

四川盆地渡口河—七里北气田飞仙关
组气藏开发产能建设项目

环境影响报告书

(公示件)

建设单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司
川东北气矿

环评单位：四川天宇石油环保安全技术咨询有限公司

二〇二二年七月



打印编号: 1648104332000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	bctpa0		
建设项目名称	四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目		
建设项目类别	05--008陆地天然气开采		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川东北气矿		
统一社会信用代码	91511700744686850M		
法定代表人（签章）	青春		
主要负责人（签字）	刘智巍		
直接负责的主管人员（签字）	王桥		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	四川天宇石油环保安全技术咨询服务有限公司		
统一社会信用代码	91510100717581535C		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
龚方兵	2016035650352014650103000599	BH033689	龚方兵
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈航	工程分析、环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性分析	BH030540	陈航
龚方兵	概述、总则、工程概况、环境现状调查与评价、环境风险评价、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划、结论	BH033689	龚方兵

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景	1
1.2 环境影响评价程序	2
1.2.1 调查分析和工作方案编制阶段	3
1.2.2 分析论证和预测评价阶段	3
1.2.3 编制环境影响报告书阶段	3
1.3 项目关注的主要环境问题	3
1.3.1 废气	3
1.3.2 废水	4
1.3.3 噪声	4
1.3.4 固废	4
1.3.5 生态	5
1.3.6 环境风险	5
2 总论	6
2.1 评价目的及评价原则	6
2.1.1 评价目的	6
2.1.2 评价原则	6
2.2 编制依据	7
2.2.1 环境保护法律法规	7
2.2.2 行政法规与国务院发布的规划性文件	8
2.2.3 部门规章与部门发布的规划性文件	9
2.2.4 地方行政规章及规范性文件	10
2.2.5 行业技术规范	11
2.2.6 环境影响评价技术规范	13
2.2.7 相关标准	13
2.2.8 项目有关资料	14
2.3 产业政策及相关规划选址符合性	14
2.3.1 国家产业政策符合性分析	14
2.3.2 规划符合性分析	15

2.3.3 与“三线一单”的符合性分析	17
2.3.4 与《地下水管理条例》的符合性分析	27
2.3.5 与行业管理要求的符合性分析	28
2.3.6 与“水十条”和“土十条”的符合性分析	30
2.3.7 与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》、《四川省重点生态功能区产业准入负面清单（第二批）（试行）》符合性分析	31
2.3.8 建设项目选址合理性分析	32
2.4 环境功能区划	32
2.4.1 大气环境	32
2.4.2 地表水环境	32
2.4.3 地下水环境	32
2.4.4 声环境	33
2.4.5 生态环境	33
2.5 执行标准	33
2.5.1 环境质量标准	33
2.5.2 污染物排放标准	35
2.6 环境影响要素识别和评价因子筛选	37
2.6.1 环境影响要素识别	37
2.6.2 评价因子筛选	42
2.7 评价工作等级和评价范围	42
2.7.1 大气环境	42
2.7.2 地表水环境	47
2.7.3 地下水环境	47
2.7.4 声环境	49
2.7.5 生态环境	49
2.7.6 土壤环境	50
2.7.7 环境风险	51
2.8 评价内容及评价重点	62
2.8.1 评价内容	62
2.8.2 评价重点	62
2.9 污染控制与环境保护目标	62
2.9.1 污染控制目标	62

2.9.2 环境保护目标	63
3 建设项目概况	78
3.1 回顾性评价	78
3.1.1 区块基本情况	78
3.1.2 区块原有工程概况	79
3.1.3 原有工程集输工艺	81
3.1.4 原有工程现状	82
3.1.5 原有工程环境影响回顾	85
3.1.6 原有工程存在的环境问题和建议	99
3.2 开发方案简介	100
3.2.1 气藏工程方案	100
3.2.2 地面工程方案	100
3.2.3 原有工程与本项目关系	101
3.3 建设项目基本情况	101
3.4 项目建设内容和规模	101
3.4.1 建设内容	101
3.4.2 建设规模	103
3.4.3 本项目开发单元	103
3.5 主要产品	103
3.5.1 原料天然气	103
3.5.2 产品气	105
3.5.3 副产品	105
3.6 原辅料和能源消耗	105
3.6.1 原辅材料消耗	105
3.6.2 能源消耗	106
3.7 项目组成	106
3.8 工程概况	112
3.8.1 钻井	112
3.8.2 内部集输	112
3.8.3 净化厂工程	118
3.8.4 净化气外输工程	119
3.8.5 公辅工程	119
3.8.6 工程占地	129

3.8.7 人员编制	129
3.9 建设方案环境比选	130
3.9.1 天然气净化厂的比选方案	130
3.9.2 集输管线的比选方案	134
3.10 依托工程及可依托性分析	141
3.10.1 渡口河输气站可依托性分析	141
3.10.2 回注井可依托性分析	142
4 工程分析	144
4.1 主要工艺过程及影响因素	144
4.1.1 施工期工艺过程及影响因素	144
4.1.2 运营期工艺流程及环境影响因素分析	154
4.2 污染源及污染物排放情况	177
4.2.1 施工期主要污染源及污染物排放情况	177
4.2.2 运营期主要污染源及污染物排放情况	188
4.3 平面布置合理性分析	215
4.3.1 井场	215
4.3.2 天然气净化厂	215
5 区域自然环境概况	217
5.1 自然环境	217
5.1.1 地理位置	217
5.1.2 地形地貌	217
5.1.3 工程地质	217
5.1.4 水文地质	218
5.1.5 主要断裂带及地震基本烈度	218
5.1.6 气候与气象	219
5.2 工程外环境关系	219
5.2.1 井场外环境	219
5.2.2 净化厂外环境	222
5.2.3 渡口河输气站	223
5.2.4 集输管道沿线环境	223
5.3 区域环境敏感目标分布	227
5.3.1 集中式饮用水源保护区	227
5.3.2 生态敏感区	228

6 环境现状调查与评价	229
6.1 环境空气质量现状调查与评价	229
6.1.1 区域环境空气质量达标情况	229
6.1.2 区域污染源调查	230
6.1.3 环境空气补充监测	230
6.1.4 小结	234
6.2 地表水环境现状评价	235
6.2.1 地表水环境质量现状监测	235
6.2.2 监测结果	235
6.2.3 小结	239
6.3 地下水质量现状调查与评价	239
6.3.1 地下水环境现状监测	239
6.3.2 地下水环境质量现状评价	249
6.3.3 小结	249
6.4 噪声环境现状调查与评价	254
6.4.1 声环境现状监测	254
6.4.2 小结	256
6.5 生态现状调查与评价	256
6.5.1 调查范围和时间	256
6.5.2 调查内容及方法	259
6.5.3 生态功能区划及保护方向	264
6.5.4 制约区域可持续发展的主要生态问题	265
6.5.5 土地利用现状	266
6.5.6 植被	267
6.5.7 陆生维管束植物	280
6.5.8 植物含硫量检测	288
6.5.9 陆生脊椎动物	289
6.5.10 水生生态现状	313
6.5.11 景观	323
6.5.12 水土流失现状	329
6.5.13 生态敏感区	329
6.5.14 小结	330
6.6 土壤环境现状调查与评价	331

6.6.1 土壤类型及理化性质调查	331
6.6.2 影响源调查	333
6.6.3 土壤环境现状评价	333
6.6.4 小结	342
7 环境影响预测与评价	343
7.1 大气环境的影响预测与评价	343
7.1.1 施工期的影响分析	343
7.1.2 运营期影响预测分析	344
7.1.3 正常工况预测结果	348
7.1.4 非正常工况预测结果	355
7.1.5 污染物排放量核算	358
7.1.6 大气环境保护距离	358
7.1.7 小结	359
7.2 地表水环境预测与评价	359
7.2.1 施工期	359
7.2.2 运营期	363
7.2.3 小结	365
7.3 地下水影响预测与评价	366
7.3.1 区域水文地质条件	366
7.3.2 水文地质试验及参数	371
7.3.3 地下水开发利用现状	374
7.3.4 各场地水文地质条件	375
7.3.5 地下水环境影响预测与评价	386
7.4 噪声影响预测与评价	402
7.4.1 预测模式	402
7.4.2 施工期噪声影响分析	402
7.4.3 运营期噪声影响分析	409
7.4.4 小结	421
7.5 生态环境的影响预测与评价	421
7.5.1 对土地利用现状的影响	421
7.5.2 对植被和植物资源的影响	425
7.5.3 对陆生脊椎动物多样性的影响	434
7.5.4 对水生生态的影响	440

7.5.5 对景观的影响	447
7.5.6 小结	449
7.6 土壤环境影响预测与评价	450
7.6.1 施工期	450
7.6.2 运营期	452
7.6.3 小结	454
7.7 固体废弃物的影响分析	454
7.7.1 固体废物的来源与性质	454
7.7.2 施工期固体废物处理及其对环境的影响	457
7.7.3 运营期固体废物处理及其对环境的影响	459
7.7.4 小结	460
8 环境风险	462
8.1 资料收集	462
8.2 环境风险识别	463
8.2.1 物质危险性识别	463
8.2.2 生产系统危险性识别	471
8.2.3 环境风险类型及危害分析	471
8.2.4 风险识别结果	472
8.3 风险事故情形分析	474
8.3.1 风险事故情形初筛	474
8.3.2 风险事故概率初筛	476
8.3.3 风险事故情形分析	477
8.4 环境风险预测	480
8.4.1 大气环境	480
8.4.2 地表水环境	509
8.5 环境风险防范措施	514
8.5.1 钻井期间硫化氢泄漏风险防范措施	514
8.5.2 套管破损导致含硫天然气窜至地表风险的措施	521
8.5.3 钻井期间油品、废水及固废的存储与运输	522
8.5.4 地面工程风险防范措施	524
8.5.5 毒性终点浓度范围内居民的疏散与安置	533
8.5.6 小结	539
8.6 应急预案	546

8.6.1 适用范围	546
8.6.2 应急预案框架体系	546
8.6.3 环境事件分级	547
8.6.4 应急组织机构与职责	549
8.6.5 监控与预警	551
8.6.6 应急响应	552
8.6.7 应急监测	553
8.6.8 应急保障	554
8.6.9 善后处置	560
8.6.10 应急预案管理与演练	560
8.6.11 应急联动	561
8.7 小结	563
9 环保措施及其可行性论证	565
9.1 废气污染防治措施	565
9.1.1 施工期	565
9.1.2 运营期	566
9.1.3 废气措施可行性	567
9.2 废水污染防治措施	568
9.2.1 施工期	568
9.2.2 运营期	569
9.3 生态环境保护措施	576
9.3.1 土地利用现状的保护和恢复措施	576
9.3.2 森林植被和林地保护措施	582
9.3.3 陆生脊椎动物的保护措施	588
9.3.4 水生生态系统保护建议	590
9.3.5 区域生态功能的保护和修复	592
9.3.6 小结	593
9.4 噪声控制措施	593
9.4.1 建议措施	593
9.4.2 噪声控制措施的有效性分析	594
9.5 地下水环境保护措施	594
9.5.1 源头控制	595
9.5.2 分区防渗	596

9.5.3 监测计划	599
9.5.4 应急响应	600
9.6 固体废物处置措施	601
9.6.1 施工期	601
9.6.2 运营期	604
9.7 土壤污染防治措施	607
9.7.1 源头控制	607
9.7.2 分区防渗	607
9.7.3 小结	607
9.8 回注环保措施及可行性	608
9.8.1 钻井废水回注保护措施	608
9.8.2 气田水回注保护措施	609
9.9 环保投资估算	615
10 环境管理与监测计划	616
10.1 环境管理	616
10.1.1 管理体系	616
10.1.2 管理要求	616
10.2 项目污染物排放	618
10.2.1 施工期污染物排放	618
10.2.2 运营期污染物排放	619
10.2.3 信息公开	619
10.3 环境监测	620
10.3.1 施工期监测计划	620
10.3.2 运营期监测计划	620
10.3.3 生态监测计划	621
10.3.4 应急监测	623
10.4 环保竣工验收	623
10.5 环影响后评价	625
11 总量控制和碳排放	626
11.1 污染物总量控制指标	626
11.1.1 污染物总量控制指标建议	626
11.1.2 污染物总量控制指标来源	627
11.2 碳排放（温室气体核算）	628

11.2.1 排放源和气体种类识别	628
11.2.2 温室气体排放总量	628
12 环境影响经济效益分析	630
12.1 正面环境影响经济效益分析	630
12.2 负面环境影响经济损失分析	630
12.3 小结	630
13 环境影响评价结论	631
13.1 项目相关政策、规划符合性	631
13.2 环境现状评价结论	632
13.2.1 大气环境现状	632
13.2.2 地表水环境现状	632
13.2.3 地下水现状	632
13.2.4 声环境现状	632
13.2.5 生态环境现状	632
13.2.6 土壤环境现状	633
13.3 环境影响预测结论	633
13.3.1 大气环境影响预测	633
13.3.2 地表水环境影响分析	634
13.3.3 地下水的影响	634
13.3.4 声环境影响预测	634
13.3.5 生态环境影响分析	635
13.3.6 土壤环境影响预测	636
13.3.7 环境风险影响预测	637
13.3.8 固体废弃物	637
13.4 总量控制和碳排放	637
13.5 公众意见调查	638
13.6 环保措施论证	638
13.7 对环境保护目标的影响	639
13.8 综合评价结论	639

1 概述

1.1 项目背景

川东北高含硫气田位于四川省和重庆市境内，区域构造位置位于四川盆地川东古斜中隆东北端的五宝场坳陷区两侧，由北向南主要有铁山坡、七里北、渡口河、黄龙场、罗家寨等飞仙关组气藏，累计申报各级储量 1987 亿方，目前只有罗家寨于 2016 年投入开发，黄龙场飞仙关组气藏已开发，铁山坡已编制开发方案，即将投入开发，其余气藏均处于未开发状态。

渡口河飞仙关组气藏勘探工作始于上世纪九十年代中期，1995 年依据二维地震成果在渡口河区块北高点部署预探井—渡 1 井，侧钻后测试获得高产工业气流 $44.15 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，硫化氢含量 16.2%，发现了渡口河飞仙关组气藏；2004 年申报探明储量 $359 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 33.8km^2 。同年在邻区七里北构造完钻预探井—七北 102 井，测试获高产工业气流 $83.78 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，发现七里北飞仙关组气藏；2006 年七里北飞仙关组气藏申报探明储量 $228.78 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 29.79km^2 。同年编制了《渡口河飞仙关组气藏开发方案》、《七里北气田开发概念设计》。2008 年中国石油开始与雪佛龙全资子公司优尼科东海有限公司合作开发川东北高含硫气田，渡口河、七里北区块飞仙关组气藏划为合作区块，2011 年双方组建的川东北天然气项目部（后简称 CDB 项目部）编制了《渡口河和七里北气田总体开发方案》，并通过了中国石油股份公司审查批复，但该方案至今未实施；2019 年中国石油与优尼科东海有限公司经协商一致，终止了该区块的合作开发，转为自营开发。为满足日益增长的天然气需求，西南油气田分公司及时启动渡口河和七里北气田的开发工作，包括气田内部集输前期工作、天然气净化厂的选址工作以及编制可行性研究报告等。

由于渡口河、七里北气田没有开发，气田区内仅有部分老井，无可利用的集输管网，本项目考虑自建集输管线将各井站产出的含硫湿原料气输送至天然气净化厂处理。

区块周边外输管网主要有：北外环、南万线、南屏县、渡南线。北外环三期管线，设计压力 8.0MPa，设计输量 1200 万方/天，目前运行压力约 3.7-5.4MPa，输量约 200~560 万方/天，始于梁平输气作业区渡口河输气站，止于仪陇输气作业区龙岗输气站，北外环富余输量 640~1000 万方/天，本项目净化气拟接入北外环渡口河输气

站。

目前气田范围内有一个净化厂，即宣汉净化厂，其与气田的相对位置关系见下图，宣汉净化厂是中石油与雪佛龙在开发罗家寨气田时的对外合作项目，在南坝镇附近。该厂原料气处理规模为 900 万方/天，于 2015 年投产且目前运行良好，现有处理规模已经达到设计的 900 万/天规模，无法对渡口河-七里北新增 400 万/天的规模进行处理，且宣汉净化厂现厂址已经不满足扩建 400 万/天规模的征地建厂需求。

图 1.1-1 宣汉净化厂与渡口河、七里北、黄龙场飞仙关组气藏的相对位置关系

本工程开发净化厂建设考虑在气田开发区域新选址，且选址应尽量靠近气源中心，符合城乡规划、土地利用、环境保护、安全卫生等方面的相关要求。

渡口河、七里北气田作为川、渝天然气东输的主要气源之一和接替气源，其尽早进行开发建设，对于缓解当前国家严峻的能源紧张局势和确保保供任务完成，具有重要意义。

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》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，2021 年 12 月，中国石油西南油气田分公司川东北气矿委托四川天宇石油环保安全技术咨询有限公司承担“四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目”环境影响评价工作。

四川天宇石油环保安全技术咨询有限公司根据气藏开发方案，结合区域总体规划的要求，在现场踏勘、收集资料和委托监测的基础上，编制了《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目环境影响报告书》，内容经西南油气田分公司川东北气矿审阅，现呈报管理部门审批。

1.2 环境影响评价程序

根据工程特点，本次环评对项目钻井工程、地面集输工程建设以及采气输送运营过程进行分析，找出主要的生态环境影响因素和环境污染因素，按照环境影响评价技术导则对评价区水环境、大气环境、声环境、生态环境和环境风险等进行评价。同时，提出合理的生态环境保护措施和污染防治措施，以便减小工程建设对环境的影响。收集公众对本项目建设的意见，以使工程施工、运营过程中的环境保护措施更加完善，最大限度减少工程建设对环境的影响，充分发挥工程建设的环境效益和社会效益。

图 1.2-1 环境影响评价工作程序图

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）第 3.3 条，本项目整个环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案编制阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响报告书编制阶段，详见图 1.2-1。

1.2.1 调查分析和工作方案编制阶段

2021 年 12 月 15 日，中国石油天然气股份公司西南油气田分公司川东北气矿委托四川天宇石油环保安全技术咨询有限公司承担“四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关气藏开发产能建设项目”环境影响评价工作。

在研究了项目设计文件和其他有关文件后，项目组对拟建工程开展了初步的工程分析，对项目所在区域环境状况进行了初步调查。编制了环评影响评价工作方案。

1.2.2 分析论证和预测评价阶段

根据调查、收集到的有关文件、资料，利用模型预测、类比等手段，对各环境要素进行了预测、分析及评价。同时，分别对拟建工程开展了环境现状调查与监测。

1.2.3 编制环境影响报告书阶段

整理各环境要素预测成果，提出环境保护措施、进行技术经济论证，给出污染物排放清单，进行建设可行性分析，编制环境影响报告书。

1.3 项目关注的主要环境问题

本项目主要关注以下环境问题。

1.3.1 废气

内部集输工程施工期间的大气污染源主要为工程车及运输车辆排放的尾气及扬尘，主要污染物有 NO_x 、 C_mH_n 、 SO_2 、 CO 及颗粒物。运行期间的污染源主要在各站场水套炉和火炬长明火产生的废气（ SO_2 和 NO_x ），以及清管收球作业、分离器检修时通过火炬排放的废气（ SO_2 和 NO_x ）。

天然气净化厂内主要的废气为正常生产时净化厂尾气烟囱排放的废气（ SO_2 和 NO_x ）、燃气锅炉排放废气（ SO_2 和 NO_x ）火炬系统长明火排放废气（ SO_2 和 NO_x ）和正常生产时逸散的少量气体（非甲烷总烃、 H_2S ）。非正常工况下，装置设备中介

质气通过火炬燃烧排放，主要污染物也为 SO_2 。

1.3.2 废水

内部集输工程施工期间的水污染源主要为施工人员的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压一般采用清洁水，试压后排放水中的污染物主要是悬浮物，生活污水的主要污染物是 BOD、SS。运行期间的水污染源主要在各站场，主要包括：各站场工艺设备的不定期检修、设备清洗及场地冲洗排放的工艺废水或清洗废水和气田水。

天然气净化厂内污水包括生产废水、检修污水和生活污水。生产废水主要来自脱硫装置、硫黄回收装置、尾气处理装置、循环水装置、锅炉房等生产装置；检修污水主要来自脱硫、脱水等检修时排出的含胺液、TEG、微量烃等污染物的污水；生活污水主要是卫生间排出的生活污水。生活污水、检修污水和生产废水经过生化处理系统、深度处理系统处理后回用，无废水外排。气田水在净化厂通过处理后管输至回注站进行达标回注。环评中注重净化厂废水不外排的技术可行性和可靠性论证。

1.3.3 噪声

施工期的噪声主要包括钻进过程中柴油发电机组、钻机、泥浆泵以及其他各种机械转动所产生的机械噪声；试气作业会产生放喷气流噪声；地面工程噪声主要为各类施工机械噪声，各作业场施工中使用的机械、设备和运输车辆及其产生的噪声。

运营期的噪声源主要包括站场内的汇管、调压阀、节流装置、分离器和火炬放空系统等，这些装置在节流或流速改变时将产生噪声；净化厂噪声主要来自主风机、空压机、空冷器、风机、脱硫溶剂循环泵、TEG 循环泵等转动设备和天然气输送管道的噪声，即由连接的泵、阀等其它声源传递而来的噪声和内部介质形成湍流产生的噪声。

1.3.4 固废

施工中的固体废物主要来源于场站建设施工、管道设施等废弃的废弃物料（如焊条、防腐材料等）和工人日常生活丢弃的生活垃圾等。运行期的固体废物主要是各站场产生的生活垃圾，此外在分离器检修（除尘）、清管收球作业时会产生一定量的废渣，主要成分为粉尘和氧化铁粉末。

天然气净化厂主要的固体污染物为施工阶段所产生的建筑垃圾，生产过程废渣有

硫黄回收装置使用寿命为 5~7 年的催化剂，天然气净化装置更换的吸附剂，脱硫装置、TEG 脱水装置更换的过滤元件，以及污水处理装置产生的少量污泥。拟集中收集后外运统一处理，环评中注重固体废物收集、贮存、运输的可靠性论证。

1.3.5 生态

建设项目位于四川盆地东北大巴山南麓，人为干扰强烈，生态质量一般。项目线性工程涉及森林植被和中型河流穿越，因此生态评价应重点关注管道施工对沿线野生动植物的影响。

1.3.6 环境风险

项目天然气含有硫化氢，环评中注重对 H_2S 泄漏扩散事故的环境风险分析。

2 总论

2.1 评价目的及评价原则

2.1.1 评价目的

(1) 结合国家相关产业政策、环境政策，结合行业规划及区域规划，根据环境特征、采取环保措施及环境影响预测与评价、环境风险评价，分析论述项目建设的选址可行性、环境可行性，为环境管理部门决策提供科学依据。

(2) 针对设计采取的环保措施进行分析，提出完善措施以符合环保要求，将环境影响降低到最小，可接受。

(3) 将污染防治对策、生态保护措施、风险防范应急措施及时反馈到项目建设和环境管理中，为该项目实现合理布局、优化设计、清洁生产、落实环保措施及风险防范、应急措施提供科学依据。确保污染物达标排放、区域环境功能不改变，生态系统良性循环，将不利影响降至最低程度；将风险概率及风险事故影响降低到可接受程度。为项目的稳定建设、企业环境管理、环境管理部门实施监督管理提供科学依据，实现该项目与区域经济、社会 and 环境的协调发展。

2.1.2 评价原则

该项目的环评将遵循以下原则：

(1) 针对区域农村地区环境质量较好，居民较分散，该项目主要环境影响因素为废水、噪声、废渣、环境风险等特点进行评价。针对设计采取的环保措施进行分析，提出完善措施以达到环保要求。

(2) 评价应结合国家、地方有关产业政策、环境政策，结合行业规划及区域规划分析项目的可行性。同时在环保措施、预测与评价、清洁生产等评价工作各方面应结合相关的法规政策、技术政策。

(3) 确保该项目污染物达标排放，达到清洁生产要求。项目建设必须保证区域生态平衡和区域环境质量水平，使项目所在地满足环境功能区划要求。通过风险防范措施将风险几率最大限度降低，通过应急措施确保风险影响在可接受程度。

(4) 科学性、客观公正性。

2.2 编制依据

2.2.1 环境保护法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015）；
- (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 77 号，2018）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令第 32 号，2018）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 87 号，2018）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 57 号，2020）；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第 104 号，2021.12.24 发布，2022.6.5 施行）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010.12.25 公布，2011.3.1 施行）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》（2020）；
- (9) 《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令第 48 号，2016）；
- (10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令第 54 号，2018）；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（中华人民共和国主席令第 18 号，2018）；
- (12) 《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2018）；
- (13) 《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2018）；
- (14) 《中华人民共和国长江保护法》（2021）；
- (15) 《中华人民共和国森林法》（2020）；
- (16) 《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号，2017.5.8）；

(17) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（主席令 11 届第 30 号，2010.10.1 实施）；

(18) 《中华人民共和国文物保护法》（2017.11.4）。

2.2.2 行政法规与国务院发布的规划性文件

(1) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发〔1996〕31 号）；

(2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（中华人民共和国国务院国发[2005] 39 号）；

(3) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（中华人民共和国主席令 284 号，2000）；

(5) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 682 号，2017）；

(6) 《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）；

(7) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）；

(8) 《国务院办公厅转发发展改革委等部门关于加快推行清洁生产意见的通知》（国办发〔2003〕100 号）；

(9) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017)；

(10) 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国主席令 591 号，2011）；

(11) 《永久基本农田保护条例》（2011）；

(12) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 592 号，2011）；

(13) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）；

(14) 《全国生态保护与建设规划》（2013~2020 年）；

(15) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；

(16) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；

(17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017）；

(18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016）；

(19) 《排污许可管理条例》（中华人民共和国国务院令 736 号，2021）；

(20) 《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规

〔2018〕3号）；

（21）《中国生物多样性红色名录》（生态环境部 中国科学院 2015 年发布）；

（22）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年公布）；

（23）《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）；

（24）《国家林业局关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》[林资发（2010）105 号]；

（25）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013）；

（26）《地下水管理条例》（2021.12.1）；

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

（28）《关于进一步加强生物多样性保护的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2021.8.19）；

（29）《天然林保护修复制度方案》（中共中央办公厅、国务院办公厅，厅字〔2019〕39 号，2019.7.12）。

2.2.3 部门规章与部门发布的规划性文件

（1）《关于推行清洁生产的若干意见》（环控[1997]232 号）；

（2）《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》（环发[2001]19号）；

（3）《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）；

（4）《环境影响评价公众参与办法》（2018）；

（5）《突发环境事件应急管理办法》（部令第 34 号，2015）；

（6）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）；

（7）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）；

（8）《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号）；

（9）《产业结构调整指导目录》（2019 年本）（2019）；

- (10) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办[2013]103号）；
- (11) 《关于推进环境保护公众参与的指导意见》（环办[2014]48号）；
- (12) 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办[2014]30号）；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号，2021）；
- (14) 《国家危险废物名录》（环境保护部令第15号，2021）；
- (15) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅发布，2017）；
- (16) 《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发[2007]165号）；
- (17) 《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院公告第61号，2015年）；
- (18) 《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》（环发[2013]16号）；
- (19) 《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资〔2021〕13号）；
- (20) 《碳排放权交易管理办法（试行）》（生态环境部令第19号，2021）；
- (21) 《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》（生态环境部公告2021年第82号）；
- (22) 《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发[2021]166号）；
- (23) 《危险废物排除管理清单（2021年版）》（生态环境部公告2021年第66号，2021.12.2）。
- (24) 《危险废物产生单位管理计划制定指南》（环境保护部公告2016年第7号，2016.1.26）；
- (25) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部 部令第23号，2022.1.1）；
- (26) 《危险废物环境管理指南 陆上石油天然气开采》（生态环境部公告2021年第74号，2021.12.22）。

2.2.4 地方行政规章及规范性文件

- (1) 《四川省重点保护野生动物名录》（1990）；

- (2) 《四川省新增重点保护野生动物名录》（2000）；
- (3) 《四川省永久基本农田保护实施细则》（1996）；
- (4) 《四川省环境保护条例》（2017）；
- (5) 《四川省危险废物污染环境防治办法》（2004）；
- (6) 《四川省生态功能区划》（2010）；
- (7) 《关于进一步加强我省农村饮用水水源保护区环境保护工作的通知》（川环办发[2011]98号）；
- (8) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》（2012）；
- (9) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012）；
- (10) 《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》（川办发[2013]32号）；
- (11) 《四川省灰霾污染防治实施方案》（川环发[2013]78号）；
- (12) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018）；
- (13) 《四川省“十四五”生态环境保护规划》（2022）；
- (14) 《四川省自然保护区管理条例》（2018）；
- (15) 《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号）；
- (16) 《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）；
- (17) 《天然气开采含有污泥综合利用后剩余固相利用处置标准》（DB51/T 2850-2021）；
- (18) 《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》（川环办函[2021]469号）；
- (19) 《四川省饮用水源保护管理条例》（2019年修订）。

2.2.5 行业技术规范

- (1) 《石油天然气井控技术规范》（GB/T31033-2014）；
- (2) 《井下作业安全规程》（SY 5727-2014）；
- (3) 《气井试气、采气及动态监测工艺规程》（SY/T6125-2013）；
- (4) 《油气井井喷着火抢险作法》（SY/T6203-2014）；

- (5) 《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）；
- (6) 《丛式井平台布置及井眼防碰技术要求》（SY/T6396-2014）；
- (7) 《油井井下作业防喷技术规程》（SY/T5974-2014）；
- (8) 《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY/T5225-2019）；
- (9) 《钻井井场、设备、作业安全技术规程》（SY/T 5974-2014）；
- (10) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
- (11) 《气田集输设计规范》（GB50349-2015）；
- (12) 《气田水注入技术要求》（SY/T 6596-2016）；
- (13) 《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013）；
- (14) 《天然气》（GB17820-2018）；
- (15) 《硫化氢环境应急救援规范》（SY/T 7357-2017）；
- (16) 《高含硫气田水处理及回注工程设计规范》（SY/T 6881-2012）；
- (17) 《硫化氢环境井下作业场所作业安全规范》（SY/T 6610-2017）；
- (18) 《高含硫化氢气田地面集输系统在线腐蚀监测技术规范》（SY/T 6970-2013）；
- (19) 《高含硫化氢气田集输场站工程施工技术规范》（SY/T 4118-2016）；
- (20) 《高含硫化氢气田集输管道工程施工技术规范》（SY/T 4119-2016）；
- (21) 《高含硫化氢气田集输系统内腐蚀控制规范》（SY/T 0611-2018）；
- (22) 《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》（SY/T 0612-2014）；
- (23) 《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》（SY/T 5087-2017）；
- (24) 《硫化氢环境天然气采集与处理安全规范》（SY/T 6137-2017）；
- (25) 《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T 6277-2017）；
- (26) 《石油天然气安全规程》（AQ 2012-2007）；
- (27) 《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ 2016-2008）；
- (28) 《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ 2017-2008）；
- (29) 《含硫化氢天然气井公众危害防护距离》（AQ 2018-2008）；
- (30) 《陆上石油天然气开采水基钻井废弃物处理处置及资源化利用技术规范》（SY/T7466-2020）；
- (31) 《陆上石油天然气开采水基钻井废弃物处理处置资源化利用技术规范》

(SY/T7466-2020)；

(32) 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)；

(33) 《钻井废弃物无害化处理技术规范》(Q/SY XN 0276-2015)；

(34) 《天然气开采含油污泥综合利用后剩余固相利用处置标准》(DB51/T 2850-2021)。

(35) 《天然气净化厂设计规范》(GB/T 51248-2017)

(36) 《陆上石油天然气集输环境保护推荐作法》(SY/T7294-2016)

2.2.6 环境影响评价技术规范

(1) 《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) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；

(8) 《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ/T349-2007)；

(9) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；

(10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017 年第 43 号)；

(11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；

(12) 《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)；

(13) 《油气输送管道风险评价导则》(SY/T6859-2020)；

(14) 《固体废物再生利用污染防治技术导则》(HJ1091-2020)。

2.2.7 相关标准

(1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；

(2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(3) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

(4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

- (5) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (6) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- (7) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996);
- (8) 《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014);
- (9) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (11) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (12) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001);
- (13) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (14) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018);
- (15) 《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020);
- (16) 《石油天然气钻井井控技术规范》(GB/T 31033-2014)。

2.2.8 项目有关资料

- (1) 《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发方案》(2021.10.22);
- (2) 《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计 B 版》(2021.12.);
- (3) 《西南油气田分公司钻井井控实施细则》(2018 版)。

2.3 产业政策及相关规划选址符合性

2.3.1 国家产业政策符合性分析

天然气作为一种优质、高效、清洁的能源和化工原料,它的开发利用,不仅可以改善能源结构、而且有利于保护和改善环境,减轻当地因燃煤引起的二氧化硫和酸雨的污染,提高人民生活质量,促进西部生态工程建设,对于我国实施可持续发展战略具有重要的意义。本项目作为清洁能源开采项目,符合国家环境保护产业政策。

本工程系天然气勘探开发中的天然气开发工程,项目属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》规定鼓励发展类产业项目第七条“石油、天然气”第一款“常规石油、天然气勘探与开采”,符合国家产业政策。

综上所述,项目建设符合国家现行产业政策要求。

2.3.2 规划符合性分析

2.3.2.1 与城乡规划的符合性

本工程净化厂选址位于宣汉县下八镇建设村，根据《宣汉县自然资源局关于确认渡口河-七里北净化厂选址的复函》（宣自然资函【2021】364号、见附件3-2），该项目不涉及基本农田、不涉及场镇规划、不涉及生态保护红线、不涉及饮用水源保护区、不涉及任何自然保护地、不涉及任何压覆矿、原则同意该项目初步选址方案。公辅工程中的综合公寓为利旧川东北气矿原宣汉作业区基地、位于宣汉县昆池乡，因宣汉作业区基地于2018年7月搬迁至宣汉县城，该基地目前处于闲置状态。故综合公寓不涉及新选址。

本工程集气管道、净化气外输管道、燃料气管道、气田水输送管道、原水管道涉及宣汉县南坝镇、下八镇、桃花镇、芭蕉镇。根据《宣汉县自然资源局关于确认渡口河-七里北管道路由的复函》（宣自然资函【2021】365号）、见附件3-1），本工程路由不涉及南坝镇、下八镇、桃花镇、芭蕉镇场镇规划，不涉及生态保护红线、不涉及水源保护区、不涉及任何自然保护地，原则同意该项目工程管道路由。

由此，本项目建设与当地规划是相符的。

2.3.2.2 与生态功能区划的符合性

项目所在地宣汉县属于《四川省生态功能区划》中I-3-2大巴山水源涵养与土壤保持生态功能区。本区地带性植被由低到高分别为常绿阔叶林、常绿-落叶阔叶混交林、亚高山常绿针叶林。项目生态环境评价范围内无自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区等自然保护地分布，项目不涉及禁止开发区，项目建设符合四川省生态功能区划要求。

2.3.2.3 与《四川省主体功能区规划》的符合性

根据《四川省主体功能区规划》布局，项目区属于四川省重点开发区域，该区域的主体功能定位是：我国西部重要的能源化工基地，农产品深加工基地，红色旅游基地，红色旅游基地，川渝陕结合部的区域经济中心和交通物流中心，构建连接我国西北、西南地区的新兴经济带。该区域重点发展清洁能源和石油、天然气化工、农产品加工业，大力发展特色农业和红色旅游。

本工程属于天然气开采工程，为清洁能源建设项目，符合该区域西部重要的能源化工基地功能定位，满足《四川省主体功能区规划》的要求。

2.3.2.4 与长江经济带生态保护要求的相关规划符合性

(1) 与《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88号）符合性

根据《长江经济带生态环境保护规划》中第六条指出：“全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境专栏”，该条要求中提出改善城市环境质量，推进成渝城市大气污染防治。增加天然气的开发程度，提供天然气供应量，有利于加速产业升级和能源结构的调整，本项目属于天然气开发项目，项目的建设能够改善川渝地区区域大气环境质量，符合《长江经济带生态环境保护规划》要求。

(2) 与《四川实施长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的符合性

按照《四川实施长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》中对建设项目提出了一系列的管控关要求。本工程属天然气开发项目，净化厂、场站的选址和集输管线未占用和穿越自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水源保护区，未位于《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区、水产种质资源保护区的岸线和河段范围、国家湿地公园岸线和河段范围、《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区范围内，项目不在生态保护红线范围内，本项目建设工程将占用永久基本农田，项目属于重大民生工程，建设单位将按照相关要求办理相关用地手续，因此本项目不属于《四川实施长江经济带发展负面清单》中禁止建设项目，工程建设符合《四川实施长江经济带发展负面清单》要求。

2.3.2.5 与《四川省矿产资源总体规划（2016-2020年）》符合性分析

主要目标：矿产资源保障基础进一步夯实。省内矿产资源勘查向重要矿种、重点成矿区带和重要矿山接替资源倾斜，**天然气**、页岩气、煤炭、煤层气、铁、锰、铜、铅锌、银、金、锂、稀土、磷、石墨、水泥用灰岩等重要矿产保有资源储量稳定增长，钾盐等勘查取得重大进展。重点加强四川盆地及盆周山区天然气、页岩气、煤层气和川北地区铀矿资源的调查评价，因地制宜开展地热水资源和浅层地温能潜力评价。川东北能源建材矿产资源发展区。包括南充、**达州**、广安、巴中、广元5市。加强天然气基地和石墨基地建设，促进天然气产业和石墨烯产业发展。

本项目井位于达州，属于川东北能源建材矿产资源发展区；拟建项目属石油天然气行业，项目的建设为加强天然气基地的建设提供有利的支撑。

因此，项目建设符合《四川省矿产资源总体规划（2016-2020年）》的相关要求。

2.3.2.6 天然气发展“十四五”规划符合性分析

根据《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划》中“第三十二章 完善现代能源网络体系”，中国“气大庆”建设工程。加大德阳—安岳古裂陷周缘、川中下古生界—震旦系、川东北二三叠系礁滩、全盆地下二叠统、雷口坡组、五峰组—龙马溪组层系勘探力度。重点开发川中龙王庙组气藏、川中下古生界—震旦系气藏、川东北高含硫气田、川西致密气气田。加快长宁、威远、泸州、黄金坝—紫金坝—大寨等区块页岩气产能建设。推进威远泸州自贡区块页岩气输气干线、攀枝花—西昌、川气外联等天然气管道建设。

本项目为川东北高含硫气田开发工程，为十四五规划中提出的重点能源开发项目，因此符合十四五能源规划要求。

2.3.3 与“三线一单”的符合性分析

本次评价根据《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》（川环办函[2021]469号）相关要求进行了符合性分析，具体如下。

