处理设施投料、搅拌工序产生的颗粒物采用密闭罩收集后，将颗粒物收集至布袋除尘器进行处理，除尘风量为 6000m ³ /h，除尘后通过排气筒排出室外，排放高度为 20m。

	自动化工程	为本项目暂存、预处理和吊运填埋提供自动化控制系统	本项目考虑自动化设计，降低工作人员劳动强度，主要采用一体化预处理、数控吊车和视频监控等措施，在综合管理用房进行远程操作。
环保工程	废气污染防治设施	综合处理车间采用全面通风系统排出室内氦及钍射气及放射性颗粒物	本项目采取全面通风和局部通风措施，由厂房排出。综合处理车间设置 1 套全面通风系统，换气次数为 10 次/h，采用 2 台轴流风机（一用一备），通风量为 33323m³/h，排放高度为 13.5m。
		一体化预处理设施投料、搅拌产生的放射性颗粒物采用除尘器进行处理	本项目在预处理工序设置局部通风系统，对预处理设施投料、搅拌工序产生的颗粒物采用密闭罩收集后，将颗粒物收集至布袋除尘器进行处理，除尘风量为 6000m³/h，除尘后通过排气筒排出室外，排放高度为 20m。
		填埋场设置挡雨顶棚，南北两侧设卷帘门，形成半密闭场所，减少放射性颗粒物排放	本项目填埋场顶部设置全覆盖固定式挡雨棚，雨棚材质为铝镁锰屋面板防雨顶棚，南北两侧设置可拉伸卷帘，一方面防止雨水进入填埋场，另一方面减少放射性颗粒物排放。
	废水污染防治设施	本项目设置渗滤液收集池和渗漏液收集池，职工生活、淋浴和洗衣废水经预处理后排入园区污水管网	本项目在填埋场下游设置 1 个渗滤液收集池用于收集渗滤液，设置 1 个渗漏液收集池用于检测防渗系统是否存在渗漏及收集渗滤液； 本项目建设 1 座预处理池，对生活、淋浴和洗衣废水预处理后排入园区污水管网。
	固体废物污染防治设施	本项目预处理工序产生的包装袋、废高效空气过滤器和除尘设施产生的除尘灰，均置于填埋场处置。	本项目建设 1 座填埋场，总库容为 15 万 t，占地面积 7520m²，具体内容详见填埋场内容，包装袋、除尘灰和废高效空气过滤器，均运至本填埋场处置。
		检修、维修产生的废旧零部件，贮存于综合处理车间暂存区内。	本项目一体化预处理设施和填埋作业吊运系统在设备检修、维修过程中，产生少量更换的废旧零部件，产生量约 0.5~1t/a，置于综合处理车间暂存区储存，待关闭与治理时统一处理。
		本项目职工生活垃圾集中收集，定期清运处理。废润滑油贮存于危废暂存间内	本项目职工生活垃圾产生量 3.0t/a，集中收集至指定地点，定期由环卫工人统一收集处理。 综合处理车间内设置 1 危废暂存间，面积约 5m²，暂存废润滑油。
	声污染防治设施	采用减震、降噪	一体化处理设施等室内布置，风机等配置减震基座或隔声罩，场界四周设置围墙形成屏障等。
	地下	本项目填埋场设置多层防渗层，并避免地	1) 填埋场侧壁和底部设有多层防渗层具体如下：

水污染防治设施	下水受污染。 综合处理车间设置 HDPE 膜，避免地下水受污染。	侧壁由外至内：P6 抗渗混凝土侧壁，渗透系数 $4.19\times10^{-9}\text{cm/s}$ ；2.0mm 厚 HDPE 双人工防渗膜，渗透系数 $1\times10^{-12}\text{cm/s}$ ； 底部由上至下：膜上保护层；2.0mm 厚 HDPE 双人工防渗膜，渗透系数 $1\times10^{-12}\text{cm/s}$ ，双层人工防渗膜之间为 0.3m 厚粘土，渗透系数 $1\times10^{-7}\text{cm/s}$ 。3.0m 厚粘土层，渗透系数 $1\times10^{-7}\text{cm/s}$ 2) 综合处理车间地面铺设的 2mm 厚 HDPE 膜及上下聚酯无纺布保护层，HDPE 膜渗透系数为 $1\times10^{-12}\text{cm/s}$ ，在裙角处采用锚固的方式将 HDPE 膜固定在墙体内侧，锚固高出地面 0.3m。 3) 本项目在场区上游 30m 地下监测井，场区北西侧 30m 地下水监测井、厂区南东侧 30m 地下水监测井和场区南西侧约 30m 地下水监测井，共计 4 口，通过日常监测判断地下水是否受污染。
应急设施	收集填埋场防雨顶棚破损事件下产生的填埋场渗水。	建设 1 座地埋式事故应急池，总容积为 600m^3 ，事件情况下产生的废水回用于预处理工序，不外排。

4.2. 本项目处置对象

4.2.1. 处置对象范围及来源

4.2.1.1. 来源及种类

本项目主要接收处置来自乐山盛和稀土有限公司和四川省乐山锐丰冶金有限公司产生的稀土伴生矿物料，同时服务全川的稀土冶炼分离企业。本项目收集了四川省内 7 家具有代表性且生产规模较大的稀土冶炼分离企业的废渣产生情况数据。数据分析结果显示，以上企业的稀土伴生矿物料主要可分为铅渣、铁钽渣、铈富集物三类；废渣中普遍存在单一核素活度浓度超过 1Bq/g 的情况，属于《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范》（HJ1114-2020）中定义的“伴生放射性物料”。

项目废渣主要来源见下表：

表 4.2-1 项目废渣主要来源

序号	单位名称	废渣类型	地址
1	乐山盛和稀土有限公司 (乐山盛和稀土股份有限公司)	铅渣、铁钽渣、铈富集物	乐山市五通桥区金粟镇
2	四川省乐山锐丰冶金有限公司	铅渣、铁钽渣、铈富集物	四川省乐山市五通桥区竹根镇新华村
3	中稀（凉山）稀土有限公司	铅渣、铁钽渣、铈富集物	凉山州冕宁县漫水湾镇漫水湾冶分厂
4	四川省冕宁县方兴稀土有限公司	铅渣、铁钽渣	凉山州冕宁县稀土工业园区
5	冕宁县飞天实业有限责任公司 (目前处于停产状态)	铅渣、铁钽渣	凉山州冕宁县稀土工业园区
6	德昌县志能稀土有限责任公司	铅渣、铁钽渣	凉山州德昌县工业园区
7	冕宁县新盛源新材料科技有限公司	铅渣、铁钽渣	凉山州冕宁县稀土工业园区

4.2.1.2. 物料数量

根据对相关企业的调研，四川省稀土现有湿法冶炼分离工艺中，每处理 1t 稀土精矿平均分别产生约 9.6kg 铅渣、17.5kg 铁钽渣和 156.5kg 的铈富集物。乐山盛和稀土有限公司和四川省乐山锐丰冶金有限公司稀土冶炼分离能力现状年处理稀土精矿约 3 万 t，后续根据公司发展可能增加至年处理稀土精矿约 4 万 t。本项目按年处理稀土精矿 4 万 t 进行计算，则年产铅渣约 384t、铁钽渣约 700t、铈富集物约 6261t。以此计算未来 20 年，稀土冶炼伴生矿物料总计产量将达到

14.69 万 t。此外，截至目前四川省稀土冶炼分离企业历史遗留待处置的铅渣、铁钍渣总量 0.31 万 t（铅渣、铁钍渣分别为 1341.8t 和 1762.4t）。因此稀土冶炼分离伴生矿物料总计约为 15 万 t。

4.2.1.3. 稀土伴生矿物料生产工艺

由于四川稀土精矿类型均为氟碳铈稀土精矿，根据调查四川省内各家稀土企业氯化稀土分离萃取工艺大致相同，主要包括焙烧工段、化学法（酸浸）工段、萃取工段、沉淀工段、灼烧工段以及废水处理工段。项目总体工艺流程图见下图：

图 4.2-1 四川稀土行业总体工艺流程及产污环节示意图

4.2.2. 废渣放射性水平及其他理化性状

4.2.2.1. 废渣放射性水平

根据对四川省内具有代表性的稀土冶炼、加工企业（包括中稀（凉山）稀土有限公司（四川江铜稀土有限责任公司）、乐山盛和稀土有限公司及四川省冕宁县方兴稀土有限公司）产生的废渣中 ^{238}U 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra 三种核素的取样监测分析和统计，本项目拟接收铁钍渣、铅渣和铈富集物中核素的活度浓度水平见表 4.2-2。

表 4.2-2 本项目拟接收物料的放射性核素活度浓度

考虑预测计算保守性，以本项目调研的废渣中 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 三种核素的活度浓度的最大值作为拟接收废渣中核算的活度浓度，即废渣中 ^{238}U 活度浓度按 $9.78 \times 10^3 \text{Bq/kg}$ 计， ^{232}Th 按 $1.89 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 计， ^{226}Ra 按 $4.46 \times 10^3 \text{Bq/kg}$ 计。

4.2.2.2. 废渣的成分

本项目拟处置企业的稀土精矿原料类型均为氟碳铈稀土精矿，各家企业精矿来源大致相同，且根据调查四川省内各家稀土企业氯化稀土分离萃取工艺大致相同，因此各家产生的废渣成分具有可类比性。因此本项目此次对乐山盛和稀土有限公司及四川省冕宁县方兴稀土有限公司产生的钍渣、铅渣和铈富集物的全成分分析可以代表本次拟处置企业的废渣成分。

通过全成分分析，本次拟处置的三种废渣成分详见表 4.2-3~表 4.2-5。

表 4.2-3 铅渣成分表

表 4.2-4 铁钼渣成分表

表 4.2-5 铈富集物成分表

4.2.2.3. 废渣的理化性状

拟接收废渣的产生企业其原料矿来源组成相似，生产工艺相近，生产过程中产生废渣的理化性状大体相似。铅渣、铁钼渣和铈富集物均呈泥砂状，铅渣呈黑色，铁钼渣和铈富集物呈土黄色；根据取样分析，铅渣比重约为 1.77t/m^3 ，pH 在 7.0~9.0 之间；铁钼渣比重约为 2.21t/m^3 ，pH 在 6.0~7.5 之间；铈富集物比重约为 2.0t/m^3 ，pH 在 6.0~7.5 之间；铅渣、铁钼渣及铈富集物的含水率均在 10%~40% 之间。

图 4.2-2 本项目拟填埋废渣照片

4.2.2.4. 废渣重金属浸出性及其腐蚀性

1) 重金属浸出性

本项目设计阶段，对拟处置的铁钼渣、铅渣和铈富集物中的重金属浸出性进行了取样分析，结果见表 4.2-6、表 4.2-7 和表 4.2-8。

由表 4.2-6 中数据可以看出，铁钼渣浸出液仅 Be 的浓度超过了《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表 1 浸出毒性鉴别标准值”中的限值，但均未超过危险废物填埋污染控制标准（GB 18598—2019）“表 1 危险废物允许填埋的控制限值”中的限值。

由表 4.2-7 中数据显示，铅渣浸出液中 Pb、Zn、Cd、Se、Be、Hg 浓度超过 GB5085.3-2007 表 1 的限值要求，同时对比《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）“表 1 危险废物允许填埋的控制限值”可以看出，铅渣浸出液中 Pb、Cd、Ni、Be、Hg 的浓度超过表 1 中控制限值的要求。因此，在铅渣处置前需对其进行稳定化处理，使其浸出液中 Pb、Cd、Ni、Be、Hg 的浓度均满足 GB18598-2019 相应的控制限值要求后方可入场处置。

由表 4.2-8 中数据可以看出，铈富集物浸出液仅 Be 的浓度超过了《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表 1 浸出毒性鉴别标准值”中的限值，但均未超过危险废物填埋污染控制标准（GB 18598—2019）“表 1 危险废物允许填埋的控制限值”中的限值。

2) 腐蚀性

参照《GB/T15555.12-1995》对废渣腐蚀性的鉴定结果显示，铁钼渣的 pH 在 6.74~7.31 之间，铅渣的 pH 在 6.71~7.22 之间，铈富集物的 pH 在 6~9 之间，

根据《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），本项目拟处置的铁钼渣和铅渣均不属于具有腐蚀性的危险废物。

表 4.2-6 铁钽渣浸出毒性（酸浸）分析结果 单位：mg/L

表 4.2-7 铅渣浸出毒性（酸浸）分析结果 单位：mg/L

表 4.2-8 铈富集物浸出毒性（酸浸）分析结果 单位：mg/L

4.2.3. 接收填埋准则

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中相关规定和本项目填埋场建设方式，本项目稀土伴生矿物料接收填埋准则如下：

1) 本项目处置场接收、处置的废渣接收范围

根据 HJ1114-2020 的相关要求以及本项目拟接收的废渣性质，本项目处置场接收、处置的废渣需满足以下要求：

（1）由四川省内稀土冶炼分离企业产生的，铀（钍）系单个核素活度浓度在 1Bq/g~400Bq/g 之间的伴生放射性废渣；

（2）含有人工放射性核素的废物和非放射性废物不得入场；

（3）拟处置的废渣含水率 $\leq 40\%$ ，运至处置场的废渣，在表观上如有渗出水产生，禁止入场；

（4）运至处置场的废渣须用专用包装袋进行包装，并在包装袋上标明废渣来源（产生企业）、组成及重量等信息。

（5）废渣 pH 值在 6~9 之间，其中铅渣还属于危险废物，还需满足根据 GB/T15555.12 测得浸出液 pH 值在 7.0-12.0 之间，即铅渣 pH 值在 7~9 之间，铁钍渣和钍富集废渣 pH 值在 6~9 之间。

（6）对于处置场接收的废渣，产生企业还应定期出示废渣重金属浸出性相关检测报告，对于浸出液中重金属浓度超过 GB18598-2019 表 1 中相应允许填埋控制限值的废渣，需对其进行预处理，确保满足 GB18598-2019 相应的控制限值后，方可运送至填埋场进行处置。

2) 接收包装要求

本项目接收的稀土伴生矿物料应采用吨袋包装，吨袋规格应符合《集装袋》（GB/T10454-2000）相关要求，不接收无包装废渣。

3) 稀土伴生放射性矿物料填埋前要求

（1）填埋处置前，稀土伴生矿物料应根据废物特性，对铅渣开展稳定化预处理，确保稳定化后的铅渣浸出浓度满足 GB18598-2019 相应的控制限值；

（2）填埋处置前，稀土伴生矿物料应设有明显标识或来源说明。

4.3. 选址合理性分析

4.3.1. 场址比选

4.3.1.1. 填埋场选址原则

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）相关要求，伴生放射性废物填埋场选址应符合生态功能区划、国土空间规划，并考虑选址处的自然环境、地质条件、社会环境、自然灾害等因素。具体原则如下：

- （1）填埋库场址应符合国家及地方生态环境功能区划等相关要求；
- （2）填埋库场址优先选择在人口密度相对较低的区域，并远离饮用水水源地；
- （3）填埋库场址应有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，没有泉水出露，渗透性低，对放射性核素有较好的阻滞性能；
- （4）填埋库场址基础层底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离，否则应采取导排水等措施或提高防渗设计标准；
- （5）填埋库场址应避开活动断裂带，避免建在溶洞区或易受洪水、滑坡、泥石流、尚未稳定的冲积扇及冲沟等地表作用影响的区域；
- （6）填埋库场址应位于重现期不小于百年一遇洪水水位之上，并在规划中的水利设施淹没区和保护区之外。
- （7）参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）中铀尾矿（渣）库选址要求，按照最小频率的风向，场址尽可能布置在居民区和企业的上风侧。

4.3.1.2. 选址过程

1) 选址概况

为了本项目顺利建设及运营，早在 2015 年起就开始了项目建设的初步选址工作，由于建设初期，国内还没有含放射性废渣的处置标准，且项目实施单位、项目建设规模一直未有效确定，项目选址一直未有明确结论。根据项目建设需要，2024 年 9~10 月盛和公司与乐山市生态环境局、五通桥区自规局、经信局、园区

管委会开展前期选址工作，对乐山市各区县进行比选，对地方推荐点位开展调查。对比后选择五通桥区作为选址区域。

2024 年 10 月五通区政府组织区召开了项目选址工作会，会后对推荐选址地进行了调查，有相应备选场地后 2024 年 11 月成立了四川三稀环保科技有限公司，2024 年 11 月乐山市生态环境局成立项目推进工作组，讨论多处项目选址，会后根据讨的选址地开展调查核实的工作，至 2025 年正式启动项目的建设前期工作，项目选址是关键工作，是项目顺利开展的首要基本条件。历时 6 个月时间，四川三稀环保科技有限公司先后组织各方面的力量在五通桥开展了项目建设场址的选址工作。由于五通桥区工业园区外基本农田较多且需要远离岷江；在筛选出基本农田外的区域约 42 处，根据项目选址的要求并对筛选的 9 余块符合建设规模的场址做了调查分析工作，最终初步确定了本次比选的 3 处场址。项目主要的选址过程阶段如下：

(1) 多尺度比选

①、乐山市域范围比选（宏观尺度）：

本项目主要接受处置的稀土冶炼分离企业在乐山市五通桥区，故本次主要考虑在乐山市域范围进行选址。

比选因素：地质稳定性、水文条件、人口分布、运输条件、环境敏感区、政策支持等。

根据以上因素筛选出乐山市的候选区域为：五通桥区、犍为县、沙湾区、井研县等。

表 4.3-1 乐山市域范围比选

地质稳定性	较稳定，泥岩、粉砂岩为主	较稳定，泥岩、粉砂岩主	部分区域岩溶发育风险	稳定泥岩为主粉砂岩主
水文条件	需避让岷江，地下水较深	需避让岷江、岷江支流多	需避让大渡河	无大型河流
人口密度	工业园区周边人口少	农村分散	近城区	农村分散
交通便利性	运距 5~15km	>40km	>50km	>60km
环境敏感区	园区基本农田已调出	避让基本农田、避让部分生态保护区	避让基本农田、临近风景区	避让基本农田
政策支持	园区配套成熟，政府明确支持	需协调用地	需协调用地	需协调用地
地质稳定性	较稳定，泥岩、粉砂岩为主	较稳定，泥岩、粉砂岩主	部分区域岩溶发育风险	稳定泥岩为主粉砂岩主

综上五通桥区稀土冶炼企业全部集中于此，地质条件较好，运输成本最低，政策协同性最强；其他区县因无稀土产业配套、运输成本高、需跨区协调，选址难度较大。

②、五通桥区比选：

根据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中伴生放射性固体废物填埋设施设计要求，为了更好的选择到符合设计要求的场址，建设单位、自规局、管委员、专业技术人员等，对五通桥区符合条件的场址进行了多处现场调查，调查的区域为桥沟镇、金山镇、金粟镇、辉山镇、西坝镇、冠英镇、石麟镇等乡镇，重点调查区域为工业园区范围内。各调查区具地质及其他条件对比如下表。

表 4.3-2 五通桥区范围比选

比选指标	新型工业基地（金粟镇、金山镇）	桥沟镇	辉山镇	西坝镇	冠英镇	石麟镇
主要地层	侏罗系沙溪庙组	第四系冲积层	三叠系须家河组	第四系全新统	侏罗系蓬莱镇组	白垩系夹关组
岩性组成	砂岩、泥岩互层	砂砾石+粘土	石英砂岩+炭质页岩	松散沉积物	长石砂岩+泥岩	厚层砂岩+薄层泥岩
基岩埋深(m)	3-8	>15（松散层厚）	0-4（基岩裸露）	>20	5-10	1-4
构造稳定性	构造简单	构造简单	小断层发育	新构造活动区	节理较发育	单斜构造
工程地质分类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅳ类	Ⅱ类	Ⅱ类
征地条件	中等（集体土地30%）	高（基本农田多）	低（荒地多）	高（农保区）	高（村庄密集）	中等（林地占比大）

结合选址技术要求及调查区地形地貌及地质特征等因素，调查点多位于地势相对平缓且远离人员聚居区，主要位于洼地及山顶相对平缓的位置，共调查点位 42 处。通过调查，共筛选了 9 块可能达到选址区块，筛选的区块出露岩性以泥岩、泥质粉砂岩和粉质粘土为主，建设单位就筛选的 9 个区块进行了现场踏勘与核实，并结合 9 个区块的地形地貌、地形坡度、外部环境及可利用范围，通过进一步比选，最终确定了工业园区闲置固废堆场、工业园区美女山、桥沟镇粉煤灰堆场共三处场址为拟选场址。

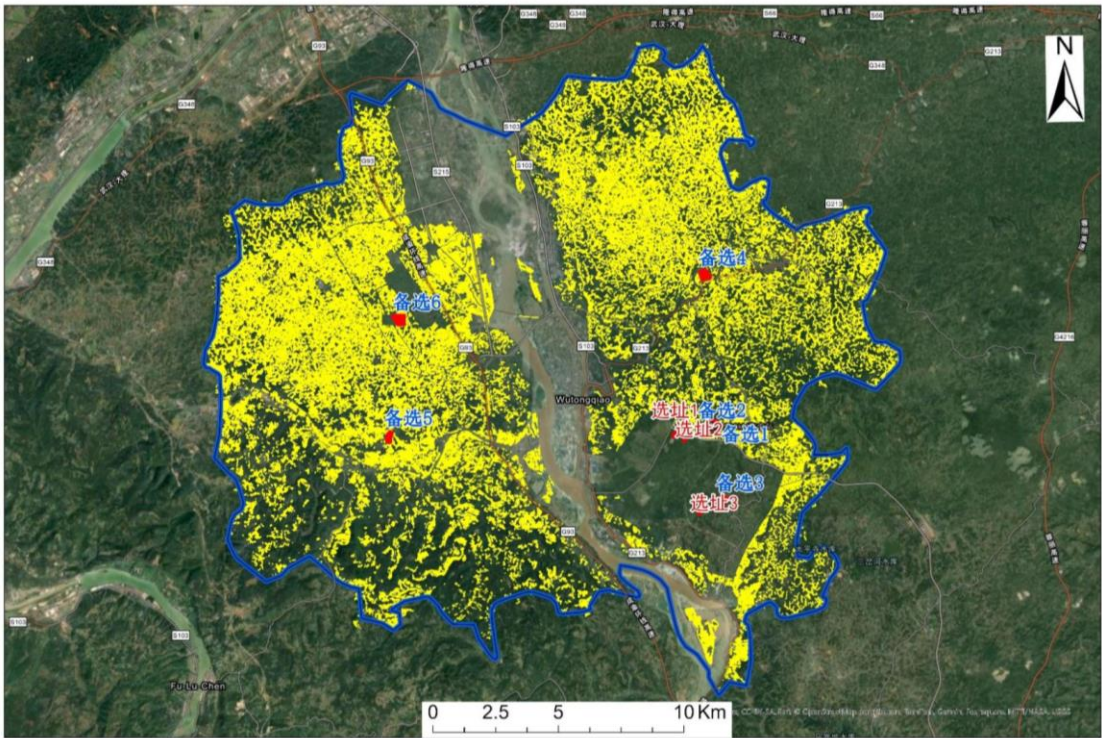


图 4.3-1 五通桥区 9 处拟选场址分布图

4.3.1.3. 填埋场拟建位置比选

经四川三稀环保科技有限公司多次组织相关力量现场调查与勘查，并经五通桥区相关部门确认，拟定了 3 处选址方案，场址一工业园区固废堆场附近，场址二位于工业园区美女山附近，场址三位于桥沟镇粉煤灰堆场附近。拟建场址概况符合性分析如下：

表 4.3-3 3 处比选场址位置

选址	位置	场址中心点经纬度坐标
场址一	工业园区固废堆场	103°51'14.68911"； 29°23'9.68541"
场址二	工业园区美女山	103°51'30.23408"； 29°23'4.01987"
场址三	桥沟镇粉煤灰堆场	103°51'50.36924"； 29°21'24.97967"

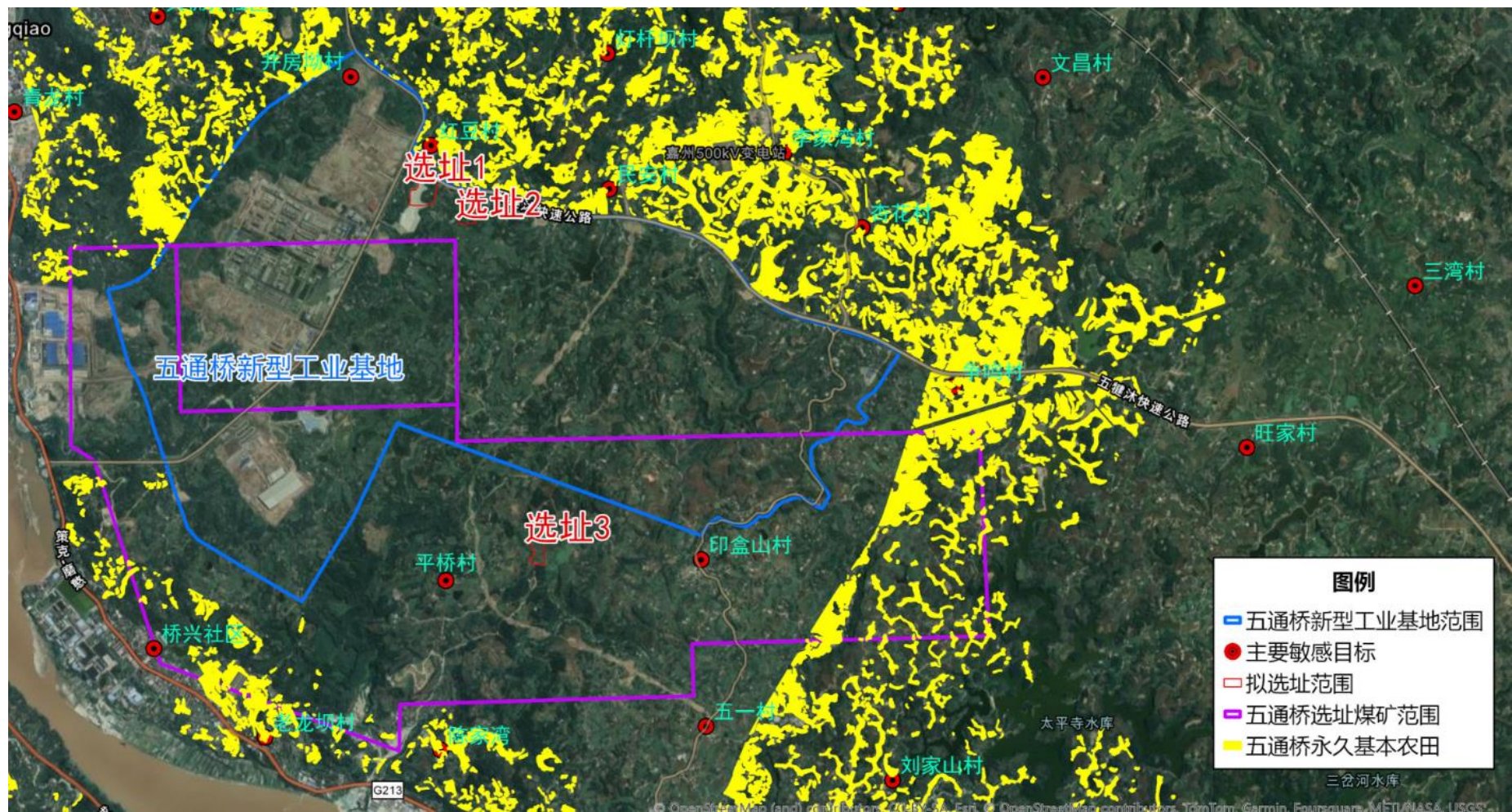


图 4.3-2 3处拟选场址分布图

选址一：工业园区固废堆场

(1) 规划符合性情况

a.符合国家及地方城乡建设总体规划要求，处于一个相对稳定的区域不会因自然或人为的因素而受到破坏；

b.场址在工业发展规划区内；厂址不涉及农业保护区、自然保护区、风景名胜區、文物考古保护区、生活饮用水源保护区、供水远景规划区、矿产资源储备区和其他需要特别保护的区域内。

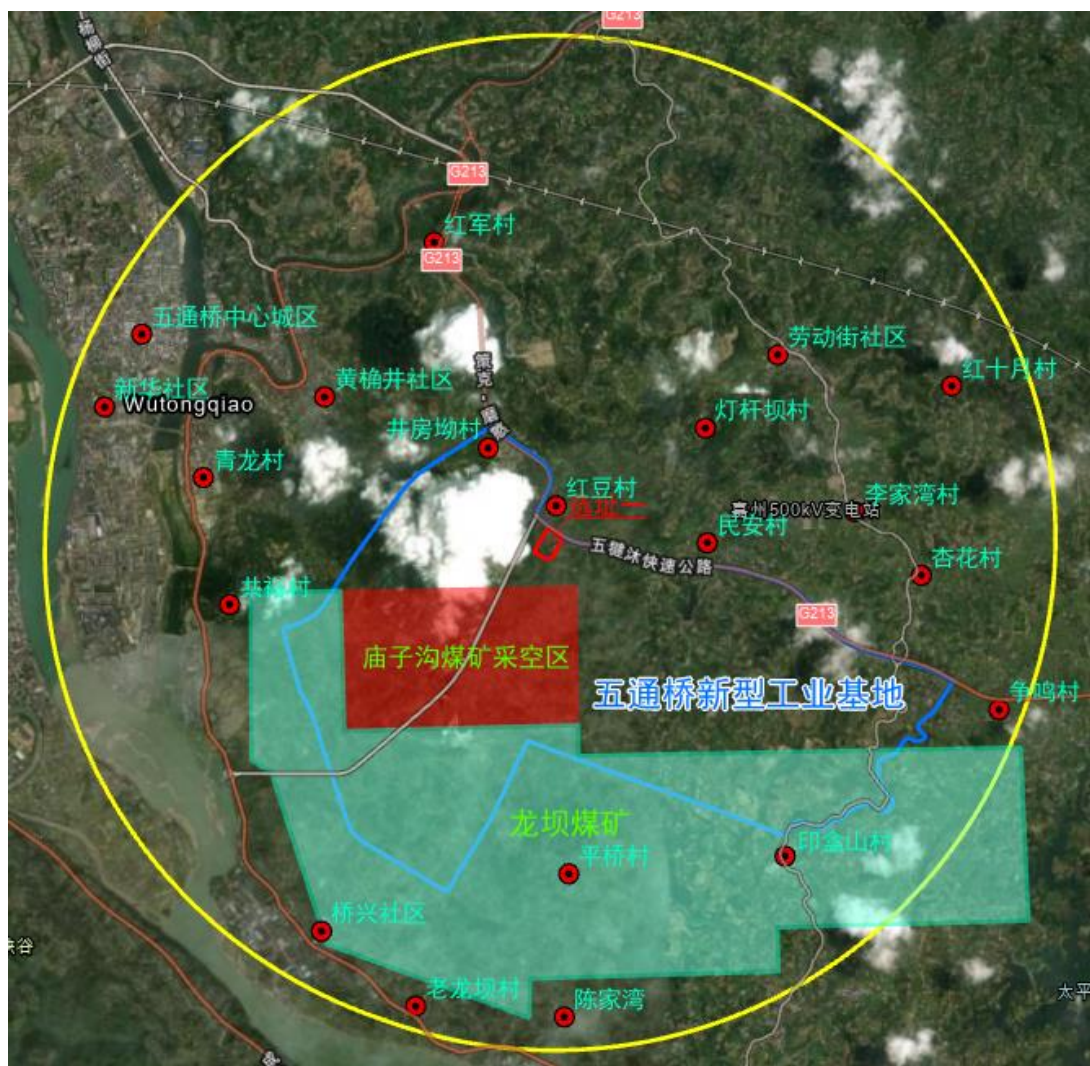
现场照片如下：



图 4.3-3 选址一现场照片

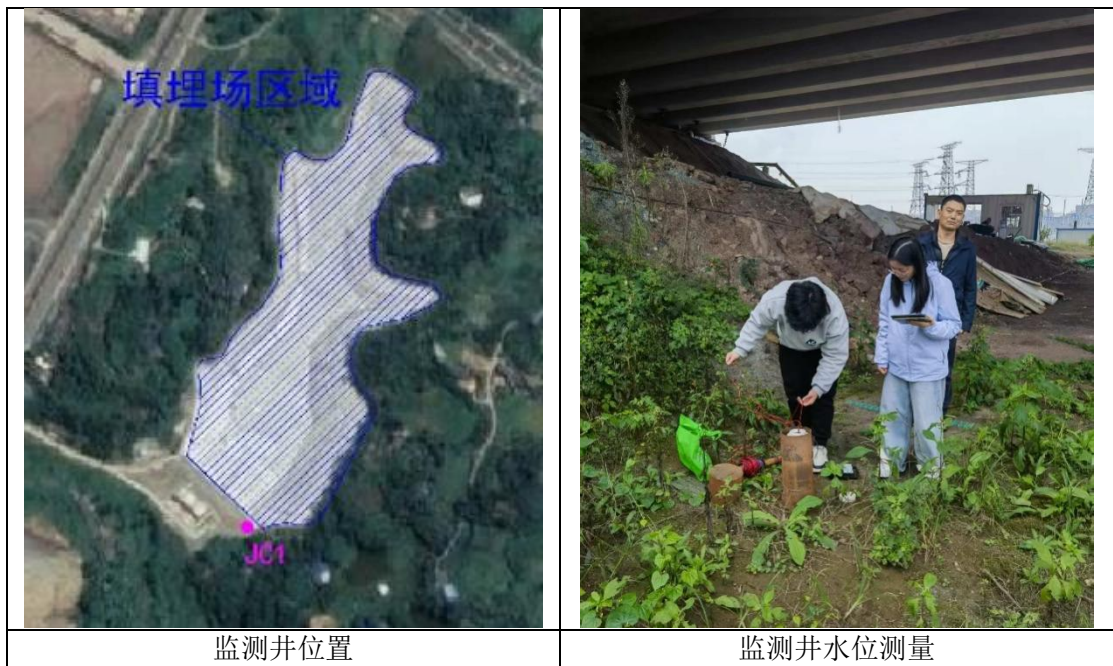
(2) 周边影响情况

a.园区内涉及居民即将搬迁，涉及红豆村在化工园区 300m 管控线内，距离本项目处置区约 280m；距离最近的为永祥办公区，距本项目处置区约 160m，永祥办公区在化工园区 300m 管控线内；园区要求不住人；在采取隔离措施可保证在当地气象条件下对附近居民区环境产生影响较小。



b.拟选场址距离岷江直线距离 5.2km，在选址区为一凹地坡面汇水，汇水面积小，已建成公路与固废堆场已修建好截排水措施。

a.场地地下水：根据实地调查、走访，固废堆场有一口监测井，在枯水期测量，监测井地下水位埋深为 41m。结合固废堆场地勘结论为：上层滞水主要赋存于场地上部的人工填土层中，靠大气降水渗透补给，埋藏较浅，无统一地下水位，水量较小，易于疏排，无稳定水位。基岩裂隙水一般埋藏在泥质砂岩层内，初见水位 6.9~9.7m，水量主要受裂隙发育程度、连通性及隙面充填特征等因素的控制，无统一水位。



b.场地稳定性情况：本工程场地及其附近无断裂通过，岩层平缓，属构造相对稳定地块。现场地质调查表明，场地地势高差较大，地貌单一，场地及附近无影响场地及地基稳定性的不良地质作用，场地及地基稳定性良好。

c.地层岩性。

本次勘察钻探揭露深度内，地层主要由第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、土层主要由第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ），第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）粉质粘土，侏罗系中下统自流井组（ J_{1-2z} ）泥质砂岩，各层特征由上向下描述如下：

①素填土：杂色，稍湿，稍密为主，主要为路基及堆场基础，成分主要为 h 粉质粘土，局部含少量卵石、砖块等，泥岩碎块石含量约为 20~25%。土层厚 1.3~2.20m。

第四系坡洪积层（ Q_4^{pl+dl} ）

②粉质粘土：灰，灰黄色，可塑，湿，含铁锰质氧化物，切面粗糙，干强度及韧性中等，局部孔段底部夹少量碎石。层厚 3.0~4.1m，堆场底部均分布。

侏罗系中下统自流井组（ J_{1-2z} ）

③-1 强风化泥质砂岩：青灰色、灰绿色、褐色，块状构造、泥砂质结构、泥质胶结，泥质砂岩以粘土矿物为主，产状 $150^\circ \angle 20^\circ \sim 180^\circ \angle 30^\circ$ ，风化裂隙较发育，裂面多充填泥质或钙质胶结及铁锰质锈染，岩芯多呈碎块状或短柱状，遇水易软化，局部偶夹有中风化泥质砂岩薄层，普遍分布于场地，层厚 1.40~6.40m。

③-2 中风化泥质砂岩：青灰色、灰绿色、褐色，中厚层～巨厚层状构造、泥砂质结构、泥质胶结、透水性差，泥质砂岩以粘土矿物为主，产状 $150^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 180^{\circ}\angle 30^{\circ}$ ，偶见陡倾角裂隙发育，裂面多充填泥质或钙质胶结及铁锰质锈染，岩土较完整，岩芯多呈中～长柱状，局部偶夹有强风化泥质砂岩薄层，本次钻探未揭穿该层。

d.根据初步勘察试验成果，本工程选址填埋场位置粉质粘土层厚 2 米以上，连续性好，渗透性介于 $10^{-6}\text{cm/s}\leq K < 10^{-5}\text{cm/s}$ 之间，渗透性较低。

(4) 选址面积：75 亩，占用已有固废堆场，处置场挖填量极少。

(5) 与周边煤矿及采空区位置关系：与庙子沟煤矿采空区最近距离约 275m，与龙坝煤矿最近距离约 1700m。

(6) 运输距离：与规划的稀土资源综合利用产业基地约 2.8km 且有主干道连接。

选址二：工业园区美女山

(1) 规划符合性情况

a.符合国家及地方城乡建设总体规划要求，处于一个相对稳定的区域不会因自然或人为的因素而受到破坏；

b.场址在工业发展规划区内；厂址不涉及农业保护区、自然保护区、风景名胜区、文物考古保护区、生活饮用水源保护区、供水远景规划区、矿产资源储备区和其他需要特别保护的区域内。

现场照片如下：



图 4.3-5 选址二现场照片

(2) 周边影响情况

a. 园区内涉及居民将搬迁，涉及聚居区离本项目约 500m；在采取隔离措施可保证在当地气象条件下对附近居民区环境产生影响较小。

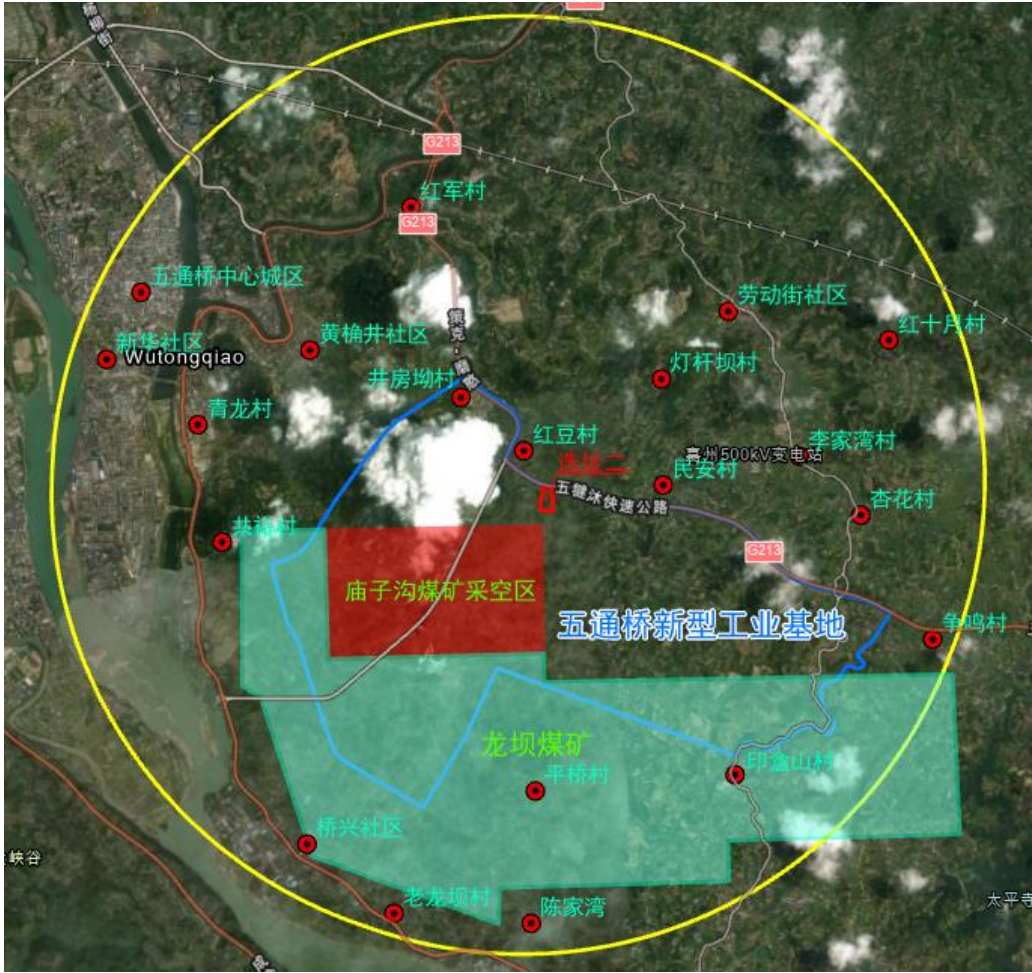


图 4.3-6 场址二周边集中居住点示意图

b. 拟选场址距离岷江直线距离 5.3km，在选址区为丘陵顶部。

c. 地表植被覆盖度较好。

(3) 地质情况

a. 根据实地调查、走访并结合场地附近已有工程经验及水文资料，场地地形为山顶，地下水水位受降雨影响大。本次勘察在钻探深度范围内未见地下水。位于地下水饮用水水源地主要补给区范围之外且下游无集中供水井；

b. 本工程场地及其附近无断裂通过，岩层平缓，属构造相对稳定地块。现场地质调查表明，场地地势高差较大，地貌单一，场地及附近无影响场地及地基稳定性的不良地质作用，场地及地基稳定性良好。

c. 地层岩性

本次勘察钻探揭露深度内，地层主要由第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、土层主要由第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）粉质粘土，侏罗系中下统自流井组（ J_{1-2Z} ）泥质砂岩、泥岩，各层特征由上向下描述如下：

①第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）

①粉质粘土：灰，灰黄色，可塑，湿，含铁锰质氧化物，切面粗糙，干强度及韧性中等，含少量碎石，层厚 0.8~1.2m。

侏罗系中下统自流井组（ J_{1-2Z} ）

②-1 强风化泥质砂岩：灰绿色、褐色，块状构造、泥砂质结构、泥质胶结，泥质砂岩以粘土矿物为主，产状 $160^\circ \angle 20^\circ \sim 180^\circ \angle 30^\circ$ ，风化裂隙较发育，裂面多充填泥质或钙质胶结及铁锰质锈染，岩芯多呈碎块状或短柱状，遇水易软化，局部偶夹有中风化泥质砂岩薄层，普遍分布于场地，层厚 3.10m。

②-2 中风化泥质砂岩：青灰色、灰绿色、褐色，中厚层~巨厚层状构造、泥砂质结构、泥质胶结、透水性差，泥质砂岩以粘土矿物为主，产状 $160^\circ \angle 20^\circ \sim 180^\circ \angle 30^\circ$ ，偶见陡倾角裂隙发育，裂面多充填泥质或钙质胶结及铁锰质锈染，岩土较完整，岩芯多呈中~长柱状，局部偶夹有强风化泥质砂岩薄层，层厚 7.20m。

②-3 中风化粉砂质泥岩：褐色，中厚层~巨厚层状构造、泥砂质结构、泥质胶结、透水性差，泥质砂岩以粘土矿物为主，产状 $160^\circ \angle 20^\circ \sim 180^\circ \angle 30^\circ$ ，偶见陡倾角裂隙发育，裂面多充填泥质或钙质胶结及铁锰质锈染，岩土较完整，岩芯多呈中~长柱状，局部偶夹有强风化泥质砂岩薄层，本次钻探未揭穿该层。

d.根据初步勘察试验成果，本工程选址填埋场位置底部为粉砂质泥岩，厚度大于 3m，根据压水试验结果，粉砂质泥岩渗透性介于 $10^{-6} \text{cm/s} \leq K < 10^{-5} \text{cm/s}$ 之间，渗透性较低。



图 4.3-7 压水试验照片

(4) 选址面积：72 亩，位于坡顶，处置场挖填量大。

(5) 与周边煤矿及采空区位置关系：与庙子沟煤矿采空区最近距离约 150m，与龙坝煤矿最近距离约 1550m。

(6) 运输距离：与规划的稀土资源综合利用产业基地约 3.3km 且有主干道连接。

选址三：桥沟镇粉煤灰堆场

(1) 规划符合性情况

a.符合国家及地方城乡建设总体规划要求，处于一个相对稳定的区域不会因自然或人为的因素而受到破坏；

b.场址不涉及农业保护区、自然保护区、风景名胜区、文物考古保护区、生活饮用水源保护区、供水远景规划区，场址涉及龙坝煤矿范围。

现场照片如下：

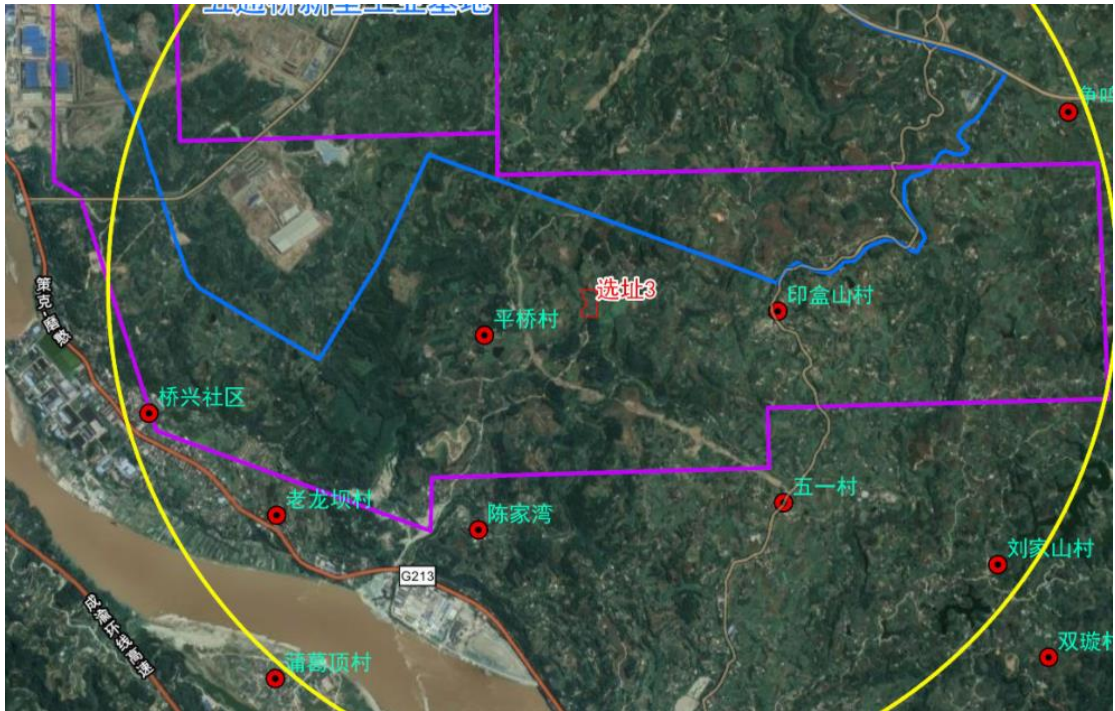


图 4.3-8 选址三周边集中居住点示意图

(2) 周边影响情况

a.涉及聚居区离本项目约 100m；500m 内仅有 3 户居民，在采取隔离措施可保证在当地气象条件下对附近居民区环境产生影响较小。

b.拟选场址距离岷江直线距离 3.2km，在选址区为一洼地处。

c.地表植被覆盖度较好。

(3) 地质情况

a.根据实地调查、走访本次勘察在勘察深度范围基岩裂隙水深度在钻孔下 16.4m。位于地下水饮用水水源地主要补给区范围之外且下游无集中供水井；

b.本工程场地及其附近无断裂通过，岩层平缓，场址涉及压覆煤矿矿区，稳定性差。

c.地层岩性

本次勘察钻探揭露深度内，地层主要由第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、侏罗系中下统自流井组（ J_{1-2Z} ）砂岩，各层特征由上向下描述如下：

①四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）

①-1 人工填土：灰色，稍湿，主要成分为回填粉煤灰，颗粒较细，遇水后易结块；

①-2 粉质粘土：人工填土，灰、土黄色，稍湿，主要成分为粉质粘土夹少量碎块石，碎块石含量约为 18~26%。

侏罗系中下统自流井组（J_{1-2z}）

②-1 强风化砂岩：灰黄色，细砂结构，中厚层状构造，岩体较破碎，节理裂隙较发育，岩芯主要呈碎块状、短柱状。层厚 3.10m。

②-2 中风化泥质砂岩：中风化砂岩：青灰色，细砂结构，中厚层状，岩体较完整~完整，节理裂隙不发育，岩芯呈中长柱状，强度较高。本次钻探未揭穿该层。

d.根据初步勘察试验成果，本工程选址填埋场位置底部为粉砂质泥岩，厚度大于 3m，根据地区工程经验，砂岩渗透性介于 $10^{-4}\text{cm/s} \leq K < 10^{-3}\text{cm/s}$ 之间。



图 4.3-9 钻探照片

（4）选址面积：80 亩，位于堆场内，粉煤灰计划卖出。

（5）运输距离：与规划的稀土资源综合利用产业基地约 10.7km。

4.3.2. 土地性质

场址一场址可利用面积约 75 亩，根据土地利用现状调查结果，目前场地土地利用现状主要为工业用地与林地，该场区在规划的工业园区内；项目建设涉及土地征地费，拆迁安置由园区统一进行。

场址二利用面积 72 亩，根据土地利用现状调查结果，目前场地土地利用现状主要为耕地、林地，植被覆盖较好。该场区在规划的工业园区内，项目建设涉及土地征地费，拆迁安置由园区统一进行。场地整理开挖工程量较大，附属工程投资较高。

场址三可利用面积 80 亩土地为工矿用地，项目建设涉及土地征地费，不涉及拆迁安置费。

4.3.3. 拟选场址基本情况和工程条件比较

经对拟选场址基本情况和工程条件调查后，结合选址原则和要求，重点从场址基本情况、场址稳定性、地质结构、周边环境影响以及工程投资方面对拟选的 3 个场址做了比较分析，见表 4.3-4：

表 4.3-4 拟选场址基本情况和工程条件比较表

比选项目		场址一	场址二	场址三	优劣性比较
场址基本情况	场址可利用面积	75 亩	72 亩	80 亩	均可满足处置规模
	场址土地现状类型	工业用地、林地（规划区内）	耕地、林地（规划区内）	工矿用地	同等，不涉及红线
	是否为重要保护区	否	否	否	同等
	交通情况	有五键沐快速路可到达场地，交通方便	有五键沐快速路可到达场地，交通方便	有村道（土路）可到达场地	场址一、场址二较优
场址稳定性	区域稳定性	场地及其附近无断裂通过，岩层平缓，属构造相对稳定地块	场地及其附近无断裂通过，岩层平缓，属构造相对稳定地块	场址涉及压覆煤矿矿区，稳定性差	场址一、场址二较优
	岩土体稳定性	未发现影响场地稳定性的滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用	未发现影响场地稳定性的滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用	未发现影响场地稳定性的滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用	同等
地质结构	地层岩性	粉质粘土、泥质粉砂岩	泥质粉砂岩、泥岩	回填粉煤灰、素填土、砂岩	场址一、场址二较优
	天然基础层渗透性	粉质粘土渗透性较高，试验结果渗透系数在 $10^{-6}\text{cm/s} \leq K < 10^{-5}\text{cm/s}$	泥岩渗透性较低，渗透系数在 $10^{-6}\text{cm/s} \leq K < 10^{-5}\text{cm/s}$	天然基础层为砂岩渗透系数不满足要求	场址一、场址二符合天然基础层渗透系数要求
周边环境影响	地下水	无统一地下水位；泥质砂岩层内，实测水位 6.9~9.7m	勘察深度未见地下水	地下水位埋深，在 16.4m	均符合要求，场址二最优
	地表水	坡顶无地表水体	坡顶无地表水体	场址位于凹地，有一季节性冲沟	场址三对地表水有影响
	距离重要地表水（岷江）直线距离	5.2km	5.3km	3.2km	三处场址距离重要地表水体均较远，超出 1km 范围
	有无洪水威胁	无	无	无	同等
	周边人口密度	场址 200m 范围内有零散居民与办公点，300m 外有居民集中居住点，化工园区有相关管控线，居民将拆迁	场址 200m 范围内有零散居民与办公点，500m 外有居民集中居住点，化工园区有相关管控线，居民将拆	场址涉及聚居区离本项目约 100m；500m 内仅有 3 户居民便于拆迁，人口密度较低	场址三对周边居民影响较小；场址一、场址二对周边集中居民点有一定影响

			迁		
工程投资	运输距离	距离稀土资源综合利用产业基地 2.7km	距离稀土资源综合利用产业基地 3.3km	距离稀土资源综合利用产业基地 10.7km	场址一运距最近
	节约投资	可以利用以后固废堆场，开挖量少，场地工程投资较低	场地坡度位于坡顶，工程开挖工程大，附属工程投资较高	场地坡可利用已有堆场，由于道路较狭窄，需改建部分道路，附属工程投资高	场址一可节约投资

经比较分析，场址一固废堆场可直接利用，在与相关部门沟通完善手续后，项目建设成本低；工业园区拆迁后对周边居民生活影响较小，可通过环境影响评价确定场址与环境敏感目标的距离，做好防护措施；周边无溪流、江河等地表水体，项目交通组织条件最好，便于运营期运输减少运输风险，场地地下水位埋深满足要求，场址一填埋区天然基础层渗透系数小于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度在 2m 以上，渗透性低，对放射性核素没有较好的阻滞功能，可达到规范设计要求。

场址二交通条件较好，工业园区拆迁后对周边居民生活影响较小，底部中风化泥岩层天然基础层渗透系数小于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度在 2.5~4m，对放射性核素有一定的阻滞功能，但是位于坡顶平台处，若要利用该泥岩层，场地开挖量大，工程投入大。

场址三交通条件差，项目优点是对周边居民生活影响较小，但天然基础层渗透系数不能达到规范设计要求，项目建设成本高。

通过三处场址综合比选，结合选址技术要求，确定场址一最优。

4.3.4. 选址结论

2025 年 3 月 10 日，召开了项目选址论证报告专家论证会，专家一致认为“场址一园区固废堆场基本满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的选址要求。专家组同意推荐该场址作为四川稀土伴生矿物料综合处置项目的建设场址”。场地选址阶段专家意见见附件 7。

2025 年 4 月 7 日乐山市五通桥区自然资源局出具的本项目“用地预审与选址意见的复函”见附件 5。

综上，本项目选址一符合《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的选址要求。

4.3.5. 场址标准符合性分析

场址一选定后，对场址周边环境及地质情况进行了详细的调查和勘察；通过勘察、调查结果与《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中伴生放射性固体废物填埋场选址要求的对比可以看出（见表 4.3-5），本项目拟建场址满足标准要求。

表 4.3-5 场址与 HJ1114-2020 的符合性分析

HJ1114-2020 选址要求	场址情况	对标情况
5.1 填埋设施场址应符合国家及地方生态功能区划、国土空间规划等相关要求	项目位于五通桥新型工业基地，占地不在五通桥区生态红线之内，场址周边无水源保护区、自然保护区等敏感目标分布，满足《“十四五”核安全与放射性污染防治规划》《长江经济带生态环境保护规划》《四川省“十四五”生态环境保护规划》《乐山市“十四五”生态环境保护规划》和《关于印发乐山市生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》等的要求	满足
5.2 填埋设施场址优先选址人口密度相对较低的区域，并远离饮用水水源地；根据公众剂量约束值要求和自然环境条件等因素，通过环境影响评价确定场址与环境敏感目标的距离	项目位于五通桥新型工业基地，周边人口密度相对较低，场址距离饮用水源保护区距离 5km 以上，填埋场采用“天然基础层+天然材料防渗层+双人工防渗衬层”的防渗结构，防渗效果满足 HJ1114-2020 中防渗要求；同时，填埋场在运行过程中可能产生少量渗水，为了防止渗水的产生，填埋场底部设置有渗水导排系统，将可能产生的渗水汇集至应急收集池内。库区四周建设有地下水监测井，可及时掌握地下水水质情况，不会对地下水水源造成影响。经预测，对周边居民点公众最大个人剂量贡献值约为 3.40E-02mSv/a，满足限值要求，影响较小。	满足
5.3 填埋设施场址应有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，没有泉水出露，渗透性低，对放射性核素有较好的阻滞性能。	根据地质勘查资料，场地及附近目前未发现影响场地稳定性的崩塌、滑坡、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用，无埋藏的河道、沟浜、防空洞等对工程不利的埋藏物，整体具有良好的区域稳定性和岩土体稳定性；场址内无泉水出露，天然基础层渗透性较低（经试验结果反映场地内天然基础层渗透系数在 $10^{-6}\text{cm/s} \leq K < 10^{-5}\text{cm/s}$ ），对放射性核素有较好的阻滞性能。	满足
5.4 填埋设施场址基础层底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离，否则应采取导排水等措施或提高防渗设计标准。	场址处地下水位埋深 6.9~9.7m，并且本项目在填埋场防渗层底部下方设置了 3m 厚的天然材料防渗层并在底部设置地下水导排盲沟，及时对地下水进行导排，进一步确保项目填埋场防渗层底部与地下水有 3m 以上距离。	满足
5.5 填埋设施场址应避开活动断裂带，避免建在溶洞区或易受洪水、滑坡、泥石流、尚未稳定的冲积扇及冲沟等地表作用影响的区域。	场址未见活动断裂带通过，未发现影响场地稳定性的滑坡、泥石流、崩塌、岩溶、地面塌陷等不良地质作用；场址距离岷江较远，且地势较高，不受洪水威胁。	满足
5.6 填埋设施场址应位于重现期不小于百年一遇洪水水位之上，并在规划中的水利设施淹没区和保护区之外。	场址与岷江河道距离较远（约 5.2km）且高差较大。本项目在周边山体设置截洪沟（按百年一遇标准设计），对周边地表汇水进行导排，避免地表汇水对场地的影响。场址不在水利设施淹没区和保护区之内。	满足

122

本项目选址过程中充分考虑了拟处置铅渣的危险废物性质，本项目选址与《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）相关设计要求的符合性分析见表 4.3-6。

表 4.3-6 场址与 GB 18598-2019 的符合性分析

GB 18598-2019 选址要求	场址情况	对标情况
4.1 填埋场选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	项目位于五通桥新型工业基地，根据前文 2.8 分析，项目符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	满足
4.2 填埋场场址的位置及与周围人群的距离应依据环境影响评价结论确定。	根据后文预测分析，填埋场场址的位置及与周围人群的距离符合环境影响评价要求。	满足
4.3 填埋场场址不应选在国务院和国务院有关主管部门及省、自治区、直辖市人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田和其他需要特别保护的区域内。	项目位于五通桥新型工业基地，占地不在五通桥区生态红线之内，不在永久基本农田和其他需要特别保护的区域内。	满足
4.4 填埋场场址不得选在以下区域：破坏性地震及活动构造区，海啸及涌浪影响区；湿地；地应力高度集中，地面抬升或沉降速率快的地区；石灰溶洞发育带；废弃矿区、塌陷区；崩塌、岩堆、滑坡区；山洪、泥石流影响地区；活动沙丘区；尚未稳定的冲积扇、冲沟地区及其他可能危及填埋场安全的区域。	项目选址不位于左述区域。未发现影响场地稳定性的滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用。	满足
4.5 填埋场选址的标高应位于重现期不小于 100 年一遇的洪水位之上，并在长远规划中的水库等人工蓄水设施淹没和保护区之外。	场址与岷江河道距离较远（约 5.2km）且高差较大。本项目在周边山体设置截洪沟（按百年一遇标准设计），对周边地表汇水进行导排，避免地表汇水对场地的影响。场址不在水利设施淹没区和保护区之内。	满足
4.6 填埋场场址地质条件应符合下列要求，刚性填埋场除外： a) 场区的区域稳定性和岩土体稳定性良好，渗透性低，没有泉水出露； b) 填埋场防渗结构底部应与地下水有记录以来的最高水位保持 3m 以上的距离。	a) 根据地质勘查资料，场地及附近目前未发现影响场地稳定性的崩塌、滑坡、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用，无埋藏的河道、沟浜、防空洞等对工程不利的埋藏物，整体具有良好的区域稳定性和岩土体稳定性，场址天然基础层渗透性较低（经试验结果反映场地内天然基础层渗透系数在 $10^{-6}\text{cm/s} \leq K < 10^{-5}\text{cm/s}$ ）； b) 场址处地下水位埋深 6.9~9.7m，并且本项目在填埋场防渗层底部下方设置了 3m 厚的天然材料防渗层并在底部设置地下水导排盲沟，及时对地下水进行导排，进一步确保项目填埋场防渗层底部与地下水有 3m 以上距离。	满足
4.7 填埋场场址不应选在高压压缩性	根据地质勘查资料，场地及附近不存在	满足

GB 18598-2019 选址要求	场址情况	对标情况
淤泥、泥炭及软土区域，刚性填埋场选址除外。	高压压缩性淤泥、泥炭及软土	
4.8 填埋场场址天然基础层的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且其厚度不应小于 2m，刚性填埋场除外。	项目场址内粉质粘土渗透性经试验结果表明渗透系数在 $10^{-6} \text{cm/s} \leq K < 10^{-5} \text{cm/s}$ ，满足天然基础层的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 的要求，其层厚为 3.0~4.1m，满足厚度不小于 2m 的要求。	满足

4.4. 总平面布置

4.4.1. 布置原则

1) 结合地形地貌现状，做到布局合理、功能分区明确，使用联系紧密，满足生产使用、运输等的总体布置要求，做到人物流分离，物流顺畅。

2) 本项目围绕填埋场，将生产处置工艺联系密切的综合处理车间同填埋场集中布置，减少运输距离及环境污染风险，同时降低占地面积。

4.4.2. 总平面布置方案

本项目主要围绕填埋场进行布置，综合处理车间紧贴布置在填埋场东侧，综合管理用房布置在填埋场东北侧，计量站布置在厂区门口，并在填埋场区用地边界处设置围栏避免无关人员误入。

1) 填埋场：占地面积约 7520m^2 （尺寸 $188 \text{m} \times 40 \text{m}$ ），深度约 12m，外部设有截排洪沟、防雨顶棚等。

2) 综合处理车间及辅助工房：综合处理车间位于填埋场东侧，为混凝土结构，一层建筑物，占地面积 450m^2 ，尺寸 $30 \text{m} \times 15 \text{m} \times 15 \text{m}$ ，一层建筑物；辅助工房位于综合处理厂车间北侧，紧邻综合处理车间，为混凝土结构，一层建筑物，占地面积 150m^2 ，尺寸 $30 \text{m} \times 5 \text{m} \times 4.5 \text{m}$ ，一层建筑物。

3) 综合管理用房：位于填埋场东北侧入口处，占地面积 800m^2 ，尺寸 $55 \text{m} \times 14.5 \text{m} \times 5 \text{m}$ ，一层建筑物。

4) 门卫室和洗车装置：位于厂区入口处，尺寸 $6.2 \text{m} \times 4.7 \text{m} \times 4 \text{m}$ ，一层建筑物，门卫室外设置 50t 地磅及洗车装置和洗车池。

5) 本项目在场区边界处设置围栏，总长度 930m，高 2m。本项目总平面布置详见附图 7。

4.4.3. 运输

1) 场外运输

本项目废渣由第三方有相应资质的专业运输公司负责从伴生放射性开发利用企业运输至本项目填埋场，运输期间的污染防治及环境保护责任主体为第三方有相应资质的专业公司。

2) 场内运输

来自第三方有相应资质的专业运输公司的运渣车进入厂区后，沿厂区道路转运至本项目综合处理车间并进行登记，然后根据处置场管理人员指令要求，司机将车上运至综合处理车间暂存区倒装，由处置场工作人员进行处置作业。卸货后运输车辆沿原路返回厂区出口处洗车池，进行去污、检测合格后，放行离开处置场。

场内车行道路宽度为 7m，在综合处理车间外设置货车停车区和货车掉头区。

4.5. 主体工程

4.5.1. 综合处理车间及辅助工房

综合处理车间及辅助工房位于填埋场东侧，分为综合处理车间和辅助工房两个功能区；为方便日常操作，相邻建设。

4.5.1.1. 综合处理车间

综合处理车间内部尺寸为 30m×15m×15m，建筑面积约 450m²，采用钢结构，外墙 4m 以下采用 370mm 厚非粘土烧结实心砖，4m 以上采用 100mm 厚夹芯板，采用环氧砂浆地面以便防渗、防腐，综合处理车间地面铺设的 2mm 厚 HDPE 膜及上下聚酯无纺布保护层，HDPE 膜渗透系数为 1×10^{-12} cm/s，在裙角处采用锚固的方式将 HDPE 膜固定在墙体内侧，锚固高出地面 0.3m，外门采用不锈钢屏蔽门。

综合处理车间根据功能分为废渣暂存区和废渣预处理区。

图 4.5-1 综合处理车间总平面布置图

1) 废渣暂存区和预处理后铅渣养护区

暂存区的设置是考虑到如大量废渣同时到场超过预处理设备的处理能力或其他突发情况需停止作业，都会造成废渣不能及时转运至处置填埋场充填，则需在综合处理车间暂时存放。暂存区内废渣均采用吨袋包装、码放的形式，堆放形式见图 4.5-2。铁钼渣、铅渣、铈富集物分区堆放，其中铅渣暂存区 44m²、铁钼渣暂存区 44m²、铈富集物存区 77m²。暂存区最高堆高约 4m，最大废渣暂存量约 600m³。

根据工艺要求，项目铅渣在预处理后需要在转运箱内进行养护 2~3d，因此在废渣暂存区西北侧设置了铅渣养护区，约 30m²。废渣暂存区和预处理后铅渣养护区平面布置见图 4.5-3。

废渣暂存区和预处理后铅渣养护区外四周设置 300mm 宽水沟及集水坑（1.5m×1.5m×1.0m）。

图 4.5-2 废渣货包暂存堆放示意图

图 4.5-3 本项目废渣暂存区和铅渣养护区平面布置示意图

综合处理车间上方设 5t 双梁吊运系统一套，用于废渣货包和废渣转运箱的吊运及堆存。吊车主要由计算机控制系统、激光定位装置、遥控装置、变频调速装置、支撑锚定控制系统、安全保护系统等组成，可实现对废渣货包的远程吊运。

2) 预处理区

预处区设置一台预处理设备，对铅渣和铁钼渣进行处理，主要设备包括物料包拆包装置、物料上料系统、药剂储存及上料系统、物料计量装置、混合搅拌装置及 PLC 控制系统等。预处理设备主要作用为废渣破袋、废渣稳定化处理以及废渣装入转运箱。

铅渣需破袋后送入预处理设备加入稳定化药剂处理后使其满足标准的要求，方可卸入转运箱，待送入填埋场；铁钼渣则需破袋后送入预处理设备后卸入转运箱。本项目预处理设备运行时间为 8h/d，实行白天单班制，年工作时间为 300d。

4.5.1.2. 辅助工房

辅助工房位于综合处理车间北侧，采用钢筋砼框架结构，整体尺寸 30m×5m×4.5m，内墙采用 200mm 加气混凝土砌块，外墙采用 250mm 加气混凝土砌块。辅助工房内设排风机房、库房、设备间、工具间、进风机房等，以满足处置场日常运行所需的各项功能。此外，辅助工房区内设专门的危险废物暂存间，用于暂存生产过程中产生的废机油等废物。危险废物暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求设计，地面、裙角进行防渗、防腐处理；设专人对危废暂存间进行管理，建立台账。

4.5.1.3. 综合处理车间与填埋场连接廊道

本项目在综合处理车间西侧为填埋场，间距约为 5m，综合处理车间预处理后的废渣通过连接廊道内的传送带输送至填埋场货运升降平台。连接廊道采用密闭设计，可有效控制粉尘的产生，同类项目连接廊道照片见图 4.5-4。

图 4.5-4 同类项目车间与填埋场连接廊道照片

4.5.2. 填埋场

本项目填埋场库顶为地表，设计标高 430.5m，填埋场底部设计标高 418.5m，库深 15.6m（含 3.6m 厚防渗及导排层和 12.0m 厚废渣填埋层），库区占地面积 7520m²（尺寸 188m×40m），总库容 15 万 t，四周设置连续钢筋混凝土桩，库顶设置防雨顶棚，填埋场底部和侧壁设置防渗系统和地下水导排系统，填埋场两侧设有截排洪系统，填埋场上下游设置地下水监测井，具体如下：

4.5.2.1. 钢筋混凝土桩

本项目填埋场填埋坑设计采用混凝土桩+防渗混凝土挡板，该桩采用钢筋混凝土结构，钢筋混凝土桩为沿填埋场四周连续垂直布置，单个钢筋混凝土桩尺寸为 Φ2.2m，高度 24m，在采用预应力锚索工艺（采用强度等级 1860MPa 的钢绞线），平衡钢筋混凝土桩和山体之间的应力，避免钢筋混凝土桩向库内塌陷。防渗混凝土挡板采用 C35 防渗混凝土，厚 40cm。

本项目钢筋混凝土桩主要有两个功能，分别为加固支撑作用防止填埋场塌陷、为吊车提供支撑基础，防渗混凝土挡板采用 C35 抗渗混凝土（厚 40cm），

渗透系数在 $1.0 \times 10^{-10} \sim 1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ 之间。钢筋混凝土桩连续布置示意图详见图 3.7-1 和 3.7-2。

图 4.5-5 钢筋混凝土桩连续布置示意图（平面图）

图 4.5-6 处置库剖面图

128

4.5.2.2. 填埋区库内分区

填埋场库内按照废渣类型将填埋场划分为铅渣填埋区、铁钼渣填埋区和铈富集物填埋区。其中，铅渣填埋区尺寸（长×宽）为 $40\text{m} \times 38\text{m}$ ，铁钼渣填埋区尺寸（长×宽）为 $40\text{m} \times 38\text{m}$ ，铈富集物填埋区尺寸（长×宽）为 $40\text{m} \times 112\text{m}$ 。

本项目填埋场的铅渣填埋区、铁钼渣填埋区和铈富集物填埋区设计的标准一致，包括防渗、渗水导排、地下水导排和防雨顶棚等，填埋场内不进行实体分区，仅按废渣堆放位置不同分隔为三个区，三个区的建设标准是一致的，可以满足回收完毕废渣的处置要求。

在运行过程中，为了便于后续回收，铈富集物均采用吨袋包装方式直接吊运至对应填埋区进行填埋作业，铅渣和铁钼渣则采用转运箱吊运至相应填埋区倾倒后压实，详见后文‘4.5.2.3 填埋作业系统’。

填埋场填埋分区示意图 4.5-7。

图 4.5-7 填埋场填埋分区示意图

4.5.2.3. 填埋作业系统

本项目填埋作业系统由双梁数控龙门吊车、计算机控制系统、激光定位装置、遥控装置、变频调速装置、支撑锚定控制系统、安全保护系统等组成。其中，吊车计算机控制系统和遥控装置位于综合管理用房内，其余设施均位于填埋场。本项目吊车可实现自动、手动定位，最小点动距离 $< 1\text{mm}$ ，重复定位精度 $\leq 5\text{mm}$ 。

本项目龙门吊车有效跨度为 40.0m ，吊车基础及轨道安装在钢筋混凝土桩顶部，单边轨道长度 188m ，双钩（ 5t 和 3.5t ）， 5t 钩硬连接，起吊高度 $0 \sim 4.8\text{m}$ ； 3.5t 钩软连接，起吊高度 $12 \sim 5\text{m}$ 。

来自综合处理车间的铅渣、铁钼渣和铈富集物通过车间行吊吊运至填埋场货运升降平台后龙门吊车将铅渣和铁钼渣转运箱及吨袋包装的铈富集物废渣吊运至填埋场相应的废渣填埋区填埋。

4.5.2.4. 废渣压实

为保证填埋场处置空间的最大化利用，本项目配备 2 台智能遥控无人推土压实机，用于铅渣和铁钼渣的压实。项目现场采用无线电传输实现远程遥控驾驶压实机，智能遥控设备利用无线电端对端遥控控制，工作人员可在操控室进行远程驾驶作业，避免现场作业受到辐照。

129

4.5.2.5. 防雨系统

本项目在填埋场上方设置 1 座防雨顶棚，为全覆盖固定式挡雨棚，该雨棚基础设置在钢筋混凝土桩外侧，雨棚为铝镁锰屋面板，防雨顶棚呈南北走向，南北两侧设置可拉伸卷帘（平时上卷，降雨时下卷），防雨顶棚尺寸为 194m×46m×23m，可避免大气降雨进入填埋场内。防雨顶棚效果示意详见图 4.5-8。



图 4.5-8 防雨顶棚效果示意图



图 4.5-9 同类项目防雨棚内部照片

4.5.2.6. 截排洪设施

本项目在填埋场库顶标高处两侧山体设置截排洪沟，引走上游汇入的客水，截排洪设施按照 100 年一遇的降雨强度设计。

该截排洪沟围绕填埋场山体分东、西两侧建设，采用底宽 1.8m、深 1.8m 的矩形浆砌片石明沟，最终将上游客水引排至填埋场下游原一般固废填埋场已建的排水沟和盲沟。

1) 排洪沟计算

(1) 设计流量计算

本次设计计算，采用《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）经验公式

当汇水面积 $F < 3\text{km}^2$ 时

$$Q_p = \Phi S_p F$$

式中：

Q_p ----设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

Φ ----径流系数，根据《公路排水设计规范》对起伏山地取0.70；

S_p ----设计降雨强度（mm/h）；根据《四川省水文手册》查1小时暴雨均值等值线图，经计算得，100年一遇的降雨强度为126.6mm/h；

F ----汇水面积（ km^2 ），项目场地汇水面积约0.4 km^2 ；

按照以上公式计算，流域流量为：35.448 m^3/s ，截洪沟从东西两侧排水，排水量为 17.72 m^3/s 。

（2）沟道断面设计

采用《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）经验公式：
式中：

$$Q = WC \sqrt{Ri}$$

Q ----过流量（ m^3/s ）；

W ----过流断面面积（ m^2 ）；

C ----流速系数（ m/s ），采用满宁公式计算， $C=R^{1/6}/n$ ；

R ----水力半径（ m ）， $R=bh/(b+2h)$ ；

i ----水力坡降，2.5%；

n ----糙率，根据《室外排水设计规范》（GB50013-2006）取值0.015；

b ----设计沟道宽度（ m ）；

h ----设计沟道过水断面高度（ m ）。

表 4.5-1 沟道截面计算表

排洪沟编号	平均坡降	截面尺寸 m	水力半径	糙率	流速系数 (m/s)	设计流量 (m^3/s)	洪水流量	备注
西侧	0.25	1.8×1.8	0.529	0.015	59.96	18.625	17.72	满足排水
东侧	0.25	1.8×1.8	0.529	0.015	59.96	18.625	17.72	

根据以上计算，场外排洪沟尺寸为 1.8×1.8m，其中 1.5×1.8m 为正常过水面积，留有 0.3m 余量，以满足极端天气下的排水。

2) 渗沟计算

（1）渗沟流量计算

本工程边坡渗沟主要为疏干布置区地下水，场地渗沟为拦截边坡浅层地下水，防止一定深度范围内地下水进入场地，渗沟平均坡降为 3%，

流量计算公式如下：

$$Q_s = \frac{k(H_c^2 - h_g^2)}{2r_s}$$

$$h_g = \frac{I_0}{2 - I_0} H_c$$

$$r_s = \frac{H_c - h_g}{I_0}$$

$$I_0 = \frac{1}{3000 \sqrt{k_h}}$$

式中：

Q_s ----每延米长渗沟由一侧沟壁渗入的流量（ $\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$ ）；

H_c ----含水层内地下水位的高度（ m ）；

h_g ----渗沟内的水流深度（ m ）；

k ----含水层材料的渗透系数（ m/s ）；

r_s ----地下水位受渗沟影响而降落的水平距离（ m ），可按式计算；

I_0 ----地下水位降落曲线的平均坡度。

根据上述公式对工程项目区内的渗沟进行计算，每延米长渗沟由一侧沟壁渗入的流量 $3.74 \times 10^{-5} \text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗沟长度约 220m，渗沟排水量为 $8.22 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ 。

（2）渗沟泄水能力计算

盲沟（填石渗沟）泄水能力按下式计算。

$$Q_c = \omega k_m \sqrt{i_z}$$

式中：

ω ——渗透面积（ m^2 ）；

k_m ——紊流状态时的渗流系数（ m/s ），本工程要求采用卵石回填， d 建议值为 20cm， $n=0.4$ 。

$$k_m = \left(20 - \frac{14}{d}\right)n \cdot \sqrt{d}$$

根据上述公式，项目区渗沟尺寸按照 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 进行设计，计算出流量为 $6.06 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{s}$ ，满足排水要求。

4.5.2.7. 渗水导排、收集与处理

1) 渗滤液来源

通过在填埋场底部和边坡设置防渗层、在填埋坑上设置防雨棚，项目正常工况下填埋场内不会有大气降水导致的渗滤液产生，压实废渣长期堆存可能会导致极少量游离水在填埋单元底部汇集。由于拟填埋的稀土伴生矿物料在运送到填埋场前，会要求通过控水、烘干等操作，严格控制含水率指标（小于40%），根据后文计算产生的渗滤液考虑填埋废渣自身阻滞等因素，保守计算得渗滤液日产生量约为 0.2055m^3 。

本项目正常运行过程中不会有大气降水汇入填埋场，但大风、强降雨等特殊天气条件下难免有部分降水意外入库，为降低填埋单元内渗滤液积存甚至下渗导致的环境风险，在填埋场底部设置了渗水收集及导排系统（初级和次级），以便于及时排出填埋场内的积存水，该系统主要包括渗水导流层、导排盲沟、导流管等。

由于本项目填埋的物料大多为块状或颗粒状，防止物料分解的细小颗粒物进入排水层造成淤堵，在导排层上考虑采用排水性能好、耐酸碱能力强的土工滤网（ $200\text{g}/\text{m}^2$ ）作为过滤层。

2) 渗水导排

为了及时排出非正常工况下的渗水，本项目填埋场底部东西两侧向中线位置设置 2%坡度，北侧向南侧设置 2%坡度，便于渗水导流，并在填埋场底部设置渗水导排层和渗水检查层（兼次渗水导排层），主要通过主渗水导排层将渗水导排至渗滤液收集池处，一旦两层导排层中间铺设 HDPE 膜和 0.3m 厚粘土防渗失效，渗水可由次导排层导排至渗漏液收集池处。两个导排层由 HDPE 管、收集池和提升泵等组成，管道连接事故应急池。事故应急池为地埋式，总容积为 600m^3 ，重点防渗，并配置应急水泵和管线，与预处理设施水添加系统相连接，回用于物料含水率调节，使物料能够与添加剂充分接触，使得搅拌更加均匀。本项目预处理工序加入水量约 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ，在有渗水产生时，适当减少新水的补充量，因此渗水可以回用。

（1）初级渗水导排系统

填埋单元底部结构层中 300mm 厚的卵砾石兼作初级渗水导排层在底部布置 1 条渗水导排盲沟，两侧坡向（坡度 2%）盲沟。盲沟以 0.5% 的坡度坡向填埋单元最低点。在盲沟内铺设 HDPE 开孔花管或软式透水管。

导排盲沟末端在运行期内连接至渗滤液收集池（1 个，360m³）内，便于收集后在预处理工序回用。

（2）次级渗水导排系统（兼做渗漏检测系统）

在填埋场边坡和底部结构两层 HDPE 土工膜之间铺设有 6.0mm 厚复合土工排水网，作为次级渗水导排层，同时兼做渗漏检测系统，主要作用是监测土工材料是否发生渗漏。

次级渗水导排层设置导排盲沟和集排水管道。次级导排管采用 HDPE 开孔花管或软式透水管，在次级导排管周围设置 10~20mm 圆砾石反滤保护层，导排盲沟末端连接至渗漏液收集池（1 个，360m³）。

（3）污水收集池

因初级渗滤液和次级渗滤液需分别收集、处理，故初级和次级渗水导排沟端部分别设置封闭式污水收集池 2 座（包括：渗滤液收集池 1 座，有效容积 360m³、渗漏液收集池 1 座，有效容积 360m³），渗漏液收集池同时兼具渗水检测作用。此外还设置了事故应急池 1 座，有效容积 600m³。污水池底部和侧壁防渗依次为：

- ①自防水钢筋混凝土（抗渗等级 P8）基层，表面修补平整；
- ②1.0mm 厚水泥基渗透结晶型（每平方米用量不少于 1.5kg）防水涂料 1 道；
- ③4mm+4mm 厚 SBS 改性沥青防水卷材（II 型、聚酯胎）一道；
- ④20mm 厚聚合物水泥砂浆一道。

污水收集池用于监护期间的日常监测及渗水抽排使用，污水池底部下放移动潜水泵，以实现液体提取输送。

若运行期、封场后监管期一旦发现有水进入填埋场或发现有渗滤液出现，可分析原因，取样检测，采取适当措施：①正常工况下，渗滤液收集池内的废水为压实废渣长期堆存产生的游离水，此类渗滤液可泵送至废渣预处理工序回用。②事故工况下，可将渗滤液收集池和渗漏液收集池内的渗滤液抽排收集至事故应急池中。

4.5.2.8. 地下水导排系统

为防止地下水对填埋场的影响，本项目设置地下水导排系统：本项目在天然基础层上先铺设 3m 厚的天然材料防渗层并在防渗层底部设置地下水导排盲沟，再铺设填埋场防渗层，可进一步确保项目填埋场防渗层底部与地下水有 3m 以上距离，地下水导排盲沟与填埋场防渗层的位置关系见图 4.5-10。

图 4.5-10 地下水导排盲沟与填埋场防渗层的位置关系图

天然材料防渗层由下至上依次为：

- ①防渗土工布；
- ②10cm 厚中粗砂保护层；
- ③D300mm 软式透水盲管；
- ④80cm 厚粒径 2~4cm 碎石层；
- ⑤100cm 厚粒径 0.5~2cm 碎石层；
- ⑥渗水土工布；
- ⑦10cm 厚中粗砂保护层。

地下水区导排盲沟沿处置库外环绕一周设置，同时处置库底部也增设一条导排盲沟，出口处在填埋场下游汇合后外接原填埋场导排管。

4.5.2.9. 防渗

1) 填埋场底部防渗及导排设施结构

本项目采用天然材料和人工衬层多层防渗结构，并在库区底部铺设渗水导排设施，填埋场底部防渗及渗水导排由上至下依次为：

- ①反滤层：非织造土工布，200g/m²；
- ②渗水导排层：300m 厚卵（砾）石渗水导排层（粒径 30~60mm）；
- ③膜上保护层：非织造土工布，800g/m²；
- ④土工膜防渗层（主衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数≤1×10⁻¹²cm/s；
- ⑤主衬层保护层：压实粘土厚 0.3m，渗透系数≤1×10⁻⁷cm/s；
- ⑥渗水检查层（兼渗水次导排层）：6.0mm 厚土工复合排水网（排水网上下粘合非织造土工布），渗透系数≥0.3cm/s；

⑦土工膜防渗层（次衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2.0mm，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ；

⑧膜下保护层：5000g/m²膨润土防水毯；

⑨天然材料防渗（粘土衬层）：压实粘土厚 3.0m，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；

⑩处理后的压实地基，压实度不小于 93%；

⑪地下水导排层：地下水导排盲沟，卵砾石。

2) 侧壁防渗及渗水导排设施结构

本项目填埋场侧壁采用垂直防渗结构，主要由钢筋混凝土桩和双层人工防渗膜组成，为导排填埋场渗水设置土工复合排水网，填埋场底部防渗及渗水导排由内至外依次为：

①C35 抗渗混凝土侧壁（40cm），渗透系数在 $1.0 \times 10^{-10} \sim 1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ 之间；

②膜外保护层：5000g/m²膨润土防水毯；

③土工膜防渗层（主衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ ；

④土工膜防渗层（次衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ ；

⑤800g/m²长丝无纺土工布；

⑥混凝土隔水层：直径 2.2m 厚混凝土钢筋混凝土桩，渗透系数 $4.19 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 。

3) 防渗设施标准符合性分析

本项目填埋场底部防渗设施和《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）符合性分析见表 4.5-2，由该表可知本项目填埋场底部防渗设施满足该标准要求。

表 4.5-2 底部防渗设施与标准符合性分析

序号	HJ1114-2020 要求	本项目	符合性
1	天然基础层渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不宜小于 2m。	根据本项目工程勘察报告，填埋场天然基础层为第四系粉质粘土，渗透系数最大值为 $8.12 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 、平均值为 $6.78 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，厚度大于 3.2m。	符合
2	天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/}$	本项目填埋场天然基础层与双人工防渗衬层（主衬层和次衬层均为 HDPE 膜，厚度 2mm）之间设置了	符合

序号	HJ1114-2020 要求	本项目	符合性
		3.0m 厚粘土的天然材料防渗层，渗透系数 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。	
3	双人工防渗衬层由主衬层、主衬层保护层和次衬层组成，主、次衬层渗透系数均不大于 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ ，厚度均不小于 2.0mm；主衬层保护层应为渗透系数不大于 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 、厚度不小于 0.3m 的粘土衬层。	本项目填埋场双人工防渗衬层（主衬层和次衬层均为 HDPE 膜，厚度 2mm）渗透系数均为 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ ，主衬层保护层为 0.3m 厚粘土，渗透系数为 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。	符合
4	双人工防渗衬层之间应设置渗漏检测层（兼做排水层），由双人工防渗衬层之间的导排介质、集排水管道和集水井组成；检测层渗透系数应不小于 0.1cm/s	本项目在双人工防渗衬层之间设置了渗水检查层（用于检查第一层 HDPE 膜及保护层破损），采用排水网结构，可兼作渗水导排作用，导排的渗水可引流至渗漏收集池，再通过泵输送至事故应急池。渗水检查层渗透系数为 $\geq 0.3\text{cm/s}$ 。	符合

4.5.2.10. 地下水监测系统

依据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）及《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南》（试行）（HJ 1209-2021）的要求及项目实际建设过程中构筑物及功能区总体平面布置，本次拟利旧监测井 1 口，新建监测井 6 口，对本项目场区地下水进行监测，同时对渗漏检测导排管进行跟踪监测。其中，厂区北侧上游新建设置背景监测井 JC1，利旧本次水质监测井 1#设置监测井 JC2，填埋场东南侧设置污染监测井 JC3，填埋区下游设置污染监测井 JC4、JC5、JC6、JC7，并利用填埋场下游对渗漏检测导排管，对评价区下伏目标含水层水质进行跟踪监测。

各监测点分布位置见图 4.5-11 及表 4.5-3。

图 4.5-11 地下水环境跟踪监测点位分布图

表 4.5-3 地下水污染监控布点

阶段	编号	监测功能	建设性质	监测点位	监测点坐标 E（东经）； N（北纬）	监测井结构要求
运营期	JC1	背景监测点	新建监测井	场区北侧上游	103.854571600, 29.386602980	新建监测井要求采用孔径不小于 50mm；
	JC2	污染监测点	利用现有水质监测井 1#	场区北西侧约 30m	103.8536117, 29.38595914	
	JC3	污染监测点	新建监测井	场区南东侧约 30m	103.854672170, 29.385438770	

阶段	编号	监测功能	建设性质	监测点位	监测点坐标 E（东经）； N（北纬）	监测井结构要求
	JC4	污染监测点	新建监测井	场区南西侧约 30m	103.853577111, 29.384736239	终孔深度 为稳定水 位以下 5m
	JC5	污染监测点	新建监测井	场区南西侧约 30m	103.853367111, 29.384591161	
	JC6	污染监测点	新建监测井	场区南侧约 30m	103.853672883, 29.384451686	
	JC7	污染监测点	新建监测井	场区南西侧约 50m	103.853324196, 29.384478509	
	DPJ	污染监测点	渗漏检测导排 管主管出口	填埋场南侧约 20m	103.853527257, 29.384608494	

4.5.3. 填埋场主要工程量

本项目填埋场主要工程量见表 4.5-4。

表 4.5-4 本项目填埋场主要工程量

名称	型号	数量	单位	备注
钢筋混凝土桩	φ2.2m	92 根	24m	
挂网喷浆		3500	m ²	
锚杆		235	根	
地下水导排盲沟	卵砾石	1200	m ³	
	HDPE 管	1200	m	
	200g/m ² 土工滤网	5800	m ²	
防渗层	粘土, 3.0m	22560	m ³	
	膨润土防水毯	7520	m ²	5000g/m ²
	2.0mmHDPE 膜	7520	m ²	
	三维排水网	7520	m ²	
	粘土, 0.3m	2256	M ³	
	2.0mmHDPE 膜	7520	m ²	
	800g/m ² 土工布	7520	m ²	
	300mm 卵砾石	2256	m ³	
	土工滤网	7520	m ²	200g/m ²
	渗漏检测系统	190	m	DN315 渗漏检测导排管
渗水导排	HDPE 管	190	m	DN315 渗水导排管
固定系统	铝条 2.0mm 厚	2736	M	
	水泥钉	3072	颗	
	2.0mmHDPE 膜	5472	m ²	
渗水提升井	HDPE 管	-	-	-
	碎石	-	-	-
	三维排水网	-	-	-
	钢筋石笼	-	-	-
提升泵	Q: 5m ³ /h, H: 25m			
事故应急池	600m ³	1	座	地埋式
渗漏液收集池	360m ³	1	座	地埋式

名称	型号	数量	单位	备注
渗滤液收集池	360m ³	1	座	地埋式
初期雨水池	250m ³	1	座	地埋式

4.5.4. 填埋场平面图和剖面图

本项目填埋场平面示意图详见图 4.5-12，填埋场剖面示意图详见图 4.5-13。

图 4.5-12 填埋场平面示意图

图 4.5-13 填埋场剖面示意图

4.6. 辅助工程

本项目的配套建设的辅助工程主要包括：门卫及地磅、洗车设施、综合管理用房、给水泵房及消防水池、生活污水处理设施。

4.6.1. 门卫及地磅

本项目门卫及地磅主要用于废渣运输车辆出入厂区管理和车辆的计量称重。门卫室采用一层框架结构，建筑尺寸为 6.2m×4.7m×4.0m；门卫室东侧设置 1 台 50t 地磅，地磅可实现过往车辆的自动称重、记录及超重报警等功能。此外，门卫处悬挂公告牌，说明处置场主要建设内容、处置对象以及相关管理要求等。

4.6.2. 综合管理用房

考虑到项目所在区域多年最大风频风向为西北风，为降低废渣处置扬尘对工作人员的影响，将综合管理用房布置在填埋场上风向东北侧，本项目入口处东侧，距填埋场最近直线距离约 95m。综合管理用房为砌体结构，单层，占地面积 800m²，尺寸 55m×14.5m×5m，布置综合处理车间和填埋场区视频监控系统、更衣室、仪器室、淋浴间、洗衣房、卫生间等。

4.6.3. 其他辅助设施

1) 事故应急收集池

考虑到由于极端降雨或其他不可预见情况，填埋场可能出现进水的情况，为将进水导出设置事故应急收集池。应急收集池为地下钢筋混凝土水池，有效容积 600m³。填埋场如出现进水情况，水沿渗水导排层流至渗滤液收集池，在渗滤液收集池内由水泵抽排至事故应急收集池。

2) 洗车设施

运渣车辆离场前需在洗车设施处对车辆进行冲洗，去除车斗、轮胎上附着的废渣。项目在地磅南侧设置洗车装置区，装置区下方配套设置 1 个体积为 10m^3 的洗车废水收集池，洗车废水收集池采用钢筋混凝土结构，池壁厚 200mm，底板厚 300mm，顶板厚 180mm，采用抗渗等级为 P8 的抗渗混凝土浇筑。洗车废水在其中沉淀澄清后回用。

140

4.7. 填埋场、辅助设施设计与危险废物填埋标准相符性分析

本项目设计过程中充分考虑了拟处置铅渣的危险废物性质，本项目填埋场、辅助设施设计与《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）相关设计要求的符合性分析见表 4.7-1。

本项目拟处置的铁钍渣、铅渣和铈富集物不同于一般的危险废物，其中含有镭、钍等放射性核素，衰变会产生氡、钍射气等放射性气体；故在处置场运行过程中，填埋场一旦填埋，需立即封闭，以降低氡、钍射气的排放量。此外，铁钍渣、铅渣、铈富集物分区处置，且废渣中均不含有有机物、不具反应性，因此在处置过程中不会产生逸散性气体；基于以上两点考虑未设置集排气系统。除此之外，由表中比对结果可以看出，本项目在场区布置、实体防护、防渗及导排层、渗滤液收集等方面的设计，均与《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中的相关设计要求相符合。

表 4.7-1 填埋场、辅助设施设计与危险废物填埋标准相符性分析

序号	GB18598-2019 设计要求	本项目设计	符合性
1	5.1 填埋场应包括以下设施：接收与贮存设施、分析与鉴别系统、预处理设施、填埋处置设施（其中包括：防渗系统、渗滤液收集和导排系统、填埋气体控制设施）、环境监测系统（其中包括人工合成材料衬层渗漏检测、地下水监测、稳定性监测和大气与地表水等的环境检测）、封场覆盖系统（填埋封场阶段）、应急设施及其他公用工程和配套设施。同时，应根据具体情况选择设置渗滤液和废水处理系统、地下水导排系统。	①本项目在预处理车间内设置了废渣暂存区及废渣预处理设备，并配置了相应的废渣分析、检测设备；②填埋场底部自下而上天然基础层、天然材料防渗层、双人工防渗衬层和导排层；侧壁铺设“膨润土衬垫（GCL）+双层 HDPE 膜+长丝无纺土工布；③处置场四周共设置地下水监测井 7 眼；④填埋场设置了挡雨棚，场区内设置应急水池；⑤场区内配套设施完备，可满足处置场正常运行需求。	符合
2	5.2 填埋场应建设封闭性的围墙或栅栏等隔离设施，专人管理的大门，安全防护和监控设施，并且在入口处标识填埋场的主要建设内容和管理制度。	①场区设置门卫室，四周设实体砖围墙；②场区设置一套安全防范系统，系统包括视频安防监控系统及出入口控制系统；③场区入口处设公告牌，公示处置场相关建设和管理信息。	符合
3	5.3 填埋场处置不相容的废物应设置不同的填埋区，分区设计要有利于以后可能的废物回取操作。	拟处置的铅渣、铁钎渣和铈富集物不是不相容废物，但考虑到日后资源化需求，为回取方便，两种废渣在不同区域内处置。	符合
4	5.4 柔性填埋场应设置渗滤液收集和导排系统，包括渗滤液导排层、导排管道和集水井。渗滤液导排层的坡度不宜小于 2%。渗滤液导排系统的导排效果要保证人工衬层之上的渗滤液深度不大于 30cm，并应满足下列条件：a) 渗滤液导排层采用石料时应采用卵石，初始渗透系数应不小于 0.1cm/s，碳酸钙含量应不大于 5%；b) 渗滤液导排层与填埋废物之间应设置反滤层，防止导排层淤堵；c) 渗滤液导排管出口应设置端头井等反冲洗装置，定期冲洗管道，维持管道通畅；d) 渗滤液收集与导排设施应分区设置。	①处置场底部在双人工防渗衬层上设 300mm 厚卵石层（渗水导排层）和 200g/m ² 土工滤网作为（反渗层），卵石层中铺设 HDPE 穿花管，作为渗水导排管。渗水导排管与填埋场渗滤液收集池相连，如库底出现渗水则沿渗水导排管排入渗滤液收集池；②填埋场底部由两侧向中心设置了 2% 的坡度。进水可沿坡度汇入渗水导管，从而流出填埋场，进入渗滤液收集池、渗滤液收集池和应急池；③渗水导排管出口设反冲洗装置。④本项目处置的均为稀土冶炼分离废渣，无需分区设置渗滤液收集与导排设施。	符合
5	5.5 柔性填埋场应采用双人工复合衬层作为防渗层。双人工复合衬层中的人工合成材料采用高密度聚乙烯膜时应满足 CJ/T234 规定的技术指标要求，并且厚度不小于 2.0mm。双人工复合衬层中的粘土衬层应满足下列条件：a) 主衬层应具有厚度不小于 0.3m，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 1.0×10 ⁻⁷ cm/s 的粘土衬层；b) 次衬层应具有厚度不小	本项目填埋场库底采用双人工防渗衬层，双人工复合衬层中的人工合成材料采用高密度聚乙烯膜，（HDPE）土工膜，膜厚 2.0mm，渗透系数≤1×10 ⁻¹² cm/s。主衬层具有厚度为 0.3m，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 1.0×10 ⁻⁷ cm/s 的粘土衬层，次衬层具有厚度为 3.0m，渗透系数≤1×10 ⁻⁷ cm/s 的粘土衬层	符合

序号	GB18598-2019 设计要求	本项目设计	符合性
	于 0.5m，且其被压实、人工改性等措施后的饱和渗透系数小于 $1.0\times10^{-7}\text{cm/s}$ 的粘土衬层		
6	5.7 柔性填埋场应设置两层人工复合衬层之间的渗漏检测层，它包括双人工复合衬层之间的导排介质、集排水管道和集水井，并应分区设置。检测层渗透系数应大于 0.1cm/s 。	本项目设有渗水检查层（6.0mm 厚三维土工复合排水网），并在检测层下铺设 HDPE 穿孔花管，作为渗漏检测导排管。检测层渗透系数 $\geq 0.3\text{cm/s}$ 。	符合
7	5.9 填埋场应合理设置集排气系统。	本项目铁钼渣、铅渣、铈富集物分区处置，三种废渣自身不含有有机物，不具有反应性，处置过程中不会产生气体，故本项目填埋场不设置集排气系统	本项目不涉及

4.8. 公用工程

4.8.1. 通风工程

本项目在综合处理车间设置全面通风系统，主要由两台玻璃钢离心风机组成，为机械通风，换气次数为 10 次/h，通风量为 33323m³/h，主要排出氡及其子体、钍射气等放射性废气。

此外，本项目设置了局部通风系统，由布袋除尘器、高效空气过滤器、风机和管道组成，主要处理预处理一体化设施投料和搅拌工序产生的颗粒物，通风量为 6000m³/h，处理后的废气由 20m 高排气筒排至大气，该排气筒不满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中周围 200m 最高建（构）筑物屋脊 5m 以上要求，排放速率按 20m 速率折半。本项目通风系统主要通风量及通风方式如表 4.8-1 通风系统主要参数所示，主要通风设备见表 4.8-2。

表 4.8-1 通风系统主要参数

序号	地点	主要排出废气	通风方式	通风量	排放高度
1	综合处理车间	氡及其子体、钍射气	全面通风	33323m³/h	13.5m
2	预处理一体化设施	颗粒物、氡及其子体、钍射气	局部通风	6000m³/h	20m

表 4.8-2 主要通风设备

序号	地点	主要排出废气	设备	数量台/套	通风量
1	综合处理车间	氡及其子体、钍射气	轴流风机	2	33323m³/h
2	预处理一体化设施	颗粒物、氡及其子体、钍射气	布袋除尘器+高效空气过滤器	1	6000m³/h

4.8.2. 给排水工程

1) 给水

本项目用水主要为职工预处理工艺用水、生活用水、淋浴用水、洗衣房用水、汽车用水及未预见用水，场区用水量约 4.46m³/d。本项目给水水源为园区自来水管网。

2) 排水

污水排水主要为生活污水，排水量为 3.94m³/d，本项目产生的生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理。

4.8.3. 电气工程

根据项目工艺特点，本项目设施均为三级负荷。设备电压等级：低压动力工艺设备采用 380V，电气照明采用 220V，移动式照明及视孔灯照明电压采用 12V。

目前，园区有一座 110kV 变电站，主变容量均为 $2 \times 50\text{MVA}$ 。供电能力能满足项目用电需求。

4.8.4. 自动化工程

本项目考虑自动化控制，以自动化、信息化、智能化为基础，实现废物卸载、预处理和吊运填埋作业自动化和管控智能化，通过分层、分布式结构实现生产管理和生产过程自动控制一体化，辅以工业电视系统进行视频监控，实现在综合管理用房主控进行集中监控和操作。

本项目建成后，实现吊车精准定位和远程操控，按照规划的吊装路线将转运箱转运至货运升降平台，减少工作人员直接接触时间。

4.8.5. 消防系统

本项目所有子项均为单层建筑，每个防火分区均有两个以上安全出口直接对室外疏散，疏散门、疏散走道净宽大于 1.1m，疏散通道、疏散走道、疏散出口净高度大于 2.10 米，满足防火规范要求。

本工程所采用的建筑构件、部件均应符合相应的耐火等级和耐火极限的要求。其中外露的承重钢结构部分梁、柱、屋架、楼梯受力构件，必须加设防火涂料保护层，耐火极限满足《建筑设计防火规范》表 5.1.2 的要求的相关规定。

本子项采用外墙外保温体系，保温材料采保温装饰一体板（燃烧性能 A 级），园区内部消防车道设置为 7 米宽。

本工程满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）和《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）要求。

4.9. 处置工艺流程

4.9.1. 处置工艺流程简述

本项目稀土伴生矿物料填埋处置工艺流程包括：

1) 核实认定

建设单位与伴生放射性矿开发利用企业签订接收协议前，开展核实认定工作，经核实满足放射性核素活度浓度、Ph 和含量率等接收准则的，签订相关协议。

2) 废渣运输和现场查验

本项目废渣由第三方有相关资质的企业负责运输至填埋场，废渣包装形式为吨袋包装，并携带废渣相关信息文件。入场的废渣进行现场查验，包括文件信息检查、废渣货包查验、pH 值和含水率测定等。

3) 登记、接收和暂存

本项目对文件信息齐全和货包完整的废渣，进行登记和接收。根据废渣登记信息进行分类暂存，包括铅渣暂存区、铁钍渣暂存区和铈富集物暂存区。

4) 预处理

对需要进行预处理的铅渣、铁钍渣运送至预处理区，再依次通过破袋、上料进入废渣预处理设备。其中铁钍渣仅需通过预处理设备进行破袋后转入转运箱后，即可送入处置单元处置；而铅渣需要加入预处理药剂处理至其中的重金属浸出浓度满足相关标准后，方可送入填埋场处置。

5) 填埋处置

本项目采用综合处理车间行吊将转运箱中的铅渣、铁钍渣和袋装的铈富集物吊运至传送带（传送带连接综合处理车间和填埋场，并采用密闭廊道封闭传送带），再通过传送带将废渣输送至货运升降平台，再操作智能龙门吊车将废渣吊运至相应区域填埋。

6) 充填物料的压实

为实现单元格库容最大利用，充填一定数量的废物后，对废物进行压实处理。

本项目填埋场总体工艺流程详见图 4.9-1。

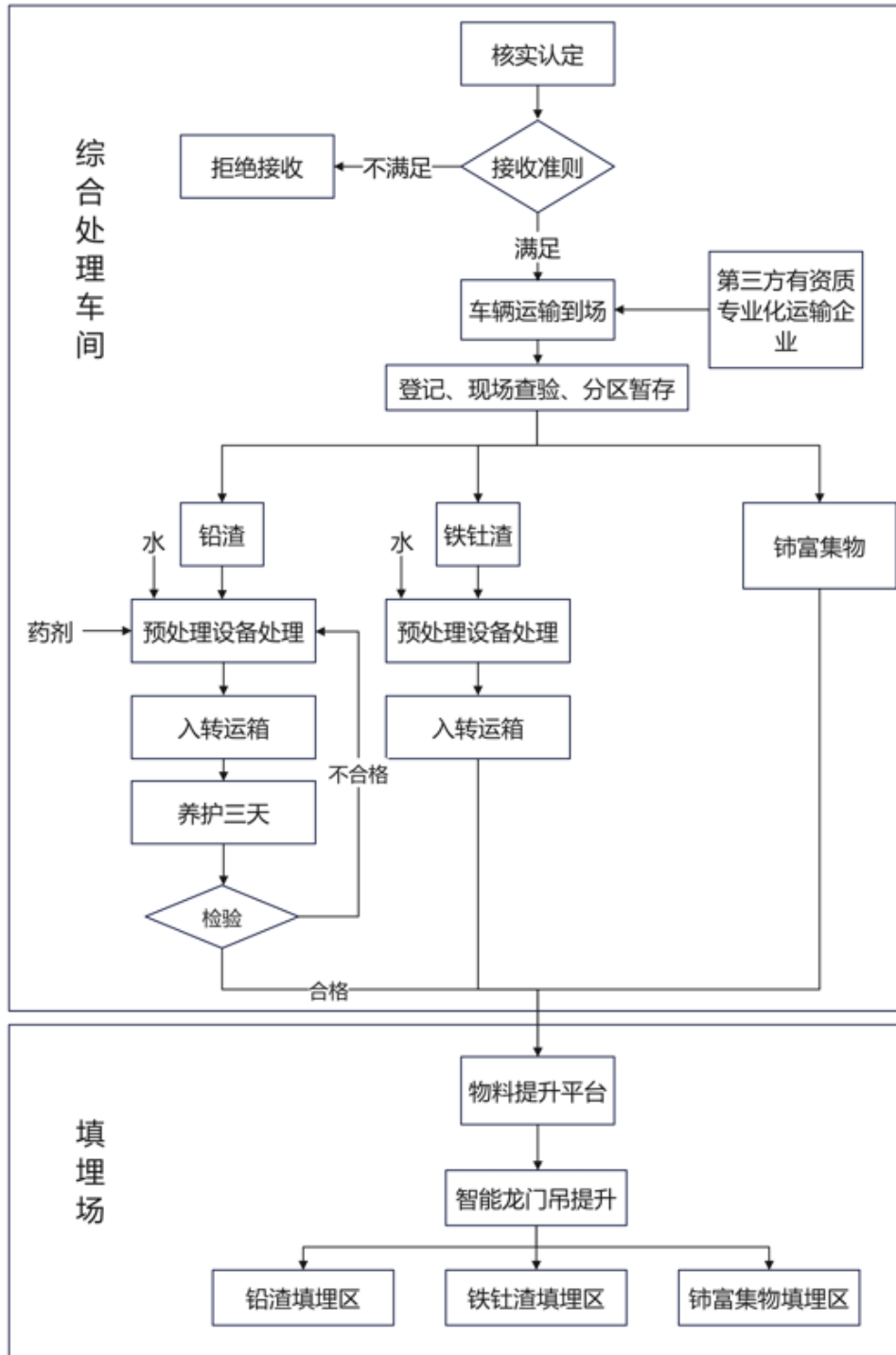


图 4.9-1 本项目稀土伴生矿物料填埋处置总体工艺流程图

4.9.2. 核实认定

1) 废渣性质核实

核实伴生放射性矿开发利用企业出具以下文件：

(1) 废渣放射性核素、 γ 辐射剂量率、含水率及 pH 监测报告。主要对监测报告的有效性核实，监测报告应盖国家认可的检验检测机构资质认定标志，

放射性核素至少包括 ^{238}U 、 ^{232}Th 和 ^{226}Ra ；核实过程中发现单个核素活度浓度高于 400Bq/g 或含水率高于 40% 或非放射性废物或 pH 不符合要求拒绝接收（铅渣 pH 值在 7~9 之间，铁钍渣和钍富集废渣 pH 值在 6~9 之间）。

2) 资料收集

收集伴生放射性废渣资料信息，包括企业信息、行业类别、废渣名称、废渣产生量，运输方式和运输频次等。

3) 认定通知

经核实认定后，满足接收准则的废渣，建设单位出具认定通知书，告知伴生放射性矿开发利用企业。

伴生放射性开发利用企业行业类别和废渣种类等不变，则每年开展一次废渣性质核实认定，不需要每批次开展核实认定工作。对于伴生放射性开发利用企业更换行业类别或废渣种类，需要建设单位接收处置的，需开展核实认定工作。

4.9.3. 废渣运输和现场查验

本项目废渣由第三方有资质的专业企业负责运输至填埋场，废渣包装形式为吨袋包装，并携带废渣相关信息文件。废渣入场后首先过地磅称重，再运至综合处理区，检查人员对信息文件、货包和 γ 辐射剂量率进行查验。

1) 信息文件完整性查验

至少包括废渣来源、名称、废渣量、 γ 辐射剂量率、pH、含水率、发送日期和货包编号等信息，对于文件信息不完整的应予以补充。

2) 吨袋完整性查验

车辆进入综合处理车间后，通过视频监控对吨袋外观完整性进行检查，发现废渣货包破损影响到废渣进一步处理的，应重新包装。

3) 现场检测废渣 pH 值和含水率

对吨袋中各废渣的 pH 值和含水率进行快速检测，确保铅渣 pH 值铅渣 pH 值在 7~9 之间，铁钍渣和钍富集废渣 pH 值在 6~9 之间；各废渣含水率 $\leq 40\%$ 。

4.9.4. 登记、接收和暂存

1) 经检查合格的废渣，进行登记，并在综合处理车间内采用行吊将吨袋废渣逐一转运至暂存区内，待进一步预处理工作。

2) 对接收的稀土伴生矿物料按照废渣类别, 分为铅渣暂存区、铁钼渣暂存区和铈富集物暂存区, 分区暂存。

综合处理车间吊运装置示意图 4.9-2, 暂存区吨袋贮存示意图 4.9-3。

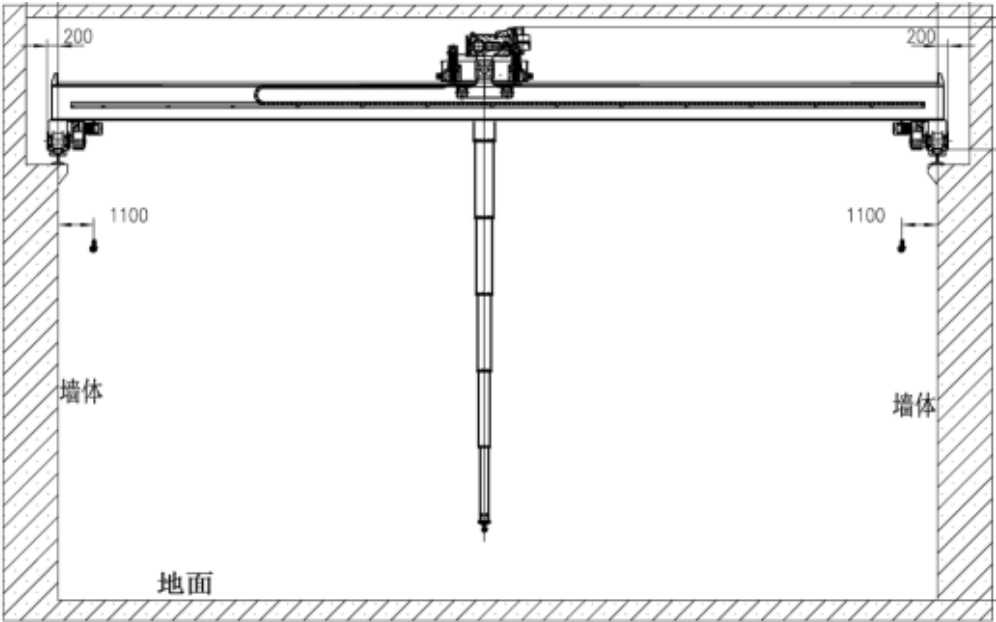


图 4.9-2 综合处理车间吊运装置示意图



图 4.9-3 吨袋暂存方式示意图

3) 接收暂存主要工艺设备

本项目接收暂存主要工艺设备详见下表。

表 4.9-1 本项目接收暂存主要工艺设备

序号	名称	数量	单位	备注
1	综合处理车间行吊	1	台	用于物料卸车、码放和暂存
2	工业电视系统	1	套	监视吊车及暂存
3	γ 辐射剂量率	1	台	探测下限：10nGy/h 监测方法： HJ1157-2021

4) “三废”产生分析

- (1) 废气：接收暂存过程中，综合处理车间暂存区堆存一定量稀土伴生矿物料，含有铀系和钍系放射性核素，表面会不断析出氡和钍射气；
- (2) 废水：接收暂存过程中不产生废水；
- (3) 固体废物：该工序不产生固体废物。

4.9.5. 预处理

4.9.5.1. 预处理可行性分析

(1) 预处理需求

本项目接收的废渣主要为铅渣、铁钍渣和铈富集物；根据前期对废渣成分的分析，这三类废渣的 pH 值、核素含量、含水率等指标均可以满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋环境保护技术规定（试行）》（HJ1114-2020）中规定的废渣入场要求。铁钍渣和铈富集物中各重金属元素的浸出浓度可以满足《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中规定的限值，而铅渣中 Pb、Cd、Ni、Be、Hg 的浸出浓度较高，不满足处置场入场要求，故需对铅渣进行相应预处理，降低铅渣中 Pb、Cd、Ni、Be、Hg 的浸出性能，在达到《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中规定的限值要求后方可运至填埋场内处置。

(2) 工艺可行性

向废渣中加入稳定剂，是目前常用的降低废渣中重金属浸出浓度的方法。本项目设计期间，采集了乐山市和冕宁县两家具代表性的稀土冶炼加工企业乐山盛和和方兴稀土的铅渣，采用不同的稳定剂组合对废渣进行了稳定化实验；根据实验结果，向铅渣中加入铅渣总量 10%的稳定剂（硫化钠：硫化钙：磷酸二氢钾=2:2:1），充分搅拌混合后，经过 3 天的养护期后废渣中铅的浸出性能可以满足入场要求。

根据实验结果，本项目运行期在预处理铅渣时，破袋后铅渣和稳定剂按比例加入预处理设备，在设备中进行充分的搅拌均匀后，由出料口送至转运箱；将转运箱送至废渣暂存区内静置养护 3 天后，再转运至处置区的铅渣填埋区进行处置。而预处理设备在处理铁钼渣时，主要起到破袋、倒箱的作用，废渣在预处理设备中经简单搅拌后，由设备出料口落入转运箱，使用转运车运往填埋区。项目采集的铅渣经预处理后浸出毒性见表 4.9-2。

表 4.9-2 预处理后铅渣浸出毒性（酸浸）分析结果 单位：mg/L

根据表 4.9-2 可知，对乐山和冕宁两家公司六个批次的铅渣进行预处理后，铅渣浸出毒性（酸浸）中各指标均可以满足《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）中规定的限值要求，说明本预处理工艺可行。

4.9.5.2. 铅渣和铁钼渣预处理流程

预处理装置主要由吨袋拆包机、斗式提升机、螺旋输送机、混合搅拌机、水添加系统、除尘系统、转运箱和轨道运输车等，主工艺为投料→螺旋输送机→斗式提升→搅拌→检测→卸料→转运箱内养护→浸出液检测→运输至填埋场货运升降平台。

铅渣预处理设施处理工艺流程详见图 4.9-4。

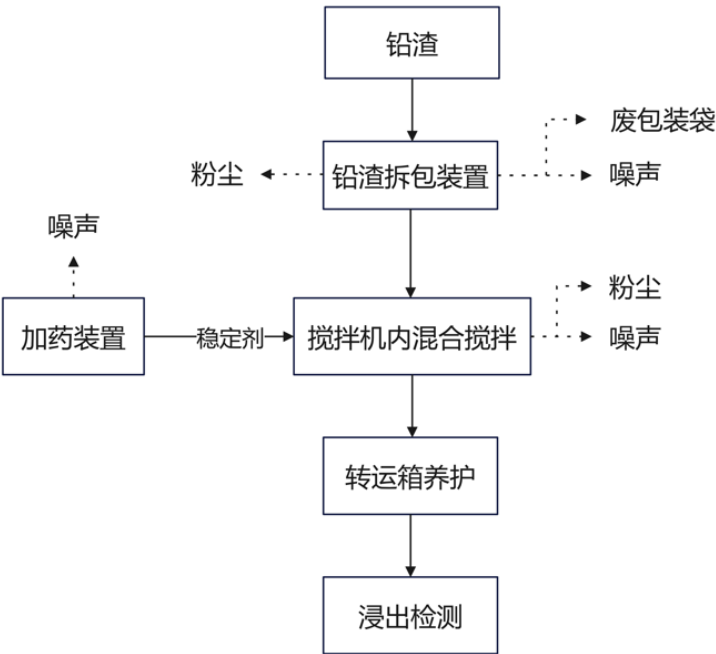


图 4.9-4 项目铅渣预处理流程及产污节点图

（1）投料

本项目利用综合处理车间屋顶的智能吊运装置，精准定位到车间吨袋暂存区吨袋，通过行吊将其运送至规定吨袋上料区。吨袋拆包机顶部设有电动葫芦和固定道轨，将放置好的吨袋吊运至拆包机吨袋仓内，并将仓门关闭，进行投料破袋，破袋后的物料进入拆包机下部的存料斗内，完成投料过程。

（2）输送、搅拌

本项目采用螺旋输送方式将存料斗内的物料输送至计量秤斗内，经称量后，通过斗式提升机，将物料从计量斗内提升至混合搅拌机内，通过搅拌实现物料中和。

搅拌过程根据物料性质选择性添加稳定剂和水，将稳定剂添加至混合搅拌机内；经调研，大部分废渣产生企业为减少运输和处置成本，在送至之前，开展烘干作业降低废渣含水率，废渣含水率一般在 15%左右，不利于废渣混合，而且容易产生大量颗粒物，本项目通过添加水用于物料含水率调节，一方面可使物料能够与稳定剂充分接触，使得搅拌更加均匀，另一方面可降低物料在搅拌及卸料过程颗粒物的产生量，含水率控制含水率 30%左右。

（3）除尘系统

在投料和搅拌过程中产生少量放射性粉尘，为减少放射性粉尘无组织释放，在吨袋拆包机和混合搅拌机的料仓设置局部通风系统，通风量为 6000m³/h，集气罩密闭设计，控制仓内负压运行，减少无组织排放的放射性颗粒物，将收集放射性颗粒物，送至“布袋除尘器+高效空气过滤器”处理，处理后的颗粒物由 20m 高排气筒排至大气环境。

上述预处理设施的吨袋拆包机、斗式提升机、螺旋输送机、混合搅拌机、水添加系统和除尘系统为一体化设施，设备连接处均进行密封或焊接处理，工作过程中为一体化密闭设施。

（4）检测

按照配比添加稳定剂和水经搅拌后的伴生放射性废渣，在卸料之前通过检查观测口，使用便携式水分、pH 测定仪（可插入物料内），检测物料的 pH 和含水率。该检查观测口在预处理工作时保持密闭，仅在停止投料、搅拌等工作后，保持除尘系统通风正常工作情况下，快速检测 pH 和含水率使用。此外本项目还需对稳定化处理后的铅渣浸出液进行检测，确保符合 GB18598-2019 中“表 1 危险废物允许填埋的控制限值”要求后方可填埋，根据本项目实际情况，建设单位可依托乐山盛和稀土有限公司实验室进行检测。

经检测 pH 和含水率满足填埋入库要求后，方可从搅拌罐卸料；不满足的需要继续添加稳定剂进行或添加废渣可控制含水率。

（5）卸料、养护

满足填埋要求的铅渣，从搅拌机底部料斗卸料入转运箱内，通过车间行吊将装满铅渣的转运箱吊运至铅渣养护区进行养护。该卸料过程中，转运箱与搅拌机底部料斗口处有空隙，产生少量颗粒物，由全面通风系统收集后送至“布袋除尘器+高效空气过滤器”处理，处理后的颗粒物由 20m 高排气筒排至大气环境。

4.9.5.3. 预处理设备及主要工艺参数

预处理设备主要包括废渣包拆包装置、废渣上料系统、稳定剂储存及加料系统、废渣计量装置、混合搅拌装置及 PLC 控制系统等。根据预处理需求，预处理设备铅渣处理效率为 1m³/h。

为降低废渣预处理过程中颗粒物的产生量，预处理设备进料口、搅拌罐上方设置密闭集气罩，将收集后的含颗粒物废气由引风机送入处理效率为 99.5% 的布袋除尘器+高效空气过滤器进行净化处理，处理后的废气由预处理设备排气筒（高出预处理车间屋面 5m）排出预处理车间。

项目预处理设备清单如下：

表 4.9-3 本项目预处理主要工艺设备

序号	名称	数量	单位	备注
1	混合搅拌机	1	台	1m ³
2	螺旋输送机	2	台	
3	斗式提升机	2	台	
4	秤斗	1	台	
5	废渣秤称量斗	1	台	
6	吨袋拆包机	2	套	
7	水添加系统	1	套	
8	除尘系统	1	套	布袋除尘器+高效空气过滤器
9	转运箱（带电磁开关）	4	个	尺寸 Φ1.2m×1.2m
10	便携式水分、pH 测定仪	2	个	可插入废渣内

表 4.9-4 本项目预处理主要工艺参数

序号	名称	参数	备注
1	预处理规模	1m ³ /h	铅渣
2	传动方式	螺旋传输+斗式提升	
3	含水率控制	≤40%	一般控制在 30%左右
4	稳定剂（硫化钠、硫化钙和磷酸二氢钾）	≤10%	稳定重金属作用
5	再包装方式	转运箱	
6	除尘效率	≥99.5%	
7	除尘通风量	6000m ³ /h	

2) 污染物产生情况分析

(1) 废气：废渣在破袋投料、搅拌以及出料过程中有粉尘产生，其中含有少量 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 等放射性核素以及 Pb 等重金属元素；同时预处理时，由于废物中核素的衰变，会不断释放氡和钍射气。预处理车间设置了全面机械排风系统，以上废气经收集（或处理）后由设置于车间屋顶，高于屋面 5m 的排气筒排放；

(2) 废水：预处理过程中不产生废水；

(3) 固体废物：预处理过程会产生一定量的废吨袋。此外，布袋除尘器处理过程中，产生少量除尘灰；除尘布袋破损、老化后需更换，产生废布袋。

4.9.6. 填埋处置

1) 转运

经预处理后的铅渣和铁钍渣由预处理设施底部的出料口装入转运箱内，采用综合处理车间行吊将转运箱中的铅渣、铁钍渣和袋装的铈富集物吊运至传送带，再通过传送带将废渣输送至货运升降平台。袋装铈富集物则由行吊直接吊运至传送带，再通过传送带输送至货运升降平台。

2) 吊运填埋

填埋场配有龙门吊车，可将转运至货运升降平台上的铈富集物转运至相应区域码放填埋，由于铈富集物密封在吨袋内，因此在转运过程中不会产生粉尘。

而铅渣和铁钍渣则由填埋场龙门吊车将转运箱吊起，转移至填埋场上方后，为减少废渣倾倒时产生的扬尘，转运箱需下放至距已填充废渣约 50cm 处，再翻转转运箱将废渣倾倒入填埋场内；废渣倾倒时，采用喷洒抑尘的方式降低颗粒物产生量。

由于技术进步、工艺提升等因素，目前收储的稀土废渣在日后可能作为资源而再次得到利用。基于以上考虑，故将铅渣、铁钍渣和铈富集物在不同的区域内分别堆存，做好标识，以便日后回取、利用。

本项目填埋处置主要工艺设备详见表 4.9-5。

表 4.9-5 本项目填埋处置主要工艺设备

序号	名称	数量	单位	备注
1	铝镁锰屋面板防雨顶棚	1	座	主体为轻钢结构，可拆卸式（含轨道），194m×46m（跨度）×10m（檐口高度），由顶棚和侧墙（含卷帘门）组成；内设有工业电视和照明系统，摄像头具有变焦功

				能
2	5t/3.5t 数控龙门吊	1	台	填埋场吊装吨袋和转运箱，跨度 40m
3	专用吊具	2	个	1 用 1 备
4	货运升降平台	1	个	综合车间与填埋场连接平台，尺寸： 5*3*3（高*长*宽）

3) 污染物产生情况分析

(1) 废气：废渣转运堆存过程中会产生一定量的粉尘；此外，废渣堆存过程中表面会不断释放氡和钍射气；

(2) 废水：本项目在填埋场顶部设置了防雨顶棚，库址两侧设置截排水沟，避免了大气降雨进填埋场内，不会产生造成大气降雨淋滤废渣现象，服务过程中产生的生产废水主要为少量渗滤液。

(3) 固体废物：填埋处置过程中不产生固体废物。

4.9.7. 工艺设备

本项目新增主要工艺设备见表 4.9-6。

表 4.9-6 本项目新增主要工艺设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	功能及用途	备注
门卫及地磅					
1	50t 地磅	台	1	运输车辆称重	
预处理车间					
1	双梁智能行车	套	1	物料包、转运箱的吊运	
	配：机械手	套	1	物料包抓取、吊运、堆存	
2	预处理系统	套	1	物料预处理	铅渣处理效率为1m³/h
2.1	拆包上料系统	套	1	废渣拆包、上料	
2.2	稳定剂输送系统	套	1	药剂输送	
2.3	废渣计量系统	套	1	废渣计量	
2.4	粉料计量系统	套	1	粉料计量	
2.5	液料计量系统	套	1	液料计量	
2.6	混合机	台	1	废渣及预处理药剂混合	
3	转运箱	个	40	废渣转运	1.5m³
4	叉车	量	2		3.5t
5	厂内转运车	辆	3		
洗车平台					
1	自动洗车设施	套	1	车辆清洗	
	配：洗车废水收集池	套	1	洗车废水收集、沉淀及回用	
填埋场					
1	挡雨棚	套	2	填埋场挡雨	配侧帘
2	5t 双桥式智能龙门吊	台	2	废渣吊运、倾倒	远程控制