（1）项目与“三线一单”符合性分析见下表。

表 2.3-1 项目与“三线一单”符合性分析

类别	项目与“三线一单”符合性分析	符合性
生态保护红线	项目位于四川省达州市宣汉县，根据《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）和《四川省达州市“三线一单”生态环境分区管控优化完善研究报告》（2021年5月版），项目所在地不在宣汉县生态红线范围内。建设项目与生态保护红线位置关系见附图 2.3-1。	符合
环境质量底线	项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。水环境质量目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。土壤环境质量目标为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值。项目生产期间正常工况下产生废气达标排放，因此不触及区域环境质量底线。	符合
资源利用上线	项目运营过程中将消耗电能、水资源等，本项目通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染，资源消耗未达到区域资源利用上限。	符合
环境准入负面清单	项目不属于《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（川长江办[2019]8号）中禁止投资建设的项目类别，本项目符合国家产业政策。项目采取有效的三废治理措施，具备污染物控制处理的条件，符合当地环保规划的要求。因此，本项目不属于环境准入负面清单中的项目。	符合

（2）与《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）相关要求符合性分析。

根据《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），本项目位于达州市，项目所在地属于川东北经济区，位于一般管控单元内。

本项目与四川省及达州市生态环境准入总体要求符合性分析详见下表 2.3-2。

表 2.3-2 本项目与四川省及川东北经济区总体生态环境管控要求符合性情况分析表

区域	序号	生态环境管控要求	本项目情况	符合性
四川省	1	一般管控单元中，执行区域生态环境保护的基本要求，重点加强农业、生活等领域污染治理。	本项目严格执行区域生态环境保护的基本要求。	符合
川东北经济区	1	控制农村面源污染，提高污水收集处理率，加快乡镇污水处理基础设施建设。	本项目不涉及。	符合
	2	建设流域水环境风险联防联控体系。	本项目钻井废水回注七里 025-U1 井、气田水回注至黄龙 5 井、黄龙 2 井，并在报告中论证回注可行性。 净化厂生产废水循环回用，不外排。 综合公寓生活污水依托地方生活污水处理厂处置。	符合
	3	提高大气污染治理水平。	本项目硫磺回收采用三级克劳斯处理工艺，项目硫回收率不低于 99.95%，尾气二氧化硫浓度不高于 400mg/m ³ ，满足国家标准要求。	符合

项目在严格执行本环评提出的环境保护措施后，能达到四川省及川东北经济区总体生态环境管控要求。

（4）与《达州市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》（达市府发[2021]17号）的符合性分析

达州市共划定 46 个环境管控单元，其中优先保护单元 17 个，以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低。达州市重点管控单元一共 22 个，把除优先保护单元和重点管控单元外的其他区域划为一般管控单元，全市一共划分一般管控单元共 7 个。

图 2.3-1 达州市环境管控单元图

项目位于宣汉县南坝镇、下八镇，涉及“一般管控单元”，其生态环境管控要求见下表。

表 2.3-3 达州市环境管控单元生态环境管控要求

环境管控单元类型	生态环境管控要求
一般管控单元	一般管控单元中，执行区域生态环境保护的基本要求，重点加强工业、生活等领域污染治理。

根据以上生态管控要求，本项目所在“一般管控单元”，项目拟建成后，废气污染源叠加环境质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点的基本污染物保证率日平均质量浓度和年均质量浓度均达标，未突破环境质量底线，生态环境功能不降低，符合“一般管控单元”的管控要求。

另根据宣汉县的总体生态环境管控要求（见下表），本项目满足宣汉县总体生态环境管控要求，本项目的“废气”达标排放，大气污染物落地浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，废水“零排放”，产生的危险废物送有资质的单位专门处置，符合宣汉县的总体生态环境管控要求。

表 2.3-4 宣汉县总体生态环境管控要求

行政区划	总体生态环境管控要求
宣汉县	加强小流域水环境保护，推动农村环保基础设施建设，全面推进农村环境综合整治、生活污水处理项目。大力开展沿河畜禽养殖污染整治，大力推广生态种植，减少农药化肥使用量； 打好升级版污染防治攻坚战，持续优化调整产业布局，以 PM _{2.5} 和臭氧污染协同控制为重点，全面开展 VOCs 治理，实施移动源整治，持续推进空气质量精细化管理； 优化天然气化工、硫化工、锂钾综合开发、冶金建材、新材料等产业布局，切实做好危险化学品生产、使用、贮运、废弃全过程的安全防范措施，妥善处理好锂钾综合开发产业副产物及“三废”的综合利用途径或处置去向。

由此，本项目符合《达州市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》（达市府发[2021]17号）的生态环境管控要求。

（5）与环境管控单元符合性分析

本项目位于达州市宣汉县南坝镇、下八镇境内，通过四川省政府服务网四川省“三线一单符合性分析”系统查询，结果见下表。

表 2.3-5 项目涉及环境管控单元表

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
ZH51172230001	宣汉县一般管控单元	达州市	宣汉县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
YS5117223210001	州河宣汉县张鼓坪控制单元	达州市	宣汉县	水环境管控分区	水环境一般管控区
YS5117222320006	宣汉县大气环境布局敏感重点管控区	达州市	宣汉县	大气环境管控分区	大气环境布局敏感重点管控区

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
YS5117221410003	宣汉县土壤优先保护区	达州市	宣汉县	土壤污染风险管控分区	农用地优先保护区

本项目位于达州市宣汉县环境综合管控单元一般管控单元（管控单元名称：宣汉县一般管控单元，管控单元编号：ZH51172230001）项目与管控单元相对位置如下图 2.3-2，项目与环境管控符合性分析见表 2.3-6。

图 2.3-2 项目与管控单元相对位置如下图（图中▼表示净化厂位置）

表 2.3-6 项目与环境管控符合性分析表

环境管控单元名称	管控类别		单元特性管控要求	本项目情况	符合性
宣汉县一般管控单元	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 —禁止在长江干支流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 —禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 —涉及永久基本农田的区域，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。 —禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 限制开发建设活动的要求 —按照相关要求严控水泥新增产能。 涉及法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求进行控制。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。 按照相关要求严控水泥新增产能。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 不符合空间布局要求活动的退出要求 针对现有水泥企业，强化污染治理和污染物减排，依法依规整治或搬迁。 全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。 2025 年基本完成全域内“散乱污”企业整治工作。 在全市范围深入开展集中整治“散乱污”工业企业，对不符合产业政策和规划布局的，一律责令停产、限期搬迁或关停；	本工程属天然气开发项目，净化厂、场站的选址和集输管线未占用和穿越自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水源保护区。 项目所在区域主要河流为前河，前河为州河主要支流之一，不属于长江干支流。 本项目建设工程将占用永久基本农田，项目属于重大民生工程，建设单位将按照相关要求办理相关用地手续。 本工程产生的废有机溶剂、废催化剂、废活性炭、废滤芯和废油等均为危险废物，均交由具有相应处理资质的单位处理；钻井产生的废水基泥浆及岩屑进行资源化利用，废油基岩屑交有资质的单位处置，本	符合

		其他空间布局约束要求 暂无	工程固体废物均得到了妥善的处置，对环境的影响较小。	
	污 染 物 排 放 管 控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造 加快现有乡镇污水处理设施升级改造，按要求达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标后排放。 在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 火电、水泥等行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。 砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。 其他污染物排放管控要求 新增源等量或倍量替代：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。上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市，建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代。大气环境重点管控区内，新增大气污染物排放的建设项目实施总量削减替代。 污染物排放绩效水平准入要求：屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。 大气环境重点管控区内加强“高架源”污染治理，深化施工扬尘监管，严格落实“六必须、六不准”管控要求，强化道路施工管控，提高道路清扫机械化和精细化作业水平。—至 2022 年底，基本实现乡镇污水处理设施全覆盖，配套建设污水收集管网，乡镇污水处理率达到 65%。 —到 2023 年底，力争全市生活垃圾焚烧处理能力占比达 60%以上，各县（市）生活垃圾无害化处理率保持 95%以上，乡镇及行政村生活垃圾收转运处置体系基本实现全覆盖。 —到 2025 年，农药包装废弃物回收率达 80%；粮油绿色高质高效示范区、茶叶主产区和现代农业园区农药包装废弃物回收率 100%。 —到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药利用率达 43%，测土配方施肥技术推广覆盖率保持在 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。 —到 2025 年，新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用；规模化畜禽养殖场（小区）粪污处理设施装备配套率达到 95%以上，粪污综合利用率达到 80%以上，大型规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%，畜禽粪污基本实现资源化利用；散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。	本项目净化厂生产废水循环回用，不外排。综合公寓生活污水依托地方生活污水处理厂处置。 项目所处区域宣汉县上一年空气质量年平均浓度达标，根据“三线一单符合性分析”系统查询，项目所处区域为宣汉县大气环境布局敏感重点管控区，本项目净化厂运行期将排放大气污染物 SO₂、NO_x，均按照要求办理了总量文件，对排放的大气污染物进行总量消减替代。 产生的废有机溶剂、废催化剂、废活性炭、废滤芯和废油等均为危险废物，均交由具有相应处理资质的单位处理；钻井产生的废水基泥浆及岩屑进行资源化利用，废油基岩屑交有资质的单位处置；清管废渣等一般工业固废送地方一般工业固废堆放场处置；生活垃圾依托当地环卫部门清运处理。因此本工程固体废物均得到了妥善的处置。。	符合

			-到 2025 年，废旧农膜回收利用率达到 85%以上。		
	环 境 风 险 防 控	联防联控要求 强化区域联防联控，严格落实《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》；定期召开区域大气环境形式分析会，强化信息共享和联动合作，实行环境规划，标准，环评，执法，信息公开“六统一”，协力推进大气污染源头防控，加强川东北地区大气污染防治合作 其他环境风险防控要求 企业环境风险防控要求:工业企业退出用地，须经评估、修复满足相应用地功能后，方可改变用途。 加强“散乱污”企业环境风险防控。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、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，以及由重度污染农用地转为的城镇建设用地，开展土壤环境状况调查评估。用地环境风险防控要求:严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案；完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 规范排土场、渣场等整治。禁止处理不达标的污泥进入耕地。 严格控制林地、草地、园地的农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。 到 2030 年，全市受污染耕地安全利用率达到 95%以上，污染地块安全利用率达到 95%以上。	建设单位制定完善的突发环境事件应急预案，落实各项应急保障措施，加强区域应急联动，强化应急演练。 在钻开硫化氢气层前，作业单位应与所在地乡（镇）政府组织签订《井控应急联动协议》，并报项目建设单位备案。 生产单位应每年至少组织 1 次无人值守站与周边群众的应急联动演练，并不断优化应急处置方案，充分发挥消气防中心的作用。	符合	
	资 源 开 发 效 率 要 求	水资源利用总量要求 -到 2025 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.57 以上。 地下水开采要求 以省市下发指标为准 能源利用总量及效率要求 推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施。 禁止焚烧秸秆和垃圾，到 2025 年底，秸秆综合利用率达到 86%以上。 禁燃区要求	本工程属天然气开发项目，运行过程中使用的是天然气和电等清洁能源。	符合	

		-高污染燃料禁燃区内禁止燃用的燃料为《高污染燃料目录》（2017）中 III 类（严格）燃料组合，包括：（一）煤炭及其制品；（二）石油焦、油页岩、原油、重油、渣油、煤焦油；（三）非专用锅炉或未配置高效除尘设施的专用锅炉燃用的生物质成型燃料。 -禁燃区内禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施和设备。 -禁燃区内已建成的高污染燃料燃用设施由辖区人民政府制定限期改造计划，改用天然气、页岩气、液化石油气、电或其他清洁能源。 其他资源利用效率要求 暂无		
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 同达州市一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 对四川省主体功能区划中的农产品主产区，应限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，严格控制有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等产能，原则上不增加产能，其他同达州市一般管控单元总体准入要求 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 区外企业：位于城镇空间外的工业园区外工业企业：具有合法手续的企业，且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；严控新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出，其他同达州市一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本工程不属于新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业	符合
	污染物排放管控	现有源提标升级改造 同达州市一般管控单元总体准入要求 新增源等量或倍量替代 同达州市一般管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 同达州市一般管控单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求 -大气环境布局敏感和弱扩散重点管控区内，现有大气污染重点企业，限期进行深度治理或关停并转。-其它同达州市一般管控单元总体准入要求 其他污染物排放管控要求	本项目净化厂生产废水循环回用，不外排。 项目所处区域为宣汉县大气环境布局敏感重点管控区，本项目净化厂运行期将排放大气污染物 SO₂、NO_x，尾气烟囱低二氧化硫排放浓度于限值 400mg/m³，满	符合

				足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》要求 排放的大气污染物均按照要求办理了总量文件，对排放的大气污染物进行总量消减替代。	
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 安全利用类农用地管控要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 污染地块管控要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 其他环境风险防控要求	建设单位制定完善的突发环境事件应急预案，落实各项应急保障措施，加强区域应急联动，强化应急演练。 在钻开硫化氢气层前，作业单位应与所在地乡（镇）政府组织签订《井控应急联动协议》，并报项目建设单位备案。 生产单位应每年至少组织 1 次无人值守站与周边群众的应急联动演练，并不断优化应急处置方案。	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 能源利用效率要求 同达州市一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本项目符合以上管控要求	符合
州河宣 汉县张 鼓坪控 制单元	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：暂无 限制开发建设活动的要求：暂无 不符合空间布局要求活动的退出要求：暂无 其他空间布局约束要求：暂无	/	/
		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无		
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无		

		资源开发效率要求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无		
	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	本项目符合以上要求。	符合
		污染物排放管控	城镇污水污染控制措施要求 工业废水污染控制措施要求 农业面源水污染控制措施要求 船舶港口水污染控制措施要求 饮用水水源和其它特殊水体保护要求	本项目净化厂生产废水循环回用，不外排。综合公寓生活污水依托地方生活污水处理厂处置。 本项目钻井废水回注七里025-U1井、气田水回注致黄龙5井、黄龙2井，并在报告中论证回注可行性。	符合
		环境风险防控	/	/	/
		资源开发效率要求	/	/	/
宣汉县 大气环境布局敏感重点管控区	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：暂无 限制开发建设活动的要求：暂无 不符合空间布局要求活动的退出要求：暂无 其他空间布局约束要求：暂无	/	/
		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无		
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无		
		资源开发效率要求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无		
	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	本项目符合以上要求。	符合

	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 新增大气污染物排放的建设项目实施总量削减替代。 燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求 机动车船大气污染控制要求 扬尘污染控制要求 农业生产经营活动大气污染控制要求 重点行业企业专项治理要求 其他大气污染物排放管控要求	项目所处区域为 宣汉县大气环境布局 敏感重点管控区，本 项目净化厂运行期将 排 放 大 气 污 染 物 SO ₂ 、NO _x ，尾气烟囱 二氧化硫排放浓度低 于限值 400mg/m ³ ，满 足《陆上石油天然气 开采工业大气污染物 排放标准》要求 排放的大气污染 物均按照要求办理了 总量文件，对排放的 大气污染物进行总量 消减替代。	符合
		环 境 风 险 防 控	/	/	/
		资 源 开 发 效 率 要 求	/	/	/
宣汉县 土壤优 先保护 区	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：暂无 限制开发建设活动的要求：暂无 不符合空间布局要求活动的退出要求：暂无 其他空间布局约束要求：暂无	/	/
		污 染 物 排 放 管 控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无		
		环 境 风 险 防 控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无		
		资 源 开 发 效 率 要 求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无		
	单 元 特 性 管 控	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	本工程属天然气开发 项目，净化厂、场站	符合

	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	的选址和集输管线未 占用和穿越自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水源保护区。 本项目建设工程将占用永久基本农田，项目属于重大民生工程，建设单位将按照相关要求办理相关用地手续。	
	污染物排放管控	/		/	/
	环境风险防控	/		/	/
	资源开发效率要求	/		/	/

本项目为陆地天然气开采项目，在严格执行本环评提出的环境保护措施后，能达到宣汉县的管控要求。

综上，本项目符合“三线一单”的各项管控要求。

2.3.4 与《地下水管理条例》的符合性分析

本项目与《地下水管理条例》（国令第 748 号）符合性分析详见表 2.3-5。

表 2.3-7 与《地下水管理条例》符合性分析表

序号	法规要求	本项目	符合性
1	第二十一条 取用地下水的单位和个人应当遵守取水总量控制和定额管理要求，使用先进节约用水技术、工艺和设备，采取循环用水、综合利用及废水处理回用等措施，实施技术改造，降低用水消耗。	本项目净化厂取水工程在前河取水，取用的是地表水，取水通过水资源论证，并取得了地方水务主管部门下发的取水许可证。	符合
2	第二十二条 新建、改建、扩建地下水取水工程，应当同时安装计量设施。已有地下水取水工程未安装计量设施的，应当按照县级以上地方人民政府水行政主管部门规定的期限安装。		符合
3	第四十条 禁止下列污染或者可能污染地下水的行为： （一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物； （二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质；	本项目不排放水污染物，钻井期钻井废水拉运至七里 025-U1 井回注，运行期气田水回注至黄龙 5 井、黄龙 2 井。	符合

序号	法规要求	本项目	符合性
	（三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物； （四）法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。		
4	第四十一条 企业事业单位和其他生产经营者应当采取下列措施，防止地下水污染： （一）兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制的环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施； （二）化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测； （三）加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测； （四）存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏、防流失的措施； （五）法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。	本项目为常规天然气开采项目，本次环境影响评价中包括地下水污染防治相关内容，并对拟采取的防护性措施进行可行性论证。	符合
5	第四十二条 在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。	本项目不在泉域保护范围以及岩溶强发育区，不在落水洞和岩溶漏斗的区域。	符合

综上所述，本项目符合《地下水管理条例》（国令第 748 号）的相关要求。

2.3.5 与行业管理要求的符合性分析

（1）与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910 号）符合性分析

2019 年 12 月 13 日，生态环境部办公厅印发《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910 号），本项目与其符合性分析见表 2.3-6。通过对比分析，本项目符合该通知的相关要求。

表 2.3-8 与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》相符性分析

序号	相关要求（摘录）	本项目情况	符合性
1	油气开采项目（含新开发和滚动开发项目）原则上应当以区块为单位开展环评（以下简称区块环评）	本项目以气田范围作为区块范围，开展区块环评整体评价，并对原有工程开展回顾性评价。	符合
2	油气开采产生的废弃油基泥浆、含油钻屑及其他固体废物，应当遵循减量化、资源化、无害化原则，按照国家 and 地方有关固体废物的管理规定进行处置。	水基钻井固废外运资源化利用；油基钻井固废委托有危废资质单位进行处置。	符合
3	涉及废水回注的，应当论证回注的环境可行性，采取切实可行的地下水污染防治和监控措施，不得回注与油气开采无关的废水，严禁造成地下水污染。	本项目钻井废水回注七里 025-U1 井、气田水回注至黄龙 5 井、黄龙 2 井，并在报告中论证回注可行性。净化厂生产废水循环回用，不外排。综合公寓生活污水依托地方生活污水处理厂处置。	符合
4	高含硫天然气净化厂应当采用先进高效硫磺回收工艺，减少二氧化硫排放。	项目硫磺回收采用三级克劳斯处理工艺，项目硫回收率不低于 99.95%，尾气二氧化硫浓度不高于 400mg/m ³ ，满足国家标准要求。	符合
5	油气开采项目（含新开发和滚动开发项目）原则上应当以区块为单位开展环评（以下简称区块环评）	本项目以气田范围作为区块范围，开展区块环评整体评价，并对原有工程开展回顾性评价。	符合

(2) 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

本项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号，2012-03-07 实施）对比分析详见下表。

表 2.3-9 对比分析表

序号	污染防治技术政策要求	本工程内容	符合性分析
一	清洁生产		
1	油气田开发不得使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂，逐步淘汰微毒及以上油气田化学剂，鼓励使用无毒油气田化学剂。	本项目采用无毒油气田化学剂	符合
2	在钻井过程中，鼓励采用环境友好的钻井液体系；配备完善的固控设备，钻井液循环率达到 95% 以上；钻井过程产生的废水应回用。	本项目采用对环境友好的钻井液体系；钻井液循环率达 95% 以上，钻井废水循环使用。	符合
二	生态保护		
1	油气田建设宜布置丛式井组，采用多分支井、水平井、小孔钻井、空气钻井等钻井技术，以减少废物产生和占地。	本项目为丛式井组布置，采用水平井钻井技术，废物产生量较少，占地面积小。	符合
2	在开发过程中，伴生气应回收利用，减少温室气体排放，不具备回收利用条件的，应充分燃烧，伴生气回收利用率应达到 80% 以上；站场放空天然气应充分燃烧。燃烧放空设施应避开鸟类迁徙通道。	本项目测试放喷天然气不具备回收利用条件，因此采用在放喷池进行充分燃烧，且放喷设施不涉及鸟类迁徙通道。	符合

序号	污染防治技术政策要求	本工程内容	符合性分析
三	污染治理		
1	在钻井和井下作业过程中，鼓励污油、污水进入生产流程循环利用，未进入生产流程的污油、污水应采用固液分离、废水处理一体化装置等处理后达标外排。在油气开发过程中，未回注的油气田采出水宜采用凝析气浮和生化处理相结合的方式。	钻井过程中产生的钻井废水尽量重复利用，不能回用的拉运回注处理。	符合
2	固体废物收集、贮存、处理处置设施应按照标准要求采取防渗措施。试油（气）后应立即封闭废弃钻井液贮池。	本项目严格按照相关要求及规范落实防渗措施。	符合
3	应回收落地原油，以及原油处理、废水处理产生的油泥（砂）等中的油类物质，含油污泥资源化利用率应达到 90%以上，残余固体废物应按照《国家危险废物名录》和危险废物鉴别标准识别，根据识别结果资源化利用或无害化处置。	本工程在井口及易产生油污的生产设施底部进行防渗处理，并采用废油桶收集可能产生的废油，然后由井队回收利用，不能回用的交相关资质单位处置。	符合
4	对受到油污染的土壤宜采取生物或物化方法进行修复。	本项目采取了严格的防范措施，施工过程不会对周边土壤造成污染。	符合
四	运行风险和环境管理		
1	油气田企业应制定环境保护管理规定，建立并运行健康、安全与环境管理体系。	本项目建设单位制定有完善的环境保护管理规定，并建立运行健康、安全与环境管理体系。	符合
2	在开发过程中，企业应加强油气井套管的检测和维护，防止油气泄漏污染地下水。	本项目制定有完善的套管监测维护计划和制度，防止天然气泄漏污染地下水。	符合
3	油气田企业应建立环境保护人员培训制度，环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作人员应经培训合格后上岗。	建设单位设置有专门的环境管理部门，并制定有完善的环境管理制度和培训制度。	符合
4	油气田企业应对勘探开发过程进行环境风险因素识别，制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。应开展特征污染物监测工作，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故。	本项目建设单位编制有钻井工程突发环境事件应急预案，并定期举行演练。	符合

2.3.6 与“水十条”和“土十条”的符合性分析

结合本项目特性，此次仅选取与“水十条”和“土十条”中与本项目有关的内容进行对比分析。

本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析内容详见下表。

表 2.3-10 项目与《水污染防治行动计划》符合性分析表

文件要求	项目情况	符合情况
一、全面控制污染物排放		
（一）狠抓工业污染防治	本项目不属于专项整治十大重点行业范畴。	符合
二、推动经济结构转型升级		
（一）调整产业结构	根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目	符合

文件要求	项目情况	符合情况
	不属于过剩产能和淘汰落后工艺范围内。	
三、着力节约保护水资源		
(一) 控制用水总量	项目用水主要为员工生活用水和钻井、洗井液配制用水，减少了不必要的用水。	符合
(二) 提高用水效率	项目钻井废水和洗井废水尽量回用	符合
(三) 科学保护水资源	项目产生的钻井废水、洗井废水回用，最终剩余废水外运回注处理，不会对项目周边水域产生污染。	符合

本项目与《土壤污染防治行动计划》符合性分析内容详见下表 2.3-11。

表 2.3-11 本项目与《土壤污染防治计划行动》符合性分析表

文件要求	项目情况	符合情况
一、强化未污染土壤保护，严控新增土壤污染		
(一) 加强未利用地环境管理。	/	/
(二) 防范建设用地新增污染。	本项目评估严格遵守相关法律法规及相关导则，确定该项目在采取相关措施后对项目所在地及周围土壤不造成污染。	符合
(三) 强化空间布局管控。	项目布局选址得当，各类污染物均有相应收集设施，不会对周围土壤造成污染。	符合
二、加强污染源监管，做好土壤污染防治工作		
(四) 严控工况污染。	项目各项污染物排放采取本报告相关建议并整改后，均可达标排放。	符合
(五) 减少生活污染。	生活垃圾分类收集，可达到垃圾的减量化、资源化、无害化。	符合
三、开展污染治理与修复，改善区域土壤环境质量		
(六) 明确治理与修复主体。	本项目秉承“谁污染，谁治理”的原则，环境责任主体明确。	符合
四、发挥政府主导作用，构建土壤环境治理体系		
(七) 加强社会监督。	本项目信息均向社会公开，且积极接受广大群众和相关部门的监督。	符合
五、加强目标考核，严格责任追究，明确地方政府主体责任		
(八) 落实企业责任。	本项目加强内部管理，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确定相关污染物达标排放。	符合

综上所述，本项目符合《水污染防治行动计划》以及《土壤污染防治行动计划》的相关要求。

2.3.7 与《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》、《四川省重点生态功能区产业准入负面清单（第二批）（试行）》符合性分析

根据四川省发展和改革委员会印发的《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》、《四川省重点生态功能区产业准入负面清单（第二批）（试行）》，达州市宣汉县不在其所列区县之列。

2.3.8 建设项目选址合理性分析

项目位于四川省达州市宣汉县境内，工程占地范围内无自然保护地分布、饮用水水源保护区、文物保护单位分布，项目选址、选线环境合理。

2.4 环境功能区划

2.4.1 大气环境

工程区域处于农村地区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），评价区的大气环境功能区划属二类区。

2.4.2 地表水环境

本工程废水不外排，根据《四川省水功能区划报告》（川府函〔2003〕194号），流经评价区内前河为Ⅲ类地表水环境功能区。

2.4.3 地下水环境

据现场调查结果，项目所涉及区域的地下水开发利用方式为以井、泉作为农村散居农户生活用水，按照《地下水质量标准》《GB14848-2017》地下水质量分类，项目所涉及区域地下水环境属Ⅲ类用水，地下水质量执行Ⅲ类标准。

工程区域地貌类型为以构造剥蚀为主的浅切割中低山地貌，岩层倾角较缓，地下水类型主要为基岩风化孔隙裂隙潜水为主、局部分布有碎屑岩类层间裂隙水。七里北2井周边区域存在分散居民利用泉水或者民井作为生活饮用水；净化厂至黄龙5井、黄龙5井至黄龙2井回注管线两侧存在散居居民利用泉水或者民井作为生活饮用水；净化厂区域以及渡口河1井、渡口河2井所在区域地下水下游均已经纳入集中供水；七里北1井所在水文地质单元地下水下游无居民利用地下水。工程区周边无地下水型集中式饮用水水源地。

综上，项目区域地下水的主要作用为满足生态环境用水及少量住户生活饮用水（分散水水源地），部分平台及回注管线周边散居农户利用地下水作为生活用水。根据《全国地下水功能区划分技术大纲》的要求和实地调查区地下水环境状况，充分考虑地下水使用现状特征，本项目评价区地下水主要功能同时具备维持环境生态功能和饮用功能。

2.4.4 声环境

本项目所在区域为农村地区，声环境影响区域内主要为分散居民点，属一般居住区，根据四川省以及达州市区域环境噪声功能适用区划分的相关规定，该区域未划定声环境功能区，参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境适用范围，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类环境噪声功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类环境噪声功能区要求，因此项目声环境评价范围声环境功能区划定为 2 类区。

2.4.5 生态环境

根据四川省生态功能区划，四川省达州市宣汉县属于位于《四川省生态功能区划》中 I-2-1 盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区。

2.5 执行标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 大气环境

大气环境执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准，未含指标 H_2S 、TVOC 参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附表 D.1 中的质量浓度参考限值。项目特征因子非甲烷总烃参考《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 2.0 mg/m^3 。

表 2.5-1 环境空气质量标准

污染物	浓度限值			单位
	小时平均	8 小时平均	日平均	
NO_2	200		80	$\mu\text{g/m}^3$
NO_x	250		100	
SO_2	500		150	
H_2S	10		—	
PM_{10}	—		150	
$\text{PM}_{2.5}$	—		75	
TVOC		600	—	
NMHC	2.0		—	mg/m^3

2.5.1.2 水环境

（1）地表水监测指标中氯化物、硫酸盐参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值，其他水质指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

中的Ⅲ类标准限值，其限值见表 2.5-2。

表 2.5-2 地表水环境质量标准限值（mg/L(pH 除外)）

项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	氯化物
Ⅲ类标准	6~9	5	6	20	4	1.0	250
项目	石油类	硫化物	六价铬	挥发酚	总磷	硫酸盐	
Ⅲ类标准	0.05	0.2	0.05	0.005	0.2	250	

(2) 地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），其限值见表 2.5-3。

表 2.5-3 地下水质量标准限值（mg/L(pH、总大肠菌群、细菌总数除外)）

项目	pH 值	氯化物	硫酸盐	氨氮	硝酸盐	石油类	亚硝酸盐	总大肠菌群 (MPN/100ml)
标准值	6.5-8.5	250	250	0.5	20	0.05	1	3
项目	硫化物	Fe	Mn	氰化物	砷	汞	六价铬	细菌总数 (CFU/ml)
标准值	0.02	0.3	0.1	0.05	0.01	0.001	0.05	100
项目	铅	氟化物	镉	溶解性总固体	耗氧量	挥发酚	总硬度	
标准值	0.01	1	0.005	1000	3	0.002	450	

2.5.1.3 声环境

声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类标准，其限值见表 2.5-4。

表 2.5-4 声环境质量标准限值 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
2 类标准	60	50

2.5.1.4 土壤环境质量

站场内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值，站场外土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险筛选值。

表 2.5-5 建设用地土壤污染风险管控标准（GB36600-2018）（mg/kg）

污染物项目	风险筛选值	污染物项目	风险筛选值
砷	≤60	1,2,3-三氯丙烷	≤0.5
镉	≤65	氯乙烯	≤0.43
铬（六价）	≤5.7	苯	≤4
铜	≤18000	氯苯	≤270
铅	≤800	1,2-二氯苯	≤560
汞	≤38	1,4-二氯苯	≤20
镍	≤900	乙苯	≤28

污染物项目	风险筛选值	污染物项目	风险筛选值
四氯化碳	≤2.8	苯乙烯	≤1290
氯仿	≤0.9	甲苯	≤1200
氯甲烷	≤37	间二甲苯+对二甲苯	≤570
1,1-二氯乙烷	≤9	邻二甲苯	≤640
1,2-二氯乙烷	≤5	硝基苯	≤76
1,1-二氯乙烯	≤66	苯胺	≤260
顺-1,2-二氯乙烯	≤596	2-氯酚	≤2256
反-1,2-二氯乙烯	≤54	苯并[a]蒽	≤15
二氯甲烷	≤616	苯并[a]芘	≤1.5
1,2-二氯丙烷	≤5	苯并[b]荧蒽	≤15
1,1,1,2-四氯乙烷	≤10	苯并[k]荧蒽	≤151
1,1,2,2-四氯乙烷	≤6.8	蒽	≤1293
四氯乙烯	≤53	二苯并[a, h]蒽	≤1.5
1,1,1-三氯乙烷	≤840	茚并[1,2,3-cd]芘	≤15
1,1,2-三氯乙烷	≤2.8	萘	≤70
三氯乙烯	≤2.8	石油烃(C ₁₀₋₄₀)	≤4500

表 2.5-6 农用地土壤污染风险管控标准 (GB 15618-2018) (mg/kg)

序号	污染物项目		风险筛选值			
			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
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1
		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

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。

②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 废气

本项目净化厂尾气烟囱执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》GB 39728-2020 中表 1 的标准限值，由于本项目硫磺回收装置总规模为 846.26 t/d，大于 200t/d，尾气烟囱的二氧化硫排放浓度限值为 400mg/m³，锅炉废气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》GB13271-2014 中最高允许排放浓度限值，无组织排放废气中

非甲烷总烃排放执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377-2017）排放限值，H₂S 执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级厂界标准。

表 2.5-7 陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准

天然气净化厂硫磺回收装置总规模 t/d	二氧化硫排放浓度限值 mg/m ³	污染物排放监控位置
≥200	400	硫磺回收装置尾气排气筒
<200	800	

表 2.5-8 锅炉大气污染物排放标准

锅炉类别	SO ₂ 排放浓度 (mg/m ³)	NO _x 排放浓度 (mg/m ³)
燃气锅炉	50	200

备注：烟囱高度不得低于 8m。

表 2.5-9 四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准

控制项目	无组织排放（周界外浓度最高点，mg/m ³ ）
非甲烷总烃	2.0

表 2.5-10 恶臭污染物排放标准

控制项目	无组织排放(厂界二级标准) mg/m ³	有组织排放(排气筒高度 15m) kg/h
H ₂ S	0.06	0.33

2.5.2.2 废水

本项目施工期产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液、管道试压废水和施工人员的生活污水。钻井废水、洗井废水、压裂返排液等钻试废水经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置；管道试压废水就近排放入附近地表水体；井场人员产生的生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理，不外排。

运营期天然气净化厂废水不外排，气田水经净化厂气田水处理装置处理满足《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）相应的水质指标（见表 2.5-11）后通过黄龙 5 井、黄龙 2 井回注。

表 2.5-11 气田水回注推荐水质主要控制指标

含油量，mg/L	≤30.0
悬浮物颗粒直径中值，μm	≤4.0
悬浮物固体含量，mg/L	≤10.0
腐生菌（TGB），个/mL	n×10 ⁴
铁细菌（IB）*，个/mL	n×10 ⁴

硫酸盐还原菌（SRB）*, 个/mL	<25
注：1. $1 < n < 10$; 2. 清水水质指标中去除含油量。	

2.5.2.3 噪声

施工作业场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运行期场界排放噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

表 2.5-12 建筑施工场界环境噪声排放限值（dB(A)）

昼间	夜间
70	55

表 2.5-13 厂界噪声标准限值（dB(A)）

类别	昼间	夜间
2	60	50

2.5.2.4 固体

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号文）。

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

2.6 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.6.1 环境影响要素识别

施工期建设主要包括钻井、井场建设、天然气净化厂建设、集输管道建设及进厂道路等辅助设施等五个部分的工程。

2.6.1.1 施工期环境影响因素

施工期建设主要包括钻井工程、管道敷设、场站建设和道路工程四个部分。

（1）钻井工程

钻井工程主要包括井场及井场公路建设、设备搬迁、钻井、完井和拆卸设备等。

1) 钻前工程：钻井的井位确定后，平整井场，修建井场公路；井场及井场公路建好后，用汽车将钻井设备运至井场安装，几天内即可安装完毕。井场及井场公路建设的主要环境影响是占地并造成对地表土壤和植被的破坏，引起水土流失。

2) 钻井作业：钻井期间主要的环境影响因素是柴油机运行时产生废气，钻进、

起下钻和固井作业等产生的废水，机械设备运转时产生的噪声，以及钻井岩屑、废弃泥浆等固体废物。钻井过程中若发生井喷失控、事故则会造成较严重的大气污染。

3) 完井测试：当钻井钻至产层后，对气井应进行完井测试，即用射孔枪打开产层，用盐酸清洗井筒，用降阻缓速酸酸化产层至井筒的地层，同时测试气井的产量。测试放喷前需接一条可供测试流量的专用管线，放喷天然气经过该管线引至放喷火炬点火烧掉。完井测试期间主要环境影响因素是清洗井筒时反排的废酸水，测试放喷时产生的燃烧废气、热辐射和高压气流噪声。

4) 搬迁：钻、完井结束后，最终在井口装上采气装置正常生产，其余设备将拆除搬迁。搬迁前废水、废渣及时得到妥善处理，搬迁时做到工完、料净、场地清，对临时占地进行植被恢复，该过程对环境的影响很小。

(2) 管道埋设

工程施工期间对土壤环境、生态的影响主要是施工期间土石方工程开挖改变自然地貌和破坏地表植被，引起的耕地肥力、立地条件及土地利用性质改变、野生动植物及其生境受损等。

管道施工期废水主要来自试压废水、机具洗涤水。

施工废气主要来自地面机械开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械车辆排放的尾气。

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料等。

噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻机等，其强度在85~105dB(A)。

(3) 场站建设

本工程拟在达州市宣汉县下八镇建设村7社周家湾新建处理规模为 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂一座，主要包括主体工艺装置和配套的公用工程及辅助生产设施。施工期的主要环境影响因素是各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、施工人员日常生活产生的生活污水和生活垃圾、占地改变土地利用性质。

(4) 道路工程

道路工程主要包括进站道路和施工便道，主要在原有乡村公路的基础上改建维修，主要环境影响因素是各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、施工人员日常生活产生的生活污水和生活垃圾，占地引起的耕地肥力、立地条件及土

地利用性质改变、野生动植物及其生境受损等。

2.6.1.2 运营期的环境影响因素

运营期主要包括内部集输工程、天然气净化工程。

(1) 内部集输工程

内部集输系统运行期间正常工况下主要环境影响因素是井站运行分离器产生的气田水，井场节流阀、分离器产生的噪声。在检修作业时会有少量废水和固体废物产生。非正常工况下，天然气放空会产生废气和噪声。

(2) 天然气净化工程

天然气净化厂运行期间正常工况下对环境的影响主要是尾气烟囱排放的 SO_2 、 NO_x ，工艺装置和污水处理系统产生的固体废物以及风机、泵等设备产生的噪声。在检修作业时会有少量固体废物。非正常工况下，原料气和酸气放空造成大气污染物排放，对净化厂周围环境和人群可能造成一定的影响，但影响时间较短。

(3) 外输工程

外输系统运行期间正常工况下对环境的影响主要是汇管产生的噪声；在检修作业时会有少量废水和固体废物；非正常工况下，净化天然气放空会产生废气和噪声。

根据气田在施工期、运营期的各开发行为的具体情况，对其可能产生的环境影响进行统计识别。

表 2.6-1 项目钻井、集输及外输工程环境影响因子统计表

时段	环境影响因素			主要环境影响因子	统计结果	环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤	植被	动物	景观	其他
施工期	钻井工程	废气	柴油发电机废气	NO ₂	—	√								
			测试放喷气	SO ₂ , NO _x , H ₂ S	— —	√								
		废水	钻井废水	COD、悬浮物、石油类	—		√			√				
			生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	—		√							
		固废	岩屑、废泥浆	/	—			√		√	√			
		噪声	柴油机、泵噪声	/	— —				√					
		风险	井喷、井漏	CH ₄ , H ₂ S, SO ₂	— —	√	√	√						
		生态	井场及井场公路占地	永久占地、动植物影响	—					√	√	√	√	
	场站建设、管道敷设、道路工程	废气	施工机械和车辆尾气	NO ₂ 、CO、烃类	—	√								
		废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	—		√							
			管道试压排水	悬浮物	—		√							
		固废	施工废渣和生活垃圾	/	—			√		√	√			
		噪声	施工机械和车辆噪声	/	—				√					
		生态	井场建设	水土流失、动植物影响	—					√	√	√	√	
			管道敷设、施工便道	临时占地、破坏土壤和植被、影响农业生产、改变自然景观、引起水土流失	—					√	√	√	√	
		其它	雇用当地劳动力	对当地社会经济的拉动	++									√
			交通	短时阻断交通	—									√
运营期	内部集输、外输工程	废气	水套加热炉废气	NO ₂ 、SO ₂	—	√								
			事故放空	SO ₂ , NO _x	— —	√								
		废水	清管、检修废水	悬浮物、石油类	—		√							
			气田水	COD、Cl ⁻ 等	—			√		√				
		固废	清管、检修废渣	硫化铁等机械杂质	—			√		√	√			
		噪声	设备及气流噪声	/	—				√					
		风险	井场天然气泄漏	CH ₄ 、H ₂ S	— —	√								
			管道破损天然气泄漏	CH ₄ 、H ₂ S	— —	√								