2.1	特制专用抓具	个	2	物料斗抓取	
3	遥控无人推土压实机	台	2	废渣入填埋场后压实	远程控制
4	洒水车	量	1	厂区绿化、道路喷洒	5m³
生活污水处理设施					
1	生活污水预处理池	座	1	生活污水收集	20m³
安防监控及控制室					
1	安防监控系统	套	1	厂区及建筑物安防监控	
2	自动化集成操作系统	套	1	集成物料暂存、预处理、 转运、充填等自动化操控 系统	
监测仪器					
1	KF606B 个人剂量剂	个	10	工作人员剂量监控	
2	个人剂量报警仪	个	10		
3	便携式 X-γ 剂量率仪	台	2	剂量监控	
4	便携式 α、β 表面污 染测量仪	台	2	表面污染监控	
5	土壤水分 pH 测定仪	台	2	废渣 pH 测定	

4.10. 主要辅助材料消耗与能耗

本项目原辅材料与能源消耗见表 4.10-1。

表 4.10-1 本项目原辅助材料与能源消耗表

类别	物料名称	单位	年耗量	包装方式	运输方式	贮存场所	贮存能力
辅料	硫化钠	t/a	16	吨袋	汽车	综合处理 车间原辅 材料房	4t
	硫化钙	t/a	16	吨袋			4t
	磷酸二氢钾	t/a	8	吨袋			4t
能源	用电量	kW·h	50×10 ⁴	/			
	耗水量	m ³ /a	1339				

4.11. 施工期工程分析

项目施工期对环境的影响主要为施工过程中产生的废气、扬尘对大气环境的污染影响，施工废水和生活污水对水环境的影响，建筑和生活垃圾对景观和植被的影响，施工机械噪声对声环境的影响等。施工期对环境的影响持续时间较短，这些影响大多是短暂的可逆的。

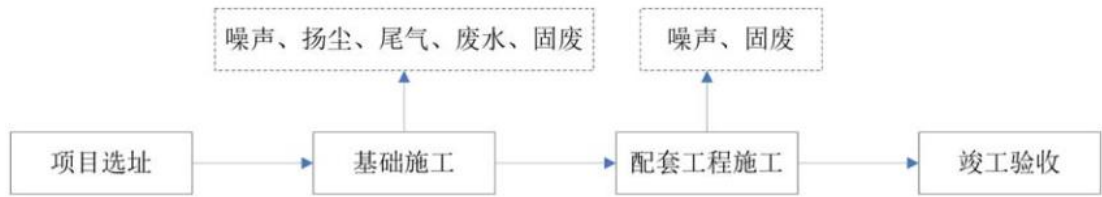


图 4.11-1 施工期工艺流程及产污环节图

4.11.1.1. 主要污染工序

施工期污染因素主要为道路建设、辅助设施建设及库区整理开挖中产生的建筑噪声、扬尘、施工人员的生活废水。

1、废气：各类燃油动力机械施工作业时会排出各类燃油废气，排放的主要污染物为 CO、NO_x、SO₂、烟尘。土石方装卸、运输时产生的扬尘，排放的主要污染物为 TSP。

2、废水：施工人员产生的生活废水，主要污染物为 BOD₅、COD、SS。运输车辆冲洗水、混凝土工程的灰浆，主要污染物为 SS。

3、噪声：各类施工机械和运输车辆等施工作业时产生设备噪声。

4、固废：施工人员生活垃圾及填埋场整理开挖产生的建筑垃圾和土石方。

4.11.1.2. 施工期污染物分析

1) 施工期大气污染源分析

本项目施工期约为 5 个月。项目建设期会产生施工人员生活废水、生活垃圾、施工废水、施工扬尘、施工机械废气、施工机械及运输车辆噪声、施工弃土等污染物。

①施工扬尘

施工期扬尘具有量多、点多、面广的特点，是施工期的主要污染因子之一。其主要来源于填埋区、综合处理车间、综合管理用房和进场道路环节基础施工、土石方阶段、挖掘弃土及运输过程等；来往车辆道路运输扬尘；建筑材料（如水泥、白灰、砂子等）等进场、装卸及堆放工序；现场混凝土的搅拌等；是典型的无组织面源污染。主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。经优化施工方式、合理安排施工时间、加强施工及来往车辆管理等方式降低扬尘污染，以实现达标外排。

②施工机械废气

来源于填埋区和进场道路环节运输车辆和施工机械运行过程中排放的尾气，主要污染物是未完全燃烧的 HxCy 和 CO、NO_x 等，其特点是产生量较小，属间歇式、分散式无组织排放，由于其这一特点，加之施工场地开阔，扩散条件良好，对环境影响较小。

在施工期内应加强对施工设备的维护,使其能够正常的运行,提高设备原料的利用率。

2) 施工期废水污染源分析

①施工人员生活废水

施工期生活污水主要来自于施工工作人员产生的生活杂用水及盥洗用水。按照施工人员 50 人进行估算,人均生活污水产生量按 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ 计,则日生活污水约 5m^3 。废水中主要污染物为 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$,其浓度分别为 200mg/L 和 45mg/L 。本项目施工营地内不设置生活区,施工人员生活污水借用当地农民旱厕处理之后用作农肥,不外排。

②施工废水

施工期产生一定量的施工废水,包括泥浆水、施工机械设备和施工车辆冲洗废水,主要污染因子为 SS,一般浓度高达数千 mg/L 。本工程使用挖掘机、推土机、载重汽车等各类机械,施工机械冲洗等将产生一些废水,其主要污染物为石油类和泥沙。根据建设单位提供的施工初步设计方案,汽车、机械冲洗水排放量约为 $6\text{m}^3/\text{d}$,整个施工期将产生 900m^3 。环评要求在进场门口修建隔油沉淀池,经沉淀、隔油、处理后用于施工现场的洒水降尘等,不外排。

3) 噪声污染源分析

施工噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。

①填埋场区

本项目填埋场区使用的施工机械主要有挖土机、混凝土搅拌机、振捣棒、升降机等,多为点声源;施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等,多为瞬时噪声;施工车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中,对声环境影响最大的是机械噪声。在多台机械设备同时作业时,各台设备产生的噪声会产生叠加,根据类比调查,叠加后的噪声增值约为 $3\sim 8\text{dB}$ 。在这类施工机械中,噪声最高的为电锯、电钻、混凝土振捣器。

4) 固体废物污染源分析

固体废弃物主要是施工期的建筑垃圾、弃土及生活垃圾。

①建筑垃圾

项目施工过程中产生的建筑垃圾（如拆除的原一般固废填埋场混凝土、水泥带、铁质弃料、木材弃料等），项目建筑垃圾中可以回收利用的材料尽量回收利用或外售，其它无法回收利用的建筑垃圾清运至市政部门指定的地点处置，防止二次污染。

②弃土

场地平整及填埋场开挖共产生挖方 14 万 m^3 ，共需回填土方 11 万 m^3 。以此计算，本项目共产生弃方 3 万 m^3 ，用封闭车辆运输至运至五通桥区境内的弃土场处置。

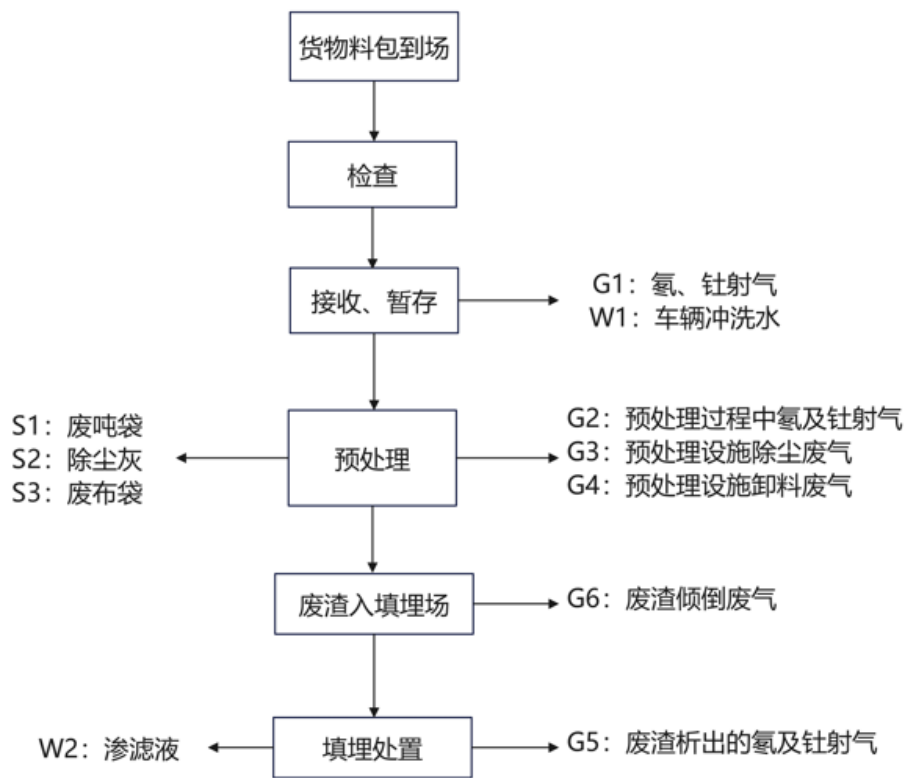
②生活垃圾

生活垃圾按照每人每天产生 0.5kg 算，场内最多共 50 人，则产生生活垃圾 25kg/d，环评要求进行收集后交由环卫部门及时清运，不得随意抛洒。

4.12. 运行期“三废”产生及处理措施

4.12.1. 排污节点

根据处置工艺流程，本项目主要排污节点见图 4.12-1。



图例 G：废气排污点 S：固体废物排污点 W：废水排污点

图 4.12-1 本项目主要产污节点

4.12.2. 放射性“三废”

4.12.2.1. 气载流出物

1) 1) 气载流出物来源

本项目运行期气载流出物主要来自综合处理车间和填埋场。

(1) 综合处理车间

①暂存区 ^{222}Rn 和钍射气 (G1)

本项目稀土伴生矿物料接收后，先堆存在综合处理车间中的暂存区内，待开展下一步预处理工序。稀土伴生矿物料在暂存过程中会析出 ^{222}Rn 和钍射气，通过车间全面机械排风系统（通风量为 $33323\text{m}^3/\text{h}$ ，排放高度为 13.5m ）排出室外，为无组织排放。

参考《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中物料表面 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 析出量计算方法：

$$S_{\text{PR}}=3.15\times10^7\times A_t\times E_p\times (1-R) \quad (4.11-1)$$

式中：

S_{PR} —稀土伴生矿物料表面 ^{222}Rn 、钍射气的年排放量, Bq/a;

A_t —稀土伴生矿物料堆存区面积 (铅渣暂存区: 44m^2 ; 铁钍渣暂存区: 44m^2 ; 铈富集物存区: 77m^2);

R ——排放控制系数, 取 0%;

E_p ——暂存过程中 ^{222}Rn 、钍射气析出率, $\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

式中: 对于无法实地测定的值, 对堆积厚度超过 2m (稀土伴生矿物料堆存厚度为 6m) 的 E_p 值按下式计算:

$$E_p = 10^6 \times C_n \times \rho_r \times E_n \times (\lambda_R \times W_p)^{1/2} \quad (4.11-2)$$

式中:

ρ_r ——稀土伴生矿物料堆置的松散密度, g/cm^3 , 铁钍渣取 $2.21\text{g}/\text{cm}^3$ 、铅渣取 $1.77\text{g}/\text{cm}^3$ 、铈富集物取 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$;

E_n ——射气系数; 根据吴慧山、梁树红等编著的《氡测量及实用数据》(原子能出版社, 2001 年), ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的射气系数分别取 0.065 和 0.001。

λ_R ——衰变常数= $0.693/\text{半衰期}$; 其中, ^{222}Rn 取 $2.1 \times 10^{-6}/\text{s}$ 、 ^{220}Rn 取 $1.25 \times 10^{-2}/\text{s}$ 。

W_p ——扩散系数, m^2/s ; 根据吴慧山、梁树红等编著的《氡测量及实用数据》(原子能出版社, 2001 年), ^{222}Rn 的扩散系数取 1.0×10^{-6} ; 另外, 根据张哲等编著的《氡的析出与排氡通风》(原子能出版社, 1982 年), ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的原子量相差不大且都为单原子气体, 扩散系数按相同取。

C_n ——稀土伴生矿物料中 ^{226}Ra 或者 ^{232}Th 的活度浓度, Bq/g, 如下:

C^{226}_{Ra} 取稀土伴生矿物料接收最大值, 即 4.46Bq/g ;

C^{232}_{Th} 取稀土伴生矿物料接收最大值, 即 18.9Bq/g 。

根据式 4.11-1、式 4.11-2 计算得到的铁钍渣、铅渣和铈富集物暂存过程中 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的产生量见表 4.12-1。

表 4.12-1 暂存区 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 产生量

废渣种类	暂存区 ^{222}Rn		暂存区 ^{220}Rn	
	析出率, $\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$	排放量, Bq/a	析出率, $\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$	排放量, Bq/a
铁钍渣	0.93	1.29×10^9	4.67	6.47×10^9
铅渣	0.74	1.03×10^9	3.74	5.18×10^9
铈富集物	0.84	2.04×10^9	4.23	1.03×10^{10}
合计	/	4.36×10^9	/	2.19×10^{10}

由此可估算得到，则综合处理车间暂存区 ^{222}Rn 释放量为 $4.36 \times 10^9 \text{Bq/a}$ ，钍射气释放量为 $2.19 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ 。

②预处理设施除尘口废气中 ^{222}Rn 和钍射气（G2）

本项目铅渣和铁钍渣进入预处理工序，在综合处理车间预处理区一体化处理设施中进行投料、搅拌。在投料、搅拌过程中均有颗粒物产生，其中含有少量 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 等放射性核素。本项目在投料和搅拌上方安装有密闭集气罩，通过抽风机（风量 $6000\text{m}^3/\text{h}$ ）抽送至一体化处理设施处理后（设备中含有两级过滤，布袋除尘器+高效空气过滤器，处理效率 99.5%）由排气筒（排气口高度 20m）排放，为有组织排放。

本项目废渣投料、搅拌工序，与铀矿石破碎工序相似，均需要将物料投入工艺设施内，并采用物理加工方式（如搅拌等），因此具有一定相似性，参考《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中物料处理 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 析出量计算方法：

$$S_{aR}=10^6 \times M_a \times E_d \times C_n \times (1-R) \tag{4.11-3}$$

式中：

S_{aR} —预处理一体化设施中 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 的年排放量，Bq/a；

M_a —一年处置稀土伴生矿物料总量，铅渣和铁钍渣正常运行保守处理量取 1084t/a（根据前文 4.11.1 处置对象范围，项目年处理铅渣为 384t/a，铁钍渣为 700t/a，本项目按新增年处理铅渣和铁钍渣量总和进行预测）；

E_d — ^{222}Rn 、钍射气的排放因子， $E_d=0.1$ ；

R —排放控制系数，取 99.5%；

C_n —固体废物中 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 的活度浓度，Bq/g，保守按铅渣和铁钍渣监测数据的最大值分别取 4.46Bq/g 和 18.9Bq/g。

废渣预处理 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 排放量见表 4.12-2。

表 4.12-2 废渣预处理 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 排放 单位 Bq/a

废渣种类	预处理 ^{222}Rn	预处理 ^{220}Rn
铅渣和铁钍渣	2.42×10^6	1.02×10^7

③预处理设施除尘废气中放射性颗粒物（G3）

本项目预处理投料、搅拌等过程采用全封闭的设备进行拆包和搅拌，通过局部通风方式维持设备内负压运行，采用局部密闭罩收集颗粒物，捕捉率满足

《袋式除尘工程通用技术规范》（HJ2020-2012）中 6.2.8 条款相关要求，对颗粒物收集效率较高，无组织排放较少，可忽略不计，主要考虑放射性颗粒物有组织排放。

投料、搅拌过程放射性颗粒物计算公式参考《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中粉尘计算方法，具体如下：

$$S_{ai}=M_a\times (E_a+E_b)\times C_i\times N\times (1-R) \tag{4.11-4}$$

式中：

S_{ai} ——预处理投料拌和搅拌工序中核素 i 的年排放量，Bq/a；

M_a ——一年处置稀土伴生矿物料总量，铅渣和铁钍渣保守取处理最大值为 1084t/a（其中铅渣 384t/a，铁钍渣 700t/a）；

E_a ——投料工序颗粒物的排放因子，参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，1989 年）中“混凝土分批搅拌厂”逸尘破袋排放因子 $E_a=120\text{g/t}$ ；搅拌工序颗粒物的排放因子，取干法分批搅拌排放因子 $E_b=20\text{g/t}$ ；

N ——微尘富集比， $N=2.5$ ；

R ——排放控制系数， R 取 99.5%；

C_i ——核素 i 的比活度，Bq/g，如下所示：不同废渣中， $C^{234}\text{U}$ 、 $C^{230}\text{Th}$ 取该废渣中 ^{238}U 活度浓度 9.78Bq/g ； $C^{228}\text{Th}$ 、 $C^{228}\text{Ra}$ 取该废渣中 ^{232}Th 活度浓度 18.9Bq/g ； $C^{210}\text{Po}$ 、 $C^{210}\text{Pb}$ 取废渣中 ^{226}Ra 活度浓度 3.35Bq/g 。

稀土伴生矿物料预处理排放的颗粒物中放射性核素排放量见表 4.12-3。

表 4.12-3 预处理过程中核素排放量 单位：Bq/a

工序核素	铅渣预处理	铁钍渣预处理	合计
^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th	6.57×10^3	1.20×10^4	1.86×10^4
^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{228}Ra	1.27×10^4	2.32×10^4	3.59×10^4
^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	2.25×10^3	4.10×10^3	6.35×10^3

此外，1g 天然铀中 ^{238}U 活度约 $1.23\times 10^4\text{Bq/g}$ ， ^{238}U 丰度约 99.275%，1g 天然钍中 ^{232}Th 活度约 $4.04\times 10^3\text{Bq/g}$ ， ^{232}Th 丰度约为 1。

由此可知，运营期 $U_{\text{天然}}$ 排放量= $1.86\times 10^4/1.23/10^4/0.99275\approx 1.52\text{g/a}$ ，Th 排放量= $3.59\times 10^4/4.04/10^3\approx 8.89\text{g/a}$ 。按照工作时间 300d/a，每天工作 8h，全年

2400h/a，通风量 6000m³/h 估算，年通风量为 1.44×10⁷m³/a。由此可计算，排放口处 U_{天然}排放浓度为 1.06×10⁻⁴mg/m³，排放口处 Th 排放浓度约 6.17×10⁻⁴mg/m³，均低于本项目排放口处 U_{天然}排放限值 0.1mg/m³和 Th 排放限值 0.1mg/m³的要求。

④预处理卸料废气（G4）

预处理卸料过程，搅拌机漏斗与卸料桶之间有空隙，采用有少量放射性颗粒物，氡和钍射气产生量较少可忽略不计，排放至综合处理车间内，由车间全面通风系统排出室外（通风量为 33323m³/h，排放高度为 13.5m），为无组织排放。

预处理搅拌机漏斗为底部卸料，参考《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中底部卸料放射性颗粒排放计算方法：

预处理卸料放射性颗粒物无组织排放下式计算：

$$S_{ai}=M_a\times E_c\times C_i\times N \qquad (4.11-5)$$

S_{ai}—预处理卸料工序中核素 i 的年排放量，Bq/a；

M_a—一年处置稀土伴生矿物料总量，铅渣和铁钍渣取年处理最大值为 1084t/a（其中铅渣 384t/a，铁钍渣 700t/a）；

E_c—底部卸料工序颗粒物的排放因子，g/t，为 1.19/B，其中 B 为稀土伴生矿物料堆置的松散密度，铁钍渣取 2.21 t/m³、铅渣取 1.77 t/m³；

N—微尘富集比，N=2.5；

C_i—核素 i 的比活度，Bq/g，如下所示：不同废渣中，C_{234U}、C_{230Th} 取该废渣中 ²³⁸U 活度浓度；C_{228Th}、C_{228Ra} 取该废渣中 ²³²Th 活度浓度；C_{210Po}、C_{210Pb} 取废渣中 ²²⁶Ra 活度浓度。

由于本项目采用预处理车间为封闭车间并设有排风系统，且在卸料过程中预处理设备出料口处采取喷洒降尘的方式降低颗粒物产生量，故考虑综合处理车间整体的抑尘效率为 70%~80%，保守按 70%考虑。

估算可知，预处理卸料无组织释放的放射性颗粒物中 ²³⁸U、²³⁴U、²³⁰Th、²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb、²³²Th、²²⁸Th 和 ²²⁸Ra 的排放量见表 4.12-4。

表 4.12-4 预处理卸料过程中核素排放量 单位：Bq/a

工序核素	铅渣预处理卸料	铁钍渣预处理卸料	合计
²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th	1.89×10 ³	2.76×10 ³	4.66×10 ³

^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{228}Ra	3.66×10^3	5.34×10^3	9.00×10^3
^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	6.49×10^2	9.47×10^2	1.60×10^3

(2) 填埋场

①填埋场 ^{222}Rn 和钍射气 (G5)

本项目填埋场 ^{222}Rn 和钍射气释放为无组织排放，根据式 4.11-2 计算的各渣氡析出率结合本项目各废渣分区面积，按照年排放时间按照 365 天 ($3.15\times 10^7\text{s/a}$) 估算，可计算出填埋场年 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 释放量，详见表 4.12-5。

表 4.12-5 填埋场 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 释放量

废渣种类	面积 (m^2)	^{222}Rn		^{220}Rn	
		析出率, $\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$	排放量, Bq/a	析出率, $\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$	排放量, Bq/a
铁钍渣	1520	1520	0.93	4.45×10^{10}	4.67
铅渣	1520	1520	0.74	3.55×10^{10}	3.74
钍富集物	4480	4480	0.84	1.19×10^{11}	4.23
合计	7520	/	1.99×10^{11}	/	1.00×10^{12}

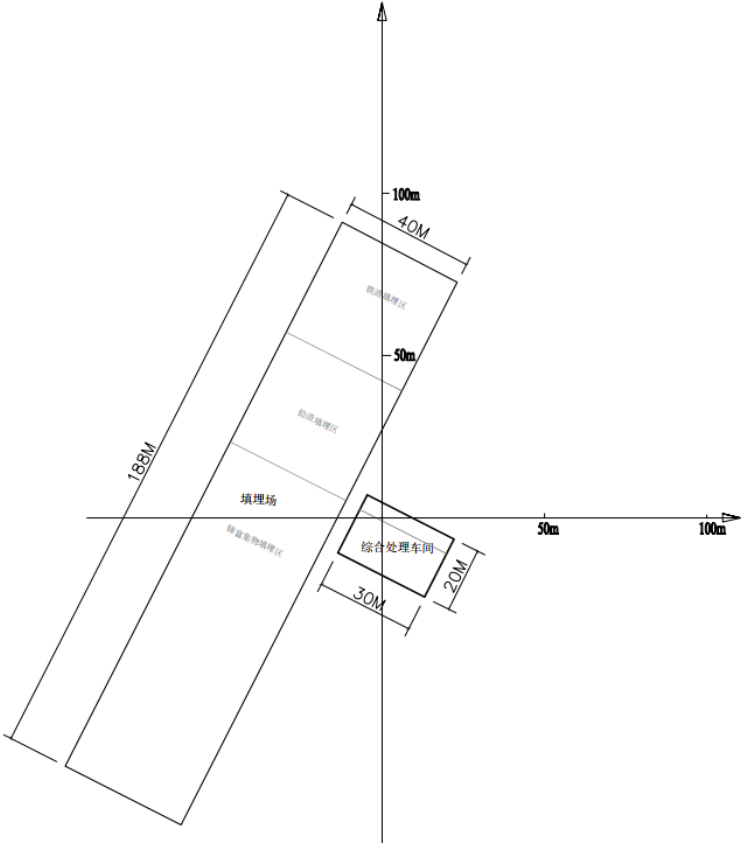


图 4.12-2 放射性源项分布示意图

②填埋场废渣倾倒放射性颗粒物 (G6)

本项目铅渣和铁钍渣在填埋场卸料过程中产生少量放射性粉尘，钍富集物由于密闭在吨袋中，采用龙门吊直接将吨袋堆放于填埋场中，堆放过程不会产

生放射性颗粒物。因此本项目分别计算铅渣和铁钍渣在填埋场卸料过程中产生的放射性颗粒物。

为减少粉尘排放量，填埋库顶部设有防雨顶棚、南北两侧设卷帘（平时上卷），形成半密闭场所，降低排放量。参照生态环境部发布的《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》（公告 2021 年第 24 号）中卸料放射性粉尘估算公式如下：

填埋场铅渣和铁钍渣卸料放射性颗粒物无组织排放按下式计算：

$$S_{ar}=N_C\times D\times (a/b)\times (1-C_m)\times (1-T_m)\times C_i\times 1000 \qquad (4.11-6)$$

式中：

S_{ar} —卸料无组织颗粒排放量，Bq/a；

N_C —指物料运载车次，本项目采用的转运箱，单箱容积约为 1.5m³。项目年正常运行时年处理铅渣按 384t/a，卸料次数取 145 次/a；铁钍渣正常运行时年量为 700t/a 来预测，卸料次数取 212 次/a；

D —指单车平均运载量，铁钍渣 3.31t/车，铅渣为 2.65t/车；

(a/b) —指装卸扬尘概化系数，kg/t，a 查表四川省取值 0.0006；b 查表参照 20%含量水率尾渣取值 0.0398；

C_m —颗粒物控制措施，本项目采用废渣卸料的过程中采用喷洒抑尘+围挡的方式降低颗粒物产生量，控制措施参照“洒水”，控制效率取 74%；

T_m —堆场控制措施，顶部设防雨顶棚，南北两侧设卷帘门，平时上卷时形成半密闭场所，取值 60%；

C_i —核素 i 的比活度，Bq/g，不同废渣中， C_{234U} 、 C_{230Th} 取该废渣中 ²³⁸U 活度浓度； C_{228Th} 、 C_{228Ra} 取该废渣中 ²³²Th 活度浓度； C_{210Po} 、 C_{210Pb} 取废渣中 ²²⁶Ra 活度浓度。

估算可知，²³⁸U、²³⁴U、²³⁰Th、²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb、²³²Th、²²⁸Th 和 ²²⁸Ra 的排放量见表 4.12-6。

表 4.12-6 填埋场卸料过程中核素排放量 单位：Bq/a

工序核素	填埋场铅渣卸料	填埋场铁钍渣卸料	合计
²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th	1.08×10 ⁴	8.61×10 ³	1.94×10 ⁴
²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	1.51×10 ⁴	1.66×10 ⁴	3.18×10 ⁴
²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Pb、 ²¹⁰ Po	2.68×10 ³	2.95×10 ³	5.63×10 ³

综上所述，本项目气载流出处理及排放情况见表 4.12-7 和表 4.12-8。

表 4.12-7 本项目气载流出物处理设施一览表

序号	产生位置	废气名称	主要核素	处理措施	处理效率	通风量 m³/h
1	综合处理车间—暂存区	暂存区废气（G1）	²²² Rn、钍射气	全面通风	/	由车间全面通排风系统排出室外，风量为 33323m³/h，排放高度为 13.5m，为无组织排放
2	综合处理车间—预处理设施	预处理设施除尘废气（G3）	²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、 ²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	密闭罩负压收集+布袋除尘器净化后由直径为 0.6m 的排气筒排放	≥99.5%	6000
3		预处理过程中氦及钍射气（G2）	²²² Rn、钍射气	随净化后的预处理进料、搅拌粉尘排放	/	6000
4		预处理设施卸料废气（G4）	²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、 ²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	综合处理车间封闭、加强通风管理，卸料口喷洒降尘	车间抑尘效率 70%	由车间全面通排风系统排出室外，风量为 33323m³/h，排放高度为 13.5m，为无组织排放
5	填埋场	废渣析出的氦及钍射气（G5）	²²² Rn、钍射气	自然扩散，填埋场设置雨棚密闭	/	无组织排放
6		废渣倾倒废气（G6）	²²² Rn、钍射气、 ²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、 ²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	①降低倾倒高度，距离渣面不高于 50cm； ②废渣倾倒时喷洒抑尘。	/	无组织排放

表 4.12-8 本项目气载流出物一览表

序号	废气名称	核素	产生量 Bq/a	处理效率	排放量 Bq/a	排放方式	源项高度及尺寸
1	暂存区废气（G1）	²²² Rn	4.36×10 ⁹	/	4.36×10 ⁹	车间排放	综合处理车间面积 450m，排放口高度按 13.5m 计
		钍射气	2.19×10 ¹⁰	/	2.19×10 ¹⁰		
2	预处理过程中氦及钍射气（G2）	²²² Rn	4.83×10 ⁸	99.5%	2.42×10 ⁶	有组织排放，预处理设施排气筒排放	高度 20m，直径 0.6
		钍射气	2.05×10 ⁹	99.5%	1.02×10 ⁷		
3	预处理设施除尘废气（G3）	²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th	3.71×10 ⁶	99.5%	1.86×10 ⁴		
		²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	7.17×10 ⁶		3.59×10 ⁴		
		²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1.27×10 ⁶		6.35×10 ³		
4	预处理设施卸料废气（G4）	²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th	1.55×10 ⁴	70%	4.66×10 ³	洒水降尘车间排放	综合处理车间面积 450m，排放口高度按 13.5m 计
		²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	3.00×10 ⁴	70%	9.00×10 ³		
		²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	5.32×10 ³	70%	1.60×10 ³		
5	填埋场 ²²² Rn 和钍射气（G5）	²²² Rn	1.99×10 ¹¹	/	1.99×10 ¹¹	自然扩散	面源地面排放
		钍射气	1.00×10 ¹²	/	1.00×10 ¹²		
6	填埋场放射性颗粒物（G6）	²³⁸ U、 ²³⁴ U、 ²³⁰ Th	1.94×10 ⁴	/	1.94×10 ⁴		
		²³² Th、 ²²⁸ Th、 ²²⁸ Ra	3.18×10 ⁴	/	3.18×10 ⁴		
		²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Pb、 ²¹⁰ Po	5.63×10 ³	/	5.63×10 ³		

4.12.2.2. 伴生放射性废水

本项目填埋场顶部设置了防雨顶棚，库址东西两侧设置截排洪沟排洪，将周边汇水引出场外，避免了大气降雨进入填埋场造成废渣淋滤现象。同时填埋场在填埋场底部和边坡设置防渗层，正常情况下不会有地下水渗入填埋场。本项目渗滤液主要为填埋废渣析出的游离水，因废渣入场标准要求含水率指标小于 40%，此状态下的废渣呈固态。当填埋场废渣堆放到一定高度后，下层废渣因承重后（大于 0.4MPa）产生挤压，才会有少量渗滤液析出。产生的渗滤液通过填埋场渗水导排系统后汇入渗滤液收集池中，再泵送至废渣预处理工序回用。

根据废物来源要求和填埋场处置方式，参考《尾矿库渗滤液对地下水环境影响评价研究——以一电解金属锰项目尾矿库为例》（游哲远、肖怀德，赵珂，环境科学与管理，第 39 卷第 3 期）计算方法进行渗滤液计算，计算公式如下：

$$Q=M \times (W_0-W_1) \quad (4.11-7)$$

式中：Q 为渣体一年产生的渗滤液量保守估计，

M 为年填埋伴生矿物料量，取放射性物料的年填埋量 7500t；

W_0 为拟填埋伴生矿物料的含水率，保守按照进场要求取 40%；

W_1 为伴生矿物料量压实后含水率，取 30%。

本项目产生的渗滤液考虑填埋废渣自身阻滞等因素，保守假设渗入渗滤液收集池中的量占比为 10%，则计算得年产生量约为 75m³，日均产生量为 0.2055m³。经渗滤液收集池收集后的渗滤液进入渗滤液收集池（600m³）中。

4.12.2.3. 放射性固体废物

1) 废包装袋

本项目预处理工序投料破袋时，产生少量废包装袋，产生 1100/年包装袋，吨袋自重约 1.2kg/个，则年产生废包装袋约 1.32t/a，直接在本项目填埋场铅渣填埋区做填埋处置。

2) 除尘灰

本项目预处理工序产生颗粒物经除尘系统（布袋除尘器+高效空气过滤器）处理后，产生少量除尘灰。根据式 4.11-8，可估算预处理过程收集的放射性粉尘量为 0.38t/a。放射性粉尘定期收集到转运箱中，同预处理渣一起运至填埋场处置。

$$M_0 = M_a \times (E_a + E_b) \times N \times R \quad (4.11-8)$$

M_0 ——投料工序和搅拌工序经综合处理一体化系统收集的放射性粉尘量；

M_a ——一年处置稀土伴生矿物料总量，铅渣和铁钽渣取为 1084t/a（其中铅渣取 384t/a，铁钽渣取 700t/a）

E ——投料工序颗粒物的排放因子 $E_a=120\text{g/t}$ ，搅拌排放因子 $E_b=20\text{g/t}$

N ——微尘富集比， $N=2.5$ ；

R ——排放控制系数， R 取 99.5%

除尘灰中 ^{238}U 活度浓度最大为 $9.78 \times 10^3 \text{Bq/kg}$ 计， ^{232}Th 最大为 $1.89 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 计， ^{226}Ra 最大为 $3.35 \times 10^3 \text{Bq/kg}$ 。

3) 废旧零部件

预处理设施、吊运设施维修过程中产生少量废旧零部件，产生量约 0.5~1t/a，均贮存综合处理车间内，待关闭与治理时统一处理。

4) 废布袋和废高效空气过滤器

除尘系统过程产生少量废布袋约 0.1t/a，高效除尘过滤器 2t/a，运至填埋场储存。

4.12.3. 非放射性污染物

4.12.3.1. 非放射性废气

根据项目工艺特点，本项目非放射性废气产生场所主要为预处理车间和填埋场。其中预处理车间废气主要是废渣预处理过程中，进料、搅拌过程中产生的颗粒物以及废渣预处理完毕，向转运箱卸料过程中产生的颗粒物。填埋场废气主要是废渣倾倒进入填埋场时产生的扬尘。

1) 综合处理车间废气

(1) 颗粒物

① 预处理进料、搅拌工序颗粒物 (PM_{10} ，有组织)

本项目服务期间铅渣预处理投料和搅拌工序会产生少量颗粒物，采用“布袋除尘器+高效空气过滤器”处理，计算过程如下所示：

$$S_{ai} = M_a \times (E_a + E_b) \times N \times (1 - R) \quad (4.11-7)$$

式中：

S_{ai} ——预处理投料和搅拌过程中颗粒物的年排放量，g/a；

M_a —预处理废渣和投入稳定剂总量，铅渣和铁钼渣正常运行保守处理量取 1200t/a（根据前文 4.2.1 处置对象范围，铅渣处理量为 384t/a（铅渣在预处理过程中会添加约 10%稳定剂）、铁钼渣处理量为 700t/a。本项目保守按年处理铅渣和铁钼渣共 1200t 进行预测）；

E_a+E_b —投料和搅拌过程中颗粒物的排放因子，取 140g/t（参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社，1989 年）中“混凝土分批搅拌厂”逸尘破袋排放因子 $E_a=120g/t$ ；搅拌工序颗粒物的排放因子，取干法分批搅拌排放因子 $E_b=20g/t$ ）；

N —微尘富集比， $N=2.5$ ；

R —过滤效率，取 99.5%。

根据式 4.11-7，本项目预处理进料、搅拌工序颗粒物产生量、排放速率及排放浓度见表 4.12-9。

表 4.12-9 预处理进料、搅拌工序 PM_{10} 产生量、排放速率及排放浓度

废渣类型	铅渣	铁钼渣	合计
预处理设备处理能力（ m^3/h ）	1.0	1.0	/
废渣密度（ t/m^3 ）	1.77	2.11	/
预处理量（ t/a ）	500	700	1200
预处理时间（ h ）	282	332	614
颗粒物产生量（ kg/a ）	175	245	420
过滤效率	99.50%		/
颗粒物排放量（ kg/a ）	0.88	1.23	2.1
颗粒物排放速率（ kg/h ）	0.00310	0.00369	/
通风量（ m^3/h ）	6000		/
排放浓度（ mg/m^3 ）	0.516	0.615	/

根据表 4.12-9 可知本项目预处理进料、搅拌工序 PM_{10} 最大排放速率为 0.00369kg/h，最大排放浓度为 0.615mg/m³，排放高度为 20m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准并严格 50%的要求。

②综合处理车间预处理卸料废气颗粒物（无组织）

铅渣预处理搅拌机漏斗为底部卸料，参考《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）中底部卸料颗粒排放计算方法：

铅渣预处理卸料颗粒物无组织排放下式计算：

$$S_{ai}=M_a\times E_c\times N \tag{4.11-8}$$

式中：

S_{ai} —预处理卸料工序颗粒物年排放量，g/a；

M_a —预处理废渣和投入稳定剂总量，铅渣和铁钽渣预处理量总量取 1200t/a；

E_c —底部卸料工序颗粒物的排放因子，g/t，为 1.19/B，其中 B 为稀土伴生矿物料堆置的松散密度，铅渣取 1.77t/m³，铁钽渣取 2.21t/m³；

N—微尘富集比，N=2.5。

根据式 4.11-8，本项目预处理进料、搅拌工序颗粒物产生量、排放速率及排放浓度见表 4.12-10。

表 4.12-10 预处理卸料工序颗粒物产生量、排放速率及排放浓度

废渣类型	铅渣	铁钽渣	合计
预处理设备处理能力（m ³ /h）	1	1	/
废渣密度（t/m ³ ）	1.77	2.11	/
预处理量（t/a）	500	700	1200
预处理时间（h）	282	332	614
车间抑尘效率	70.00%		/
颗粒物产生量（kg/a）	0.252	0.353	0.605
颗粒物排放速率（kg/h）	0.000892	0.001063	/

根据表 4.12-10 可知本项目预处理卸料时颗粒物最大排放速率为 1.06×10^{-3} kg/h，颗粒物排放高度为 13.5m，面积 450m²，采用 AERSCREEN 估算模式计算，最大落地浓度为 0.581μg/m³，出现在下风向 16m 处，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新增污染源无组织排放不超过 1mg/m³要求。

（2）铅渣预处理过程中的铅排放

本项目接收的铅渣中，铅含量较高，根据项目设计阶段对不同企业铅渣的调研，铅渣含铅量最高可达 47.6%，故需考虑铅渣预处理过程中铅的排放。

本项目预计处理铅渣 500t（密度 1.77t/m³），预处理设备铅渣处理效率为 1m³/h；据此估算，预处理车间预处理铅渣时间约为 282h。

①铅渣进料、搅拌铅排放（有组织）

根据表 4.12-9 计算结果，本项目铅渣预处理过程进料、搅拌工序中含铅颗粒物的排放量为 0.88kg/a，其中铅含量按 47.6% 计，则铅渣预处理进料、搅拌工序铅排放量为 0.4189kg/a，由综合处理车间排气筒排放，为有组织排放。预处理设备除尘风量为 6000m³/h，排放时间为 288h/a，则铅排放浓度为 0.2457mg/m³，排放速率为 0.00147kg/h。本项目综合处理车间排气筒东南侧 192m 为永祥公司科研办公楼（7 层，高约 28m），本项目排气筒高度为 20m，因此需按《大气污

染物综合排放标准》（GB16297-1996）允许排放速率严格 50%执行，本项目预处理车间排气筒（20m）铅最高允许排放速率为 0.003kg/h。由此可见，本项目预处理车间铅渣进料、搅拌过程中铅的排放可以满足《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”并严格 50%执行的相关要求。

②铅渣卸料铅排放（无组织）

根据表 4.12-10 计算结果，预处理后的铅渣卸料工序含铅颗粒物排放量为 0.252kg/a，为无组织排放，其铅含量按 47.6%计，则预处理车间铅无组织排放量为 0.11995kg/a，年排放时间为 282h，排放速率 4.26×10^{-4} kg/h。

预处理厂房无组织排气口距地面 13.5m，厂房面积为 450m²，周边土地利用类型考虑为城市，采用 AERSCREEN 估算模式计算，废渣卸料过程综合处理车间无组织排放的铅最大落地浓度为 0.277μg/m³，出现在下风向 16m 处，满足 GB16297-1996 中新增污染源无组织排放不超过 6μg/m³要求。

2) 填埋场废气

(1) 填埋场废气颗粒物排放

本项目铅渣和铁钼渣在填埋场卸料过程中产生少量颗粒物，铈富集物由于密闭在吨袋中，采用龙门吊直接将吨袋堆放于填埋场中，堆放过程不会产生颗粒物。因此本项目分别计算铅渣和铁钼渣在填埋场卸料过程中产生的颗粒物。

为减少粉尘排放量，填埋库顶部设有防雨顶棚、南北两侧设卷帘（平时上卷），形成半密闭场所，降低排放量。参照生态环境部发布的《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》（公告 2021 年第 24 号）中卸料粉尘估算公式如下：

填埋场卸料铅渣和铁钼渣颗粒物无组织排放下式计算：

$$S_{ar} = N_C \times D \times (a/b) \times (1 - C_m) \times (1 - T_m) \quad (4.11-9)$$

式中：

S_{ar} —卸料无组织颗粒排放量，kg/a；

N_C —指物料运载车次，本项目采用的转运箱，单箱容积约为 1.5m³。项目废渣处理量为铅渣为 384t/a、铁钼渣为 700t/a，铅渣单次运输量为 2.65t，卸料次数取 145 次/a；铁钼渣单次运输量为 3.31t，卸料次数取 212 次/a；

D —指单车平均运载量，铁钼渣 3.31t/车，铅渣为 2.65t/车；

(a/b)—指装卸扬尘概化系数, kg/t, a 查表四川省取值 0.0006; b 查表参照 20%含量水率尾渣取值 0.0398;

C_m —颗粒物控制措施, 本项目采用废渣卸料的过程中采用喷洒抑尘的方式降低颗粒物产生量, 控制措施参照“洒水”, 控制效率取 74%;

T_m —堆场控制措施, 库顶设防雨顶棚, 南北两侧设卷帘门, 平时卷帘门上卷, 形成半密闭场所, 取值 60%;

根据式 4.11-9, 本项目预处理进料、搅拌工序颗粒物产生量、排放速率及排放浓度见表 4.12-11。

表 4.12-11 填埋场卸料工序颗粒物产生量、排放速率及排放浓度

废渣类型	铅渣	铁钼渣	合计
转运箱单箱容积 (m^3)	1.5	1.5	/
废渣密度 (t/m^3)	1.77	2.11	/
单次平均载运量 (t)	2.65	3.31	
预处理量 (t/a)	384	700	1200
工作时间 (h) *	2400		2400
物料运载次数 (次)	145	213	373
填埋场抑尘效率	74%		/
堆场控制措施	60%		/
颗粒物产生量 (kg/a)	0.602	1.11	1.77
颗粒物排放速率 (kg/h)	0.00025	0.0005	/

根据表 4.12-12 可知无组织排放的颗粒物排放量为 1.77kg/a, 年工作时间 2400h, 由此可推算颗粒物最大排放速率为 0.0005kg/h, 颗粒物排放高度为 0m, 面积 7520 m^2 , 采用 AERSCREEN 估算模式计算, 最大落地浓度为 0.824 $\mu g/m^3$, 出现在下风向 95m 处, 满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中新增污染源无组织排放不超过 1mg/ m^3 要求。

(2) 填埋场废气铅的排放

①含铅颗粒物排放量估算

根据表 4.12-11 可知, 铅渣倾倒过程中含铅颗粒物产生量为 0.602kg/a。排放速为 0.00025kg/h。

②铅排放量估算

铅渣倾倒过程产生的含铅颗粒物中铅含量按调研废渣中最高铅含量 47.6% 计, 则预废渣卸料过程中铅排放量为 0.2866kg/a, 排放速率为 0.0001194kg/h。

采用 AERSCREEN 估算模式计算，填埋场废渣卸料过程中 Pb 最大落地浓度为 $0.217\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，出现在下风向 95m 处，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新增污染源无组织排放不超 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求。

本项目非放射性废气排放情况汇总见表 4.12-12。

表 4.12-12 本项目非放射性废气排放情况汇总

序号	污染源	废气名称	处理措施	排放风量 (m³/h)	排放浓度 (mg/m³)	排放速率 (kg/h)	运行时间 (h/a)	备注
1	综合处理车间	废渣进料、搅拌颗粒物 (PM ₁₀)	经处理效率为 99.5%布袋除尘器处理后，送入预处理车间排气筒排放	6000	0.615	0.00369	614	有组织排放
2		铅渣进料、搅拌 Pb			0.177	0.00147	282	有组织排放
3		预处理铅渣卸料颗粒物 (TSP)	预处理车间封闭、加强通风管理，定期喷洒降尘。	/	/	8.92×10^{-4}	282	无组织排放
4		预处理铁钼渣卸料颗粒物 (TSP)		/	/	1.06×10^{-3}	332	无组织排放
5		预处理铅渣卸料 Pb		/	/	4.26×10^{-4}	282	无组织排放
6	填埋场	填埋场铅渣和铁钼渣卸料颗粒物 (TSP)	填埋库顶部设有防雨顶棚、南北两侧设卷帘，形成半密闭场所，定期喷洒降尘，降低排放量	/	/	0.0005	2400	无组织排放
7		填埋场铅渣卸料 Pb		/	/	0.0001194	2400	无组织排放

3) 颗粒物的排放核算表和自查表

大气污染物排放量核算见表 4.12-13 和表 4.12-14，自查见表 3.10-5。

表 4.12-13 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	核算排放浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	核算排放速率 kg/h	核算年排放量
预处理设施“布袋除尘器+高效空气过滤器”处理设施排气筒						
1	DA001	预处理投料、搅拌	颗粒物 (PM_{10})	615	0.00369	2.10kg
2	DA001	预处理投料、搅拌	Pb	245.7	0.00147	0.4189kg

179

表 4.12-14 大气污染物无组织排放量核算表

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		年排放量 t/a
					标准名称	浓度限值 μg/m ³	
1	/	综合处理车间预处理卸料	颗粒物（TSP）	预处理车间封闭、加强通风管理，定期喷洒降尘。车间抑尘效率按 70%考虑	《大气污染物综合排放标准》 （GB16297-1996）中新增污染源无组织排放	1000	0.605kg
2	/	综合处理车间铅渣卸料	铅渣卸料 Pb			6	0.11995kg
3	/	填埋场填埋	颗粒物（TSP）	填埋场设置半密闭防雨顶棚，洒水降尘		1000	1.77kg
4	/	填埋场填埋	铅渣卸料 Pb			6	0.2866kg

4.12.3.2. 非放射性废水

1) 洗车废水

本项目洗车区废水主要为车辆清洗废水。单车单次清洗水用量参照《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号）“表 35 服务业用水定额表”中“汽车修理与维护”类别，公共汽车、载重汽车洗车通用值”，为 100L，本项目车辆冲洗用水量为 $25\text{m}^3/\text{a}$ 。本项目在洗车平台下方设置体积为 10m^3 的洗车废水收集沉淀池，收集的洗车废水经沉淀后作循环使用不外排，不会对周边地表水水环境产生影响。

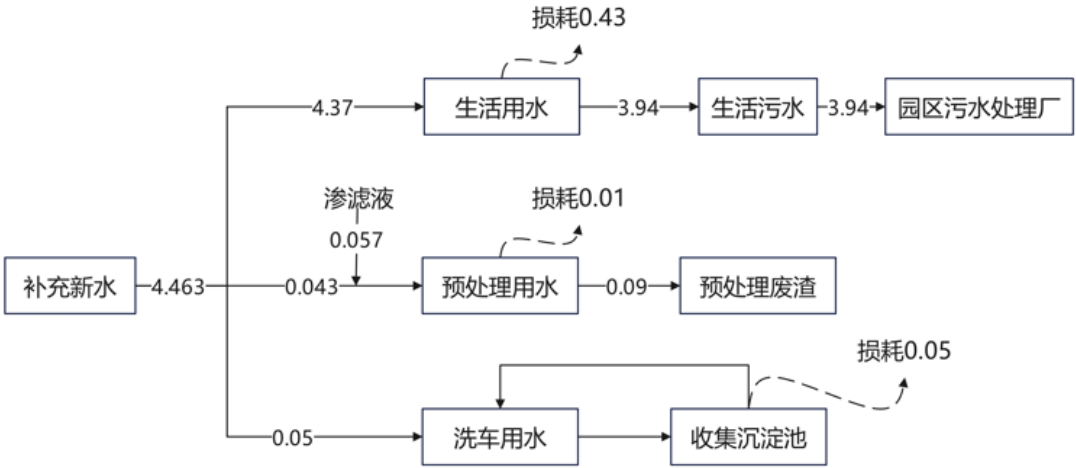
2) 生活污水

①职工生活污水参照《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号）：职工生活用水参照“中小城市定额值，取 160L/（人·d）”；职工淋浴用水参照“0805 洗浴用水中‘综合洗浴’取 160L/（人·次）”、职工洗衣用水参照“0803 洗染服务”取 44L/（人·d）。

本项目劳动定员 10 人，产生的生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理。

表 4.12-15 本项目生活污水产生量

序号	供水名称	人数	用水标准（L/人·班）	日用水量（m³/d）	折污系数	日排污量（m³/d）
1	职工生活用水	10	160	1.6	0.9	1.44
2	职工淋浴用水	10	160	1.6	0.9	1.44
3	职工洗衣用水	10	44	0.44	0.9	0.40
4	未预见用水量（按 20%计）	/	/	0.73	0.9	0.66
合计				4.37	0.9	3.94



注：本项目洗车水循环使用，表中水量为洗车过程中由于消耗而需补充的新水

图 4.12-3 项目水平衡图（单位：m³/d）

②废水处置措施依托可行性分析

《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）7.1.2 规定：水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测。因此，本项目不进行地表水环境影响预测，仅对依托污水处理设施环境可行性进行分析。

本项目产生的生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理，五通桥新型工业基地污水处理厂污水接收控制限值见表 4.12-16，本项目应定期对产生的生活污水进行取样监测，确保满足五通桥工业基地污水处理厂进水水质要求。

表 4.12-16 项目生活污水排放浓度控制限值 单位：mg

序号	污染物	标准限值	标准来源
1	CODcr	500	五通桥工业基地污水处理厂及配套管网工程环评报告
2	BOD ₅	300	
3	SS	400	
4	TN	40	
5	TP	4	
6	pH	6~9	
7	氨氮	30	

五通桥工业基地污水处理厂于 2021 年 8 月 4 日取得乐山市生态环境局《关于五通桥工业基地污水处理厂及配套管网工程环境影响报告书》的审批意见（乐市环审〔2021〕36 号），处理规模为 16000m³/d，位于乐山市五通桥金粟镇会云村 2 组（乐山五通桥新型工业基地内）。目前，五通桥工业基地污水处理厂主体工程已经完成建设，正在调试运行。目前，已建区域的主管网已建设完成。排污许可证证书编号：91511112MA640G9H15001V。

五通桥工业基地污水处理厂设计总处理规模为 16000m³/d。该处理厂设计有两套废水处理系统。第一条废水处理系统主要处理可生化性废水及生物污水，设计规模为近期 3000m³/d，处理工艺采用“预处理+水解酸化+改良型 A-0+二沉池+高效沉淀池+反硝化深床滤池+转鼓滤池+臭氧接触池紫外消毒渠”。第二条废水处理系统主要处理园区工业冷却循环水，设计处理规模 13000m³/d，处理工艺采用“高效沉淀池+转鼓滤池+臭氧接触池紫外消毒渠”。两条废水处理系统尾水均达《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）中“工业园区集中式污水处理厂”排放限值（其中总磷≤0.3mg/l、氯化物≤350mg/l），通过 2.2km 管道排入岷江。

本项目生活污水通过管网进入五通桥工业基地污水处理厂第一条废水处理系统（主要处理可生化性废水及生物污水）。经核实目前五通桥工业基地污水处理厂废水处理系统实际处理规模约 1 万 m³/d，本项目新增生活污水排放量 3.94m³/d，因此，五通桥工业基地污水处理厂有能力接纳本项目废水。项目产生的废水经五通桥工业基地污水处理厂处理后对区域地表水环境影响较小。

3）初期雨水

本项目为伴生矿行业产生的伴生矿物料尾端的处置设施，没有伴生矿的加工生产设施。项目运行过程中，废气处理后排放，根据本项目正常情况下气载流出物预测结果，其沉降到地面的核素浓度很小，拟处置的伴生矿物料在室内

暂存间暂存或填埋场内永久处置，填埋场顶部设有挡雨棚遮挡、四周设有截洪沟，因此本项目在预处理和填埋过程中采用了全密闭措施，项目厂区初期雨水不会沾染污染物，为一般雨水。

参照《化工建设项目环境保护设计标准》（GB/T50483-2019），初期污染雨水按降雨初期 20mm~30mm 厚度的雨量。同时，参考《石油化工企业给水排水系统设计规范》（SH3015-2003），初期污染雨水按降水量与污染区面积的乘积计，计算公式如下：

$$V=F \times I \times 10^{-3}$$

其中：

V：初期污染雨水量（m³）；

F：场地面积（m²），项目填埋区、综合处理车间及厂内道路占地面积约 9600m²；

I：初期污染雨水量（mm），按 25mm 计算。

经计算，本工程的初期污染雨水量为 240m³，拟在厂区东南侧地势最低处新建 1 座初期雨水收集池，有效容积为 250m³，可满足厂区初期雨水收集需要，收集后的初期雨水经收集池沉淀后可用于工程车的清洗用水、厂区内绿化或综合处理车间洒水降尘。

4.12.3.3. 非放射性固体废物

1) 生活垃圾

本项目服务期非放射性固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，场区工作人员约 10 人，按每人 1kg/d 定额、工作时间 300d/a 估算，则生活垃圾产生量约 3.0t/a。生活垃圾统一收集，放在指定地点，定期由环卫工人清运处理。

2) 废机油

项目机械设备检修产生少量废润滑油，产生量约 0.15t/a，属于危险废物，危废类别为 HW08，废物代码为“900-249-08”，暂存于厂内危废暂存间，定期交由有资质单位处理。

3) 废抹布、废手套

处置场日常设备维护会产生少量的废抹布、手套。在预处理车间内设置专门的废抹布、废手套暂存区，定期集中处理；由于接触了厂房、机械等附着的

废渣颗粒，故在处理前应对其中的 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 等核素含量进行检测，如超过 1Bq/g ，则需送入填埋场内处置，未超过则可与场区内的生活垃圾一并处置。

4.12.3.4. 噪声

本项目噪声源主要为综合处理车间和填埋场的机械设备等，单机噪声源强度均小于 $100\text{dB}(\text{A})$ 。本项目主要噪声设备源强见表 3.10-7。

对于噪声的防治，各种设备均选用低噪声环保设备，对预处理噪声设备均室内布置，风机旋转部分配置隔声罩，在场界四周设置 2m 高围墙形成薄屏障等。噪声源强经处理后在场界可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，即昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ 。

表 4.12-17 主要噪声设备源强

序号	产生地点	声源设备	台套数	声级
1	综合处理车间	预处理设备	1	<100dB (A)
2		风机	7	<90dB (A)
3		除尘设备	1	<95dB (A)
4		车间吊车	1	<95dB (A)
5	填埋场	龙门吊车	1	<95dB (A)
6	事故池	提升泵	1	<90dB (A)

4.13. 废物最小化

放射性废物管理要求实施对所有废气、废水和固体废物的整体控制方案的优化和对废物从产生到处置与排放的全过程优化，力求获得最佳的经济、环境和社会效益，并有利于可持续发展。本项目生产过程中在管理和技术措施方面实现了废物最小化，具体体现在：

- 1) 填埋场内设置防雨棚和截排洪沟避免了雨水进库。同时设置渗水导排系统，非正常情况下雨水进库后，可通过渗水导排系统及时导运库外渗滤液收集池，确保渗水不流入外部环境。
- 2) 加强环境监测和流出物监测，及时发现废物管理中存在的问题，并进行经验反馈。
- 3) 加强含放射性核素颗粒物的除尘处理，减少放射性核素的扩散。

第5章 环境现状调查与评价

5.1. 辐射环境质量现状

为了了解和掌握本项目评价区域辐射环境质量现状，得到并保留环境现状资料，以便工程投产运行后，为评价工程在正常工况和非正常工况条件下环境中放射性物质活度浓度及辐射环境影响提供对比依据，开展了此次辐射环境质量现状监测。

四川三稀环保科技有限公司委托，四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）于 2024 年 12 月、2025 年 1 月、2025 年 2 月对四川稀土伴生矿物料综合处置项目辐射环境现状进行了监测。本项目辐射环境质量现状监测报告编号：辐测院监字（2024）第 H270 号、辐测院监字（2025）第 H13 号。

5.1.1. 监测项目及监测点位

本项目辐射环境监测方案见表 5.1-1，监测布点见附图 5。

表 5.1-1 辐射环境监测方案

环境介质	监测项目	监测位置及编号	监测频次及要求
空气	氡气	1、拟建厂区内北侧（G1） 2、拟建厂区内东南侧（G2） 3、拟建厂区内北侧（G3）	3 天 1 次
	气溶胶（总 α、总 β、钋-210、铅-210）	1、拟建厂区内北侧 2、拟建厂区内东南侧 3、拟建厂区内北侧	1 次
底泥	总 α、总 β、铀、钍、镭 - 226、-210、铅-210	1、拟建厂区内南侧支沟断面(SW1) 2、拟建厂区内南侧支沟汇入岷江前断面(SW2)	1 次
地下水	总 α、总 β、铀、钍、镭 - 226、铅 - 210、钋 - 210	1、拟建厂区内西侧侧向监测井（ZK1） 2、拟建厂区内东侧侧向监测井（ZK2） 3、本项目拦渣坝下缘监测井（ZK3） 4、本项目拦渣坝南侧监测井（ZK4） 5、本项目北侧居民井（ZK5） 6、本项目南侧侧向监测井（ZK6） 7、本项目东侧居民井（ZK7）	1 天 1 次
地表水	铀、钍、镭 - 226、铅 - 210、钋-210、总 α、总 β	1、拟建厂区内南侧支沟断面(SW1) 2、拟建厂区内南侧支沟汇入岷江前断面(SW2)	1 次
辐射环境	X-γ 辐射剂量率	1、西南侧厂界外 1 米 2、西北侧厂界外 1 米 3、东北侧厂界外 1 米（大门处） 4、四川永祥新能源科技有限公司科研办公 4 号楼	1 次

环境介质	监测项目	监测位置及编号	监测频次及要求
		5、拟建厂区东北侧居民处 6、拟建厂区东北侧居民处 7、拟建厂区北侧居民处 8、拟建厂区西侧 9、拟建厂区西南侧	
土壤	铀、钍、镭 - 226	1、拟建处置场北侧空地 2、拟建处置场东侧空地 3、拟建处置场外北侧耕地 4、拟建处置场外东侧耕地 5、拟建处置场外东南侧绿地 6、拟建处置场西侧绿地	监测 1 次，表层样
生物样	铀、钍、镭 - 226	厂区周边植物样品（萝卜） 厂区周边动物样品（土鸡）	监测 1 次

5.1.2. 监测仪器及方法

为保证测量数据的准确性，测量方法采用国家和核工业领域颁布或推荐的标准测量方法，监测方法、使用仪器及检出限见表 5.1-2。

表 5.1-2 辐射环境监测方法和仪器

项目		监测/分析方法	使用仪器	检出限
X-γ 辐射剂量率		HJ1157-2021	BH3103B	1~10000 (×10 ⁻⁸ Gy/h)
空气	氡浓度	HJ1157-2021	α 能谱氡测量仪	/
气溶胶	总 β	参照《水质 总 β 放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
	总 α	参照《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
	铅-210	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》 GB/T 16145-2022	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/
	钋-210	参照《水中钋-210 的分析方法》（HJ 813-2016）	8 路台式 α 谱仪 13000087	/
地下水	铀	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ700-2014	PE 2000 型电感耦合等离子体质谱仪	0.04μg/L
	钍	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ700-2014	电感耦合 等离子体质谱仪 SN02334R	0.00005 (mg/L)
	镭-226	《水中镭-226 的分析测定》（GB 11214-1989）	氡钍分析器自动定标器 13/94	/
	铅-210	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/

项目		监测/分析方法	使用仪器	检出限
		2022)		
	钋-210	《水中钋-210 的分析方法》（HJ 813-2016）	8 路台式 α 谱仪 13000087	0.001(Bq/L)
	总 α	《水质 总 α 放射性的测定厚源法》（HJ 898-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
	总 β	《水质 总 β 放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）		/
地表水	钍	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 700-2014）	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.00005 (mg/L)
	铀	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 700-2014）	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.00004 (mg/L)
	镭-226	《水中镭-226 的分析测定》（GB 11214-1989）	氡钍分析器自动定标器 13/94	/
	总 β	《水质 总 β 放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
	总 α	《水质 总 α 放射性的测定厚源法》（HJ 898-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
	铅-210	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/
	钋-210	《水中钋-210 的分析方法》（HJ 813-2016）	8 路台式 α 谱仪 13000087	0.001 (Bq/L)
土壤	铀	《区域地球化学勘查样品分析方法》（DZG20-6/四）	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.009 (μg/g)
	钍	《区域地球化学勘查样品分析方法》（DZG20-6/四）	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.003 (μg/g)
	镭-226	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）	高纯锗 γ 能谱仪 089CBX00005	/
生物样	铀	《环境样品中微量铀的分析方法》 HJ 840-2017	微量铀分析仪 050304	0.009 (μg/g)
	钍	《区域地球化学勘查样品分析方法》 DZG20-6/四	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.003 (μg/g)
	镭-226	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》 GB/T 16145-2022	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/
底泥	铀	《区域地球化学勘查样品分析方法》（DZG20-6/四）	电感耦合等离子体质谱仪 SN02334R	0.009(μg/g)
	钍	《区域地球化学勘查样品	电感耦合等离子体	0.003(μg/g)