备注：“— —”为负影响较大；“—”为负影响较小；“++”正影响较大；“+”为正影响较小。

表 2.6-2 天然气净化工程环境影响因子识别结果统计表

时段	环境影响因素		主要环境影响因子	统计结果	环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤	植被	动物	景观	其他
施工期	废气	施工机械废气	NO ₂ 、CO、烃类挥发	—	√								
	废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	—		√							
	固废	施工废料、生活垃圾	/	—			√		√	√			
	噪声	施工机械噪声	/	—				√					
	生态	工程占地	改变土地利用功能、破坏土壤和植被、影响农业生产、改变自然景观、引起水土流失	—					√	√	√	√	
运营期	废气	尾气烟囱废气	SO ₂ 、NO _x	—	√					√			
		锅炉烟囱废气	SO ₂ 、NO _x	—	√								
		原料气和酸气放空废气	SO ₂	—	√								
	废水	生产及生活污水外排	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	—		√							
		厂区收集的初期雨水	悬浮物	—		√							
	固废	生活垃圾	/	—			√		√	√			
		废催化剂等工业固废	Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 等	—			√		√	√			
	噪声	风机、泵等设备噪声	/					√			√		
	风险	有毒有害气体泄漏	CH ₄ 、H ₂ S	—	√								
		废水灌注	COD、S ²⁻ 等	—		√	√						
	其他	改善交通	社会影响	+									√
		增加劳动就业，促进经济发展	社会影响	++									√

备注：“——”为负影响较大；“—”为负影响较小；“++”正影响较大；“+”为正影响较小。

2.6.2 评价因子筛选

根据本项目开采作业和生产过程的排污特点，结合当地环境功能和各类环境因子的重要性及可能受影响的程度，在环境影响识别的基础上，各环境影响因子的筛选如下。

表 2.6-3 本项目环境影响评价因子

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、H ₂ S、非甲烷总烃	SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃、H ₂ S、TVOC
地表水	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、挥发酚、COD _{Cr} 、氨氮、硫化物、六价铬、总磷、石油类、悬浮物、水温	/
地下水	pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发酚、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、六价铬、总大肠菌群、氟化物、氰化物、汞、砷、镉、钡、耗氧量（COD _{Mn} ）、石油类、硫化物	耗氧量（COD _{Mn} ）、石油类、Cl ⁻
噪声	L _{Aeq}	L _{Aeq}
陆生生态	重要物种、植被类型、物种多样性、生物量、景观格局等	重要物种、植被、物种多样性、景观格局等
水生生态	水体理化性质、河流景观、浮游动植物、底栖动物、维管束植物、鱼类种类、鱼类资源现状、资源类型、鱼类“三场”	施工及生产噪音，施工及生产产生的废气、废油、施工废水、弃渣、生活污水和生活垃圾对水生生态、水生生物和鱼类的影响；涉水施工对水生生态及水生生物和鱼类的直接干扰和伤害等
土壤	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	
环境风险	/	H ₂ S

2.7 评价工作等级和评价范围

2.7.1 大气环境

本项目正常工况下废气排放源主要为内部集输工程的井场和天然气净化厂工程，外输工程和回注井工程正常工况下无废气产生。

本项目正常工况下废气有组织排放主要为内部集输工程的单井采气站水套加热炉烟囱（NO_x）、井场火炬长明火（NO_x）。天然气净化厂工程的尾气处理烟囱（SO₂、NO_x）、锅炉烟囱（SO₂、NO_x）、污水处理装置除臭系统排气筒（H₂S、非甲烷总烃）和火炬系统长明火（NO_x）。

本工程无组织排放源包括净化厂中的主体装置区（主要包括净化厂工程的脱硫装置、脱水装置、集气站和气田水罐区），其大气污染物主要为 H₂S、非甲烷总烃。

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中规定的方法，选取本项目正常工况中排放的废气污染物进行估算，分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 P_i 和地面浓度达标限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

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

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{0i} —环境控制质量标准， mg/m^3 ，取 GB3095-2012 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值。

2.7.1.1 内输工程废气排放源参数

内输场站运营期废气排放为火炬和水套炉燃烧净化气排放的少量废气，排放源参数见下表。

表 2.7-1 内输场站火炬源参数

编号	名称	底部海拔高度 m	火炬等效高度 m	等效出口内径 m	烟气温度 °C	等效烟气流速 m/s	年排放小时数	燃烧物质集热释放速率			污染物排放速率 kg/h
								燃烧物质	燃烧速率 m^3/h	总热释放率 cal/s	NO_x
DA001	七里北 1 号井站火炬	910	20	0.25	600	8.8	8000	净化天然气	25	7.8×10^8	0.01575
DA002	七里北 2 号井站火炬	1083	16	0.2	600	8.8	8000	净化天然气	25	7.8×10^8	0.01575
DA003	渡口河 1 号井站火炬	407	20	0.25	600	8.8	8000	净化天然气	25	7.8×10^8	0.01575
DA004	渡口河 2 号井站火炬	400	20	0.25	600	8.8	8000	净化天然气	25	7.8×10^8	0.01575

表 2.7-2 内输场站点源参数表

编号	排放源	排气筒底部海拔高度 (m)	排气筒高度 (m)	排气筒内径 (m)	烟气量 (m^3/h)	烟气出口温度 (°C)	数量 (列)	污染因子	排放源强 (kg/h)
DA005	渡口河 1 号井站水套炉	421	8	0.1	500	160	2	NO_x	0.0468
DA006	渡口河 2 号井站水套炉	390	8	0.1	500	160	3	NO_x	0.0468
DA007	七里北 1 号井站水套炉	922	8	0.1	500	160	1	NO_x	0.0468
DA008	七里北 2 号井站水套炉	1070	8	0.1	500	160	2	NO_x	0.0468

2.7.1.2 净化厂废气排放源参数

天然气净化厂正常状态下废气排放源主要有尾气烟囱、锅炉烟囱、污水处理单元除臭系统、净化厂火炬系统长明火和无组织逸散极少量 H_2S 和非甲烷总烃。

(一) 有组织排放源参数

表 2.7-3 净化厂工程大气污染物排放点源参数表（正常工况）

编号	排放源	排气筒底部海拔高度 (m)	排气筒高度 (m)	排气筒内径 (m)	烟气量 (m^3/h)	烟气出口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	数量	污染因子	排放源强 (kg/h)
DA009	尾气烟囱	440	100	2.6	123158	320	1	SO_2	36.95
								NO_x	7.39
DA010	锅炉烟囱	440	20	1.2	28575	160	1	SO_2	0.1143
								NO_x	2.286
DA011	锅炉烟囱	440	20	1.2	28575	160	1	SO_2	0.1143
								NO_x	2.286
DA012	污水处理单元除臭系统	440	15	0.2	2500	20	1	VOC_s	1.25×10^{-5}
								H_2S	9.5×10^{-6}

表 2.7-4 净化厂火炬源参数

编号	名称	底部海拔高度 m	火炬等效高度 m	等效出口内径 m	烟气温度 $^{\circ}\text{C}$	等效烟气流速 m/s	年排放小时数	燃烧物质集热释放速率			污染物排放速率 kg/h
								燃烧物质	燃烧速率 m^3/h	总热释放率 cal/s	NO_x
DA013	高压火炬	440	60	0.5	300	0.5	8000	净化天然气	47	7.8×10^8	0.030
DA014	低压火炬	440	60	0.6	300	0.5	8000	净化天然气	52	7.8×10^8	0.033

(二) 无组织排放面源参数

本项目无组织排放污染源主要为天然气净化厂主体装置区和储罐区，其中主体装置区包括脱硫单元、脱水单元和气田水罐区；储罐区主要为 MDEA 储罐、TEG 储罐等。主体装置区无组织逸散源强参照《石化行业建设项目挥发性有机物（ VOC_s ）排放量估算方法技术指南（试行）》（2014 年 5 月）中进行计算，计算结果见下表 2.7-5。

表 2.7-5 净化厂正常生产时无组织面源参数表

面源名称	海拔高度 (m)	面源长度 (m)	面源宽度 (m)	面源初始排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	排放工况	评价因子 (kg/h)	
							因子	kg/h
净化厂主体装置区	440	280	115	2	8000	正常	NMHC	0.110
							H_2S	0.006

面源名称	海拔高度(m)	面源长度(m)	面源宽度(m)	面源初始排放高度(m)	年排放小时数(h)	排放工况	评价因子 (kg/h)	
							因子	kg/h
集气装置区	440	47	30	2	8000	正常	NMHC	0.014
							H ₂ S	7×10 ⁻⁵
气田水汽提装置区	440	20	15	3	8000	正常	H ₂ S	1×10 ⁻⁵
气田水处理装置区	440	25	22	3	8000	正常	H ₂ S	2×10 ⁻⁵

(三) 评价因子和评价参数

大气环境执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准,项目特征因子 H₂S、TVOC 参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中附表 D.1 中的质量浓度参考限值。项目特征因子非甲烷总烃参考《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准浓度 2.0mg/m³。

表 2.7-6 评价因子和评价标准表

评价因子	平均时段	标准值 (μg/m ³)	标准来源
SO ₂	小时	500	GB3095-2012
NO _x	小时	250	GB3095-2012
PM ₁₀	日均	150	GB3095-2012
PM _{2.5}	日均	75	GB3095-2012
H ₂ S	小时	10	HJ2.2-2018 附表 D
NMHC	/	2.0 mg/m ³	《大气污染物综合排放标准详解》
TVOC	8 小时	600	HJ2.2-2018 附表 D

(四) 模型参数

表 2.7-7 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市选项时)	否
	最高环境温度℃	40
	最低环境温度℃	-5
	土地利用类型	落叶林
	区域湿度条件	潮湿
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	/
	岸线方向	/

(五) 计算结果

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018),采用估算模式 AERSCREEN 对上述污染物的影响程度和范围进行估算。

(1) 内输场站

表 2.7-8 内输工程 AERSCREEN 估算结果 (占标率%/D10%(m))

污染源名称	渡口河 1 号井场		渡口河 2 号井场		七里北 1 号井场		七里北 2 号井场	
	火炬	水套炉	火炬	水套炉	火炬	水套炉	火炬	水套炉
占标率%	0.01	6.48	0.01	6.48	0.01	6.48	0.01	6.48
D ₁₀ (m)	/	/	/	/	/	/	/	/
评价等级	三级	二级	三级	二级	三级	二级	三级	二级
评价范围	/	5km	/	5km	/	5km	/	5km

根据导则估算, 每个内输场站的大气评价等级最高等级均为二级, 评价范围为以内输场站厂界外延 2.5km。

(2) 净化厂

根据净化厂估算结果, 选取占标率比较大的尾气烟囱 (SO₂)、锅炉烟囱 (NO_x)、无组织逸散的 NMHC、无组织逸散的 H₂S 主要污染源进行统计, 其结果见下表。

表 2.7-9 净化厂 AERSCREEN 估算结果 (占标率%/D10% (m))

序号	污染源名称		SO ₂ D10	NO _x D10	H ₂ S D10	NMHC D10
1	点源	尾气烟囱	35.78 9400	14.31 3375	0.00 0	0.00 0
2		锅炉烟囱	0.54 0	21.53 3150	0.00 0	0.00 0
3		污水处理单元排气筒	0.00 0	0.00 0	0.02 0	0.00 0
4	面源	主体装置区	0.00 0	0.00 0	17.70 550	1.62 0
5		集气装置区	0.00 0	0.00 0	4.67 0	4.67 0
6		气田水汽提装置区	0.00 0	0.00 0	3.58 0	0.00 0
		气田水处理装置区	0.00 0	0.00 0	1.16 0	0.00 0
7	火炬源	高压火炬	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0
8		低压火炬	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0
占标率最大值%			35.78	21.53	17.7	4.67
评价范围外延半径 km			9400	3375	550	0

根据 AERSCREEN 估算, 本项目净化厂大气环境评价等级为一级, 评价范围为以净化厂厂址外延 10km 的区域范围。

(六) 大气环境评价等级判定结果

评价范围根据污染源区域外延, 应包括矩形(东西×南北): 19.5 × 19.5 km。综合项目建设性质, 大气评价范围确定如下: 以井场外延 2.5km, 以净化厂厂界线外延 10km 的范围, 详见附图 2.7-1。

2.7.2 地表水环境

本项目施工期产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液、管道试压废水和施工人员的生活污水。钻井废水、洗井废水、压裂返排液经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置，管道试压废水沉淀处理后就近排入地表水体。

运营期天然气净化厂废水不外排，气田水经净化厂气田水处理装置处理满足《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012)相应的水质指标后通过黄龙 5 井、黄龙 2 井回注。

根据《环境影响评价技术导则·地面水环境》评判确定本项目的地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

由于本项目生产运营期无污废水直接外排至当地地表水环境，故本次地表水评价范围为重点分析依托污水处理设施环境可行性和有效性。

2.7.3 地下水环境

根据建设项目资料，本项目建设内容包括钻井工程、内输工程、净化厂工程、外输工程和气田水回注工程，对照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 和建设主要内容：

“钻井工程、内输工程、净化厂工程”属于“F 石油、天然气第 38 项天然气、页岩气开采项目”，属于编制报告书，地下水环境影响评价项目类别为Ⅱ类；“外输工程”属于“F 石油、天然气第 41 项石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，外输管线长 2.5km，不涉及地下水敏感区，属于编制报告表，地下水环境影响评价项目类别为Ⅳ类；气田水回注工程，依托已有回注井黄龙 5 井、黄龙 2 井回注，新建净化厂至黄龙 5 井的气田水转输管线 1 条，长约 7.2km，新建黄龙 5 井至黄龙 2 井的气田水回注管线 1 条，长约 10km，气田水管线属于“天然气、页岩气开采（含净化）”，地下水环境影响评价项目类别也为Ⅱ类。

综合“项目类别”和“地下水环境敏感程度分级”结果，查询《导则》建设项目评价工作等级分级表，本项目站场及管线评价范围内不涉及集中式饮用水源保护区、矿泉水、温泉等地下水环境敏感点。本项目涉及到的各分项建设工程进行分别确定地下水环境影响评价工作等级。

钻井工程中七里北 1 号、渡口河 2 号井场水文地质单元内地下水下游无地下水饮

用水源，不属于分散式饮用水源地，地下水环境敏感程度为“**不敏感**”，七里北 1 号、渡口河 2 号井场地下水环境影响评价工作等级为“**三级**”；钻井工程中渡口河 1 号井、七里北 2 号、天然气净化厂评价范围内涉及分散居民利用地下水作为生活用水以及饮用水，属于分散式地下水水源地，地下水敏感程度为“**较敏感**”，地下水环境影响评价工作等级为“**二级**”。

回注管线：评价范围内涉及分散居民利用地下水作为生活用水以及饮用水，属于分散式地下水水源地，地下水敏感程度为“**较敏感**”，地下水环境影响评价工作等级为“**二级**”；

外输工程：地下水环境影响评价项目类别为IV类，不开展地下水环境影响评价。

表 2.7-10 地下水环境影响评价工作等级划分表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一级	一级	二级
较敏感	一级	二级 (√)	三级
不敏感	二级	三级 (√)	三级

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）结合项目区水文地质条件，本项目工程属于前河流域，地下水分水岭即为山脊线，前河为区域南部和北部地下水最低基准排泄面。因此，本项目地下水环境影响调查评价范围采用自定义法，调查范围为：主体工程区以地下水所在的小水文地质单元结合混输管线、气田水回注管线所涉及的范围，周边主要山脊线为界，由此构成一个相对独立的水文地质单元，面积约 295km²。对于各分项工程：对于依托工程按照 HJ610-2016 的有关要求开展调查及回顾性评价，净化厂-黄龙 5 井以及黄龙 5 井-黄龙 2 井的气田水回注管线评价范围为管道沿线两侧 200m 范围，面积约 6.5km²；渡口河 2 井和净化厂为一个调查单元、其余三个井场为单独的调查单元。调查范围见图 2.7-1 至图 2.7-6。

图 2.7-1 主体工程区地下水评价范围图

图 2.7-2 气田水回注管线地下水评价范围图

图 2.7-3 净化厂及渡口河 2 井地下水评价范围图

图 2.7-4 渡口河 1 井地下水评价范围图

图 2.7-5 七里北 1 井地下水评价范围图

图 2.7-6 七里北 2 井地下水评价范围图

2.7.4 声环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中关于评价工作等级的划分原则，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级，等级判定详见表 2.7-11。

表 2.7-11 声环境影响评价等级

划分依据	项目基本情况	判别适用评价等级	确定评价等级
区域声环境功能区类别	农村地区，适用于 GB3096 规定 2 类地区	二级	二级
建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量	建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下	三级	
受影响人口的数量	井站及净化厂周边部分居民拆迁后受噪声影响人口数量减少	三级	

(2) 评价范围

根据导则要求，结合项目周边居民点分布情况以及钻井设备高噪声值、昼夜连续施工的工程特点，声环境影响评价区涵盖所有噪声影响区域，评价范围见下表和附图 2.7-2。

表 2.7-12 声环境影响评价范围表

单项工程	阶段	评价范围
钻井井场	施工期：钻井、测试放喷	井口周边 300m 范围
采气井站	施工期、运营期	井站周边 200m 范围
集输管线	施工期、运营期	管线两侧 200m 范围

2.7.5 生态环境

2.7.5.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）评价等级确定原则，本建设项目生态影响评价等级判定如下表：

表 2.7-13 生态评价等级

类型	等级判定	判定依据
陆生生态	二级	①本建设项目影响区域不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定的生态敏感区；
水生生态	三级	②本建设项目工程占地规模为 0.91km ² ； ③影响区域内分布有 6.43hm ² 国家二级公益林。

2.7.5.2 评价范围

项目属于陆地天然气开采建设项目，依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）评价范围确定原则，本建设项目生态影响评价范围如下表所示：

表 2.7-14 陆生生态评价范围

工程类型	评价范围	确定依据
天然气净化厂	厂界外扩 3.0km	根据大气环境预测结果，运营期正常工况时天然气净化厂排放的 SO ₂ 最大落地浓度距离净化厂烟囱距离约 2.6km。
井场（站）	场界外扩 200m	井场（站）环境影响主要为噪声影响，参考《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2021）中以固定声源为主的建设项目噪声评价 200m 范围。
线性工程	中心线向两侧外延 300m	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中线性工程评价范围确定原则：线性工程穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300 m 为参考评价范围。

表 2.7-15 水生生态评价范围

评价范围	确定依据
五道河汇口以上约 9.5km 河道	①五道河上游分布有临河工程（七里北 1 号井距五道河约 400m）； ②五道河王家塆附近有管线穿越工程（渡口河 1 号井采气管道）； ③五道河入前河汇口附近新建一座钢筋混凝土中桥。
前河南坝大桥-江口电站库尾约 14km 河道	①前河南坝大桥下游约 2.6km 处的新建一座临时钢便桥； ②前河分布有临河工程（渡口北 2 号井距离前河约 430m）； ③前河大河坝电站库区有管线穿越工程； ④前河大河坝电站坝址至下游江口电站库尾间有取水头工程和管线穿越工程。

2.7.6 土壤环境

2.7.6.1 土壤环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A.1，本项目为天然气开采，为“采矿业”行业类别；项目类别Ⅱ类，即“化学矿采选；石棉矿采选；煤矿采选、天然气开采、页岩气开采、砂岩气开采、煤层气开采（含净化、液化）”。

2.7.6.2 土壤环境影响评价工作等级

①《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）：建设项目占地规模分为大型（≥50hm²）、中型（5-50hm²）、小型（≤5hm²），建设项目占地主要为永久占地。本项目净化厂、井站、取水泵站等永久占地共约 23.76hm²，占地

规模为中型。

②《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）：建设项目所在地土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感。本项目净化厂和井站周边存在耕地，土壤环境属敏感。

综上，本项目土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类，占地规模为中型，土壤环境敏感程度为敏感，因此土壤环境影响评价工作等级为二级。

表 2.7-16 污染影响型评价工作等级划分表

项目 占地规模 敏感	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—	—

注：“—”表示可不展开土壤环境影响评价工作

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）二级评价工作调查评价范围的要求，本项目土壤调查评价范围为净化厂、井站占地范围及范围外 200m 范围以及集输管线工程边界两侧外 200m 范围。

2.7.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价是对建设项目建设和运行期间发生的可预测突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害）引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害进行评估，提出防范、应急与减缓措施。

2.7.7.1 风险调查

参照《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）对环境风险源的分类，本项目可能存在物质或能量意外释放，可能产生环境危害的源（风险源）主要指：钻井期间装置、容器和设备；净化厂中的脱硫、脱水、硫磺回收和尾气处理等单元内的装置、容器和设备；采气井站内的装置、设备及集气管线；外输净化气场站的装置、设备和净化气输气管线；回注站的装置、设备和气田水管线。

钻井期间最大的风险为事故状态下井喷失控时喷出来的硫化氢（H₂S）气体，也包括钻井作业所需、现场存储的酸类、碱类、油类、有机溶剂类等；净化厂涉及危险物质除天然气中的各类烃类（主要为甲烷）外，还主要包括硫化氢（H₂S）和二氧化硫

(SO₂)、副产品硫磺、高效脱硫溶剂、三甘醇、碱类、油类物质等；对于采气井站和集气管线，主要危险物质为硫化氢，主要考虑对大气环境造成污染；而对于介质不含硫化氢的净化气场站和净化气输气管线，一般认为，事故情况下不会对环境造成明显不利影响；回注站的装置、设备和气田水管线，主要危险物质为高含氯化物的地层水。

2.7.7.2 危险物质数量与临界量比值 (Q)

项目涉及的工程单元相对众多，但采气井站、集气管线、净化厂、气田水管线、回注站、外输管线、净化气场站分段建设、相对独立；钻井井场、采气井站不同时段，故环境风险危险源判定按可截断控制单元分别判断。根据本项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量，及其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)附录 B 中对应临界量的比值确定 Q。对于净化气外输管线，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n— 每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n— 每种危险物质的临界量，t。

(1) 钻井施工期

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录 B，钻井期间涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆）、油类物质（柴油或白油）、15%稀盐酸。《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录 B 中所列第 334 项为浓度 ≥37% 的盐酸的危险物质临界量，因此本项目所使用的 15%稀盐酸不参与 Q 值计算，仅进行相关的环境风险分析。由于各井场各井钻井工程依次实施，井场先实施一口井钻井作业，再依次实施下一口井，因此，同一时间，一个井场仅一口井实施钻井作业，因此钻井作业天然气最大流量按照单井最大无阻流量进行计算，其中渡口河和七里北两个区块的无阻流量不同，钻井阶段现场柴油罐中柴油储量（按 7d 的用水量配置）约 50t，造斜段和水平段使用的油基泥浆基础油为柴油或者白油现场贮存量约 250t。

表 2.7-17 钻井期间 Q 值计算表

序号	物料名称	涉及单元	CAS 号	临界量 (t)	项目涉及最大量 (t)	该种危险物质 Q 值
渡口河	柴油	柴油罐	68334-30-5	2500	50	0.02
	甲烷	井口	74-82-8	10	19.62	1.96

序号	物料名称	涉及单元	CAS 号	临界量 (t)	项目涉及最大量 (t)	该种危险物质 Q 值
	硫化氢	井口	7783/6/4	2.5	8.14	3.26
	柴油或白油	油基泥浆储罐	68334-30-5	2500	250	0.10
	项目值 Q 值Σ					5.34
七里北	柴油	柴油罐	68334-30-5	2500	50	0.02
	甲烷	井口	74-82-8	10	11.26	1.13
	硫化氢	井口	7783/6/4	2.5	4.31	1.73
	柴油或白油	油基泥浆储罐	68334-30-5	2500	250	0.10
	项目值 Q 值Σ					2.97

备注：①甲烷的量取事故状态（井喷）下无阻流量时的天然气流量，井喷点燃时间为 15 分钟。②临界量数据来源：《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B：重点关注的危险物质及临界量；

（2）运营期

①净化厂 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，净化厂运营期涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆）、硫化氢（有毒有害）、硫磺（易燃易爆）、有机溶剂（COD_{Cr} 浓度≥10000mg/L 的有机废液）、气田水（危害水环境物质）。

表 2.7-18 净化厂 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	厂内最大存在总量 qn (t)	临界量 Qn/t	危险物质 Q 值
1	甲烷	74-82-8	18.95	10	1.90
2	硫化氢	7783/6/4	7.61	2.5	3.05
3	硫	63705-05-5	19463.98	10	1946.40
4	COD _{Cr} 浓度≥10000mg/L 的有机废液	/	1900	10	190.00
5	气田水	/	350	100	3.50
天然气净化厂厂界内 Q 值Σ					2144.840

②集输管线 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，集气管线涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆）、硫化氢（有毒有害）。集气管线 Q 值计算结果如下：

表 2.7-19 各管线 Q 值计算列表

序号	起点	终点	长度 (km)	设计压力 (Mpa)	管径 (mm)	天然气存在量 t	天然气临界量 t	硫化氢存在量 t	硫化氢临界量 t	Q 值
1	渡口河 1 号	下八阀室	5.7	9.9	150	9.53	10	3.83	2.5	2.48
3	七里北 1 号	下八阀室	7.55	9.9	150	9.51	10	3.64	2.5	2.41

序号	起点	终点	长度(km)	设计压力(Mpa)	管径(mm)	天然气存在量 t	天然气临界量 t	硫化氢存在量 t	硫化氢临界量 t	Q 值
4	七里北 2 号	下八阀室	6.97	9.9	150	8.23	10	3.15	2.5	2.08
5	黄龙 009-H2	净化厂	9.96	8.5	200	11.48	10	2.17	2.5	2.01
6	渡口河 1 号集输管线下八阀室	净化厂	3.4	9.9	150	5.68	10	2.28	2.5	1.48
7	七里北 1 号集输管线下八阀室	净化厂	3.4	9.9	150	4.28	10	1.64	2.5	1.08
8	七里北 2 号集输管线下八阀室	净化厂	3.4	9.9	150	4.01	10	1.54	2.5	1.02
2	渡口河 2 号	净化厂	2.05	9.9	150	3.43	10	1.38	2.5	0.89

③采气场站 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，采气井站涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆）、硫化氢（有毒有害）。集气管线 Q 值计算结果如下：

表 2.7-20 采气井站 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn (t)	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
1	甲烷	74-82-8	1.171	10	0.117
2	硫化氢	7783/6/4	0.486	2.5	0.194
3	CODCr 浓度≥10000mg/L 的有机废液（防冻剂、硫溶剂）	/	3	10	0.300
渡口河 1 号 Q 值Σ					0.612
1	甲烷	74-82-8	1.171	10	0.117
2	硫化氢	7783/6/4	0.486	2.5	0.194
3	CODCr 浓度≥10000mg/L 的有机废液（防冻剂、硫溶剂）	/	3	10	0.300
渡口河 2 号 Q 值Σ					0.612
1	甲烷	74-82-8	1.17	10	0.117
2	硫化氢	7783/6/4	0.448	2.5	0.179
3	CODCr 浓度≥10000mg/L 的有机废液（防冻剂、硫溶剂）	/	3	10	0.300
七里北 1 号 Q 值Σ					0.596
1	甲烷	74-82-8	1.17	10	0.117
2	硫化氢	7783/6/4	0.448	2.5	0.179
3	CODCr 浓度≥10000mg/L 的有机废液（防冻剂、硫溶剂）	/	3	10	0.300
七里北 2 号 Q 值Σ					0.596

④净化管线 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，净化气输气

管线涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆），压力 7.0MPa，管径 DN400，净化气输气管线 Q 值计算结果如下：

表 2.7-21 净化气输气管线 Q 值确定表

序号	管段名称	管径	长度	设计压力	最大存在总量 q _n (t)	Q 值Σ
1	渡口河净化厂~渡口河输气站	400(mm)	2.5km	7.0P(MPa)	18.762	1.876

⑤净化场站 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，净化气输气站涉及的主要危险物质包括 CH₄（易燃易爆），渡口河输气站设计规模 1200 万方/天，净化气输气站 Q 值计算结果如下：

表 2.7-22 净化气输气场站 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q _n (t)	临界量 Q _n /t	危险物质 Q 值
1	甲烷	74-82-8	11.905	10	1.191

⑥气田水管线 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，气田水管线涉及的主要危险物质包括气田水（危害水环境物质），考虑气田水管线泄漏 1 天后发现并关泵停输，气田水管线 Q 值计算结果如下：

表 2.7-23 气田水管线 Q 值确定表

序号	管道名称	管径 DN(mm)	长度 km	最大存在总量 q _n (t) (即 1 天输量)	临界量 Q _n /t	危险物质 Q 值
1	净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线	100	7	600	100	6
2	黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水回注管线	100	10.2	600	100	6

⑦回注井站 Q 值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，回注站涉及的主要危险物质包括气田水（危害水环境物质），回注站设有 2 个 50 方的气田水罐，回注站 Q 值计算结果如下：

表 2.7-24 回注站 Q 值确定表

序号	回注站名称	CAS 号	最大存在总量 q _n (t)	临界量 Q _n /t	危险物质 Q 值
1	黄龙 5	/	100	100	1.0
2	黄龙 2	/	100	100	1.0

3、工艺系统危险性 (M)

根据导则附录 C，石油天然气行业中涉及石油、天然气、页岩气开采（含净化），油气管线等项目分值均为 10；气田水管线属于管道、港口/码头等，分值为 10。因此，项目各工艺单元的行业及生产工艺得分情况见下表。

表 2.7-25 项目各工艺单元的 M 值确定表

行业	项目	评估依据	得分情况
石油 天然气	钻井井场	天然气开采	10
	天然气净化厂	天然气净化	10
	采气井场	天然气开采	10
	集气管线	天然气开采	10
	净化气外输管线	油气管线	10
	净化气输气场站	油气管线	10
管道、港口/码头	气田水管线	涉及危险物质管道	10
	回注站	涉及危险物质管道	10

2.7.7.3 物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照导则附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级。Q 的计算结果分为四个等级，即（1） $Q < 1$ ，可直接评为环境风险潜势为 I；（2） $1 \leq Q < 10$ ；（3） $10 \leq Q < 100$ ；（4） $Q \geq 100$ 。生产工艺情况 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。分级结果如下表：

表 2.7-26 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

工艺单元	危险物质数量与临界量比值 Q	Q 值	行业及生产工艺 M	物质及工艺系统危险性分级 P
渡口河钻井井场	5.34	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
七里北钻井井场	2.97	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
净化厂	2144.838	$(Q \geq 100)$	M3	P2
渡口河 1 号至下八阀室	2.485	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
七里北 1 号至下八阀室	2.408	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
七里北 2 号至下八阀室	2.083	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
黄龙 009-H2 至净化厂	2.014	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
渡口河 1 号集输管线下八阀室至净化厂	1.482	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
七里北 1 号集输管线下八阀室至净化厂	1.084	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
七里北 2 号集输下八阀室至净化厂	1.016	$(1 \leq Q < 10)$	M3	P4
渡口河 2 号至净化厂	0.894	/	/	/
渡口河 1 号	0.612	/	/	/
渡口河 2 号	0.612	/	/	/
七里北 1 号	0.596	/	/	/
七里北 2 号	0.596	/	/	/

工艺单元	危险物质数量与临界量比值 Q	Q 值	行业及生产工艺 M	物质及工艺系统危险性分级 P
外输管线	1.876	(1≤Q1<10)	M3	P4
渡口河输气站	1.191	(1≤Q1<10)	M3	P4
净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线	6	(1≤Q1<10)	M3	P4
黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水回注管线	6	(1≤Q1<10)	M3	P4
黄龙 5 回注站	1	(1≤Q1<10)	M3	P4
黄龙 2 回注站	1	(1≤Q1<10)	M3	P4

备注：Q 值小于 1 时，不判定 P 值。

2.7.7.4 环境敏感性分析（E 的确定）

基于风险调查（环境敏感目标调查），分析建设项目环境敏感性，分别对大气、地表水环境和地下水环境三个要素的环境敏感程度进行分级，分级原则见导则附录 D。

1、大气环境

根据导则附录 D 中表 D.1 中的分级原则，结合前文表 1，给出各工程大气环境敏感等级。

表 2.7-27 大气环境敏感程度分级

序号	工艺单元	分级依据	大气环境敏感性分级
1	渡口河 1 号钻井井场	500 米范围内 156 人，5 公里范围内 5.6 万人	E1
2	渡口河 2 号钻井井场	500 米范围内 148 人，5 公里范围内 6.6 万人	E1
3	七里北 1 号钻井井场	500 米范围内 88 人，5 公里范围内 3.2 万人	E2
4	七里北 2 号钻井井场	500 米范围内 90 人，5 公里范围内 6.2 万人	E1
5	净化厂	500 米范围内 0 人，5 公里范围内 6.6 万人	E1
6	渡口河 1 号至下八阀室	两侧 200 米范围内，每公里范围内 31 人	E3
7	七里北 1 号至下八阀室	两侧 200 米范围内，每公里范围内 37 人	E3
8	七里北 2 号至下八阀室	两侧 200 米范围内，每公里范围内 53 人	E3
9	黄龙 009-H1 至净化厂	两侧 200 米范围内，每公里范围内 178 人	E2
10	渡口河 1 号集输管线下八阀室至净化厂	两侧 200 米范围内，每公里范围内 35 人	E3
11	七里北 1 号集输管线下八阀室至净化厂	两侧 200 米范围内，每公里范围内 55 人	E3
12	七里北 2 号集输下八阀室至净化厂	两侧 200 米范围内，每公里范围内 68 人	E3
13	渡口河 2 号至净化厂	500 米范围内 144 人，5 公里范围内 1.5 万人	/
14	渡口河 1 号采气井场	两侧 200 米范围内，每公里范围内 133 人	/
15	渡口河 2 号采气井场	两侧 200 米范围内，每公里范围内 63 人	/
16	七里北 1 号采气井场	两侧 200 米范围内，每公里范围内 1024 人	/
17	七里北 2 号采气井场	两侧 200 米范围内，每公里范围内 207 人	/

18	外输管线	两侧 200 米范围内，每公里范围内 33 人	E3
19	渡口河输气站	500 米范围内 148 人，5 公里范围内 6.6 万人	E1
20	净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线	两侧 200 米范围内，每公里范围内 134 人	E2
21	黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水回注管线	两侧 200 米范围内，每公里范围内 125 人	E2
22	黄龙 5 回注站	500 米范围内 175 人，5 公里范围内 3.5 万人	E2
23	黄龙 2 回注站	500 米范围内 140 人，5 公里范围内 3.8 万人	E2

备注：Q 值小于 1 时，不判定 E 值。

2、地表水环境

根据导则附录 D 中表 D.2 中的分级原则，本项目各工程地表水环境敏感目标分级如下。

表 2.7-28 地表水环境敏感程度分级（结合 2020 年饮用水源保护区划分文件）

序号	工艺单元	地表水环境敏感目标分级		地表水功能敏感性分区		地表水环境敏感程度分级
		描述	赋值	描述	赋值	
1	渡口河 1 号钻井井场	排放点为东侧 550m 处的前河支流，流经 5km 后汇入前河，再流经 5km 范围内无环境敏感目标	S3	排放点为东侧 550m 处的前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E2
2	渡口河 2 号钻井井场	排放点为东侧 440m 处的前河，下游 10km 范围内无环境敏感目标（到达下八镇）	S3	排放点为东侧 440m 处的前河，水功能区划为地表水Ⅱ类	F1	E1
3	七里北 1 号钻井井场	排放点为南侧 700m 处的前河支流，流经 8km 后汇入前河，在流经 2km 范围内无环境敏感目标	S3	排放点为东侧 550m 处的前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E2
4	七里北 2 号钻井井场	排放点为东侧 770m 处为下八镇饮用水源保护区陆域	S1	排放点为东侧 770m 处的前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E1
5	净化厂	排放点为西南 780m 处的前河，下游 10km 范围无环境敏感目标	S3	排放点为西南 780m 处的前河，水功能区划为地表水Ⅱ类	F1	E1
6	渡口河 1 号至下八阀室	排放点下游流经 2.7km 进入前河，下游再经 7.3km 范围无环境敏感目标	S3	排放点为前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E2
7	七里北 1 号至下八阀室	排放点下游流经 7.3km 进入前河，下游再经 2.7km 范围无环境敏感目标	S3	排放点为前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E2
8	七里北 2 号至下八阀室	排放点下游流经 6km 进入前河，下游再经 4km 范围无环境敏感目标	S3	排放点为前河支流，水功能区划为地表水Ⅲ类	F2	E2
9	黄龙 009-H2 至净化厂	排放点下游流经 10km 无环境敏感目标	S3	排放点为前河，水功能区划为地表水Ⅱ类	F1	E1
10	渡口河 1 号集输管线下八阀	无沟渠等地表水体穿越	/	无沟渠等地表水体穿越	/	/

序号	工艺单元	地表水环境敏感目标分级		地表水功能敏感性分区		地表水环境敏感程度分级
		描述	赋值	描述	赋值	
	室至净化厂					
11	七里北 1 号集输管线下八阀室至净化厂	无沟渠等地标水体穿越	/	无沟渠等地标水体穿越	/	/
12	七里北 2 号集输下八阀室至净化厂	无沟渠等地标水体穿越	/	无沟渠等地标水体穿越	/	/
13	渡口河 2 号至净化厂	无沟渠等地标水体穿越	/	无沟渠等地标水体穿越	/	/
14	渡口河 1 号采气井场	/	/	/	/	/
15	渡口河 2 号采气井场	/	/	/	/	/
16	七里北 1 号采气井场	/	/	/	/	/
17	七里北 2 号采气井场	/	/	/	/	/
18	外输管线	无沟渠等地标水体穿越	/	无沟渠等地标水体穿越	/	/
19	渡口河输气站	排放点为东侧 140m 处的前河，下游 10km 范围内无环境敏感目标（到达下八镇）	S3	排放点为东侧 140m 处的前河，水功能区划为地表水Ⅱ类	F1	E1
20	净化厂～黄龙 5 井的气田水转输管线	排放点下游流经 10k 无环境敏感目标（到达黄石镇）	S3	排放点为前河，水功能区划为地表水Ⅱ类	F1	E1
21	黄龙 5 井～黄龙 2 井的气田水回注管线	无沟渠等地标水体穿越	/	无沟渠等地标水体穿越	/	/
22	黄龙 5 回注站	周边无地表水体	/	周边无地表水体	/	/
23	黄龙 2 回注站	周边无地表水体	/	周边无地表水体	/	/

3、地下水环境

根据调查，净化厂和各站场水文地质单元内分布有十余处分散式饮用水井，地下水功能较敏感（G2）。各场地区包气带主要为第四系包气带，包气带厚度一般 1-5m，净化厂周边双环渗水试验得出渗透系数为 7.46×10^{-5} cm/s，包气带防污性能等级为 D2。由矩阵表 D.5 可得，各工程地下水环境敏感等级均为 E2。