项目	监测/分析方法	使用仪器	检出限
	分析方法》（DZG20-6/四）	质谱仪 SN02334R	
镭-226	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/
总 β	《水质 总 β 放射性的测定 厚源法》（HJ 899-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
总 α	《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》（HJ 898-2017）	低本底 α、β 测量仪 21362574	/
铅-210	《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）	高纯锗 γ 能谱仪 59-TP51891A	/
钋-210	《水中钋-210 的分析方法》（HJ 813-2016）	8 路台式 α 谱仪 13000087	/

5.2. 监测结果及分析

5.2.1. 辐射环境现状调查

5.2.1.1 陆地 X- γ 辐射空气吸收剂量率水平分析

为掌握本项目场址及周边天然贯穿辐射剂量率的现状水平，本次监测对场址及周围居民点处的陆地 X-γ 辐射空气吸收剂量率进行了测量，监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 陆地 X- γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

从监测结果来看：

项目所在地及周边监测点位处的 X-γ 辐射剂量率为 89~146nGy/h，根据《2023 年四川省生态环境状况公报》，与 2023 年乐山市辐射环境自动监测站实时连续监测空气吸收剂量率结果（70~100nGy/h）对比，本项目所在区域的 X-γ 辐射剂量率处于本底涨落范围内。

5.2.1.2 气溶胶

本项目对厂区及周围环境空气中气溶胶（总 α、总 β、²¹⁰Po、²¹⁰Pb）进行了监测，监测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 气溶胶监测结果 单位: Bq/ m³

由上表可知:

(1) 3 处监测点位气溶胶中总 α 监测结果为 $6.97\times10^{-4}\sim7.56\times10^{-4}\text{Bq/m}^3$, 总 β 监测结果为 $2.0\times10^{-3}\sim2.28\times10^{-3}\text{Bq/m}^3$, ^{210}Pb 监测结果为 $5.12\times10^{-4}\sim5.90\times10^{-4}\text{Bq/m}^3$, ^{210}Po 监测结果为 $4.72\times10^{-4}\sim5.98\times10^{-4}\text{Bq/m}^3$ 。

(2) 根据《2023 全国辐射环境质量报告》, 气溶胶中天然放射性核素铅-210 活度浓度范围为 $0.11\sim8.4\text{ mBq/m}^3$, 主要分布区间为 $0.47\sim2.6\text{ mBq/m}^3$; 钋-210 活度浓度范围为 $0.02\sim1.2\text{ mBq/m}^3$, 主要分布区间为 $0.10\sim0.55\text{mBq/m}^3$ 。因此, 项目区气溶胶中铅-210、钋-210 活度浓度均处于本底涨落范围内。

5.2.1.3 地下水中核素浓度

本次监测在场址内及周边区域布设 7 处地下水监测点位, 地下水放射性核素监测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 地下水放射性核素监测结果

通过上表监测结果的对比分析可知: 7 个地下水点位中总 α 活度浓度监测结果为 $0.041\sim0.143\text{Bq/L}$, 总 β 活度浓度监测结果为 $0.241\sim0.667\text{Bq/L}$, 均满足《地下水质量标准》(GB/T14848 -2017) 中的 III 类水质标准 (总 $\alpha\leq0.5\text{Bq/L}$ 、总 $\beta\leq1.0\text{Bq/L}$) 要求。

根据《2023 年全国辐射环境质量报告》, 全国地下水监测点位监测结果: 铀浓度范围为 $0.05\sim20\text{ }\mu\text{g/L}$; 钍浓度范围为 $0.02\sim0.28\text{ }\mu\text{g/L}$; 镭-226 活度浓度范围为 $1.1\sim26\text{mBq/L}$; 铅-210 活度浓度范围为 $2.2\sim43\text{mBq/L}$; 钋-210 活度浓度范围为 $0.5\sim72\text{mBq/L}$ 。根据表中监测结果对比分析可知: 各监测点地下水中的铅-210 未检出; 铀、钍、镭-226、钋-210 监测结果处于本底涨落范围内。

5.2.1.4 地表水中核素浓度

为了解拟建项目所在区域地表水的辐射环境质量现状, 委托监测单位开展了环境现状监测, 具体如下:

(1) 监测断面布设

根据拟建项目工程特点和当地环境特征, 在项目南侧小河沟布设 2 个地表水监测断面, 各监测断面详见表 5.2-4。

表 5.2-4 地表水监测点位一览表

监测点位 编号	监测点位	监测项目	监测频次
SW1	项目南侧支沟 2 断面	钍、铀、镭-226、铅-210、 钋-210、总 α、总 β	1 次
SW2	项目南侧支沟 2 汇入岷江前断 面		

(2) 监测时间及监测结果

地表水现状监测结果统计见表 5.2-5。

表 5.2-5 地表水监测结果

189

5.2.1.5 土壤中放射性核素浓度

本项目场址内及周边居民点处土壤中 ²³⁸U、²²⁶Ra 及 ²³²Th 含量水平监测结果见表 5.2-6。

表 5.2-6 土壤放射性核素监测结果

5.2.1.6 底泥中放射性核素浓度

本次在项目南侧小河沟布设 2 个底泥采样断面，采样位置及监测结果见下表。

表 5.2-7 底泥监测结果

5.2.1.7 生物样中核素浓度

本次监测期间采集了项目周边的萝卜样品，对其中的铀、钍、²²⁶Ra 等核素浓度进行了分析，监测结果见下表。

表 5.2.1-8 生物监测结果

5.2.2. 非放射性环境质量现状调查与评价

5.2.2.1. 环境空气质量现状监测及评价

1) 区域达标判定

根据导则要求，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。

根据《乐山市 2023 年生态环境质量公报》：全市 11 个县（市、区）环境空气中二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、可吸入颗粒物和细颗粒物浓度分别为 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $143\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均达到国家环境空气二级标准。

根据乐山市五通桥区监测站提供的五通桥区 2023 的环境空气质量例行监测数据，五通桥区环境空气质量监测结果如下表所示。

表 5.2-8 2023 年五通桥区基本污染物空气质量现状评价表

污染物	评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均	60	5.3	8.8	达标
NO ₂	年平均	40	20.4	51.0	达标
O ₃	日最大 8 小时平均	160	154.6	96.63	达标
CO	24 小时平均	4000	1100	27.5	达标
PM _{2.5}	年平均	35	37.9	108.3	超标
PM ₁₀	年平均	70	63	90.0	达标

由上表可知，2023 年五通桥区 PM_{2.5} 浓度超过国家环境空气二级标准。因此，五通桥区属于不达标区。

2) 项目所在地环境空气质量监测

(1) 监测点位

本次大气监测布设 2 个监测点位，分别在拟建厂区内和厂界外南侧永祥公司科研办公楼处。

(2) 监测因子及监测频次

监测点位、监测因子及监测频次见下表。

表 5.2-9 大气监测点位及监测频次一览表

编号	方位	监测项目	监测频次
A1	拟建厂区内中部	TSP、铅、镉、砷、汞、六价铬	日均值，7 天
		氟化物、HCl、硫酸雾、NH ₃	小时值，1 天 4 次，7 天（测 02:00、08:00、14:00、20:00 小时平均值）
A2	拟建厂界外东南侧	TSP、铅、镉、砷、汞、六价铬	日均值，7 天
		氟化物、HCl、硫酸雾、NH ₃	小时值，1 天 4 次，7 天（测 02:00、08:00、14:00、20:00 小时平均值）

(3) 监测时间及监测结果

2025 年 2 月，本项目进行了大气环境监测，大气环境监测统计结果见表 5.2-10 和表 5.2-11。

表 5.2-10 大气环境监测结果统计表 1

表 5.2-11 大气环境监测结果统计表 2

(4) 监测结果评价

根据表 5.2-10 和表 5.2-11，项目所在地 TSP、铅、镉、砷、汞、铬（六价）、氟化物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中表 2 或附录 A 二级标准限值要求，HCl、NH₃ 均满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 中浓度限值要求。

5.2.2.2. 地下水环境现状监测及评价

本次评价四川省自然资源实验测试研究中心委托四川省工业环境监测研究院于 2025 年 2 月 10 日对评价区内地下水进行现场监测。

(1) 采样点的布设及监测因子

1) 监测点布设

共布设 7 个地下水水质监测点，其中 1#及 2#为新建钻孔，其余均为民井或已有监测井。

2) 监测因子

本次针对本项目评价区地下水水化学类型、水质特征及污染现状，从地下水水化学因子、基本水质因子和特征因子三方面进行了监测，各监测因子详述如下：

- ①地下水水化学因子：pH、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻、TDS 共 9 项；
- ②基本水质因子：pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、细菌总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅共 28 项；
- ③特征因子：铍、钡、镍、钼、钛、锆、钽、镧、钆、镨、石油类、总磷共 12 项。

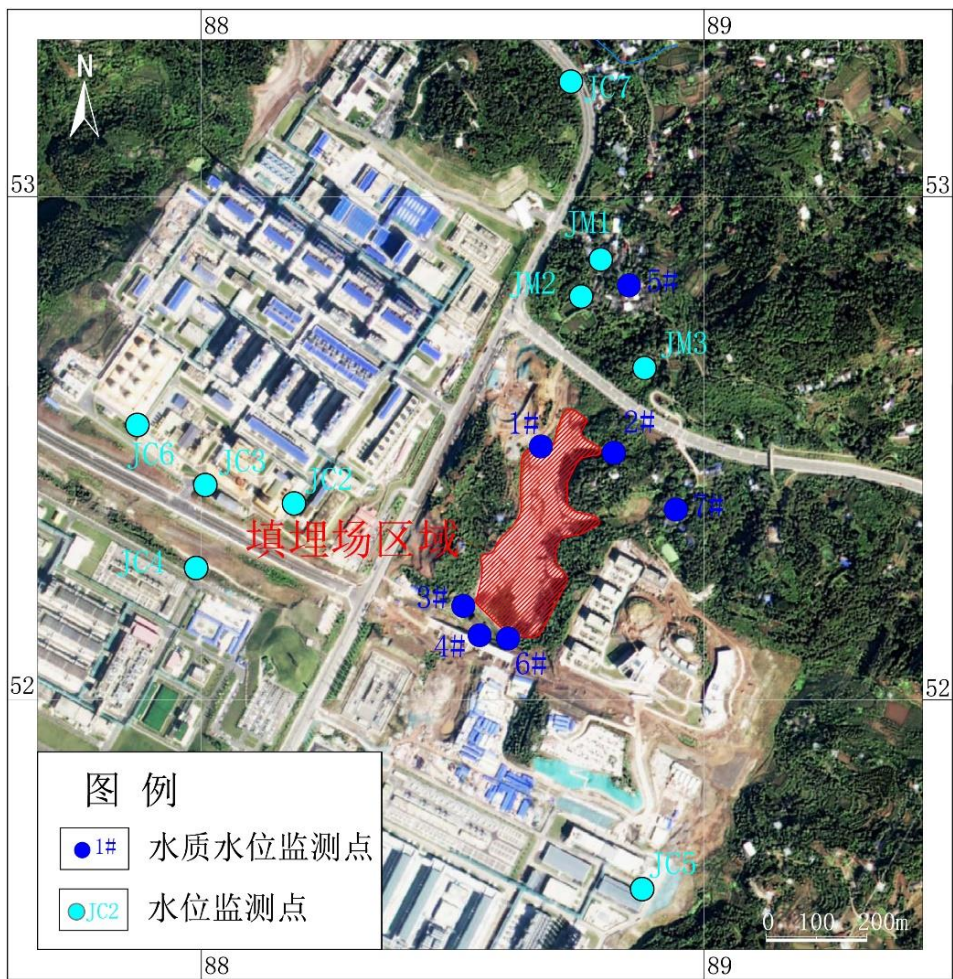


图 5.2-1 项目地下水环境现状监测点位置示意图

(2) 监测结果

本项目水质监测结果见表 5.2-12。

表 5.2-12 本项目地下水水质监测结果统计表

(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：

1) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度，mg/L；

C_{Si} —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：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{ 时};$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{ 时}。$$

式中： P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH —pH 监测值；

pH_{sd} —标准中 pH 的上限值；

pH_{su} —标准中 pH 的下限值。

(4) 评价结果

评价区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准，及总磷参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。根据地下水环境质量现状评价结果，各地下水监测点水样中各项指标均满足相应标准。

表 5.2-13 地下水环境质量现状评价结果统计表

5.2.2.3. 地表水环境现状监测及评价

1) 区域地表水环境质量达标情况

本项目位于五通桥新型工业基地内，红岩口断面位于五通桥新型工业基地规划区排污口上游约 15km 处，2019 年后，岷江红岩口监测断面调整为青衣坝监测断面，取消红岩口断面，青衣坝断面位于红岩口断面上游约 500m，沙咀断面位于五通桥新型工业基地规划区排污口下游约 16km 处。根据乐山市生态环境局公布的乐山市地表水环境质量月报（2024 年 11 月）（<https://ssthjj.leshan.gov.cn/shbj/szzlyb/202412/9bfdad290e4f43198020658367d033e5.shtml>），青衣坝断面和沙咀断面实测地表水均符合《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅲ类标准。

196



图 5.2-2 乐山市地表水环境质量月报

2) 地表水环境质量现状监测

为了解拟建项目所在区域地表水环境质量现状, 委托监测单位开展了环境现状监测, 具体如下:

(1) 监测断面布设

根据拟建项目工程特点和当地环境特征, 在项目南侧小河沟布设 2 个地表水监测断面, 各监测断面详见表 5.2-14。

表 5.2-14 地表水监测点位一览表

监测点位编号	监测点位	监测项目	监测频次
SW1	项目南侧支沟 2 断面	pH、水温、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、总磷、溶解氧、NH ₃ -N、氯化物、挥发酚、硫化物、氰化物、氟化物、	1 天 1 次, 连续 3 天

监测点位 编号	监测点位	监测项目	监测频次
SW2	项目南侧支沟 2 汇入岷江前断面	硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、石油类、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr ⁶⁺ 、Ni、Mo、铁、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群，同时测定流量	

(2) 监测时间及监测结果

地表水现状监测结果统计见表 5.2-15。

表 5.2-15 地表水监测结果统计表

3) 地表水环境现状评价

(1) 评价因子

根据监测结果，确定评价因子为 pH、水温、SS、COD_{Cr}、BOD₅、总磷、溶解氧、NH₃-N、氯化物、挥发酚、硫化物、氰化物、氟化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、石油类、Cu、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr⁶⁺、Ni、Ti、Mo、铁、钡、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群。

(2) 评价方法

为了能直观反映水质现状，科学的评判水体中污染物是否超标，评价采用单项水质指数评价方法，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：

$$S_{DO, j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f;$$

$$S_{DO, j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f;$$

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, $DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$;

T —水温 ($^{\circ}C$)。

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。

③pH:

$$S_{pH, j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0;$$

$$S_{pH, j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0。$$

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。

(3) 评价结果分析

采用单项指数法对该区域 2 个监测断面的水体质量进行评价, 现状评价结果列于表 5.2-16 中。

表 5.2-16 地表水监测值评价结果一览表

现状监测结果表明：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值；钼、镍监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值；其余各项监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准要求。

5.2.2.4. 河流底泥环境现状调查

1) 监测点位设置

本次在项目南侧支沟 2 布设 2 个底泥监测点位，见下表：

表 5.2-17 底泥监测点位一览表

监测点位编号	监测点位	监测项目	监测频次
BS1	项目南侧支沟 2 断面	总铬、总镉、 总砷、总铅、 六价铬、汞、 pH	1 次
BS2	项目南侧支沟 2 汇入岷江前断面		

2) 监测结果及评价

监测结果参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中“风险筛选值”进行评价，监测结果及参考标准限值见下表。

表 5.2-18 底泥监测结果统计表

根据监测结果：参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中“风险筛选值”，项目南侧支沟 2 的 2 个监测断面各监测因子监测值均小于其风险筛选值。

5.2.2.5. 声环境质量现状监测及评价

1) 监测点位布设

为了解拟建项目厂区四周及周围声环境敏感目标的声学环境现状，本次共布设 6 个噪声监测点位，见表 5.2-19。监测指标为等效连续 A 声级。

表 5.2-19 噪声监测点位一览表

编号	方位	距离	备注
N1	拟建场址中部	/	/
N2	拟建厂区东侧	厂界外 1m	/
N3	拟建厂区南侧	厂界外 1m	/
N4	拟建厂区西侧	厂界外 1m	/

N5	拟建厂区北侧	厂界外 1m	/
N7	拟建厂区北侧	60m	居民点
N7	拟建厂区北侧	120m	居民点
N7	拟建厂区东侧	40	居民点
N9	拟建厂区东南侧	60m	四川永祥新能源科技有限公司科研办公楼 1 楼
N10	拟建厂区东南侧	60m	四川永祥新能源科技有限公司科研办公楼 4 楼

2) 监测结果及评价

评价方法是以等效 A 声级作为评价量，对照标准进行分析，本次监测的场址中心点（N1）、三个厂界点（N2、N3、N4）、拟建厂区东南侧四川永祥新能源科技有限公司科研办公楼（N9、N10）及厂区东侧居民点（N8）位于五通桥区五通桥新型工业基地执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准，一个厂界点（N5）和北侧居民点（N6）位于交通干线（五键沐快速公路）两侧执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，厂区北侧居民点（N7）执行 2 类区标准。监测值及评价结果见表 5.2-20。

表 5.2-20 噪声监测结果一览表

由上表可见，评价区域声学环境质量现状良好，各监测点的昼间、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

5.2.2.6. 土壤环境质量现状监测及评价

1) 监测点位及监测指标

本次土壤监测布设 13 个土壤环境质量监测点，7 个监测点位于项目占地范围内（其中 5 个为柱状样点，2 个为表层样点），6 个监测点位于项目占地范围外（均为表层样点），监测布点见附图 3-1。

表 5.2-21 土壤监测点位及监测指标一览表

编号		方位距离	监测指标	备注	选点依据
SB1	占地范围内	拟建处置场北部	监测因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600—2018）》中表 1 基本项目，共 45 项+pH 值、锌、氟化物、六价铬、钡、硒、锰、铝、铊、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锇、土壤含盐量（SSC）（共计 51	表层样点 0~0.2m	可能发生污染的区域

			项) 理化性质: 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度		
SB2		拟建处置场西北侧	监测因子: pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、六价铬、铜、镍、锌、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量 (SSC); 理化性质: 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度		可能发生污染的区域
SZ1		拟建处置场北侧	监测因子: pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌、六价铬、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量 (SSC); 理化性质: 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度	柱状样点 (0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样)	可能发生污染的区域
SZ2		拟建处置场东北侧			
SZ3		拟建处置场中部			
SZ4		拟建处置场东东南侧			
SZ5		拟建处置场南侧			
SB3	占地范围外	拟建处置场外北侧	监测因子: pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、总铬、铜、镍、锌、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量 (SSC); 理化性质: 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度	表层样点 0~0.2m	占地范围外上游
SB4		拟建处置场外东侧			占地范围外侧向
SB5		拟建处置场南侧			占地范围外下游
SB6		拟建处置场西侧			占地范围外侧下游
SB7		拟建处置场南侧			评价范围内黄壤代表点位
SB8		拟建处置场西侧			评价范围内中性紫色土代表点位

2) 评价标准

SZ1~SZ5 及 SB1、SB2 点位土壤类型均为建设用地, 铬、钡、钼、硒、锰、铈、氟化物执行《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, 其他指标执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值标准, 标准值见表 2.4-6; SB3~SB8 点位土壤类型为农用地, 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) 风险筛选值标准, 标准值见表 2.4-7。

3) 土壤环境质量现状评价

(1) 评价方法

评价区域内土壤质量现状评价采用单项指数法进行评价，数学模式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：P_i——i 种污染物的单项评价指数；

C_i——种污染物的实测浓度（mg/kg）；

S_i——种污染物的评价标准（mg/kg）。

当 P_i 值大于 1.0 时，表明评价区土壤已受到该项评价因子所表征的污染物的污染，P_i 值愈大，受污染程度越重，否则反之。

(2) 监测结果及评价结果

由表 5.2-22 至错误!未找到引用源。可知，各监测点参与评价因子的单项评价指数均小于 1，说明评价区域土壤环境质量良好，SZ1~SZ5 及 SB1、SB2 各监测点中铬、钡、钼、硒、锰、铈、氟化物满足《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，其他监测指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地“筛选值”要求；SB3~SB8 点位监测结果满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值要求。

表 5.2-22 SB1、SB2、SZ1~ SZ5 点位监测结果统计表（工业用地）

表 5.2-23 SB1、SB2、SZ1~ SZ5 点位监测结果统计表（工业用地）续表 1

表 5.2-24 SB1、SB2、SZ1~ SZ5 点位监测结果统计表（工业用地）续表 2

5.3. 区域污染源调查

评价区内已建成的主要工业企业有乐山协鑫新能源科技有限公司、四川永祥新能源有限公司（含一期、二期）、四川永祥光伏科技有限公司、乐山高测新能源科技有限公司、乐山市京运通新材料有限公司（一期）和邦生物工业渣物处置中心等。

在建企业有四川永祥新能源科技有限公司、四川永祥硅材料有限公司、乐山市京运通新材料有限公司（二期）、乐山亿诚聚鑫科技有限公司等。周围主要污染源基本情况见下表。

表 5.3-1 厂址周围主要污染源情况一览表

运行情况	企业	项目名称	距厂区方位 /距离	产品方案	污染物排放量 (t/a)
					废气
已建	乐山协鑫 新能源	乐山协鑫新能源 新建 10 万吨/年 颗粒硅项目	W/180m	年产颗粒硅 10 万吨	颗粒物: 6.342 氯化氢: 5.28
	四川永祥 新能源有 限公司	光伏硅材料制造 项目（一期）	SW/470m	年产多晶硅 4 万吨	SO ₂ : 31.69 NO _x : 76.02 颗粒物: 7.774
		永祥新能源一期 填平补齐技改项目			
		光伏硅材料制造 技改项目（二期 4.5 万吨高纯晶硅 项目）项目		年产 5.1 万 吨多晶硅	NO _x : 2.08 颗粒物: 4.0256 氯化氢: 0.73 氯气: 1.6
	四川永祥 光伏科技 有限公司	15GW 单晶拉棒 切方	S/530m	年产单晶硅 棒（P/N 型）5.04 万 吨	NO _x : 11.88 氟化氢: 0.027
	乐山市京 运通新材 料有限公 司	乐山 12GW 高效 单晶硅棒项目 （一期）	SW/2360m	单晶硅棒 5.8060 万吨	NO _x : 4.424 颗粒物: 1.198 氟化氢: 1.08
	和邦生物 工业渣物 处置中心	工业渣物处置项目（和邦生物工业渣物处置中心）	SW/1810m	库容 92.5 万 立方米，总 堆渣量 180 万吨	/
	四川永祥 能源科技 有限公司	四川永祥能源科技 有限公司一期 高纯晶硅项目	SW/900m	年产 12 万吨 高纯多晶硅 和年产 25 万 吨硅粉	NO _x : 2.84 颗粒物: 10.517 氯化氢: 0.54

在建和拟建项目	四川永祥硅材料有限公司	永祥硅材料 2 万吨高纯晶硅拉棒切芯项目（一期）	S/670m	年产硅芯 1.2 万吨（240 万套）	NO _x : 15.41 颗粒物: 5.85 氟化氢: 0.07
	四川永祥新能源有限公司	光伏硅材料制造项目（三期高纯晶硅项目）	SW/1350m	高纯多晶硅 12 万吨	颗粒物: 12.603 氟化氢: 0.378
	四川卢博丽尔化工有限公司	10 万吨氯化石蜡（一期 5 万吨）项目	SW/1400m	氯化石蜡 5 万吨	VOCs: 0.336 氟化氢: 0.462 氯气: 0.091
	四川中氟泰华新材料科技有限公司	20wt/a（100%）双氧水项目	SW/2550m	双氧水 20 万吨	VOCs: 26.656 二氧化硫: 4.9 氮氧化物: 9.6 颗粒物: 2.68
		2.5 万吨/年聚偏氟乙烯（PVDF）及配套装置项目		聚偏氟乙烯（PVDF）2.5 万吨	VOCs: 1.44 二氧化硫: 63 氮氧化物: 14.8 颗粒物: 39.48
	乐山五通桥已昶净水科技有限公司	年产十万吨净水剂项目	SW/1410m	净水剂 10 万吨	颗粒物: 0.199 氟化氢: 0.0739 硫酸雾: 0.8139
	乐山市锐辰绿乡环保科技有限公司	新建年产 20 万吨环保处理剂项目	SW/1350m	环保处理剂 20 万吨	颗粒物: 0.066 硫酸雾: 0.031
	四川源洁鑫泰环保科技有限公司	净水剂、污水处理药剂等生产线建设项目	SW/1650m	水处理剂 41 万吨	VOCs: 1.543 氮氧化物: 2.618 颗粒物: 1.041

第6章 施工期环境影响分析

6.1. 环境影响因素

6.1.1. 大气环境影响因素

施工期大气污染物主要为施工扬尘和机械废气。

在项目施工阶段，要进行平整土地、挖土填方、新建建（构）筑物等工程，在各项工程的施工过程中，都存在着扬尘的污染。施工场地的扬尘主要包括汽车行驶及其它机械运行时的扬尘、挖填方扬尘、堆料场的起风扬尘及装卸水泥、砂石料等作业扬尘。

此外，机械设备在施工过程中会排放烟气或汽车尾气，其中主要污染物为 SO_2 、 NO 和颗粒物。

6.1.2. 地表水环境影响因素

施工期的废水排放主要来自于施工人员的施工废水和生活污水。

1) 施工废水

施工废水主要为设备清洗废水和水泥养护排水。工程施工设备清洗单车用水量不超过 50L，其产生总量与每日需要清洗的设备数量相关。水泥养护用水需根据施工现场实际情况，其产生量与需要养护的混凝土构筑物表面积以及天气情况有关。施工废水中主要污染物为 SS。

2) 生活污水

施工期生活污水主要来自于施工工作人员产生的生活杂用水及盥洗用水。按照施工人员 50 人进行估算，人均生活污水产生量按 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ 计，则日生活污水约 5m^3 。废水中主要污染物为 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，其浓度分别为 200mg/L 和 45mg/L 。

6.1.3. 噪声环境影响因素

本项目施工期噪声主要来源于土方挖掘、基础打桩、管线施工、水泥浇筑以及土方运输等在工程作业产生的各种噪声。施工期主要噪声源项及其声级见表 6.1-1。

表 6.1-1 施工期主要噪声源强单位：dB（A）

序号	噪声源名称	噪声级	测量距离（m）	声源性质
1	推土机	85	5	间歇性声源
2	挖掘机	85	5	间歇性声源
3	装载机	85	5	间歇性声源
4	混凝土搅拌机	80	5	短期内连续声源
5	空压机	90	5	短期内连续声源
6	压路机	85	5	短期内连续声源
7	起重机	90	5	短期内连续声源
8	电锯	95	5	短期内连续声源
9	打桩机	100	5	瞬时声源
10	运输车辆	80	5	间歇性声源

6.1.4. 固体废物环境影响因素

施工期间固体废物主要来自施工所产生的弃土、建构筑物建造过程中产生的建筑垃圾和施工人员生活产生的生活垃圾。

1) 弃土

本项目填埋场开挖以及辅助设施区场平会产生一定量的弃土。本项目挖填方情况见表 6.1-2。由表中数据可以看出，场地平整及填埋场开挖共产生挖方 14 万 m³，共需回填土方 11 万 m³。以此计算，本项目共产生弃方 3 万 m³。

表 6.1-2 项目土方挖填情况 单位：万 m³

项目	挖方量	填方量
场地整体平整	11	9
填埋场开挖	3	2
合计	14	11

2) 建筑垃圾

本项目建筑垃圾主要是施工过程中产生的废弃建筑材料，如沙石、石灰、混凝土、废砖和土石等。

3) 生活垃圾

本项目施工期工人按 50 计，人均生活垃圾产生量按 0.5kg/d 考虑，则施工期生活垃圾产生量为 25kg/d。

6.2. 施工期环境影响分析

6.2.1. 大气环境影响评价

2) 环境影响分析

(1) 施工扬尘

本工程施工期大气污染源主要有工程建筑施工及车辆运输所产生的扬尘。工程建筑施工及运输产生的扬尘主要有以下几个方面：建筑材料（白灰、水泥、砂子、石子、砖等）的搬运及堆放；土方填挖及现场堆放；混凝土搅拌；施工材料的堆放及清理；施工期运输车辆运行。

据有关调查显示，施工工地运输车辆行驶产生的扬尘，与道路路面及车辆行驶速度有关，约占扬尘总量的 60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

式中：

Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重 10t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如表 5.8-1 所示。

由表 5.8-1 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

抑制扬尘的一个简捷有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%左右。表 6.2-2 为施工场地洒水抑尘的试验结果。由该表数据可看出对施工场地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 6.2-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘（单位：kg/km·辆）

P (kg/m²) 车速 (km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0509	0.0857	0.116	0.1442	0.1705	0.2867

10	0.1019	0.1715	0.2324	0.2884	0.3409	0.5735
15	0.1530	0.2572	0.3487	0.4325	0.5112	0.8600
20	0.2039	0.3429	0.4649	0.5767	0.6818	1.1468

表 6.2-2 施工场地洒水抑尘试验结果

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

施工扬尘的另一种重要产生方式是建筑材料的露天堆放和搅拌作业，这类扬尘的主要特点是受作业时风速大小的影响显著。因此，禁止在大风天气时进行此类作业以及减少建筑材料的露天堆放是抑制这类扬尘的一种很有效的手段。

据北京市环科院对 7 个建筑施工工地的扬尘情况进行了测定，测定时风速为 2.4m/s，结果详见表 6.2-3。

表 6.2-3 建筑施工工地扬尘污染情况—TSP 浓度（单位：μg/m³）

工程名称	工地内	工地上风向 (50m)	工地下风向		
			50m	100m	150m
侨办工地	759	328	502	367	336
金属材料总公司工地	618	325	472	356	332
广播电视部工地	596	311	434	376	309
劲松小区 5#、11#、12#楼工地	509	303	11#538	12#465	314
平均值		316.7	486.5	390	322

根据以上数据可知：

（1）建筑施工扬尘严重，当风速为 2.4m/s 时，工地内 TSP 浓度是上风向对照点的 1.5~2.3 倍，平均 1.88 倍，相当于环境空气质量标准的 1.4~2.5 倍，平均 1.98 倍。

（2）建筑施工扬尘影响范围为其下风向 150m 之间，被影响地区的 TSP 浓度平均值为 491μg/m³，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于环境空气质量标准的 1.6 倍。

因此，在施工期应对运输的道路及施工工地不定期洒水，并加强施工管理，采用滞尘防护网，采用商品混凝土建房，同时必须采用封闭车辆运输，以便最大程度减少扬尘对周围大气环境的影响。

在施工过程中，为降低施工扬尘产生量主要采取以下措施：

- ①合理安排施工计划，避免在大风天气下进行大面积的开挖作业；
- ②在施工场地采用洒水、围挡等抑尘措施；

③运输过程中对车辆进行密闭，减少施工车辆飘洒扬尘对周围环境空气质量的影响；

④施工车辆运行过程中，保持合理车速，减少道路扬尘；

⑤对易起尘的物料区域采取遮盖措施，大风天气对土石方施工场地进行遮盖避免大风起尘。

采取以上措施后，可有效地降低大气污染物的排放量。由于施工区所在区域，空气湿度较大、流通性强、扩散条件好。施工扬尘对环境的影响是短暂的，随施工的结束而消失，不会对周围环境空气质量造成明显的影响。

(2) 机械烟气

为减少由于机械运行产生的烟气，在施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修，尽量避免由于机械老化而导致的燃料燃烧不完全现象的发生，以减少烟气的产生；选择高品质的燃料，以降低机械排放烟气中有害成分的含量。

本项目机械烟气排放量较小、影响范围有限，采取以上措施后，不会对项目周边环境产生明显的影响。

6.2.2. 地表水环境影响评价

1) 环境影响因素

施工期的废水排放主要来自于施工废水和施工人员的生活污水。

(1) 施工废水

施工废水主要为设备清洗和水泥养护排水，排放量较小，主要污染因子为悬浮物、泥沙等。

(2) 生活污水

施工期生活废水主要来自施工工作人员产生的生活杂用水及盥洗用水。废水中主要污染物为 BOD₅、NH₃-N 等，其浓度分别约 250mg 和 45mg。

2) 环境影响分析

(1) 施工废水

在施工场地内设置简易的废水收集池，对于含污染物种类较为简单的废水，如设备冲洗、水泥养护排水，在收集沉淀后，重复用于场地喷洒降尘

(2) 生活污水

施工人员主要租用周边民宅，其生活污水依托于民宅处理。

此外，对施工期用水量进行控制，在保证正常施工作业的情况下，从源头控制废水的产生；对于喷洒水尽量用处理后的废水代替新鲜水。经过上述处理后，施工场地废水基本不会大量外排，本项目施工期产生的废水不会对周围环境产生影响。

6.2.3. 声环境影响评价

1) 声环境影响分析

本项目建设期间机械噪声主要分布在预处理车间和填埋场。本项目严格控制施工时间，无特殊施工工艺要求，不在夜间施工。给出了施工期间各设备不同距离的噪声级（几何发散衰减模型），由此可知施工噪声因施工机械不同，影响的范围不同，在距离 200m 处可满足 GB12523-2011 中昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ 的要求。

表 6.2-4 施工噪声源及不同距离的噪声级 单位：dB（A）

距离 施工设备	10m	20m	50m	100m	150m	180m	200m	昼间 标准	夜间 标准
推土机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0	70	55
挖掘机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
装载机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
混凝土搅拌机	74.0	68.0	60.0	54.0	50.5	48.9	48.0		
空压机	78.0	72.0	64.0	58.0	54.5	52.9	52.0		
压路机	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.9	53.0		
起重机	75.0	69.0	61.0	55.0	51.5	49.9	49.0		
电锯	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.9	54.0		
打桩机	94.0	88.0	80.0	74.0	70.5	68.9	68.0		
运输车辆	74.0	68.0	60.0	54.0	50.5	48.9	48.0		

2) 施工期声环境影响减缓措施

(1) 在施工机械的选择上，选择低噪音设备；对于噪声较高的设备如打桩机等，采取加装减震设备或隔音罩的方法对噪声进行阻隔；

(2) 对于施工机械要加强日常的检查和维护，避免由于设备部件松动而产生的碰撞噪声；对设备部件定期加注润滑剂以减少摩擦产噪；

(3) 除特殊工艺需要连续施工外, 尽量避免夜间施工。

在采取以上措施后, 经过空气吸收和地面效应引起声能衰减, 噪声大大降低, 在施工场周界处噪声昼间不高于 70dB (A), 可以满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的限值要求。

6.2.4. 固体废物环境影响评价

1) 环境影响因素

本项目占用部分原一般固废填埋场, 由于原一般固废填埋场未投入运行, 填埋场内未堆存有固废, 因此施工期固体废物主要是拆除原一般固废填埋场产生的普通建筑垃圾以及建造填埋场、综合处理车间等过程中产生的少量施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

2) 环境影响分析

(1) 建筑垃圾

本项目施工期拆除产生普通建筑垃圾和建造填埋场和综合处理车间等产生的施工建筑垃圾, 送至指定的建筑垃圾处理厂。

(2) 生活垃圾

施工人员生活垃圾统一收集至指定地点, 最终外送环卫部门处理。在采取适当的处理处置措施后, 施工期产生的非放射性固体废物不会对周围环境产生明显不利影响。

6.2.5. 生态环境影响评价

本项目施工期生态环境影响主要为表土清理时对地表植被、动物以及区域景观产生的影响。

(1) 征用土地

五通桥区工业基地固体废弃物填埋场工程的建设, 项目选址于五通桥新型工业基地, 占地面积 70.5 亩, 占用土地不涉及基本农田保护区和珍稀林地保护区。根据乐山市五通桥区自然资源局出具的《关于四川稀土伴生矿物料综合处置项目用地预审与选址意见的复函》, 本项目在《五通桥区国土空间总体规划》确定的

城市和村庄、集镇建设用地范围内，项目选址符合《五通桥区新型工业基地控制性详细规划》。

（2）施工对动植物的影响

据调查拟建项目位于五通桥区工业基地内，周围未发现国家各级保护珍稀动物，工程建设区域无珍稀植物，填埋场区目前仅有少量次生植物，由于人为的干扰，建设区野生动物较少，施工对动植物影响较小。

（3）施工对水土流失的影响

施工过程中场地临时堆方因结构松散，可能被雨水冲刷造成水土流失。

治理措施：环评建议，及时将开挖过程中产生的弃土运至本项目厂区内进行回填；挖方作业避开雨季；场内雨水排放通道上建简易沉沙凼；工程完工后及时恢复施工迹地，严格控制临时堆方堆置地点，并对临时堆放点进行必要的挡护措施。

施工过程中，场内临时堆放弃土因结构松散，降雨时会造成少量水土流失。

水土流失防治措施：

①进场道路

道路施工过程中应注意以下几点：

a、加强施工管理，施工单位应严格按照设计路线开挖便道，不得随意改变线路走向，扩大扰动地表面积：

b、施工便道开挖应尽量避免雨季：

c、开挖土石方尽量适用于挖填方，不得随意乱丢、乱放、乱弃：

d、对于不可避免需要产生弃方的路段，按照就近处置原则，将弃方直接运入垃圾填埋场的临时堆放点，以备填埋场建成后作为覆土使用。

②填埋区

填埋区表土清理和填埋场施工将产生临时弃土，需设置一处临时堆放场地。在临时弃土场上游修建截洪沟，下游修建排水沟，同时排水沟下游设沉砂池。渗滤液处理设施施工时在建筑物及施工场地周围修筑排水沟并接入截洪沟，以防止因施工产生的水土流失，排水进入下游前设置沉砂池。主体工程封场绿化时要同时撒播草籽以尽快形成地表覆盖。填埋场施工完成后，对施工场地进行整理，土

地平整后进行绿化。绿化采用土地表面撒播草籽后植树的方法。填埋场周围种植 5-10m 高的树木，作为绿化带，既能降低噪声的影响，又能适当净化空气，减轻扬尘气体的影响，同时又能减少水土流失。填埋场封场后，在填埋场上覆土，设网状排水沟，并进行绿化，最大程度减少场区的水土流失。

③直接影响区防治

直接影响区指工程开挖线外 3-5m 的区域。为使工程区形成封闭环境，减少对外界的污染，本工程直接影响区的治理只需要考虑恢复植被，即表土恢复。

④植物措施

施工完成后应尽早按照设计进行绿化，在不影响主体工程建设的情况下，尽量做到分区绿化施工，减少地表裸露时间，促使边坡稳定，岩石、表土不裸露本工程建成后，场地将进行绿化和硬化，绿化采用的草、树种须采用当地适宜成活的种类，避免引用外来物种通过采取上述措施后，水土流失对环境作用不明显。

第7章 运行期环境影响预测与评价

7.1. 辐射环境影响评价

7.1.1. 气载流出物辐射环境影响评价

7.1.1.1. 评价方法

本次辐射环境影响评价的基本评价指标是以填埋场为中心的厂区周围居民最大个人有效剂量当量和半径 5km 范围内的集体有效剂量。评价方法是以模式计算为主，选择放射性核素在环境中迁移和剂量估算模式以及相应计算参数，完成个人有效剂量及集体有效剂量的估算，并对所致最大个人剂量进行计算分析。基于偏保守原则，所有源项按源强最大时考虑。

7.1.1.2. 气载放射性流出物照射途径

气载放射性流出物的照射途径包括空气浸没外照射、地表沉积外照射、吸入内照射、食入内照射。各种照射途径中，吸入内照射往往占比较大；而放射性核素经过地表沉积后经过土壤胶体吸附、农作物吸收，人体食入被污染的食物，放射性核素通过食物链经消化道进入体内，再经过人体的代谢过程而排泄出体外。将有相当一部分滞留于体内，从而直接且不间断地对人体组织产生照射。因此，放射性核素对人体形成食入内照射的途径往往较为复杂，且经过土壤吸附、农作物吸收、人体摄入等环节后，食入内照射的剂量占比非常小。因此，本次评价剂量估算主要考虑空气浸没外照射、地表沉积外照射、吸入内照射三种照射途径。

计算考虑的主要照射途径及放射性核素见表 7.1-1。

表 7.1-1 各照射途径及主要放射性核素

空气浸没外照射	铀系	^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{226}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb
	钍系	^{232}Th 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th
地表沉积外照射	铀系	^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{226}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb
	钍系	^{232}Th 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th
吸入内照射	铀系	^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{226}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、 ^{222}Rn
	钍系	^{232}Th 、 ^{228}Ra 、 ^{228}Th 、 ^{220}Rn

7.1.1.3. 气载源项

本项目气载流出物主要为 ^{222}Rn 、钍射气和放射性气溶胶，释放源项主要为综合处理车间（暂存区和预处理设施）和填埋场，各气载流出物源强见表 7.1-2 和表 7.1-3。

表 7.1-2 气载放射性源项参数

序号	源项名称	流量 (m^3/h)	排气口内径 (m)	排放高度 (m)	面源面积 (m^2)	源项类型
1	暂存区废气	—	—	13.5	225	面源
2	预处理设施卸料废气	—	—	13.5	450	面源
3	预处理除尘口废气	6000	0.6	20	—	点源
4	填埋场废气	—	—	0	7520	面源

表 7.1-3 气载放射性源强参数 单位：Bq/a

源项	综合处理车间			填埋场废气
	暂存区废气	预处理设施卸和搅 拌料废气	预处理设施 除尘废气	
^{222}Rn	4.36×10^9	2.42×10^6	—	1.99×10^{11}
钍射气	2.19×10^{10}	1.02×10^7	—	1.00×10^{12}
^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th	—	4.66×10^3	1.86×10^4	1.94×10^4
^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{228}Ra	—	9.00×10^3	3.59×10^4	3.18×10^4
^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	—	1.60×10^3	6.35×10^3	5.63×10^3

7.1.1.4. 环境影响途径

本次预测仅包括气态放射性流出物所致辐射环境影响，其照射途径主要为空气吸入内照射、食入内照射，浸没外照射和地表沉积外照射，计算考虑的放射性核素包括 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、 ^{230}Th 、 ^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 。气态放射性流出物的照射途径见图 7.1-1。

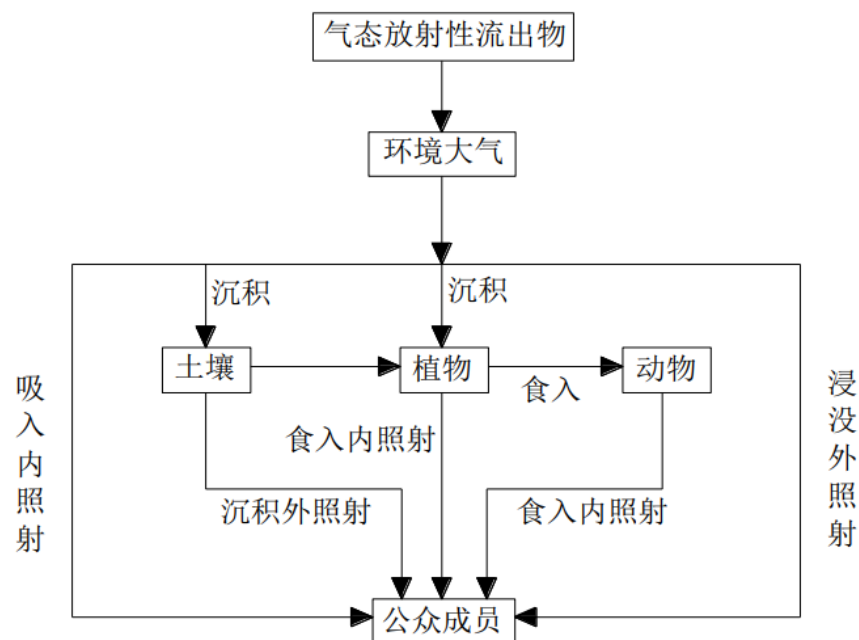


图 7.1-1 放射性气载流出物的照射途径

7.1.1.5. 气载途径环境影响

7.1.1.6. 评价基本参数设置

1) 评价方法

本次辐射环境影响评价的基本评价指标是以填埋场为中心的周围 5km 居民最大有效剂量和半径 5km 范围内的集体有效剂量。评价方法是以模式计算为主，选择放射性核素在环境中迁移和剂量估算模式以及相应计算参数，利用预测软件完成有效剂量及集体有效剂量的估算，并对设施所致最大有效剂量进行分析。

2) 评价中心

本次评价选取对公众照射剂量份额最大的填埋场为评价中心。

3) 评价子区及年龄组

本次评价以填埋场为中心，以 5km 为半径，按照 1km、2km、3km 和 5km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成 22.5°扇形段，以正北 N 向左右各划分 11.25°为起始段，共 64 个评价子区。各评价子区人口数按年龄划分为四个组：婴儿组<1 岁，幼儿组 1~7 岁，少年组 7~17 岁，成人组>17 岁。

4) 评价年份

本次评价年份为服务期末年，即预测年份为 2045 年。

5) 评价计算模式

(1) 空气中核素浓度与地表沉积核素密度计算的模式与参数

本项目气载放射性流出物导致的空气中核素浓度与地表沉积核素密度影响预测采用 EIARroA2018 软件，该软件基于最新大气边界层理论和剂量估算方法创建，内置的大气扩散模型为《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJT2.2-2018）推荐的大气预测模式之一、美国 EPA 开发的法规扩散模式 AERMOD。内置 AERMET 气象预处理、AERMAP 地形预处理、AERMOD 扩散模型等处理模块。

(2) 剂量估算模式

剂量计算模式根据 IAEA 和 ICRP 最新剂量模式和参数计算。

本项目剂量估算考虑的照射途径包括吸入内照射、烟羽浸没外照射和地表沉积外照射，主要核素包括气溶胶²³⁸U、²³⁴U、²²⁶Ra、²²⁸Ra、²³⁰Th、²³²Th、²²⁸Th、²¹⁰Po、²¹⁰Pb和气态的²²²Rn、²²⁰Rn。

1) 吸入内照射所致剂量

①气溶胶核素（²³⁸U、²³⁴U、²²⁶Ra、²²⁸Ra、²³⁰Th、²³²Th、²²⁸Th、²¹⁰Po、²¹⁰Pb）

公众吸入放射性气溶胶所致的吸入内照射剂量与大气中核素浓度、公众的呼吸量及吸入剂量转换因子相关，计算公式如下：

$$E_{inh} = C_A \cdot R_{inh} \cdot DF_{inh}$$

式中：

C_A —空气中核素浓度，Bq/m³；

R_{inh} —呼吸量，m³/a，见表 7.1-4；

DF_{inh} —吸入剂量转换因子，Sv/Bq，见错误!未找到引用源。。

表 7.1-4 不同年龄组年空气摄入量

幼儿（m ³ /a）	少年（m ³ /a）	成人（m ³ /a）
1400	5500	8000

②²²²Rn/²²⁰Rn 及其子体

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn}$$

式中：

C_{Rn} — $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 浓度， Bq/m^3 ；

T —受照时间，h，全年取 8760h；

DF_{Rn} — $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ 及其子体剂量转换因子，分别取 $2.44 \times 10^{-6} \text{mSv}/\text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $8 \times 10^{-7} \text{mSv}/\text{Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

2) 地表沉积外照射所致剂量

地表沉积外照射所致的公众外照射剂量计算公式如下：

$$E_{gr} = C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot O_f \cdot R_g + C_{gr} \cdot DF_{gr} \cdot (1 - O_f) \cdot R_d$$

式中：

C_{gr} —地表沉积核素密度， Bq/m^2 ；

DF_{gr} —沉积剂量转换因子， $(\text{Sv}/\text{a}) / (\text{Bq}/\text{m}^2)$ ，见错误!未找到引用源。；

O_f —污染地表居留时间份额，取 0.78；

R_g —地面粗糙度屏蔽衰减系数，取 0.7；

R_d —建筑物屏蔽衰减系数，取 0.1。

3) 烟羽浸没外照射所致剂量

烟羽浸没外照射有效剂量应用半无限烟羽模式估算，计算公式如下：

$$E_{im} = C_A \cdot DF_{im} \cdot O_f + C_A \cdot DF_{im} \cdot (1 - O_f) \cdot R_d$$

式中：

C_A —空气中核素浓度， Bq/m^3 ；

DF_{im} —烟羽浸没外照射剂量转换因子， $(\text{Sv}/\text{a}) / (\text{Bq}/\text{m}^3)$ ，见错误!未找到引用源。；

Q_f —公众个体在烟羽中的浸没时间份额；

R_d —建筑物屏蔽衰减系数。

4) 公众个人剂量

气载放射性核素在大气环境中对公众产生的个人总照射剂量为各照射途径所致剂量之和：

$$E = E_{inh} + E_{im} + E_{gr}$$

式中：

E_{inh} —吸入内照射剂量，Sv/a；

E_{im} —烟羽浸没外照射剂量，Sv/a；

E_{gr} —地表沉积外照射剂量，Sv/a；

E —公众个人照射总剂量，Sv/a。

5) 公众集体剂量

集体剂量估算与评价范围及评价范围内的人口数有关，计算公式如下：

$$S = \sum_{i=1}^{64} (E_i \times R_i)$$

式中：

S —集体剂量，Sv·人/a；

E_i — i 子区的个人剂量代表值，Sv/a；

R_i — i 子区的人口数，人。

7.1.1.7. 预测基础数据

(1) 气象数据

项目采用的是犍为气象站（56389）资料，气象站位于四川省乐山市犍为县，地理坐标为东经 103.943°，北纬 29.202°，海拔 387.3 米。犍为气象站距项目约 22km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料。项目地面气象及高空气象参数详见本报告 3.4 气候与气象。

(2) 地形数据

本项目地形数据采用 SRTM（ShuttleRadarTopographyMission）90m 分辨率地形数据。数据来源为：<http://srtm.csi.cgiar.org>。

(3) 评价子区及预测网格点的设置

本次评价采取极坐标评价系统，以填埋场为中心，以 5km 为半径，按照 1km、2km、3km、5km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成 22.5°扇形段，以正北 N 向左各划分 11.25°为起始段，共 64 个评价子区。径向距离为 100m。各评价子区的人口数按年龄划分为三个组：幼儿组<7 岁，少年组 7~17 岁，成人组≥18 岁。

(4) 干湿沉降

参照颗粒物干湿沉降。

222

7.1.1.8. 敏感点预测结果

(1) 各辐射环境保护目标处的核素浓度和公众剂量估算结果

项目气载流出物所致周围辐射环境保护目标处的核素浓度和公众剂量结果见表 7.1-5 至表 7.1-10。

从表 7.1-5 至表 7.1-10 可以看到，项目气态源项对周围各保护目标处影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司科研办公楼，其次为印盒山村。公众最大个人剂量出现在永祥公司科研办公楼成人组，为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，满足该项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

表 7.1-5 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响

预测点名称		红豆村		民安村		灯杆坝村		劳动街社区	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	3.24E-09	1.12E-02	2.47E-09	5.78E-03	9.70E-10	2.38E-03	6.03E-09	1.40E-02
	²³⁴ U	3.24E-09	1.12E-02	2.47E-09	5.78E-03	9.70E-10	2.38E-03	6.03E-09	1.40E-02
	²³⁰ Th	3.24E-09	1.12E-02	2.47E-09	5.78E-03	9.70E-10	2.38E-03	6.03E-09	1.40E-02
	²²⁶ Ra	1.07E-09	3.75E-03	8.00E-10	1.87E-03	3.20E-10	7.80E-04	1.94E-09	4.48E-03
	²¹⁰ Po	1.07E-09	3.75E-03	8.00E-10	1.87E-03	3.20E-10	7.80E-04	1.94E-09	4.48E-03
	²¹⁰ Pb	1.07E-09	3.75E-03	8.00E-10	1.87E-03	3.20E-10	7.80E-04	1.94E-09	4.48E-03
	²²⁸ Ra	6.05E-09	2.11E-02	4.50E-09	1.05E-02	1.79E-09	4.38E-03	1.09E-08	2.52E-02
	²³² Th	6.05E-09	2.11E-02	4.50E-09	1.05E-02	1.79E-09	4.38E-03	1.09E-08	2.52E-02
	²²⁸ Th	6.05E-09	2.11E-02	4.50E-09	1.05E-02	1.79E-09	4.38E-03	1.09E-08	2.52E-02
	²²⁰ Rn	2.75E-02	—	3.05E-02	—	9.80E-03	—	8.24E-02	—
	²²² Rn	5.48E-03	—	6.08E-03	—	1.95E-03	—	1.64E-02	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	3.13E-04		3.46E-04		1.11E-04		9.33E-04	
	少年	3.15E-04		3.48E-04		1.12E-04		9.37E-04	
	成人	3.16E-04		3.48E-04		1.12E-04		9.39E-04	

表 7.1-6 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响（附表 1）

预测点名称		红豆村		民安村		灯杆坝村		劳动街社区	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	1.46E-09	5.41E-03	8.70E-10	2.09E-03	3.90E-10	9.90E-04	1.89E-09	4.40E-03
	²³⁴ U	1.46E-09	5.41E-03	8.70E-10	2.09E-03	3.90E-10	9.90E-04	1.89E-09	4.40E-03
	²³⁰ Th	1.46E-09	5.41E-03	8.70E-10	2.09E-03	3.90E-10	9.90E-04	1.89E-09	4.40E-03
	²²⁶ Ra	4.80E-10	1.79E-03	2.70E-10	6.50E-04	1.20E-10	3.20E-04	5.60E-10	1.32E-03
	²¹⁰ Po	4.80E-10	1.79E-03	2.70E-10	6.50E-04	1.20E-10	3.20E-04	5.60E-10	1.32E-03
	²¹⁰ Pb	4.80E-10	1.79E-03	2.70E-10	6.50E-04	1.20E-10	3.20E-04	5.60E-10	1.32E-03
	²²⁸ Ra	2.68E-09	1.01E-02	1.50E-09	3.65E-03	7.00E-10	1.78E-03	3.19E-09	7.45E-03
	²³² Th	2.68E-09	1.01E-02	1.50E-09	3.65E-03	7.00E-10	1.78E-03	3.19E-09	7.45E-03
	²²⁸ Th	2.68E-09	1.01E-02	1.50E-09	3.65E-03	7.00E-10	1.78E-03	3.19E-09	7.45E-03
	²²⁰ Rn	2.75E-02	—	3.05E-02	—	9.80E-03	—	8.24E-02	—
	²²² Rn	5.48E-03	—	6.08E-03	—	1.95E-03	—	1.64E-02	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	3.11E-04		3.44E-04		1.11E-04		9.29E-04	
	少年	3.12E-04		3.45E-04		1.11E-04		9.31E-04	
	成人	3.13E-04		3.45E-04		1.11E-04		9.31E-04	

表 7.1-7 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响（附表 2）

预测点名称		井房坳村		永祥办公楼		红十月村		李家湾村	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	2.20E-10	1.23E-03	7.06E-08	1.94E-01	8.00E-11	2.20E-04	9.50E-10	2.14E-03
	²³⁴ U	2.20E-10	1.23E-03	7.06E-08	1.94E-01	8.00E-11	2.20E-04	9.50E-10	2.14E-03
	²³⁰ Th	2.20E-10	1.23E-03	7.06E-08	1.94E-01	8.00E-11	2.20E-04	9.50E-10	2.14E-03
	²²⁶ Ra	7.00E-11	4.10E-04	2.13E-08	6.03E-02	3.00E-11	7.00E-05	2.90E-10	6.50E-04
	²¹⁰ Po	7.00E-11	4.10E-04	2.13E-08	6.03E-02	3.00E-11	7.00E-05	2.90E-10	6.50E-04
	²¹⁰ Pb	7.00E-11	4.10E-04	2.13E-08	6.03E-02	3.00E-11	7.00E-05	2.90E-10	6.50E-04
	²²⁸ Ra	4.00E-10	2.29E-03	1.20E-07	3.40E-01	1.50E-10	4.00E-04	1.62E-09	3.66E-03
	²³² Th	4.00E-10	2.29E-03	1.20E-07	3.40E-01	1.50E-10	4.00E-04	1.62E-09	3.66E-03
	²²⁸ Th	4.00E-10	2.29E-03	1.20E-07	3.40E-01	1.50E-10	4.00E-04	1.62E-09	3.66E-03
	²²⁰ Rn	4.24E-03	—	3.01E+00	—	1.33E-03	—	3.97E-02	—
	²²² Rn	8.45E-04	—	5.99E-01	—	2.64E-04	—	7.91E-03	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	4.80E-05		3.40E-02		1.50E-05		4.48E-04	
	少年	4.81E-05		3.40E-02		1.51E-05		4.49E-04	
	成人	4.82E-05		3.40E-02		1.51E-05		4.49E-04	

表 7.1-8 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响（附表 3）

预测点名称		杏花村		争鸣村		印盒山村		平桥村	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	2.20E-10	5.30E-04	8.90E-10	2.11E-03	3.18E-09	7.65E-03	2.76E-09	7.02E-03
	²³⁴ U	2.20E-10	5.30E-04	8.90E-10	2.11E-03	3.18E-09	7.65E-03	2.76E-09	7.02E-03
	²³⁰ Th	2.20E-10	5.30E-04	8.90E-10	2.11E-03	3.18E-09	7.65E-03	2.76E-09	7.02E-03
	²²⁶ Ra	7.00E-11	1.60E-04	2.70E-10	6.30E-04	9.50E-10	2.29E-03	8.20E-10	2.09E-03
	²¹⁰ Po	7.00E-11	1.60E-04	2.70E-10	6.30E-04	9.50E-10	2.29E-03	8.20E-10	2.09E-03
	²¹⁰ Pb	7.00E-11	1.60E-04	2.70E-10	6.30E-04	9.50E-10	2.29E-03	8.20E-10	2.09E-03
	²²⁸ Ra	3.70E-10	9.20E-04	1.50E-09	3.58E-03	5.37E-09	1.29E-02	4.60E-09	1.18E-02
	²³² Th	3.70E-10	9.20E-04	1.50E-09	3.58E-03	5.37E-09	1.29E-02	4.60E-09	1.18E-02
	²²⁸ Th	3.70E-10	9.20E-04	1.50E-09	3.58E-03	5.37E-09	1.29E-02	4.60E-09	1.18E-02
	²²⁰ Rn	8.39E-03	—	3.88E-02	—	1.40E-01	—	1.32E-01	—
	²²² Rn	1.67E-03	—	7.72E-03	—	2.79E-02	—	2.62E-02	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	9.47E-05		4.38E-04		1.58E-03		1.49E-03	
	少年	9.48E-05		4.38E-04		1.58E-03		1.49E-03	
	成人	9.49E-05		4.38E-04		1.58E-03		1.49E-03	

表 7.1-9 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响（附表 4）

预测点名称		陈家湾村		老龙坝村		桥兴社区		青龙村	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	1.72E-09	4.37E-03	3.50E-10	1.11E-03	2.20E-10	7.50E-04	3.30E-10	1.04E-03
	²³⁴ U	1.72E-09	4.37E-03	3.50E-10	1.11E-03	2.20E-10	7.50E-04	3.30E-10	1.04E-03
	²³⁰ Th	1.72E-09	4.37E-03	3.50E-10	1.11E-03	2.20E-10	7.50E-04	3.30E-10	1.04E-03
	²²⁶ Ra	5.10E-10	1.30E-03	1.10E-10	3.50E-04	7.00E-11	2.30E-04	1.00E-10	3.20E-04
	²¹⁰ Po	5.10E-10	1.30E-03	1.10E-10	3.50E-04	7.00E-11	2.30E-04	1.00E-10	3.20E-04
	²¹⁰ Pb	5.10E-10	1.30E-03	1.10E-10	3.50E-04	7.00E-11	2.30E-04	1.00E-10	3.20E-04
	²²⁸ Ra	2.86E-09	7.34E-03	5.90E-10	1.95E-03	3.80E-10	1.32E-03	5.60E-10	1.82E-03
	²³² Th	2.86E-09	7.34E-03	5.90E-10	1.95E-03	3.80E-10	1.32E-03	5.60E-10	1.82E-03
	²²⁸ Th	2.86E-09	7.34E-03	5.90E-10	1.95E-03	3.80E-10	1.32E-03	5.60E-10	1.82E-03
	²²⁰ Rn	8.28E-02	—	1.37E-02	—	8.25E-03	—	1.35E-02	—
	²²² Rn	1.65E-02	—	2.73E-03	—	1.64E-03	—	2.69E-03	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	9.34E-04		1.55E-04		9.30E-05		1.52E-04	
	少年	9.35E-04		1.55E-04		9.32E-05		1.53E-04	
	成人	9.36E-04		1.55E-04		9.33E-05		1.53E-04	

表 7.1-10 项目气载流出物所致周围环境敏感目标辐射环境影响（附表 5）

预测点名称		新华社区		五通桥中心城区		黄桷井社区		红军村	
浓度		空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)	空气中核素 浓度 (Bq/m ³)	地表沉积核 素密度 (Bq/m ²)
核素	²³⁸ U	1.90E-10	6.40E-04	2.00E-10	6.40E-04	4.10E-10	1.25E-03	2.60E-10	7.90E-04
	²³⁴ U	1.90E-10	6.40E-04	2.00E-10	6.40E-04	4.10E-10	1.25E-03	2.60E-10	7.90E-04
	²³⁰ Th	1.90E-10	6.40E-04	2.00E-10	6.40E-04	4.10E-10	1.25E-03	2.60E-10	7.90E-04
	²²⁶ Ra	6.00E-11	2.00E-04	6.00E-11	2.00E-04	1.20E-10	3.80E-04	8.00E-11	2.40E-04
	²¹⁰ Po	6.00E-11	2.00E-04	6.00E-11	2.00E-04	1.20E-10	3.80E-04	8.00E-11	2.40E-04
	²¹⁰ Pb	6.00E-11	2.00E-04	6.00E-11	2.00E-04	1.20E-10	3.80E-04	8.00E-11	2.40E-04
	²²⁸ Ra	3.30E-10	1.13E-03	3.40E-10	1.13E-03	6.90E-10	2.17E-03	4.40E-10	1.37E-03
	²³² Th	3.30E-10	1.13E-03	3.40E-10	1.13E-03	6.90E-10	2.17E-03	4.40E-10	1.37E-03
	²²⁸ Th	3.30E-10	1.13E-03	3.40E-10	1.13E-03	6.90E-10	2.17E-03	4.40E-10	1.37E-03
	²²⁰ Rn	7.46E-03	—	8.40E-03	—	1.75E-02	—	1.12E-02	—
	²²² Rn	1.49E-03	—	1.67E-03	—	3.49E-03	—	2.23E-03	—
个人剂 量 (mSv/ a)	幼儿	8.43E-05		9.47E-05		1.98E-04		1.26E-04	
	少年	8.44E-05		9.49E-05		1.98E-04		1.27E-04	
	成人	8.45E-05		9.49E-05		1.98E-04		1.27E-04	