2.7.7.5 环境风险评价等级及范围

根据环境风险导则确定各生产单元各要素评价等级及评价范围，其中表 2.7-29 为各生产单元大气环境的评价等级及评价范围。根据环境风险导则，当大气毒性终点浓度预测到达距离超出评价范围时，应根据预测到达距离进一步调整评价范围。详见

附图 2.7-4 至 2.7-21。

表 2.7-29 各生产单元大气环境的评价等级及评价范围

序号	工艺单元	大气环境敏感性分级	物质及工艺系统危险性分级 P	风险潜势	评价等级	评价范围 (调整前)	评价范围 (调整后)	备注
1	渡口河 1 号钻井井场	E1	P4	III	二级	边界外延 5km	边界外延 5km	
2	渡口河 2 号钻井井场	E1	P4	III	二级	边界外延 5km	边界外延 5km	
3	七里北 1 号钻井井场	E2	P4	II	三级	边界外延 3km	边界外延 3km	
4	七里北 2 号钻井井场	E1	P4	III	二级	边界外延 5km	边界外延 5km	
5	净化厂	E1	P2	IV	一级	边界外延 5km	边界外延 7.8km	根据预测后果调整
6	渡口河 1 号至下八阀室	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	根据预测后果调整
7	七里北 1 号至下八阀室	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	
8	七里北 2 号至下八阀室	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	
9	黄龙 009-H1 至净化厂	E2	P4	II	三级	中心线两侧 100m	中心线两侧 0.9km	
10	渡口河 1 号集输管线下八阀室至净化厂	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	
11	七里北 1 号集输管线下八阀室至净化厂	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	
12	七里北 2 号集输管线下八阀室至净化厂	E3	P4	I	简单分析	/	中心线两侧 2.9km	
13	渡口河 2 号至净化厂	/	/	/	/	/	中心线两侧 2.9km	
14	渡口河 1 号采气井场	/	/	/	/	/	/	
15	渡口河 2 号采气井场	/	/	/	/	/	/	
16	七里北 1 号采气井场	/	/	/	/	/	/	
17	七里北 2 号采气井场	/	/	/	/	/	/	
18	外输管线	E3	P4	I	简单分析	/	/	
19	渡口河输气站	E1	P4	III	二级	边界外延 5km	边界外延 5km	
20	净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线	E2	P4	II	三级	中心线两侧 100m	中心线两侧 100m	
21	黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水回注管线	E2	P4	II	三级	中心线两侧 100m	中心线两侧 100m	
22	黄龙 5 回注站	E2	P4	II	三级	边界外延 3km	边界外延 3km	

序号	工艺单元	大气环境敏感性分级	物质及工艺系统危险性分级 P	风险潜势	评价等级	评价范围 (调整前)	评价范围 (调整后)	备注
23	黄龙 2 回注站	E2	P4	II	三级	边界外延 3km	边界外延 3km	

根据环境风险导则确定各生产单元各要素评价等级及评价范围，其中表 2.7-30 为各生产单元地表水环境的评价等级及评价范围。

表 2.7-30 各生产单元地表水环境的评价等级及评价范围

序号	工艺单元	地表水环境敏感性分级	物质及工艺系统危险性分级 P	风险潜势	评价等级	评价范围
1	渡口河 1 号钻井井场	E2	P4	II	三级	(事故时) 前河支流入河口下游 5km 及与前河汇合后前河 5km (到达龙文村断面)
2	渡口河 2 号钻井井场	E1	P4	III	二级	(事故时) 前河入河口下游 10km (到达下八镇)
3	七里北 1 号钻井井场	E2	P4	II	三级	(事故时) 前河支流入河口下游 8km 及汇入前河后 2km(到达独树梁断面)
4	七里北 2 号钻井井场	E1	P4	III	二级	(事故时) 前河支流入河口下游 7km 及汇入前河后 3km(到达下八初中断面)
5	净化厂	E1	P2	IV	一级	(事故时) 前河入河口下游 10km 范围 (到达黄石百花村断面)
6	渡口河 1 号至下八阀室	E2	P4	II	三级	(事故时) 前河支流 2.7km 及前河 7.3km (到达明景村断面)
7	七里北 1 号至下八阀室	E2	P4	II	三级	(事故时) 前河支流 7.3km 进入前河及前河 2.7km (到达宣汉净化厂断面)
8	七里北 2 号至下八阀室	E2	P4	II	三级	(事故时) 前河支流入河口下游 6km 及前河 4km (下八镇人民政府断面)
9	黄龙 009-H1 至净化厂	E1	P4	III	二级	(事故时) 排放点下游流经 10km (下八镇阳雀村)
10	渡口河 1 号集输管线下八阀室至净化厂	/	P4	/	/	/
11	七里北 1 号集输管线下八阀室至净化厂	/	P4	/	/	/
12	七里北 2 号集输管线下八阀室至净化厂	/	P4	/	/	/
13	渡口河 2 号至净化厂	/	/	/	/	/
14	渡口河 1 号	/	/	/	/	/
15	渡口河 2 号	/	/	/	/	/
16	七里北 1 号	/	/	/	/	/
17	七里北 2 号	/	/	/	/	/
18	外输管线	/	P4	/	/	/

序号	工艺单元	地表水环境敏感性分级	物质及工艺系统危险性分级 P	风险潜势	评价等级	评价范围
19	渡口河输气站	E1	P4	III	二级	(事故时) 前河入河口下游 10km 河段 (到达下八镇明珠广场断面)
20	净化厂~黄龙 5 井的气田水管道	E1	P4	III	二级	(事故时) 前河入河口下游 10km 河段 (到达黄石镇下游 2km 断面)
21	黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水管道	/	P4	/	/	/
22	黄龙 5 回注站	/	P4	/	/	/
23	黄龙 2 回注站	/	P4	/	/	/

各生产单元地下水环境的评价等级及评价范围详见地下水专题。

2.8 评价内容及评价重点

2.8.1 评价内容

本项目评价内容主要包括：建设项目概况、工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施论证分析、清洁生产分析与污染物排放总量控制分析、环境影响经济损益分析、HSE 管理体系与环境监控、环境可行性论证与分析、评价结论及建议。

2.8.2 评价重点

在区域生态环境质量现状评价的基础上，结合开发项目环境影响因素，本报告书确定以下几方面为评价重点：

环境影响评价时段：运营期。

评价重点：风险评价、环境空气、声环境、水环境、固体废物影响分析及措施论证。

2.9 污染控制与环境保护目标

2.9.1 污染控制目标

(1) 控制天然气净化厂、各站场的各种污染物排放量，做到达标排放，使各站场建成后周围的环境质量不低于现有的环境功能。

(2) 控制沿线河流穿越施工对地表水体的影响，控制和减轻施工活动对管道沿线及站场周围居民的影响。

2.9.2 环境保护目标

2.9.2.1 地表水环境

区块内各站场及集输管道均不涉及集中式饮用水源保护区，地表水环境保护目标主要为管道施工过程中穿越的前河。

表 2.9-1 管线穿越主要水体

名称	名称	行政区划	水面宽度 (m)	穿越长度 (m)	穿越方式	水域 功能
黄龙场集气支线	前河	四川省达州市宣汉县	100	500	定向钻	III 类
气田水输送管线	前河	四川省达州市宣汉县	80	180	开挖	

2.9.2.2 地下水环境

按照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中的定义，地下水环境保护目标主要为潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层，集中式饮用水水源和分散式饮用水水源地，以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。根据搜集的资料和开展的环境水文地质调查：

本项目不涉及集中式地下水饮用水源保护区，七里北 1 号井场、渡口河 2 号井场所在水文地质单元内下游不涉及分散式地下水饮用水源；

七里北 2 号井场、渡口河 1 号井场、天然气净化厂、气田水回注输送管线两侧等存在分散式饮用水源地；

因此，本项目的地下水环境保护目标主要为天然气净化厂、七里北 2 井、渡口河 1 井、气田水回注管线等周边的地下水下游方向的分散式饮用水水源地、可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层（泉、自备水井）等，共 16 处。地下水环境保护目标分布见图 2.9-1，分散式地下水环境保护目标见表 2.9-2。

图 2.9-1 地下水环境保护目标分布图

表 2.9-2 地下水环境保护目标一览表

序号	所属工程	编号	经度	纬度	行政位置	类型	井径 (mm)	井深 (m)	埋深 (m)	供水规模 (人/户)	日供水量 (m ³)	出露层 位	与工程相对位置 关系
1	黄龙 5 至黄龙 2 气田 水管线	黄龙 1	107.901049	31.283363	芭蕉镇沙坝村	井	130	60	18.5	4	1	J _{2s}	黄龙 2 井下游
2		黄龙 2	107.908554	31.285862	芭蕉镇沙坝村	井	130	50	15	3	0.5	J _{2s}	气田水管线下游
3		黄龙 3	107.912723	31.290908	芭蕉镇沙坝村	井	130	55	16	4	0.5	J _{2s}	气田水管线下游
4		黄龙 4	107.925425	31.298091	下八镇黄龙村	井	130	45	10	4	1	J _{2xs}	气田水管线下游
5		黄龙 5	107.924144	31.309584	下八镇黄龙村	泉	/	/	/	4	0.8	J _{2xs}	气田水管线下游
6		黄龙 6	107.919987	31.338952	下八镇高板村	井	130	50	12	4	1.0	J _{2s}	气田水管线下游
7	净化厂 至黄龙 5 井气 田水管 线	黄龙 7	107.913941	31.341274	下八镇高板村	井	130	62	20	4	1.0	J _{2s}	气田水管线下游
8		黄龙 8	107.918926	31.345958	下八镇高板村	井	130	40	20	3	0.5	J _{2s}	气田水管线下游
9		黄龙 9	107.919309	31.347733	下八镇高板村	井	130	50	15	4	0.8	J _{2s}	气田水管线下游
10		黄龙 10	107.929721	31.352108	下八镇万家湾	井	130	70	35	3	0.5	J _{2s}	气田水管线下游
11		黄龙 11	107.933207	31.354227	下八镇万家湾	井	130	65	24	3	0.5	J _{2s}	气田水管线下游
12	净化厂	净化厂	107.960867	31.368780	南坝镇建武村	泉	/	/	/	4	1.0	J _{2s}	净化厂下游
13	渡口河 1 井	渡口河 1	108.003596	31.402084	南坝镇观池村	泉	/	/	/	3	0.7	J _{2s}	渡口河 1 井下游
14		渡口河 2	108.002333	31.403117	南坝镇观池村	井	130	30	6	3	0.5	J _{2s}	渡口河 1 井下游
15	七里北 2 井	七里北 1	107.915705	31.404153	下八镇文凤村	泉	/	/	/	4	0.3	J _{3p} ¹	渡口河 1 井下游
16		七里北 2	107.918361	31.404085	下八镇文凤村	泉	/	/	/	2	0.3	J _{3p} ¹	渡口河 1 井下游

2.9.2.3 声环境

各井站、回注站、净化厂厂界噪声需满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准，各场站厂界周边 200m 范围内声环境质量需满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

各钻井井场、采气井站及净化厂评价范围内居民均拆迁，拆迁后评价范围内无声环境敏感目标；黄龙 5 井回注井、渡口河末站评价范围内声环境保护目标见表 2.9-3 及附图 2.7-2。

表 2.9-3 声环境保护目标统计表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z				
1	各钻井井场、采气井站	/	/	/	/	/	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准/适用于 GB3096 规定 2 类地区	300m 范围内均拆迁，拆迁后评价范围内无声环境敏感目标
2	净化厂	/	/	/	/	/		800m 范围内均拆迁，拆迁后评价范围内无声环境敏感目标
3	黄龙 5 井回注站评价范围内居民	0	-30	2	30	南		8 户，35 人
		-150	-90	3	163	西南		
		-126	91	3	153	西北		
		141	2	2	160	东		
		-2	-115	3	118	南		
3	渡口河末站评价范围内居民	-99	-60	3	127	西南		34 户，109 人
		-49	67	11	81	西北		
		-13	32	13	42	北		
		80	51	3	109	东北		

2.9.2.4 大气环境

项目处于农村地区，根据调查，评价范围内环境空气保护目标类型为二类区中的农村地区中人群较集中的区域，具体为宣汉县南坝镇、下八镇、上峡镇、桃花镇、黄石乡、凉风乡、天台乡、塔河乡、芭蕉镇 9 个乡镇境内的村社及评价范围内的分散人居，其环境空气质量需满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，其中各乡镇与项目厂址的相对位置关系见下表 2.9-4。

表 2.9-4 主要环境空气保护目标相对位置关系表

序号	保护对象	坐标		相对厂址方位距离	保护内容	环境功能要求
1	南坝镇	***	***	净化厂东南面，2.76km	环境空气质量二级	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级
2	下八镇	***	***	净化厂西南面，2.78km		
3	上峡镇	***	***	黄龙 009-H2 井场东南面，1.319km		

序号	保护对象	坐标		相对厂址方位距离	保护内容	环境功能要求
4	桃花镇	***	***	七里北 1 号井场北面，4.771km	浓度限值、人群	
5	黄石乡	***	***	七里北 2 号井场西南面 3.510km		
6	凉风乡	***	***	黄龙 009-H1 井场西南面，3.662km		
7	天台乡	***	***	渡口河 1 号井场东北面，6.319km		
8	塔河乡	***	***	黄龙 009-H2 井场东北面，7.022km		
9	芭蕉镇	***	***	净化厂西南面，13km		
10	评价范围内的分散居住地					

2.9.2.5 生态

生态保护目标为重要物种。重要动物为：生态评价范围内，有资料显示或现场观测到实体的或活动痕迹的重点保护野生动物，红色名录中极危、濒危和易危等级物种，以及特有种；重要植物为：现场观测到的重点保护野生植物，红色名录中极危、濒危和易危等级物种、特有种，以及古树名木。

表 2.9-5 评价范围内分布的重要动物

类群	物种及保护/特有/濒危等级	物种数
两栖类	四川省级：中国林蛙 中国特有种：峨眉林蛙	四川省级 1 种 中国特有种 1 种 三有名录物种 8 种
爬行类	四川省级：中华鳖 中国特有种：北草蜥、中华石龙子 红色名录物种：中华鳖 EN、棘腹蛙 VU、王锦蛇 VU、黑眉锦蛇 VU、乌梢蛇 VU、壁虎 VU	四川省级 1 种 中国特有种 2 种 红色名录物种 EN1 种，VU4 种 三有名录物种 12 种
兽类	国家 II 级：豹猫 中国特有种：川鼯、安氏白腹鼠 红色名录物种：中华姬鼠 VU、赤腹松鼠 VU	国家 II 级 1 种 中国特有种 2 种 红色名录物种 VU2 种 三有名录物种 8 种
鸟类	国家 II 级：松雀鹰、普通鵟、凤头蜂鹰、灰林鸮、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鹇 四川省级：小鸮、黑水鸡 中国特有种：灰胸竹鸡、白头鹇、黄腹山雀、蓝鹇 红色名录物种：白颈鸦 VU	国家 II 级 7 种 四川省级 2 种 中国特有种 4 种 红色名录物种 VU1 种 三有名录物种 56 种
鱼类	国家 II 级：四川白甲鱼、岩原鲤 中国特有种：短体副鳅、黑尾鲮、嘉陵颌须鳅、裸腹片唇鳅、钝吻棒花鱼、四川白甲鱼、华鲮、岩原鲤和四川华吸鳅 红色名录物种：岩原鲤 VU、白缘鳅 VU、四川白甲鱼 EN	国家 II 级 2 种 中国特有种 9 种 红色名录物种 VU2 种，EN1 种

类群	物种及保护/特有/濒危等级	物种数
合计	国家 II 级保护物种：8 种 四川省级保护物种：4 种 中国特有种：9 种 红色名录物种：EN2 种、VU8 种 三有名录物种：84 种	

表 2.9-6 评价区红色名录植物

序号	物种名称	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）
1	红豆树 <i>Ormosia hosiei</i> Hemsl. et Wils.	EN	是	否
2	华东唐松草 <i>Thalictrum fortunei</i> S. Moore	NT	是	否
3	单瓣缢丝花 <i>Rosa roxburghii</i> Tratt. f. <i>normalis</i> Rehd. et Wils.	NT	是	否
4	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i> (Desv.) Spring	LC	是	否
5	节节草 <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	LC	是	否
6	野雉尾金粉蕨 <i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kze.	LC	是	否
7	假蹄盖蕨 <i>Athyriopsis japonica</i> (Thunb.) Ching	LC	是	否
8	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.	LC	是	否
9	抱石莲 <i>Lepidogrammitis drymoglossoides</i> (Baker) Ching	LC	是	否
10	细叶满江红 <i>Azolla filiculoides</i> Lam	LC	是	否
11	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	LC	是	否
12	柏木 <i>Cupressus funebris</i> Endl.	LC	是	否
13	秋华柳 <i>Salix veriegata</i> Franch.	LC	是	否
14	亮叶桦 <i>Betula luminifera</i> H. Winkl.	LC	是	否
15	白栎 <i>Quercus fabri</i> Hance	LC	是	否
16	翅茎冷水花 <i>Pilea subcoriacea</i> (Hand.-Mazz.) C. J. Chen	LC	是	否
17	桑寄生 <i>Loranthus parasiticus</i> (L.) Merr.	LC	是	否
18	钝齿铁线莲 <i>Clematis apiifolia obtusidentata</i> Rehd. et Wils.	LC	是	否
19	蜡莲绣球 <i>Hydrangea strigosa</i> Rehd.	LC	是	否
20	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li	LC	是	否
20	乌泡子 <i>Rubus parkeri</i> Hance.	LC	是	否
21	川莓 <i>Rubus setchuenensis</i> Bureau et Franch.	LC	是	否
22	勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i> Scheid.	LC	是	否
23	异叶鼠李 <i>Rhamnus heterophylla</i> Oliv.	LC	是	否
24	三裂蛇葡萄 <i>Ampelopsis delavayana</i> Planch.	LC	是	否

序号	物种名称	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）
25	川鄂连蕊茶 <i>Camellia rosthorniana</i> H. T. Chang et Xu	LC	是	否
26	通脱木 <i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch	LC	是	否
27	细穗腹水草 <i>Veronicastrum stenostachyum</i> (Hemsl.) Yamazaki	LC	是	否
28	密花荚蒾 <i>Viburnum congestum</i> Rehd.	LC	是	否
29	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i> Fortune	LC	是	否
30	野百合 <i>Lilium brownii</i> F. E. Brown ex Mieliez	LC	是	否
31	小叶菝葜 <i>Smilax microphylla</i> C. H. Wright	LC	是	否

表 2.9-7 评价范围分布的古树

	编号	树种	等级	备注
1	51172200037	黄葛树	三级	下八镇凉水井社区
2	51172200046	黄葛树	三级	下八镇天一村电站
3	51172200078	黄葛树	三级	南坝镇独树梁村独树梁
4	51172200084	黄葛树	三级	南坝镇独树梁村田家梁
5	51172200036	黄葛树	三级	下八镇鼓寨村黄角树梁
6	51172200035	黄葛树	三级	下八镇鼓寨村鎬锣坪
7	51172200034	黄葛树	三级	下八镇鼓寨村金竹坡
8	51172200038	黄葛树	三级	下八镇凉水井社区
9	51172200087	黄葛树	三级	南坝镇南坝镇墩子村
10	51172200039	黄葛树	三级	下八镇凉水井社区

2.9.2.6 环境风险

环境敏感目标作为需特殊保护的环境风险受体包括调查环境风险单元周边 5km 范围内的学校、医院、乡镇、村/屯等人口集中区；河流、水库、饮用水水源地、自来水厂取水口；自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园、地质公园、重要湿地/天然林、重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、水产种质资源保护区、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；500 米范围内分散人居；生产废水排污口下游 10km 河段以内的集中式饮用水源取水口、水生生态敏感区域；国界/省界判定；地质敏感区域；大气防护距离等。

环境敏感目标的调查重点关注大气环境风险受体和水环境风险受体（地表水环境和地下水环境）。其中大气环境风险受体为风险评价范围内分布的所有人居，包括集中、分散及零星分布的人居，但为方便统计，本报告主要列出具有一定规模的集中居住区（如乡、镇等）；地表水环境风险受体以水体穿越及饮用水源为重点；地下水环境风险受体以集中式和分散式地下水水源为重点。经现场踏勘及地图资料收集对比，

环境风险主要环境保护目标见下列表格及附图 2.7-4~附图 2.7-16。

表 2.9-8 项目水环境风险环境敏感目标一览表

环境要素	敏感目标名称	与本项目最近距离	影响规模、功能、特征	污染控制目标
地表水	前河	外输管道末站渡口河站断面下游 10km	饮用、灌溉	《地表水质量标准》(GB3838-2002)
地下水	详见 2.9.2.2			《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类

表 2.9-9 渡口河 1 号井站大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数(户)	人口数(人)
1	***	41	97
2	***	57	186
3	***	153	425
4	***	99	247
5	***	516	1410
6	***	367	984
7	***	70	241
8	***	574	1724
9	***	220	505
10	***	579	1491
11	***	346	940
12	***	1427	3915
13	***	1091	3265
14	***	13073	55836
15	***	195	578
16	***	345	947
17	***	339	967
18	***	423	1347
	合计	19915	75105

表 2.9-10 渡口河 1 号井站大气环境风险敏感目标(高敏关心点)统计表

序号	高敏关心点	方位	距离(m)	属性	人数(人)
1	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 NW	1692	政府	12
2	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SWW	4776	医院	5
3	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SW	1219	政府	10
4	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SW	1288	医院	6
5	***	对于渡口河 1 号井场中心点 SW	3504	政府	11
6	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SSW	3908	政府	8
7	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 NNE	1675	政府	12
8	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	947	医院	5
9	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	3543	医院	28
10	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	3351	学校	2000
11	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	3751	学校	2500
12	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	3543	学校	2700
13	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 EES	3601	政府	13
14	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 EES	3973	医院	6
15	***	相对于渡口河 1 号井场中心点 NE	4134	政府	8

表 2.9- 11 渡口河 2 号井站大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数 (户)	人口数 (人)
1	***	444	1249
2	***	5	16
3	***	208	573
4	***	508	1386
5	***	367	984
6	***	605	1603
7	***	556	1724
8	***	268	761
9	***	998	2672
10	***	294	826
11	***	13758	56475
12	***	719	4409
13	***	350	1042
14	***	251	868
15	***	890	2450
16	***	723	2118
17	***	732	2278
18	***	14	51
19	***	423	1347
	合计	22113	82832

表 2.9- 12 渡口河 2 号井站大气环境风险敏感目标 (高敏关心点) 统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 NW	2287	政府	12
2	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 NNW	3930	政府	15
3	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 NNE	3628	政府	10
4	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 NE	3964	医院	6
5	***	对于渡口河 2 号井站中心点 NE	1661	政府	11
6	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 SSE	296	政府	16
7	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 SSE	174	医院	6
8	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	2128	政府	8
9	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	3509	医院	28
10	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	3956	学校	2000
11	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	2968	学校	2500
12	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	3798	学校	2700
13	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	3409	学校	1500
14	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 ESE	3072	医院	95
15	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 WSW	4024	医院	26
16	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 WSW	3905	学校	2000
17	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 WSW	3460	政府	40
18	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 WSW	3650	政府	12
19	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 SSW	2783	政府	11
20	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 SSW	2882	学校	31
21	***	相对于渡口河 2 号井站中心点 SE	3561	政府	11

表 2.9-13 七里北 1 号井站大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	323	1948
2	***	702	1503
3	***	264	692
4	***	197	396
5	***	109	305
6	***	438	1088
7	***	559	1398
8	***	239	564
9	***	304	1231
10	***	151	437
11	***	206	556
	合计	3492	10118

表 2.9-14 七里北 1 号井站大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离（m）	属性	人数（人）
1	***	相对于七里北 1 号井场中心点 N	3810	政府	35
2	***	相对于七里北 1 号井场中心点 N	3690	学校	952
3	***	相对于七里北 1 号井场中心点 NW	3784	学校	45
4	***	相对于七里北 1 号井场中心点 WWS	4228	医院	6
5	***	相对于七里北 1 号井场中心点 WWS	4238	政府	10
6	***	相对于七里北 1 号井场中心点 WWS	4192	学校	26
7	***	相对于七里北 1 号井场中心点 SW	3928	政府	8
8	***	对于七里北 1 号井场中心点 SSW	2214	学校	45
9	***	对于七里北 1 号井场中心点 SSW	2269	政府	8
10	***	相对于七里北 1 号井场中心点 NE	4027	政府	20
11	***	相对于七里北 1 号井场中心点 NE	4046	学校	46
12	***	相对于七里北 1 号井场中心点 SE	4424	政府	12

表 2.9-15 七里北 2 号井站大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	312	797
2	***	118	306
3	***	107	244
4	***	306	412
5	***	134	1884
6	***	1125	3019
7	***	562	1567
8	***	239	574
9	***	296	763
10	***	208	573
11	***	444	1249
12	***	28	76
13	***	36	98
	合计	3915	11562

表 2.9-16 七里北 2 号井站大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NNW	3981	医院	6
2	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NW	3810	政府	10
3	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NW	3690	学校	26
4	***	相对于七里北 2 号井场中心点 SW	4881	政府	8
5	***	对于七里北 2 号井场中心点 SW	3429	学校	1500
6	***	对于七里北 2 号井场中心点 SW	3304	政府	28
7	***	相对于七里北 2 号井场中心点 SSW	3744	政府	10
8	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NNE	1284	政府	10
9	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NE	3187	学校	45
10	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NE	3304	政府	15
11	***	相对于七里北 2 号井场中心点 NNE	3096	政府	15
12	***	相对于七里北 2 号井场中心点 SSE	4216	政府	12

表 2.9-17 净化厂大气环境风险敏感目标统计表

序号	敏感目标名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	328	819
2	***	444	1249
3	***	153	421
4	***	208	573
5	***	516	1410
6	***	367	984
7	***	605	1603
8	***	556	1724
9	***	562	1567
10	***	1427	3925
11	***	1091	3275
12	***	14672	52147
13	***	719	2383
14	***	239	574
15	***	835	2475
16	***	256	879
17	***	1029	2819
18	***	769	2266
19	***	443	1286
20	***	587	1668
21	***	832	2650
22	***	788	2468
23	***	423	1347
24	***	25	77
25	***	12	37
26	***	137	282
27	***	1125	3047

序号	敏感目标名称	户数（户）	人口数（人）
28	***	494	1623
29	***	413	1257
30	***	1068	4907
31	***	145	477
32	***	240	720
33	***	304	926
34	***	112	406
35	***	268	777
36	***	346	950
37	***	488	1247
	总计	33026	107245

表 2.9-18 净化厂大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	名称	属性	规模（人）
1	***	学校	45
2	***	医院	28
3	***	学校	2000
4	***	学校	2500
5	***	学校	2700
6	***	学校	1000
7	***	医院	100
8	***	政府	20
9	***	医院	26
10	***	学校	2000
11	***	学校	27
12	***	学校	31
13	***	学校	1500
14	***	学校	1002

表 2.9-19 黄龙 009-H1 井大气环境风险敏感目标统计表

序号	敏感目标名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	327	981
2	***	82	261
3	***	138	414
4	***	409	1174
5	***	334	1041
6	***	40	132
7	***	92	291
8	***	314	1041
9	***	275	695
	合计	2011	6030

表 2.9-20 黄龙 009-H1 井大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于黄龙 009-H1 井站中心点 NNE	1799	政府	9
2	***	相对于黄龙 009-H1 井站中心点 SSW	2603	政府	9
3	***	相对于黄龙 009-H1 井站中心点 SW	2987	政府	9
4	***	相对于黄龙 009-H1 井站中心点 SE	2209	政府	9
5	***	相对于黄龙 009-H1 井站中心点 SSW	2095	政府	9

表 2.9-21 黄龙 5 井大气环境风险敏感目标统计表

序号	敏感目标名称	户数	人口数
1	***	3	10
2	***	539	2630
3	***	819	2564
4	***	160	544
5	***	31	93
6	***	139	414
7	***	192	576
8	***	33	99
9	***	861	5018
10	***	79	206

表 2.9-22 黄龙 5 井大气环境风险敏感目标（高敏关心）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于黄龙 5 井中心点 NNE	2467	医院	15
2	***	相对于黄龙 5 井中心点 NNE	2536	学校	600
3	***	相对于黄龙 5 井中心点 NNW	2326	政府	5
4	***	相对于黄龙 5 井中心点 SSW	2721	政府	4
5	***	相对于黄龙 5 井中心点 SSE	2514	学校	1002
6	***	相对于黄龙 5 井中心点 SSE	900	政府	9

表 2.9-23 渡口河 1 号井站至下八坝室大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	61	146
2	***	208	567
3	***	318	853
4	***	202	639
5	***	420	1185
6	***	367	982
7	***	516	1406
8	***	1427	3924
9	***	1035	3069
10	***	76	234
11	***	346	949
12	***	417	1086
13	***	80	215
	合计	5473	15255

表 2.9-24 渡口河 1 至下八阀室大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离（m）	属性	人数（人）
1	***	相对于下八阀室	2900	政府	9
2	***	相对于下八阀室	1115	政府	9
3	***	相对于下八阀室	1970	政府	9
4	***	相对于下八阀室	2570	政府	277
5	***	相对于下八阀室	1601	政府	9
6	***	相对于渡口河 1	1234	政府	9
7	***	相对于渡口河 1	1254	医院	3
8	***	相对于渡口河 1	641	政府	9
9	***	相对于渡口河 1	1252	政府	9
10	***	相对于渡口河 1	917	政府	9
11	***	相对于渡口河 1	1673	政府	9
12	***	相对于渡口河 1	3047	政府	9

表 2.9-25 渡口河 2 至下八阀室大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数（户）	人口数（人）
1	***	93	245
2	***	444	1246
3	***	397	1086
4	***	205	661
5	***	600	1603
6	***	568	1567
7	***	345	992
8	***	105	347
9	***	3040	11735
10	***	423	1347
11	***	548	1698
12	***	367	982
13	***	181	507
	合计	7316	24016

表 2.9-26 渡口河 2 至下八阀室大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离（m）	属性	人数（人）
1	***	相对于下八阀室中心点 NNW	2900	政府	9
2	***	相对于下八阀室中心点 NW	1115	政府	9
3	***	相对于下八阀室中心点 SW	1970	政府	9
4	***	相对于下八阀室中心点 SE	2570	政府	277
5	***	相对于下八阀室中心点 SE	1601	政府	9
6	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 SW	1234	政府	9
7	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 W	1254	医院	3
8	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 ENE	641	政府	9
9	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 E	1252	政府	9
10	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 NNNE	917	政府	9
11	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 N	1673	政府	9
12	***	相对于渡口河 1 号井站中心点 NNW	3047	政府	9

表 2.9-27 七里北 1 至下八阀室大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数 (户)	人口数 (人)
1	***	212	560
2	***	438	1104
3	***	162	408
4	***	208	567
5	***	328	885
6	***	202	639
7	***	108	277
8	***	59	186
9	***	367	982
10	***	506	1376
11	***	265	703
12	***	39	113
	合计	2894	7800

表 2.9-28 七里北 1 至下八阀室大气环境风险敏感目标 (高敏关心点) 统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于七里北 1 号井站中心点 SSW	2305	/	9
2	***	相对于七里北 1 号井站中心点 SSW	2368	/	60
3	***	相对于七里北 1 号井站中心点 SW	4243	/	9
4	***	相对于下八阀室中心点 NW	1115	/	9
5	***	相对于下八阀室中心点 SW	1970	/	9
6	***	相对于下八阀室中心点 SE	1601	/	9
7	***	相对于下八阀室中心点 ENE	2993	/	9
8	***	相对于下八阀室中心点 NE	2823	/	3
9	***	相对于七里北 1 号井站中心点 ESE	2598	/	9

表 2.9-29 七里北 2 至下八阀室大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数 (户)	人口数 (人)
1	桃花镇三溪村	45	108
2	黄石乡金竹寨村	30	53
3	黄石乡铜鼓村	130	262
4	***	562	1557
5	***	205	732
6	***	444	1246
7	***	418	1277
8	***	367	982
9	***	37	109
10	***	481	1328
11	***	22	67
12	***	173	486
13	***	239	573
14	***	208	567
15	***	78	203
	合计	3439	9550

表 2.9-30 七里北 2 至下八阀室大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于七里北 2 号井站中心点 SSW	3792	政府	9
2	***	相对于七里北 2 号井站中心点 SW	3972	政府	30
3	***	相对于下八阀室中心点 SW	1970	政府	9
4	***	相对于下八阀室中心点 SE	1601	/	9
5	***	相对于下八阀室中心点 ENE	2993	/	9
6	***	相对于下八阀室中心点 NE	2823	/	3
7	***	相对于下八阀室中心点 NNW	3172	/	9
8	***	相对于下八阀室中心点 NNW	3217	/	60
9	***	相对于七里北 2 号井站中心点 NE	1368	/	9
10	***	相对于下八阀室中心点 NW	1115	/	9

表 2.9-31 下八阀室至净化厂大气环境风险敏感目标统计表

序号	名称	户数 (户)	人口数 (人)
1	***	41	97
2	***	208	567
3	***	444	1246
4	***	189	635
5	***	96	323
6	***	600	1603
7	***	321	898
8	***	81	259
9	***	732	2447
10	***	423	1347
11	***	317	916
12	***	367	982
13	***	481	1375
14	***	19	52
	合计	4319	12747

表 2.9-32 下八阀室至净化厂大气环境风险敏感目标（高敏关心点）统计表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)
1	***	相对于下八阀室中心点 NW	1115	政府	9
2	***	相对于下八阀室中心点 NW	1613	政府	9
3	***	相对于净化厂中心点 WSW	2952	政府	30
4	***	相对于净化厂中心点 WSW	2717	政府	9
5	***	相对于净化厂中心点 SSE	951	企业	50
6	***	相对于净化厂中心点 SSE	254	政府	16
7	***	相对于净化厂中心点 SSE	339	医院	6
8	***	相对于净化厂中心点 ESE	2884	政府	9
9	***	相对于净化厂中心点 NE	1582	政府	9
10	***	相对于下八阀室中心点 ENE	2993	政府	9
11	***	相对于下八阀室中心点 NE	2823	医院	3

3 建设项目概况

3.1 回顾性评价

3.1.1 区块基本情况

3.1.1.1 区块地理位置

本次开采的是渡口河、七里北和黄龙场飞仙关组气藏，共涉及 3 个区块，分别为七里北、渡口河和黄龙场飞仙关组气藏区块，均位于达州市宣汉县境内。

图 3.1-1 渡口河、七里北、黄龙场飞仙关组气藏区块地理位置图

3.1.1.2 渡口河、七里北、黄龙场飞仙关组气藏区块开发简介

本项目开发区域包括渡口河、七里北和黄龙场飞仙关组气藏。渡口河、七里北飞仙关组气藏相邻，渡口河飞仙关组气藏 2004 年申报探明储量 $359 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 33.8km^2 。七里北飞仙关组气藏 2006 年申报探明储量 $228.78 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 29.79km^2 。2006 年编制了《渡口河飞仙关组气藏开发方案》、《七里北气田开发概念设计》，2008 年中国石油开始与雪佛龙全资子公司优尼科东海有限公司合作开发川东北高含硫气田，渡口河、七里北区块飞仙关组气藏划为合作区块，2011 年双方组建的川东北天然气项目部（后简称 CDB 项目部）编制了《渡口河和七里北气田总体开发方案》，并通过了中国石油股份公司审查批复，但该方案至今未实施；2019 年中国石油与优尼科东海有限公司经协商一致，终止了渡口河和七里北区块的合作开发，转为自营开发。

黄龙场飞仙关组气藏区块位于渡口河飞仙关组气藏的南侧，目前黄龙场飞仙关组气藏有黄龙 009-H1 和黄龙 009-H2 两个井区，投产井 2 口（黄龙 009-H1 和黄龙 009-H2 井），受净化能力限制，目前黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 井轮换开井生产。黄龙 009-H2 生产时间较短，黄龙 009-H1 井于 2013 年 12 月投产，目前日产气 $14.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累产气 $2.77 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

2020 年黄龙 009-H1 上报控制储量为 $37.17 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 7.5km^2 ，黄龙 009-H2 井区上报控制储量 $8.57 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 4.51km^2 。

3.1.1.3 气藏类型

渡口河、七里北区块飞仙关组构造的较高部位产气，较低部位产水，即气藏基本

上属于由构造和岩性因素控制的边水气藏，其中七里北区块岩性因素影响更大，其静态类型应划分为岩性-构造复合圈闭气藏，而黄龙场区块飞仙关组气藏不存在边水，为主要受岩性控制的构造-岩性复合圈闭气藏。

渡口河、七里北、黄龙场飞仙关组气藏是以烃类为主的天然气藏，埋深分别在 4300m、5800m、3730m 左右，属于常压气藏，地面与地下体积之比达 330 左右，自身能量较强，驱动类型是靠天然气的弹性能量驱动，属于定容消耗型气驱气藏，在气藏开发中后期渡口河、七里北区块存在边水推进的可能。

3.1.1.4 流体性质

(1) 渡口河区块飞仙关组气藏

渡口河区块飞仙关组气藏天然气甲烷平均含量为 75.96%，硫化氢的平均含量 16.34%，二氧化碳为 6.72%属于高含硫化氢、中含二氧化碳的天然气储层。

(2) 七里北区块飞仙关组气藏

七里北区块飞仙关组气藏天然气甲烷平均含量 75.31%，硫化氢的平均含量 15.27%，二氧化碳为 6.72%，属于高含硫、中含二氧化碳天然气储层。

(3) 黄龙场飞仙关组气藏

黄龙 009-H1 井区飞仙关组气藏天然气二氧化碳含量平均 4.41%，硫化氢含量平均 4.92%。黄龙 009-H1 井区属于高含硫、中含二氧化碳气藏。

黄龙 009-H2 井区飞仙关组气藏二氧化碳含量平均 5.36%，硫化氢含量平均 8.16%。黄龙 009-H1 井区属于高含硫、中含二氧化碳气藏。

3.1.2 区块原有工程概况

3.1.2.1 原有项目组成

(1) 渡口河、七里北区块

渡口河、七里北区块无投产井，区块前期勘探开发活动共计建设井场 6 座，共计完钻井 6 口，其中七里北 2 口，渡口河 4 口。渡口河-七里北区块原有工程项目组成见表 3.1-1，老井明细见表 3.1-2。

表 3.1-1 渡口河-七里北气田原有工程项目组成一览表

原有工程		建设内容
七里北	钻井工程	2 口（七北 102 井、七北 103 井）
渡口河	钻井工程	4 口（渡 1 井、渡 2 井、渡 3 井、渡 4 井）

目前七里北、渡口河老井处于封堵或产层暂闭状态。老井详细信息见表 3.1-2。

表 3.1-2 渡口河、七里北气田老井明细表

序号	区块	井号	井别	地理位置	完井日期	完钻层位	目前状态
1	七里北	七北 102	评价井	***	2006.12.19	飞三~飞一	产层暂闭
2		七北 103	预探井	***	2006.10.14	长兴	封堵
3	渡口河	渡 1	预探井	***	1996.9.25	飞三~飞一	封堵
4		渡 2	预探井	***	1998.9.26	志留系	封堵
5		渡 3	预探井	***	1997.9.19	飞三~飞一	封堵
6		渡 4	预探井	***	1999.4.22	志留系	封堵