各照射途径、各核素对厂区东南侧的永祥公司科研办公楼工作人员和印盒山村居民成人组个人剂量的贡献情况见表 7.1-11 至表 7.1-12。

表 7.1-11 各照射途径、各核素对永祥办公楼居民影响贡献情况

核素\途径	浸没外照射	沉积外照射	吸入内照射	合计 (mSv/a)	份额
^{238}U	6.06E-18	6.61E-09	4.52E-06	4.53E-06	0.013%
^{234}U	4.18E-17	6.28E-09	5.31E-06	5.32E-06	0.016%
^{230}Th	9.54E-17	6.28E-09	2.43E-05	2.43E-05	0.071%
^{226}Ra	5.56E-16	1.95E-09	1.64E-06	1.64E-06	0.005%
^{210}Po	7.34E-19	8.91E-15	1.04E-07	1.04E-07	0.000%
^{210}Pb	9.98E-17	4.11E-11	1.87E-07	1.87E-07	0.001%
^{228}Ra	0.00E+00	0.00E+00	1.54E-05	1.54E-05	0.045%
^{232}Th	8.67E-17	1.51E-08	4.32E-05	4.32E-05	0.127%
^{228}Th	9.14E-16	9.08E-09	3.07E-05	3.07E-05	0.090%
^{220}Rn	0.00E+00	0.00E+00	2.11E-02	2.11E-02	62.000%
^{222}Rn	0.00E+00	0.00E+00	1.28E-02	1.28E-02	37.632%
合计	1.80E-15	4.53E-08	3.40E-02	3.40E-02	100.000%
份额	0.00000%	0.00013%	99.999867%	100.000%	—

表 7.1-12 各照射途径、各核素对印盒山村居民影响贡献情况

核素\途径	浸没外照射	沉积外照射	吸入内照射	合计 (mSv/a)	份额
^{238}U	2.73E-19	2.61E-10	2.04E-07	2.04E-07	0.013%
^{234}U	6.12E-19	2.48E-10	2.39E-07	2.39E-07	0.015%
^{230}Th	1.40E-18	2.48E-10	1.09E-06	1.09E-06	0.069%
^{226}Ra	7.56E-18	7.41E-11	7.30E-08	7.30E-08	0.005%
^{210}Po	9.98E-21	3.38E-16	4.64E-09	4.64E-09	0.000%
^{210}Pb	1.36E-18	1.56E-12	8.36E-09	8.36E-09	0.001%
^{228}Ra	0.00E+00	0.00E+00	6.87E-07	6.87E-07	0.043%
^{232}Th	1.18E-18	5.72E-10	1.93E-06	1.93E-06	0.122%
^{228}Th	1.25E-17	3.44E-10	1.37E-06	1.38E-06	0.087%
^{220}Rn	0.00E+00	0.00E+00	9.81E-04	9.81E-04	61.975%
^{222}Rn	0.00E+00	0.00E+00	5.96E-04	5.96E-04	37.670%
合计	2.49E-17	1.75E-09	1.58E-03	1.58E-03	100.000%
份额	0.00000%	0.00011%	99.99989%	100.000%	—

从表 7.1-11 至表 7.1-12 可以看到：

1) 对于厂区东南侧的永祥科研办公楼工作人员个人剂量贡献最大的源项为吸入内照射, 贡献值为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$, 占比份额达到 99.999867%, 其他两种照射途径影响均很小; 对于印盒山村居民个人剂量贡献最大的源项为吸入内照射, 贡献值为 $1.58\text{E-}03\text{mSv/a}$, 占比份额达到 99.99989%, 其他两种照射途径影响均很小。

2) 对于厂区东南侧的永祥科研办公楼工作人员个人剂量贡献最大的核素为 ^{220}Rn , 贡献值为 $2.11\text{E-}02\text{mSv/a}$, 贡献份额为 62.000%; 对于印盒山村居民个人剂量贡献最大的核素为 ^{220}Rn , 贡献值为 $9.81\text{E-}04\text{mSv/a}$, 贡献份额为 61.975%。

(2) 各子区地面空气中核素浓度

项目放射性气载流出物所致各子区地面空气中各核素的浓度见表 7.1-13。

表 7.1-13 项目气载流出物所致各子区空气中核素浓度 (Bq/m^3)

核素	方位	距离 (km)			
		0~1	1~2	2~3	3~5
^{238}U ^{234}U ^{230}Th	N	6.10E-10	1.70E-10	2.20E-10	1.76E-09
	NNE	8.90E-10	2.20E-10	2.26E-09	1.18E-09
	NE	8.30E-10	3.10E-10	6.30E-10	5.40E-10
	ENE	8.80E-10	2.50E-10	2.01E-09	1.00E-10
	E	1.93E-09	5.20E-10	2.58E-09	8.00E-11
	ESE	2.87E-08	7.70E-09	2.93E-09	1.59E-09
	SE	4.84E-08	1.16E-08	4.59E-09	1.95E-09
	SSE	2.02E-08	4.16E-09	2.01E-09	9.00E-10
	S	4.30E-08	1.16E-08	4.92E-09	3.08E-09
	SSW	7.72E-09	1.74E-09	7.60E-10	4.10E-10
	SW	7.66E-09	1.37E-09	6.10E-10	3.70E-10
	WSW	6.13E-09	1.31E-09	5.70E-10	2.80E-10
	W	4.78E-09	1.20E-09	5.80E-10	2.60E-10
	WNW	2.52E-09	1.38E-09	5.70E-10	2.60E-10
	NW	2.49E-09	5.40E-10	2.50E-10	2.20E-10
	NNW	1.08E-09	1.80E-09	5.00E-10	3.20E-10
^{226}Ra ^{210}Po ^{210}Pb	N	2.00E-10	6.00E-11	7.00E-11	4.80E-10
	NNE	2.90E-10	7.00E-11	6.80E-10	3.60E-10
	NE	2.80E-10	1.00E-10	1.90E-10	1.60E-10
	ENE	2.90E-10	8.00E-11	6.00E-10	3.00E-11
	E	6.20E-10	1.60E-10	7.80E-10	3.00E-11
	ESE	8.53E-09	2.29E-09	8.80E-10	4.80E-10

	SE	1.44E-08	3.47E-09	1.38E-09	5.90E-10
	SSE	6.01E-09	1.24E-09	6.00E-10	2.70E-10
	S	1.27E-08	3.41E-09	1.45E-09	9.10E-10
	SSW	2.32E-09	5.30E-10	2.30E-10	1.30E-10
	SW	2.30E-09	4.10E-10	1.80E-10	1.10E-10
	WSW	1.86E-09	4.00E-10	1.70E-10	9.00E-11
	W	1.43E-09	3.60E-10	1.80E-10	8.00E-11
	WNW	7.60E-10	4.10E-10	1.70E-10	8.00E-11
	NW	7.50E-10	1.60E-10	8.00E-11	7.00E-11
	NNW	3.40E-10	5.30E-10	1.50E-10	1.00E-10
^{232}Th ^{228}Th ^{228}Ra	N	1.13E-09	3.20E-10	3.90E-10	3.01E-09
	NNE	1.64E-09	4.00E-10	3.82E-09	2.01E-09
	NE	1.55E-09	5.70E-10	1.09E-09	9.20E-10
	ENE	1.64E-09	4.70E-10	3.37E-09	1.90E-10
	E	3.48E-09	9.20E-10	4.38E-09	1.40E-10
	ESE	4.82E-08	1.29E-08	4.96E-09	2.70E-09
	SE	8.14E-08	1.96E-08	7.80E-09	3.34E-09
	SSE	3.39E-08	6.99E-09	3.37E-09	1.51E-09
	S	7.15E-08	1.92E-08	8.17E-09	5.11E-09
	SSW	1.31E-08	2.96E-09	1.30E-09	7.10E-10
	SW	1.30E-08	2.33E-09	1.03E-09	6.30E-10
	WSW	1.05E-08	2.25E-09	9.90E-10	4.80E-10
	W	8.08E-09	2.03E-09	9.90E-10	4.50E-10
	WNW	4.30E-09	2.33E-09	9.60E-10	4.40E-10
	NW	4.23E-09	9.10E-10	4.30E-10	3.70E-10
	NNW	1.92E-09	3.02E-09	8.50E-10	5.40E-10
^{220}Rn	N	1.06E-02	2.89E-03	6.49E-03	6.91E-02
	NNE	1.61E-02	3.39E-03	9.69E-02	5.00E-02
	NE	1.23E-02	4.59E-03	2.31E-02	2.17E-02
	ENE	1.40E-02	3.85E-03	9.25E-02	1.83E-03
	E	4.80E-02	1.63E-02	1.09E-01	2.19E-03
	ESE	1.29E+00	3.47E-01	1.27E-01	6.89E-02
	SE	2.16E+00	5.02E-01	1.92E-01	7.93E-02
	SSE	9.43E-01	1.91E-01	9.19E-02	4.01E-02
	S	2.07E+00	5.71E-01	2.41E-01	1.50E-01
	SSW	3.28E-01	7.22E-02	3.10E-02	1.63E-02
	SW	3.30E-01	5.86E-02	2.57E-02	1.54E-02
	WSW	2.42E-01	5.12E-02	2.18E-02	1.02E-02

	W	2.11E-01	5.10E-02	2.45E-02	1.05E-02
	WNW	1.04E-01	6.07E-02	2.42E-02	1.06E-02
	NW	1.07E-01	2.25E-02	1.02E-02	9.58E-03
	NNW	3.18E-02	8.46E-02	2.28E-02	1.40E-02
²²² Rn	N	2.11E-03	5.76E-04	1.29E-03	1.38E-02
	NNE	3.20E-03	6.74E-04	1.93E-02	9.95E-03
	NE	2.45E-03	9.14E-04	4.60E-03	4.32E-03
	ENE	2.79E-03	7.67E-04	1.84E-02	3.64E-04
	E	9.56E-03	3.25E-03	2.17E-02	4.36E-04
	ESE	2.58E-01	6.91E-02	2.53E-02	1.37E-02
	SE	6.30E-01	9.98E-02	3.83E-02	1.58E-02
	SSE	1.88E-01	3.80E-02	1.83E-02	7.99E-03
	S	4.13E-01	1.14E-01	4.79E-02	2.99E-02
	SSW	6.53E-02	1.44E-02	6.18E-03	3.24E-03
	SW	6.57E-02	1.17E-02	5.12E-03	3.07E-03
	WSW	4.82E-02	1.02E-02	4.34E-03	2.03E-03
	W	4.20E-02	1.02E-02	4.87E-03	2.10E-03
	WNW	2.07E-02	1.21E-02	4.83E-03	2.11E-03
	NW	2.13E-02	4.48E-03	2.03E-03	1.91E-03
	NNW	6.32E-03	1.68E-02	4.55E-03	2.79E-03

注：阴影为无人子区。

从表 7.1-13 中可以看到：

1) 各子区中，本项目气载放射性流出物所致地面空气中 ²³⁸U、²³⁴U、²³⁰Th、²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb、²³²Th、²²⁸Th、²²⁸Ra 最大贡献浓度出现在 SE 方位、0~1km 处，其中 ²³⁸U、²³⁴U、²³⁰Th 最大贡献浓度为 4.48E-08Bq/m³，²²⁶Ra、²¹⁰Po、²¹⁰Pb 最大贡献浓度为 1.44E-08Bq/m³，²³²Th、²²⁸Th、²²⁸Ra 最大贡献浓度为 8.14E-08Bq/m³。

2) 各子区中，本项目气载放射性流出物所致地面空气中 ²²⁰Rn 最大贡献浓度出现在 SE 方位、0~1km 处，最大贡献浓度为 3.16Bq/m³，²²²Rn 最大贡献浓度出现在 SE 方位、0~1km 处，最大贡献浓度为 6.30E-01Bq/m³。

(3) 各子区核素地表沉积

项目气载放射性流出物所致各子区核素地表沉积见表 7.1-14

表 7.1-14 项目气载流出物所致各子区地表沉积核素预测结果 (Bq/m²)

核素	方位	距离 (km)			
		0~1	1~2	2~3	3~5
²³⁸ U ²³⁴ U ²³⁰ Th	N	2.49E-03	6.50E-04	6.30E-04	3.80E-03
	NNE	2.73E-03	6.50E-04	5.27E-03	2.79E-03
	NE	2.32E-03	8.40E-04	1.50E-03	1.25E-03
	ENE	2.42E-03	6.80E-04	4.45E-03	2.70E-04
	E	5.34E-03	1.34E-03	6.12E-03	2.30E-04
	ESE	6.74E-02	1.71E-02	6.91E-03	3.73E-03
	SE	1.14E-01	2.77E-02	1.09E-02	4.68E-03
	SSE	5.33E-02	1.13E-02	5.44E-03	2.58E-03
	S	9.47E-02	2.81E-02	1.21E-02	7.56E-03
	SSW	2.29E-02	5.17E-03	2.28E-03	1.30E-03
	SW	2.31E-02	4.11E-03	1.85E-03	1.14E-03
	WSW	1.95E-02	3.96E-03	1.75E-03	8.90E-04
	W	1.38E-02	3.61E-03	1.80E-03	8.60E-04
	WNW	7.87E-03	4.01E-03	1.71E-03	8.10E-04
	NW	7.80E-03	1.76E-03	8.70E-04	7.00E-04
	NNW	4.88E-03	4.91E-03	1.44E-03	9.50E-04
²²⁶ Ra ²¹⁰ Po ²¹⁰ Pb	N	8.20E-04	2.10E-04	2.00E-04	1.16E-03
	NNE	9.00E-04	2.10E-04	1.58E-03	8.40E-04
	NE	7.70E-04	2.70E-04	4.60E-04	3.80E-04
	ENE	8.00E-04	2.30E-04	1.32E-03	9.00E-05
	E	1.72E-03	4.20E-04	1.84E-03	7.00E-05
	ESE	2.02E-02	5.10E-03	2.07E-03	1.12E-03
	SE	3.42E-02	8.32E-03	3.30E-03	1.42E-03
	SSE	1.60E-02	3.39E-03	1.64E-03	7.80E-04
	S	2.82E-02	8.30E-03	3.57E-03	2.24E-03
	SSW	7.06E-03	1.59E-03	7.10E-04	4.00E-04
	SW	7.10E-03	1.27E-03	5.70E-04	3.50E-04
	WSW	6.09E-03	1.23E-03	5.50E-04	2.80E-04
	W	4.25E-03	1.11E-03	5.50E-04	2.70E-04
	WNW	2.47E-03	1.23E-03	5.20E-04	2.50E-04
	NW	2.44E-03	5.50E-04	2.70E-04	2.10E-04
	NNW	1.58E-03	1.49E-03	4.40E-04	2.90E-04
²³² Th ²²⁸ Th ²²⁸ Ra	N	4.65E-03	1.20E-03	1.13E-03	6.52E-03
	NNE	5.05E-03	1.20E-03	8.94E-03	4.74E-03
	NE	4.32E-03	1.55E-03	2.60E-03	2.14E-03

核素	方位	距离 (km)			
		0~1	1~2	2~3	3~5
	ENE	4.50E-03	1.27E-03	7.48E-03	5.00E-04
	E	9.69E-03	2.37E-03	1.04E-02	4.10E-04
	ESE	1.14E-01	2.88E-02	1.17E-02	6.32E-03
	SE	1.93E-01	4.70E-02	1.86E-02	8.01E-03
	SSE	9.04E-02	1.91E-02	9.26E-03	4.42E-03
	S	1.59E-01	4.68E-02	2.02E-02	1.27E-02
	SSW	3.99E-02	9.00E-03	3.99E-03	2.28E-03
	SW	4.00E-02	7.14E-03	3.22E-03	1.98E-03
	WSW	3.44E-02	6.94E-03	3.08E-03	1.56E-03
	W	2.40E-02	6.28E-03	3.13E-03	1.51E-03
	WNW	1.39E-02	6.92E-03	2.96E-03	1.42E-03
	NW	1.38E-02	3.10E-03	1.54E-03	1.21E-03
	NNW	8.93E-03	8.38E-03	2.48E-03	1.64E-03

注：阴影为无人子区。

从表 7.1-14 中可以看出：各子区中，本项目气载放射性流出物所致 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、 ^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{228}Ra 地表沉积最大贡献浓度出现在 SE 方位、0~1km 处，其中 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 最大贡献浓度为 $1.14\text{E-}01\text{Bq/m}^3$ ， ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 最大贡献浓度为 $3.42\text{E-}02\text{Bq/m}^3$ ， ^{232}Th 、 ^{228}Th 、 ^{228}Ra 最大贡献浓度为 $1.93\text{E-}01\text{Bq/m}^3$ 。

(4) 各子区公众个人剂量

项目气载放射性流出物所致各子区公众个人剂量见表 7.1-15。

表 7.1-15 项目气载流出物所致各子区各年龄组个人剂量 (mSv/a)

方位	年龄组	距离 (km)			
		0~1	1~2	2~3	3~5
N	幼儿	1.20E-04	3.29E-05	7.35E-05	7.83E-04
	少年	1.21E-04	3.32E-05	7.40E-05	7.87E-04
	成人	1.22E-04	3.33E-05	7.42E-05	7.89E-04
NNE	幼儿	1.83E-04	3.85E-05	1.10E-03	5.66E-04
	少年	1.84E-04	3.89E-05	1.10E-03	5.69E-04
	成人	1.85E-04	3.90E-05	1.10E-03	5.70E-04
NE	幼儿	1.40E-04	5.22E-05	2.62E-04	2.46E-04
	少年	1.41E-04	5.27E-05	2.63E-04	2.47E-04
	成人	1.42E-04	5.29E-05	2.64E-04	2.47E-04
ENE	幼儿	1.59E-04	4.38E-05	1.05E-03	2.08E-05

	少年	1.61E-04	4.42E-05	1.05E-03	2.10E-05
	成人	1.61E-04	4.44E-05	1.05E-03	2.10E-05
E	幼儿	5.45E-04	1.85E-04	1.23E-03	2.48E-05
	少年	5.48E-04	1.86E-04	1.24E-03	2.50E-05
	成人	5.50E-04	1.86E-04	1.24E-03	2.51E-05
ESE	幼儿	1.46E-02	3.93E-03	1.44E-03	7.80E-04
	少年	1.47E-02	3.95E-03	1.45E-03	7.83E-04
	成人	1.47E-02	3.96E-03	1.45E-03	7.85E-04
SE	幼儿	3.58E-02	5.68E-03	2.18E-03	8.98E-04
	少年	3.60E-02	5.71E-03	2.19E-03	9.03E-04
	成人	3.60E-02	5.72E-03	2.19E-03	9.05E-04
SSE	幼儿	1.07E-02	2.16E-03	1.04E-03	4.54E-04
	少年	1.07E-02	2.17E-03	1.05E-03	4.56E-04
	成人	1.08E-02	2.18E-03	1.05E-03	4.57E-04
S	幼儿	2.34E-02	6.47E-03	2.73E-03	1.70E-03
	少年	2.36E-02	6.50E-03	2.74E-03	1.71E-03
	成人	2.36E-02	6.51E-03	2.74E-03	1.71E-03
SSW	幼儿	3.71E-03	8.18E-04	3.51E-04	1.84E-04
	少年	3.73E-03	8.22E-04	3.53E-04	1.85E-04
	成人	3.74E-03	8.24E-04	3.54E-04	1.86E-04
SW	幼儿	3.74E-03	6.64E-04	2.91E-04	1.74E-04
	少年	3.75E-03	6.67E-04	2.92E-04	1.75E-04
	成人	3.76E-03	6.69E-04	2.93E-04	1.76E-04
WSW	幼儿	2.74E-03	5.80E-04	2.47E-04	1.16E-04
	少年	2.75E-03	5.83E-04	2.48E-04	1.16E-04
	成人	2.76E-03	5.84E-04	2.49E-04	1.16E-04
W	幼儿	2.39E-03	5.78E-04	2.77E-04	1.19E-04
	少年	2.40E-03	5.81E-04	2.79E-04	1.20E-04
	成人	2.40E-03	5.82E-04	2.79E-04	1.20E-04
WNW	幼儿	1.18E-03	6.88E-04	2.74E-04	1.20E-04
	少年	1.18E-03	6.91E-04	2.76E-04	1.21E-04
	成人	1.19E-03	6.92E-04	2.76E-04	1.21E-04
NW	幼儿	1.21E-03	2.55E-04	1.15E-04	1.09E-04
	少年	1.22E-03	2.56E-04	1.16E-04	1.09E-04
	成人	1.22E-03	2.57E-04	1.16E-04	1.09E-04
NNW	幼儿	3.60E-04	9.57E-04	2.58E-04	1.59E-04
	少年	3.62E-04	9.61E-04	2.60E-04	1.59E-04
	成人	3.63E-04	9.63E-04	2.60E-04	1.60E-04

注：阴影为无人子区。

从表 7.1-15 可以看出：本项目气载放射性流出物所致有人子区最大个人剂量出现在 S 方位、3~5km 处少年组和成人组，剂量值为 0.0017mSv/a，无人子区最

大个人剂量出现在 SE 方位、0~1km 处成人组，剂量值为 0.036mSv/a，满足该项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

(5) 集体剂量估算

项目气载放射性流出物所致5km范围内的集体有效剂量见表7.1-16。

表 7.1-16 气载流出物所致 5km 范围内集体有效剂量（人·Sv/a）

距离	0~1km	1~2km	2~3km	3~5km	总计
集体剂量	4.38E-05	3.52E-04	8.90E-04	9.26E-03	1.05E-02
份额	0.42%	3.34%	8.44%	87.80%	100.00%

从表 7.1-16 可以看到，本项目运行期气载放射性流出物对评价区域 5km 范围内居民产生的集体剂量为 1.05E-02 人·Sv/a。

7.1.1.9. 非正常工况辐射环境影响分析

(1) 非正常工况识别

根据本项目放射源项分析，在生产过程中，综合处理车间预处理设备废气通过布袋除尘+高效过滤器处理后经排气筒排放。非正常工况主要考虑由于除尘器故障、人为操作失误等原因导致布袋除尘完全失效，造成周边大气环境中核素浓度升高，从而可能对公众造成一定的辐射影响。

(2) 非正常工况辐射环境影响分析

结合上述分析，本项目非正常工况主要考虑综合处理车间预处理设备废气处理系统由于设备故障或人为操作失误导致布袋除尘完全失效，气载放射性粉尘排放增加可能对环境及公众造成影响。非正常工况按 4h 考虑，非正常工况下核素排放量见表 7.1-17。

表 7.1-17 非正常工况核素排放量一览表

核素	粉尘排放速率 (kg/h)	持续时间 (h)	核素比活度 (Bq/kg)	核素总活度 (Bq)	排放量 (Bq)
²³⁸ U	0.738	1	9780	28871	2.84×10 ⁵
²³⁴ U			9780	28871	
²³⁰ Th			9780	28871	
²²⁶ Ra			3350	9889	
²¹⁰ Po			3350	9889	
²¹⁰ Pb			3350	9889	
²³² Th			18900	55793	

²²⁸ Ra			18900	55793	
²²⁸ Th			18900	55793	

由上表可知，在非正常工况下，各核素排放量均非常少，总排放量为 $2.84 \times 10^5 \text{Bq/次}$ ；而正常工况下，本项目核素总排放量为 $1.2 \times 10^{12} \text{Bq/a}$ ，公众最大个人剂量为 $3.40 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。类比可知，非正常工况下所致公众最大个人剂量为 $2.8 \times 10^{-9} \text{mSv}$ ，远低于非正常工况下公众最大个人剂量值控制指标（ 1mSv/a ），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。运行中加强对设备的维护和操作，强化工作人员的防范意识，能够有效避免非正常工况的发生。即使发生净化系统失效的工况，通过采取停止生产、立即检修等措施，可减缓非正常工况产生的辐射影响。

7.1.2. 地表水辐射环境影响分析

本项目生产过程不产生生产废水，且本项目周边无地表水体。因此，项目对地表水环境影响较小。

7.1.3. 地下水辐射环境影响分析

7.1.3.1. 正常工况地下水辐射环境影响分析

正常工况下，项目填埋场、各收集水池、处理设施均采取了有效的防渗措施，废污水不会渗漏进入地下水环境，不会对地下水环境产生影响。

7.1.3.2. 非正常工况地下水辐射环境影响分析

（1）非正常工况识别

项目运营期，含放射性核素的废水主要集中在总面积 7520m^2 的填埋场，因此，本项目非正常工况主要考虑填埋场场底敷设的防渗系统因自身缺陷和施工造成的膜缺陷（刺穿孔、焊接缝或不均匀沉降引起的防渗层拉裂等）等原因，填埋场场底防渗系统出现一定程度破损。最大风险考虑填埋场产生的渗滤液全部渗入地下水环境，根据前文，非正常状况下废水下渗量为 $0.2055 \text{m}^3/\text{d}$ 。

根据项目拟处置的伴生放射性废渣种类预测可知，拟处置的铈富集物是所有伴生放射性废渣中含量最多的，为了解废渣填埋后可能产生的渗滤液中主要核素

的活度浓度，本次评价期间专门对四川省冕宁县方兴稀土有限公司厂区内铈富集物压滤液进行了采样检测分析，检测项目及结果见下表。

表 7.1-18 铈富集物压滤液中放射性核素活度浓度

检测项目及结果				
镭-226 (Bq/L)	钋-210 (Bq/L)	铅-210 (Bq/L)	钷-232 (Bq/L)	铀-238 (Bq/L)
2.98×10 ¹	8.66×10 ⁻²	<6.05×10 ¹	3.76×10 ¹	<3.86×10 ¹

因此，在非正常工况下，泄漏废液中放射性核素活度浓度取上述铈富集物压滤液检测值，则填埋场泄漏废液中各放射性核素的泄漏量见下表。

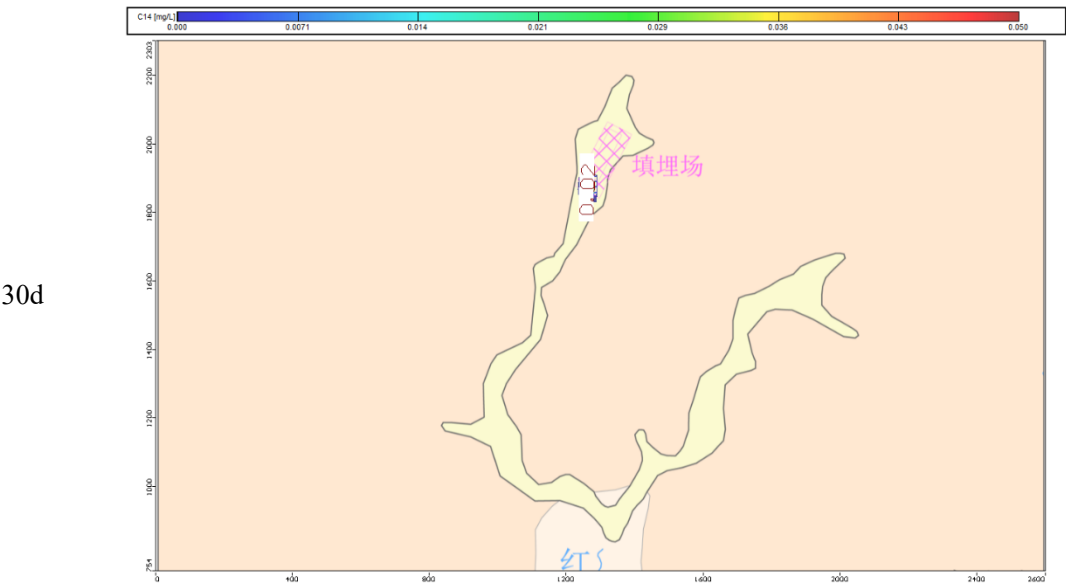
表 7.1-19 非正常状况填埋场各放射性核素下渗量

赋值区域		下渗量 (m ³ /d)	下渗 时长	污染物总下渗量 (Bq)				
				镭-226	钋-210	铅-210	钷-232	铀-238
1	填埋区	0.2055	30d	15874	46.13	32226	20027	20561
2	渗滤液收集池	0.2055	30d	15874	46.13	32226	20027	20561

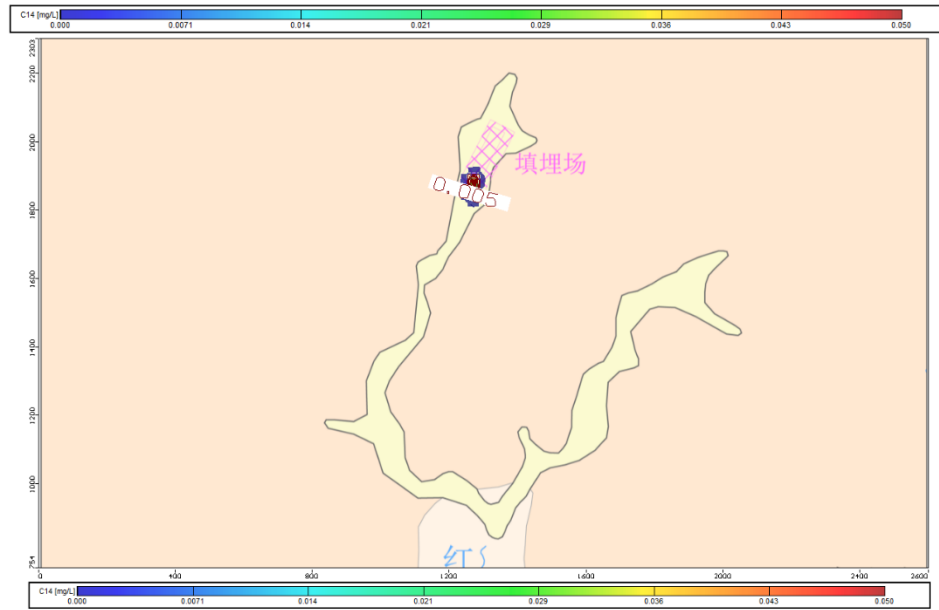
注：保守考虑铀-238、铅-210 活度浓度取检出限值。

(2) 非正常工况地下水辐射环境影响分析

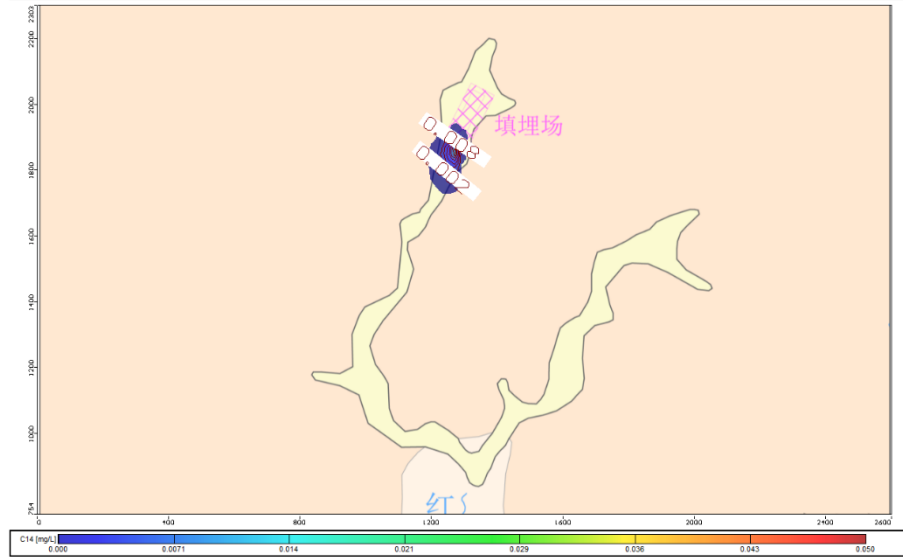
通过地下水环境影响评价中以 Visual MODFLOW 数值计算的水量和水质预测模型，针对本项目运行期非正常状况可能对地下水辐射环境产生的影响进行预测。根据模拟结果，受局部地形控制，非正常运行状况发生后污染物下渗进入地下水系统后主要由项目区向南侧沟谷迁移。镭-226 浓度迁移模拟结果见下图。



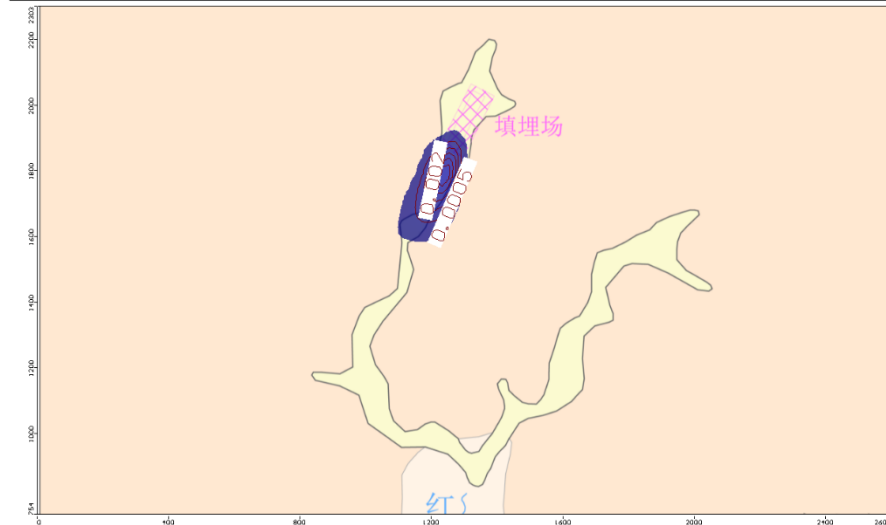
100d



1000d



3650d



240

7300d

10950d

14600d

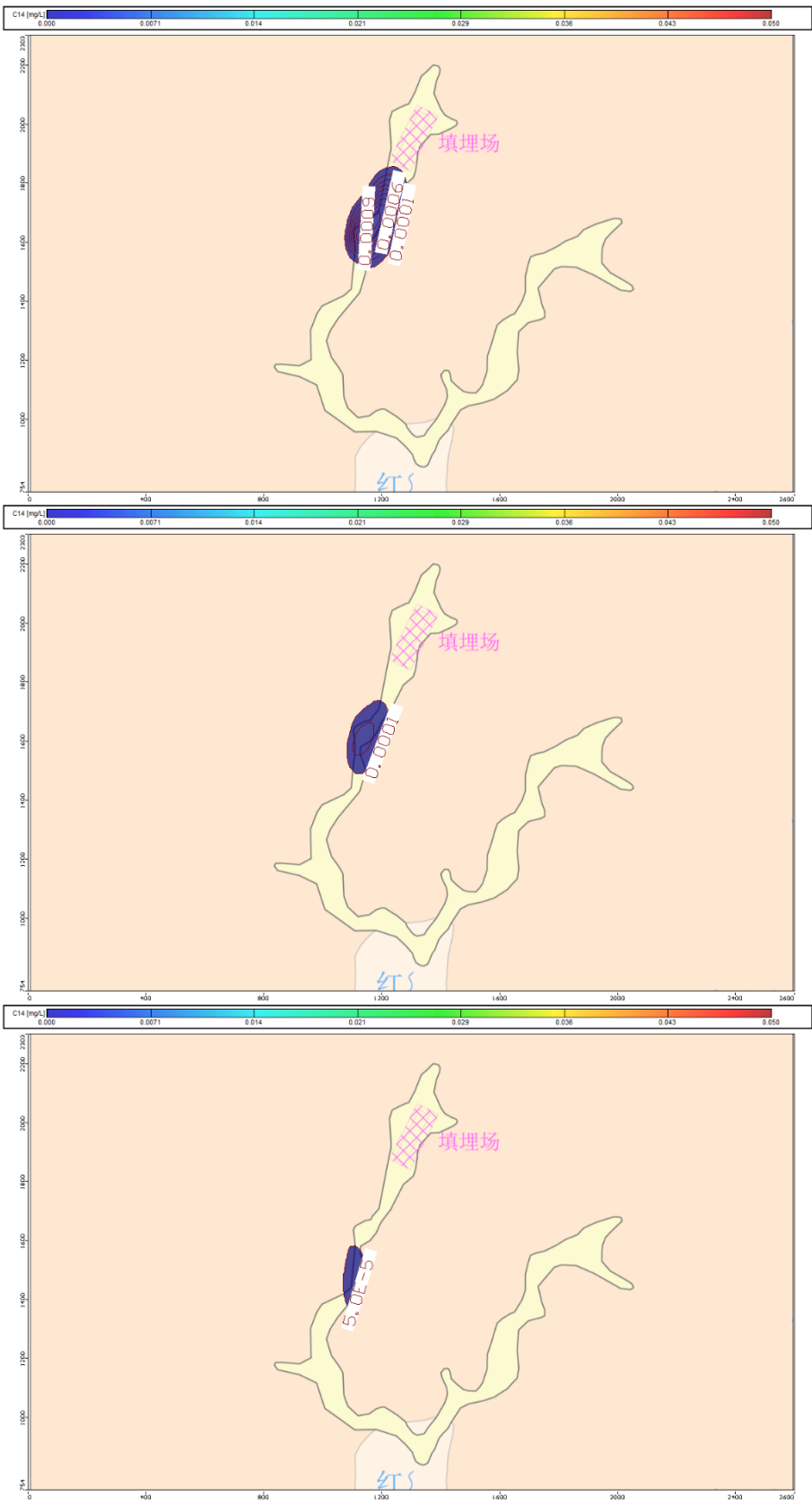


图 7.1-2 非正常状况项目区镭-226 浓度迁移图 (Bq/L)

本次在模型中对填埋场区、渗滤液收集池下游、大坝下游100m、200m、500m、800m及1000m位置污染物贡献值进行观测，预测污染因子观测结果及分析如下：

表 7.1-20 镭-226 沿地下水径流方向贡献值随时间变化 (Bq/L)

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
1	1.65E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	4.65E-02	2.34E-03	2.48E-12	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	4.02E-02	6.65E-03	1.92E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
376	2.38E-02	1.46E-02	1.23E-05	3.07E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
743	1.30E-02	1.49E-02	1.62E-04	2.53E-08	7.47E-23	2.02E-32	3.22E-41
1000	8.91E-03	1.30E-02	4.23E-04	2.75E-07	7.03E-20	9.11E-27	4.38E-31
2175	2.20E-03	5.01E-03	2.37E-03	5.93E-05	4.12E-13	4.96E-17	3.85E-19
2975	9.86E-04	2.49E-03	2.94E-03	2.53E-04	3.61E-11	1.93E-14	3.95E-16
3650	5.27E-04	1.40E-03	2.78E-03	5.29E-04	5.68E-10	8.13E-13	2.92E-14
5050	1.62E-04	4.49E-04	1.73E-03	1.05E-03	3.13E-08	1.76E-10	1.25E-11
6050	7.41E-05	2.07E-04	1.05E-03	1.13E-03	2.24E-07	2.63E-09	2.62E-10
7300	2.91E-05	8.14E-05	5.15E-04	9.32E-04	1.35E-06	3.29E-08	4.44E-09
8900	9.30E-06	2.58E-05	1.91E-04	5.43E-04	6.59E-06	3.47E-07	6.26E-08
10000	4.33E-06	1.19E-05	9.36E-05	3.32E-04	1.39E-05	1.15E-06	2.43E-07
10950	2.28E-06	6.18E-06	5.01E-05	2.05E-04	2.24E-05	2.62E-06	6.30E-07
12550	8.00E-07	2.11E-06	1.74E-05	8.49E-05	3.80E-05	7.39E-06	2.13E-06
13550	4.22E-07	1.09E-06	9.00E-06	4.72E-05	4.58E-05	1.18E-05	3.72E-06
14600	2.18E-07	5.56E-07	4.50E-06	2.50E-05	5.08E-05	1.70E-05	5.90E-06
16000	9.39E-08	2.32E-07	1.80E-06	1.05E-05	5.16E-05	2.37E-05	9.09E-06
17000	5.28E-08	1.28E-07	9.49E-07	5.62E-06	4.85E-05	2.72E-05	1.11E-05
18250	2.69E-08	6.33E-08	4.33E-07	2.56E-06	4.19E-05	2.93E-05	1.29E-05

表 7.1-21 钍-210 沿地下水径流方向贡献值随时间变化 (Bq/L)

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
1	4.91E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	1.38E-04	6.98E-06	7.40E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	1.20E-04	1.98E-05	5.71E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
376	7.09E-05	4.34E-05	3.67E-08	9.14E-14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
743	3.88E-05	4.44E-05	4.84E-07	7.54E-11	2.23E-25	6.01E-35	0.00E+00
1000	2.65E-05	3.88E-05	1.26E-06	8.19E-10	2.09E-22	2.71E-29	1.30E-33
2175	6.55E-06	1.49E-05	7.05E-06	1.77E-07	1.23E-15	1.48E-19	1.15E-21
2975	2.94E-06	7.43E-06	8.76E-06	7.52E-07	1.07E-13	5.74E-17	1.18E-18
3650	1.57E-06	4.16E-06	8.28E-06	1.58E-06	1.69E-12	2.42E-15	8.68E-17
5050	4.83E-07	1.34E-06	5.15E-06	3.13E-06	9.32E-11	5.25E-13	3.72E-14
6050	2.21E-07	6.17E-07	3.13E-06	3.37E-06	6.67E-10	7.82E-12	7.80E-13
7300	8.66E-08	2.43E-07	1.53E-06	2.78E-06	4.04E-09	9.80E-11	1.32E-11
8900	2.77E-08	7.67E-08	5.68E-07	1.62E-06	1.96E-08	1.03E-09	1.87E-10

10000	1.29E-08	3.54E-08	2.79E-07	9.88E-07	4.14E-08	3.42E-09	7.23E-10
10950	6.80E-09	1.84E-08	1.49E-07	6.12E-07	6.67E-08	7.79E-09	1.88E-09
12550	2.38E-09	6.29E-09	5.19E-08	2.53E-07	1.13E-07	2.20E-08	6.34E-09
13550	1.26E-09	3.26E-09	2.68E-08	1.41E-07	1.37E-07	3.51E-08	1.11E-08
14600	6.51E-10	1.65E-09	1.34E-08	7.45E-08	1.51E-07	5.08E-08	1.76E-08
16000	2.80E-10	6.91E-10	5.37E-09	3.13E-08	1.54E-07	7.05E-08	2.71E-08
17000	1.57E-10	3.80E-10	2.83E-09	1.68E-08	1.44E-07	8.09E-08	3.32E-08
18250	8.01E-11	1.89E-10	1.29E-09	7.63E-09	1.25E-07	8.74E-08	3.85E-08

表 7.1-22 铅-210 沿地下水径流方向贡献值随时间变化 (Bq/L)

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
1	3.35E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	9.43E-02	4.76E-03	5.04E-12	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	8.16E-02	1.35E-02	3.89E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
376	4.83E-02	2.96E-02	2.50E-05	6.23E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
743	2.64E-02	3.02E-02	3.30E-04	5.14E-08	1.52E-22	4.10E-32	6.59E-41
1000	1.81E-02	2.64E-02	8.59E-04	5.58E-07	1.43E-19	1.85E-26	8.89E-31
2175	4.47E-03	1.02E-02	4.81E-03	1.20E-04	8.37E-13	1.01E-16	7.82E-19
2975	2.00E-03	5.06E-03	5.97E-03	5.13E-04	7.32E-11	3.92E-14	8.02E-16
3650	1.07E-03	2.84E-03	5.65E-03	1.07E-03	1.15E-09	1.65E-12	5.92E-14
5050	3.29E-04	9.11E-04	3.51E-03	2.13E-03	6.35E-08	3.58E-10	2.53E-11
6050	1.50E-04	4.21E-04	2.14E-03	2.30E-03	4.55E-07	5.33E-09	5.32E-10
7300	5.91E-05	1.65E-04	1.05E-03	1.89E-03	2.75E-06	6.68E-08	9.02E-09
8900	1.89E-05	5.23E-05	3.87E-04	1.10E-03	1.34E-05	7.04E-07	1.27E-07
10000	8.80E-06	2.41E-05	1.90E-04	6.73E-04	2.82E-05	2.33E-06	4.93E-07
10950	4.64E-06	1.26E-05	1.02E-04	4.17E-04	4.55E-05	5.31E-06	1.28E-06
12550	1.62E-06	4.29E-06	3.54E-05	1.72E-04	7.71E-05	1.50E-05	4.32E-06
13550	8.56E-07	2.22E-06	1.83E-05	9.59E-05	9.30E-05	2.39E-05	7.56E-06
14600	4.44E-07	1.13E-06	9.14E-06	5.08E-05	1.03E-04	3.46E-05	1.20E-05
16000	1.91E-07	4.71E-07	3.66E-06	2.14E-05	1.05E-04	4.81E-05	1.84E-05
17000	1.07E-07	2.59E-07	1.93E-06	1.14E-05	9.84E-05	5.51E-05	2.26E-05
18250	5.46E-08	1.29E-07	8.78E-07	5.20E-06	8.51E-05	5.96E-05	2.62E-05

表 7.1-23 钍-232 沿地下水径流方向贡献值随时间变化 (Bq/L)

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
1	2.08E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	5.86E-02	2.96E-03	3.13E-12	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	5.07E-02	8.39E-03	2.42E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
376	3.00E-02	1.84E-02	1.56E-05	3.87E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
743	1.64E-02	1.88E-02	2.05E-04	3.20E-08	9.43E-23	2.55E-32	4.06E-41
1000	1.12E-02	1.64E-02	5.34E-04	3.47E-07	8.87E-20	1.15E-26	5.53E-31
2175	2.78E-03	6.32E-03	2.99E-03	7.48E-05	5.20E-13	6.26E-17	4.86E-19
2975	1.24E-03	3.15E-03	3.71E-03	3.19E-04	4.55E-11	2.43E-14	4.98E-16

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
3650	6.65E-04	1.76E-03	3.51E-03	6.67E-04	7.16E-10	1.03E-12	3.68E-14
5050	2.05E-04	5.66E-04	2.18E-03	1.33E-03	3.95E-08	2.22E-10	1.58E-11
6050	9.35E-05	2.61E-04	1.33E-03	1.43E-03	2.82E-07	3.31E-09	3.30E-10
7300	3.67E-05	1.03E-04	6.50E-04	1.18E-03	1.71E-06	4.15E-08	5.60E-09
8900	1.17E-05	3.25E-05	2.40E-04	6.85E-04	8.32E-06	4.38E-07	7.90E-08
10000	5.47E-06	1.50E-05	1.18E-04	4.18E-04	1.75E-05	1.45E-06	3.06E-07
10950	2.88E-06	7.80E-06	6.33E-05	2.59E-04	2.83E-05	3.30E-06	7.95E-07
12550	1.01E-06	2.66E-06	2.20E-05	1.07E-04	4.79E-05	9.32E-06	2.69E-06
13550	5.32E-07	1.38E-06	1.14E-05	5.96E-05	5.78E-05	1.49E-05	4.70E-06
14600	2.76E-07	7.01E-07	5.68E-06	3.16E-05	6.42E-05	2.15E-05	7.44E-06
16000	1.18E-07	2.93E-07	2.28E-06	1.33E-05	6.51E-05	2.99E-05	1.15E-05
17000	6.66E-08	1.61E-07	1.20E-06	7.10E-06	6.12E-05	3.43E-05	1.41E-05
18250	3.39E-08	7.99E-08	5.46E-07	3.23E-06	5.29E-05	3.70E-05	1.63E-05

表 7.1-24 铀-238 沿地下水径流方向贡献值随时间变化 (Bq/L)

时间 (d)	厂区范围 内	厂区边界 处	边界下游 100m	边界下游 200m	边界下游 500m	边界下游 800m	边界下游 1000m
1	2.14E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	6.02E-02	3.03E-03	3.22E-12	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	5.20E-02	8.62E-03	2.48E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
376	3.08E-02	1.89E-02	1.60E-05	3.98E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
743	1.69E-02	1.93E-02	2.10E-04	3.28E-08	9.68E-23	2.62E-32	4.20E-41
1000	1.15E-02	1.69E-02	5.48E-04	3.56E-07	9.10E-20	1.18E-26	5.67E-31
2175	2.85E-03	6.49E-03	3.07E-03	7.68E-05	5.34E-13	6.42E-17	4.99E-19
2975	1.28E-03	3.23E-03	3.81E-03	3.27E-04	4.67E-11	2.50E-14	5.11E-16
3650	6.83E-04	1.81E-03	3.60E-03	6.85E-04	7.35E-10	1.05E-12	3.78E-14
5050	2.10E-04	5.81E-04	2.24E-03	1.36E-03	4.05E-08	2.28E-10	1.62E-11
6050	9.59E-05	2.68E-04	1.36E-03	1.47E-03	2.90E-07	3.40E-09	3.39E-10
7300	3.77E-05	1.05E-04	6.67E-04	1.21E-03	1.76E-06	4.26E-08	5.75E-09
8900	1.20E-05	3.34E-05	2.47E-04	7.04E-04	8.54E-06	4.49E-07	8.11E-08
10000	5.61E-06	1.54E-05	1.21E-04	4.29E-04	1.80E-05	1.49E-06	3.15E-07
10950	2.96E-06	8.01E-06	6.49E-05	2.66E-04	2.90E-05	3.39E-06	8.16E-07
12550	1.04E-06	2.74E-06	2.26E-05	1.10E-04	4.92E-05	9.57E-06	2.76E-06
13550	5.46E-07	1.42E-06	1.17E-05	6.12E-05	5.94E-05	1.53E-05	4.82E-06
14600	2.83E-07	7.20E-07	5.83E-06	3.24E-05	6.59E-05	2.21E-05	7.64E-06
16000	1.22E-07	3.00E-07	2.34E-06	1.36E-05	6.68E-05	3.07E-05	1.18E-05
17000	6.84E-08	1.65E-07	1.23E-06	7.28E-06	6.28E-05	3.52E-05	1.44E-05
18250	3.48E-08	8.20E-08	5.60E-07	3.32E-06	5.43E-05	3.80E-05	1.67E-05

表 7.1-25 污染物在各观测点位最大贡献值 (Bq/L)

距离 核素	镭-226	钋-210	铅-210	钍-232	铀-238
厂区范围内	4.65E-02	1.38E-04	9.43E-02	5.86E-02	6.02E-02

距离 核素	镭-226	钋-210	铅-210	钍-232	铀-238
厂区边界处	1.54E-02	4.60E-05	3.14E-02	1.95E-02	2.00E-02
边界下游 100m	2.94E-03	8.76E-06	5.97E-03	3.71E-03	3.81E-03
边界下游 200m	1.14E-03	3.39E-06	2.31E-03	1.43E-03	1.47E-03
边界下游 500m	5.21E-05	1.55E-07	1.06E-04	6.57E-05	6.74E-05
边界下游 800m	2.95E-05	8.78E-08	5.99E-05	3.72E-05	3.82E-05
边界下游 1000m	1.36E-05	4.04E-08	2.76E-05	1.71E-05	1.76E-05

根据预测结果，填埋场发生非正常状况，各放射性污染物由项目区向南侧沟谷迁移。

填埋场发生非正常状况，厂区范围内各放射性污染物在非正常状况发生后 30d 贡献值达到峰值，分别为 4.65E-02Bq/L（镭-226）、1.38E-04Bq/L（钋-210）、9.43E-02Bq/L（铅-210）、5.86E-02Bq/L（钍-232）、6.02E-02Bq/L（铀-238）。

厂区边界处，各放射性污染物在非正常状况发生后 489d 贡献值达到峰值，分别为 1.54E-02Bq/L（镭-226）、4.60E-05Bq/L（钋-210）、3.14E-02Bq/L（铅-210）、1.95E-02Bq/L（钍-232）、2.00E-02Bq/L（铀-238）。

环评要求本项目运行过程中，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测，一旦发现水质异常，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。

7.1.4. “三关键”分析

本项目液态放射性流出物所致辐射环境影响很小，主要考虑气载放射性流出物所致的辐射环境影响。根据预测结果可知，项目气载放射性流出物对周围各居民点中影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司科研办公楼，公众最大个人剂量出现在成人组，为 3.40E-02mSv/a，可满足本项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求；对敏感点贡献最大的照射途径为吸入内照射，贡献值为 3.40E-02mSv/a，占比份额达到 99.99987%；对敏感点贡献最大的核素为 ^{220}Rn ，贡献值为 2.11E-02mSv/a，贡献份额为 62.000%。

7.2. 非放射性环境影响

7.2.1. 大气环境影响评价

7.2.1.1. 达标排放分析

1) 有组织废气

有组织排放废气主要为废渣预处理设备运行过程中产生的颗粒物和铅。本项目废渣预处理设备各产尘点设置密闭集尘罩，粉尘经收集后送入处理效率为 99.5% 布袋除尘器净化后由高度为 20m 的排气筒排放。由 4.12.3.1 节计算预测可以看出，废渣预处理设备运行过程中产生的颗粒物、铅的排放浓度分别为 $0.615\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.2457\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率分别为 $0.00369\text{kg}/\text{h}$ 和 $0.00147\text{kg}/\text{h}$ 。本项目综合处理车间排气筒东南侧 192m 为永祥公司科研办公楼（7 层，高约 28m），本项目排气筒高度为 20m，因此需按《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）允许排放速率严格 50% 执行，本项目预处理车间排气筒（20m）颗粒物和铅最高允许排放速率分别为 $2.95\text{kg}/\text{h}$ 和 $0.003\text{kg}/\text{h}$ 。由此可见，本项目预处理车间铅渣进料、搅拌过程中铅的排放可以满足《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”并严格 50% 执行的相关要求

2) 无组织废气

无组织废气主要为预处理卸料工序、废渣入填埋场工序产生的颗粒物和铅。以上废物通过封闭综合处理车间、在填埋场上方设置带侧帘挡雨棚、喷洒抑尘等方式降低其排放量。由 4.12.3.1 节计算预测可以看出，废渣卸料颗粒物（TSP）最大落地浓度为 $0.581\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，废渣卸料过程综合处理厂房无组织排放的铅最大落地浓度为 $0.277\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。填埋场铁钼渣和铅渣倾倒过程中，TSP 最大落地浓度为 $0.824\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，处置单元区铅渣倾倒过程中 Pb 最大落地浓度为 $0.217\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中相应的新增污染源无组织排放限值。

7.2.1.2. 大气影响预测与评价

1) 预测模式

本项目大气环境影响评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主

要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREE 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

2) 评价因子

预测及评价因子：颗粒物、铅。

3) 评价范围

本项目为二级评价，大气评价范围为场区中心，自场界外延边长 5km 的矩形区域。

4) 评价标准

PM₁₀、Pb 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单表 1 中二级标准。

5) 预测点

评价区内最大落地浓度。

6) 源强参数

根据工程分析本项目正常排放源见表 7.2-1、表 7.2-2。

表 7.2-1 正常排放点源信息

污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		海拔（m）	高度（m）	内径（m）	烟气流速（m/s）	温度（k）	污染物	排放量（kg/h）
	X	Y							
综合处理车间排气筒	0	0	435	20	0.6	6000	293.15	PM ₁₀	0.00369
								Pb	0.00147

表 7.2-2 正常排放面源信息

污染源名称	产生工序	面源中心坐标/m		海拔（m）	面源参数					排放速率（kg/h）	
		X	Y		长度/m	宽度/m	高度/m	正北夹角/°	年排放时间/h	TSP	Pb
综合处理车间	废渣卸料	5	-10	435	30	15	4	27	1185	0.000892	0.00042536
填埋场	铅渣卸料	-38	-7	430	188	40	0	117	2400	0.0029	0.0006228

表 7.2-3 非正常排放源信息

污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		海拔（m）	高度（m）	内径（m）	烟气流速（m/s）	温度（k）	污染物	排放量（kg/h）
	X	Y							
综合处理车间排气筒	0	0	435	20	0.6	6000	293.15	PM ₁₀	0.738
								Pb	0.294

7) 预测结果及分析

根据导则附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式预测的污染物浓度扩散结果见表 7.2-4。

表 7.2-4 废气估算结果一览表

污染源		污染物	最大落地浓度 μg/m ³	质量标准 μg/m ³	最大占标率 Pi (%)	最大落地浓度 出现距离 (m)	D10% 最远距离 (m)
综合处理车间排气筒		PM ₁₀	0.316	450	0.07	135	/
		Pb	0.126	3	4.20	135	/
无组织	综合处理车间预处理卸料	TSP	0.581	900	0.06	16	/
		Pb	0.277	3	9.23	16	/
	填埋场	TSP	0.824	900	0.09	95	/
		Pb	0.217	3	7.25	95	/

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），本项目采用 AERSCREEN 估算模式计算出的各污染源排放的污染物最大地面浓度占标率均不高于 10%，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）表 2 要求，本项目大气环境影响评价工作等级为二级。估算模式已考虑了最不利的气象条件，分析预测结果表明，本项目实施后，不会对周围环境空气质量产生明显的污染影响。

7.2.1.3. 大气环境防护距离

根据前述预测结果，本项目大气污染物短期贡献浓度未超过环境质量浓度限值，项目无需设置大气防护距离。

7.2.1.4. 卫生防护距离

1) 主要特征大气有害物质确定

根据《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GB/T39499-2020）的有关规定：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原辅料材料、工艺特征、中间产物、产排污特性等具体情况，确定单个大气有害物质的无组织排放量及等标排放量（Qc/Cm），最终确定卫生防护距离相关的主要特征大气有害物质 1~2 种。

当企业无组织排放存在多种有毒有害物时，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，需同时选择这两种大气有害物质分别计算卫生防护距离初始值。

本项目各无组织排放源主要特征大气有害物质选择情况见下表。

表 7.2-5 各无组织排放源有害物质等标排放量计算

无组织排放源	污染物	无组织排放源强 Q_c (kg/h)	标准限值 C_m (mg/m ³)	等标排放量 (Q_c/C_m)	选择特征大气有害物质
综合处理车间	Pb	0.00042536	0.003	0.1418	Pb
	颗粒物	0.000892	0.9	0.00099	
填埋场	Pb	0.0006228	0.003	0.2076	Pb
	颗粒物	0.0029	0.9	0.0032	

2) 卫生防护距离初值计算

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》(GB/T39499-2020)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：

Q_c —大气有害物质的无组织排放量，单位为千克/小时 (kg/h)；

C_m —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/m³)；

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下表查取。

表 7.2-6 卫生防护距离计算系数

卫生防护 距离初值 计算系数	工业企业所在 地区近 5 年平 均风速 m/s	卫生防护距离 L/m								
		L≤1000			1000<L≤2000			L>2000		
		工业企业大气污染源构成类型								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	<2	400	400	400	400	400	400	80	80	80
	2~4	700	470	350	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，大于或等于标准规定的允许排放量的三分之一者。

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三分之一，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，但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) 卫生防护距离终值确定要求

根据《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GB/T39499-2020）中的规定，“当卫生防护距离初值小于 50m 时，级差为 50m。如计算初值小于 50m，卫生防护距离终值取 50m；当卫生防护距离初值大于或等于 50m，但小于 100m 时，级差为 50m。如计算初值大于或等于 50m 并小于 100m 时，卫生防护距离终值取 100m；当卫生防护距离初值大于或等于 100m，但小于 1000m 时，级差为 100m。如计算初值为 208m，卫生防护距离终值取 300m，计算初值为 488m，卫生防护距离终值取 500m；当卫生防护距离初值大于或等于 1000m，级差为 200m。如计算初值为 1055m，卫生防护距离终值取 1200m，计算初值为 1165m，卫生防护距离终值取 1200m，计算初值为 1388m，卫生防护距离终值取 1400m。”

卫生防护距离终值级差见下表。

表 7.2-7 卫生防护距离终值级差范围表

卫生防护距离计算初值 L/m	级差/m
$0 \leq L < 50$	50
$50 \leq L < 100$	50
$100 \leq L < 1000$	100
$L \geq 1000$	200

当企业某生产单元的无组织排放存在多种特征大气有害物质时，如果分别推导出的卫生防护距离初值在同一级别时，则该企业的卫生防护终值应提高一级；卫生防护距离初值不在同一级别，以卫生防护距离终值较大者为准。

4) 卫生防护距离初值计算及终值确定

预测参数：项目所在地近 5 年的平均风速为 1.0m/s；卫生防护距离计算系数分别为：A=400，B=0.01，C=1.85，D=0.78。

表 7.1.10-4 卫生防护距离计算结果一览表

污染源名称		面源面积	标准限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	源强 (kg/h)	卫生防护距离 初值计算结果	按级差 划定	卫生防护距 离终值确定
综合处理车间	Pb	30m*15m	3	0.000426	17m	50m	50m
填埋场	Pb	188m*40m	3	0.0001194	0m	50m	50m

综上，本项目卫生防护距离为：以综合处理车间、填埋场边界向外扩 50m 的包络线范围。根据现场踏勘，项目划定卫生防护距离范围内无住宅、学校、医院等敏感区分布。项目卫生防护距离见错误!未找到引用源。。

环评要求，在规定的卫生防护距离内，不得规划建设学校、医院和集中式居民房等敏感保护目标。

7.2.2. 地下水环境影响评价

7.2.2.1. 评价目的

（1）结合资料调研和实地调查，掌握拟建项目地区水文地质条件，查明环境现状；

（2）根据工程建设、运行特点，对拟建项目的地下水环境影响要素进行分析和识别，预测工程建设可能对地下水环境产生的影响，评价其影响程度和范围及其可能导致的地下水环境变化趋势；

（3）针对项目建设可能产生的不利影响，提出针对性的防治对策或减缓措施，使工程建设带来的负面环境影响降至最低程度，达到项目建设和环境保护的协调发展；

（4）从地下水环境保护角度论证项目建设的可行性，为工程建设决策和环境管理提供科学依据。

7.2.2.2. 评价原则

地下水环境影响评价对建设项目在建设期、运营期对地下水水质可能造成的直接影响进行分析、预测和评估，提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措

施，制定地下水环境影响跟踪监测计划，为建设项目地下水环境保护提供科学依据。

7.2.2.3. 地下水环境功能与环境保护目标

1) 地下水功能划分

地下水系统是一个具有综合服务功能的开放系统，是维持社会经济发展的重要供水水源，也是维持生态环境系统稳定的重要因素。本次评价确定工程区地下水环境功能从两个方面进行：

(1) 依据《全国地下水功能区划分技术大纲》的要求和规定；

(2) 根据实地调查的本项目工程区地下水环境状况。

简述如下：

(1) 关于地下水功能及其划分

地下水功能是指地下水的水质和水量及其在空间和时间上的变化对人类社会和环境所产生的作用或效应，它由地下水的资源功能、生态环境功能和地质环境功能组成。

1) 地下水的资源功能是指具备一定的补给、储存和更新条件的地下水资源供给保障作用或效应。为了保持地下水的资源供给功能，首先在水量上，地下水要得到可持续的稳定补给，这样才能保障可持续开发。