(2) 黄龙场飞仙关组气藏

黄龙场飞仙关组气藏区块有黄龙 009-H1 和黄龙 009-H2 井两个井区，两个井区已投入试生产，前期勘探开发活动共计建设井场 3 座，完钻井 3 口，建成地面集输工程 2 个。

黄龙场飞仙关组气藏区块已建工程项目组成见表 3.1-3，老井详细信息见表 3.1-4。

表 3.1-3 黄龙场飞仙关组气藏工程项目组成一览表

原有工程			建设内容
黄龙场飞仙关组气藏区块	钻井工程		3 口（黄龙 9 井、黄龙 009-H1 井、黄龙 009-H2 井）
	地面工程	井站	单井站 2 座（黄龙 009-H1 井、黄龙 009-H2 井）
		采输气管线	黄龙 009-H1 井~黄龙 009-H2 井集气管线 1 条 4.4km

表 3.1-4 黄龙场飞仙关组气藏老井明细表

序号	区块	井号	井别	地理位置	完井日期	完钻层位	目前状态
1	黄龙场飞仙关组气藏	黄龙 009-H1	滚探井	***	2013.1.14	飞三~一段	生产
2		黄龙 009-H2	滚探井	***	2016.3.24	飞三~飞一	轮换生产
3		黄龙 9 井	开发井	***	2004.05.10	龙潭组	封堵

3.1.2.2 原有工程环保手续

渡口河、七里北尚未开发，七里北的老井完钻于 2006 年，取得了钻井工程环评批复，渡口河的老井完钻于 1996~1999 年之间，无环评及验收批复，黄龙场飞仙关组有 3 口老井，环保手续齐全。各工程环保手续统计见下表。

表 3.1-5 渡口河-七里北气田老井环保手续统计表

序号	区块	井号	工程类型	完井日期	钻井工程环评批复时间及文号	地面工程环评批复时间及文号	竣工验收批复时间及文号	目前状态
1	七里北	七北102	评价井	2006.12.19	以登记表形式通过，无文号 2006.1.10	\	\	产层暂闭
2		七北103	评价井	2006.10.14	以登记表形式通过，无文号 2006.1.10	\	\	封堵
3	渡口河	渡1	预探井	1996.9.25	\	\	\	封堵
4		渡2	预探井	1998.9.26	\	\	\	封堵
5		渡3	预探井	1997.9.19	\	\	\	封堵
6		渡4	预探井	1999.4.22	\	\	\	封堵
7	黄龙场飞仙关组气藏	黄龙009-H1	滚探井	2013.1.14	2012.8.6 川环审批[2012]435号	2013.10.16 达市环审[2013]26号	2013.12.31 川环验[2013]291	生产
8		黄龙009-H2	滚探井	2016.3.24	2015-5-21 川环审批(2015) 240号	2017.1.24 达市环审[2017]2号	2019.5.9 气矿自主验收	停产
9		黄龙9井	开发井	2004.05.10	以登记表形式通过，无文号 2003.9.18	\	2010.8.17 达市环建[2010]15号	封堵

3.1.2.3 原有工程开采情况

(1) 渡口河、七里北飞仙关组气藏区块

渡口河、七里北区块尚未开发、无投产井。

(2) 黄龙场飞仙关组气藏区块

黄龙 009-H1，黄龙 009-H2 井区已投入试生产，截止目前黄龙 009-H1，黄龙 009-H2 井区飞仙关组气藏有 2 口生产井，日产气约 30 万方/天，产水约 0.6 方/天。

表 3.1-6 原有工程开采情况统计表

序号	区块	井号	地层	日产气量 (万方)	日产水 (方)	备注
1	黄龙场飞 仙关组气 藏	黄龙 009-H1	飞仙关组	30	0.6	
2		黄龙 009-H2	飞仙关组	/	/	轮换生产
合计			30	0.6		

3.1.3 原有工程集输工艺

(1) 渡口河、七里北区块

渡口河、七里北区块尚未开发、无投产井，因此两个区块无集输。

(2) 黄龙场飞仙关组气藏区块

黄龙 009-H1，黄老 009-H2 井区处于试生产阶段，采用干气输送，原料气分别在站内经加热、节流、分离后，黄龙 009-H2 天然气汇集到黄龙 009-H1 井站一同通过下游集输线路最终进入大竹净化厂。

图 3.1-2 黄龙场飞仙关组采气工艺流程

图 3.1-3 黄龙场飞仙关组气藏区块集输示意图

3.1.4 原有工程现状

3.1.4.1 渡口河、七里北区块老井现状

渡口河、七里北区块范围内有 6 口老井，其中七里北区块 2 口，即七北 102、七北 103，渡口河区块 4 口老井，即渡 1、渡 2、渡 3、渡 4 井，各井现状如下。

(1) 七北 102 井

七北 102 井站位于四川省达州市宣汉县桃花乡龙井村 8 组，为单井井场。2006 年 12 月完井，目前处于产层暂闭状态，该井场距拟建的七里北 1 号井站约 640m，井场周围为农用地，井场除井口装置外，无其他地面设施，站场周边有少量分散民房，距离井场最近的民居位于井场东侧约 130m 处。井场现状详见下图：

(1)井场全貌

(2) 井场大门

(3)废水池现状

图 3.1-4 七北 102 井现状图

(2) 七北 103 井

七北 103 井位于达州市宣汉县桃花乡文风村 4 社，为单井井场，于 2004 年 10 月完钻，目前处于封堵状态。

井场长 95 米，宽 40 米，占地面积约 5.8 亩，用可视化围墙与场外农用地进行分隔，场内地面被绿植覆盖，除井口装置 1 具外，无其他地面设施；井场西侧有填埋池 1 处，占地面积约 0.2 亩，填埋池内目前已被当地农民整改成为农田。距离井场最近的民居位于井场东北方向约 50m 处。井场现状详见下图：

(1)井场全貌

(2) 井场大门

(3)废水池现状

图 3.1-5 七北 103 井现状图

(3) 渡 1 井

渡 1 井位于达州市宣汉县昆池乡观池村 7 组，为单井井场，于 1996 年 9 月完钻，未投产，目前处于封堵状态。

井场长 100 米，宽 37 米，占地面积约 5.6 亩，用可视化围墙与场外农用地进行分隔，井场内除井口装置 1 具外，无其他地面设施；井场东侧有废液池 1 处，占地面积约 1 亩，废液池内存有雨水积液，并有绿植生长；最近民居位于井场东北方向约 150m 处。井场现状详见下图：

(1) 井场全貌

(2) 废水池现状

(3) 井场大门

图 3.1-6 渡 1 井现状图

(4) 渡 2 井

渡 2 井位于达州市宣汉县昆池乡观河村 4 组，为单井井场，于 1998 年 9 月完钻，未投产，目前为封堵状态。

井场用可视化围墙与场外农用地分隔，井场内除井口装置 1 具外，还包括油基钻井液储备箱和水基钻井液储备箱、值守员工宿舍、办公室、消防设施及其他地面设施；最近民居位于井场西北侧约 50m 处，井场现状详见下图：

(1)井口现状

(2)井场大门

(3)油基钻井液储备区

(4)水基钻井液储备区

(5)井场全貌

图 3.1-7 渡 2 井现状图

(5) 渡 3 井

渡 3 井位于达州市宣汉县昆池乡十六村 9 组，为单井井场，于 1997 年 9 月完钻，未投产，目前为封堵状态。

井场长 95 米，宽 40 米，占地面积约 5.8 亩，井场用可视化围墙与场外农用地分隔，场内地面被绿植覆盖，除井口装置 2 具和废弃员工宿舍外、无其他地面设施；最近民居位于井口东侧约 100m 处，井场现状详见下图：

(1) 井场大门

(2) 井场全貌

图 3.1-8 渡 3 井现状图

(6) 渡 4 井

渡 4 井位于达州市宣汉县下八镇建设村 5 社，为单井井场，于 1999 年 4 月完钻，未投产，目前为封堵状态。

井场长 100 米，宽 40 米，占地面积约 6 亩，井场用可视化围墙与场外农用地分隔，井场内地面被绿植覆盖，除井口装置 1 具外，无其他地面设施；最近民居位于井场东侧约 20m 处，井场现状详见下图：

(1)井场全貌

(2) 井场大门

图 3.1-9 渡 4 井现状图

3.1.4.2 黄龙场飞仙关组气藏老井现状

黄龙场飞仙关组气藏钻井 3 口，建成采气井站 2 座。

(1) 黄龙 009-H1 井站

黄龙 009-H1 井位于达州市宣汉县南坝镇后坝村 5 组，为单井井场，于 2013 年 1 月完钻，2013 年 12 月投产，目前产能 $30.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

井场长 80 米，宽 40 米，占地面积约 4.8 亩，井场用可视化围墙与场外农用地分隔，井场内被水泥路面和碎石覆盖，主要设备有井口装置 1 座、分离计量撬一套、放空分液罐一个、药剂加注装置 1 套、出站阀组一套、发球装置一套、气田水闪蒸罐及密闭拉运装置一套、放空火炬 2 组；最近民居位于井场东北侧约 150m 处，井场现状详见下图：

(1) 井场大门

(2) 井场全貌

(3) 倒班人员公寓

图 3.1-10 黄龙 009-H1 井现状图

(2) 黄龙 009-H2 井站

黄龙 009-H2 井位于达州市宣汉县上峡镇宝塔村 5 组，为单井井场，于 2016 年 3 月完钻，该井目前与黄龙 009-H1 轮换生产，本评价踏勘时处于停产状态。

井场长 80 米，宽 40 米，占地面积约 4.8 亩，井场用可视化围墙与场外农用地分隔，井场内被水泥路面和碎石覆盖，主要设备有井口装置 1 座、地面和井下安全截断系统各一套、分离计量撬装一套、放空分液罐一个、药剂加注装置 1 套、出站阀组一套、收球装置一套、气田水闪蒸罐及密闭拉运装置一套、放空火炬 2 组；最近民居位于井场东侧约 200m 处，井场现状详见下图：

(1) 井场大门

(2) 井场全貌

图 3.1-11 黄龙 009-H2 井现状图

(3) 黄龙 9 井

黄龙 9 井位于四川省达州市宣汉县南坝镇后坝村 5 组，在黄龙 009-H1 井站左侧 250m 处，为单井井场，于 2004 年 5 月完钻，未投产，目前为封堵状态。

井场长 90 米，宽 40 米，占地面积约 5.4 亩，井场用可视化围墙与场外农用地分隔，场内地面被植被覆盖，除井口装置 1 具外、无其他地面设施；最近民居位于井口东北侧约 90m 处，井场现状详见下图：

(1) 井场大门

(2) 井场全貌

图 3.1-12 黄龙 9 井现状图

3.1.5 原有工程环境影响回顾

3.1.5.1 渡口河、七里北区块原有工程环境影响

渡口河、七里北区块内已建工程均为钻井工程，共计钻井 6 口，均未投产，钻井期间产生的废气、噪声随施工完结而消失，钻井产生的各类废水均拉运至第三方妥善处理。已有老井产生岩屑约 450~500m³/口井，废泥浆 150m³/口井，钻井岩屑及废弃泥浆填埋于井场周边填埋池内。根据对已建钻井工程现场调查表明，完钻井已对岩屑和废泥浆进行了无害化处理及填埋，井场周边已完成生态恢复，钻井工程无遗留环境问题。

本次评价重点关注填埋池内钻井岩屑、废弃泥浆是否对当地土壤环境、地下水环境及大气环境产生持续的不利影响。

一、大气环境监测

(1) 监测布点

原有工程的大气特征污染物主要为溢散的硫化氢、非甲烷总烃和总挥发性有机物，在 6 口老井下风向布设 6 个环境空气监控点，具体见表 6.1-2 和附图 3.1-1~4。

表 3.1-7 环境空气回顾性监测点位

点位编号	点位位置	检测项目
1#	七北 102	硫化氢、非甲烷总烃、总挥发性有机物
2#	七北 103	
3#	渡 1	
4#	渡 2	
5#	渡 3	
6#	渡 4	

(2) 监测频率

每个监测点位连续监测 3 天，测小时值。

(3) 评价标准

采用以下环境质量标准进行评价：非甲烷总烃：2.0mg/m³ 小时平均浓度；硫化氢：0.01 mg/m³ 小时平均浓度；TVOC：0.6mg/m³ 8 小时平均浓度。

(4) 监测结果分析

监测结果表明本项目区域老井环境空气满足相关标准值

表 3.1-8 项目环境空气质量特征因子监测表

序号	监测点位	监测项目	采样时间	监测值 (mg/m ³)	评价标准 (mg/m ³)	超标率 (%)	最大占标率(%)
1	七北 102	H ₂ S	1 小时	未检出~0.004	0.01	0	40
		非甲烷总烃	1 小时	0.14~0.38	2.0	0	19
		总挥发性有机物	8 小时	0.0182~0.0343	0.6	0	6
2	七北 103 (同七里北 1 号井场)	H ₂ S	1 小时	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		非甲烷总烃	1 小时	0.11~0.68	2.0	0	34.0
		总挥发性有机物	8 小时	0.0101~0.0257	0.6	0	4
3	渡 1 老井 (同渡口河 1 号井场)	H ₂ S	1 小时	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		非甲烷总烃	1 小时	0.1~0.58	2.0	0	29.0
		总挥发性有机物	8 小时	0.0162~0.0293	0.6	0	5
4	渡 2 老井	H ₂ S	1 小时	未检出~0.002	0.01	0	20
		非甲烷总烃	1 小时	0.11~0.28	2.0	0	14
		总挥发性有机物	8 小时	0.0296~0.0543	0.6	0	9
5	渡 3 老井	H ₂ S	1 小时	未检出~0.002	0.01	0	20
		非甲烷总烃	1 小时	0.11~0.26	2.0	0	13
		总挥发性有机物	8 小时	0.0247~0.0325	0.6	0	5
6	渡 4 老井	H ₂ S	1 小时	0.002~0.005	0.01	0	20
		非甲烷总烃	1 小时	0.56~1.47	2.0	0	74
		总挥发性有机物	8 小时	0.0299~0.0434	0.6	0	7

二、地下水监测

渡口河、七里北区块共 6 口老井，为评价上述工程是否对地下水造成影响，在上

述工程周边共布设 17 监测点，地下水监测点信息表及监测结果如下，监测报告见附件 4-2、附件 4-3、附件 4-5。

监测因子为石油类、耗氧量、氯化物、硫化物共 4 项。

监测结果表明上述工程周边地下水水质均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III级标准限值，未发现已建工程遗留环境问题。

表 3.1-9 已建地下水监测点信息表

序号	所属井场	编号	坐标		功能	位置关系	监测井类型
1	七北 102 井	MJ1	***	***	背景监测井	填埋池北侧 245m	民井
2		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	填埋池南侧 293m	民井
3		MJ3	***	***	污染跟踪监测井	填埋池西南侧 125m	民井
4	七北 103 井（同七里北 1 号井场）	MJ1	***	***	污染跟踪监测井	填埋池西南侧 51m	民井
5		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	填埋池东南侧 102m	民井
6	渡口 1 井（同渡口河 1 号井场）	MJ1	***	***	背景监测井	填埋池西南侧 684m	民井
7		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	填埋池东侧 50m	民井
8		MJ3	***	***	污染跟踪监测井	填埋池东北侧 283m	民井
9	渡口 2 井	MJ1	***	***	背景监测井	填埋池北侧 156m	民井
10		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	填埋池西北侧 153m	民井
11		MJ3	***	***	污染跟踪监测井	填埋池南侧 172m	民井
12	渡口 3 井	MJ1	***	***	污染跟踪监测井	填埋池南侧 70m	民井
13		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	填埋池东侧 72m	民井
14		MJ3	***	***	背景监测井	填埋池北侧 89m	民井
15	渡口 4 井	MJ1	***	***	污染跟踪监测井	井口西南侧 170m	民井
16		MJ2	***	***	污染跟踪监测井	井口东侧 226m	民井
17		MJ3	***	***	背景监测井	井口北侧 230m	民井

表 3.1-10 已建工程地下水环境回顾性监测结果表

编号	监测点位	氯化物	耗氧量	石油类	硫化物
	标准值	250	3	0.05	0.02
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	七北 102 井 (MJ1)	4.36	2.7	ND	ND
2	七北 102 井 (MJ2)	4.58	2.7	ND	ND
3	七北 102 井 (MJ3)	15.2	0.6	ND	ND
4	七北 103 井 (MJ1)	4.13	2.56	0.01L	0.019
5	七北 103 井 (MJ2)	4.2	2.53	0.01L	0.005L
6	渡 1 井 (MJ1)	17.1	0.507	0.01L	0.005L
7	渡 1 井 (MJ2)	47.5	0.584	0.01L	0.005L
8	渡 1 井 (MJ3)	47.7	0.478	0.01L	0.005L
9	渡 2 井 (MJ1)	67.2	0.7	ND	ND
10	渡 2 井 (MJ2)	14.4	0.9	ND	ND
11	渡 2 井 (MJ3)	14.8	0.5	ND	ND
12	渡 3 井 (MJ1)	43.1	0.5	ND	ND
13	渡 3 井 (MJ2)	35.4	0.6	ND	ND
14	渡 3 井 (MJ3)	35.2	0.6	ND	ND
15	渡 4 井 (MJ1)	43.8	1.8	ND	ND
16	渡 4 井 (MJ2)	18.5	2.9	ND	ND
17	渡 4 井 (MJ3)	18.4	2.9	ND	ND

表 3.1-11 已建工程地下水环境回顾性评价结果表

编号	监测点位	氯化物	耗氧量	石油类	硫化物
	标准值	250	3	0.05	0.02
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	七北 102 井 (MJ1)	0.02	0.90	-	-
2	七北 102 井 (MJ2)	0.02	0.90	-	-
3	七北 102 井 (MJ3)	0.06	0.20	-	-
4	七北 103 井 (MJ1)	0.02	0.85	-	0.95
5	七北 103 井 (MJ2)	0.02	0.84	-	-
6	渡 1 井 (MJ1)	0.07	0.17	-	-
7	渡 1 井 (MJ2)	0.19	0.19	-	-
8	渡 1 井 (MJ3)	0.19	0.16	-	-
9	渡 2 井 (MJ1)	0.27	0.23	-	-
10	渡 2 井 (MJ2)	0.06	0.30	-	-
11	渡 2 井 (MJ3)	0.06	0.17	-	-
12	渡 3 井 (MJ1)	0.17	0.17	-	-
13	渡 3 井 (MJ2)	0.14	0.20	-	-
14	渡 3 井 (MJ3)	0.14	0.20	-	-

编号	监测点位	氯化物	耗氧量	石油类	硫化物
	标准值	250	3	0.05	0.02
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
15	渡4井（MJ1）	0.17	0.60	-	-
16	渡4井（MJ2）	0.07	0.97	-	-
17	渡4井（MJ3）	0.07	0.97	-	-

三、生态

2022年5月对渡口河、七里北现有井场场界周围植被和地貌情况进行了现场调查（见下图）。现场调查可知，现有井场周围原钻井工程临时占地早已复垦，植被恢复良好。

七北102井周围植被和地貌情况

渡2老井周围植被和地貌情况

渡3井周围植被和地貌情况

渡4井周围植被和地貌情况

图 3.1-13 渡口河、七里北区块现有井场现状图

四、土壤监测

为验证井场周边岩屑池有无对周边土壤环境造成影响，在6口老井井场外共布设6个土壤采样点，采样点信息见表3.1-12，监测布点见附图3.1-1~4，监测结果见表3.1-8。监测报告见附件4-1、附件4-2、附件4-3。

（1）监测布点

土壤监测布点类型和数量见下表。

表 3.1-12 已建工程土壤评价采样点位置

序号	土壤采样点布设及数量	
	已建工程	采样位置
1	七北102	井场外靠近岩屑池，1个表层样
2	七北103	井场外靠近岩屑池，1个表层样
3	渡1井	井场外靠近岩屑池，1个表层样
4	渡2井	井场外靠近岩屑池，1个表层样
5	渡3井	井场外靠近岩屑池，1个表层样
6	渡4井	井场外靠近岩屑池，1个表层样

（2）监测因子

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表1农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）8项、pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）。

（3）分析评价方法

土壤现状监测结果采用单项污染指数法进行评价，公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i -第 i 种污染物的污染指数； C_i -第 i 种污染物的实测浓度（mg/kg）； S_i -第 i 种污染物的评价标准（mg/kg）。

（4）监测及评价结果

已建工程场代表性土壤采样点监测结果见下表。

表 3.1- 13 已建工程土壤环境现状监测及评价结果

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率（%）	检出率（%）	最大超标倍数
序号	监测层							
1#：七北 102 井	0~20cm	pH 值	/	5.62	/	/	100	/
		钡	/	436	/	/	100	/
		镉	0.3	0.06	0.2000	0	100	0
		汞	1.8	0.062	0.0344	0	100	0
		砷	40	5.00	0.1250	0	100	0
		铅	90	13.6	0.1511	0	100	0
		铬	150	63	0.4200	0	100	0
		铜	50	14	0.2800	0	100	0
		镍	70	23	0.3286	0	100	0
		锌	200	47	0.2350	0	100	0
		石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	4500	50	0.0111	0	100	0
		硫酸盐	/	0.47	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	2.2	/	/	100	/
2#七北 103	0~20cm	pH 值	/	4.85	/	/	100	/
		钡	/	500	/	/	100	/
		镉	0.3	0.19	0.6333	0	100	0
		汞	1.3	0.065	0.0500	0	100	0
		砷	40	3.69	0.0923	0	100	0
		铅	70	24.1	0.3443	0	100	0
		铬	150	25	0.1667	0	100	0
		铜	50	3	0.0600	0	100	0
		镍	60	12	0.2000	0	100	0
		锌	200	37	0.1850	0	100	0
		石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	826	22	0.0266	0	100	0
		硫酸盐	/	0.07	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.2	/	/	100	/
3#渡 1 井	0~20cm	pH 值	/	5.25	/	/	100	/
		钡	/	513	/	/	100	/
		镉	0.3	0.11	0.3667	0	100	0
		汞	1.3	0.031	0.0238	0	100	0
		砷	40	3.12	0.0780	0	100	0
		铅	70	17.9	0.2557	0	100	0
		铬	150	44	0.2933	0	100	0
		铜	50	17	0.3400	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		镍	60	19	0.3167	0	100	0
		锌	200	61	0.3050	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	32	0.0387	0	100	0
		硫酸盐	/	0.27	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.5	/	/	100	/
4#: 渡口2井	0~20cm	pH值	/	7.67	/	/	100	/
		钡	/	517	/	/	100	/
		镉	0.6	0.08	0.1333	0	100	0
		汞	3.4	0.054	0.0159	0	100	0
		砷	25	2.88	0.1152	0	100	0
		铅	170	8.6	0.0506	0	100	0
		铬	250	144	0.5760	0	100	0
		铜	100	24	0.2400	0	100	0
		镍	190	32	0.1684	0	100	0
		锌	300	121	0.4033	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	71	0.0158	0	100	0
		硫酸盐	/	0.16	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.9	/	/	100	/
		pH值	/	7.40	/	/	100	/
5#: 渡口3井	0~20cm	钡	/	494	/	/	100	/
		镉	0.3	0.02	0.0667	0	100	0
		汞	2.4	0.050	0.0208	0	100	0
		砷	30	4.15	0.1383	0	100	0
		铅	120	26.7	0.2225	0	100	0
		铬	200	78	0.3900	0	100	0
		铜	100	19	0.1900	0	100	0
		镍	100	31	0.3100	0	100	0
		锌	250	65	0.2600	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	27	0.0060	0	100	0
		硫酸盐	/	0.11	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.6	/	/	100	/
		pH值	/	7.33	/	/	100	/
		钡	/	456	/	/	100	/
6#渡口4井	0~20cm	镉	0.6	0.29	0.4833	0	100	0
		汞	3.4	0.0634	0.0186	0	100	0
		砷	25	24.4	0.9760	0	100	0
		铅	170	26.0	0.1529	0	100	0
		铬	250	47	0.1880	0	100	0
		铜	100	20	0.2000	0	100	0
		镍	190	23	0.1211	0	100	0
		锌	300	84	0.2800	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	58	0.0129	0	100	0
		硫酸盐	/	0.18	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	12.0	/	/	100	/

由上表可以看出，已建工程场外土壤各监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）中风险筛选值。

3.1.5.2 黄龙场飞仙关组气藏区块原有工程环境影响

黄龙场飞仙关组气藏区块内建成采气井站 2 座（黄龙 009-H1 井站和黄龙 009-H2 井站），钻井及地面建设期间产生的废气、噪声随施工完结而消失，钻井产生的各类废水均拉运至第三方妥善处置，钻井岩屑及废弃泥浆填埋于井场周边填埋池内。原有工程永久占地改变了土地利用性质，但所占比例较小，对区域整体的农业生产、林业生产等影响甚微。原有工程管道建设为临时占地，临时占地短时间的改变了土地性质，根据现场调查，已建工程项目区域内临时占地已恢复，管道沿线占地都进行了复耕、复种作业，未影响当地农民的农业生产。已建工程施工期采取了防止水土流失的措施，如严格规定施工作业范围、场地周围修建排水沟、临坡面做堡坎、护坡处理等降低了水土流失影响，区域范围内的水土流失情况在合理控制范围内。

一、黄龙场飞仙关组气藏原有工程污染物产生及治理清理

黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 井站运行过程中主要产生气田水，清管废水、生活污水、加热炉燃烧废气、清管废渣等。

1、废水

运营期的废水主要产生于是采气井站分离器产生的气田水和值班人员生活污水。

气田水：分离器产生的废水来自于通过天然气带出的微量凝析水，黄龙场飞仙关组气藏区块 2 口井目前仅有黄龙 009-H1 在生产，日产水约 $0.6\text{m}^3/\text{d}$ ，年产水 $219\text{m}^3/\text{a}$ 。气田水产生后采用罐车拉运至黄龙 004-X4 井处理后通过污水管线回注至黄龙 2 井回注地层。

生活污水：黄龙场飞仙关组气藏区块 2 口井目前仅有黄龙 009-H1 生产，，现有值班人员 4 人，废水产生量约 $292\text{m}^3/\text{a}$ ，经井站化粪池处理后用于农田施肥，不外排。

根据对场站现场调查表明，区块内场站各项废水治理措施有效可行。

图 3.1-14 黄龙场场飞仙关组气藏区块气田水处理设施

2、废气

站场工艺为密闭流程，正常工况下无废气排放，其中，黄龙 009-H1 井、黄龙

009-H2 设置水套加热炉一台，仅冬季水套炉运行时产生少量的废气，主要产物为 NO_x 。生产站场若遇设备检修或发生事故时，利用已建放空系统对天然气管道进行放空，放空时间一次约 0.5h，一般一年 1~2 次，单次放空量为 5-10 m^3 ，放空废气经火炬充分燃烧后排放，主要产物为 CO_2 、 SO_2 、 NO_x 和 H_2O ，对环境的影响小。

图 3.1-15 黄龙场 009-H1 放空火及炬水套炉

3、生态

2022 年 5 月对黄龙场飞仙关气藏区块现有井场场界周围植被和地貌情况进行了现场调查（见下图）。现场调查可知，现有井场周围原钻井工程、管道施工作业带临时占地早已复垦，植被恢复良好。

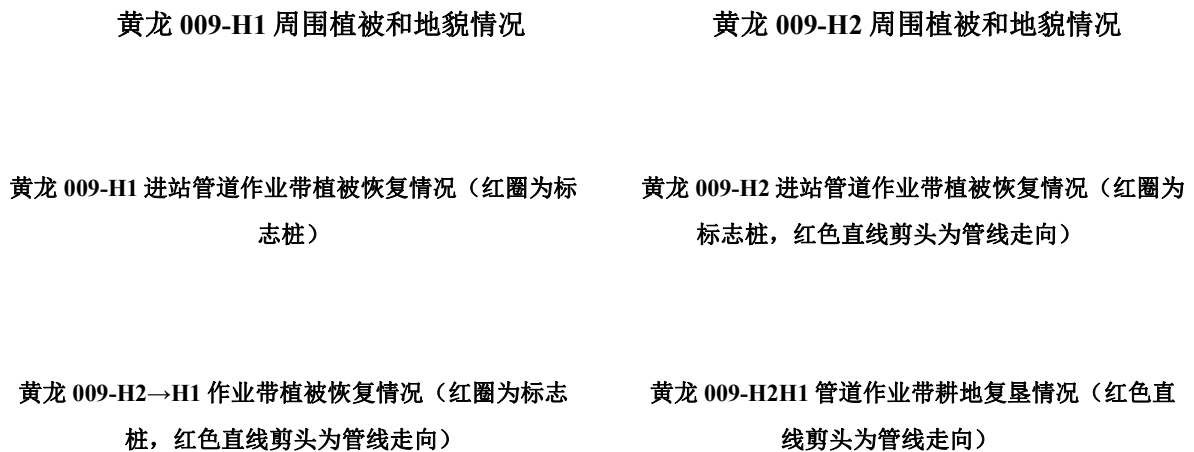


图 3.1-16 黄龙场飞仙关组气藏区块工程恢复情况

3、噪声

黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 采气站在已建井场内建设，正常生产时，采气站噪声主要来源于气流与站内设施设备的摩擦噪声，其声级不高于 50dB(A)。检修或事故时，噪声主要来源于放空火炬的气流声，一般为 80~90dB，但放空时间短，一般不超过 30 分钟，对外环境影响较小。

4、固体废物

运营期固废主要为井站产生的清管废渣，以及值班人员的生活垃圾。清管废渣主要在黄龙 009-H1 井站产生，产生量约 8.8kg/a，清管废渣属于一般固废，产生后在井站内防渗填埋处理。黄龙 009-H1 有值班人员 4 人，年垃圾产生量约 0.8t/a，产生后交

由环卫部门定期拉运处理。因此在运营期黄龙场飞仙关组气藏运行期的固废有规范环保的处置方式，对环境影响很小。

黄龙场飞仙关组气藏区块原有工程运行过程中“三废”产生量及处理措施见下表。

表 3.1-14 原有工程“三废”处理措施一览表

序号	区块	污染物		产生量	处理情况
1	黄龙场飞仙关组气藏	废水	气田水	219m ³ /a	气田水采用罐车拉运至黄龙 004-X4 井通过污水管线回注至黄龙 2 井回注地层。
2			生活污水	292m ³ /a	生活污水经化粪池处理后用于农田施肥，不外排
3		废气	废气	5~10m ³ /次	放空废气经火炬充分燃烧后排放，主要产物为 CO ₂ 、SO ₂ 、NO _x 和 H ₂ O
4		噪声	放空噪声	80~90dB	正常运行的站厂界噪声可达标；放空噪声对人体健康危害不大，对环境敏感点（农户）产生的影响不明显
5		固废	清管废渣	8.8kg /a	属于一般固废送第三方处理
6			生活垃圾	0.8t /a	交由环卫部门定期拉运处理

二、黄龙场飞仙关组气藏区块原有工程回顾性监测

本次评价对黄龙场飞仙关组气藏区块原有工程开展了大气、地下水、土壤、噪声现状监测，根据监测结果，各环境影响因子的监测值满足相关标准，表明黄龙场飞仙关组气藏区块原有工程运行过程中未对环境造成的影响。

1、大气环境监测

(1) 监测布点

原有工程的大气特征污染物主要为硫化氢、非甲烷总烃和总挥发性有机物，在原有工程下风向布设了 2 个环境空气监控点，具体见表 6.1-25 和附图 6.1-7~8。监测报告见附件 4-1、附件 4-2。

表 3.1-15 环境空气回顾性监测点位

点位编号	点位位置	检测项目
1#	黄龙 009-H1 井站、黄龙 9	硫化氢、非甲烷总烃、总挥发性有机物
2#	黄龙 009-H2 井站	

(2) 监测频率

每个监测点位连续采样 7 天，每天采样 4 次。

(3) 评价标准

采用以下环境质量标准进行评价：非甲烷总烃：2.0mg/m³ 小时平均浓度；硫化氢：0.01 mg/m³ 小时平均浓度；TVOC：0.6mg/m³ 8 小时平均浓度。

(4) 监测结果分析

监测结果表明本项目区域老井环境空气满足相关标准值

表 3.1- 16 项目环境空气质量特征因子监测表

序号	监测点位	监测项目	采样时间	样品数	监测值 (mg/m ³)	评价标准 (mg/m ³)	超标率 (%)	最大占标率 (%)
1	黄龙 009-H1 井站\黄龙 9	非甲烷总烃	1 小时	28	0.2~0.92	2.0	0	46.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.004	0.01	0	40.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0163~0.0208	0.6	0	3.47
2	黄龙 009-H2 井站	非甲烷总烃	1 小时	28	0.11~0.98	2.0	0	49.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.005	0.01	0	50.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.015~0.0516	0.6	0	8.60

2、地下水监测

黄龙场飞仙关组气藏区块共 3 口老井，为评价上述工程是否对地下水造成影响，在上述工程周边共布设 6 监测点，地下水监测点信息表及监测结果如下，监测报告见附件 4-5。

监测因子为石油类、耗氧量、氯化物、硫化物共 4 项。

监测结果表明上述工程周边地下水水质均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准限值，未发现已建工程遗留环境问题。

表 3.1- 17 已建地下水监测点信息表

序号	所属井场	编号	坐标		功能	位置关系	监测井类型
1	黄龙 009-H1 井/黄龙 9	MJ1	E107.975435	N31.308540	污染跟踪监测井	填埋池西侧 145m	民井
2		MJ2	E107.977996	N31.308959	污染跟踪监测井	填埋池东南侧 216m	民井
3	黄龙 009-H2 井	MJ1	E108.016017	N31.315281	背景监测井	填埋池南侧 158m	民井
4		MJ2	E108.015148	N31.313787	污染跟踪监测井	填埋池东南侧 269m	民井
5		MJ3	E108.016077	N31.315281	污染跟踪监测井	填埋池东北侧 332m	民井

表 3.1-18 已建工程地下水环境回顾性监测结果表

编号	监测点位	氯化物	耗氧量	石油类	硫化物
	标准值	250	3	0.05	0.02
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	黄龙 009-H1 井/黄龙 9 (MJ1)	9.29	0.898	0.01L	0.005L
2	黄龙 009-H1 井/黄龙 9 (MJ2)	15.8	0.898	0.01	0.007
3	黄龙 009-H2 井 (MJ1)	12	0.478	0.01L	0.019
4	黄龙 009-H2 井 (MJ2)	7.78	0.503	0.01L	0.015
5	黄龙 009-H2 井 (MJ3)	33.9	0.883	0.01L	0.011

表 3.1-19 已建工程地下水环境回顾性评价结果表

编号	监测点位	氯化物	耗氧量	石油类	硫化物
	标准值	250	3	0.05	0.02
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	黄龙 009-H1 井 (MJ1)	0.04	0.30	-	-
2	黄龙 009-H1 井 (MJ2)	0.06	0.30	0.2	0.35
3	黄龙 009-H2 井 (MJ1)	0.05	0.16	-	0.95
4	黄龙 009-H2 井 (MJ2)	0.03	0.17	-	0.75
5	黄龙 009-H2 井 (MJ3)	0.14	0.29	-	0.55

3、土壤监测

为验证井场周边岩屑池有无对周边土壤环境造成影响，在原有工程井站外共布设 2 个土壤采样点，采样点信息见表 3.1-20，监测布点见附图 6.1-7~8，监测结果见表 3.1-21。

(1) 监测布点

土壤监测布点类型和数量见下表。

表 3.1-20 已建工程土壤评价采样点位置

序号	土壤采样点布设及数量	
	已建工程	采样位置
1	黄龙 009-H1 井站/黄龙 9	井场外靠近岩屑池，1 个表层样
2	黄龙 009-H2 井站	井场外靠近岩屑池，1 个表层样

(2) 监测因子

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）8 项、pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含

盐量（SSC）。

（3）分析评价方法

土壤现状监测结果采用单项污染指数法进行评价，公式如下：

$$Pi=Ci/Si$$

式中：Pi-第 i 种污染物的污染指数；Ci-第 i 种污染物的实测浓度（mg/kg）；S-第 i 种污染物的评价标准（mg/kg）。

（4）监测及评价结果

已建工程场代表性土壤采样点监测结果见下表。监测报告见附件 4-1

表 3.1-21 已建工程土壤环境现状监测及评价结果

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率（%）	检出率（%）	最大超标倍数
序号	监测层							
1#（黄龙 009-H1/黄龙 9 井站）	0~20cm	pH 值	/	6.96	/	/	100	/
		钡	/	446	/	/	100	/
		镉	0.3	0.12	0.4000	0	100	0
		汞	2.4	0.018	0.0075	0	100	0
		砷	30	2.04	0.0680	0	100	0
		铅	120	16.8	0.1400	0	100	0
		铬	200	44	0.2200	0	100	0
		铜	100	14	0.1400	0	100	0
		镍	100	18	0.1800	0	100	0
		锌	250	50	0.2000	0	100	0
		石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	826	17	0.0206	0	100	0
		硫酸盐	/	0.37	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.6	/	/	100	/
2#（黄龙 009-H2 井站）	0~20cm	pH 值	/	7.02	/	/	100	/
		钡	/	524	/	/	100	/
		镉	0.3	0.13	0.4333	0	100	0
		汞	2.4	0.030	0.0125	0	100	0
		砷	30	3.21	0.1070	0	100	0
		铅	120	14.0	0.1167	0	100	0
		铬	200	41	0.2050	0	100	0
		铜	100	14	0.1400	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		镍	100	16	0.1600	0	100	0
		锌	250	49	0.1960	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	109	0.1320	0	100	0
		硫酸盐	/	0.25	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.3	/	/	100	/

由上表可以看出, 原有工程场外土壤各监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618—2018)中风险筛选值。

4、噪声监测

为验证黄龙场飞仙关组气藏 2 个采气站场噪声是否对周围环境造成影响, 在上述 2 个采气站场厂界布设 8 个点监测厂界噪声, 在周围敏感点布设 2 个点监测环境噪声, 噪声监测点信息见表 3.1-22, 监测布点见附图 6.1-7~8, 监测结果如下 3.1-23, 监测报告见附件 4-1。

表 3.1-22 黄龙场飞仙关组气藏区块已建工程噪声环境监测点位

编号	监测点位置	备注
1#	黄龙 009-H1 东厂界	厂界噪声
2#	黄龙 009-H1 南厂界	
3#	黄龙 009-H1 西厂界	
4#	黄龙 009-H1 北厂界	
5#	黄龙 009-H1 西北侧农户	环境噪声
6#	黄龙 009-H2 东厂界	厂界噪声
7#	黄龙 009-H2 南厂界	
8#	黄龙 009-H2 西厂界	
9#	黄龙 009-H2 北厂界	
10#	黄龙 009-H2 西南侧农户	环境噪声