2) 地下水的生态功能是指地下水系统对陆表植被或湖泊、湿地或土地质量良性维持的作用或效应，如果地下水系统发生变化，则生态环境出现相应的改变。地表水生态系统（河道基流、湿地、泉水等）和陆地非地带性植被都需要地下水补给和调节。地下水位下降和水质恶化对地表生态系统会带来严重影响。

3) 地下水的地质环境功能是指地下水的地质安全保障功能，是指地下水系统对其所赋存的地质环境稳定性所具有支撑和保护的作用或效应，如果地下水系统发生变化，则地质环境出现相应的改变。

(2) 地下水环境调查

通过对评价区环境状况、地下水、地表水及居民用水调查，评价区地下水类型为红层砂、泥岩风化带孔隙裂隙水，赋存于侏罗系中统自流井组（J_{2z}）、白田

坝组（J_{1b}）红层砂、泥岩风化带裂隙孔隙。根据现场调查，评价区现分布红豆村、会云村及六塘村居民，现均已纳入集中供水范围，由项目北东侧 3.5km 的辉山镇争鸣自来水厂供水。

综上，本项目评价区内地下水未得以集中开发和利用，亦无居民分散取用地下水，评价区无与地下水相关的水源保护区和其它资源保护区。根据《全国地下水功能区划分技术大纲》的要求和实地调查项目区的地下水环境状况，本项目评价区地下水功能为地下水涵养功能。

2) 地下水环境保护目标

本项目为四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程。根据现场调查，评价区无集中及分散式饮用水水源。项目运行过程中，产生的渗滤液若收集、处理不当下渗进入地下水系统，将可能对项目区下伏含水层水质造成影响。

本项目地下水环境保护目标见表 7.2-8，本项目周边环境状况见图 7.2-1。

表 7.2-8 拟建项目地下水环境保护目标表

保护目标		位置关系	主要保护内容	影响因素
潜水含水层	侏罗系中统自流井组（J _{2z} ）含水岩组	项目区及项目南侧下游	含水层水质	本项目运行过程中，若产生的渗滤液、废水收集处理不当下渗进入地下水系统，将可能对项目区下伏含水层水质造成影响
	侏罗系中统白田坝组（J _{1b} ）含水岩组	项目区南侧下游		

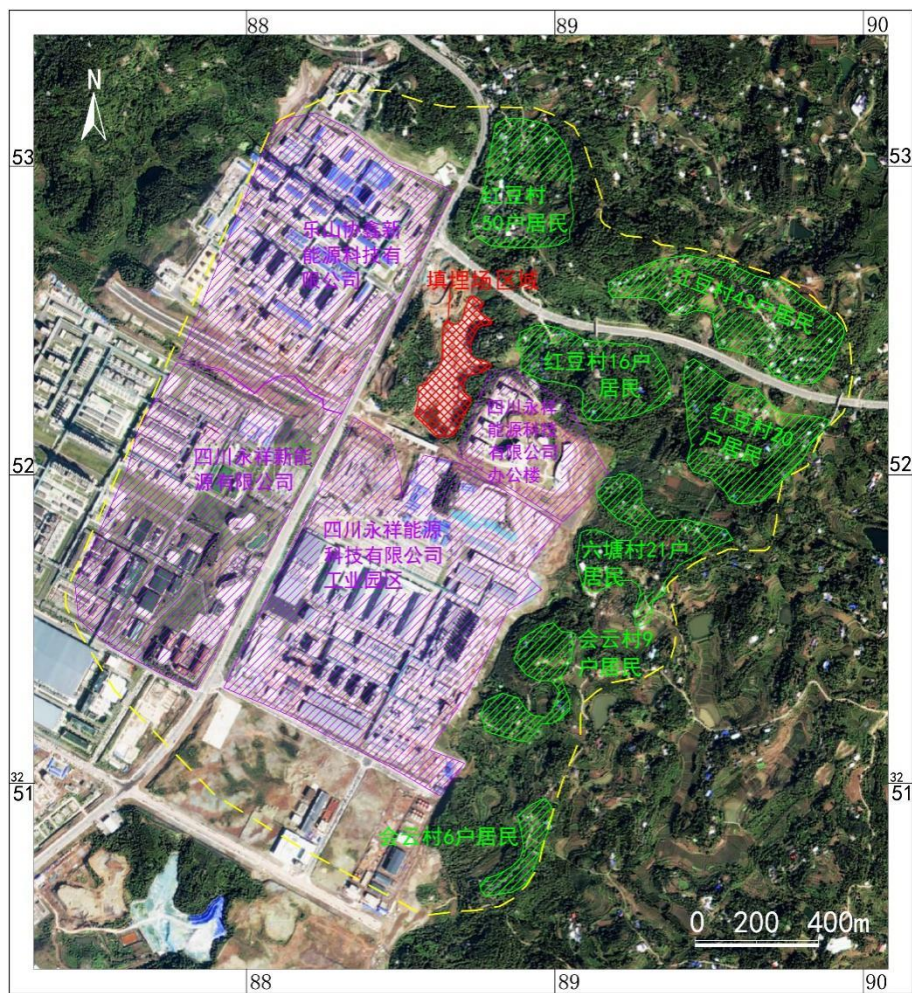


图 7.2-1 项目场地周边环境状况

7.2.2.4. 地下水环境影响识别

(1) 项目类别识别

根据建设项目对地下水环境影响程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》，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，分类详见《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A（以下简称附录 A）。

本项目为四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程，设计总库容 15 万 t，年处置伴生放射性废物 0.75 万 ta，运行年限 20 年。工程建设内容主要包括填埋场、综合处理车间、综合管理用房和门卫室等。

本项目属于“放射性废物治理”（N7725），未列入 HJ610-2016 附录 A 中的建设项目类别。鉴于本项目堆填废物具有放射性，且部分污染物浸出浓度超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表 1 浸出毒性鉴别标准值”中的限值，本项目参照“U 城镇基础设施及房地产中的危险废物填埋场”开展地下水环境影响专项评价。

（2）项目污染源项识别及污染因子识别

根据产污环节分析，本项目主要的地下水产污构筑物包括：综合处理车间、填埋场、渗滤液收集池、渗漏液收集池、事故应急池、废暂存间、预处理池等。

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），以上构筑物均需进行重点防渗。在采取防渗措施后，正常状况，以上构筑物运行过程中对地下水环境影响较小。

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，本项目生产溶液、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。本项目主要地下水污染源及其特征污染因子统计见表 7.2-9。

表 7.2-9 各主要产污构筑物及污染因子统计表

建设内容	构筑物	风险装置及规模型号	数量（个/台/套）	材质	主要特征污染因子
主体工程	综合处理车间	30m×15m×15m，占地面积为 450m ²	1	混凝土，防渗防腐	pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总磷、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氟化物、氰化物、挥发酚、硫化物、阴离子表面活性剂、六价铬、汞、砷、铜、锌、铁、铅、镉、镍、钡、钛、钼、石油类等
	填埋场	填埋场占地面积约 7520m ² （尺寸 188m×40m），深度约 12m	1	人工水平及侧向防渗	
环保工程	渗滤液收集池	有效容积 360m ³	1	刚性+柔性防渗	石油类
	渗漏液收集池	有效容积 360m ³	1	刚性+柔性防渗	
	地埋式事故应急池	有效容积 600m ³	1	刚性+柔性防渗	
	废暂存间	面积约 5m ²	1	刚性+柔性防渗	
	预处理池	/	1	混凝土防渗	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N 等

7.2.2.5. 评价工作等级及评价范围

1) 工作等级

本项目为四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程。鉴于本项目堆填废物具有放射性，且部分污染物浸出浓度超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表1浸出毒性鉴别标准值”中的限值，本项目参照“U城镇基础设施及房地产中的危险废物填埋场”开展地下水环境影响专项评价。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），危险废物填埋场项目应进行一级评价，因此本项目按照“一级评价”开展地下水环境影响评价工作。

2) 评价范围

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、查表法及自定义法。

（1）公式计算法

当建设项目所在地水文地质条件相对简单，且所掌握的资料能够满足公式计算法的要求时，应采用公式计算法确定：

$$L=\alpha\times K\times I\times T/n_e \quad (\text{式 7.2-1})$$

式中：L—下游迁移距离

α —变化系数， $\alpha\geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d（本次取 3.11×10^{-4} cm/s，即 0.269 m/d）；

I—水力坡度，无量纲（依据同区域水文地质勘察资料，取 0.05）；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

n_e —有效孔隙度，无量纲（本次取 0.10）。

（2）查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定（表 7.2-10）。

表 7.2-10 地下水环境现状调查评价范围参照

评价等级	调查评价面积 (km ²)	备注
一级	≥20	应包括重要的地下水环境保护目标，必要时适当扩大范围
二级	6~20	
三级	≤6	

(3) 自定义法

当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，应以所处水文地质单元边界为宜，可根据建设项目所在区域水文地质条件确定。

根据现场调查及水文地质勘察资料，选取自定义法及公式法确定本项目地下水环境影响现状调查评价范围：南侧下游以溶质在下伏含水层迁移 5000d 距离 L，即 1345m 为界；西侧侧向以溶质迁移 5000d 距离 L 的 1/2（即 673m）为界，东侧以 1/2L 为基础向外延伸至红苕沟与高笋坝水库之间的分水岭为界；北侧上游以红苕沟与印石沟之间的分水岭为界。本项目地下水环境评价范围共计 4.20km²。本项目调查评价范围见图 7.2-2。

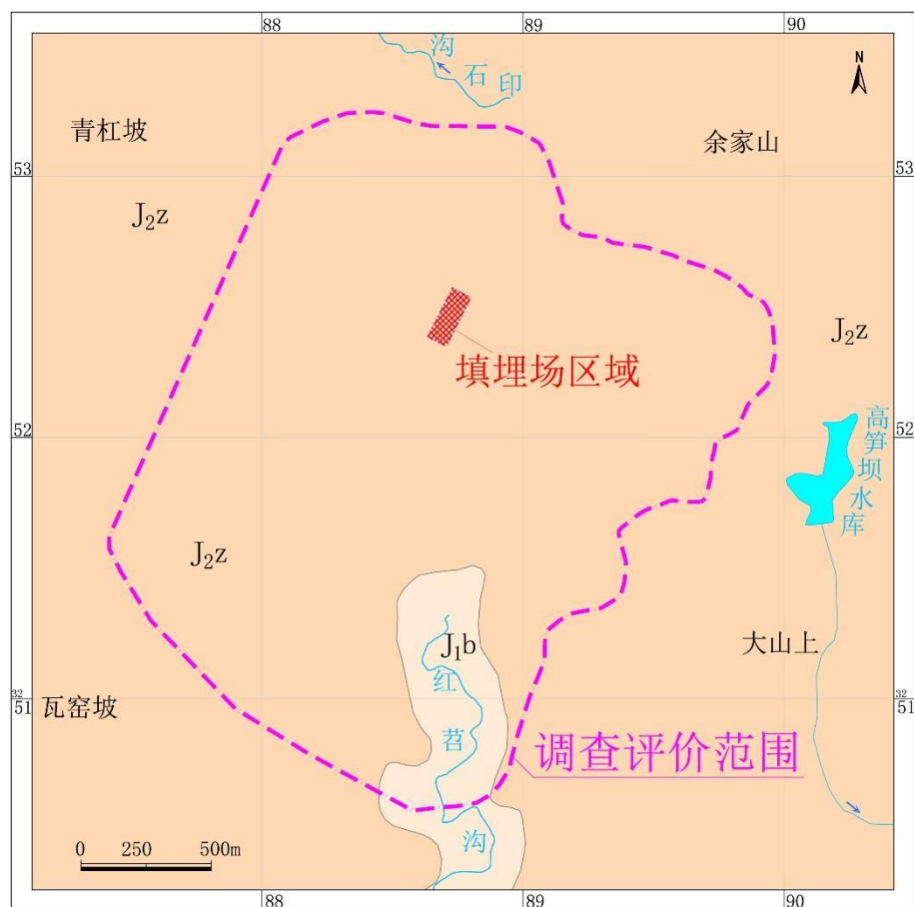


图 7.2-2 本项目地下水环境调查评价范围

7.2.2.6. 评价内容及重点

根据本工程项目的性质、建设特点及其地下水环境影响特性，并结合本项目及周边地区自然和社会环境，按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）要求，确定本项目地下水环境影响评价工作内容包括：

（1）工程分析

根据项目特征分析：

- ①本项目运行过程中地下水污染物产生环节分析；
- ②工况设计及污染源强估算。

（2）地下水环境现状调查与评价

根据建设项目所在地区的水环境特点，地下水环境保护目标开展调查。调查内容包括：水文地质基础调查、环境水文地质调查、地下水水质和污染调查等。

主要查明工程区地质环境，水文地质条件，环境水文地质问题及地下水水质背景值。

（3）地下水环境影响预测

根据工程分析确定的由本项目渗漏至地下水系统的渗滤液数量，利用数值法预测项目运行后污染物渗漏进入地下水后的影响程度和范围，分析项目实施对当地地下水环境的影响。

（4）地下水污染控制对策及措施

根据工程特点，在分析工程产污环节和预测工程建设、运行对地下水环境影响的基础上，提出针对性的控制对策和措施，最大程度缓减项目实施对当地地下水环境的影响。

本项目地下水环境影响评价的重点为：本项目产生的渗滤液在非正常状况渗漏至地下水系统，对地下水环境造成的影响及污染防治措施。

7.2.2.7. 评价工作程序

本次地下水环境影响评价技术工作程序见图 7.2-3。

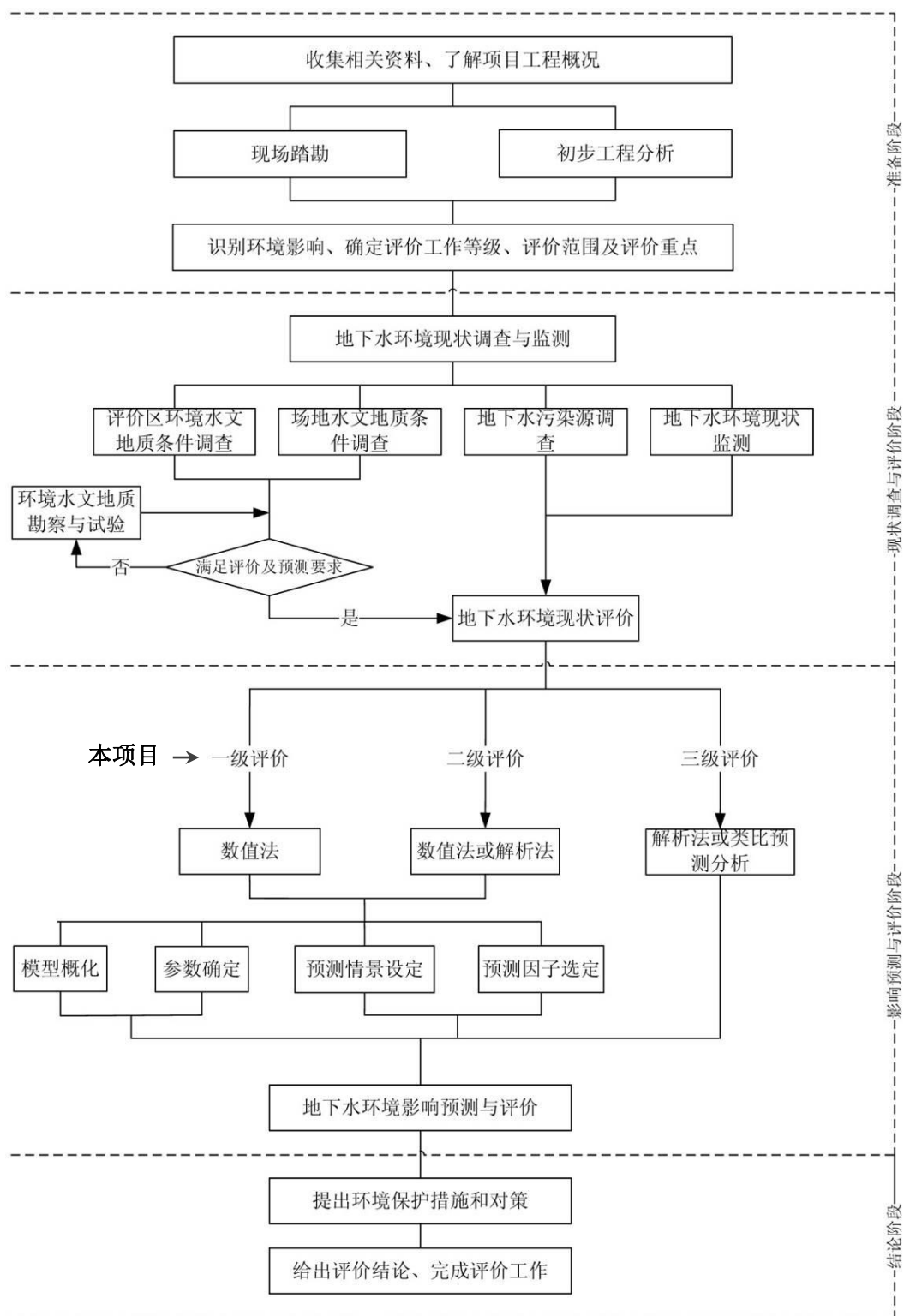


图 7.2-3 地下水环境影响评价工作程序

7.2.2.8. 产污环节分析

本项目拟于五通桥新型工业基地内，建设“四川稀土冶炼分离伴生放射性废

渣安全处置场示范工程”，项目性质为新建。项目设计总库容 15 万 t，年处置伴生放射性废物 0.75 万 t，运行年限 20 年。本项目建设内容主要包括主体工程、公共辅助工程和环保工程等。其中，主体工程为填埋场、综合处理车间、综合管理用房；公共辅助工程包括给排水工程、电气工程、通风工程和自动化工程等；环保工程包括废气、废水和固体废物污染防治设施等。

本项目填埋处置时采用传动带将卸料桶运至物料提升平台，再操作吊车将卸料桶吊运至填埋场内，在距离库内废渣 0.5m 处，打开卸料桶底部电磁开关，卸料桶填埋后，将卸料桶原路返回至预处理设施处。完成单次填埋后对库内废渣进行压实。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求，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，本项目涉及各构筑物对地下水环境影响较小，但在非正常运行状态下，受防渗系统等环保设施腐蚀等因素影响，渗滤液产生泄漏并部分入渗含水层，将会对区内地下水水质造成影响。

7.2.2.9. 地下水污染源分析

本项目拟于五通桥新型工业基地内，建设“四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程”，其地下水污染分为两个阶段：施工期和运营期地下水环境污染。

（1）施工期环境污染源

项目施工期的主要工程为对各构筑物进行防渗处理及其配套设备安装。施工期的污染源主要来自施工过程中机械跑冒滴漏产生的油污、施工人员产生的生活废水若收集处理不当进入地下系统后可能对地下水造成污染。

（2）运营期地下水污染分区防渗

本项目拟于五通桥新型工业基地内，建设“四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置场示范工程”，本项目建设内容主要包括主体工程、公共辅助工程和

环保工程等。其中，主体工程为填埋场、综合处理车间、综合管理用房；公共辅助工程包括给排水工程、电气工程、通风工程和自动化工程等；环保工程包括废气、废水和固体废物污染防治设施等。

拟新建下述构筑物：

①主体工程：综合处理车间、填埋场、综合管理用房；

②公辅工程：给排水工程、电气工程、通风工程、自动化工程；

③环保工程：废气污染防治设施（挡雨顶棚）、废水污染防治设施（渗滤液收集池和渗漏液收集池、预处理池）、固体废物污染防治设施（综合处理车间暂存区、危废暂存间）、地埋式事故应急池。

为防止项目运行污染地下水，针对本项目新建构筑物，本环评依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），提出分区防渗要求，设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。

①重点防渗区

A、综合处理车间、渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池均应进行防腐防渗设计，防渗性能应不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 6m 的粘土层的防渗效果。

B、填埋场的防渗系统主要由天然基础层、天然材料防渗层和双人工防渗衬层组成，应满足以下要求：

a) 天然基础层渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不宜小于 2m。

b) 天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度应根据天然放射性核素特征和天然材料防渗层核素阻滞性能确定。

c) 双人工防渗衬层由主衬层、主衬层保护层和次衬层组成，主、次衬层渗透系数均不大于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，厚度均不小于 2.0mm；主衬层保护层应为渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度不小于 0.3m 的粘土衬层。

危废暂存间须依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）采取相

应的防渗措施：基础防渗层至少为1m厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或2mm厚高密度聚乙烯，或至少2mm厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

②一般防渗区

生活污水预处理池、洗车池和初期雨水池依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），采取一般防渗措施：等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s。

③简单防渗区

综合管理用房、给排水工程、电气工程、通风工程、自动化工程等，无持续产生地下水污染物的水力条件或不产生地下水污染物，可采取简单防渗措施。

各构筑物具体防渗结构应由专业设计单位设计确定，但不应低于环评提出的防渗级别和要求。

（3）项目运行状况设计

依据产污环节分析，本项目可能产生地下水污染的构筑物主要包括：

①主体工程：综合处理车间、填埋场；

②环保工程：渗滤液收集池和渗漏液收集池、预处理池、危废暂存间、地埋式事故应急池。

上述构筑物中，综合处理车间主要用于暂存和周转放射性固体废物，由于拟填埋的伴生放射性固体废物在运送到处置场前，会要求通过控水、烘干等操作，严格控制含水率指标（小于40%），该含水率下的废渣自然堆置过程不会有游离水析出，因此综合处理车间不存在污染地下水环境的水力条件；渗漏液收集池、地埋式事故应急池正常情况下均为空置；预处理池对生活、淋浴和洗衣废水进行预处理，这些废水污染物浓度低，产量小，非正常状况下对地下水环境影响较小；危废暂存间主要对作业区内的机械设施和运输车辆维修产生的废润滑油进行暂存，总量小，且分罐体存储，无下渗影响地下水环境的水力条件，在采取相应措施后，其运行过程中产生污染物下渗进入含水层概率较小。因此，以上构筑物不作为本次预测工作重点。

本次环评将重点针对填埋场及渗滤液收集池区域进行地下水影响预测。

本项目运行状况设计见表 7.2-11。

表 7.2-11 本项目运行状况设计

功能分区	构筑物	正常状态	非正常状态
主体工程	填埋场	根据依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求采取重点防渗措施。在采取上述措施情况下，正常运行状况对地下水环境较小，将不作为预测重点。	填埋场场底敷设的防渗系统因自身缺陷和施工造成的膜缺陷（刺穿孔、焊接缝或不均匀沉降引起的防渗层拉裂等）等原因，填埋场场底防渗系统出现一定程度破损。最大风险考虑填埋场产生的渗滤液全部渗入地下水环境。
环保工程	渗滤液收集池		非正常工况下，最大风险考虑，在一个监测周期内（按照 30d 考虑），渗滤液收集池中收集的渗滤液全部泄漏进入地下水环境。

（4）计算方法及结果

本项目在填埋场顶部设置了防雨顶棚，库址两侧设置截排水沟，避免了大气降雨进填埋场内，不会产生造成大气降雨淋滤废渣现象，服务过程中产生的放射性生产废水主要为少量渗滤液。

根据环评报告第四章工程分析，本项目渗滤液产生量为 75.0m³/a。假设在非正常工况下，最大风险考虑，在一个监测周期内（按照 30d 考虑），填埋场产生的渗滤液及渗滤液收集池中已收集的渗滤液全部泄漏进入地下水环境，即两者非正常状况渗滤液下渗量均取 6.165m³。

（5）本项目污染因子及浓度分析

本项目设计阶段对拟处置的铁钽渣、铅渣和铈富集物中的重金属浸出性进行了取样分析，结果见表 4.2-6、表 4.2-7、表 4.2-8。本次评价因子预测评价因子根据拟填埋的废物浸出液检测结果进行综合确定，选择其中浓度较大及或毒性较高的 Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 作为预测因子，各分析预测因子浓度取各污染因子测得的最大值，见表 7.2-12。同时根据四川稀土伴生矿物料综合处置项目的渗滤液、方兴稀土铈富集物压滤液、乐山盛和铈富集物压滤液检测结果，pH 值较低，本次也作为预测因子

表 7.2-12 本次评价选择的主要污染因子及浓度（单位：mg/L）

监测项目	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba	Ni
源强浓度	36.9	816	143	1.27	66.2	4.99
GB/T 14848-2017 III类标准	≤1.0	≤0.01	≤1.0	≤0.005	≤0.7	≤0.02

监测项目	Se	Be	As	Hg	F	
源强浓度	4.41	3.57	0.35	0.754	27.9	/
GB/T 14848-2017 III类标准	≤0.01	≤0.002	≤0.01	≤0.001	≤1.0	

7.2.2.10. 地下水环境影响预测

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，以拟建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。

2) 模型概化范围及时段

（1）模型概化范围

根据评价区水文地质条件，模型模拟范围：南侧下游以溶质在下伏含水层迁移 5000d 距离 L，即 1345m 为界；西侧侧向以溶质迁移 5000d 距离 L 的 1/2（即 673m）为界，东侧以 1/2L 为基础向外延伸至红苕沟与高笋坝水库之间的分水岭为界；北侧上游以红苕沟与印石沟之间的分水岭为界。本项目地下水环境影响预测范围与评价范围一致，共计 4.20km²。

（2）预测时段

针对本项目产污特征，本次预测时段为非正常状况发生后 0～50a。

3) 预测因子

依据产污环节分析，本项目可能产生地下水污染的构筑物主要包括：

①主体工程：综合处理车间、填埋场；

②环保工程：渗滤液收集池和渗漏液收集池、预处理池、危废暂存间、地埋式事故应急池。

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），环评要求上述构筑物均采取

重点防渗措施。在采取防渗措施后，本项目正常运行状况废水基本上不会下渗，对地下水环境影响极小，本报告将不进行预测分析。

本次环评将重点针对填埋场区域进行地下水影响预测。本次评价因子预测评价因子根据拟填埋的废物浸出液检测结果进行综合确定，选择其中浓度较大或毒性较高的 Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 作为预测因子。

4) 地下水环境影响预测与评价

(1) 预测方法

基于资料收集和现场调查，分析并掌握项目区的环境和水文地质特征，建立地下水流动的污染物迁移的数学模型，根据工程分析确定各状况下的污染源强及预测参数，建立以 Visual MODFLOW 数值计算的水量和水质预测模型，针对本项目运行期非正常状况可能对地下水环境产生的影响进行预测。

(2) 地下水场数值模拟

1) 数学模型

地下水流模拟采用分块均质、各向异性、非稳定三维分布参数地下水流数学模型，其数学表达形式如下：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(k_{xx} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_{yy} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_{zz} \frac{\partial H}{\partial z} \right) + w = \mu_s \frac{\partial H}{\partial t} & (x, y, z) \in \Omega, t > 0 \\ H(x, y, z, t) \Big|_{t=0} = H_0(x, y, z) & (x, y, z) \in \Omega \\ H(x, y, z, t) \Big|_{s_1} = H_1(x, y, z) & (x, y, z) \in S_1, t > 0 \\ k_n \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{s_2} = q(x, y, z, t) & (x, y, z) \in S_2, t > 0 \end{cases}$$

式中：

$H(x, y, z, t)$ 表示模拟区任一点 (x, y, z) 任一时刻 t 的水头值 (m)；

Ω 表示地下水渗流区域；

S_1 为模型的第一类边界；

S_2 为模型的第二类边界；

K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} 分别表示 x , y , z 主方向的渗透系数 (m/d)。

w 表示源汇项，包括降水入渗补给、蒸发、井的抽水量和泉的排泄量 (d^{-1})；

μ_s 表示单位贮水率；

$H_0(x, y, z)$ 表示初始地下水水头函数 (m) ;

$H_1(x, y, z)$ 为第一类边界已知地下水水头函数 (m) ;

$Q(x, y, z, t)$ 为第二类边界已知单位面积流量或单宽流量函数 ($m^3/d \cdot m^2$) ,
零流量边界或隔水边界 $q=0$ 。

2) 预测软件

MODFLOW 是 Visual MODFLOW 软件中的模块之一, 它是美国地质调查局于 80 年代开发出的一套专门用于地下水流动的三维有限差分数值模拟软件。MODFLOW 自问世以来, 由于其程序结构的模块化、离散方法的简单化和求解方法的多样化等优点, 已被广泛用来模拟井流、河流、排泄、蒸发和补给对非均质和复杂边界条件的水流系统的影响。本次数值模拟计算采用 Visual MODFLOW 中的 MODFLOW 模块模拟项目所在区域地下水流场。

3) 地下水概念模型的概化、离散及边界条件设置

本项目位于乐山市五通桥新型工业基地内, 处于岷江东岸的浅丘地区。项目区地下水类型主要为风化带孔隙裂隙水, 该类型地下水赋存于侏罗系自流井组 (J_{2z}) 地层中, 为项目区下伏主要含水层; 评价区南侧小面积出露侏罗系下统白田坝组 (J_{1b}) 石英砂岩, 赋存碎屑岩类孔隙裂隙水。评价区地下水补给主要来源于大气降水, 接受补给后, 地下水于碎屑岩裂隙孔隙中赋存、运移, 以隐流形式排泄至评价区南侧红苕沟。受地层岩性及地形地貌控制, 评价区地下水总体径流方向为由北东向南径流。

模型以东西向向为 x 轴方向, 长度 2600m, 每 20m 划分一个网格; 南北向作为模型的 y 轴方向, 宽 2800m, 每 20m 划分一个网格; 垂直于 xy 平面向上为模型的 z 轴正方向, 模拟范围地面高程 375~545m, 垂向上设置为 2 层。

Modflow 将计算单元分成了三大类: 定水头单元、无效单元和变水头单元。本次以项目南侧下游红苕沟为河流边界, 模拟区北侧、东侧地表分水岭设置为零通量边界, 地表分水岭以外的区域与本项目区分属不同水文地质单元, 设置无效单元格; 西侧及南侧区域设置为流量边界。其余网格为计算单元格。

模型网格划分分布见图 7.2-4。

4) 模型参数赋值

根据区域水文地质资料及本项目补充水文地质勘查资料，评价区主要地下水类型风化带孔隙裂隙水，该类型地下水赋存于侏罗系自流井组（J_{2z}）地层中；评价区南侧小面积出露侏罗系下统白田坝组（J_{1b}）石英砂岩，赋存碎屑岩类孔隙裂隙水。由于两种地下水类型水文地质条件相差不大，本次模型进行统一考虑。本项目所在区出露地层垂向上可概化两层，第一层为砂泥岩强～中风化裂隙带，第二层为砂泥岩弱风化裂隙带。

根据模型校验成果，各层渗透系数取值见表 7.2-13。

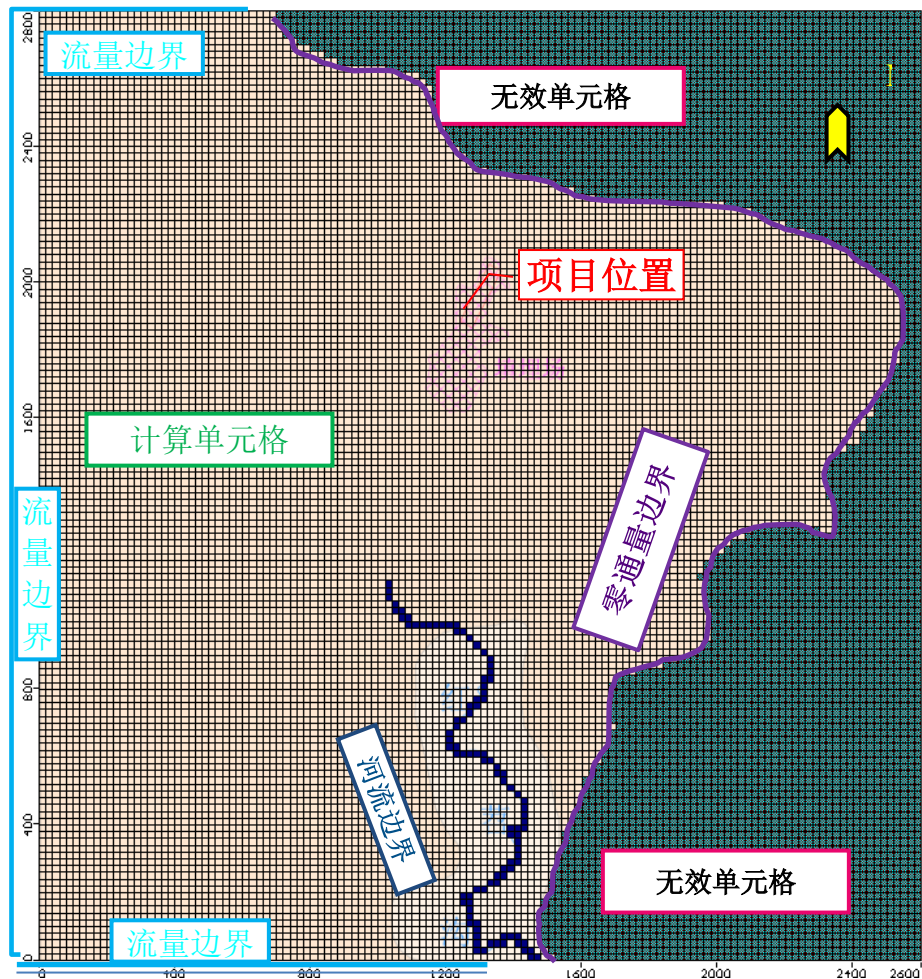


图 7.2-4 模型边界条件设置

表 7.2-13 模型渗透系数取值

介质分类	Kx, Ky (m/d)	Kz (m/d)
第一层（砂泥岩强～中风化层）	0.180	0.03
第二层（砂泥岩弱风化层）	0.025	0.005

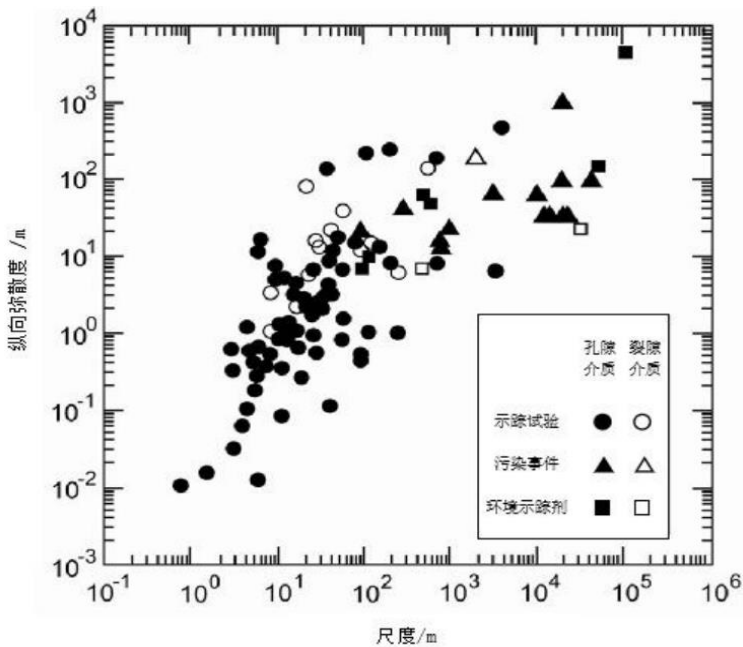
给水度：根据区域水文地质资料及模型参数经验取值（表 7.2-14），评价区碎屑岩浅层风化裂隙水含水层给水度设置为 10%。

表 7.2-14 给水度经验数据《水文地质手册》

岩石名称	给水度（%）			岩石名称	给水度（%）		
	最大	最小	平均		最大	最小	平均
粘土	5	0	2	砾砂	35	20	25
亚粘土	12	3	7	细砾	35	21	25
粉砂	19	3	18	中砾	26	13	23
细砂	28	10	21	粗砾	26	12	21
中砂	32	15	26	粘土胶结砂岩	3	2	2.5
粗砂	35	20	27	裂隙灰岩	0.8	10	5.4

补给量：根据区域水文地质资料及本项目水文地质勘察，本项目区内年平均降雨量为 1231.5mm/a。依据《四川省乐山市五通桥区红层丘陵地区“找水打井”工程调查与区划报告》，本项目评价区降雨入渗系数取 0.05，降雨补给量 Recharge 设置为 61.6mm。

弥散系数：依据文献资料（Gelhar，1992），弥散度具有空间尺度效应，其观测值随着弥散试验观测尺度的增大而增加。依据《地下水污染模拟预测评估工作指南》（2019）附表 C1.1 纵向弥散度与观测尺度之间的关系（图 7.2-5），统计孔隙介质及裂隙介质在不同试验尺度下弥散度（表 7.2-15）。



弥散系数=弥散度*渗流速度
图 7.2-5 纵向弥散度与介质类别关系

通过模型试算发现，本项目发生非正常状况，污染物在含水层中的迁移范围为 $10^1\sim10^2\text{m}$ 量级，考虑污染物在裂隙含水层介质的迁移尺度，依据表 7.2-15，将孔隙裂隙水含水层弥散度设置为 5m。根据渗流场数值模拟结果，评价区裂隙含水层渗流速度约为 0.09m/d，其纵向弥散系数取 $0.45\text{m}^2/\text{d}$ 。

表 7.2-15 裂隙介质在不同试验尺度下弥散度统计

介质类别	弥散试验尺度范围（m）	弥散度范围（m）	试验次数
裂隙介质	1~10m	1.0508~3.0683	2
	10~100m	2.0917~5.1098	2
		10.1836~17.9061	4
		30.7468~60.8415	2
	100~1000m	5.43~12.517	3
		101.00	1

5) 初始渗流场模拟结果及校验

按照前述建立的数值模型、边界条件和计算参数，以稳定流模型运行得到的流场作为初始渗流场，见图 7.2-6。

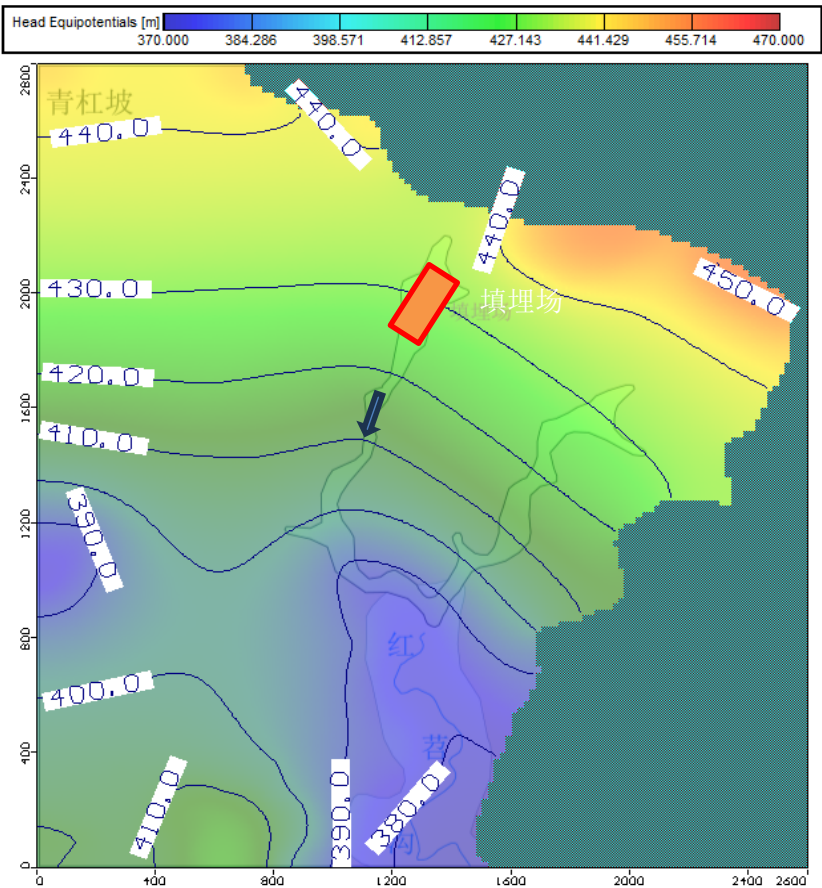


图 7.2-6 初始渗流场模拟结果（单位：m）

根据模拟结果, 本项目所在区地下水受地貌及红苕沟径流方向控制, 评价区地下水总体径流方向为由北东向南, 这与本项目评价区水文地质条件基本相符。根据本项目补充水文地质勘查、区内居民井及监测井水位观测资料, 选取评价区 ZK2 (2#)、ZK4、6#、JC4、JC6 共 5 个监测点对模型水位进行校验。各校验井实测水位介于 407.96~430.59 m, 模拟水位介于 407.57~430.73m, 模拟水位与实测水位相差 0.13~0.39m。采用均方差分析本次模拟结果, 模拟水位与统计水位差的均方差为 0.177, 实测值与模拟计算值偏移波动较小, 利用此模型计算所得流场作为项目区初始渗流场基本合理, 可用于污染物迁移模拟计算。

表 7.2-16 初始渗流场模拟与钻孔实测值比对结果 (单位: m)

观测点编号	ZK2 (2#)	ZK4	6#	JC4	JC6
居民井水位高程实测值 a	430.59	407.96	415.35	422.61	431.16
模型计算值 b	430.73	407.57	414.98	422.08	431.28
差值绝对值 (a-b)	0.14	0.39	0.38	0.53	0.12
差值方差 ($\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a-b - \frac{\sum_{i=1}^n a-b }{n})^2$)	0.177				

(3) 污染物迁移模拟

1) 数学模型

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016), 污染物迁移的溶质运移模型可表达为:

$$R\theta \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta v_i C) - WC_s - WC - \lambda_1 \theta C - \lambda_2 \rho_b \bar{C} \quad (7.3-1)$$

式中: R——迟滞系数, 无量纲。 $R = 1 + \frac{\rho_b}{\theta} \frac{\partial \bar{C}}{\partial C}$

ρ_b ——介质密度 (mg/dm³, 砂泥岩孔隙介质 2.44×10⁶~3.09×10⁶mg/dm³);

θ ——介质孔隙度, (无量纲);

C——组分的浓度, mg/L;

t——时间 (d);

x,y,z——空间位置坐标 (m);

- D_{ij} ——水动力弥散系数张量；
- V_i ——地下水渗流速度张量；
- W ——水流的源和汇（1/d）
- C_s ——组分的浓度，mg/L
- λ_1 ——溶解相一级反应速率（1/d）
- λ_2 ——吸附相反应速率，（L/mg·d）

2) 预测软件

MT3DMS 模块是 Visual MODFLOW 软件中的模块之一，它是模拟地下水系统中对流、弥散和化学反应的三维溶质运移模型。在利用 MODFLOW 模块模拟计算评价区地下水的流场后，采用 Visual MODFLOW 中的 MT3DMS 预测本项目非正常状况下污染物的运移特征及浓度变化趋势。

3) 污染源源项分析

本次环评将重点针对填埋场区域进行地下水影响预测。

填埋场场底敷设的防渗系统因自身缺陷和施工造成的膜缺陷（刺穿孔、焊接缝或不均匀沉降引起的防渗层拉裂等）等原因，填埋场场底防渗系统出现一定程度破损。最大风险考虑填埋场产生的渗滤液全部渗入地下水环境。非正常工况下，最大风险考虑，在一个监测周期内，渗滤液收集池中收集的渗滤液全部泄漏进入地下水环境。

本次拟在填埋场边界处设置监测井，监测污染特征因子的变化情况，设计特征因子监测频率为每 1 个月监测 1 次，根据模拟结果，边界附近污染物下渗时间按 1 个月（30d）考虑。根据本项目生产工艺，在此状况下本项目污染源源项分析见表 7.2-17。

表 7.2-17 非正常运行状况污染源源项分析

赋值区域		下渗量 (m³/d)	下渗 时长	污染物总下渗量 (g)				
				Cu	Pb	Zn	Cd	Ba
1	填埋区	0.2055	30d	227.5	5030.6	881.6	7.83	408.1
				Se	Be	As	Hg	F
				27.19	22.01	2.16	4.65	172.0
2	渗滤液 收集池	0.2055	30d	Cu	Pb	Zn	Cd	Ba
				227.5	5030.6	881.6	7.83	408.1
				Se	Be	As	Hg	F

				27.19	22.01	2.16	4.65	172.0
--	--	--	--	-------	-------	------	------	-------

4) 预测结果

以前述运行模拟的初始渗流场作为溶质运移流场模拟本项目非正常运行状况地下水污染情况。根据模拟结果，受局部地形控制，非正常运行状况发生后污染物下渗进入地下水系统后主要由项目区向南侧沟谷迁移。本项目区地下水主径流方向为由北东向南，本次在模型中对填埋场区、渗滤液收集池下游、大坝下游 100m、200m、500m 及 1000m 位置污染物贡献值进行观测，预测污染因子观测结果及分析如下：

对 Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 11 种污染因子的观测分析如下：

表 7.2-18 Cu 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区内		厂界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.002	0.004	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
30	0.058	0.060	0.003	0.005	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
100	0.050	0.052	0.008	0.011	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
376	0.029	0.032	0.018	0.020	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
743	0.016	0.018	0.018	0.021	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
1000	0.011	0.013	0.016	0.018	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
2175	0.003	0.005	0.006	0.008	0.003	0.005	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
2975	0.001	0.003	0.003	0.005	0.004	0.006	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
3650	0.001	0.003	0.002	0.004	0.003	0.006	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
5050	0.000	0.002	0.001	0.003	0.002	0.004	0.001	0.004	0.000	0.002	0.000	0.002
6050	0.000	0.002	0.000	0.003	0.001	0.004	0.001	0.004	0.000	0.002	0.000	0.002
7300	0.000	0.002	0.000	0.002	0.001	0.003	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
8900	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.003	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
10000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
10950	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002
12550	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
13550	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
14600	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
16000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
17000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
18250	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002

表 7.2-19 Pb 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.045	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	1.272	1.272	0.064	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100	1.100	1.100	0.182	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
376	0.651	0.651	0.399	0.399	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
743	0.356	0.356	0.408	0.408	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1000	0.244	0.244	0.356	0.356	0.012	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2175	0.060	0.060	0.137	0.137	0.065	0.065	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
2975	0.027	0.027	0.068	0.068	0.081	0.081	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
3650	0.014	0.014	0.038	0.038	0.076	0.076	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
5050	0.004	0.004	0.012	0.012	0.047	0.047	0.029	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
6050	0.002	0.002	0.006	0.006	0.029	0.029	0.031	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
7300	0.001	0.001	0.002	0.002	0.014	0.014	0.026	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000
8900	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.005	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
10000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
10950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.006	0.006	0.001	0.001	0.000	0.000
12550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
13550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
14600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
16000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
17000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
18250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000

表 7.2-20 Zn 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.008	0.020	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
30	0.223	0.235	0.011	0.023	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
100	0.193	0.205	0.032	0.044	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
376	0.114	0.126	0.070	0.082	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
743	0.062	0.074	0.071	0.083	0.001	0.013	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
1000	0.043	0.055	0.062	0.074	0.002	0.014	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
2175	0.011	0.023	0.024	0.036	0.011	0.023	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
2975	0.005	0.017	0.012	0.024	0.014	0.026	0.001	0.013	0.000	0.012	0.000	0.012
3650	0.003	0.015	0.007	0.019	0.013	0.025	0.003	0.015	0.000	0.012	0.000	0.012
5050	0.001	0.013	0.002	0.014	0.008	0.020	0.005	0.017	0.000	0.012	0.000	0.012
6050	0.000	0.012	0.001	0.013	0.005	0.017	0.005	0.017	0.000	0.012	0.000	0.012
7300	0.000	0.012	0.000	0.012	0.002	0.014	0.004	0.016	0.000	0.012	0.000	0.012
8900	0.000	0.012	0.000	0.012	0.001	0.013	0.003	0.015	0.000	0.012	0.000	0.012
10000	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.002	0.014	0.000	0.012	0.000	0.012
10950	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.001	0.013	0.000	0.012	0.000	0.012
12550	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
13550	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
14600	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
16000	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
17000	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012
18250	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012	0.000	0.012

表 7.2-21 Cd 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区内		厂界边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
376	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
743	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

275

表 7.2-22 Ba 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区内		厂界边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.004	0.176	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
30	0.103	0.275	0.005	0.177	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
100	0.089	0.261	0.015	0.187	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
376	0.053	0.225	0.032	0.204	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
743	0.029	0.201	0.033	0.205	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
1000	0.020	0.192	0.029	0.201	0.001	0.173	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
2175	0.005	0.177	0.011	0.183	0.005	0.177	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
2975	0.002	0.174	0.006	0.178	0.007	0.179	0.001	0.173	0.000	0.172	0.000	0.172
3650	0.001	0.173	0.003	0.175	0.006	0.178	0.001	0.173	0.000	0.172	0.000	0.172
5050	0.000	0.172	0.001	0.173	0.004	0.176	0.002	0.174	0.000	0.172	0.000	0.172
6050	0.000	0.172	0.000	0.172	0.002	0.174	0.003	0.175	0.000	0.172	0.000	0.172
7300	0.000	0.172	0.000	0.172	0.001	0.173	0.002	0.174	0.000	0.172	0.000	0.172
8900	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.001	0.173	0.000	0.172	0.000	0.172
10000	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.001	0.173	0.000	0.172	0.000	0.172
10950	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
12550	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
13550	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
14600	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
16000	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
17000	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172
18250	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172	0.000	0.172

表 7.2-23 Ni 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区内		厂界边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
30	0.008	0.009	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
100	0.007	0.008	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
376	0.004	0.005	0.002	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
743	0.002	0.003	0.002	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
1000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
2175	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
2975	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
3650	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
5050	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
6050	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
7300	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
8900	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
10000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
10950	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
12550	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
13550	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
14600	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
16000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
17000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
18250	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001

表 7.2-24 Se 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区内		厂界边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
30	0.007	0.008	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
100	0.006	0.007	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
376	0.004	0.005	0.002	0.004	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
743	0.002	0.003	0.002	0.004	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
1000	0.001	0.003	0.002	0.003	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
2175	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
2975	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
3650	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
5050	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
6050	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
7300	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
8900	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
10000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
10950	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
12550	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
13550	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
14600	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
16000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
17000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
18250	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001

表 7.2-25 Be 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.006	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100	0.005	0.005	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
376	0.003	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
743	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2175	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 7.2-26 As 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
30	0.001	0.005	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
100	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
376	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
743	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
1000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
2175	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
2975	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
3650	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
5050	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
6050	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
7300	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
8900	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
10000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
10950	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
12550	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
13550	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
14600	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
16000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
17000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004
18250	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.004

表 7.2-27 Hg 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
376	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
743	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 7.2-28 F 沿地下水径流方向贡献值随时间变化

时间 (d)	厂区范围内		厂区边界处		边界下游 100m		边界下游 200m		边界下游 500m		边界下游 1000m	
	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值	贡献值	预测值
1	0.002	0.517	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
30	0.043	0.558	0.002	0.517	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
100	0.038	0.553	0.006	0.521	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
376	0.022	0.537	0.014	0.529	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
743	0.012	0.527	0.014	0.529	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
1000	0.008	0.523	0.012	0.527	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
2175	0.002	0.517	0.005	0.520	0.002	0.517	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
2975	0.001	0.516	0.002	0.517	0.003	0.518	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
3650	0.000	0.515	0.001	0.516	0.003	0.518	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
5050	0.000	0.515	0.000	0.515	0.002	0.517	0.001	0.516	0.000	0.515	0.000	0.515
6050	0.000	0.515	0.000	0.515	0.001	0.516	0.001	0.516	0.000	0.515	0.000	0.515
7300	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.001	0.516	0.000	0.515	0.000	0.515
8900	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.001	0.516	0.000	0.515	0.000	0.515
10000	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
10950	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
12550	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
13550	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
14600	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
16000	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
17000	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515
18250	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515	0.000	0.515

从上述预测结果中可以看出, 填埋场区和渗滤液收集池均发生泄漏, 相同的污染因子浓度呈现单波特征。预测分析的十一种污染因子迁移特征详述如下:

项目填埋场区, Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 11 种污染因子在非正常状况发生后 30d 达到峰值, 11 种污染因子在项目填埋场区最大贡献值分别为 0.058 mg/L、1.272mg/L、0.223mg/L、0.002mg/L、0.103mg/L、0.008mg/L、0.007mg/L、0.006mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0.043mg/L。

渗滤液收集池旁, Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be 及 F 等 9 种污染因子在非正常状况发生后 609d 达到峰值, 11 种污染因子在填埋场边界最大贡献值分别为 0.019mg/L、0.423mg/L、0.074mg/L、0.001mg/L、0.034mg/L、0.003mg/L、0.002mg/L、0.002mg/L、0.014mg/L; As、Hg 不会对此处造成影响。

填埋场下游 100m, Cu、Pb、Zn、Ba 及 F 等 5 种污染因子在非正常状况发生后 3175d 达到峰值, 5 种污染因子在填埋场下游 100m 处最大贡献值分别为 0.004mg/L、0.081mg/L、0.014mg/L、0.000mg/L、0.007 mg/L、0.003mg/L; Cd、Ni、Se、Be、As、Hg 等五种污染因子不会对此处造成影响。

填埋场下游 200m, Cu、Pb、Zn、Ba 及 F 等 5 种污染因子在非正常状况发生后 5850d 达到峰值, 5 种污染因子在填埋场下游 200m 处最大贡献值分别为 0.001mg/L、0.031mg/L、0.005mg/L、0.003mg/L、0.001mg/L; Cd、Ni、Se、Be、As、Hg 等六种污染因子不会对此处造成影响。

填埋场下游 500m, Cu、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 10 种污染因子不会对此处造成影响; 在非正常状况发生后 15400d 达到峰值, Pb 在填埋场下游 500m 处最大贡献值分别为 0.001mg/L。

填埋场下游 1000m, Cu、Pb、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 11 种污染因子不会对此处造成影响。

通过上述预测结果, 将选择 11 种污染因子最大贡献值及超标范围计算如表 7.2-29 所示。

本项目评价区地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T1484-2017) 中的 III 类标准 (Cu $\leq$ 1.0mg/L、Pb $\leq$ 0.01mg/L、Zn $\leq$ 1.0mg/L、Cd $\leq$ 0.005mg/L、Ba $\leq$ 0.7mg/L、Ni $\leq$ 0.02mg/L、Se $\leq$ 0.01mg/L、Be $\leq$ 0.002mg/L、As $\leq$ 0.01mg/L、

Hg≤0.001mg/L、F≤1.0mg/L）；非正常状况后，进入地下水系统 Pb 在填埋场下游最大贡献值叠加背景值后，预测结果显示 COD_{Mn} 于填埋场至下游 400m 范围内超标，超标时间介于 1d~9700d；Cu、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 10 种污染因子主要在填埋区内扩散，污染羽扩散到边界时，浓度已较低，不会对下游地下水环境造成污染。

表 7.2-29 非正常状况下项目评价区各污染物最大贡献值（单位 mg/L）

污染物名称	场区最大贡献值 mg/L	场区边界最大贡献值 mg/L	背景值 mg/L	标准 mg/L	超标范围	超标时间
Cu	0.058	0.019	0.002	≤1.0	不超标	/
Pb	1.272	0.423	0.000	≤0.01	填埋场至下游 400m	1d~9700d
Zn	0.223	0.074	0.012	≤1.0	不超标	/
Cd	0.002	0.001	0.000	≤0.005	不超标	/
Ba	0.103	0.034	0.172	≤0.7	不超标	/
Ni	0.008	0.003	0.001	≤0.02	不超标	/
Se	0.007	0.002	0.001	≤0.01	不超标	/
Be	0.006	0.002	0.000	≤0.002	填埋场至边界范围内	30d~487d
As	0.001	0.000	0.004	≤0.01	不超标	/
Hg	0.001	0.000	0.000	≤0.001	填埋场范围内	30d~100d
F	0.043	0.014	0.515	≤1.0	不超标	/

非正常运行状况下，各污染物下渗进入地下水系统后，将污染本项目区下伏含水层，因此应尽量避免其发生。

5) 项目工程对地下水环境影响分析

(1) 项目工程对评价区地下水的影响分析

根据工程分析，本项目重点考虑并预测分析的可能产污构筑物包括：①主体工程：填埋场；②环保工程：渗滤液收集池。

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）采取分区防渗措施后，本项目正常运行状况废水下渗量极小，对地下水环境影响较小。

本项目评价区地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T1484-2017）中的III类标准（ $\text{Cu} \leq 1.0\text{mg/L}$ 、 $\text{Pb} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Zn} \leq 1.0\text{mg/L}$ 、 $\text{Cd} \leq 0.005\text{mg/L}$ 、 $\text{Ba} \leq 0.7\text{mg/L}$ 、 $\text{Ni} \leq 0.02\text{mg/L}$ 、 $\text{Se} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Be} \leq 0.002\text{mg/L}$ 、 $\text{As} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Hg} \leq 0.001\text{mg/L}$ 、 $\text{F} \leq 1.0\text{mg/L}$ ）；非正常状况下，进入地下水系统 Pb 在填埋场下游最大贡献值叠加背景值后，预测结果显示 Pb 于填埋场至下游 400m 范围内超标，超标时间介于 1d~9700d；Cu、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 10 种污染因子主要在填埋区内扩散，污染羽扩散到边界时，浓度已较低，不会对下游地下水环境造成污染。

非正常运行状况发生后，项目区下伏含水层将受到污染，因此应尽量避免其发生。环评要求本项目运行过程中，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测，一旦发现水质异常，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，避免对填埋场下游地下水造成污染。

7.2.2.11. 地下水评价结论与建议

1) 结论

本项目为四川稀土伴生矿物料综合处置项目。鉴于本项目堆填废物具有放射性，且部分污染物浸出浓度超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）“表 1 浸出毒性鉴别标准值”中的限值，本项目参照“U 城镇基础设施及房地产中的危险废物填埋场”开展地下水环境影响专项评价。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），危险废物填埋场项目应进行一级评价，因此本项目按照“一级评价”开展地下水环境影响评价工作。

（1）环境水文地质现状

本项目位于乐山市五通桥新型工业基地内，处于岷江东岸的浅丘地区。项目区地下水类型主要为碎屑岩浅层风化裂隙水，该类型地下水赋存于侏罗系自流井组（J_{2z}）及南侧小面积出露侏罗系下统白田坝组（J_{1b}）碎屑岩类浅层风化裂隙中。评价区地下水补给主要来源于大气降水，接受补给后，地下水于碎屑岩裂隙孔隙中赋存、运移，以隐流形式排泄至评价区南侧红苕沟。受地层岩性及地形地貌控

制，评价区地下水总体径流方向为由北东向南径流。经调查，当地地下水水质尚可，无原生水文地质环境问题。

(2) 地下水环境污染防控措施

为防止项目运行污染地下水，针对本项目新建构筑物，本环评依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），提出分区防渗要求，设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。

1) 重点防渗区

构筑物中综合处理车间及填埋场、渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池均依据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）采取相应的防渗措施。

① 综合处理车间、渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池均应进行防腐防渗设计，防渗性能应不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 6m 的粘土层的防渗效果。

根据工程设计，综合处理车间墙体为混凝土结构，地面为 5mm 环氧砂浆自流平+25cm 混凝土+聚酯无纺布+2mmHDPE 防渗膜地面，具有耐腐蚀和防渗功能，渗透系数为 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ；可以满足规范相关要求。池体构筑物防渗结构由上至下依次为：2.0mmHDPE 膜，强度 C30 抗渗钢筋混凝土（厚 30cm，抗渗等级 P8），C15 混凝土垫层，素土夯实，压实基础不小于 94%。

② 填埋场的防渗系统主要由天然基础层、天然材料防渗层和双人工防渗衬层组成，应满足要求：

a) 天然基础层渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不宜小于 2m。

b) 天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度应根据天然放射性核素特征和天然材料防渗层核素阻滞性能确定。

c) 双人工防渗衬层由主衬层、主衬层保护层和次衬层组成, 主、次衬层渗透系数均不大于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$, 厚度均不小于 2.0mm; 主衬层保护层应为渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度不小于 0.3m 的粘土衬层。

根据工程设计, 填埋场防渗结构如下:

A、填埋场底部防渗及导排设施结构

本项目采用天然材料和人工衬层多层防渗结构, 并在库区底部铺设渗水导排设施, 填埋场底部防渗及渗水导排由上至下依次为:

- a、反滤层: 非织造土工布, 200g/m^2 ;
- b、渗水导排层: 300mm 厚卵(砾)石渗水导排层(粒径 30~60mm);
- c、膜上保护层: 非织造土工布, 800g/m^2 ;
- d、土工膜防渗层(主衬层): 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜, 膜厚 2mm, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$;
- e、主衬层保护层: 压实粘土厚 0.3m, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$
- f、渗水检查层(兼渗水次导排层): 6.0mm 厚土工复合排水网(排水网上下粘合非织造土工布), 渗透系数 $\geq 0.3 \text{cm/s}$;
- g、土工膜防渗层(次衬层): 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜, 膜厚 2.0mm, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$;
- h、膜下保护层: 5000g/m^2 膨润土防水毯;
- i、天然材料防渗: 压实粘土厚 3.0m, 渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$;
- j、处理后的压实地基, 压实度不小于 93%;
- k、地下水导排层: 地下水导排盲沟, 卵砾石。

填埋场底部防渗及渗水导排层结构示意。

B、侧壁防渗及渗水导排设施结构

本项目填埋场侧壁采用垂直防渗结构, 主要由混凝土灌注桩和双层人工防渗膜组成, 为导排填埋场渗水设置土工复合排水网, 填埋场底部防渗及渗水导排由内至外依次为:

- a、P6 抗渗混凝土侧壁;
- b、膜外保护层: 5000g/m^2 膨润土防水毯;

c、土工膜防渗层（主衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ ；

d、土工膜防渗层（次衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-13} \text{cm/s}$ ；

e、800g/m²长丝无纺土工布；

f、混凝土隔水层：直径 1m 厚混凝土灌注桩，渗透系数 $4.19 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 。侧壁防渗及渗水导排层结构示意。

危废暂存间须借鉴《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）采取相应的防渗措施：基础防渗层至少为 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。环评建议采用刚性+柔性防渗措施，即采用 P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜防渗结构。建议地坪防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8 \text{mm}$ ）、抗渗混凝土面层（厚度 30cm，抗渗等级为 P8）、600g/m²长丝无纺土工布、1.5mm 厚 HDPE 防渗膜、基层+垫层、600g/m²长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实。

2) 一般防渗区

预处理池依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），采取一般防渗措施：等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5 \text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。建议其底部及池壁须采用与厚度 $M_b \geq 1.5 \text{m}$ 、渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 粘土防渗层等效的防渗措施，建议采用厚度不低于 30cm、抗渗等级为 P6（渗透系数 $\leq 0.49 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ）的混凝土防渗结构。