表 3.1-23 黄龙场飞仙关组气藏区块已建工程噪声监测结果

监测点位		第一天			第二天		
编号	名称	昼间第 1 次	昼间第 2 次	夜间	昼间第 1 次	昼间第 2 次	夜间
1#	黄龙 009-H1 东厂界	44	44	43	44	46	44
2#	黄龙 009-H1 南厂界	44	45	46	45	46	44

监测点位		第一天			第二天		
编号	名称	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间
3#	黄龙 009-H1 西厂界	46	46	43	44	45	43
4#	黄龙 009-H1 北厂界	45	44	43	44	46	43
5#	黄龙 009-H1 西北侧农户	43	44	40	40	40	39
6#	黄龙 009-H2 东厂界	45	44	42	44	44	43
7#	黄龙 009-H2 南厂界	43	44	42	46	41	41
8#	黄龙 009-H2 西厂界	44	45	41	44	42	42
9#	黄龙 009-H2 北厂界	42	43	42	44	44	42
10#	黄龙 009-H2 西南侧农户	42	40	41	40	40	41

从噪声结果可知，黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 采气井站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。井站周围敏感点环境噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值的要求。

3.1.6 原有工程存在的环境问题和建议

原有采气井站非正常工况下排放的天然气经火炬充分燃烧，燃烧量小、燃烧时间短，故天然气燃烧废气对环境的影响小；原有工程钻井噪声对周边居民影响较小，各集输场站厂界噪声可达标；固体废物均经有效处置，未对周围环境造成二次污染影响；气田水进行了回注处理，生活污水经处理用于农田施肥，未对周边环境造成不利影响。已建集输管道地貌得以恢复，作物生长良好，水土流失控制在原有水平，无遗留环境问题。

通过对本项目开发区域内原有工程现场调查、现状环境监测，区块内未出现环境污染事故，区域内环境质量状况总体较好，未发现已建工程遗留环境问题。从环境保护的角度，建议建设单位对已建工程开展定期跟踪监测，监测计划如下：

（1）地下水监测

参照本次回顾性工程布设的监测点位，在已建工程周边开展地下水污染跟踪监测，监测指标选取 pH 值、石油类、耗氧量、氯化物、硫化物、镍、钡、砷、汞、铅、六价铬、镉，共 12 项，监测频率为 1 次/年。

（2）土壤监测

参照本次老井回顾性布设的监测点位，建议继续开展老井埋地岩屑池周边土壤质量跟踪监测，监测指标选取《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试

行)》(GB 15618-2018)表1农用地土壤污染风险筛选值(基本项目)8项以及pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量(SSC),监测频率为1次/年。

3.2 开发方案简介

3.2.1 气藏工程方案

(1)以安全环保、效益开发理念为指导,方案设计思路为“整体部署、分区设计、控水开发、安全高效”。分为3个开发单元,分别为渡口河飞仙关组气藏、七里北飞仙关组气藏、黄龙场飞仙关组气藏(黄龙009-H1井区、黄龙009-H2井区),动用面积 64.15km^2 ,储量 $430.06\times 10^8\text{m}^3$ 。

(2)设计总井数10口,其中新部署建产井8口,利用老井2口,采用丛式井组布井方式,新部署井场4个。

(3)为确保气田实现长期安全、清洁开发,气田水采用回注系统回注处理,回注层位为嘉陵江组。

3.2.2 地面工程方案

(1)地面工程设计规模 $400\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$,新建井站4座(1座单井井站、3座丛式井站,共8口井)、改造井站2座(共2口井),新建线路截断阀室1座,新建原料气管道 42.07km 、燃料气管道 25.31km ,气田水回注管道 20km ,依托回注站2座、改扩建综合公寓1座(150人规模);新选址建设天然气净化厂1座;新建外输管道 2.2km ,扩建渡口河输气站。

(2)原料气井站内节流、加热后,气液混输至新建天然气净化厂处理,净化气进入新建外输管道输至北外环已建渡口河输气站后汇入川渝管网。气田水在天然气净化厂集中处置后,管输至回注井。

(3)天然气净化厂设置1列 $400\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 处理规模的主体装置,采用“高效溶剂一次性脱硫、TEG脱水、三级常规克劳斯+还原吸收尾气处理”主体工艺,设计压力 8.0MPa.g 。

(4)净化气通过新建管道输至北外环已建渡口河输气站后汇入川渝管网,设计压力 7.0MPa.g 。

(5)配套相应总图、道路、自控、通信、供配电、给排水、数字化气田等系统工程。

3.2.3 原有工程与本项目关系

已建工程中，本次将对黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 进行改扩建，黄龙 009-H1、黄龙 009-H2 的气将依托本项目渡口河天然气净化厂处理后外输。

此外本次新建七里北 2 号井场将占用七里北 103 老井场，新建渡口河 1 号井场将占用渡 1 井老井场。

其他已建工程与本项目无依托关系，仅为区块内原有工程。

表 3.2-1 渡口河、七里北已建工程与本项目的关系表

序号	老井井号	与本项目的关系
1	七里北 103	七里北 2 号井场占用
2	渡 1	渡口河 1 号井场占用
3	黄龙 009-H1	改造黄龙 009-H1 站场，为本项目提供产能 $30 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
4	黄龙 009-H2	改造黄龙 009-H2 站场，为本项目提供产能 $10 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$

渡口河、七里北、黄龙场与本项目有关系的老井位置示意图见下图。

图 3.2-1 与本项目有关的老井或工程位置关系示意图

3.3 建设项目基本情况

工程名称：四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发开发产能建设项目；

工程性质：新建，属陆地天然气开采与管道运输类，为国家鼓励类项目；

建设规模：天然气净化厂处理规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，新建产能约 13.32 亿方/年（其中净化气 9.29 亿方/年）；

工程投资：55 亿元，其中环保投资约 25000 万元，占工程总投资的 4.5%；

建设周期：预计 2022 年~2024 年；

建设地点：四川省达州市宣汉县。详见附件 1。

3.4 项目建设内容和规模

3.4.1 建设内容

项目包括钻井工程、内输工程、净化厂工程、外输工程和气田水回注工程。

钻井工程主要建设内容为建设 4 座井场（七里北 1 号井场、七里北 2 号井场、渡口河 1 号井场和渡口河 2 号井场），共部署 8 口钻井，其中七里北 1 号井场部署 1 口

井、七里北 2 号井场部署 2 口井、渡口河 1 号井场部署 2 口井、渡口河 2 号井场部署 3 口井。各井场分别设置钻井、完井和酸化改造设备，配套泥浆循环不落地系统（含振动筛、除砂除泥设备、离心机、搅拌罐、压滤机、废水收集罐、废渣收集罐、泥浆循环罐、集污罐等）、泥浆储备罐、柴油罐、应急池、沉砂坑和放喷池等。项目井型为大斜度井，七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间，渡口河气田钻井井深在 4780~5880m 之间，采用常规钻井工艺，单井钻井周期约为 4~6 个月。采用“四开四完”井身结构，导管及一开段采用聚合物无固相钻井液钻井，二开段采用 KCL-聚合物钻井液钻井，三开段采用有机盐钻井液钻井，四开段采用油基钻井液钻井，钻至目的层后，进行酸压增产工艺，测试求产。

内输工程包括采气站场、内输管线和阀室。新建 4 座采气场站，改扩建站场 2 座（黄龙 009-H1、黄龙 009-H2），新建站场分别设置工艺流程装置区（含水套炉、分离器等）、火炬系统等，改扩建站场主要设置清管发球筒装置；内输管线主要建设 5 条集气支线（渡口河 1 井站集气支线、渡口河 2 号井站集气支线、七里北 1 号井站集气支线、七里北 2 号井站集气支线、黄龙场集气支线），总长度 42.07km，设计压力 9.9MPa（黄龙场集气支线设计压力 8.5MPa），同沟敷设燃气管线 5 条燃料气管线（渡口河 1 号井站燃料气管线、渡口河 2 号井站燃料气管线、七里北 1 号井站燃料气管线、七里北 2 号井站燃料气管线，净化厂~下八阀室燃料气管道），燃料气管线总长度 25.31km、设计压力 4MPa，新建阀室 1 座（下八阀室）。

净化厂工程主要新建 1 座处理能力为 $400 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 的净化厂（渡口河天然气净化厂），净化厂主要工艺装置有集气装置、脱硫装置（含分离过滤设施）、脱水装置、硫黄回收装置、尾气处理装置（含酸水汽提部分）、外输装置等主体工艺装置；辅助生产设施主要有气田水汽提装置、硫黄成型装置及装车设施、火炬及放空系统、分析化验室等；公用工程主要包括空气氮气系统、燃料气系统、新鲜水系统、蒸汽及凝结水系统、循环冷却水系统、污水处理装置、供电系统、通信系统、自动控制系统及消防设施等。脱硫工艺采用高效脱硫剂吸收，脱水工艺采用 TEG 脱水吸收，硫黄回收及尾气处理工艺采用中国石油工程建设有限公司 CPH 专利技术（专利名称：综合制氢硫回收及尾气处理系统及工艺，专利号：ZL201410217288.8），净化厂总硫回收率不低于 99.95%。产出净化气由外输管线管输至渡口河输气站。

外输工程包括外输装置、外输末站、外输管道。新建 1 列外输装置（位于净化厂内）；扩建 1 座外输末站（渡口河输气站）；新建 1 条外输管线，长度 2.5km，设计

压力 7.0MPa。

气田水回注工程主要内容为气田水依托已有回注井黄龙 5 井、黄龙 2 井回注，新建净化厂至黄龙 5 井的气田水回注管线 1 条，长约 7.2km，新建黄龙 5 井至黄龙 2 井的气田水回注管线 1 条，长约 10km。

3.4.2 建设规模

本项目新建产能约 $13.32 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ($400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$)，

天然气净化厂处理规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，

渡口河 1 号井站规模 $90 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，

渡口河 2 号井站规模 $140 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，

七里北 1 号井站规模 $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，

七里北 2 号井站规模 $80 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，

黄龙 009-H1 井站规模 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （已建、利旧）

黄龙 009-H2 井站规模 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （已建、利旧）

3.4.3 本项目开发单元

四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目开发单元包括渡口河、七里北、黄龙场气田飞仙关组气藏区块。位置关系见图 3.4-1。

图 3.4-1 本项目开发单元与渡口河、七里北、黄龙场飞仙关组气藏区块位置关系

3.5 主要产品

本工程气田开发内部集输工程集输介质为原料天然气，天然气净化工程主要产品为商品天然气和工业硫黄，外输工程集输介质为商品天然气。

3.5.1 原料天然气

渡口河（高含硫、中含二氧化碳型），甲烷平均含量 75.96%，硫化氢的平均含量 16.34%，二氧化碳为 6.72%；涉及 5 口井，分别为渡 001-X1、渡 001-X2、渡 004-X1、渡 004-X2、渡 004-X3。

七里北（高含硫、中含二氧化碳型），甲烷平均含量 75.31%，硫化氢的平均含量 15.27%，二氧化碳为 8.87%；涉及 4 口井，分别为七北 001-X1、七北 001-X2、七北 001-X3。

本项目气藏均属高含硫化氢、中含二氧化碳气藏。渡口河、七里北区块各井均按照渡3井原料气组分进行设计。黄龙场区块新建系统按照黄龙009-H2井原料气组分进行设计。渡口河-七里北气田天然气组分表见表3.5-1。

表 3.5-1 渡口河-七里北气田天然气组分表

类别	成分，摩尔%							
	C1	C2	C3	N2	H2	He	H ₂ S	CO ₂
渡3井	73.71	0.06	0.05	0.79	0.048	0.014	17.06	8.27
渡口河气田平均	75.96	0.04	0.03	0.83	0.059	0.014	16.34	6.72
七里北气田平均	75.31	0.03	0.04	0.48	0.002	0.011	15.27	8.87
黄龙009-H1	89.994	0.104	0	0.55	0	0.022	4.92	4.41
黄龙009-H2	85.79	0.09	0	0.57	0	0.03	8.16	5.36

本项目新建渡口河天然气净化厂进厂原料气组分为多个井站天然气混合物组分，渡口河-七里北气田配产方案见表3.5-2。

表 3.5-2 渡口河-七里北气田初设配产方案

类别	配产（万方/天）	成分%，mol
		H ₂ S
渡口河、七里北气田	360	17.06（渡3井）
黄龙009-H1	30	4.92
黄龙009-H2	10	8.16
净化厂	400	15.9

注：按最高含硫量进行配产

净化厂原料气硫化氢含量为上表中数据加权平均、净化厂原料气组分见下表表3.5-3。

表 3.5-3 净化厂进场原料气组分表

组 分	摩尔含量（%）
H ₂ S	15.9000
CO ₂	7.9000
CH ₄	75.1600
C ₂ H ₆	0.0600
C ₃ H ₈	0.0400
He	0.0100
N ₂	0.7700

组分	摩尔含量 (%)
H ₂	0.0400
H ₂ O	0.0900
合计	100.00

根据渡口河飞仙关组气藏的渡 4 井取得的有机硫含量分析数据, 渡口河-七里北气田硫氧化碳含量的分布为 290~338mg/m³。

3.5.2 产品气

产品气质量符合国家标准《天然气》(GB17820-2018) 一类气相关技术指标要求。产品气外输量: 280×10⁴m³/d。

表 3.5-4 产品气气质质量

项目	H ₂ S(mg/m ³)	总硫(以 S 计, mg/m ³)	CO ₂ (%)
指标	≤6	≤20	≤3.0

3.5.3 副产品

副产品硫黄: 质量达到《工业硫黄 第 1 部分: 固体产品》(GB/T 2449.1-2014) 和《工业硫黄 第 2 部分: 液体产品》(GB/T 2449.2-2015) 中质量指标。

硫黄产量: 846t/d (28.17×10⁴t/a)。

表 3.5-5 产品组成及规模

序号	产品名称	产量
1	净化天然气	约 9.29×10 ⁸ m ³ /a
2	硫黄	28.17×10 ⁴ t/a

3.6 原辅料和能源消耗

3.6.1 原辅材料消耗

项目原料为内部集输工程所开采的原料气, 主要辅料为原料气净化所需的溶剂和催化剂, 主要原辅材料消耗见表 3.6-1。

表 3.6-1 主要原辅材料统计表

项目	材料名称		单位	数量	备注
内部集输工程	管材	825 复合管	t	1307	
		碳钢	t	639	
净化厂工程	原料天然气		10^8Nm^3	13.32	CH_4 、 H_2S
	溶剂	高效脱硫溶剂 ($\geq 98\%(\text{wt})$)	t/a	50	未计一次投入量
		TEG ($\geq 99.7\%(\text{wt})$)	t/a	15	未计一次投入量
		30%NaOH 溶液	t/a	5	
		MDEA ($\geq 98\%(\text{wt})$)	t/a	50	未计一次投入量
	催化剂	常规克劳斯催化剂	$\text{m}^3/\text{次}$	348	按五年更换一次
		加氢催化剂	$\text{m}^3/\text{次}$	160	按五年更换一次
	其它	活性炭、滤膜、离子交换树脂等吸附材料	t	20	
外输工程	钢材		t	228	

3.6.2 能源消耗

主要能源消耗表见表 3.6-2。

表 3.6-2 工程主要能耗表

项目	净化天然气 $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$	电力 $10^4\text{kW}\cdot\text{h}/\text{a}$	水 $10^4\text{t}/\text{a}$
内部集输工程	20.8	540.82	1.3748
天然气净化厂	9068.8	4214.57	40
合计	9089.6	4755.39	41.3748

3.7 项目组成

本工程主要包括钻井工程、内部集输工程、天然气净化厂工程和外输管道工程和气田水回注工程等内容，其具体内容见表 3.7-1~表 3.7-6。

表 3.7-1 渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发工程建设内容表

工程项目	主要内容
钻井工程	新钻开发井 8 口； 七里北 1 号井场：七北 001-X1 七里北 2 号井场：七北 001-X2、七北 001-X3 渡口河 1 号井场：渡 001-X1、渡 001-X2 渡口河 2 号井场：渡 004-X1、渡 004-X2、渡 004-X3
内部集输工程	新建 4 座井站（七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、渡口河 1 号井站、渡口河 2 号井站）。 改造 2 座单井站：黄龙 009-H1 井站新增 DN200 清管器发送装置，黄龙 009-H2 井改造部分仅包含自控数据采集和传递，无工艺流程及设备改造。 新建集气支线末端设集气装置 1 套，位于渡口河天然气净化厂内。 新建下八阀室 1 座 管线工程：新建 5 条集气支线总长度 42.07km，新建 5 条燃料气管线总长度 25.31km，利旧管线 1 条：黄龙 009-H2 井站~黄龙 009-H1 井站集气支线 4.4km
净化厂工程	新建 400 万方/天的主体装置（设置 2 台 200 万方/天脱硫吸收塔），设置相关辅助生产设施和公用工程设施
净化气外输工程	新建外输管道 1 条（DN400，2.5km）。 新建外输装置 1 套（外输起点）位于渡口河天然气净化厂内 改造北外环渡口河输气站 1 座。
气田水回注工程	回注井依托原有回注井黄龙 5 井、黄龙 2 井，新建气田水管线 2 条总长度 17.2km。

表 3.7-2 钻井井场主要工程内容组成表

类别	建设内容及规模		可能产生的主要环境问题	备注
主体工程	钻前工程	井场工程：场地平整，修建方井、清水池、应急池、表土堆场以及放喷池、设备设施基础、分区防渗、清污分流等	临时占地、水土流失及生态破坏、机械设备噪声、机械尾气、施工粉尘、施工固废、施工废水、生活垃圾等	新建
		道路工程：维修道路长度总计:15.9km		
	钻井工程	钻井作业	机械设备废气、粉尘、事故放喷废气、除尘废水、钻井废水、洗井废水、生活污水、方井雨水、机械设备噪声、钻井固废、生活垃圾、废油、废包装材料	新建
		固井作业		

类别	建设内容及规模		可能产生的主要环境问题	备注
	井控作业	井控装置：闸板防喷器、环形防喷器等		新建
	储层改造	采用酸压增产工艺。酸用量最大约 1000m ³ /口	机械尾气、生活污水、设备噪声、生活垃圾、环境风险等	新建
	完井测试	钻井至目的层后对该井油气产能情况进行测试。	放喷废气、生活污水、生活垃圾、环境风险等	新建
	完井搬迁及恢复生产	测试完毕后进行设备搬迁以及钻井产生“三废”的无害化处置	施工粉尘、噪声及固废等	新建
辅助及公用工程	供配电工程	优先使用当地电网供电。同时各井场设置发电机房 1 座，3 台柴油机作为备用供电，布置在井场内。	/	新建
	供水工程	生产生活用水采用罐车拉运。	/	新建
	排水工程	各井场采取清污分流，施工期废水采用罐车拉运	/	新建
	通讯系统	各井场设通讯系统 1 套	/	新建
	消防系统	各站设消防系统 1 套	/	新建
环保工程	生态厕所	施工期各井场和生活区各修建生态厕所 2 座	生活污水	新建
	水土保持	做好护坡、堡坎和排水设施	/	新建
	噪声防治	优选低噪声设备，并采取基础减振、隔声、临时撤离等措施	/	新建
	垃圾桶	施工期：2 个/井场，在井场及生活区设置移动式垃圾桶。	生活垃圾	新建
	清洁化操作平台	包括废水收集罐 25m ³ /个，2 个/井场、废渣收集罐 25m ³ /个，450m ² ，容积 150m ³	噪声、钻井固废、钻井废水、环境风险	新建
	放喷池	放喷池各井场布置 2 座，容积：约 36m ³ /座，占地面积约 91m ² /座，配套残酸池 20m ³	噪声、原料气燃烧废气、环境风险	新建
	应急池	1 座/井场，500m ³ /座，占地面积约 300m ² /座；	环境风险	新建
	隔油池	2 个/井场，外环沟出口，集污坑前设置隔油池 1 个，场内排水沟尾设置 1 个，容积为 1m ³	废油、废水	新建
	集污坑	1 个/井场，外环沟靠近应急池设置 1 个 0.5m×0.5m×0.5m	废水	新建
	危废暂存间	1 座/井场，10m ² /座	环境风险	新建
	钻井废水预处理系统	混凝絮凝压滤等工艺，规模 10m ³ /h	废水	新建
	重浆罐区	重浆储备罐 40m ³ /个（3 个），设置不小于 40m ³ 围堰	环境风险	新建
储运工程	柴油罐	井场设 2 个柴油罐，每个 10m ³ ，临时存储钻井用柴油。最大储量 16t，设不小于 10m ³ 围堰	环境风险	新建
办公及生活设施	各井场设置临时性活动房，18 座/井场，占地面积 2000m ²		生态环境影响、生活污水、生活垃圾	新建
	生活污水一体化（曝气），规模 2m ³ /h			

表 3.7-3 内输工程项目组成一览表

类别	项目		单位	数量	建设性质	主要环境问题	
						施工期	运营期
内部 集输 工程	采气站场		座	4	新建：其中七里北 1 号井站 1 口井 七里北 2 号井站 2 口井 渡口河 1 号井站 2 口井 渡口河 2 号井站 3 口井	1、破坏农林植被， 造成水土流失； 2、改变局部土地利用现状。	1、站场放空对大气、 声环境产生影响； 2、清管废渣。
			座	2	改扩建：黄龙 009-H1 井站 黄龙 009-H2 井站		
	下八阀室		座	1	新建		
	集气 管线	渡口河 1 号井站集气支线 DN150 集气管道	km	9.1	新建	1、破坏农林植被， 造成水土流失； 2、管道施工机械及 车辆噪声、废气； 3、管道试压废水； 4、河流穿越施工对 河流的影响。	/
		渡口河 2 号井站集气支线 DN150 集气管道	km	2.05	新建		
		七里北 1 号井站集气支线 DN150 集气管道	km	10.95	新建		
		七里北 2 号井站集气支线 DN150 集气管道	km	10.37	新建		
		黄龙场集气支线 DN200 集气管道	km	9.96	新建		
		黄龙 009-H1~黄龙 009-H2	Km	4.4	利旧	/	
	燃料 气管 道	渡口河 1 号井站集气支线 DN50 燃料气管道	km	5.7	新建	1、破坏农林植被， 造成水土流失； 2、管道施工机械及 车辆噪声、废气；	/
		渡口河 2 号井站集气支线 DN80 燃料气管道	km	2.05	新建		
		七里北 1 号井站集气支线 DN100 燃料气管道	km	7.19	新建		
		七里北 2 号井站集气支线 DN100 燃料气管道	km	6.97	新建		
		净化厂~下八阀室燃料气管道 DN100	km	3.4	新建		
辅助 工程	施工便道		km	5.6	新建		
	整修道路		Km	4.8	改建		
	进场道路		km	5.8	新建		

表 3.7-4 天然气净化主要工程项目组成一览表

类别	装置名称	建设规模/内容	单位	数量	可能产生的环境问题	
					施工期	运营期
主体工程	脱硫装置	200×10 ⁴ m ³ /d, 高效溶剂一次性脱硫	套	2	固废、噪声	废水、噪声、环境风险
	脱水装置	300×10 ⁴ m ³ /d, TEG 脱水	列	1		
	硫磺回收装置	与脱硫装置配套, CPH 工艺	列	1		废水、噪声、环境风险 废气
	气田水汽提装置	120m ³ /d, 采用燃料气汽提脱硫工艺	套	1		
	尾气处理装置	与硫磺回收装置配套, CPH 工艺	套	1		
辅助生产设施	硫磺成型装置及装车设施	30t/h 滚筒造粒设备、配套循环冷却水系统	套	2 用 1 备	固废、噪声	废水、噪声
	火炬放空系统	300×10 ⁴ m ³ /d(高压)	套	1	固废、噪声	废水、废气、噪声
		114.5×10 ⁴ m ³ /d(低压)	套	1		
	空氮站	空气压缩机及压缩空气净化设备 32.6Nm ³ /min	套	4		废水、噪声
		变压吸附制氮装置 650Nm ³ /h	套	2		
	分析化验室	原料气、产品气、水质分析及环境监测分析等	座	1		废水
公用工程	循环水系统	4800m ³ /h	套	1	固废、噪声	废水、噪声
	综合污水生化处理单元	10m ³ /h	套	1		噪声、污泥
	综合污水深度处理单元	60m ³ /h	套	1		
	蒸发结晶处理系统	1m ³ /h	套	1		噪声
	臭气处理系统	2500m ³ /h	套	1		噪声
	气田水处理装置	5 m ³ /h	套	1		噪声
	事故污水池	2000m ³	座	1	/	/
	危废暂存间	223m ²	座	1	/	/
	供水系统	取水泵房 140m ³ /h	套	1	固废、噪声	噪声
	供电系统	10/0.4kV 配/变电所	座	4	/	电磁辐射
	供热系统	35t/h 燃气锅炉	台	3	固废、噪声	废气
	燃料气系统	供应装置用燃料气最大 14511m ³ /h	套	1	/	——
	自动控制	DCS/SIS/RTU	套	1	/	——

类别	装置名称	建设规模/内容	单位	数量	可能产生的环境问题	
					施工期	运营期
其他	综合公寓	100 人的标准化综合公寓	座	1	占地、固废、噪声、废水	废水、噪声、固废
	国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地	处理能力为 5~10×10 ⁴ m ³ /d 胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	套	1	固废、噪声	废水、噪声、环境风险废气
		规模为 50~200m ³ /h 硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置	套	1		

表 3.7-5 外输工程项目组成一览表

类别	工 程 内 容		单 位	数 量	主要环境影响	
					施工期	运营期
主体工程	外输管道	渡口河外输管道 DN400	km	2.5	1、破坏农林植被，造成水土流失； 2、管道施工机械及车辆噪声、废气； 3、管道试压废水；	/
		渡口河末站	座	1	原有站内扩建，施工器械产生噪声	噪声
配套工程		自动控制系统	套	1	/	/
		通信系统	套	1	/	/
		供配电	套	1	/	/
		防腐与保温	Km	2.5	/	/

表 3.7-6 气田水回注工程组成一览表

类别	装置名称	建设规模/内容	单位	数量	建设性质	主要环境影响	
						施工期	运营期
气田水回注工程	回注井	依托原有回注井黄龙 5 井、黄龙 2 井	口	2	依托	/	气田水
	气田水回注管线	渡口河净化厂~黄龙 5 井	km	7	新建	1、破坏农林植被，造成水土流失； 2、改变局部土地利用现状； 3、施工机械及车辆噪声、废气。	
		黄龙 5 井~黄龙 2 井	Km	10.2	新建		

3.8 工程概况

3.8.1 钻井

本工程新建钻井 8 口，其均为建产井，其中渡口河区块飞仙关组气藏所钻 5 口新井位于渡口河 1、2 号井场。七里北区块飞仙关组气藏所钻 3 口新井位于七里北 1、2 号井场。其基本情况详见下图 3.8-1、表 3.8-1。

图 3.8-1 新钻井位置示意图

表 3.8-1 项目新钻井概况一览表

序号	井名	井场	开发单元	井型	井深	单井配产 (万方/天)	投产时间	井别	地理位置
1	七北 001-X1	1 号井场	七里北	大斜度	6610	50	2023.1	建产井	***
2	七北 001-X2	2 号井场			6830	40			***
3	七北 001-X3				7290	40			***
4	渡 001-X1	1 号井场	4950		50	***			
5	渡 001-X2		5210		40				
6	渡 004-X1	2 号井场	5880		60				***
7	渡 004-X2		4780		50				
8	渡 004-X3		5250		30				

3.8.2 内部集输

3.8.2.1 集输系统布局

根据气田开发总体部署，本工程新建 4 座井站（七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、渡口河 1 号井站、渡口河 2 号井站），新建净化厂 1 座（渡口河天然气净化厂）新建下八阀室 1 座，新建气田水回注站 1 座（黄龙 5 井），改扩建 2 座单井站（黄龙 009-H1 井站、黄龙 009-H2 井站），改扩建外输站 1 座，新建原料气管道 5 条，燃料气管道 5 条，气田水管道 2 条，外输管道 1 条，总体布局见图 3.8-2。

图 3.8-2 集输系统总体布局图

3.8.2.2 内部集输工艺

新建 4 座井站采用气液混输工艺，七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、渡口 1 号井站、渡口河 2 号井站原料气经三级节流两级加热后，再经测试分离器分离后轮换计

量，计量后气液混输至新建渡口河天然气净化厂处理。

改造的 2 座井站沿用原气液分输工艺，流程不做修改。已建黄龙 009-H2 井站气液分离后气相输至已建黄龙 009-H1 井站，液相装车；黄龙 009-H1 井站气液分离后气相和黄龙 009-H2 井站来气汇合输送至渡口河天然气净化厂集气装置，液相装车。

在黄龙 009-H1 井站设有后期井站来气预留口。

渡口河天然气净化厂集气装置接收上游井站来气后，经过气液分离，气相进入下游脱硫装置，液相经气田水装置处理后输至回注井进行回注。处理后的净化气在外输装置经计量后通过外输管道输至已建渡口河输气站，再进入北外环。小部分净化气作为各装置、各井站及综合公寓生产生活用燃料气。

集输系统总工艺流程见图 3.8-3。

图 3.8-3 集输系统总工艺流程

3.8.2.3 站场工程

一、站场规模

本工程各站场产能规模见下表 3.8-2。

表 3.8-2 渡口河-七里北气田站场规模

开发单元	站名	井名	产气量 ($10^4 \text{ Nm}^3/\text{d}$)	设计规模 ($10^4 \text{ Nm}^3/\text{d}$)
渡口河飞仙关组气藏	渡口河 1 号井站	渡 001-X1	50	90
		渡 001-X2	40	
	渡口河 2 号井站	渡 004-X1	60	140
		渡 004-X2	50	
		渡 004-X3	30	
七里北飞仙关组气藏	七里北 1 号井站	七北 001-X1	50	50
	七里北 2 号井站	七北 001-X2	40	80
		七北 001-X3	40	
黄龙场飞仙关组气藏	黄龙 009-H1 井站	黄龙 009-H1	30	40
	黄龙 009-H2 井站	黄龙 009-H2	10	10

二、站场工艺

(1) 渡口河、七里北气田

渡口河、七里北气田新建井站站内流程相近，各井口高压气均通过三级节流两级加热、轮换分离计量后，与各自井站内各井原料气汇合后，采用气液混输工艺分别输送至天然气净化厂。站内设置放空系统用于站内和线路放空，放空分液罐内液体达到一定液位后通过装车拉运至渡口河天然气净化厂处理后回注，放空火炬设置长明火。

集气支线均考虑清管。

井站工艺流程如下图 3.8-4（以渡口河 2 号为例）。

图 3.8-4 渡口 2 井井站工艺流程图

（2）黄龙场气田

井口来气在已建黄龙 009- H1 井站气液分离，液相装车，同时接收黄龙 009 -H2 井站来气，分离后的气相输送至新建渡口河天然气净化厂集气装置。本工程在黄龙 009 -H1 井站内改造 DN 200 清管器发送装置，其他设备能满足需求。黄龙 009 -H2 不做流程改造，沿用原工艺流程。黄龙 009-H1 井站改造流程示意图见图 3.8-5。

图 3.8-5 黄龙 009-H1 井站改造流程示意图

三、集气装置工艺

集气装置位于渡口河天然气净化厂内，设置清管器接收装置，接收上游 5 座井站来清管器；同时在集气装置内设入场分离器，实现清管工况时的来液储存 保证下游装置的平稳运行。

气液分离后的气相进入渡口河天然气净化厂装置处理后外输。液相进入汽提和气田水处理装置。

入场分离器入口作为上下游压力分界（9.9MPa/ 8.0 MPa），由于压力级制不同入场分离器上设置安全阀超压放空。火灾 /BDV 和超压放空依托渡口河天然气净化厂放空系统。

集气装置工艺流程如图 3.8-6。

图 3.8-6 集气装置工艺流程图

3.8.2.4 内部集输管道

一、内部集输管道构成

本工程新建阀室 1 座，5 条集输管道共计 42.07km，5 条燃料气管道 25.31m。渡口河 1 号井站集气支线、渡口河 2 号井站集气支线和七里北 1 号井站集气支线、七里北 2 号井站集气支线同沟敷设集气管道、燃料气管道和光缆各 1 条，集气管道设计压力为 9.9MPa，燃料气管道设计压力为 4MPa。黄龙场集气支线同沟敷设集气管道和光缆各 1 条，集气管道设计压力为 8.5MPa。其中渡口河 1 号井站集气支线和七里北集

气支线的燃料气管道为采用 1 条 DN100 燃料气管道从净化厂输送至下八阀室，在下八阀室出站后分别输送至各井站。

表 3.8-3 内部集输工程主要工程量表

序号	项目	座/ 长度 (km)	管径 (DN: mm)	压力 (MPa)	材质	长度合计 (km)	备注
1	集输 管线	渡口河 1 号井站集 气支线集气管道	9.1	DN150	9.9	L360QS+8 25 耐蚀合 金内衬复 合管 7	
2		渡口河 2 号井站集 气支线 集气管道	2.05	DN150	9.9		
3		七里北 1 号井站集 气支线 集气管道	10.59	DN150	9.9		
4		七里北 2 号井站集 气支线集气管道	10.37	DN150	9.9		
5		黄龙场集气支线集 气管道	9.96	DN200	8.5	L360QS 抗 硫碳钢	
6	燃料 气管 道	渡口河 1 号井站集 气支线 燃料气管道	5.7	DN50	4	L245N 无 缝钢管	与集 输管 线同 沟敷 设
7		渡口河 2 号井站集 气支线 燃料气管道	2.05	DN80	4		
8		七里北 1 号井站集 气支线燃料气管道	7.19	DN100	4		
9		七里北 2 号井站集 气支线燃料气管道	6.97	DN100	4		
10		净化厂~下八阀室 燃料气管道	3.4	DN100	4		
11	阀室	下八阀室	1 座	/	/	/	/

二、集输线路布局

集输管网系统以新建天然气净化厂为中心，黄龙场集气支线、渡口河 2 号井站单独敷设集气支线至天然气净化厂。七里北 1 支线、2 支线和渡口河 1 号支线设置线路截断阀室，七里北 1、2 号支线和渡口河 1 号支线在距离天然气净化厂约 3.4km 处同沟敷设进厂。井站来气在天然气净化厂集气装置汇合，管网布置如图 3.8-7 所示。

图 3.8-7 集输管网布局图

三、输送工艺

已建黄龙 009-H1、黄龙 001-H2 井站沿用原气液分输工艺；4 座新建井站七里北 1、2 号井站和渡口河 1、2 号井站采用气液混输工艺，在各井站设置清管发球筒，在天然气净化厂集气装置设置清管收球筒和段塞流捕集器。利用各井站天然气的压力将携带的气田水输送至天然气净化厂集中处理。各井站设置节流、加热和分离计量工

艺。

四、穿越工程

本工程主要穿越为：黄龙场集气支线穿越前河 1 次，穿越 S201 省道 1 次，穿越规划快速道路 1 次。七里北 1 号井站集气支线与规划高铁隧道段交叉 1 次。七里北 2 号井站集气支线与规划高铁隧道段交叉 1 次。

表 3.8-4 内输管道穿越工程概况

序号	管道名称	规划高铁 (次/m)	规划快速道路 (次/m)	S201 省道 (次/m)	乡村公路 (次/m)	前河 (次/m)	小河/沟渠 (次/m)
1	渡口河 1 号井站集气支线	/	/	/	18/180	/	4/65
2	渡口河 2 号井站集气支线	/	/	/	7/70	/	1/15
3	七里北 1 号井站集气支线	1/80	/	/	18/190	/	1/20
4	七里北 2 号井站集气支线	1/80	/	/	13/140	/	1/20
5	黄龙场集气支线	/	1/20	1（与前河定向钻一起穿越）	14/140	1/550	5/80
合计		2/160	1/20	1	70/720	1/550	12/200

表 3.8-5 内输管道穿越工程主要穿越方式统计表

穿越类型	穿越方式
规划高铁	箱涵穿越
规划快速道路	大开挖+套管保护
S201 省道	于前河一起定向钻穿越
乡村水泥道路	顶管+套管保护
乡村碎石道路	大开挖+套管保护
前河	定向钻穿越
小河/沟渠	围堰引流或直接开挖

(1) 河流、沟渠穿越

本工程黄龙 009-H1 支线穿越中型河流前河 1 次，采用定向钻方式穿越，穿越长度约 600m，穿越的管道为 DN150 集气管道和光缆，入土点位于前河南岸，距离 S201 省道较近，需要新修道路至入土点场地；出土点位于前河北岸，距离宣汉净化厂较近，可利用宣汉净化厂周边道路到达。管线穿越前河同时将 S201 省道一同穿越。

图 3.8-8 前河穿越

本工程穿越小型河流或沟渠 12 次，均采用大开挖穿越方式。开挖穿越若有冲刷资料，保证管道在最大冲刷线 1.0m 以下。在无冲刷深度数据时，保证管顶埋深不少

于 2.5m。对于砂卵石河床，在确保埋深的前提下可在回填土表层抛洒大块（卵）石；对于基岩性河床，采用混凝土连续浇筑的方式稳管；对于冲刷较大的土质河床，在符合管道埋深设计要求前提下，采用马鞍式配重块的方式进行稳管。

穿越完成后恢复河岸原貌，同时修筑护岸工程，宜采用浆砌石护岸。护岸的高度视岸坡条件确定，一般高出设计频率的洪水位，同时满足河道管理部门的管理要求；护岸的宽度大于被松动过的地表宽度，护岸不能凸出原河岸，并与周围自然地貌衔接。

（2）道路穿越

本工程穿越 S201 省道 1 次，采用定向钻方式与前河一同穿越；穿越规划高铁 2 次和规划快速通道 1 次，其余道路主要是乡村道路，穿越乡村公路 70 次。

高铁穿越位置位于规划高铁拟建隧道上方，管道与隧道垂直间距约 500m，管道敷设对于铁路影响较小，由于本工程施工早于规划铁路，与规划铁路投影交叉段前后敷设套管，穿越段设置警示牌，施工前方案报铁路部门审查，最终具体采取措施按照铁路部门审查意见完善。

对于水泥路面的公路采用顶管+混凝土套管方式进行穿越，套管内径 1m，伸出路堤外 2m，套管顶面至路面的最小埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管内用细沙回填。对于受地形，地质条件限制，顶管施工无法实施的，取得公路主管部门同意后，选择车流量较小时段，采用开挖加套管敷设方式，套管内用细沙回填。对于碎石乡村公路和机耕道，可采用开挖埋设混凝土套管或者混凝土盖板的方式，或可根据交通流量情况采用大开挖直埋方式进行，管道与公路的交角宜尽量控制在 60° 以上，以减少穿越长度。开挖穿越的水泥路，采用标号为 C25 素混凝土恢复路面，厚度不小于原路面厚度且不小于 10cm，若原路面厚度小于 10cm，应在原路面下缘向下加厚路面厚度。

图 3.8-9 省道穿越

公路两侧管沟开挖时，注意地下管道、电缆、光缆等障碍物。管沟回填后按相应公路施工规范要求迅速恢复路面，施工时根据现场情况采取相应措施进行保护，同时施工过程中在穿越位置设立临时交通警示标志。新的路面与原路面有良好搭接。