3) 简单防渗区

综合管理用房、给排水工程、电气工程、通风工程、自动化工程、综合处理车间暂存区等，无持续产生地下水污染物的水力条件或不产生地下水污染物，可采取简单防渗措施。

各构筑物具体防渗结构应由专业设计单位设计确定，但不应低于环评提出的防渗级别和要求。

（3）地下水环境影响

1) 依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ 1114-2020)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)等开展分区防渗要求采取相应防渗措施后,正常运行状况,对地下水环境影响小。

本项目评价区地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T1484-2017)中的III类标准($\text{Cu} \leq 1.0\text{mg/L}$ 、 $\text{Pb} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Zn} \leq 1.0\text{mg/L}$ 、 $\text{Cd} \leq 0.005\text{mg/L}$ 、 $\text{Ba} \leq 0.7\text{mg/L}$ 、 $\text{Ni} \leq 0.02\text{mg/L}$ 、 $\text{Se} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Be} \leq 0.002\text{mg/L}$ 、 $\text{As} \leq 0.01\text{mg/L}$ 、 $\text{Hg} \leq 0.001\text{mg/L}$ 、 $\text{F} \leq 1.0\text{mg/L}$)；非正常状况下,进入地下水系统 Pb 在填埋场下游最大贡献值叠加背景值后,预测结果显示 Pb 于填埋场至下游 400m 范围内超标,超标时间介于 1d~9700d; Cu、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 10 种污染因子主要在填埋区内扩散,污染羽扩散到边界时,浓度已较低,不会对下游地下水环境造成污染。

非正常运行状况发生后,项目区下伏含水层将受到污染,因此应尽量避免其发生。环评要求本项目运行过程中,严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测,一旦发现水质异常,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,避免对填埋场下游地下水造成污染。

(4) 地下水环境影响评价结论

综上所述,四川稀土伴生矿物料综合处置项目在认真落实本专题报告提出的各项地下水污染防治措施的基础上,项目建设对当地地下水环境影响可以接受,从地下水环境保护角度而言,项目建设可行。

2) 建议

(1) 应加强运营期地下水水质的监测。

(2) 建议填埋场完善和健全环境管理体系,更好地做到安全生产、风险防范、污染预防及持续改进各项环境保护、安全生产工作。

(3) 建议加强防渗设计、施工与管理,杜绝风险事故发生。

7.2.3. 土壤环境影响评价

7.2.3.1. 土壤影响预测的基本情况

1) 评价目的

1、结合国家、地方土壤相关资料和实地调查，掌握拟建项目所在区域土壤类型及理化特性等，查明土壤环境现状与土壤利用现状；

2、根据拟建项目工程分析及其与土壤污染相关的地表水、地下水、大气等影响评价结果，分析并识别可能进入土壤的污染物种类、数量、方式等，预测拟建项目可能对土壤环境产生的影响，评价其影响程度和范围及其可能导致的土壤环境变化趋势；

3、针对项目建设可能产生的不利影响，提出合理、可行、操作性强的土壤环境影响防控措施，使工程建设带来的负面环境影响降至环境可接受程度，达到项目建设和环境保护的协调发展；

4、从土壤环境保护角度论证项目建设的可行性，为工程建设决策和环境管理提供科学依据。

2) 评价内容及重点

1、评价内容

土壤环境的现状调查、监测与评价以及建设项目对土壤环境可能造成的直接和间接危害的预测与评价，并针对其造成的影响和危害提出防控措施与对策。

2、评价重点

结合工程的特点及区域环境特征，确定评价工作重点为：建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别、周边土壤环境现状调查、土壤环境影响预测及评价、土壤环境污染防治措施及建议。

7.2.3.2. 土壤环境现状调查及评价

1) 评价区土壤环境现状调查

1、区域土壤类型

乐山地区位于四川红色盆地的边缘，由于淋溶作用较强，广泛分布有酸性土壤。根据土壤信息服务平台（<http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx>）查询可知，规划园区所在地主要的土壤类型为水稻土、中性紫色土、冲积土和黄壤。水稻土

是四川省最主要的耕地土壤类型，其母质或起源土壤为冲击母质和潮土；紫色土的母质主要为侏罗系和白垩系紫色岩层，以泥（页）岩和砂岩为主，一般都含有数量不等的碳酸钙，中性紫色土占紫色土总面积的 31%，中性紫色土具有明显的淋溶脱钙特征，不含或含少量碳酸钙，pH6.5~7.5；黄壤的母质主要有砂岩、碳酸盐岩和第四系更新统沉积物（老冲击）以及其他岩类的风化物。

2、土地历史情况



图 7.2-7 项目所在地土地历史情况

通过调查分析规划区所在地历史图像，可以看出规划区现状主要为农村地区，部分区域进行过开发。

3、项目所在地土壤类型及理化特性

根据国家土壤信息平台（<http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx>）查询及现场调查，本项目所在地土壤类型为水稻土，周边土壤评价范围内土壤类型还有黄壤和中性紫色土。

2) 土壤环境质量现状

1、监测点位置及监测因子

本次土壤监测布设 13 个土壤环境质量监测点，7 个监测点位于项目占地范围内（其中 5 个为柱状样点，2 个为表层样点），6 个监测点位于项目占地范围外（均为表层样点），监测点布置情况见表 7.2-30。

表 7.2-30 土壤监测点位信息一览表

编号		方位距离	监测指标	备注	选点依据
SB1	占地范围内	拟建处置场北部	监测因子： 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600—2018）》中表1基本项目，共45项+pH值、锌、氟化物、六价铬、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量（SSC）（共计51项） 理化性质： 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度	表层样点 0~0.2m	可能发生污染的区域
SB2		拟建处置场中部	监测因子： pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、六价铬、铜、镍、锌、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量（SSC）； 理化性质： 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度		可能发生污染的区域
SZ1		拟建处置场北侧	监测因子： pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌、六价铬、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量（SSC）； 理化性质： 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度	柱状样点 （0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m分别取样）	可能发生污染的区域
SZ2		拟建处置场东北侧			
SZ3		拟建处置场中部			
SZ4		拟建处置场东东南侧			
SZ5		拟建处置场南侧			
SB3	占地范围外	拟建处置场外北侧	监测因子： pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、总铬、铜、镍、锌、钡、硒、锰、钼、铈、铬、锑、铍、钴、钒、氰化物、锑、土壤含盐量（SSC）； 理化性质： 离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度	表层样点 0~0.2m	占地范围外上游
SB4		拟建处置场外东侧			占地范围外侧向
SB5		拟建处置场南侧			占地范围外下游
SB6		拟建处置场西侧			占地范围外侧下游
SB7		拟建处置场南侧			评价范围内黄壤代表点位
SB8		拟建处置场西侧			评价范围内中性紫色土代表点位

2、土壤环境质量现状评价

根据各土壤监测点监测结果可知，各监测点参与评价因子的单项评价指数均小于1，说明评价区域土壤环境质量良好，各监测点均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地“筛选值”要求。详见“5.2.2.6 土壤环境质量现状监测及评价”。

7.2.3.3. 土壤环境影响时段及途径

1) 评价时段

本项目施工时间较短，主要工程内容为土石挖填、建筑物建设，通过控制施工占地范围、施工废物妥善暂存，施工过程中对土壤环境污染较小；处置场服务期满后，会进行封场施工，将废渣与外界环境隔离，并对处置场进行为期30a的监护，故服务期满后对土壤环境的影响也较小。本项目土壤环境影响主要发生在运行期，故以运行期作为土壤环境影响评价的时段。

2) 影响途径

本项目危险废物暂存间在存储废机油时，如油桶发生破损，废机油发生泄漏，也可能导致机油下渗污染土壤。但本项目废机油暂存量很小，危险废物暂存间下铺设了2mm厚HDPE膜，地面、屋脚均做防渗、防腐处理，即使出现泄漏其影响程度较低，影响范围也不会超过辅助工房范围。

因此本次评价重点对废渣预处理及处置过程中，正常工况和非正常工况下的土壤环境影响进行分析。

1) 正常工况

根据工程分析，本项目土壤环境影响类型为污染影响型。正常工况下，本项目填埋场区域南侧、北侧均设置了截洪沟，阻止地面径流向填埋场处汇流，此外填埋场设置有挡雨棚，遇降雨挡雨棚关闭，不会出现降雨进入填埋场浸泡废渣的情况，因此不会出现地面漫流污染土壤的情况。

本项目按照相关标准的要求，对填埋场底部及侧壁采取了妥善的防渗措施；废渣暂存间、预处理车间地面均进行了防渗处理；生活污水收集池、应急水池均采用抗渗混凝土建造；危险废物暂存间按照标准要求进行了防渗处理。正常工况下不会发生污染物淋滤水下渗的情况。

因此，本项目运行期正常工况下，主要关注预处理、废渣填埋过程中产生的含 Pb 颗粒物通过大气沉降进入土壤，Pb 污染土壤环境的情况。本项目对综合处理车间、填埋场、车间与填埋场连接廊道均进行了封闭，且在预处理和填埋场过程中采取了布袋除尘、喷洒降尘水、降低倾倒高度等多种措施，将含铅颗粒物的产生量减少至最低。

2) 非正常工况

非正常工况下，土壤环境影响主要为填埋场底部防渗结构在极端暴雨、地震等自然或人为作用下出现损坏，同时填埋场进水浸泡废渣，产生的淋滤水由填埋场破损处下渗，造成周边土壤污染。此情景下，重点对淋滤水下渗污染土壤的情况进行预测分析。

本项目土壤环境影响类型、影响时段、影响途径以及预测影响因子情况见表 7.2-31 及表 7.2-32。

表 7.2-31 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。

表 7.2-32 项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
预处理车间	铅渣预处理（进料、搅拌、出料）	大气沉降	颗粒物、Pb	Pb	连续、正常
填埋场	铅渣入填埋场	大气沉降	颗粒物、Pb	Pb	间断、正常
填埋场	填埋场进水其底部防渗发生破裂	垂直入渗	Cd、As、Pb、Ni 等重金属	Pb	事故
危废暂存间	危险废物泄漏	垂直入渗	危险废物暂存间防渗，制定应急处置措施		
a 根据工程分析结果填写					
b 应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。					

7.2.3.4. 土壤预测与评价

1) 正常工况

根据土壤环境影响识别，营运期大气污染物在干湿沉降作用下进入土壤层，这些物质具有毒性大、难降解的特点，无法通过土壤自身的自净能力清除，会通过土壤吸附、大气降水及自身重力的作用下向下、向更深层迁移。

污染物在土壤中积累，导致土壤理化性质改变、肥力下降，并有可能通过农作物进入食物链，影响人群健康。本节针对正常工况下，大气沉降途径对土壤环境的影响进行定量预测。

1) 预测范围、时段

预测评价范围为项目场界外 1km 区域，评价时段为正常运行工况。

2) 预测情景

考虑对土壤影响的最不利情况，即假定随废气排放的 Pb 全部沉降到土壤评价范围内的土壤中，不考虑输出量。

3) 预测方法

①采用《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 中推荐的预测方法一，对表层土壤中 Pb 的增量进行计算，公式如下：

$$\Delta S = n (I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D) \quad (\text{式 7.4-1})$$

式中：

ΔS —单位质量表层土壤中某种物质的增量，单位 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/a，根据大气预测 Pb 的最大年沉积量为 95.7mg/m²，考虑全部输入到土壤中时，表层土中 Pb 的输入量为 0.0957g/a；

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/a；

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/a；

ρ_b —表层土壤容重，kg/m³；取本项目 0~0.2m 表层土数据。

A —评价预测范围，m²；

D —表层土壤深度，一般取 0.2m；

n —持续年份，a。以项目运行期为限，预测 5a、10a、20a。

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：

$$\Delta S = n \times I_s / (\rho_b \times A \times D) \quad (\text{式 7.4-2})$$

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，计算公式如下：

$$S=Sb+\Delta S$$
（式 7.4-3）

式中：Sb—单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S—单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

本项目土壤环境预测参数见表 7.2-33。

表 7.2-33 土壤环境影响预测参数*

项目	Is (g)	N (a)	ρb (kg/m³)	A (m²)	D (m)
取值	0.0957	5、10、20	1200	1	0.2

*注：大气沉降影响途径可忽略 Ls、Rs。

4) 正常工况土壤环境影响预测结果

正常工况下土壤环境影响预测结果见表 7.2-34。

表 7.2-34 土壤环境影响预测结果单位：mg/kg

持续年份	表层土壤中 Pb 增量	表层土壤中 Pb 现状	表层土壤 Pb 预测值
5 年	1.99	53	54.99
10 年	3.99	53	56.99
20 年	7.98	53	60.98

注：表层土壤中的 Pb 取现状监测中的最大值。

根据预测结果，项目投入运营 5 年后，单位土壤中 Pb 增加量为 1.99mg/kg；运营 10 年后，单位土壤中 Pb 增加量为 3.99mg/kg；运营 20 年后，单位土壤中 Pb 增加量为 7.98mg/kg。叠加背景值后，项目投入运营 5 年、10 年及 20 年后，单位土壤中 Pb 含量分别为 53.99mg/kg、56.99mg/kg、60.98mg/kg，均可以满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 中第一类用地筛选值以及《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 中其他类用地的要求。

2) 非正常工况

(1) 预测情景

非正常工况下，不考虑处置场顶部挡雨棚遮雨效果，并假设底部及侧壁防渗结构均出现不同程度破损，处置场渗水泄漏至包气带地层造成土壤污染，预测评价其对土壤环境的影响。

(2) 预测源强

本项目产生的渗滤液考虑填埋废渣自身阻滞等因素，保守假设渗入渗滤液收集池中的量占比为 10%，则计算得年产生量约为 75m³，日均产生量为 0.2055m³。非正常工况下，以最大风险考虑，假设该部分产生的渗滤液在填埋场底部全部渗入土壤环境。针对预测评价因子的选取及浓度，本项目在设计阶段，对拟处置的铁钼渣和铅渣浸出液进行了取样分析，本次预测评价因子根据拟填埋的废物浸出液检测结果进行综合确定，选择其中浓度较大且有土壤环境质量标准限值的氟化物、铅和钡作为预测因子，各分析预测因子浓度见表 7.2-35。

表 7.2-35 本次评价选择的主要污染因子及浓度（单位：mg/L）

监测项目	氟化物	铅	钡
源强浓度	27.9	816	66.2

（3）预测模型

本次事故工况入渗土壤污染预测方法采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 中推荐的预测方法二，即一维非饱和溶质运移模型预测方法。包气带水流运动的控制方程为一维垂向饱和-非饱和土壤水中水分运动方程（Richards 方程）：

$$\frac{\partial \theta(h)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] - s \quad (\text{式 7.4-4})$$

式中：θ（h）——土壤体积含水率；

h——压力水头，饱和带大于零，非饱和带小于零；

z、t——分别为垂直方向坐标变量、时间变量；

K（h）——垂直方向的水力传导度；

s——作物根系吸水率。

本次模拟采用无滞后效应的 VanGenuchten-Mualem 模型，方程（7.4-4）

中相关参数可用以下公式（式 7.4-5）、（式 7.4-6）进行求解。

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + |\alpha h|^n \right]^m} & h < 0 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases} \quad (\text{式 7.4-5})$$

$$k(h) = k_s S_e^{1/2} \left[1 - (1 - S_e^{1/m})^m \right]^2 \quad (\text{式 7.4-6})$$

$$m = 1 - 1/n, n > 1 \quad (\text{式 } 7.4-7)$$

式中: θ_r ——土壤残余含水量;

θ_s ——土壤饱和含水量;

α ——进气值;

m 、 n ——形状参数;

k_s ——饱水渗透系数;

l ——有效孔隙度。

初始条件:

$$h(z, 0) = h_0 \quad (\text{式 } 7.4-8)$$

上部边界:

$$H(0, t) = h_t$$

$$-K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) = q_s(0, t) \quad (\text{式 } 7.4-9)$$

下部边界:

$$\begin{cases} q(Z, t) = 0 & h(Z, t) < 0 \\ h_0(Z, t) = 0 & h(Z, t) \geq 0 \end{cases} \quad (\text{式 } 7.4-10)$$

式中: Z ——地表至下边界距离;

q_s ——污水下渗通量;

$h(z, t)$ ——土壤压力水头。

土壤溶质运移模型: 根据多孔介质溶质运移理论, 考虑土壤吸收的饱和—非饱和土壤溶质运移的数学模型为:

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (cq) - A s c \quad (\text{式 } 7.4-11)$$

式中: c ——土壤水中污染物浓度;

ρ ——土壤容重;

s ——为单位质量土壤溶质吸附量;

D ——土壤水动力弥散系数;

Q —— Z 方向达西流速;

A ——一般取 1。

初始条件:

$$c(z,0)=c_0(z) \quad Z \leq z \leq 0 \quad (\text{式 7.4-12})$$

上部边界:

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = q_s(0,t)c_s \quad (\text{式 7.4-13})$$

下部边界:

$$c(Z, t) = c_b(t) \quad (\text{式 7.4-14})$$

式中: $c_0(z)$ ——剖面初始土层污染物浓度;

q_s ——污水下渗水量;

c_s ——污水中污染物浓度;

$c_b(t)$ ——下边界污染物浓度。

(4) 预测软件

本次土壤数值模拟选用 HYDRUS-1D 软件。HYDRUS 软件由美国国家盐土改良中心 (US Salinity laboratory)、美国农业部、农业研究会联合开发, 于 1991 年研制成功的 HYDRUS 模型是一套用于模拟变饱和和多孔介质中水分、能量、溶质运移的数值模型。经改进与完善, 目前已得到广泛认可与应用, 能够较好地模拟水分、溶质与能量在土壤中的分布, 时空变化, 运移规律, 分析人们普遍关注的农田灌溉、田间施肥、环境污染等实际问题。HYDRUS-1D 模型软件是美国盐土实验室在 Worm 模型基础上的改进版, 用于模拟计算饱和-非饱和和渗流区水、热及多种溶质迁移的模型。该模型综合考虑了水分运动、热运动、溶质运移和作物根系吸收, 适用于恒定或非恒定的边界条件, 具有灵活的输入输出功能, 模型中方程解法采用 Calerkin 线性有限元法, 可用于模拟水、农业化学物质及有机污染物的迁移与转化过程, 在土壤中水分运动、盐分、农药、重金属和土壤氮素运移方面得到广泛的应用。

(5) 预测参数

土壤水力特征参数的确定是研究土壤水分运移的基础, HYDRUS 软件中的 UNSODA 数据库汇集了从砂土到粘土合计 11 种不同质地土壤、554 个样品的水分特征曲线、水力传导率、土壤水扩散度、颗粒大小分布、容重等土壤物理性质参数, 并可利用人工神经网络技术建立土壤水分特征曲线与土壤颗粒分析数据的函数关系。

根据本次调查，结合区域地质及水文地质资料，同时参考本项目岩土工程勘察报告，本项目包气带地层自上而下依次为第四系全新统人工填土层、粉质黏土和泥质砂岩。处置场建设会挖除第四系人工填土层，并在库底铺设双层防渗膜，处置场防渗层以下包气带土层为粉质黏土层，其土壤水分特征参数主要来自本项目地质勘察报告，同时通过 HYDRUS 软件中 UNSODA 数据库经验值修正，具体见表 7.2-36。此外，出于保守考虑，不考虑地层对污染物的迁移阻滞作用。

表 7.2-36 土壤水分特征曲线参数一览表

土层类型	厚度 (m)	土壤残余含水量 θ_r	土壤饱和含水量 θ_s	进气值 α (1/cm)	n	饱水渗透系数 K_s (cm/d)	有效孔隙度 l	P (g/cm ³)
黏土层	3	0.07	0.36	0.005	1.09	0.48	0.5	1.2

(6) 预测结果及评价

①预测结果

保守考虑，泄漏时间按服务年限 7300d（20a）考虑，预测 100d、1000d 及 3650d 及 7300d 时间节点下污染物入渗深度。具体预测结果见图 7.2-8 至图 7.2-10 所示：

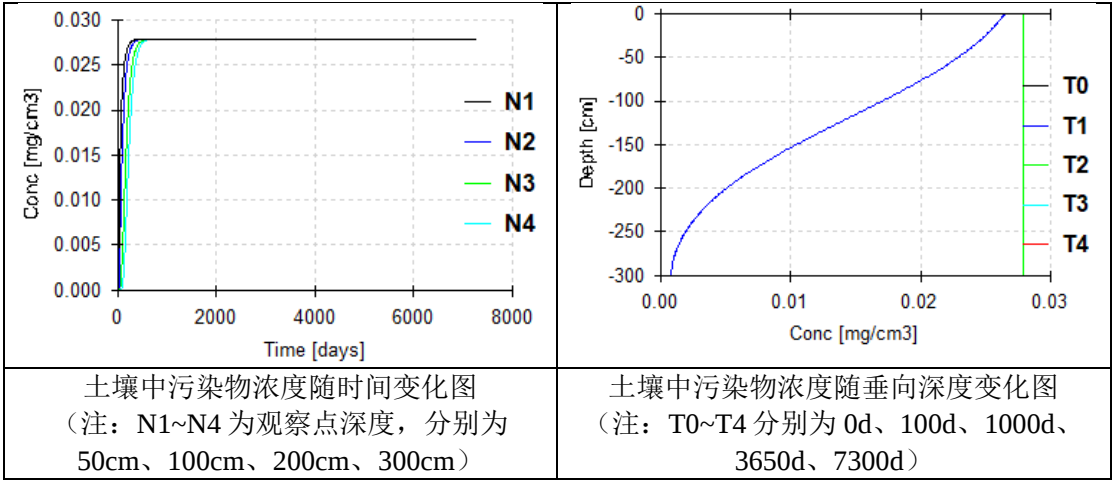


图 7.2-8 氟化物模拟预测结果

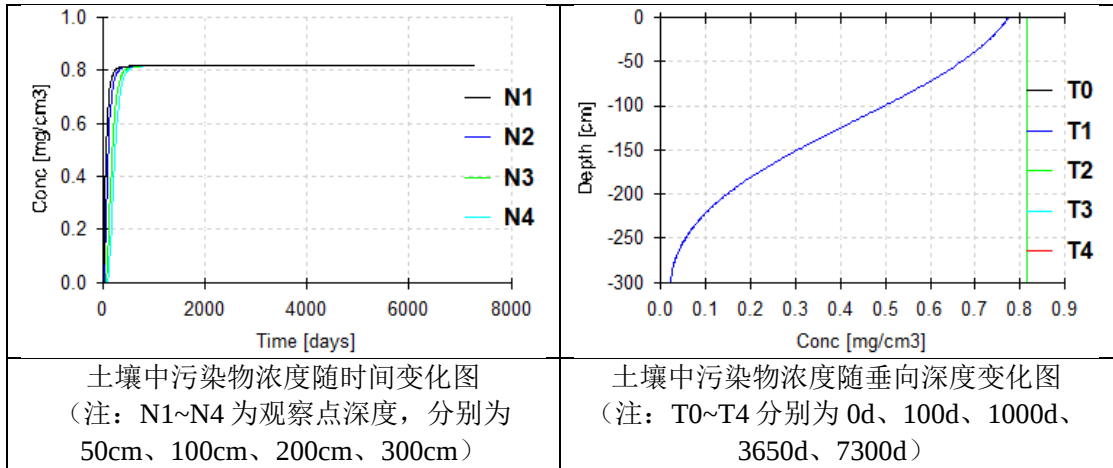


图 7.2-9 铅模拟预测结果

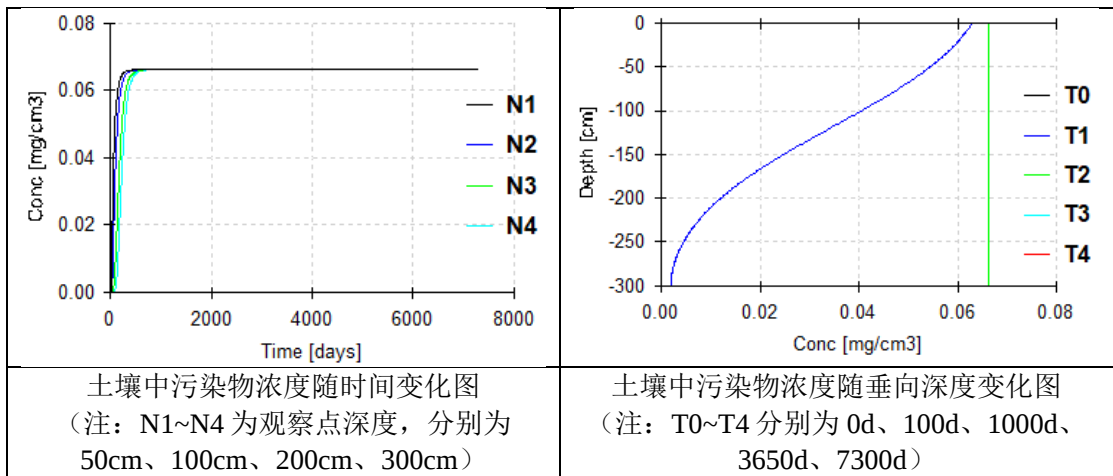


图 7.2-10 钡模拟预测结果

②预测结果分析

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)土壤污染风险筛选值(第二类用地)土壤污染风险筛选值单位和标准检出限单位均为 mg/kg, 预测结果为非饱和带土壤水中浓度(单位为 mg/L), 故需要对计算结果进行转换, 转换公式为:

$$X_1 = X_0 \times \theta / G_s \times 1000$$

式中: X_1 —转换后污染物浓度限值, mg/kg;

X_0 —转换前污染物质量比限值, mg/cm³;

G_s —土壤容重, g/cm³;

θ —土壤含水率, %。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 E: 单位质量土壤中某种物质的预测值用下式计算:

$$S = S_b + \Delta S$$

式中：S—单位质量土壤中某种物质的预测值，mg/kg；

Sb—单位质量土壤中某种物质的现状值，mg/kg；

ΔS —单位质量土壤中某种物质的增量，mg/kg。

根据模拟结果转换后，并叠加本底值，各污染物预测结果如下表所示：

表 7.2-37 预测结果一览表

预测因子	背景值 (mg/kg)	模拟最大值 (mg/cm ³)	污染物增量 ΔS	预测值 (mg/kg)	建设用地第二类 用地筛选值
氟化物	890	0.0279	8.4	898.4	16022
铅	53	0.816	244.8	297.8	800
钡	2440	0.0662	19.9	2459.9	8660

注：背景值选取拟建厂区现状监测最大值。

综上，发生非正常状况泄漏后，氟化物、铅和钡浓度预测值叠加土壤中现状浓度监测值后未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值。故项目发生非正常状况后，项目区土壤受到的影响较小。环评要求本项目运行过程中，于项目下游布设土壤监测点和地下水水质监测井，定期对土壤环境质量和地下水水质进行监测，如发现异常，立刻采取有效措施阻止污染羽的扩散迁移，将土壤影响控制在局部范围内。

7.2.4. 地表水环境影响评价

7.2.4.1. 生产废水

本项目生产废水主要是渗滤液和洗车产生的冲洗废水。渗滤液产生量较小，通过渗滤液收集池收集后回用于综合处理车间和填埋场洒水降尘；冲洗废水中的主要非放射性污染物为 SS。在洗车平台下方设置废水收集沉淀池，洗车废水经三级沉淀后，作为洗车水回用；池底产生的少量沉淀定期清理，运至填埋场处置。

7.2.4.2. 生活污水

本项目废水为生活污水，产生量为 3.94m³/d，本项目产生的生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理。

由此可见，本项目生产废水、生活污水均得到了妥善地处理，回用于废渣处置场的日常生产、生活，均不外排，不会对周边地表水环境产生影响。

7.2.5. 声环境影响评价

7.2.5.1. 源强调查

本项目噪声源主要为风机、吊车、搅拌机等，本项目各种设备均选用低噪声环保设备，对其采取了有效的隔声、减振措施，如预处理设施噪声设备均室内布置，风机旋转部分配置隔声罩。

本项目厂界外 200m 范围内有 2 类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价等级的确定方法，确定项目声环境影响评价等级为二级，确定声环境影响评价范围为厂界外 200m。

主要噪声源及防治措施情况详见表 7.2-38 和表 7.2-39。

表 7.2-38 工业企业噪声源强调调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声功率级/dB (a)	声源控制措施	空间相对位置			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB (A)				运营时段	建筑物插入损失/dB (A)	建筑物外噪声	
					X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北			声压级/dB (A)	建筑物外距离
1	综合处理车间	预处理设备	100	厂房隔声、基础减振	-6	-4	0	24.5	5.2	2.8	1.5	73.2	85.4	89.9	92.7	9:00~17:00	20	东侧墙体：53.2 西侧墙体：65.4 南侧墙体：69.9 北侧墙体：72.7	1
2		风机	95	自带消音装置、基础减振	-2	2	2	25.5	17.5	3.8	2.1	67.8	71.0	82.6	87.1		20	东侧墙体：47.8 西侧墙体：51.0 南侧墙体：62.6 北侧墙体：57.1	1
3		除尘设备	95	自带消音装置、基础减振	-8	-3	0	25.8	6.2	1.5	4.5	67.7	79.1	92.7	81.4		20	东侧墙体：47.7 西侧墙体：59.1 南侧墙体：59.1 北侧墙体：72.7	1
4		车间吊车	95	厂房隔声、基础减振	1	-8	8	17.3	7.5	12.2	7.5	71.1	77.7	73.9	77.7		20	东侧墙体：51.1 西侧墙体：57.7 南侧墙体：53.9 北侧墙体：57.7	1
5	填埋场	龙门吊车	95	厂房隔声、基础减振	-30	0	6	20	94	20	94	69.9	56.6	69.9	56.6		20	东侧墙体：49.9 西侧墙体：36.6 南侧墙体：49.9 北侧墙体：36.6	1

表 7.2-39 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	建筑物名称	声源名称	空间相对位置			声源源强（任选一种）		声源控制措施	运营时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）	声功率级/dB（A）		
1	事故应急池	提升泵	-87	-90	-15	/	90	选用低噪声环保设备、基础减振	事故发生时

302

7.2.5.2. 声环境影响预测

1) 预测模式

评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2 4-2021)中推荐的模式-工业噪声预测计算模式进行预测。

(1) 室内声源等效为室外声源的计算

a、首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中:

L_{p1} —某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级;

L_w —某个声源的倍频带声功率级, dB;

r —某个声源靠近围护结构处的距离, m;

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;

Q —指向性因子, 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, $Q=8$;

b、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

$$L_{pli}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{plij}} \right)$$

式中:

$L_{pli}(T)$ —靠近围护结构处 N 个室内声源产生的 i 倍频带的叠加声压级, dB;

L_{plij} —室内 j 声源 i 倍频带的声压级, dB;

N —室内声源总数;

c、计算出室外靠近围护结构处的声压级

$$L_{p2i}(T) = L_{pli}(T) - (TL_i + 6)$$

式中:

L_{p2i} (T) 一靠近围护结构处 N 个室外声源产生的 i 倍频带的叠加声压级, dB;

$TL_{i \text{ 围护结构}}$ i 倍频带的隔声量, dB;

d、将室外声源的声压级和透声面积换算成等效的室外声源, 计算出中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级

(2) 单个室外点声源在预测点产生的 A 声级的计算

$$L_A(r) = L_A(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中:

$L_A(r)$ 一距声源 r 处的 A 声级, dB (A);

$L_A(r_0)$ 一参考位置 r_0 处的 A 声级, dB (A);

A_{div} 一几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} 一大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} 一地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} 一声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} 一其他多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

(3) 声源在预测点处噪声贡献值的计算

设第 i 个声源在预测点处产生的 A 声级为 L_{Ai} , 在 T 时间内该声源工作时间为 t; 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, 则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg}) 为:

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right) \right]$$

式中, T 为计算等效声级的时间, N 为声级的个数。

(4) 声源在预测点的预测等效声级 (L_a) 计算

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1 L_{eqg}} + 10^{0.1 L_{eqb}})$$

式中:

L_{eqg} 一建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB (A);

L_{eqb} 一预测点的背景值, dB (A)。

2) 预测结果分析

通过预测模式计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见表 7.2-40，声环境保护目标噪声预测结果与达标分析见表 7.2-41。运行期噪声影响等值线分布情况见错误!未找到引用源。。

表 7.2-40 厂界噪声预测结果与达标分析表

预测方位	空间相对位置/m			时段	贡献值 (dB(A))	标准限值 (dB(A))	达标情况
	X	Y	Z				
东侧	29.3	15.9	2	昼间	27.3	60	达标
南侧	-37.3	-85.1	2	昼间	35.0	60	达标
西侧	-177.1	10.6	2	昼间	27.1	60	达标
北侧	61.1	22.6	2	昼间	24.1	60	达标

注：夜间设备不运行

由表 7.2-40 可知，正常工况下，运行期项目厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

表 7.2-41 工业企业声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声背景 值/dB(A)	噪声现状 值/dB(A)	噪声预测 值/dB(A)	噪声标准 /dB(A)	超标和达 标情况
		昼间	昼间	昼间	昼间	昼间
1	东侧居民	52	24.0	52.01	60	达标
2	北侧居民	52	19.5	52.00	60	达标
3	东南侧永祥办公楼	52	22.1	52.00	60	达标

注：夜间设备不运行

由表 7.2-41 和错误!未找到引用源。可知，项目周边声环境保护目标噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

7.2.6. 固体废物环境影响评价

1) 生活垃圾

本项目劳动定员 10 人，按每人每日垃圾产生量为 1kg 计，则处置场生活垃圾产生量约为 10kg/d，年生活垃圾产生量为 3.0t。本项目在场内设生活垃圾收集点，用于对生活垃圾进行收集、暂存；生活垃圾由环卫部门定期运至五通桥区指定的生活垃圾填埋场处理，且均采取了可行有效的暂存、处置措施，避免随意丢弃环境。

2) 废机油

本项目废机油产生量约为 0.15t/a，收集至危废暂存间内的铁桶内，并设有危废标签、贮存区标志牌，底部铺设 2mm 厚 HDPE 膜（渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12}$ cm/s），并制定相关台账制度，暂存间内四周设围堰，尺寸 2m $\times$ 3m $\times$ 0.5m，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

该暂存间内铁桶容积为 200L，按照废润滑油密度 0.88g/cm³ 估算，可贮存 0.176t，可满足项目正常生产 1 年内的危险废物暂存 0.15t/a 需求，建设单位委托有资质单位定期处理处置。危废暂存间建筑严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求设计、建造和管理。

3) 废抹布、废手套

处置场日常设备维护会产生少量的废抹布、手套。在预处理车间内设置专门的废抹布、废手套暂存区，定期集中处理；由于接触了厂房、机械等附着的废渣颗粒，故在处理前应对其中的 ²³⁸U、²²⁶Ra、²³²Th 等核素含量进行检测，如超过 1Bq/g，则需送入填埋场内处置，未超过则可与场区内的生活垃圾一并处置。

由于运行期间中非放射性固体废物产生量不大，且根据废物的不同性质设立专门的收集、处理措施，使其均得到了妥善的处置，不会外流环境，故不会对周边环境产生明显的影响。

7.2.7. 生态环境影响评价

本项目用地属规划的工业用地，符合当地城市规划和土地利用规划，项目拟建厂址现状生态环境较单一，无珍稀濒危保护陆生动物、植物的自然分布因此采取有效的环境保护措施后，项目建设对区域生态环境的影响不明显：同时，经分析，项目建设营运后，废水、废气经有效环保措施治理后达标排放，也不会对区域生态环境造成不良影响。

第8章 辐射事件的影响预测与评价

8.1. 事件识别

本项目在投入正常服务后，可能产生以下突发事件：

1) 吨袋起吊坠落事件

废渣运至处置场后，进入预处理车间暂存区吊装、码放的过程中。可能发生吨袋提带由于破损，其被吊起后不足以承受吨袋重量，而发生坠落。吨袋坠落后，发生破裂，导致废渣洒落，并产生扬尘，扬尘扩散，造成周边大气环境中核素浓度升高，从而可能对公众造成一定的辐射影响。

2) 预处理设施除尘系统失效事件

在生产过程中，综合处理车间预处理区一体化处理设施产生的放射性粉尘，通过布袋除尘器收集设施净化后，由于除尘系统故障、人为操作失误等原因，可能会造成除尘效率达不到相应要求甚至使粉尘未经处理直接排放，造成周边大气环境中核素浓度升高，从而可能对公众造成一定的辐射影响。

3) 填埋场防雨顶棚及防渗结构破损事件

填埋场顶部防雨顶棚及底部防渗结构在极端暴雨、地震、自然老化等自然或人为损坏，致使防雨顶棚部分功能失效以及防渗结构部分破损，造成填埋场内废渣淋滤，渗滤液直接渗入下部含水层，造成周边地下水环境中核素浓度升高，对地下水环境造成一定影响。

8.2. 事件环境影响分析

8.2.1. 吨袋起吊坠落事件

吨袋坠落事故发生在预处理车间内。发生坠落事件后，立即关闭车间通风系统，防止粉尘外溢，工作人员先撤离预处理车间。待现场坠落产生的扬尘沉降后，工作人员戴好防尘面罩、穿防尘衣，在现场划出警戒区域，将撒落的废渣进行清理和回收，清理完毕后开启车间通风系统，待通风一段时间后再继续后续作业。

由于发生在预处理车间内，且事故发生及时关闭排风系统，只有极少量的含放射性核素粉尘进入环境空气，基本不会对公众造成影响。因此不再计算该事件情景造成的公众剂量。

8.2.2. 除尘设施失效事件

本项目生产期间，综合处理车间一体化预处理设施的除尘系统由于设备故障或操作失误导致完全失效，可能会使外排粉尘的浓度及总量增加，进而对环境及公众造成影响。

当除尘系统失效时会导致设备逐渐堵塞，然后自动控制系统会进行联锁控制，停止排风系统。排风停止后，对除尘系统进行检修，排除故障或失误后恢复正常运行。保守考虑除尘系统完全失效 1h 后自动控制系统开始识别堵塞，发挥作用，则粉尘未经处理直接排放的时间为 4h。事件情况下核素排放量见表 8.2-1。

表 8.2-1 事件工况核素排放量一览表

核素	粉尘排放速率 (kg/h)	持续时间 (h)	核素比活度 (Bq/kg)	核素总活度 (Bq)	排放量 (Bq)
²³⁸ U	0.738	4	9780	28871	2.84×10 ⁵
²³⁴ U			9780	28871	
²³⁰ Th			9780	28871	
²²⁶ Ra			3350	9889	
²¹⁰ Po			3350	9889	
²¹⁰ Pb			3350	9889	
²³² Th			18900	55793	
²²⁸ Ra			18900	55793	
²²⁸ Th			18900	55793	

由上表可知，除尘系统失效的事件工况下，放射性气溶胶的总排放量为 $2.84 \times 10^5 \text{Bq/次}$ ；而正常工况下，本项目核素总排放量为 $1.2 \times 10^{12} \text{Bq/a}$ ，公众最大个人剂量为 $3.40 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。由此可知，事件工况下所致公众最大有效剂量为 $2.8 \times 10^{-9} \text{mSv/次}$ ，远低于参照执行的《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727—2020）规定的单次事故情况下所致公众有效剂量控制指标（ 1mSv/次 ），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。

8.2.3. 填埋场防雨顶棚及防渗结构破损事件

渗滤液直接渗入下部含水层，可能造成周边地下水环境中核素浓度升高，具体影响结果见本报告 7.1.3.2 章节。

8.3. 事件防范和应急控制措施

8.3.1. 事故防范措施

(1) 施工期间，加强填埋场防渗结构施工质量的监督检查工作，确保本项目防渗结构按照设计要求进行施工，并做好相关记录；

(2) 工作人员上岗前应接受专门的操作规范和个人防护培训，每个工序的操作都应严格按照操作流程进行，工作人员作业时应佩戴防尘口罩、穿防尘服等。定期对作业设备及环保设施进行维护和保养，有效避免设备故障发生。吨袋起吊前应检查吨袋密封性、有无破损等，尽量避免吨袋起吊后坠落。

(3) 服务期间，有工作人员对综合处理车间进行定期巡视检查，一旦布袋除尘器发生故障，可以及时发现故障，并采取停止生产、立即检修等措施，减小事件工况产生的辐射影响。

8.3.2. 辐射事件应急控制措施

本项目应制定突发辐射环境事件应急预案，并配备相应的应急物资，如通信设备、个人防护设备等，并定期进行演练，主要的突发事件应急控制措施如下所示：

1) 应急组织

建设单位应设立辐射事件应急机构，由公司总经理担任应急机构总指挥，下设应急指导组、应急抢修组、应急后勤组等。应急指导组在辐射事件发生后，确定事件的起因，故障等，并指挥应急抢修组进行设备实施的抢修工作，应急后勤组负责提供应急物资。

2) 事件应急响应

(1) 事件报警

辐射事件发生后，第一发现人应立即上报公司应急机构，说明具体事件发生地点、事件内容、初步判断影响程度等。

事件应急指挥机构接到报警后，应立即组织事件抢险，到达事件现场，确认事件发生原因，影响程度，并指导下一步措施。

（2）处理措施

①对于发生吨袋起吊坠落事件，应急指挥组应立即要求停止继续作业，关闭车间风机，撤离车间内工作人员，待因吨袋坠落导致的扬尘沉降后，再指挥作业人员佩戴好防尘面罩、穿好防尘服后进入车间内进行清理，如撒漏物料较干燥，可适当洒水进行湿法作业，降低清理过程的粉尘产生量。清理工作结束后，指挥作业人员进行个人清洗，并开启车间内风机，待风机运转一定时间后再允许继续作业。

②对于发生除尘系统失效事件，应急指挥组应立即要求停止继续作业，指挥应急救援组对除尘系统进行故障确认及维修，待除尘系统恢复正常运行后方可运行继续作业。

③发生填埋场防雨顶棚及防渗结构破损事件，应急指挥组应立即联系专业的施工单位进行防雨顶棚或者防渗结构的补漏维修，并进行维修后的质量验证，确保消除渗漏隐患。

（3）应急结束

上述各事件得到控制，消除危害后果，做好现场恢复。事件再次发生的隐患消除后，应急结束。公司应急机构应及时进行总结，尽量避免再次发生辐射事件。

8.3.3. 辐射事件应急监测

事件应急监测项目、监测点位、监测频度，根据事件发生的性质、时间、地点、可能污染范围等因素，及时进行有关项目追踪监测，取得事件现场监测数据和有关资料，并进行事件评价，并将结果汇报上级单位和当地政府事件应急中心。

1) 大气环境监测

监测项目：空气中 $U_{\text{天然}}$ 、Th。

监测频次：事件发生后 1~2 小时 1 次，至事件消除。

监测点位：在场界四周和下风向最近距离的居民点处。

2) γ 辐射剂量率

监测项目： γ 辐射剂量率。

监测频次：事件发生后 1~2 小时 1 次，至事件消除后 1d 内。

监测点位：大气监测点位及土壤监测点位等。

3) 土壤

监测项目： $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 。

监测频次：事故后进行一次监测。

监测点位：在场界四周和下风向最近距离的居民点处。

8.4. 环境风险影响分析

311

8.4.1. 评价依据

本项目依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）相关内容对涉及风险物质进行识别、风险潜势和评价等级判断。

本项目涉及环境风险物质为废机油和硫化钠。

废机油属于 HJ169-2018 中油类物质（矿物质油类），收集于综合处理车间内危废暂存间内废机油桶内储存，最大贮存量为 0.176t。

硫化钠属于第 8 类腐蚀性物质（UN 1849），具有强碱性，对皮肤、眼睛和呼吸道有腐蚀性，CAS 号为 1313-82-2，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），第 8 类腐蚀性物质的临界量通常为 20 吨。

本项目风险物质临界量、临界量比值（Q）见表 8.4-1。

表 8.4-1 项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量	临界量，t	临界量比值（Q）
1	油类	/	0.176t	2500	0.00007
2	硫化钠	1313-82-2	4.04t（最大储存量 4t，最大在线量 0.32t）	20	0.216
本项目 Q 值					0.21607

由上表可以看出，本项目 Q 值为 $0.21607 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中风险评价工作等级划分，可知本项目的的环境风险评价等级确定为简单分析。

表 8.4-2 项目主要危险物质及分布情况一览表

序号	危险物质名称	危险特性	分布的生产单元	生产工艺特点	类别	输送方式	危险物质储存规格	储存状态	危险物质存在量/t	周转次数	毒性危害程度
	废机油	易燃易爆	/	/	原辅料	/	桶装	常温常压	0.17	/	/
	硫化钠	受撞击或急速加热可发生爆炸。遇酸分解，放出剧毒的易燃气体，遇水生成硫化氢。	原辅材料房、处理工序	原辅材料房、预处理工序	原辅料	叉车	吨袋：25kg/袋	常温常压	4.16（其中最大贮存量为4t，最大在线量为0.16t）	4次/年	LD50：208mg/kg（大鼠经口）；LC50：205mg/kg（小鼠经口）

8.4.2. 环境敏感目标概况

本项目环境敏感目标主要为项目半径 3km 范围内居民点，详见报告书 3.9 章节人口分布，本节不再重复赘述。

8.4.3. 环境风险识别及分析

本项目废润滑油主要产生于设备维修，收集至综合处理车间的危废暂存间内的废润滑油桶内。可能发生的风险事件包括：废润滑油泄漏和废润滑油火灾，分别对土壤环境和大气环境造成影响。

1) 废润滑油泄漏事件环境影响分析

本项目废润滑油放置于铁桶内，正常情况下基本不会发生泄漏。一旦发生泄漏，可能对环境土壤造成影响。本项目废润滑油铁桶四周设有围堰，可及时收集泄漏的废润滑油，防止其流入外部环境；危废暂存间底部设置了防渗措施，为 2mm 厚 HDPE 膜，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中防渗措施要求。

一般情况下废润滑油不会直接进入土壤。若泄漏量较大渗至外部土壤，及时进行污染土壤清挖处理，集中存放在密封袋内，并送至有相关资质和处理能力单位进行处理。

此外，废润滑油桶附近无水体，泄露的少量油不会排到水体中，不会对地表水产生影响。

2) 废润滑油火灾事件环境影响分析

本项目废润滑油遇见明火可能发生火灾事件，燃烧生成废气对大气环境造成影响，消防过程产生少量消防废水。

本项目废润滑油密封于铁桶内保存，一般情况下不会发生火灾风险，建设单位严格按照安全标准化有关要求施工和管理，在废润滑油存放过程中要规范小心操作，断绝火源，严格执行防火、防爆、防雷击等相应的防火工作，该风险事件是可控的。

本项目废润滑油贮存量较少，产生的废气通过通风系统排放至室外，经扩散稀释后对敏感点影响较小，且影响是短时的，不会对周围环境产生较大影响。场内设置 1 座废水应急池（总容积为 600m^3 ），消防废水将会有效的收集至该池内，待事故过后消防废水委托有资质/能力单位进行处理。

3) 硫化钠泄漏环境影响分析

原辅材料房防渗结构破坏, 储存的硫化钠发生泄漏下渗进入土壤环境, 引起土壤环境污染。

原辅材料房位于综合处理车间, 地面进行了防腐防渗设计, 防渗性能不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 6m 的粘土层的防渗效果。本项目硫化钠储存使用量较小, 且硫化钠为固体原料, 采用吨袋包装, 一般情况下不会直接进入土壤, 对环境影响较小。

314

8.4.4. 环境风险防范措施及应急要求

本项目针对废润滑油环境风险防范措施及应急要求如下:

1) 危废暂存间风险防范措施

(1) 危废暂存间设置底部铺设 2mm 厚 HDPE 膜 (渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$), 铁桶四周设有围堰, 且有危废标识, 制定危险固体废物台账, 并配有自给正压式呼吸器、铁锹、灭火器、应急沙等应急物资;

(2) 产生一定量的危废后, 由有资质的单位统一收集处置。

(3) 制定相关管理制度, 并定期培训, 禁止危废暂存间附近吸烟等。

2) 制定突发环境事件风险应急预案

建立环境风险应急组织机构, 设立处置组、抢险抢修组、警戒疏散组、后勤保障组等应急救援工作小组, 按要求编制和备案突发环境事件应急预案。

8.4.5. 分析结论

综上所述, 在全面落实环境风险防范措施的情况下, 本项目环境风险可控。

第9章 环境保护措施及其可行性论证

9.1. 施工期间环境保护措施及其可行性论证

9.1.1. 施工期间环境保护措施

9.1.1.1. 施工期间大气污染防治措施

施工期大气污染包括施工扬尘和少量的机械烟气，其中，施工扬尘防治措施包括洒水抑尘、围挡、施工场地保持清洁并进行覆盖、避免大风作业、及时清运垃圾等对策，同时包括提高管理水平，加强现场施工管理等。在施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修，尽量避免由于机械老化而导致的燃料燃烧不完全现象的发生，以减少烟气的产生。

9.1.1.2. 施工期地下水环境保护措施

针对施工期产污特征及与地下水环境相关要素，提出以下保护措施：

- (1) 施工现场设置防渗旱厕，施工期施工人员产生的生活污水应统一收集处理，禁止随意外排。
- (2) 施工期间，混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高，应在施工场地设置临时沉砂池，经隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。
- (3) 散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

本项目施工期废水集中收集后处理达标排放，杜绝废水“跑、冒、滴、漏”现象的发生，采用上述措施处理后，本项目对地下水环境影响小。

9.1.1.3. 施工期间地表水污染防治措施

施工期生产废水和生活污水污染物种类简单，污染物含量较低。生产废水主要为设备清洗和水泥养护排水，该部分废水集中收集，经沉淀处理后主要用于场地洒水降尘，不外排；施工期作业人员产生的生活杂用水及盥洗废水，施工人员租用周边民宅，其生活污水依托于民宅处理。

9.1.1.4. 施工期间声污染防治措施

施工期降噪措施包括：选择低噪声设备，并及时对其进行保养，从源头上降低声源；对于噪声较高的设备，采取加装减震设备或隔音罩的方法降噪，另加强管理，禁止夜间施工。

9.1.1.5. 施工期间固体废物污染防治措施

本项目施工期间非放射性固体污染包括拆除建（构）筑物产生普通建筑垃圾、新建管理用房和综合处理车间产生的建筑垃圾和施工人员生活垃圾。其中，拆除普通建筑垃圾及新建用房和车间的建筑垃圾集中收集，送至指定的建筑垃圾堆放处，最终送至建筑垃圾处理厂；施工人员生活垃圾统一收集至指定地点，最终外送环卫部门处理。

9.1.1.6. 施工期间生态保护措施

1) 合理安排施工进度，避免雨季施工等措施，有效控制同一时间段内的由施工造成的裸地面积，从而减少水土流失量。

2) 施工期间加强施工管理，严格控制各种施工活动的范围，尽可能地不破坏原有的地表植被和土壤，并将临时占地控制在最低限度。禁止对非施工区域的植被进行破坏。

3) 项目建成后，工业场地空闲地进行绿化，有利于改善场区的生态环境。

9.1.2. 施工期间环境保护措施可行性论证

9.1.2.1. 施工期间大气污染防治措施可行性论证

施工扬尘的多少及影响程度的大小与施工场地条件、管理水平、机械化程度和天气条件等诸多因素有关；本评价根据施工现场扬尘实测资料，对其进行综合分析。某地施工现场的扬尘实际监测结果见下表：

表 9.1-1 施工现场扬尘监测结果单位：mg/m³

距工地距离 (m)	10	20	30	40	50	100	150	备注
场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	0.309	春季测 量
场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	0.208	

由上表可知，建筑施工扬尘的影响范围主要集中在工地下风向 150m 范围内，150m 范围外影响较小；施工现场采取场地洒水措施，可以明显地降低施工场地周围环境空气的粉尘浓度，通过洒水降尘，散料覆盖、围挡、加强管理，厂界可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值 1mg/m³ 的要求。以上施工期工程措施已在多个施工场地中得到广泛应用，其措施是可行的。

9.1.2.2. 施工期间地表水污染防治措施可行性论证

针对施工期产污特征及与地下水环境相关要素，提出以下保护措施：

(1) 施工现场设置防渗旱厕，施工期施工人员产生的生活污水应统一收集处理，禁止随意外排。

(2) 施工期间，混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高，应在施工场地设置临时沉砂池，经隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排。

(3) 散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

本项目施工期废水集中收集后处理达标排放，杜绝废水“跑、冒、滴、漏”现象的发生，采用上述措施处理后，本项目对地下水环境影响小。

9.1.2.3. 施工期间地表水污染防治措施可行性论证

施工期生产废水和生活污水污染物种类简单，含量较低，施工期间建（构）筑物拆除、物料运输以及建筑施工需要大量水降尘，施工期的设备清洗和水泥养护排水经处理后，可完全回用于洒水降尘；施工期作业人员的生活污水依托周边民宅收集处理。

9.1.2.4. 施工期间声污染防治措施可行性论证

本项目除施工工艺需要外，避免夜间施工，通过规划运输路线、加强施工管理等措施后，在施工场界处噪声可以满足昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ 的要求；且本项目位于与周边居民点相隔较远；地形粗糙度大，植被覆盖度高，对噪声的阻隔、屏蔽效果良好，矿区距离敏感点较远，施工噪声基本不会对周围敏感点产生明显影响，因此施工期噪声防治措施是可行的。

9.1.2.5. 施工期间固体废物污染防治措施可行性论证

施工期非放射性固体废物加强管理，专人收集、定点堆放，建筑垃圾送建筑垃圾填埋场，生活垃圾送环卫处集中处理，各处置去向合理，处置措施可行。

9.1.2.6. 施工期间生态保护措施可行性论证

本项目位于规划的五通桥新型工业基地园区内，占地面积较小，施工过程中采取了相应生态环境保护措施，主要为加强生态环境管理，避免雨季施工造成水土流失，并对场地空闲地方进行绿化，改善生态环境，生态保护措施均为施工期成熟、可靠措施，已广泛应用于施工期间生态保护，项目建设造成的生

物量损失较小，区域生态系统恢复能力基本不会发生变化，生态保护措施是可行的。

9.2. 服务期间环境保护措施及其可行性论证

9.2.1. 服务期间环境保护措施

9.2.1.1. 服务期间大气污染防治措施

1) 氦和钍射气

预处理车间预处理设施产生的氦和钍射气，随预处理设备除尘系统排出车间。预处理车间暂存区产生的氦和钍射气，由车间通风系统排出室外。填埋场氦和钍射气释放属于无组织排放。

2) 含放射性核素颗粒物

本项目综合处理车间会产生少量含放射性核素颗粒物，局部通风方式将逸散的颗粒物收集至布袋除尘器内处理，除尘设施为“布袋除尘器+高效空气过滤器”对其处理，去除效率 $\geq 99.5\%$ ，排放高度为 20m。

预处理卸料产生的颗粒物，通过在预处理设备出料口喷洒抑尘的方式降低颗粒物的产生量，并经预处理车间阻隔后，排出预处理车间，整体抑尘效率约 70%。

填埋场内废渣卸料时，降低卸料高度至不高于已填埋渣面 50cm，同时在卸料过程中采取喷水抑尘的方式，降低填埋场卸料颗粒物的产生量。

9.2.1.2. 服务期间地表水污染防治措施

本项目非放射性废水主要为职工生活污水，产生量为 $3.94\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水主要成分为 BOD_5 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，产生的生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理。

9.2.1.3. 服务期间地下水污染防治措施

1、分区防渗

为防止项目运行污染地下水，针对本项目新建构筑物，本环评依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮

存污染控制标准》（GB18597-2023），提出分区防渗要求，设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。

（1）重点防渗区

上述构筑物中综合处理车间及填埋场、渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池均依据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）采取相应的防渗措施。

1）综合处理车间、渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池均应进行防腐防渗设计，防渗性能应不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 2m 的粘土层的防渗效果。

根据工程设计，综合处理车间墙体为混凝土结构，地面为 5mm 环氧砂浆自流平+25cm 混凝土+聚酯无纺布+2mmHDPE 防渗膜地面，具有耐腐蚀和防渗功能，渗透系数为 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ；可以满足规范相关要求。

建议渗滤液收集池和渗漏液收集池、地埋式事故应急池采用刚性+柔性防渗措施，即采用 P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜防渗结构。建议地坪防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8 \text{mm}$ ）、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、1.5mm 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。池底及池壁环氧树脂防腐处理。

2）填埋场的防渗系统主要由天然基础层、天然材料防渗层和双人工防渗衬层组成，应满足要求：

a）天然基础层渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不宜小于 2m。

b）天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度应根据天然放射性核素特征和天然材料防渗层核素阻滞性能确定。

c）双人工防渗衬层由主衬层、主衬层保护层和次衬层组成，主、次衬层渗透系数均不大于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，厚度均不小于 2.0mm；主衬层保护层应为渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度不小于 0.3m 的粘土衬层。

根据工程设计，填埋场防渗结构如下：

①填埋场底部防渗及导排设施结构

本项目采用天然材料和人工衬层多层防渗结构，并在库区底部铺设渗水导

排设施，填埋场底部防渗及渗水导排由上至下依次为：

- A、反滤层：非织造土工布，200g/m²；
- B、渗水导排层：300m厚卵（砾）石渗水导排层（粒径30~60mm）；
- C、膜上保护层：非织造土工布，800g/m²；
- D、土工膜防渗层（主衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚2mm，渗透系数≤1×10⁻¹²cm/s；
- E、主衬层保护层：压实粘土厚0.3m，渗透系数≤1×10⁻⁷cm/s
- F、渗水检查层（兼渗水次导排层）：6.0mm厚土工复合排水网（排水网上下粘合非织造土工布），渗透系数≥0.3cm/s；
- G、土工膜防渗层（次衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚2.0mm，渗透系数≤1×10⁻¹²cm/s；
- H、膜下保护层：5000g/m²膨润土防水毯；
- I、天然材料防渗：压实粘土厚3.0m，渗透系数≤1×10⁻⁷cm/s；
- J、处理后的压实地基，压实度不小于93%；
- K、地下水导排层：地下水导排盲沟，卵砾石。

填埋场底部防渗及渗水导排层结构示意，见错误!未找到引用源。。

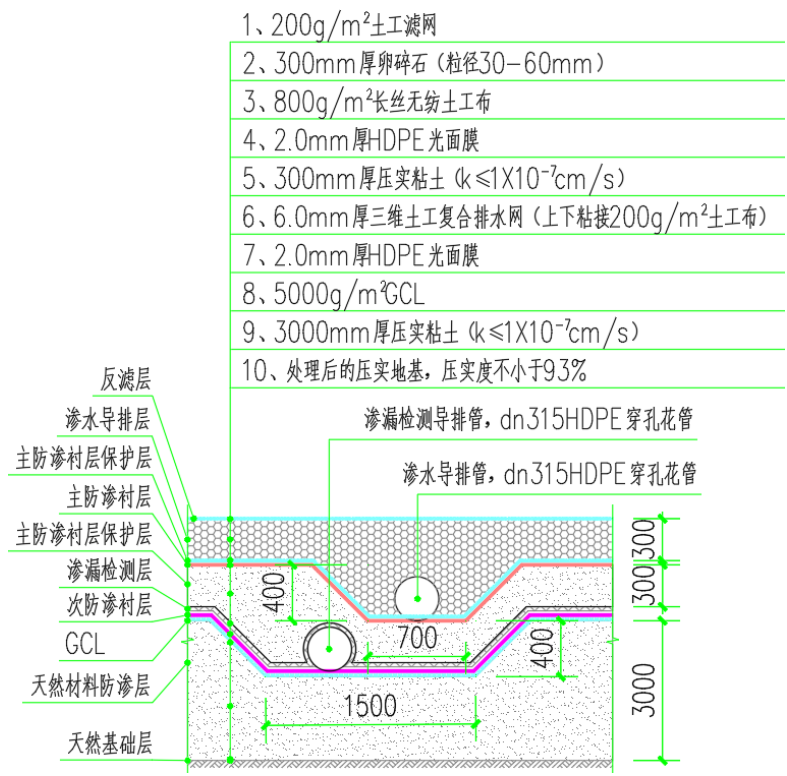
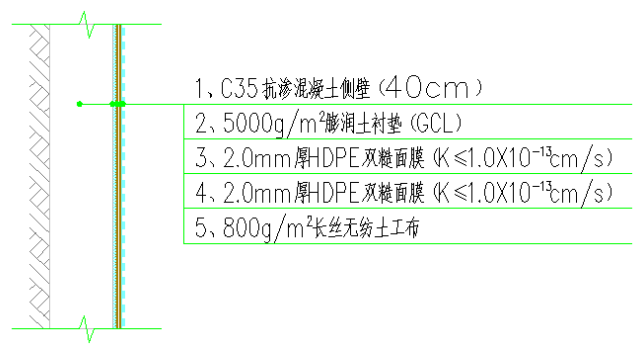


图 9.2-1 填埋场底部防渗及渗水导排层结构示意图

②侧壁防渗及渗水导排设施结构

本项目填埋场侧壁采用垂直防渗结构，主要由混凝土钢筋混凝土桩和双层人工防渗膜组成，为导排填埋场渗水设置土工复合排水网，填埋场底部防渗及渗水导排由内至外依次为：

- A、C35 抗渗混凝土侧壁；
- B、膜外保护层：5000g/m²膨润土防水毯；
- C、土工膜防渗层（主衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数≤1×10⁻¹³cm/s；
- D、土工膜防渗层（次衬层）：高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚 2mm，渗透系数≤1×10⁻¹³cm/s；
- E、800g/m²长丝无纺土工布；
- F、混凝土隔水层：直径 1m 厚混凝土钢筋混凝土桩，渗透系数 4.19×10⁻⁹cm/s。侧壁防渗及渗水导排层结构示意，见下图。



处置库侧壁防渗做法示意图 1:20

图 9.2-2 填埋场侧壁防渗结构示意图

本项目填埋场底部防渗设施和《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）符合性分析见表 9.2-1，由该表可知本项目填埋场底部防渗设施满足该标准要求。

表 9.2-1 底部防渗设施与标准符合性分析

序号	HJ1114-2020 要求	本项目	符合性
1	天然基础层渗透系数不大于 1×10 ⁻⁵ cm/s，且厚度不宜小于 2m。	根据本项目工程勘察报告，填埋场天然基础层为中风化基岩，渗透系数 8.12×10 ⁻⁶ cm/s，厚度大于 3.2m。	符合
2	天然基础层与双人工防渗衬层之间应设置天然材料防渗层，渗透系数不大于 1×10 ⁻⁷ cm/	本项目填埋场天然基础层与双人工防渗衬层（主衬层和次衬层均为 HDPE 膜，厚度 2mm）之间采用 1.5m 厚粘，渗透系数 1×10 ⁻⁷ cm/s。	符合