3.8.3 净化厂工程

3.8.3.1 净化厂工程概况

净化厂工程主要包括：脱硫单元、脱水单元、硫磺回收单元、尾气处理单元及相关辅助生产设施及公用设施等。天然气净化厂工程主要工程量见表 3.8-6。

表 3.8-6 天然气净化厂主要工程量表

序号	项目	规模	单位	数量	备注
一	工艺部分				
1	集气装置	-	套	1	与净化厂合建
2	脱硫装置	200×10 ⁴ m ³ /d	套	2	高效溶剂一次性脱硫
3	脱水装置	300×10 ⁴ m ³ /d	套	1	TEG 脱水
4	硫黄回收装置	与脱硫装置配套	套	1	CPH 工艺
5	尾气处理装置	与硫磺回收装置配套	套	1	CPH 工艺
6	净化气外输装置	-	座	1	与净化厂合建
二	辅助生产设施				
7	硫黄成型装置及装车设施	30t/h 滚筒造粒设备	套	3	
8	气田水汽提装置	120m ³ /d	套	1	
9	空气氮气系统		套	1	
10	燃料气系统	最大 14511m ³ /h	套	1	
11	火炬及放空系统	300×10 ⁴ m ³ /d	套	1	高压
		114.5×10 ⁴ m ³ /d			低压
12	分析化验室	-	座	1	
13	气防站	-	座	1	与中控室合建

3.8.3.2 净化厂总工艺流程

从集输站场来的含硫天然气进入天然气净化厂后，直接进入脱硫装置，脱除天然气中的硫化氢、有机硫和部分 CO₂（净化气中 H₂S≤6mg/m³，总硫≤20mg/m³，CO₂ 含量≤3%（mol%））。湿净化气进入脱水装置进行脱水处理，脱水后的干净化天然气即产品天然气经集输管道输至外输装置进行外输，其质量符合国家标准《天然气》（GB 17820-2018）一类气技术指标要求及《进入天然气长输管道的气体质量要求》（GB/T 37124-2018）。

脱硫装置产生的酸气送至硫黄回收装置回收硫黄，硫黄回收装置产生的液体硫黄送至硫黄成型装置冷却固化成型装袋后运至硫黄仓库堆放外运销售，其质量达到工业硫黄质量标准（GB/T 2449.1-2014）优等品质量指标。硫黄回收装置的尾气进入尾气处理装置经还原吸收后，尾气处理装置产生的酸气返回硫黄回收装置。尾气处理装置吸收塔顶尾气经焚烧炉焚烧后通过烟囱排入大气（SO₂ 排放量<400mg/m³），排放废气能够满足环保要求。尾气处理装置急冷塔底排出的酸性水送至酸水汽提装置，汽提

出的酸气返回尾气处理装置，汽提后的汽提水经污水处理装置处理后作循环水系统补充水。净化厂总工艺流程图见图 3.8-10。

图 3.8-10 净化厂工艺系统框图

3.8.4 净化气外输工程

净化气外输工程包括渡口河末站改扩建及外输管道 1 条。

3.8.4.1 外输工艺

工程净化气外输管道管径 DN400，设计压力 7.0 MPa，设计输量 276~317×10⁴m³/d，管道接入北外环渡口河输气站。

3.8.4.2 外输场站

本项目外输场站为渡口河输气站，渡口河输气站为已建站场，由于渡口河净化厂外输管道设计压力为 7.0MPa，渡口河输气站设计压力亦是 7.0MPa，故只需在进站设置手动放空即可，站内放空、排污依托原站已建放空系统、排污系统。渡口河输气站无新增设备。本工程净化气管道接入渡口河输气站已建管道系统。

3.8.4.3 外输管道

本项目外输干线管道为净化气外输管道，管道由渡口河天然气净化厂至渡口河输气站，距离 2.5km，沿线不设置线路截断阀室。净化气外输管道设计压力为：7MPa，管道规格为Ø406.4mm×8mm L415M 螺旋埋弧焊钢管。管道总体呈东西走向，位于达州市宣汉县下八镇。沿线穿越规划快速道路 1 次，穿越乡村道路 3 次均采用顶管加套管保护方式穿越。

表 3.8-7 外输管线工程

管线	管段名称	管径	长度	设计压力	设计输量
		DN(mm)	km	P(MPa)	10 ⁴ m ³ /d
外输管线	渡口河净化厂~渡口河输气站	400	2.5	7.0	276~317

3.8.5 公辅工程

3.8.5.1 供水系统

本工程各新建井场、集气站均为无人值守站，改造站场不新增定员，站内无生活用水仅需少量间歇性设备外壁擦洗水和检修用水，各 1 年 1 次，每次最大用水量约为 10m³，用水采用清水罐车由渡口河天然气净化厂拉运至站在站场设一体化高架水

箱以便维护人员擦洗设备。

渡口河天然气厂用水包括内各工艺装置、公用设施等用水，厂内最高日用水量为 $2783\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程在取水点处新建取水泵房 1 座，并在渡口河天然气净化厂设 1 套原水处理系统，取水泵房内 2 台（1 用 1 备） $140\text{m}^3/\text{h}$ 的长轴液下取水泵直接取水后输送至天然气净化厂原水处理系统，原水处理系统处理规模为 $140\text{m}^3/\text{h}$ ，原水转输管道管径为 DN200，管道长度约 1.5km。经原水处理装置处理达标后的合格水进入生产消防给水系统。生产消防给水系统为全厂的生产消防供水中心，其主要构成有生产消防合用水罐（ $1500\text{m}^3 \times 2$ ）、给水处理设施、提升泵、变频供水设备等，新鲜水经变频供水设备提升后输至全厂生产、生活给水管。

综合公寓拟在原川东北琨池作业区改扩建，最高日用水量约 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，用水依托市政用水，综合公寓消防及生活给水泵房内 1 套全自动增压水箱为综合公寓各用水点供水。

渡口河末站改造区依托现有供水方案，外输装置位于净化厂内，用水依托天然气净化厂。

3.8.5.2 循环水系统

全厂循环水量为 $3993\text{m}^3/\text{h}$ ，系统的设计规模为 $4800\text{m}^3/\text{h}$ ，循环水冷却塔的设计规模为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 。采用敞开式循环冷却水系统，工程各装置的循环热水均为带压返回，可利用循环水泵余压直接回到冷却塔，故采用压力回流式循环冷却水系统。系统由开式冷却塔、循环集水池、循环冷却水泵、循环冷却水管道、维持水质稳定的水处理设备以及水质监测和管路腐蚀监测等设施组成。

3.8.5.3 污水处理系统

本工程中污水处理装置采用具有自主知识产权的专利技术，专利名称：天然气气田开发污水零排放的新型工艺，专利号：CN 103304104 B，专利持有者：中国石油集团工程设计有限责任公司。

本工程污水处理装置根据污水处理工艺共分为综合污水生化处理装置、综合污水深度处理系统、蒸发结晶系统、臭气处理系统、污水回用系统。

一、污水生化处理系统

该装置主要处理对象为厂内正常生产废水、生活污水，为保证污水处理装置在比较良好的状态下运行，根据实际的水质情况适当引入少部分检修污水或事故废水掺和

处理。设计处理规模为 $240\text{m}^3/\text{d}$ ($10\text{m}^3/\text{h}$)。

二、综合污水深度处理系统

综合污水深度处理装置主要处理对象除预处理后的生产污水外，主要为厂内正常生产废水包括循环水装置排污、蒸汽机凝结水系统排污、除盐水排污、蒸发结晶排污、硫黄回收装置排污及尾气装置排污，污染物主要是盐类、 Cl^- 、 Na_3PO_4 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和固定杂质等。设计处理规模为 $60\text{m}^3/\text{h}$ 。采用“除硬软化+膜处理+二级除硬软化+蒸发结晶”处理工艺。

三、蒸发结晶装置

新建 1 套蒸发结晶装置，蒸发结晶处理系统处理对象为综合污水深度处理系统二段 RO 膜浓缩装置产生的浓水，主要组分是氯化钠和硫酸钠盐类，并含有一定量的有机污染物。蒸发结晶装置产生的合格冷凝水去淡水池混合后回用，产生的混盐外运交由有资质的部门进行处置。蒸发结晶处理系统主要包括电渗析装置和蒸发结晶装置，系统处理规模按 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，其中电渗析装置处理水量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，蒸发结晶装置处理量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 。

四、臭气处理系统

本工程污水处理装置以橇装设备为主，但部分敞口水池仍有臭气产生，根据职业卫生相关要求，拟对集水池、污水调节池和泥水池、检修污水池所产生的有机废气进行收集，收集后送至臭气处理装置处置后就地设排放筒放空。

臭气处理工艺：

本项目集水池、污水调节池、泥水池和检修污水池所产生的有机臭气经玻璃钢罩盖收集后，经风机抽吸输送至废气除臭装置处理后达标排放。本项目采用“高效湿法除臭”工艺。本工程臭气设计风量按 $Q=2500\text{m}^3/\text{h}$ 设计。

目前臭气处理常用的方法有物理吸附法和化学洗涤法。

1) 物理吸附法

采用活性炭、沸石等多孔介质吸附恶臭物质，以活性炭应用最为广泛。其主要工艺流程如下：

图 3.8-11 除臭工艺工艺流程方框图

活性炭吸附法主要流程：通过引风机风管将来自污水池逸出废气抽出并输送至活性炭除臭装置处理，活性炭孔壁上的大量的分子可以产生强大的引力，当含有异味的

分子气体穿过过滤模块吸附层时，气体中的致臭分子及有害组分就会被活性炭吸附，将其从气流中分离并除去，净化后的气体经导流板送入臭气风机，经排放管排放。

活性炭除臭装置的主要设备有：除臭装置本体（活性炭吸附箱）、引风机、引气管、排放立管以及仪电控制材料等。

活性炭吸附法工艺简单，一次性投入少，但介质使用寿命短（会面临长期更换填料的问题），运行维护费用高，处理效率低，对高浓度的臭气处理效果差。

2) 化学洗涤法

利用化学药液与臭气分子发生化学反应，生成无臭物质，以达到除臭目的，常用的化学洗涤法采用喷淋的方式投加化学药剂对臭气分子进行去除，其工艺流程如下：

图 3.8- 12 除臭工艺工艺流程方框图

废气经过气液分离器分离后，通过引风机将污水池蒸发废气抽出并分别输至净化塔内。废气从净化塔底部经分布后上浮，在此过程中，废气中的恶臭物质与除臭液发生反应，恶臭物质被去除后，气体从塔顶排出系统。利用废气中的空气，将吸收恶臭物质的除臭富液氧化再生为除臭贫液，并产生少量固体颗粒物。除臭贫液可循环利用，固体颗粒物一部分自然沉降至净化塔底部，另一部分随气泡浮于液体表面，流入缓冲塔。净化塔底部及缓冲塔底部的带有固体颗粒物的液体通过循环泵输送至过滤器，经过过滤器过滤后，滤液返回至净化塔。

化学洗涤除臭装置的主要设备有：除臭装置本体（净化塔、缓冲塔、气液分离器、循环泵、过滤器）、引风机、引气管、排放立管以及仪电控制材料等。

化学洗涤除臭工艺去除效率高、反应速度快、处理效果稳定、喷淋液耗损量很小，选择性好（其他气体如 CO_2 对其几乎无影响）、温度适应性强，但一次性投入高。

3) 除臭工艺方案比选

对比活性炭吸附除臭工艺与化学洗涤除臭工艺，活性炭吸附去除效率低，去除效果差，且更换活性炭填料频繁，会造成二次污染，而化学洗涤除臭工艺具有处理效率高、处理效果好的特点，且产生吸收废液可就近进入污水处理区处理，不会造成二次污染。因此本项目除臭选择化学洗涤除臭工艺。

该工艺在龙王庙净化厂、安岳天然气净化厂等运用，经相关业主反馈，目前运行良好，且均以通过环保验收。

表 3.8-8 已建除臭装置基本情况

建设地点	工艺技术	运行情况	排气筒高度	备注
龙王庙净化厂	化学洗涤除臭装置	已建，正常运行，臭气达标	15m	2015 年 11 月全部投产，已通过环评验收
安岳净化厂	化学洗涤除臭装置	已建，正常运行，臭气达标	25m	2019 年 12 月投产，已通过环评验收
双鱼石净化厂	化学洗涤除臭装置	已建，正常运行，臭气达标	15m	2020 年 11 月投产，已通过环评验收

3.8.5.4 道路工程

一、施工便道

施工过程中充分利用现有道路(包含乡村路)，同时尽量利用施工作业带来运输布管，对于部分无乡村道路至管位的地段，需要在适当位置临时修筑距离较短的临时施工便道。新修施工便道路基宽度 4m，并在路基边缘设置排水沟，路面基层采用 20cm 厚天然级配砂砾石，路面采用 10cm 厚泥结碎石。施工便道长度及占地面积见表 3.8-9。

表 3.8-9 施工便道工程量一览表

序号	管段名称	施工便道长度 (km)	占地面积 (m ²)
1	七里北 1#井站集气支线	4.7	18800
2	七里北 2#井站集气支线	2.3	9200
3	渡口河 1#井站集气支线	1.5	6000
4	渡口河 2#井站集气支线	0.1	400
5	黄龙场集气支线	2.5	10000
合计		5.6	44400

二、整修便道

对于管道沿线的部分县乡道路，其交通量较小，路基路面承载能力较低，考虑到管道施工时运管车等重型设备可能对现有道路造成一定破坏，利用其作为施工道路，需对其进行整修。分布情况及长度详见下表：

表 3.8-10 新修施工道路分布表

位 置	长度 (km)
七里北 1#井站集气支线	2
七里北 1#井站集气支线	1.2
渡口河 1#井站集气支线	0.5
渡口河 2#井站集气支线	0.1
黄龙场集气支线	1
合计	4.8

三、进厂道路

本工程进场道路包括渡口河天然气净化气、新建井站、取水泵站进场道路以及还建道路。

天然气净化厂进厂道路按四级公路技术标准建设，由两条道路（天然气净化厂进厂道路一、进厂道路二）组成，天然气净化厂进厂道路一为净化厂主要通道，起点与省道 S201 相交，终点止于净化厂门卫一厂外停车场，路线全长 5250.899m。天然气净化厂进厂道路二为直接同望净化厂南大门的主要通道，起点接厂一道路，终点接净化厂南大门，路线全长 550.321m，为新建道路。

表 3.8- 11 站场道路工程概况一览表

项目	单位	净化厂进厂道路一	井站道路、水 泵站及阀室进 场道路	进厂道路 二	还建道路	备注
路线长度	m	5250.899	1200	550.321	1239.477	进场道路含井站道路、水 泵站及阀室道路共 1200m 还建道路含 50m 还建道路 支线
路基宽度	m	6.5	4.5	6.5	4.5	设计速度 20km/h、15km/h
用地面积	亩	71.74	16.98	14.77	24.96	含老路
路基挖方	m ³	35204	2160	3231	4201	土方
路基挖方	m ³	82143	5040	7540	9803	石方
路基填方	m ³	30228	8960	13403	26987	土石混填
路基防护	m ³	3058.6	/	347.62	2681.69	
边坡防护 面积	m ²	6090.4	/	1320	/	
路面面积	m ²	22414	4200	3445.906	4896	
排水工程	m ³	1702.10	/	532.18	655.73	
桥梁	m/座	269/2	/			大桥一座/中桥一座
钢筋混凝 土涵	m/道	196.5/18	/	46/2	78/5	其中进厂道路一有 2 道涵 洞为利用
路线交叉	处	6	/	/	2	主要与等级路交叉

4 座井场需改建 800m 进站道路，取水泵站、阀室需新建 200m 进场道路。

天然气净化厂还建道路是净化厂建设工程占用村道后，为恢复地方交通所修建，并延长接天然气净化厂火炬区和渡口河首站。起点接天然气净化厂进场道路二，终点止于净化厂火炬区，路线全长 1239.477m。天然气净化厂还建道路按小交通量农村公路四级（II）类技术标准建设。站场道路工程内容见表 3.8- 11。

四、桥梁工程

道路工程全线共设置桥梁 269m/2 座，均设置于天然气净化厂进厂道路一。

大桥为钢便桥，孔跨为 9×21m，桥梁全长 199m，上部结构采用贝雷梁标准件，下部结构采用钢管桩，本桥使用时长为 1 年。

中桥为钢筋混凝土桥，孔跨为 3-20m，桥梁全长 70m，最大桥高为 10.5m。

钢便桥在本项目建设使用结束后拆除，钢便桥的拆除工作同钢便桥的搭设工作顺序基本相反，拆除方法基本与搭设方法相同。在拆除过程中要注意对周围河域的保护，防止油污等造成对河域的污染。

3.8.5.5 供配电系统

本工程供电包括新建 1 座 $400\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 天然气净化厂、气田内部集输、取水泵站、气田水回注站、以及外输管道等工程的供配电系统、动力、照明配电、防雷、防静电及接地系统的供电，采用第三方供电模式。本工程总计算负荷为 10789.74kW，年电能消耗量为 $4214.57\times 10^4\text{kWh}$ ，本项目拟在净化厂内设置 1 台 AC10kV 3300kW 汽轮发电机组，年运行时间 8000 小时，年发电量 $2640\times 10^4\text{kWh}$ 。

3.8.5.6 自控系统

本工程在渡口河-七里北气田建设 1 套数据采集与监控系统（SCADA）+分散控制系统（DCS）计算机系统，气田控制中心设置在净化厂中央控制室内。该计算机系统完成对气田各个站场及净化厂的集中监控和管理，实现对气田生产的动态监控及安全联锁保护。各井场、阀室等站控系统和净化厂 DCS 系统将数据上传至 SCADA 系统并接受其下达的控制指令。

渡口河-七里北气田 SCADA 系统将通过光纤通信系统与已建的川东北气矿调度管理中心相连，接受气矿调度管理中心、西南油气田分公司主/备调度管理中心的管理和远程监视。

根据气田井站物理位置分布，集气管道走向以及生产调度管理的需要，计算机控制系统采用四级网络结构。

在天然气厂中央控制室设置 DCS+SIS+GDS 计算机控制系统，实现主体净化装置、硫黄成型装置、水处理装置、锅炉房、空压机等工艺设施过程的数据采集与监控，完成自动控制、安全联锁、装置区可燃/有毒气体泄漏监测报警。满足自动控制、有人操作的作业方式，其数据上传至 SCADA 系统。

在井站内设置 PLC+SIS+GDS 计算机控制系统，实现井口、加热炉、放空火炬、

空压机等工艺设施过程的数据采集与监控，完成自动控制、安全联锁、站内可燃/有毒气体泄漏监测报警。满足自动控制、无人操作的作业方式，其数据上传至 SCADA 系统。

在阀室内设置 RTU 计算机控制系统，实现干线截断阀的控制及阀位检测、截断阀上下游压力检测、阀室内有毒气体泄漏监测报警的功能需求，满足自动控制、无人操作的作业方式，其数据上传至 SCADA 系统。

在回注井设置 RTU 计算机控制系统，完成回注井相关工艺控制，满足自动控制、无人操作的作业方式，其数据上传至 SCADA 系统。

在倒班公寓设置 PLC 计算机控制系统，完成公寓内相关水处理工艺设施的控制，满足自动控制、无人操作的作业方式，其数据上传至 SCADA 系统。

黄龙 009-H1 井场及渡口河输气站在原站控系统的基础上扩容，完成新增工艺设施的控制，其数据上传至 SCADA 系统。

3.8.5.7 综合公寓

本工程改建闲置宣汉作业区基地作为渡口河-七里北气田综合公寓基地。川东北气矿原宣汉作业区基地位于宣汉县昆池乡，距离渡口河 2 号井站约 3km，因宣汉作业区基地于 2018 年 7 月搬迁至宣汉县城，该基地目前处于闲置状态，基地主体建筑包含办公楼 1 座（共 3 层，可容纳约 60 人办公）、老住宿楼 1 座（共 3 层，每层 10 个房间，可容纳约 60 人住宿）、新住宿楼 1 座（C 栋，于 2016 年建成，可容纳约 60 人住宿）、食堂一座（共 2 层），除 4 座主体建筑外，还有配电房、制水车间等辅助设施；该基地总占地面积约 35 亩，本次拆除部分老旧设施后，改造作为渡口河-七里北气田综合公寓基地。

3.8.5.8 火炬及放空系统

天然气净化厂的火炬及放空系统设置了 1 台高压放空分液罐、1 台低压放空分液罐、1 台含硫污水压送罐、1 套高、低压放空火炬。集气装置的原料气、脱硫装置的原料气、闪蒸气、不合格气、脱水装置的湿净化气、闪蒸气、不合格气和燃料气系统的放空气等进入高压放空系统，经高压放空分液罐分液后，通过高压放空总管从高压放空火炬筒体底部进入对应的高压放空火炬燃烧放空。脱硫装置、硫黄回收装置和尾气处理装置的酸气等进入低压放空系统，经低压放空分液罐分液后，通过低压放空总管进入对应的低压放空火炬燃烧放空。高、低压放空火炬均设有长明灯、自动

点火系统。高、低压放空分液罐中正常运行中产生的凝液经含硫污水压送罐压送至气田水汽提装置的酸性水罐，检修污水通过氮气压送至污水处理装置进行处理。长明灯、点火装置所用燃料气、仪表风及氮气由系统引入。

3.8.5.9 气田水回注

一、气田水水量

渡口河-七里北区块飞仙关组气藏开发前期（2029 年前）以产凝析水、残酸水为主，最大产水量 110.99m³/d。

二、气田水水质

渡口河飞仙关气藏外围具有边水，水型为 CaCl₂ 型，但由于受酸化影响矿化度偏高。七里北飞仙关完钻井均钻遇水层，水型为 Na₂SO₄ 型。经汽提后的气田水水质如下表，气田水处理装置设计进水水质按照汽提后气田水水质进行设计。

表 3.8-12 气田水汽提后水质一览表

组分	质量百分比	摩尔百分比
C1	0.005740%	0.006446%
C2	0.000017%	0.000010%
H ₂ S	0.000072%	0.000038%
CO ₂	0.000030%	0.000020%
H ₂ O	99.987988%	99.990967%
Total	100%	100%

三、气田水处理

（一）气田水回注方案

本工程内部集输均采用湿气输送，所有的气田水将随着原料气一同输送至天然气净化厂内进行分离并进行脱气、汽提处理。处理后的气田水进入气田水处理装置深度处理。在渡口河天然气净化厂内经汽提和气田水处理装置处理后的气田水再转输至黄龙 5 井回注站回注，本工程利用黄龙 5 井和黄龙 2 井作为回注井。两口回注井位置均位于天然气净化厂西南侧，距厂距离分别约为 7km 和 17.2km 处。根据气田开发及运行需求，本工程先期气田水拟回注至黄龙 5 井，后续开发气田水量增加，黄龙 5 井回注空间不足时，再回注至黄龙 2 井，2 口回注井互为备用，气田水回注工艺流程见下图。

图 3.8-13 气田水回注工艺流程

（二）气田水处理工艺

内部集输均采用湿气输送，所有的气田水将随着原料气一同输送至天然气净化厂

内的集气末站进行分离并进行脱气、汽提处理。气田水中一般可能悬浮物等污染物，虽水质表中未见，但考虑安全因素宜考虑相应的处理工艺，故在天然气净化厂内设置 1 套气田水处理装置。气田水经汽提后输送至气田水处理装置的气田调节罐（1 座， $V_{\text{有效}}=100\text{m}^3$ ）调节稳定后，由气田水提升泵将气田水提升至絮凝沉淀一体化装置处理，再经过组合过滤器撬过滤后，达到回注水指标，处理后的气田水进入气田水罐（1 座， $V_{\text{有效}}=200\text{m}^3$ ）储存，再经回注泵转输至黄龙 5 回注井或黄龙 2 回注井回注。气田水处置工艺详见图 3.8-14。

图 3.8-14 气田水处理工艺流程框图

（三）气田水回注站

本工程回注站设置于黄龙 5 井站，为已有回注井，站内设置气田水罐为卧式钢制罐（ 50m^3 ）2 座，总容积为 100m^3 。为方便回注泵吸水，气田水罐采用高架型式安装。设置回注泵撬（回注泵额定流量 $Q=30\text{m}^3$ ）2 台（1 用 1 备）。前期气田水回注于黄龙 5 井，后期气田水增加时气田水在黄龙 5 井增压，通过气田水管线输送至黄龙 2 井口回注。

（四）气田水回注管线

新建气田水管线 2 条。

净化厂至黄龙 5 井的气田水转输管线，线路总长约 7km，管径为 DN100（OD125×12.0），压力等级为 6.4MPa，材质为纤维增强聚乙烯连续管（粘结型）。

黄龙 5 井至黄龙 2 井的气田水回注管线，线路总长约 10.2km，管道选用 DN100（ $\Phi 114.3 \times 6.5$ ）的 L25N 无缝钢管，采用内涂层防腐。

回注管道概况及穿越见表 3.8-13，穿越方式见表 3.8-14。

表 3.8-13 回注管道概况及穿越统计表

管线	管段名称	管径	长度	材质	前河穿越	小河/沟渠	S201 省道穿越	乡村公路
		DN(mm)	km		次/m	处	次/m	次/m
气田水回注管线	净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线	100	7	纤维增强聚乙烯连续管	1/300	6	1/50	7
	黄龙 5 井~黄龙 2 井的气田水回注管线	100	10.2	L25N 无缝钢管	-	4	-	8

表 3.8-14 回注管道穿越方式统计表

穿越类型	穿越方式
S201 省道	顶管穿越

穿越类型	穿越方式
乡村公路	大开挖+套管保护
前河	分段围堰大开挖
小河/沟渠	大开挖

图 3.8-15 气田水管线前河穿越

3.8.6 工程占地

本工程占地包括永久占地和临时占地。

3.8.6.1 永久占地

永久占地包括净化厂、井站、取水泵站等占地，详见下表。

表 3.8-15 工程永久用地明细表 (m²)

土地类型	井站（含进站道路）	净化厂（含进厂道路）	取水泵站	下八阀室	小计	百分比（%）
耕地	30885.47	199660.73	200.00	1234.30	231980.50	97.65
林地	2314.53	136.57	0.00	265.70	2716.80	1.15
园地	0.00	2858.70	0.00	0.00	2858.70	1.20
合计	33200	203656	200	1500	237556	100

3.8.6.2 临时占地

项目各施工区域均有临时占地面积，临时占地面积最大的为气田水回注管道沟工程，各临时占地情况详见下表。

表 3.8-16 工程临时用地明细表 (m²)

占地类型	线性工程				取水泵站	井站	小计	百分比（%）
	道路	集输管道	外输管线	回注水管线				
耕地	28182.49	246912.97	7249.81	105764.16	12000	100455.06	500564.49	74.70
林地	1865.02	105480.22	0.00	8618.57	0.00	11185.50	127149.31	18.98
水域	120.23	2580.51	0.00	1644.26	0.00	0.00	4345	0.65
建设用地	4129.06	1186.82	0.00	20538.88	0.00	0.00	25854.76	3.86
园地	0.00	10359.48	750.19	1034.13	0.00	0.00	12143.8	1.81
合计	34296.8	366520	8000	137600	12000	11640.56	670057.36	100

由上述可知，项目占地面积（含永久和临时）共计 90.76hm²。

3.8.7 人员编制

渡口河-七里北气田气藏组织机构分为采气和净化两个团队，共设置定员 130 人，其中：净化厂定员 100 人（包含 HSE 配置组长 1 人，HSE 监督人员 2 人），集输定员 30 人。

3.9 建设方案环境比选

本工程具有矿产资源开采的显著特点——“地下决定地面”。这决定了气田开发区域在大区域中的相对位置，且气田区域无大的地质灾害、无珍稀野生动植物、无重要湿地、自然保护区等重大环境制约因素。

由于各采气站均在钻井工程完井后井场内建设施工，因此，气田开发的各单井采气站选址无比选方案。本次评价对新建天然气净化厂选址和集气管线选线比选方案分析。

3.9.1 天然气净化厂的比选方案

本工程位于下八镇、南坝镇，工程区域分布有原罗家寨气田总体开发（ODP1）建设的宣汉净化厂，故本工程的净化厂的建设方案有“依托周边净化厂”和“新选厂址”两种思路。

3.9.1.1 依托周边净化厂方案

本项目周边临近中石油宣汉天然气净化厂，该净化厂为中石油与雪佛龙的对外合作项目，其管理方为优尼科公司。经前期调研，若将本项目原料气输往宣净化厂，存在以下制约因素：

1.设备负荷满载，不具备接入条件。目前宣汉天然气净化厂现有处理规模已经达到设计的 900 万/天的满产规模，无法对渡口河-七里北新增 400 万/天的规模进行处理。

2.建设期安全风险较大。若在宣汉净化厂内扩建，需进行大量的大型吊装作业，无法做到有效的物理隔离，2 年的建设期施工给现场安全管理带来极大风险。

3.多次谈判无果，外方拒绝天然气接入。2020 年以来，西南油气田分公司先后多次与雪佛龙公司进行协商谈判，雪佛龙公司以《铁山坡、渡口河和七里北气田归还协议》内容为由，并结合原料气成分差异、技术参数、执行标准不一致等原因，拒绝接入。

图 3.9-1 原宣汉净化厂和硫黄厂航拍图

图 3.9-2 原宣汉净化厂航拍图

综上，利用宣汉天然气净化厂厂址进行扩建，技术上不满足要求，安全上存在较

大风险，且外方已明确拒绝接入，故本项目不具备依托宣汉天然气净化厂扩建的条件。

3.9.1.2 净化厂新选厂址方案

3.9.1.2.1 净化厂选址原则及标准

选址原则均源自于国家法规、国家规范、行业规范，主要包括：

1. 《天然气净化厂设计规范》（GB/T 51248-2017）第 4.0.1 条：

- （1）应符合油气田地面建设总体规划，宜靠近气源。
- （2）应根据原料天然气集气干线和净化天然气输气管道的走向合理确定。
- （3）应具有满足近期建设的用地面积和适宜建厂的地形条件。
- （4）宜选用荒地、劣地，不得占用基本农田。（《基本农田保护条例》国务院令 第 257 号也有严格要求）
- （5）应经技术经济比较后合理确定。

2. 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第 3.0.1 条：

厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段。

3. 符合地方行政主管部门的指导意见。

同时净化厂等建设项目在选址阶段应规避的环境保护目标及相关要求如下：

表 3.9-1 建设项目禁止及限制因素表

序号	禁止及限制区域类型	文件依据	依据条款
1	饮用水源保护区一级保护区、二级保护区	《中华人民共和国水污染防治法》第二次修订，2018 年 1 月 1 日施行	第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。
			第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。
2	自然保护区	《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）	第二十六条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。
3	风景名胜区	《风景名胜区条例》（2016 年修订）	第二十六条 风景名胜区内禁止进行下列活动： ①开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏

序号	禁止及限制区域类型	文件依据	依据条款
			景观、植被和地形地貌的活动； ②修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；
4	基本农田	天然气净化厂设计规范（GB/T 51248-2017）	4 厂址选择 宜选用荒地、劣地，不得占用基本农田；
		《中华人民共和国土地管理办法》（2019 年版）	第三十五条 永久基本农田经依法划定后，任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实难以避让永久基本农田，涉及农用地转用或者土地征收的，必须经国务院批准。
5	生态保护红线	自然资源部生态保护红线管理办法（试行）（征求意见稿）自然资源空间规划函[2020]234 号。	第八条【管控原则】生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。法律法规另有规定的，从其规定。

3.9.1.2.2 气田位置分布及选址区域

根据气源产量及风险程度，净化厂选址区域位于七里北-渡口河气田的主力井站渡口河 2 号井站附近。

根据渡口河气田（含渡口河、七里北区块）井位分布及产能安排，气田区域中心和产量中心位于前河以北的渡口河、七里北区块范围内，且气田周边最近的外输接入站渡口河输气站，也位于此区域内。渡口河、七里北区块高含硫原料气集输安全环保风险需重点管控。

综上，渡口河净化厂选址在满足上述环保上禁止及限制性技术要求的前提下，若能选址于上述优先选址区域内，不仅有利于减少渡口河、七里北区块超高含硫气集输管道长度，降低高含硫管道输送对沿线周边人员和环境的安全环保风险，也能确保气田总体介质流向更为顺畅，有利于渡口河高含硫气田的安全、环保、节能、效益开发。

图 3.9-3 气田分布图

3.9.1.2.3 选址初筛

确定了优选区域后，建设单位、设计单位、评价单位等先后进行了多次现场踏勘，收集、汇集了选址区域内的国土、林业、饮用水源地、地灾、“三区三线”城镇规划、交通运输规划等信息后，将区域划分为 15 个板块进行逐一评估分析，具体板

块信息详见下图：

图 3.9-4 选址区域板块划分图

根据国家法规及国家规范，梳理出各个板块是否存在选址否定项，详见下表

表 3.9-2 选址区域板块条件对比表

编号	产能圈（气田中心区）内区域选址限制条件	能否接受
①	1、水源保护区；2、公益林；3、地质潜在滑坡区；4、厂址地形高差100m。	×
②	1、基本农田密布区；2、厂址地形高差100m；3、鼓石梁村人口规模3800人。	×
③	1、公益林密布区；2、地质潜在滑坡区；3、厂址地形高差100m。	×
④	1、基本农田密布区；2、厂址地形高差95m。	×
⑤	1、公益林密布区；2、地质潜在滑坡区；3、厂址地形高差100m。	×
⑥	1、西渝高铁通道及与高含硫净化厂安全间距限制区。	×
⑦	1、探明滑坡区；2、公益林；3、潜在滑坡区；4、厂址地形高差175m。	×
⑧	1、潜在滑坡区；2、厂址地形高差175m。	×
⑨	1、基本农田密集区；2、距离南坝、昆池镇规划发展方向距离小于2km；3、厂址地形高差130m。	×
⑩	1、潜在滑坡区；2、距离南坝、昆池镇远期发展方向距离小于2km。	×
⑪	1、泄洪流域；2、片区内墩子村人口规模3030人。	×
⑫	1、基本农田密布区；2、厂址地形高差>100m。	×
⑬	1、下八镇周边2km的限制建设区。	×
⑭	1、南坝镇周边2km的限制建设区。	×
⑮	本区无上述限制条件，厂址地形高差70m，适宜建厂。	√

将汇集的各部委资料在上述 60000 亩的产能优选圈内进行了叠加，并经现场踏勘和多次分析论证，从图 3.9-4 和表 3.9-2 可以明显的看出：整个气田优选区域内仅有板块 15 具备建设高含硫天然气净化厂的区位条件。

3.9.1.2.4 厂址比选

在板块 15 内，进一步分解为 5 个小区域，分别是东、西、南、北、中 5 个区域，其中 15-1（东区域）在墩子村（3030 人）的人员密集区以内无法选址建设；15-2（西区域）距离下八镇相对较近，不适宜选址建设；15-3（南区域）距离南坝镇相对较近，不适宜选址建设，仅有 15-4（北区域）和 15-5（中区域）的周家湾厂址符合建厂条件，两处厂址的技术经济环保对比详见表 3.9-3。

图 3.9-5 板块 15 内细分示意图

表 3.9-3 板块 15 内厂址技术和环境影响对比表

建厂条件比较	15-5 周家湾厂址	15-4 北区域	优劣对比
集输管道长度	83.9km	83km	基本相当
滑坡影响	无滑坡风险	临滑坡区	基本相当
地质灾害风险	建设场地地质灾害危险性小~中等, 地质灾害防治难度小	建设场地地质灾害危险性中等, 地质灾害防治难度中等	周家湾厂址更优
选址周边特殊保护目标	无	东北方向 800~1500m 范围内墩子村人口 3030 人	周家湾厂址更优
与下八镇和南坝镇的距离	分别为 2.78km 和 2.76km	分别为 2.88km 和 2.86km	15-4 北区域更优
与下八镇的风向角度	主导风向区域未与下八镇重合	主导风向区域有部分与下八镇重合	周家湾厂址更有利于安全和环保
基本农田占比(%)	0	0	均不占用
占用公益林情况(%)	0	0	均不占用
地形地貌	高程 375-408m	最低高程 472-542m	周家湾厂址高差最小, 有利于降低高含硫净化厂管道沉降风险
	高差 43m	高差 70m	
	地形较为平坦	位于山顶及山腰坡地	
土石方量	挖、填方量各约 80 万方	挖、填方量均超过 150 万方	周家湾厂址土石方量最小

对板块 15 内的所有小区域进行了厂址方案的技术和环境影响因素进行详细对比, 结合集输管道长度、滑坡影响、地灾风险、周边特殊保护目标、相对高差、土石方量等方面综合比选, 周家湾厂址集输管道适中、环境风险敏感点数量少、地形相对高差小、土石方量小, 为最优选择。

3.9.2 集输管线的比选方案

根据《气田集输设计规范》(GB 50349-2015)、《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015)、《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》(SY/T 0612-2014)、《高含硫化氢气田集输管道工程施工技术规范》(SY/T 4119-2016)、《石油天然气工程防火设计规范》(GB50183-2004)以及《中华人民共和国石油天然气管道保护法》([2010]主席令第 30 号)对七里北 1 号井站~净化厂(以下简称七里北 1 号支线)、七里北 2 号井站~净化厂(以下简称七里北 2 号支线)、渡口河 1 号井站~净化厂(以下简称渡口河 1 号支线)、渡口河 2 号井站~净化厂(以下简称渡口河 2 号支线)、黄龙 009-H1 井站~净化厂(以下简称黄龙 009-H1 支线)、净化厂~渡口河输气站(以下简称渡口河外输管道)进行选线, 本工程沿线所经地区情况

复杂多样、影响线路的因素较多，线路走向的确定应针对不同地段，确定相应的选线原则，以更加安全、经济、合理地确定管道线路走向。

3.9.2.1 内输管道线路比选

一、工艺比选

内部集输输送工艺分为湿气输送和干气输送：湿气输送又可分为气液分输和气液混输；干气输送方案又可分为分散脱水和集中脱水，共 4 种输送工艺。

1) 黄龙场气田：已建黄龙 009-H1、H2 井站沿用原气液分输工艺方案。

2) 渡口河、七里北气田：各井站产量较大且井位分布较广呈放射状，需对输送工艺方案进行比选。

方案 1：气液混输

该方案在各井站设置清管发球筒，在天然气净化厂集气装置设置清管收球筒和段塞流捕集器。利用各井站天然气的压力将携带的气田水输送至天然气净化厂集中处理。各井站设置节流、加热和分离计量工艺。

方案 2：气液分输

在井站设置气田水处理系统，包括闪蒸罐、汽提塔、闪蒸气回注压缩机、气田水储罐和转输泵等。闪蒸后的气田水经泵增压后管道输送至天然气净化厂集中处理。由于该气田属于高含硫气田，结合 GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》相关条款规定，气田水闪蒸气不进入火炬燃烧排放，考虑闪蒸气加压回收。

方案 3：集中脱水干气输送

在渡口河、七里北气田中心位置设置 1 座集气站，集气站汇集七里北 1、2 号井站和渡口河 1 号井站等井站来气，经气液分离、脱水后干气输往天然气净化厂，气田水经处理后输至天然气净化厂，与厂内气田水汇合处理后输往回注井。渡口河 2 号井站距天然气净化厂仅 1km 可直接气液混输至厂内，其分离后气相与集气站来干气掺混后进入脱硫装置，分离后液相进入气田水处理装置。