322

序号	HJ1114-2020 要求	本项目	符合性
3	双人工防渗衬层由主衬层、主衬层保护层和次衬层组成，主、次衬层渗透系数均不大于 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ ，厚度均不小于 2.0mm；主衬层保护层应为渗透系数不大于 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 、厚度不小于 0.3m 的粘土衬层。	本项目填埋场双人工防渗衬层（主衬层和次衬层均为 HDPE 膜，厚度 2mm）渗透系数均为 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ ，主衬层保护层为 0.3m 厚粘土，渗透系数为 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。	符合
4	双人工防渗衬层之间应设置渗漏检测层（兼做排水层），由双人工防渗衬层之间的导排介质、集排水管道和集水井组成；检测层渗透系数应不小于 0.1cm/s	本项目在双人工防渗衬层之间设置了渗水检查层（用于检查第一层 HDPE 膜及保护层破损），采用排水网结构，可兼做渗水导排作用，导排的渗水可引流至渗漏收集池，再通过泵输送至事故应急池。渗水检查层渗透系数为 $\geq 0.3\text{cm/s}$ 。	符合

危废暂存间须借鉴《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）采取相应的防渗措施：基础防渗层至少为 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

环评建议采用刚性+柔性防渗措施，即采用 P8 等级混凝土+2mmHDPE 膜防渗结构。建议地坪防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8\text{mm}$ ）、抗渗混凝土面层（厚度 30cm，抗渗等级为 P8）、600g/m²长丝无纺土工布、1.5mm 厚 HDPE 防渗膜、基层+垫层、600g/m²长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实。防渗结构纵剖图见图 9.2-3。

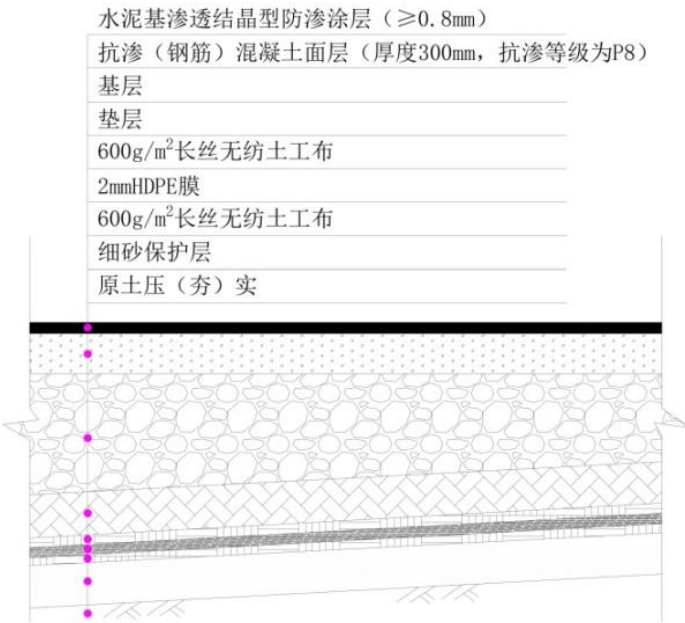


图 9.2-3 危险废物暂存间防渗结构示意图

(2) 一般防渗区

预处理池、洗车池和初期雨水池依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），采取一般防渗措施：等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。建议其底部及池壁须采用与厚度 $M_b \geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 粘土防渗层等效的防渗措施，建议采用厚度不低于 30cm、抗渗等级为 P6（渗透系数 $\leq 0.49 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ）的混凝土防渗结构。

（3）简单防渗区

综合管理用房、给排水工程、电气工程、通风工程、自动化工程等，无持续产生地下水污染物的水力条件或不产生地下水污染物，可采取简单防渗措施。

各构筑物具体防渗结构应由专业设计单位设计确定，但不应低于环评提出的防渗级别和要求。

9.2.1.4. 服务期间固体废物污染防治措施

1) 除尘灰、废包装袋、废布袋、废高效空气过滤器

本项目布袋除尘器产生少量除尘灰，产生量为 0.38t/a；预处理投料工序产生少量废包装袋，产生量约 1.32t/a；废渣卸料、搅拌中和除尘过程产生少量废布袋约 0.1t/a，废高效空气过滤器 2t/a，均定期清理和收集后，运至本项目填埋场内处置。

2) 废旧零部件

本项目检修、维修产生少量废旧零部件，暂存于综合处理车间暂存区内，待关闭时统一治理。

3) 生活垃圾

本项目工作人员日常生活产生的生活垃圾，年产生量约为 3.0t/a，生活垃圾统一收集，放在指定地点，定期由环卫工人清运处理。

4) 废润滑油

本项目设备维修废润滑油产生量约 0.15t/a，收集至危废暂存间内的铁桶内，建设单位委托有资质单位定期处理处置。

9.2.1.5. 服务期间声污染防治措施

本项目噪声源主要为预处理设备、风机和吊车等设备，噪声源强均小于 100dB（A）。本项目在选取设备时尽量选用低噪声的设备。噪声较大的设备安装在室内，采取墙体隔声的措施来降低噪声，风机均采取隔声、减振措施。

9.2.1.6. 服务期间土壤污染防治措施

土壤防治对象主要为项目场区及周边土壤，防止项目及周边土壤不受本项目排放污染物的污染。

1) 源头控制

项目对土壤环境的主要影响途径为大气沉降和垂直入渗。大气沉降方面，项目建设应落实报告书提出的废气污染防治措施，并在运行过程中强化废气处理措施的维修保养，确保正常运行。垂直入渗方面，项目进行分区防渗措施，从源头降低入渗影响的概率和污染影响程度。

2) 过程防治

加强场区绿化，种植对排放的大气污染物有较强吸收作用的植物。项目运行过程中，充分按照规范要求对场区进行分区防渗防腐蚀处理、保证防渗层良好、严格按照要求对地下水进行跟踪检测，可防止点源污染土壤，当出现污染时可及时发现并进行修补，防止土壤污染进一步扩大。

9.2.1.7. 服务期间其他污染防治措施

1) 综合处理车间地面为混凝土基础层，地面铺设耐腐蚀、耐酸的环氧砂浆自流平，降低废渣对建筑结构的腐蚀影响，可起到有效的防渗漏作用。

2) 本项目填埋场上方设有防雨顶棚，避免雨水进入填埋场内；两侧山体处设有截排洪沟，引流上游客水，从而避免填埋场渗水产生。同时，考虑到事件情景下（如防雨顶棚破损等），导致雨水进入填埋场内的情况，本项目填埋场采取了双层渗水导排措施，将渗水导排至库内提升井内，再通过泵输送至地表废水应急池内，避免长期浸泡废渣。

3) 本项目全面考虑自动化控制，实现吊车精准定位和远程操控；同时采用自动转运车，按照规划的运输路线将转运箱转运至货运升降平台上，减少工作人员直接接触时间。

9.2.2. 服务期间环境保护措施可行性论证

9.2.2.1. 服务期间大气污染防治措施可行性论证

1) 氦和钍射气

本项目综合处理车间生产过程中产生的氡和钍射气采取全面通风和局部通风措施，由排气筒排至大气扩散稀释；填埋场采取临时遮盖措施，减少了放射性废气释放量。

此外，根据正常生产工况下的辐射环境影响预测与评价，项目气载放射性流出物对周围各居民点中影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司科研办公楼，公众最大个人剂量出现在成人组，为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，可满足本项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

因此，上述各项气载放射性污染物处理措施是可行的。

2) 含放射性核素颗粒物

(1) 预处理除尘废气含放射性颗粒物

本项目对预处理设施投料工序和搅拌工序产生的颗粒物采取了局部通风处理措施，将颗粒物收集至“布袋除尘器+高效空气过滤器”进行处理。含尘气体由除尘器下部进气集气罩（密闭）和管道，经导流板进入灰斗时，由于导流板的碰撞和气体速度的降低等作用，粗粒粉尘将落入灰斗中，其余细小颗粒粉尘随气体进入滤袋室，由于滤料纤维及织物的惯性、扩散、阻隔、钩挂、静电等作用，粉尘被阻留在滤袋内，净化后的气体逸出袋外，进入高效空气过滤器进一步过滤；高效空气过滤器是专门处理 PM_{10} 的过滤器，能够有效捕捉 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ 以上的颗粒物，使得本项目产生的颗粒物进一步净化。布袋除尘器满足《袋式除尘工程通用技术规范》（HJ2020-2012）相关要求，高效空气过滤器满足《高效空气过滤器》（GB/T13554-2020）相关要求。

根据前文计算，运行期 $U_{\text{天然}}\text{排放量}=1.86\times 10^4/1.23/10^4/0.99275\approx 1.52\text{g/a}$ ， Th 排放量= $3.59\times 10^4/4.04/10^3\approx 8.89\text{g/a}$ 。排放口处 $U_{\text{天然}}$ 排放浓度为 $1.06\times 10^{-4}\text{mg/m}^3$ ，排放口处 Th 排放浓度约 $6.17\times 10^{-4}\text{mg/m}^3$ ，均低于本项目排放口处 $U_{\text{天然}}$ 排放限值 0.1mg/m^3 和 Th 排放限值 0.1mg/m^3 的要求。

此外，预处理设施除尘排放口处颗粒物排放浓度为 0.615mg/m^3 ，排放速率为 0.00369kg/h ，排放高度为 20m ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级标准。

(2) 预处理除尘废气含放射性颗粒物

搅拌罐底部卸料斗和转运箱之间有较小空隙，产生少量无组织含放射性颗粒物，通过全面通风系统排出室外，全面通风系统换气次数为 10 次/h，主要从入口进风，轴流风机出风，保证车间与环境具有一定压差，最后排出室外。

（3）填埋场废气颗粒物

填埋场顶部设有防雨顶棚、南北两侧设卷帘（平时卷帘上卷）形成半密闭场所，可减少排放量。

（4）环境影响

根据正常生产工况下的辐射环境影响预测与评价，项目气载放射性流出物对周围各居民点中影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司科研办公楼，公众最大个人剂量出现在成人组，为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，可满足本项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

根据正常生产工况下的大气环境影响预测与评价，本项目排放的 Pb 对评价区内各环境敏感点年平均浓度贡献值范围在 $0.00008\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 0.01816\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，占标率在 $0.012\%\sim 2.586\%$ 之间，各敏感点年平均浓度贡献值均达标；区域最大地面贡献浓度为 $0.03214\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率 6.43%，达标；叠加现状背景浓度后本项目评价区内各环境敏感点 PM_{10} 的年平均浓度在 $63.04\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 63.08\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，占标率在 $90.01\%\sim 90.06\%$ 之间，各敏感点 PM_{10} 年平均浓度均达标；区域 PM_{10} 最大地面浓度为 $63.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率 90.34%，达标；叠加现状背景浓度后本项目评价区内各环境敏感点 TSP 的年平均浓度在 $80.0147\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 80.1500\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，占标率在 $40.01\%\sim 40.07\%$ 之间，各敏感点 TSP 年平均浓度均达标；区域 PM_{10} 最大地面浓度为 $94.1229\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率 47.06%，达标。因此，本项目颗粒物的处理措施是可行的。

9.2.2.2. 服务期间地表水污染防治措施可行性论证

本项目渗滤液经渗滤液收集池收集后回用于本项目废渣预处理工序用水；洗车废水经沉淀后作循环使用不外排；生活污水经预处理池处理后通过生活污水排放口（DW001）送五通桥新型工业基地污水处理厂处理。

因此，本项目产生的污水去向明确，处理措施是可行的。

9.2.2.3. 服务期间地下水污染防治措施可行性论证

本项目填埋场设有防雨顶棚、截排洪沟可有效减少大气降水及上游客水进入填埋场内，基本不会产生填埋场渗水；同时在填埋场底部设置多层防渗层和导排水层，一旦出现事件情景（如防雨顶棚破碎、截排洪设施损毁）等导致雨水进入填埋场内，可及时导排渗水并避免渗水垂直下渗至地下水环境。

本项目加强日常环境管理，对项目周边区域地下水水质监控，若发现地下水污染问题，立刻查找渗漏源与污染源，并参照《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ25.6-2019）附录 A 选取合适的地下水污染风险管控措施，控制污染范围，降低环境影响，地下环境影响可接受。

由此可知，事故情景下对地下水环境可能产生一定影响，但影响范围无环境敏感点，且影响程度十分有限。

因此，本项目地下水污染防治措施是可行的。

9.2.2.4. 服务期间固体废物污染防治措施可行性论证

1) 除尘灰、废包装袋、废布袋、废高效除尘过滤器处置措施可行性分析
本项目除尘灰、废包装袋、废布袋均送至填埋场储存，该填埋场是按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）设计、建造和服务的。

总体来看，伴生放射性固体废物和废包装袋处置方式是可行的。

2) 废旧零部件处理措施可行性分析

本项目生产服务期间产生的废旧零部件暂存于综合处理车间暂存区内，地面为混凝土结构，并刷耐酸防腐材料，防止污染物下渗污染土壤；通过日常巡检，及时发现事件隐患，措施可行。

3) 生活垃圾处理措施可行性分析

本项目产生的生活垃圾集中堆存和处置，堆放点进行防渗处理，并有专人进行收集，定期由垃圾处理车外运处理，处理方式不会对周围大气及水体产生不利影响，处置去向明确，因此处理措施可行。

4) 废润滑油处理措施可行性分析

危废暂存间设有危废标签、标识牌，底部铺设 2mm 厚 HDPE 膜（渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ）满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中防渗

措施要求。该暂存间内铁桶容积为 200L，按照废润滑油密度 0.88g/cm^3 估算，可贮存 0.176t，可满足项目正常生产 1 年内的危险废物暂存 0.15t/a 需求，建设单位委托有资质单位定期处理处置。

9.2.2.5. 服务期间声污染防治措施可行性论证

噪声的污染控制措施包括室内隔声，隔声罩隔声，加装减震器，距离衰减等措施，各种措施适应不同的噪声源；本项目预处理设施和综合处理车间吊车等均安装于室内，并采取必要地隔声、减振措施；通过采取上述降噪措施和距离衰减，根据预测结果，场界噪声贡献值在 $(24.1\sim35.0)\text{dB}(\text{A})$ 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值，即昼间 $60\text{dB}(\text{A})$ 。

根据预测结果，叠加该居民点噪声监测值后，项目周边声环境保护目标点昼间噪声值为 $52\text{dB}(\text{A})$ ，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ 的要求。

由此可见，服务期噪声防治措施是可行的。

9.2.2.6. 服务期间土壤污染防治措施可行性论证

根据本项目对土壤环境影响评价结论，在采用防渗、除尘等措施的前提下，垂直防渗和大气沉降对土壤噪声的影响较小，环境影响可接受。

第10章 环境影响经济损益分析

10.1. 环境影响经济损益分析

10.1.1. 正面影响分析

本项目为稀土伴生矿物料处置项目，该项目的实施可实现稀土伴生矿物料集中处置，减轻了伴生放射性开发利用企业厂内贮存的压力，减轻了伴生放射性固体废物分散贮存带来的辐射环境影响，可实现废渣的无害化处置目标，为四川省伴生放射性开发利用企业行业可持续发展开创出一条绿色之路。

四川三稀环保科技有限公司是四川稀土冶炼分离企业共同出资成立专门的建设运营公司，项目采取有力的环保措施，在处置稀土伴生矿物料的同时，还可以大幅度降低放射性流出物量，有较好的环境优势，主要表现在：

1) 降低了填埋场渗水量产生

本项目填埋场顶部设置防雨顶棚，两侧山体上设置截排洪沟，避免了雨水进入填埋场内，降低了雨水淋滤或浸泡填埋场的可能性。

2) 预处理废渣处理措施

本项目在预处理工序对稀土伴生矿物料加入稳定剂，确保 pH 在 6~9 之间，并降低固体废物放射性核素的浸出性能。

10.1.2. 负面影响分析

任何一个建设项目基本均会对环境造成一定的负面影响，但本项目通过采用切实可行的环保措施，使排入周围环境的污染物大大减少，有效地降低了环境负面影响，主要体现如下：

1) 本项目在稀土伴生矿物料预处理过程中，采用了局部通风系统，配置了布袋除尘器+高效空气过滤器，除尘效率在 99.5%以上，减少了含放射性核素颗粒物排放量，从而减轻了对大气环境污染。

2) 本项目填埋场底部及两侧铺设多层防渗结构，两层人工防渗膜渗透系数均不大于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ ，天然粘土层厚 3.0m，渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

4) 本项目采取降噪隔音等措施后，可降低噪声设备的噪声污染物排放量，经预测场界噪声达标排放。

5) 本项目工业场地的绿化也可起到降低污染，美化环境的作用。

6) 本项目将制定突发辐射环境事件应急预案,一旦发生突发环境事件立即启动预案,并采取相应措施减缓事件影响,控制影响程度。

10.2. 环保投资分析

本项目为四川稀土冶炼分离伴生放射性废渣安全处置项目,项目本身是为了处置四川省境内的稀土伴生矿物料,该项目自身为环保项目,因此本项目工程建设费用 10000 万元均为环保投资,占比 100%。

330

10.3. 小结

本项目属稀土伴生矿物料填埋处置项目,可实现废渣的资源化和无害化的目标,符合国家资源节约和环境保护政策,且采取切实可行的环保措施后,可显著地降低对环境的负面影响;另外,本项目的环境保护投资及其比例较为合理,项目建设时严格执行“三同时”,严格资金管理,保证环保投资和环保设施正常投入与运行,确保项目在取得经济效益的同时,具有环境效益。

第11章 环境管理与监测计划

11.1. 环境管理机构及制度

建设项目环境管理是指工程在施工期、服务期执行和遵守国家、省、市有关环境保护法律法规、政策和标准，对建设项目的服务实行有效监控，及时掌握和了解污染治理与控制措施的执行效果，以及周围地区环境质量的变化，及时调整环境保护措施，并接受地方环境主管部门的环境监督，最终达到保护环境的目的，取得更好的环境综合效益。

331

11.1.1. 环境管理机构

本项目为新建项目，环境保护主体责任单位为四川三稀环保科技有限公司。该单位法人为环境环保第一责任人，下设主管环境保护的副总经理一名，协助总经理负责公司的环境保护工作。公司设立安全环保部，开展公司的环保工作。

11.1.2. 环境管理机构的职责

- 1) 贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》及相关法律法规，按照国家的环保政策，环境标准及环境监测要求，制定环境管理规章制度，包括环境保护管理办法和突发辐射环境事件应急预案等，并监督执行；
- 2) 编制、提出项目施工期、运营期的环境保护计划和污染防治计划；
- 3) 制定项目环境管理规章制度以及各种污染物排放控制指标；
- 4) 在项目建设阶段负责监督环保设施的施工、安装、调试等，落实工程的“三同时”计划，工程投产后，定期检查环保设施的运行情况，并根据存在的问题提出改进意见；
- 5) 组织开展职工的环境保护教育，并开展工作人员的技术培训，不断增强工作人员的环境保护意识；
- 6) 领导并组织项目环境监测工作，建立监测数据档案，定期向相关主管部门进行汇报。

11.1.3. 环保管理制度的建立

- 1) 排污定期报告制度

要定期向当地环保部门报告污染治理设施运行情况、污染物排放情况以及污染事故、污染纠纷等情况。

2) 污染处理设施的管理制度。

对污染治理设施的管理必须与生产经营活动一起纳入企业的日常管理中，要建立岗位责任制，制定操作规程，建立管理台账。

3) 奖惩制度

企业应设置环境保护奖惩制度，对爱护环保设施，节能降耗、改善环境者实行奖励；对不按环保要求管理，造成环保设施损坏、环境污染和资源、能源浪费者予以处罚。

4) 制定各类环保规章制度

制定全公司的环境方针、环境管理手册及一系列作业指导书以促进全公司的环境保护工作，使环境保护工作规范化和程序化，通过重要环境因素识别、提出持续改进措施，将全公司环境污染的影响逐年降低。制定各类环保规章制度包括但不限于：

- (1) 环境保护管理办法；
- (2) 建设项目“三同时”管理制度；
- (3) 污水处理装置日常运行管理制度；
- (4) 排污情况报告制度；
- (5) 突发辐射事件应急预案；
- (6) 固体废弃物的管理与处置制度；
- (7) 伴生放射性固体废物处置管理办法；
- (8) 安全环保信息公开管理办法；
- (9) 环境监测与评价管理办法。

11.2. 环境管理计划

11.2.1. 施工期环境管理

- 1) 项目施工前应认真编制施工组织计划，做到文明施工；
- 2) 将环保要求体现在工程施工承包合同中，对施工方法、施工机械、施工速度、施工时段等要充分考虑环境保护要求，特别是施工过程中产生的废水、

噪声、固体废弃物等对周围环境的影响，要有行之有效的处理措施，并建议建设单位将此项内容作为工程施工考核的重要指标之一；

3) 建设单位在工程施工期间，要认真监督施工单位环保执法情况，了解施工过程中设备、物料堆置、临时工棚搭建、便道及施工方法对生态造成的影响，若发现严重污染及影响环境的情况，建设单位应及时制止并要求改进；

4) 工程竣工时，要全面检查施工现场环境状况，施工单位应及时清理临时占用的土地，拆除临时设施，清除各类垃圾，采取覆土绿化等措施，恢复被破坏的地面，使项目在良好的环境中运行；

11.2.2. 服务期环境管理

项目建成后，应按当地环境主管部门的要求加强对企业的环境管理，要求建立健全企业的环保监督、管理制度。

1) 环境管理机构

项目建成后，在运行过程中必须设立环境管理机构，配备专业环保管理人员，负责环境监督管理工作。

2) 环境管理内容

本项目在运行过程中为保证环境管理系统的有效运行应制定环境管理方案，环境管理方案主要包括下列内容：

①组织贯彻国家及地方的有关环保方针、政策法令和条例，搞好环境教育和技术培训，增强公司职工的环保意识和技术水平，提高污染控制的责任心；

②制定并实施公司环境保护工作的规划及年度污染治理计划；定期检查环保设施的运行状况及对设备的维修与管理，严格控制“三废”的排放；

③掌握公司内部污染物排放状况，编制公司内部环境状况报告；

④负责环保专项资金的平衡与控制及办理环保超标缴费工作；

⑤协同有关环境保护主管部门组织落实“三同时”，参与有关方案的审定及竣工验收；

⑥组织环境监测，检查公司环境状况，并及时将环境监测信息向环保部门通报；

11.3. 监测计划

11.3.1. 监测目的

环境监测的目的主要是为了及早发现和获取可能发生污染与危害的征兆，确保本项目生产安全运行；防止对环境产生有害的影响和避免对公众造成不必要的危害；为采取相应的安全措施提供必要的依据。同时监测数据为生产运行阶段的环境现状评价提供参考资料；与本底数据进行对照，分析工程投产后对当地环境的影响。

11.3.2. 监测计划

11.3.2.1. 施工期监测计划

对施工期环境中各相关介质内有害物的浓度、水平进行监测，及时了解、掌握环境污染状况和污染变化趋势，以及施工对周边居民点的环境影响，为环境管理提供依据。

本项目施工期环境监测主要包括大气、声环境等常规介质的监测，监测计划见表 11.3-1。

表 11.3-1 施工期环境监测方案

监测对象	监测项目	监测位置	监测频次
空气	TSP、PM _{2.5} 、PM ₁₀	场界四周	1 次/季度
声环境	等效连续 A 声级	场界四周	1 次/季度

11.3.2.2. 运行期污染物监测计划

1) 废气、废水及噪声

根据设施的性质、规模及运行情况，在产生放射性流出物的设施、部位实施监测，以便及时掌握和控制气态流出物的排放量和对环境的影响。本项目污染物监测计划详见表 11.3-2。本项目处置场内 γ 辐射剂量率、氦及其子体和钍射气的监测要求，见表 11.3-4 相关内容。

此外，为方便后期对预处理设施排口的取样，本项目建设过程中应按照《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）的相关要求设置便于取样、监测的采样口及采样平台，以便日后取样监测。

表 11.3-2 污染物监测计划

监测对象	监测项目	监测位置	监测频次*
废气	废气中的铀、钍、颗粒物（PM ₁₀ ）、Pb、氡及其子体	预处理设施除尘器排口	1 次/半年
	TSP	场界四周	1 次/半年
噪声	等效连续 A 声级	处置场四周（运行时断）	1 次/半年
废水	pH、BOD ₅ 、NH ₃ -N、TP、TN、SS、COD _{Cr}	生活污水处理设施预处理池	1 次/半年
地下水	总 α、总 β、Pb、As、Cd、Cr、Hg、Be、Ba、Cu、Zn、Ni	地下水导排系统主管出口	放射性指标：1 次/半年 重金属：1 次/月

2) 地下水监测

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）相关要求，地下水放射性指标的监测频次应不少于半年一次。优先对监测井水中总 α、总 β 进行取样分析，如发现以上指标超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的要求，则应进一步对水样中的 U_{天然}、²²⁶Ra、Th 等核素进行进一步分析。参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）相关要求，对监测井水中 Pb、As 等重金属元素指标的监测不应少于一月一次。

本项目在运行过程中还应定期对填埋场周边地下水监测井进行取样分析，及时发现周边地下水的变化情况，监测计划见表 11.3-3。

表 11.3-3 运行期地下水监测计划

监测对象	监测项目	监测位置		监测频次
		编号	坐标	
地下水	总 α、总 β、Pb、As、Cd、Cr、Hg、Be、Ba、Cu、Zn、Ni	JC1：场区北侧上游	103.854571600, 29.386602980	放射性指标：1 次/半年 重金属：1 次/月
		JC2：场区北西侧约 30m	103.8536117, 29.38595914	
		JC3：场区南东侧约 30m	103.854672170, 29.385438770	
		JC4：场区南西侧约 30m	103.853577111, 29.384736239	
		JC5：场区南西侧约 30m	103.853367111, 29.384591161	
		JC6：场区南侧约 30m	103.853672883, 29.384451686	
		JC7：场区南西侧约 50m	103.853324196, 29.384478509	

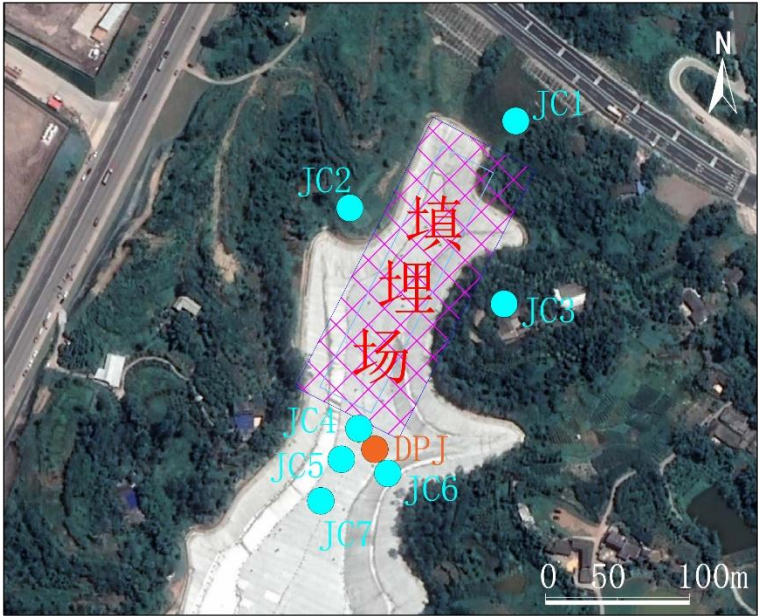


图 11.3-1 地下水环境跟踪监测点位分布图

11.3.2.3. 运行期环境监测计划

1) 环境空气、土壤、植物及声环境监测

根据本项目运行特点，结合周围环境状况，参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法》，确定本项目运行期间环境监测计划，详见表 11.3-4，监测布点见附图 8。

表 11.3-4 运行期环境空气、土壤、植物及声环境环境监测计划

序号	介质	采样点或测量点	测量分析项目	监测频次
1	空气	①项目北侧最近居民点；②项目东南侧永祥办公楼；③对照点：项目西北侧居民点	^{222}Rn 及子体、钍射气、总 α 、总 β	1 次/半年
			TSP、PM ₁₀ 、Pb	1 次/半年
2	陆地 γ	①场界四周；②项目北侧红豆村和项目东南侧永祥办公楼；③空气、土壤采样布点处；④对照点：项目西北侧	γ 辐射空气吸收剂量率	1 次/半年
3	土壤	①厂区东南侧土壤点；②厂界北侧最近农田；③对照点：项目北侧红豆村土壤点	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra 、Pb	1 次/年
4	植物	项目北侧农用地出产的农作物	$\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra	收获季取样监测
5	声环境	项目北侧红豆村和项目东南侧永祥办公楼	连续等效 A 声级	1 次/年

11.4. 监测质量保证

环境监测质量保证是环境监测计划的必不可少的重要组成部分，为了保证监测数据准确可靠，监测过程严格执行《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等相关标准、技术规范的要求，保证获得的测量结果和评价结论使当时的和以后的主管部门和使用部门确信是正确的。

针对本项目特点，在监测过程中应注意：

1) 人员

对于从事监测的人员在工作作风、专业知识、技术水平等方面予以规定，通过培训和考核并获得合格证后才能上岗。

2) 采样的质量控制

样品采集尽量采用标准方法或公认方法，采样布点合理、有代表性，部分样品采集平行样。

采样方法、采样设备调整、样品包装、运输、保存、现场处理、贮存以及采样记录资料，严格执行有关规定。

11.5. 环境保护“三同时”验收一览表

根据建设项目管理办法，环保设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，在建设项目完成后，应对环境保护设施进行验收。本项目环境保护“三同时”验收一览表见表 11.5-1。

表 11.5-1 环境保护“三同时”验收一览表

类别	污染源	主要污染物	防治措施	要求及效果	验收标准
大气污染物	填埋场废气	^{222}Rn 、 ^{220}Rn	填埋场填充完毕及时封闭	降低填埋场处氡的排放	—
	废渣暂存区 废气	^{222}Rn 、 ^{220}Rn	综合处理车间整体通风	降低废渣暂存区内氡浓度	—
	废渣预处理 废气	颗粒物	废渣预处理设施进料、搅拌产尘点设置密闭集尘罩，并配置处理效率为 99.5%的布袋除尘器。处理后的废气经高度为 20m、直径 0.6m 的排气筒排放	达标排放	①GB16297-1996，表 2 中颗粒物、铅及其化合物排放标准（排放浓度：颗粒物 $\leq 120\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{Pb}\leq 0.7\text{mg}/\text{m}^3$ 排放速率：颗粒物 $\leq 2.95\text{kg}/\text{h}$ ， $\text{Pb}\leq 0.003\text{kg}/\text{h}$ ） ②T/BSRS025-2020，铀、钍排放量不高于 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ；
	无组织排放颗粒物		减少场内及预处理车间遗撒，车间内、填埋场喷洒抑尘	场界达标	GB16297-1996，其中颗粒物周界外浓度最高点 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，铅及其化合物 $\leq 0.006\text{mg}/\text{m}^3$
噪声	转运车、风机、废渣预处理设备、龙门吊车等噪声		注重设备保养、检修，建筑隔声	昼间场界处噪声不超过 65dB（A）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类
水污染物	生活污水	BOD、氨氮、嗅、pH 等	生活污水经处理达标后排污园区污水处理厂	满足园区污水处理厂进水水质要求	—
	冲洗废水	SS，铀、钍等核素	洗车平台下方设冲洗废水收集池，废水经收集、沉淀后回用	洗车废水回用，不外排	—
固体废物	生活垃圾		定点收集，运至五通桥区环卫部门处置	定点、集中收集	妥善处置，不遗撒环境
	废手套、废口罩、废抹布		统一收集，其中核素不超 $1\text{Bq}/\text{g}$ ，可与生活垃圾一并处置		
	预处理设施除尘布袋、废吨袋		定期清理，送至填埋场处置	定期清理，送至填埋场处置	
	废机油		危废暂存间内暂存，定期送有资质单位处置	危废暂存间按标准设置，废机油桶装暂存	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

大气降水	防止大气降水进入填埋场	挡雨棚	挡雨棚按设计要求安装，可完全覆盖运行中的填埋场；挡雨棚设固定式侧帘。	—
	周边山体向填埋场汇水	处置场北侧、南侧分别设 430m 和 295m 长的截洪沟。截洪沟宽为 1.8m、深 1.8m 的浆砌片石明沟	有效导排周边山体向处置填埋场处的汇水	—
其他	布袋除尘器失效事件、危废暂存间失火	制定环境风险预案、准备针对火灾等事故的抢险物资和装备	环境风险预案可行，物资、装备可以满足抢险要求	—
	挡雨棚故障导致降水进入填埋场	场区设容积为 600m ³ 的应急收集池，配置潜水泵	应急水池、潜水泵满足处置降水进入填埋场事件的要求	—
工作人员防护	工作岗位辐射影响	工作人员佩戴口罩、手套，着工作服上岗；配置个人剂量计	上岗佩戴个人剂量计，相关数据完整妥善保存	—

第12章 关闭与监护

12.1. 关闭

12.1.1. 关闭条件

当填埋场接收的废物达到规定的废物容量或处置场达到寿期时，实施正常关闭；当发现处置场的选址或设计有严重错误或发生严重自然灾害，致使处置场不再满足填埋处置伴生矿物料要求时，实施非正常关闭。

处置场关闭之前，运营单位按照法规要求申请和组织实施处置场的关闭活动。

12.1.2. 便于关闭的措施

12.1.2.1. 设计阶段便于关闭的措施

1) 填埋场防渗层结构按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）标准进行设计，确保其具有长期有效的防渗性能，避免地下水和突然受到污染。

2) 设计中注重选用质量可靠、结构简单、便于操作的设备，可有利于关闭阶段设备的拆除。

3) 设计中在易污染地区采用易于清洗去污的材料，便于关闭过程中的去污、拆除治理。

4) 设计中充分考虑可能的事故情况，并提出除尘器失效事故处理措施，避免泄漏后大范围污染。

5) 设计中应考虑填埋场当发现渗漏事故及发生不可预见的自然灾害使得填埋场不能继续运行时，填埋场应启动应急预案，实施补救计划。应急封场应包括相应的防渗衬层破损修补、渗漏控制、防止污染扩散，以及必要时的废物挖掘后异位处置等措施。

12.1.2.2. 运行期便于关闭的措施

1) 组织管理措施

运行期由建设单位组建专门的安防机构，设置专职安全环保管理人员负责全厂的环境管理、污染治理和环境监测管理等工作，其针对关闭管理的主要职责有：

- (1) 负责制定各种环境管理、维护管理等制度，编制环境保护计划和污染防治计划，并监督执行。
- (2) 维护环保设施正常运转，做好污染物达标排放，进行定期检查和监督，保证污染不对外扩散，以减少减轻后续关闭治理的范围和深度。
- (3) 组织全场的环境监测工作，制定监测计划并监督实施，建立源项监测档案，为关闭治理奠定基础。

通过建立环境保护和辐射防护组织机构，在运行期开展上述各项环境管理工作，有利于后续关闭治理工作的顺利开展。

2) 生产管理措施

- (1) 生产过程中产生的废旧管道、污染设备等废旧金属，暂存于综合处理车间内，待关闭时统一处理。
- (2) 生产过程中实行严格管理，加强对综合处理车间和废渣填埋场的巡视检查工作，有效控制放射性废物的流失和扩散。
- (3) 生产过程中加强管理，定期对吊运和转运设施进行检查，控制放射性物料的流失和扩散，减少生产过程中不必要的污染，减轻关闭治理的工作量。
- (4) 生产过程中做好废渣处置场的防渗工程，避免污染地下水。
- (5) 做好生产运行记录，为关闭治理奠定基础。

12.1.3. 源项调查及关闭治理目标

12.1.3.1. 源项调查

1) 源项调查基本要求

- (1) 调查范围应全面，应包括所有生产及相关辅助设施、场所，以及所有可能被污染的环境介质，以确保不漏项。
- (2) 调查内容的选择应具有代表性，应能够准确反映关注污染源的影响水平或被污染现状。
- (3) 调查应考虑时效性，应在源项已确定处于最终状态的情况下进行源项调查。

(4) 调查结果应真实有效, 调查中的源项监测分析结果是关闭源项数据的基本依据, 是关闭设施现状和对周围环境影响的客观反映, 其结果必须真实、可靠。

2) 源项调查方法

(1) 根据源项调查内容, 确定各类源项的具体调查方法。

(2) 由有资质的单位采用国家规定的标准测量方法进行测量监测。

(3) 调查方法采取现场实地勘查、测绘测量、监测分析与查阅资料相结合的方法。大部分调查内容, 应通过现场实地勘查、测绘测量、监测分析等手段获得; 少数调查内容, 在现场勘测不易获得的情况下, 可通过查阅相关文件、历史资料等手段获得。

3) 源项调查对象

调查对象应包括所有处置单元区和相关辅助配套设施、场所, 以及所有可能被污染的环境介质等, 该项目调查对象主要包括: 废渣填埋场、处置场区地面、污染建(构)筑物、污染设备和可能受污染的进场道路等。

12.1.3.2. 关闭治理目标

本项目对稀土冶炼分离废渣处置场闭库环境管理要求按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020), 并参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020)执行, 包括闭库公众剂量约束值、土壤去污治理目标、氡析出率目标、放射性表面去污指标和覆盖层要求等。

1) 公众剂量约束值

本项目关闭后废渣预处理设备停止运行、填埋区进行了封场覆盖、综合处理车间拆除, 主要的放射性源项均得到了妥善的处置, 故关闭后的公众剂量约束值不应超过本项目运行期, 即 0.1mSv/a ; 关闭后具体的剂量约束值应根据关闭期的环境影响评价确定。

2) 土壤中 ^{226}Ra 残留量控制值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》(T/BSRS025-2020), 污染土壤去污后, 土层中 ^{226}Ra 的平均活度浓度扣除当地本底值后不超过 0.18Bq/g 。

3) 地表 ^{222}Rn 析出率的管理限值

参照《伴生放射性矿开发利用环境辐射防护技术要求》（T/BSRS025-2020），本项目废渣处置场等设施经关闭与环境整治后，表面 ^{222}Rn 析出率不大于 $0.74\text{Bq}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。

4) 放射性表面污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），本项目封场后拆除的金属设备、管线等经去污处理后，其 α 、 β 表面污染水平分别低于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 和 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 时，可作为普通物品（食品工业除外）使用。

对于去污治理后，仍不能满足上述限值时，应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，统一送有相应资质单位处置。

12.1.4. 关闭治理计划和步骤

12.1.4.1. 关闭治理计划

本项目处置库满后不再接收处理伴生放射性物料，并开展关闭前期咨询工作，主要为源项调查、地形图测绘、封场工程设计和环境影响评价等工作，取得有关部门认可后，正式开展封场工程，竣工后正式进入监护阶段。时间计划节点如下：填埋场库满后开展前期咨询工作 1a，封场工程 2a，监护期 30a。

12.1.4.2. 关闭步骤

处置场的关闭可按照下列顺序进行：

（1）停止接收废物。

（2）对处置场进行全面检查，主要检查情况如下：

①废物真正得到处置；填埋场覆盖层完好无缺。

②填埋场坐标位置已测量，并标注在国家测绘局出版的地图上。

③对处置场内的设备设施进行监测，以确定放射性污染的范围和去污要求，鉴定设施的功能和结构完整性，以确定是否可以重新利用。

④保留关闭后监护期内所需要的建（构）筑物、设备、仪器和工器具，拆除其他所有的地面设施。对经监测后确认未被污染的设施，拆除后可运出场外处理；对经监测后确认已被放射性沾污的设施，将根据设备类型、沾污程度等采用相应的方法进行去污处理，尽量减少废物的产生；对于不适宜去污的物件，则装袋送处置场剩余的填埋单元填埋处理。

(3) 在处置区周边设立警戒闯入的标志。

12.1.5. 关闭治理方案及可行性分析

本项目各源项的具体关闭方案及治理深度见表 12.1-1。

表 12.1-1 各设施的关闭治理方案及深度

源项	关闭治理方案及深度	
	主要方案	治理深度
综合处理车间	清挖全部污染土至废渣填埋场	无限制开放使用
填埋场	作为最终废物集中处置场所，采取覆盖治理方法，与外部环境实现隔离	有限制开放使用
污染建（构）筑物	去污后拆除，放射性废物运至废渣处置单元区集中处置，一般建筑垃圾运至建筑垃圾填埋场处理。	原址无限制开放使用
污染设备、管线	封场后拆除的金属设备、管线等经去污处理后，其 α 、 β 表面污染水平分别低于 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 和 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 时，可作为普通物品（食品工业除外）使用。 对于去污治理后，仍不能满足上述限值时，应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，统一送有相应资质单位处置。	污染设备管线或材料处于可控状态
进场道路（如污染）	清挖污染土废渣处置单元区集中处置。	无限制开放使用

以上关闭方案拟采用的治理方案或处置方法，在铀矿冶废物处置场关闭治理中已广泛采用，技术路线成熟，治理效果良好。按目前采用的关闭治理方法和关闭要求进行各种源项的治理，能够达到关闭治理要求。

12.2. 监护

12.2.1. 监护对象及目的

本项目关闭治理工程竣工验收后，填埋场为有限制开放使用。由于有限制开放使用的设施仍存有大量铀、钍的衰变产物，一旦受到自然因素或人为因素影响易于扩散，可能带来一定程度的放射性危害，因此在其关闭治理后，必须对其进行长期的监督维护和监测，以便及时对出现的影响安全和环境的隐患和问题进行治理，确保废物集中堆放场所的长期安全稳定，保护公众和环境安全。

12.2.2. 监护周期

按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）中监护规定，本项目关闭治理后废渣处置场监护周期为30a。

12.2.3. 监护责任主体及职责

项目关闭治理后监护责任主体为四川三稀环保科技有限公司；公司应成立专门机构辅助，配备相应的人员负责处置场关闭后的监护工作，其职责包括：

- 1) 做好各种关闭治理文件资料的保管工作；
- 2) 填埋场封场后，除绿化和场区开挖回取废物进行利用外，禁止在原场地进行开发用作其他用途；对有限制使用区域进行定期监护，严禁进行土建施工开挖、放牧、耕种、开洞等人为破坏。
- 3) 维护最终覆盖层的完整性和有效性；
- 4) 对表面植被、截排洪设施等进行维护和保养；定期检验各治理设施的完好性，并及时进行修复；发现隐患及时排除，发现较大损毁事故及时上报；
- 5) 开展环境监测，进行日常巡视和定期辐射安全、非放射性污染物监测；
- 6) 制定事故应急计划，当发生人为侵扰和自然灾害事故时，能够迅速做出反应并采取相应的处置对策。
- 7) 负责将监测报告、维修记录报告及事故处置报告等上报。

12.2.4. 监护内容及频次

根据本项目监护对象的特征，监护工作内容主要为两项，第一项为巡视监护，第二项为辐射安全监测。

巡视监护是定期对关闭后处置场的稳定性、完好性进行巡视检查，发现隐患及时排除，发现较大损毁事故及时上报，并形成现场巡视的影像资料和文字记录。

辐射安全监测是对关闭后的处置场进行日常监测和定期监测，目的主要是为了及早发现可能发生污染与危害的征兆，确保工程的安全稳定，及时发现问题，解决问题，防止对环境及周围公众产生有害影响。

12.2.4.1. 巡视监护方案

- 1) 监护内容

(1) 对废渣处置场截排洪沟、边坡完好性进行检查,发现工程遭到局部破坏时及时对其进行清除和修复,对排洪设施及时进行清淤。

(2) 对填埋场覆盖层及其植被进行维护和保养,同时设置警示标志,防止人误入破坏植被。

(3) 继续进行渗滤液的收集和处理。

2) 巡视监护频率

每日至少巡视 1 次,在暴雨(设施所处地区 24 小时内降水量超过 50mm)、地震(地震烈度达到 5 度以上)后,应立即去现场巡查。

12.2.4.2. 辐射监测方案

1) γ 辐射日常巡视监测

日常巡视过程中不定期巡视,主要对处置场的 γ 辐射剂量率监测,重点对其开裂受损、风蚀、雨蚀较明显、覆盖层厚度减少的部位进行监测,其他无明显变化的部位可根据具体情况进行抽测,主要通过监护人员携带 X- γ 剂量率仪进行不定期监测。

2) 环境空气及 γ 辐射定期监测

^{222}Rn 、钍射气析出率原则按 $40\text{m} \times 40\text{m}$ 网格布点, γ 辐射剂量率原则按 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 网格布点。

3) 地下水监测

继续监测地下水水质的变化。定期对地下水监测井进行取样分析,对 pH、总 α 、总 β 以及 Pb、Cd、As 等重金属进行监测,如总 α 、总 β 出现异常,则对水中 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、Th、 ^{226}Ra 等核素进一步分析。

按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范(试行)》(HJ1114-2020)中的监测频次规定:“监测频次为 1 次/a,2 年后可结合实际情况适当降低监测频次”,因此项目完成关闭竣工验收后,建议前两年监测频次为 1 次/a,之后每隔两年监测 1 次。

第13章 结论与建议

13.1. 结论

13.1.1. 项目基本情况

本项目为“四川稀土伴生矿物料综合处置项目”，建设地点位于四川省乐山市五通桥新型工业基地内。项目新建稀土冶炼分离废渣处置库一座，处置场占地面积 4.7 万 m²（70.5 亩）。规划总库容 15 万 t，年处置稀土伴生矿物料（铅渣、铁钼渣和铈富集物）7500t，服务期 20a。

本项目总投资为 10000 万元，项目投资均用于建设稀土冶炼分离废渣处置场，投资均为环保投资。

13.1.2. 选址符合性

本项目建设符合国家、四川省及乐山市相关规划的要求，项目选址满足四川省、乐山市“三线一单”要求，项目不在生态红线范围内。本项目不涉及饮用水源保护区，也不涉及基本农田、自然保护区、森林公园等环境敏感区。项目场址满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的选址要求。

13.1.3. 环境质量状况

1) 辐射环境

（1）陆地 X- γ 辐射空气吸收剂量率

项目所在地及周边监测点位处的 X- γ 辐射剂量率为 89~146nGy/h，根据《2023 年四川省生态环境状况公报》，与 2023 年乐山市辐射环境自动监测站实时连续监测空气吸收剂量率结果（70~100nGy/h）对比，本项目所在区域的 X- γ 辐射剂量率处于本底涨落范围内。

（2）气溶胶

项目区气溶胶中铅-210、钋-210 活度浓度均处于本底涨落范围内。

（3）地下水

场址内及周边区域布设 7 处地下水中总 α 活度浓度监测结果为 0.041~0.143Bq/L，总 β 活度浓度监测结果为 0.241~0.667Bq/L，均满足《地下水质量

标准》（GB/T14848 -2017）中的Ⅲ类水质标准（总 $\alpha \leq 0.5\text{Bq/L}$ 、总 $\beta \leq 1.0\text{Bq/L}$ ）要求。各监测点地下水中的铅-210 未检出；铀、钍、镭-226、钋-210 监测结果处于本底涨落范围内。

（4）地表水

本项目南侧两条支沟的水样监测结果均在本底涨落范围内。

（5）土壤中核素

场址周边土壤中 ^{226}Ra 含量均处于乐山本底水平。

（6）生物样中核素

拟建场址周边的萝卜样品和土鸡样品中，铀、钍、 ^{226}Ra 等核素浓度满足 GB14882-94 相应限值要求。

2）非放射性环境

（1）环境空气

根据《乐山市 2023 年生态环境质量公报》：全市 11 个县（市、区）环境空气中二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、可吸入颗粒物和细颗粒物浓度分别为 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $143\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均达到国家环境空气二级标准。根据乐山市五通桥区监测站提供的五通桥区 2023 的环境空气质量例行监测数据，2023 年五通桥区 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度超过国家环境空气二级标准。因此，五通桥区属于不达标区。补充监测数据显示，项目场址及周边的 TSP、铅、镉、砷、汞、铬（六价）等的监测结果均可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

（2）地表水

根据乐山市生态环境局公布的乐山市地表水环境质量月报（2024 年 11 月），项目临近的岷江青衣坝断面和沙咀断面实测地表水均符合《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅲ类标准，区域地表水环境质量现状良好。根据项目南侧小河沟 2 个地表水监测断面的补充监测，现状监测结果表明：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值；钼、镍监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值；其余各项监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准要求。

（3）声环境

场界四周及周边居民点、永祥办公楼处声环境质量可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

（4）土壤

场址周边农田土壤中各监测指标均可以满足《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中农用地土壤污染风险筛选值的要求；场址处土壤中各监测指标均可以满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值和《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51/2978-2023）第二类用地筛选值的要求。

（5）地下水

本次在项目周边共布设了共布设 7 个地下水水质监测点，根据地下水环境质量现状评价结果，各地下水监测点水样中各项指标均满足相应标准，地下水环境质量良好。

13.1.4. 污染物的产生及处理

1）废气

（1）填埋场废气

本项目填埋场废渣中的铀、钍等放射性核素在衰变过程中会有氡气、钍射气产生。根据估算得出 ^{222}Rn 释放量为 $1.99 \times 10^{11} \text{Bq/a}$ ， ^{220}Rn 释放量为 $1.00 \times 10^{12} \text{Bq/a}$ 。此外，废渣倾倒进入填埋场时还会产生一定量的颗粒物。

（2）废渣暂存区 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn

废渣在暂存过程中会产生一定量的 ^{222}Rn 及 ^{220}Rn 。暂存间 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 排放量分别为 $4.36 \times 10^9 \text{Bq/a}$ 和 $2.19 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ ，由车间排风排出综合处理厂房。

（3）废渣预处理废气

本项目废渣预处理设备进料口、搅拌罐处设密闭集气罩，收集的废气送入布袋除尘器+高效过滤器处理；除尘风量为 $6000 \text{m}^3/\text{h}$ ，布袋除尘器+高效过滤器整体除尘效率可达 99.5%。除尘尾气由收集后由高度为 20m、直径 0.6m 的排气筒排放，排气筒颗粒物排放速率为 0.00369kg/h ，排放浓度为 0.615mg/m^3 ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。

运行期 $U_{\text{天然}}$ 排放量 $= 1.86 \times 10^4 / 1.23 / 10^4 / 0.99275 \approx 1.52 \text{g/a}$, Th 排放量 $= 3.59 \times 10^4 / 4.04 / 10^3 \approx 8.89 \text{g/a}$ 。排放口处 $U_{\text{天然}}$ 排放浓度为 $1.06 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$, 排放口处 Th 排放浓度约 $6.17 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$, 均低于本项目排放口处 $U_{\text{天然}}$ 排放限值 0.1mg/m^3 和 Th 排放限值 0.1mg/m^3 的要求。

此外, 采用喷洒降尘的方式减少废渣落料颗粒物的产生, 综合处理车间厂房也可有效阻止颗粒物向环境扩散。在处理废渣的过程中, 由于核素的衰变, 也会产生一定量的 ^{222}Rn 及 ^{220}Rn , 随预处理颗粒物一并排放。

2) 废水

(1) 生产废水

本项目生产废水主要是车辆清洗废水; 经洗车平台下方的收集沉淀池处理后回用。

(2) 生活污水

本项目生活污水经处理达标后排入园区污水处理厂。

3) 固体废物

本项目稀土伴生矿物料主要废渣预处理设备布袋除尘器产生的除尘灰, 产生量为 0.38t/a ; 除尘灰装袋后运至填埋场处置, 不外排。

预处理投料过程中会产生少量的废渣包装袋, 布袋除尘器还会产生少量的废旧布袋, 统一收集后运至填埋场内处置。

废机油在辅助工房的危险废物暂存间暂存, 定期送有资质单位进行处理; 场区内清洁产生的废抹布、废手套, 如其中的核素含量低于 1Bq/g , 则与生活垃圾一并处理; 如高于 1Bq/g 则需送入填埋场处置。

本项目产生的非放射性固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾, 按每人每日 1.0kg 计, 本项目劳动定员 10 人, 则生活垃圾产生量约为 10kg/d ; 厂区内设置生活垃圾收集点, 由环卫部门定期运至五通桥区指定的生活垃圾填埋场处理。

4) 噪声

本项目运行过程中产生的噪声主要为作业机械噪声, 噪声源主要为吊车、运输车辆、预处理设备、风机等, 单机源强不高于 100dB (A) 。

本项目均选址低噪设备，生产过程中产生的机械噪声通过建筑物隔声、距离衰减，场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。

13.1.5. 施工期环境影响

施工期产生的污染物主要是施工扬尘、生活污水、施工废水、施工噪声以及建筑废物和生活垃圾。

施工扬尘采用洒水、围挡等抑尘措施；施工期生活污水和施工废水收集沉底后用于场地喷洒降尘；施工噪声采用低噪声设备、减震、隔声等降噪措施；生活垃圾集中堆放在指定地点，定期由垃圾处理车外运处理；另外，通过施工管理，减少水土流失，植被绿化等措施，减少生态环境影响。本项目施工期产生的弃土运至五通桥区境内的弃土场处置，建筑垃圾运至五通桥区建筑垃圾填埋场。

总体来看，项目施工期对周围环境的影响较小，基本不会影响到本项目的环境保护目标，因此本项目施工期的环境影响是可以接受的，且施工期的环境影响只是暂时的，随着施工期的结束，影响会消失。

13.1.6. 辐射环境影响

13.1.6.1. 气载流出物环境影响

本项目气载放射性流出物对周围各居民点中影响最大的是位于厂区东南侧的永祥公司办公楼，公众最大个人剂量出现在成人组，为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，可满足本项目公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求；对敏感点贡献最大的照射途径为吸入内照射，贡献值为 $3.40\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，占比份额达到 99.99987%；对敏感点贡献最大的核素为 ^{220}Rn ，贡献值为 $2.11\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，贡献份额为 62.0%。

13.1.6.2. 地下水辐射环境影响

本项目处置场防渗设计按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的要求进行防渗设计，并在填埋场四周设置截排洪设施和地下水导排系统，填埋场设置挡雨棚，以控制运行期和关闭后大气降水、地表汇水进入填埋场，避免了废渣淋滤水的产生；此外，本项目处置场地下水流向上游和下游设置地下水监测井，定期对监测井中的地下

水进行取样监测，来判断处置场是否发生泄漏，一旦发现泄漏及时采取补救措施。因此，在正常工况下处置场的运行以及关闭后都不会对周围地下水环境造成明显的影响。

13.1.6.3. 地表水及固体废物辐射环境影响

本项目车辆冲洗水收集、沉淀后循环使用，不外排。除尘灰、废渣吨袋以及废除尘器布袋收集、处理后送入填埋场处置，不在周边环境堆放。因此，不会对周边地表水、土壤等环境要素产生影响。

13.1.7. 非放射性环境影响

1) 大气环境影响

本项目大气污染物主要为废渣预处理、废渣填埋过程中产生的颗粒物以及颗粒物中少量的铅。通过在预处理设备设置布袋除尘+高效过滤器、喷洒抑尘等方式降低大气污染物的排放量，经预测计算，本项目大气污染物均可以实现达标排放，对周边环境的影响较小。

2) 地表水环境影响

本项目运行期生活污水经处理达标后排入园区污水处理厂，不会对周边地表水环境产生影响。

3) 声环境影响

本项目选用低噪声设备，产噪设备安装消声器、隔声罩和减震装置，并采取墙体隔声等措施。通过采取以上措施，可有效降低噪声的排放，通过一定距离的衰减后，场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类区标准要求。根据预测，项目周边声环境保护目标噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、3类标准。

4) 地下水环境影响

本项目运行期间依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）、《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等开展分区防渗要求采取相应防渗措施后，正常运行状况，对地下水环境影响小。

非正常状况下，进入地下水系统 Pb 在填埋场下游最大贡献值叠加背景值后，预测结果显示 Pb 于填埋场至下游 400m 范围内超标，超标时间介于 1d~9700d；Cu、Zn、Cd、Ba、Ni、Se、Be、As、Hg 及 F 等 10 种污染因子主要在填埋区内扩散，污染羽扩散到边界时，浓度已较低，不会对下游地下水环境造成污染。

5) 固体废物影响分析

本项目运行期间产生的非放射性固体废物主要为废机油、废抹布和手套以及职工生活垃圾。其中，废机油暂存于辅助工房内的危险废物暂存间内，定期由具备相应处置资质的单位外运处置；废抹布、手套经检测，如其中 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 等核素含量超过 1Bq/g，需送入填埋场内处置，未超过可与生活垃圾一并处置；生活垃圾在场区内定点收集，定期运至五通桥区生活垃圾填埋场处置。由于运行期间中非放射性固体废物产生量不大，且均采取了可行有效的处理处置措施，故不会对周边环境产生明显的影响。

13.1.8. 环境风险及应急措施

本项目涉及环境风险物质为废机油，主要风险为火灾或泄漏。由于本项目废机油在符合相关标准要求的危废暂存间内暂存，如废机油在危废暂存间内泄漏，不会直接进入土壤。即使废机油泄漏至危险废物暂存间外，由于废机油量不大，其泄漏影响范围有限，可通过及时清理废机油的方式消除其影响；清理的废机油装回油桶，清理的被机油污染的其他废物集中存放在密封袋内，并送至有相关资质和处理能力单位进行处理。如发生火灾，由于本项目废机油贮存量较少，燃烧产生废气通过通风系统排放至室外，经扩散稀释后对敏感点影响较小，且影响是短时的，不会对周围环境产生明显的影响。

本项目建设完成后，建设单位应建立环境风险应急组织机构，设立处置组、抢险抢修组、警戒疏散组、后勤保障组等应急救援工作小组，按要求编制和备案突发环境事件应急预案，形成相关应急处理能力，防止因环境风险事件对周边环境造成影响。

13.1.9. 事件影响分析

本项目对生产过程中可能发生的吨袋坠落及除尘设施失效场景进行了情景假设和影响分析，并重点分析、计算了对外环境影响较大的除尘器失效事故的辐射环境影响。由分析计算可知本项目除尘器失效的情况下所致公众最大个人

剂量为 $1.2 \times 10^{-8} \text{mSv/次}$ ，远低于事件工况下公众最大个人剂量值控制指标（ 1mSv/次 ），不会对周围环境和公众产生明显辐射影响。同时针对运行期事件（事故）提出了有效的防范措施，通过服务期间严格环境管理，事件（事故）后积极采取应急措施，可保证事件情况下辐射环境影响处于可接受水平。

13.1.10. 公众参与情况

根据国家相关规定，建设单位于 2024 年 11 月 27 日至 12 月 10 日在乐山市人民政府网站进行了环境影响评价第一次公告，就项目基本信息公开征询公众意见。在编制环境影响报告书征求意见稿后，建设单位于 2025 年 3 月 24 日至 4 月 7 日分别以网站公示、现场张贴公告的方式，将本项目环评情况进行了为期 10 个工作日的信息公示；并于 2025 年 3 月 27 日及 4 月 3 日在《乐山日报》进行了登报公示。公示信息包括：环评报告书征求意见稿全文电子版及纸质报告书的获取方式和途径、征求意见的公众范围、环评报告书简本和公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间。公示主要内容、时限及方式符合《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起实施）的要求。

13.1.11. 环境保护措施可行性

针对本项目可能存在的环保问题，提出的环保措施包括：在产尘点设集尘罩，并配置布袋除尘器，去除预处理过程产生的颗粒物，除尘尾气收集后由高度为 20m 的排气筒排放；洗车废水收集回用；生活污水经处理达标后排污园区污水处理厂；废机油等危险废物收集后，在危险废物暂存间暂存，委托有相应资质单位回收处理；生活垃圾全部委托当地环卫部门外运填埋；噪声污染防治选取低噪声设备、安装减振措施以及建筑隔声等措施。本项目各项处理措施均为技术成熟、应用广泛、运行稳定的先进技术，在国内均有成果案例，效果良好，环保措施可行。

13.1.12. 环境影响经济效益分析

总体来看，本项目属于废渣处理处置项目，可实现稀土冶炼分离废渣集中处置的目标，消除了废渣分散处置的环境风险，为四川省、乐山市稀土加工行业的可持续发开展出一条绿色之路，有助于国家和地方相关部门对稀土冶炼

分离废渣的有效监管，符合国家资源节约和环境保护政策，具有较为显著的环境效益。

13.1.13. 环境管理与监测计划

本项目建设期环境管理实行分级管理制度，由四川三稀环保科技有限公司成立施工期环境保护管理机构，指派专人负责施工期的总体环境保护规划和监管工作。

四川三稀环保科技有限公司总经理是本项目环境保护工作的第一责任人。项目运行后，需成立专门的环境保护和辐射防护管理机构，配备专职安全环保管理人员，制定辐射防护和环境保护大纲，明确有关人员辐射防护和环境保护的职责，开展环保监督检查、流出监测、环境监测等工作。

本项目根据设施的性质、规模情况，制定了流出物监测计划和常规环境监测计划；四川三稀环保科技有限公司负责委托具有相关能力的单位开展流出物和环境监测工作。

13.1.14. 总结论

为解决四川省稀土冶炼、加工企业缺乏对废渣的有效监管和处置条件，废渣贮存设施分散，处置设施不满足国家相关标准和规范要求的问题，拟建设稀土冶炼分离废渣处置场一座。项目选址位于五通桥新型工业基地园区内，项目建设符合国家、地方产业政策、环境保护规划，场址满足相关标准要求。

项目建设及运行过程中，针对可能产生的废气、废水、噪声、固体废物及环境风险均采取了切实可行的防治措施，实现了污染物的达标排放，对周边环境产生的影响较小，满足项目所在区域环境质量要求；公众受照剂量满足剂量管理目标值的要求；项目正常运行情况下环境影响较小，非正常及事故工况下环境影响可接受。

本项目的实施，可以消除稀土冶炼分离废渣分散贮存、处置造成的废物流散隐患，降低了废渣暂存过程中氦气等污染物的排放量；废渣的集中处置也有利于环境保护主管部门的统一监管。

从以上分析可以看出，从环境影响角度来讲，本项目的实施是可行的。

13.2. 建议

1) 项目运行期间, 严格做好入场废渣的审核、登记工作, 认真核查废渣产地、种类、相关属性, 对于不满足进场要求的废渣, 不得进入处置场处置; 做好进场物料的台账管理, 以备环保主管部门的监督检查。

2) 项目施工过程中, 填埋场、综合处理车间地面、危险废物暂存间、污水池、洗车废水收集池等防渗施工过程中, 需留存施工记录及影像资料, 以备验收检查。

3) 项目运行前, 针对预处理设备除尘器失效、填埋场进水等事件、事故工况, 制定详细的应急预案, 配备应急设备, 做到一旦出现应急工况以最快的速度做出反应, 降低环境影响。

4) 生产过程中严格按照环境监测计划开展项目运行后的流出物监测和环境质量监测, 及时掌握项目周边的环境质量变化情况。

5) 项目运行过程中切实保护一线工人的劳动辐射安全, 工作人员上岗前须安排操作流程及个人防护培训, 为工作人员提供防尘面罩、防尘服等劳保用品, 提升工作人员的环保意识和自我保护意识。

6) 项目运行过程中切实保护一线工人的劳动辐射安全, 工作人员更换工作服、佩戴个人剂量计后方可上岗工作; 做好工作人员个人剂量监测和记录工作, 妥善保存相关数据。

7) 设施服务期满后需进行关闭整治, 治理后需进行长期监护。