方案 4：分散脱水+TEG 集中再生

该方案在各井站设置脱水装置（只保留吸收部分），在净化厂设置 TEG 集中再生系统，再生后的 TEG 通过管道输至各井站，井站分离后的气田水直接管道输送至处理厂。

各方案对比如下表 3.9-4。

表 3.9-4 内输管道输送工艺比选

对比项	方案 1: 气液混输	方案 2: 气液分输	方案 3: 集中脱水干气输送	方案 4: 分散脱水+TEG 集中再生
设备设施设置	-	闪蒸装置 3 套: 闪蒸罐、汽提塔及储罐; 水管道外输泵 6 套 (一备一用); 闪蒸气回收压缩机 6 套 (一备一用); 气田水管道	脱水装置 (1 套): 闪蒸装置 (1 套): 闪蒸罐、汽提塔及储罐; 水管道外输泵 2 套 (一备一用); 闪蒸气回收压缩机 2 套 (一备一用); 气田水管道	脱水装置吸收部分 (4 套); 气田水管道; TEG 富液管道; TEG 贫液管道
管材选取	1) 线路采用 UNS N08825 复合钢管; 2) 站场采用 UNS N08825 镍基合金复合管和 UNS N08825 纯材。	1) 线路采用抗硫碳钢管; 2) 站场采用 UNS N08825 镍基合金复合管和 UNS N08825 纯材。	气液混输的集气支线和井站: 1) 线路采用 UNS N08825 复合钢管; 2) 站场采用 UNS N08825 镍基合金复合管和 UNS N08825 纯材。 集气站及集气干线: 1) 线路采用抗硫碳钢管; 2) 集气装置和脱水装置采用 UNS N08825 镍基合金和 UNS N08825 纯材, 脱水装置下游采用抗硫碳钢管。	1) 干气线路采用抗硫碳钢管; TEG 富液管道采用 UNS N08825 纯材管; TEG 贫液管道抗硫碳钢管; 2) 站场采用 UNS N08825 镍基合金复合管和 UNS N08825 纯材。
操作维护	线路复合管无需预膜作业, 井站无人值守。	液相处理及闪蒸压缩机等装置日常维护频次较高, 井站有人值守。	脱水装置、液相处理及闪蒸压缩机等装置日常维护频次最高, 集气站有人值守, 井站无人值守。	管线多, 操作维护工作量大, 特别是 TEG 富液和 TEG 贫液系统如有故障, 整过工程将停产。
HSE 风险	设备少, 管道少, 泄漏风险小, 无含硫闪蒸气回收装置和污水收集罐, HSE 风险较小。	设备较多, 管道较多, 泄漏风险较大, 有含硫闪蒸气回收装置和污水收集罐, 设备日常维护频次较高, 放空量较大, HSE 风险较大。	设备多, 管道多, 泄漏风险大, 集气站有脱水装置、含硫闪蒸气回收装置和污水收集罐, 日常维护频次最高, 放空量较大, HSE 风险大。	设备较多, 管道较多, 泄漏风险较大, 无含硫闪蒸气回收装置和污水收集罐, HSE 风险较大。
可比工程投资 (万元)	35514	31569	38794	35864

综上, 气液混输方案工艺有利于简化站场工艺流程, 实现无人值守, 设备少, 无含硫闪蒸气回收装置和污水收集罐, HSE 风险小, 故推荐气液混输方案。

二、线路比选

根据井位布置情况和净化厂位置, 沿线地质条件, 对集气支线进行比选, 渡口河 2 号支线距离净化厂较近, 路由就近选择地质条件较好处, 故不进行比选; 本次评价对本工程对七里北 1 号井站集气支线出站段、七里北 2 号井站集气支线受水源保护区及滑坡影响段、渡口河 1 号井站集气支线规划区附近段、黄龙场集气支线进行比选。

(1) 七里北 1 号井站集气支线比选

经过现场踏勘，全线起伏较大，管道出站后～鼓石梁村东侧段高差最大，管道绕行可以避开该段，但是沿线拆迁较多，故七里北 1 号井站集气支线对该段（七里北 1 号进站～鼓石梁村东侧段）进行比选。

①方案 1

管道从七里北 1 号井站出站后向南敷设 0.6km 后沿山脊下山，谷底穿越五道河后，沿山脊向西南方向上山，在康家台附近转向西继续敷设至山顶后管道转向西南敷设至何家湾。比选段线路长度为 2.8km。

本方案管道长度较短，避开房屋密集区域，施工难度较大，修筑水工保护较多。

②方案 2

管道从七里北 1 号井站出站后向西敷设，经过窑火咀后在圆坝咀西侧转向东南敷设至张家塆，再转向西南方向，在梅子坪东侧继续向南，经过包相寺东侧后敷设至何家湾。比选段线路长度为 3.7km。

本方案管道长度较长，拆迁房屋较多，施工难度较小，距离鼓石梁村较近。

图 3.9-6 七里北 1 号井站集气支线出站段方案比选管线路由走向图

七里北 1 号井站集气支线出站段方案比较见表 3.9-5。

表 3.9-5 七里北 1 号井站集气支线出站段方案比较表

方案	方案 1	方案 2
七里北 1 号井站集气支线出站段线路长度 (km)	2.8	3.7
拆迁房屋数量 (户) (同沟敷设段计算在七里北 1 号井站集气支线内)	5	40
投资估算 (万元)	1700	4410
优点	1、管道长度较短； 2、投资较少； 3、拆迁房屋较少。	1、地势平坦，方便施工。

综上所述，虽然方案 1 管道存在敷设困难段，管道长度最短，管道两侧周农户少，管道施工对环境的影响小，故推荐方案 1。

(2) 七里北 2 号井站集气支线比选

图 3.9-7 七里北 2 号井站集气支线方案比选管线路由走向图

七里北 2 号井站集气支线受水源保护区及滑坡影响，选择局部规避和绕行两个方案进行比选。七里北 2 号井站集气支线在烂井坝北侧与七里北 1 号井站集气支线同

沟敷设，同沟敷设起点至净化厂段选取尽量顺直敷设且拆迁最少路由，故本次比选针对七里北 2 号井站集气支线七里北 2 号井站出站至烂井坝北侧之间管道路由进行比选。

①方案 1：

管道从七里北 2 号井站出站后向东南方向敷设，经过文凤村西侧、轿子石东侧，与道路并行间距约 10m 进行敷设、在轿子石东南侧转向东下山，经过龙王庙北侧，在河水坝附近穿越小河，敷设至与七里 1 号井站集气支线同沟敷设点。比选段线路长度为 8km。

本方案线路较短，拆迁房屋较少，但是需要搬迁学校和养猪场各 1 座。

②方案 2：

管道从七里北 2 号井站出站后管道从七里北 2 号井出站后向西南敷设，经过扒灯坎，在付家坡转向南下山，经过田湾村东侧，在梁家坝转向东，经过龙王头、文明村、何家湾、黄角村南侧后向西北方向敷设，在河水坝南侧穿越小河，敷设至七里北 1 号井站集气支线同沟敷设点。比选段线路长度为 12.7km。

本方案线路长度较长，拆迁房屋较多，相对协调拆迁难度较小。

七里北 2 号井站集气支线出站段方案比较见表 3.9-6 6。

表 3.9-6 七里北 2 号井站集气支线出站段方案比较表

方 案	方案 1	方案 2
七里北 2 号井站集气支线七里北 2 号井出站至烂井坝北侧段 (km)	7.1	12.7
其中与其他支线同沟敷设段长度 (km)	3.6	0
拆迁房屋数量 (户)	30，搬迁学校 1 座，搬迁养殖厂 1 座	71
搬迁学校	1	0
全线设置阀室	1 座	1 座
投资估算 (万元)	6700	10600
优点	1、管道长度较短； 2、投资最低； 3、拆迁房屋最少。	1、不涉及学校和养殖场大型场所搬迁。
缺点	1、管线附近需要搬迁学校 1 座，该学校距离七里北 2 号井直线距离约 500m； 2、搬迁养殖场 1 座。	1、管道长度较长； 2、投资较高； 3、拆迁房屋较多。

综上，虽然方案 1 管道需要搬迁学校 1 座，养殖场 1 座，但方案 1 管道长度最短，管道两侧周农户少，且可以与其他支线同沟敷设，减小管道施工对环境整体影

响，故推荐方案 1 为七里北 2 号井站集气支线走向。

(3) 渡口河 1 号井站集气支线比选

对渡口河绕避规划区段方案和穿越规划区段方案进行比选：

①方案 1：

管道从渡口河 1 号井站出站后向西敷设，经过五道河村与排牙村之间后，向西北方向敷设至彭家岩后转向西，经过王子湾，云观村南侧、在向家沟与七里北 1 号井站集气支线和七里北 2 号井站集气支线同沟向南敷设，经过楼胡湾后向东南方向，经过石鼓寨，在打鼓岭转向南至修家湾进入净化厂。管道长度为 9.1km。

本方案管道长度较长，拆迁数量较少，需要设置阀室进行截断，但是投资较低。

②方案 2：

管道从渡口河 1 号井站出站后向西敷设，经过五道河村与排牙村之间后，向西南方向敷设，经过新家坪、向家坝、墩子村南侧、梨树坪，在打鼓岭转向南至修家湾进入净化厂。本方案管道长度为 7km。

本方案线路长度较长，拆迁房屋较多，对社会环境影响较大。

图 3.9-8 渡口河 1 号井站集气支线方案比选管线路由走向图

渡口河 1 号井站集气支线方案比较见表 3.9-7。

表 3.9-7 渡口河 1 号井站集气支线方案比较表

方案	方案 1	方案 2
渡口河 1 号井站集气支线 (km)	9.1	7
拆迁房屋数量 (户) (同沟敷设段计算入七里北 1 号井站集气支线)	32	72
是否穿越城镇规划区	否	是
阀室	1 座	0 座
投资估算 (万元)	8070	8350
优点	1、拆迁数量较少； 2、投资较低。	1、管道长度较短； 2、不设置阀室。
缺点	1、管线长度较长； 2、需要设置阀室。	1、拆迁数量多； 2、投资较高。

综上所述，虽然方案 1 管道长度较长，需要设置阀室 1 座（共用阀室），但是涉及农户少，对农户的影响小，且不在规划区范围，故推荐方案 1 为渡口河 1 号井站集气支线走向。

(4) 黄龙场集气支线比选

图 3.9-9 黄龙场集气支线方案比选管线路由走向图

黄龙场集气支线由于需要绕避规划区和净化厂附近前河穿越位置选择，故对绕开规划区两个方案进行对比。

①方案 1:

管道从黄龙 009-H1 井出站后向北敷设，经过火地坡，在盐井沟转向敷设至刘家梁后转向北，经过后坝子、王家湾后向西北方向敷设，经马家梁、火地湾，在何家坪北侧川东北 1 期管道穿越 S201 省道附近采用定向钻穿越 S201 省道和前河，穿越前河后向西至麻柳树店子后转向北，经过建设村进入周家湾净化厂，管道全长 9.96km。

本方案管线长度较短，拆迁房屋数量较少，定向钻穿越需要新修施工道路。

②方案 2

管道从黄龙 009-H1 井出站后向西北方向，经过硝石沟、彭家大院子、东方村东北侧，在桂家寨向北继续敷设约 0.5km 后，沿山脊向东北方向下山，经过向家湾后穿越 S201 省道，继续向北在田家坝定向钻穿越前河后向东北方向敷设至王家梁后转向东，敷设至建设村后向北敷设至修家湾进入净化厂。管道全长 13.7km。

本方案管线长度较长，拆迁房屋数量较多，定向钻穿越两岸交通条件较好。

黄龙场集气支线方案比较见表 3.9-8。

表 3.9-8 黄龙场集气支线方案比较表

方案	方案 1	方案 2
黄龙场集气支线 (km)	9.96	13.7
拆迁房屋数量 (户)	30 (搬迁 1 座养猪场)	40
沿线大中型穿越	穿越前河和 S201 省道 1 次 (采用 1 次定向钻一起穿越)	S201 省道顶管穿越 1 次前河定向钻穿越 1 次
前河穿越长度 (km)	0.55	0.6
前河穿越投资估算 (万元)	300	300
投资估算 (万元)	4167.5	4501.5
优点	1、管线长度较短； 2、投资较少； 3、拆迁数量较少。	1、定向钻场地较平整； 2、两岸交通较好。
缺点	1、穿越 S201 省道附近楼房较多； 2、经过区域穿越规划区工业用地； 3、定向钻入土端场地需要拆迁房屋，新修道路。	1、管线长度较长； 2、拆迁数量多； 3、投资较高， 4、穿越前河前后段周边房屋较密集； 5、经过区域穿越规划区工业用地、商业用地、行政用地。

综上所述，两个方案都需要穿越城镇规划区、穿越前河，但相比较，方案 1 管道长度最短，拆迁房屋少，定向钻穿越前河处农户少，整体对环境的影响小，故推荐方案 1 为黄龙场集气支线走向。

3.9.2.2 外输管道线路比选

本工程净化厂~渡口河输气站（以下简称渡口河外输管道）管道因净化厂距离渡口河输气站较近（直线距离 0.8km），路由就近选择地质条件较好处，故不进行比选。

3.10 依托工程及可依托性分析

3.10.1 渡口河输气站可依托性分析

本项目拟对渡口河输气站进行扩建，在其站内新增井站截断阀门一套，渡口河净化厂来气接入渡口河输气站已建汇管预留接口，与宣汉净化厂来气混合后输往下游场站。

3.10.1.1 环保手续履行情况

渡口河输气站为川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道（渡口河首站~南部站）项目所属工程，该项目于 2009 年 8 月取得原四川省环境保护局批复（川环审批【2009】732 号），具有完备的环保手续。

3.10.1.2 环保遗留问题

渡口河输气站目前处于正常运行状态，正常工况下主要污染物为值班人员产生的生活垃圾、生活污水，生活垃圾委托当地环卫部门处置，生活污水运至宣汉净化厂废水处理装置处理，不外排。本次评价引用《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目环境影响报告书》（以下简称《铁山坡环评》）对输气站周边地下水环境质量、厂界噪声以及敏感点处声环境质量监测数据，结果如下：

（1）厂界噪声

《铁山坡环评》在输气站厂界四周布设厂界噪声监测点 4 处，监测结果表明厂界噪声昼间、夜间最大声压级为 48dB，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）限值要求。

（2）敏感点声环境质量

《铁山坡环评》在输气站四周最近农户处布设噪声监测点 4 处，监测结果表明

敏感点昼间、夜间最大声压级为 47dB，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类标准限值要求。

综上所述，渡口河输气站运营未对周边环境产生显著不利影响，无环保遗留问题。

3.10.1.3 工艺可依托性

渡口河输气站设计压力 8.0MPa、设计规模 $1200 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，主要功能为接收上游来气，来气过滤、分离、计量后输往下游站场，目前运行压力 3.7-5.4MPa，能够满足本项目来气进站的压力要求（来气进站压力 6.8MPa）；输气量为 $200-760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，富余输量 $440-1000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足本项目 $300 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 外输的设计需求。

渡口河输气站环保手续履行完善，运行未对周边环境产生显著不利影响，站内已预留本项目新增装置用地，剩余输气能力能够满足本项目外输需求，因此，本项目在渡口河输气站站内设置本项目外输末站（渡口河末站）是可行的。

3.10.2 回注井可依托性分析

3.10.2.1 黄龙 2 井

黄龙5回注井位于宣汉县下八乡12村2组，回注层位嘉五2，回注深度2912.4-2939m，主要用来回注川东北气矿的气田水，该井于2013年11月取得达州市环境保护局的环评批复（达市环审〔2013〕33号），于2013年12月通过达州市环境保护局的验收批复（达市环验〔2013〕13号）。

该井自2013年开始回注气田水，截止2021年底，已回注气田水量 $10.38 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注总容量为 $253 \times 10^4 \text{m}^3$ ，该井仅回注本工程气田水，可用于本工程气田水的回注规模为 $72 \text{m}^3/\text{d}$ ，剩余回注空间为 $242.62 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3.10.2.2 黄龙 5 井

黄龙2回注井位于四川省达州市宣汉县芭蕉镇7村9组，回注层位嘉五1，回注深度2608-2618m，该井于2013年11月取得达州市环境保护局的环评批复（达市环审〔2013〕34号），于2016年6月通过达州市环境保护局的验收批复（达市环验〔2016〕6号）。

该井自2016年开始回注气田水，截止2021年底，已回注气田水量 $5.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注总容量为 $198 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余回注容量为 $192.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，该井设计回注规模为 $288 \text{m}^3/\text{d}$

该井用于其他工程气田水的回注规模为 $15\text{m}^3/\text{d}$ （回注容量约 $4.95\times 10^4\text{m}^3$ ），可用于本工程气田水的回注规模为 $273\text{m}^3/\text{d}$ ，剩余回注空间为 $187.55\times 10^4\text{m}^3$ 。

3.10.2.3 小结

本工程气田水回注规模为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，黄龙 5 井和黄龙 2 井合计回注规模为 $360\text{m}^3/\text{d}$ ，用于其它区块气田水回注量为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，剩余本工程气田水回注量为 $345\text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足本工程 $120\text{m}^3/\text{d}$ 的回注需求，本工程气田水依托黄龙 2 井、黄龙 5 井回注可行。

4 工程分析

根据本项目的工程特点，可将项目实施分为两个阶段：建设施工期和生产营运期，其中在施工期内的主要工程活动是钻井工程、地面工程及相关辅助工程的建设；营运期的生产活动则主要是以井场和集气管道构成的内部集输系统进行天然气的采输，天然气净化厂的净化生产以及净化天然气的外输。

4.1 主要工艺过程及影响因素

4.1.1 施工期工艺过程及影响因素

项目施工期主要工程活动可分为钻井工程、地面工程（场站建设、管道敷设）。

4.1.1.1 钻井工程

钻井工程是本项目施工期最主要的施工活动之一，主要包括钻前工程、钻进、固井作业、完井作业、储层改造以及试气作业。正常情况下，单井井场钻井工程作业周期在半年左右，丛式井井场作业周期在半年以上，具体时长由其井口数量决定。

图 4.1-1 钻井工程作业流程框图

1、钻前工程

当井位确定后，即可进入钻前工程阶段。钻前工程首先要建设井场道路，其次地表清理、平整井场，准备设备基础，修建放喷池，布置活动板房，最后开始设备搬运，并完成安装，钻前工程施工周期约为 45 天。

图 4.1-2 钻前工程施工过程及主要环境影响

2、钻进

钻进是以电动机为动力，通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时由泥浆泵经钻杆向井内注入高压泥浆，冲刷井底，将切削下的岩屑不断带至地面，整个过程循环进行，直至目的井深。正常情况下，单井钻井周期约 4-6 个月，且为 24 小时连续作业。

本工程共计钻井 8 口，其中渡口河区块 5 口，七里北区块 3 口，均采用“四开四完”井身结构。

渡口河区块钻进方案采用“四开四完”井身结构： $\Phi 508\text{mm}$ 导管下深 80-100 米，

封固地表疏松层和易窜漏层，安装一级套管头，建立井口； $\Phi 365.13\text{mm}$ 表层套管下至沙溪庙组中下部，为下部安全钻井及井控提供条件； $\Phi 273.05\text{mm}$ 技术套管下至嘉三段，封固上部复杂易漏层段； $\Phi 241.3\text{mm}$ 钻头钻至飞三顶，下 $\Phi 177.8\text{mm}$ 油层套管，为储层专打提供基础； $\Phi 149.2\text{mm}$ 钻头钻至设计井深，根据完井要求选择具体完井方式。三开若在嘉二钻遇高压盐水，处理困难，则可备用 $\Phi 219.08\text{mm}$ 套管（图 4.1-3、表 4.1-1）。

图 4.1-3 渡口河区块井身结构设计示意图

表 4.1-1 渡口河区块大斜度井井身结构表

开次	地层	地层压力	井段 (m)	进尺 (m)	井眼尺寸 (mm)	钻井液密度 (g/cm ³)	钻井液体系	机械钻速 (m/h)	纯钻时间 (h)	预计钻井周期 (d)
导管	沙溪庙组	1	0~80	80	660.4	1.02~1.05	聚合物无固相	2	40	5
一开	沙溪庙组	1	80~750	670	444.5	1.02~1.05	聚合物无固相	3	223	27
二开	沙溪庙组~凉高山组	1	750~2440	1690	333.38	1.07~1.15	KCL-聚合物	4	423	51
	凉高山组~须家河组	1.3	2440~3025	585		1.37~1.45		5	117	14
	雷口坡组~嘉三	1.3	3025~3600	575		1.37~1.45	有机盐	5	115	14
三开	嘉二~飞三顶	1.6	3600~4200	600	241.3	1.67~1.75	有机盐	9	67	8
四开	飞三~飞一	1.06~1.09	4200~5465	1265	149.2	1.21~1.45	油基或有机盐	6	211	25
合计									1196	144

表 4.1-2 七里北区块大斜度井井身结构表

开次	地层	地层压力	井段 (m)	进尺 (m)	井眼尺寸 (mm)	钻井液密度 (g/cm ³)	钻井液体系	机械钻速(m/h)	纯钻时间 (h)	预计钻井周期 (d)
导管	沙溪庙组	1	0~80	100	660.4	1.02~1.05	聚合物无固相	2	50	6
一开	沙溪庙组	1	80~750	750	444.5	1.02~1.05	聚合物无固相	3	250	30
二开	沙溪庙~须家河	1.1	750~3830	3080	333.38	1.17~1.45	KCL-聚合物	4	770	92
三开	须家河	1.2	3830~4296	466	241.3	1.27~1.40	有机盐	5	94	11
	须家河~飞三		4296~5724	1428				9	159	19
四开	飞三~飞一	0.97	5724~6693	969	149.2	1.15~1.45	油基或有机盐	6	161.5	20
合计									1483.5	177

七里北区块钻进方案采用“四开四完”井身结构：Φ508mm 导管下深 80-100 米，封固地表疏松层和易窜漏层，安装一级套管头，建立井口；Φ365.13mm 表层套管下至沙溪庙组中下部，为下部安全钻井及井控提供条件；Φ273.05mm 技术套管下至须家河顶部，封固上部复杂易漏层段；Φ241.3mm 钻头钻至飞三顶，下Φ177.8mm 油层套管，为储层专打提供基础；Φ149.2mm 钻头钻至设计井深，根据完井要求选择具体完井方式。三开若在嘉二钻遇高压盐水，处理困难，则可备用Φ219.08mm 套管（表 4.1-2、图 4.1-4）。

图 4.1-4 七里北区块井身结构设计示意图

（1）水基钻井液钻进

水基钻井液是指以水为连续流体介质的钻井液体系，从井底排出的钻井液及岩屑混合物经振动筛分离后，钻井液（筛下物）由泥浆循环罐收集并经除砂、除泥处理后部分循环回用（约 95%），不能回用的钻井液（约 5%）与岩屑（筛上物）经压滤后，滤液部分（约 90%）回用于钻井液配置，剩余不能回用的经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至回注站进行回注；脱水后的岩屑外运资源化利用。

（2）油基钻井液钻进

油基钻井液钻进过程中，从井底排出的钻井液及岩屑混合物经筛分、离心回收钻井液后循环回用，剩余的油基岩屑交有相应危险废物处置资质的单位处置。

3、固井作业

固井是在已钻成的井眼内下入套管，然后在套管与井壁之间环空内注入水泥浆将套管和地层固结在一起的工艺过程，可防止复杂情况以保证安全继续钻进下一段井眼或保证顺利开采生产层中的油、气。

固井工程包括下套管和注水泥两个过程。下套管就是在已经钻成的井眼中按规定深度下入一定直径、由某种或几种不同钢级及壁厚的套管组成的套管柱。注水泥就是在地面上将水泥浆通过套管柱注入到井眼与套管柱之间的环形空间中的过程。

本项目固井工艺详见下表：

表 4.1-3 渡口河-七里北气田固井工艺一览表

套管层次	套管尺寸（mm）	水泥浆体系	注水泥工艺
表层套管	365.13	常规水泥浆	内管法固井

套管层次	套管尺寸 (mm)	水泥浆体系	注水泥工艺
技术套管	273.05	防气窜水泥浆	双胶塞固井
油层悬挂	177.8	韧性防气窜水泥浆	精细控压固井
油层回接	177.8	常规防气窜+韧性防气 窜水泥浆	预应力固井

(1) $\Phi 365.13\text{mm}$ 表层套管采用常规正注内管法固井工艺，同时漏失则反注；

(2) $\Phi 273.05\text{mm}$ 技术套管固井采用防气窜水泥浆+双胶塞固井工艺，浆柱结构设计为“常规+低密度”，同时漏失则反注；

(3) $\Phi 177.8\text{mm}$ 油层尾管固井浆柱结构“隔离液+冲洗液+低密度领浆+常规密度尾浆”，配套精细控压压力平衡法固井工艺。 $\Phi 177.8\text{mm}$ 油层回接套管采用预应力固井工艺。

4、完井作业

当钻井钻至目的层后，对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、完井等过程。

(1) 洗井

固井作业完成后首先要进行洗井作业，采用完井工作液对井筒进行清洗。根据类比调查，单口井产生洗井废水产生量约 100m^3 ，经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 井回注处置。

(2) 完井

本项目采用衬管完井方式作业，作业位于地表以下数千米，主要环境影响因素是地面柴油机等施工机械、车辆运行时产生废气、扬尘以及机械设备运转时产生的噪声。

5、储层改造

完井后，通过有效储层改造，以提高单井产量，本项目钻井 8 口，其中七里北气田 3 口，渡口河气田 5 口，均为大斜度井，七里北气田单井储层改造长度约 1000m ，渡口河气田单井储层改造长度约 400m ，用液强度为 $1\text{m}^3/\text{m}$ ，七里北气田单井压裂液用量为 1000m^3 ，渡口河气田单井压裂液用量为 400m^3 ，项目压裂液用量合计约 5000m^3 ，压裂返排液在放喷试气阶段随气返排出来，主要环境影响因素为注入泵产生的振动噪声以及柴油机等施工机械、车辆运行时产生废气、扬尘以及机械设备运转时产生的噪声。

6、试气作业

储层改造结束后，会立即打开井口进行试气作业，井内天然气经过放喷管线引至放喷池点火燃烧；储层改造阶段注入的压裂液会随气一同排出，经放喷口流入废水池，测试放喷时间一般为4~6小时。

图 4.1-5 试气作业工艺流程及产污图

试气作业期间主要环境影响因素是测试放喷时产生的燃烧废气、高压气流噪声以及压裂返排液。

建设单位拟采取放喷废气燃烧后排放，压裂返排液优先回用，不能回用的经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后回注的方式减缓作业对大气环境、地表水环境产生的不利影响；选取低噪音设备、放喷池合理布局、限制放喷时段等措施减轻测试放喷作业产生的噪声影响；车辆设备选用优质燃料、场地洒水抑尘、运输车辆遮蔽等措施减轻测试放喷作业产生的大气影响；生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理；生活垃圾依托当地环卫部门进行定期清运。

4.1.1.2 地面集输工程

地面工程主要包含采气井站、净化厂及其公辅设施等场站的建设，原料管线、燃料气管线、外输管道、气田水回注管道等管道的敷设以及进站道路的建设。

图 4.1-6 地面集输工程施工工序及产污节点图

1) 场站、综合公寓建设

采气井场、净化厂等天然气站场以及综合公寓建设主要包括场地平整、建构筑物建造以及设备安装，其中综合公寓利用川东北气矿闲置的宣汉作业区基地，该基地规模为30人，本项目在该基地的基础上扩建100人标准化公寓，建成后综合公寓规模为130人。站场建设过程中废气主要为施工作业产生的尾气和扬尘，噪声为设备安装噪声，废水为施工废水和生活污水；生态环境影响因素主要是工程占地、改变土地利用类型。工程占用土地破坏了原有的植被，原有的农业生态环境将逐渐改变。另外，由于场地平整后，必将造成施工区域土地裸露，改变原有的地貌景观，裸露地表没有植被覆盖，在雨季极易产生径流，加重土壤侵蚀程度，造成水土流失。

建设单位拟采取站场合理布局、严格限制施工作业带、表土剥离等措施，减小占

地范围、减轻植被破坏、减缓水土流失影响；选取低噪音设备、限制作业时段等措施减轻噪声影响；车辆设备选用优质燃料、场地洒水抑尘、运输车辆遮蔽等措施减轻大气影响；生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理；生活垃圾依托当地环卫部门进行定期清运。

2) 管道敷设

本项目管道工程包括集气支线、燃料气管线、外输管道、气田水回注管道、供水管道，其中燃料气管道与集气支线同沟敷设。

管道敷设，首先要清理施工现场，修建必要的施工便道，其次开挖管沟，河流、公路穿越，管沟开挖同时将运到管道现场进行焊接、补口、补伤、防腐，并下到管沟内。管道下沟后，对管道进行分段试压，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌。

(1) 施工作业带清理、施工便道建设和管沟开挖

管道工程施工过程中的作业带清理、施工便道和伴行路建设以及管沟开挖作业总是同时进行的，对生态环境的影响也大致相同，主要表现为：在施工范围内，用推土机和挖掘机进行扫线清理时，破坏植被，扰动土壤，改变土壤的理化性质、肥力，影响农林业生态环境，同时，施工机械及车辆产生的废气、噪声以及施工人员产生的生活垃圾、生活废水也会对周边居民产生不利影响。

图 4.1-7 一般地段管道施工方式断面示意图

管道施工作业带宽度根据管径、用地类型、敷设方式等综合考量，同时尽量减少作业带宽度，避免施工对沿线地表植被的影响，具体如下表。

表 4.1-4 管道施工作业带宽度

管道名称	作业带宽度 (m)				备注
	水田	旱地	林地	经济林	
七里北 1 号井站集气支线	14	12	10	10	2 管同沟敷设
	16	14	12	12	4 管同沟敷设
七里北 2 号井站集气支线	14	12	10	10	2 管同沟敷设
渡口河 2 号井站集气支线	14	12	10	10	2 管同沟敷设
	15	13	11	11	3 管同沟敷设
	16	14	12	12	4 管同沟敷设
渡口河 1 号井站集气支线	14	12	10	10	2 管同沟敷设
黄龙场集气支线	10	8	8	8	单独敷设
气田水管线	14	12	10	10	2 管同沟敷设
	10	8	8	8	单独敷设

(2) 管道穿越工程

本项目管道穿越工程主要包括河流、公路、规划高铁穿越。本项目河流穿越将采用定向钻方式施工，小河和沟渠主要采用围堰引流或直接开挖方式施工；公路穿越主要采用顶管以及开挖加盖板方式；规划高铁采用箱涵穿越方式。穿越工程将会对穿越点附近的生态环境及景观产生一定的影响。

① 河流、沟渠穿越

本项目穿越中型河流 1 条（前河穿越），根据现场地形、水文和地质条件、施工场地和设备，采用围堰开挖和定向钻两种方式穿越；小型河流及沟渠穿越采用直接开挖方式穿越，管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。

a) 围堰开挖穿越

围堰大开挖施工示意图见图 4.1-8，施工现场见图 4.1-9。

图 4.1-8 围堰开挖穿越河流施工示意图

图 4.1-9 围堰开挖管沟法施工现场图

开挖穿越河流的影响主要表现为扰动水体，增加河水的泥沙含量，影响水生生物生境，进而影响水生生物生存。

b) 定向钻穿越

定向钻穿越河流施工流程如下图所示：

图 4.1-10 定向钻穿越河流施工流程图

定向钻穿越河流主要施工工艺如下：

便道修筑：扫线、修施工便道，用推土机将部分地面杂物和障碍推掉，形成施工所需便道，对低洼地带要垫土推平压实。确保施工机具设备顺利进场作业。

钻机场地：穿越入土点、出土点、焊接管道作业带等场地先用推土机将地推平，再用土工布铺垫，然后依次铺垫予石板、防滑钢板。场地周边根据现场条件开挖排水沟和修筑挡水坝。穿越段两岸均设置泥浆回收罐。

开挖发送沟：开挖发送沟，在发送沟内铺上塑料布，再注入清水，最后用吊车将穿越管放入沟中，使穿越管在发送沟中处于悬浮状态，在回拖过程中可以防止破坏防腐层。

泥浆控制：泥浆是定向穿越中的关键因素，按照事先确定好的泥浆配比用一级膨润土加上泥浆添加剂，配出合乎要求的泥浆。

钻导向孔：在开钻之前，调试好钻机，使钻机的各项性能达到最佳。准备好钻机配件和泥浆泵配件。提高泥浆的质量，保持孔壁的稳定性。在钻导向孔的过程中使用有线控向系统，在导向过程中使用 MGS 控向系统，在钻进过程中使用 Tru Tracker 系统对钻头准确定位，确保钻头出土位置准确。

扩孔：钻头在出土点出土后，拆下钻头、无磁钻铤，然后将钻杆中的导向信号线拖出，进行扩孔。操作如下：先试泥浆，确定扩孔器没有堵塞的水眼再开始扩孔。扩孔器采用高硬度耐磨合金作为扩孔器的切削刀头，扩孔器桶体表而堆焊上耐磨合金，提高整个扩孔器的强度和耐磨性。保证扩孔器能够胜任完成预扩孔作业。

管线回拖：预扩孔完成之后，确认在预扩孔过程完成后，孔内干净，没有不可逾越的障碍后，开始回拖管道,具体步骤如下:管线组装、焊接、清管、试压完成后，在管端焊接上一个回拖封头；就地开挖发送沟，在管沟中放水，将管道置于沟内水中；把钻杆与卸扣、扩孔器、回拖万向节、管线依次连接成一体；慢慢转动钻杆，并给泥浆，确定万向节工作良好，扩孔器泥浆孔没有堵塞后开始回拖管道；在回拖过程中，两岸通讯要保持通畅，两岸通过对讲机保持联系。

设备离场：回拖完毕后，设备及时撤离现场。

地貌恢复：定向钻穿越施工完毕后，废弃的泥浆、油污及施工留下的其他各种废弃物将装车运走，现场清理干净，并平整到原地貌形式。

定向钻穿越河流示意图如下：

图 4.1-11 定向钻穿越河流示意图

② 公路穿越

本项目公路穿越主要采用顶管、开挖加盖板两种方式进行。

顶管施工技术是国内外比较成熟的一项非开挖敷设管线的施工技术，该技术分为泥水平衡法、土压平衡法和人工掘土顶进法。目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。主要分为测量放线、开挖工作坑、铺设导向轨道、安装液压千斤顶、吊放混凝土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、竣工验收等工序。顶管施工工艺示意图见下图：

图 4.1-12 顶管施工工艺示意图

图 4.1-13 公路穿越施工方式断面示意图

穿越公路将会产生多余土石方就地平整，一般不产生弃方，生态影响主要表现在对美学景观影响。

(3) 管道试压

管道组焊前将对单根管道进行人工清扫，施工完成后将采用氮气对全线进行吹扫，直至无杂物排出，最后采用清水试压。因此，试压后排出的废水较为清洁，主要污染物为悬浮物，选择合适的地点排放。试压废水排放时将在排放口安装过滤器，在受纳河流上设置拦截，能有效的过滤和拦截试压废水中的悬浮物。

建设单位拟采取合理选线、严格限制施工作业带、表土剥离等措施，减小占地范围、减轻植被破坏、减缓水土流失影响；选取低噪音设备、限制作业时段等措施减轻噪声影响；车辆设备选用优质燃料、场地洒水抑尘、运输车辆遮蔽等措施减轻大气影响；试压废水沉淀后分次排放至就近地表水体，施工人员生活污水利用既有设施处理；生活垃圾依托当地环卫部门进行定期清运。

3) 道路工程

道路工程包括施工便道、施工道路、进厂道路、桥梁工程。

道路工程对生态环境的影响集中体现在：由于路面平整、边坡开挖和深洼填方破坏地表植被，并形成裸露，遇降雨形成新的水土流失；同时，施工机械及车辆产生的废气、噪声以及施工人员产生的生活垃圾、生活废水也会对周边居民产生不利影响。

建设单位拟采取合理选线、严格限制施工作业带、表土剥离等措施，减小占地范围、减轻植被破坏、减缓水土流失影响；选取低噪音设备、限制作业时段等措施减轻噪声影响；车辆设备选用优质燃料、场地洒水抑尘、运输车辆遮蔽等措施减轻大气影响；施工人员生活污水利用既有设施处理；生活垃圾依托当地环卫部门进行定期清运。

4.1.1.3 小结

施工期各工程产生的主要环境影响见下表：

图 4.1-14 施工期各工程段产生的环境影响因素

项目类别		环境影响因素
钻井工程	钻前工程	土地占用、地表土壤和植被破坏、水土流失；施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；
	钻进	钻井废水以及钻井岩屑、废弃泥浆等固体废弃物；施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；

	固井作业	施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；
	完井作业	
	储层改造	
	试气作业	放喷废气、压裂返排液、高压气流噪声；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；
地面工程	场站建设	土地占用、地表土壤和植被破坏、水土流失；施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；
	管道敷设	土地占用、地表土壤和植被破坏、水土流失；施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；管道穿越河流、试压废水排放对河流水质造成短时影响；
	道路工程	土地占用、地表土壤和植被破坏、水土流失；施工机械及车辆产生的噪声与废气、扬尘；施工人员产生的生活废水、生活垃圾；

4.1.2 运营期工艺流程及环境影响因素分析

项目运营期可分为内部集输工程、天然气净化工程、外输工程等主体工程以及气田水处理工程、废水处理工程、回注工程等配套环保工程，主体工程总工艺流程见附图 4.1-1，各单项工程工艺流程与环境影响因素分析如下：

4.1.2.1 内部集输工程

内部集输工程包括采气井站 6 座（新建 4 座，改建 2 座）、集气装置 1 列（位于渡口河天然气净化厂内）、集气支线 5 条、燃料气管道 4 条、阀室 1 座。

新建 4 座井站采用气液混输工艺，七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、渡口 1 号井站、渡口河 2 号井站原料气经三级节流两级加热后，再经测试分离器分离后轮换计量，计量后气液混输至新建的渡口河天然气净化厂处理。采气井站为无人值守站，井站无生活污水和生活垃圾产生。

改建的 2 座井站沿用原气液分输工艺，流程无变动。已建黄龙 009-H2 井站气液分离后气相输至已建黄龙 009-H1 井站，液相装车；黄龙 009-H1 井站气液分离后气相和黄龙 009-H2 井站来气汇合输送至渡口河天然气净化厂集气装置，液相装车。在黄龙 009-H1 井站设有后期井站来气预留口。

渡口河天然气净化厂集气装置接收上游井站来气后，经过气液分离，气相进入下游脱硫装置，液相经气田水装置处理后输至临近回注井进行回注。处理后的净化气在外输装置经计量后通过外输管道输至已建渡口河输气站，再进入北外环。小部分净化气作为各装置、各井站及综合公寓生产生活用燃料气。

集气支线和燃料气管道为全密闭输送，运营过程中对外界环境无影响，运营期主要环境影响源自采气井站以及位于净化厂内的集气装置。

1、采气井站

各井站工艺流程流程见附图 4.1-2~7

(1) 七里北 1 号井站

七里北 1 号井站下辖 1 口单井，原料气在井口经采气树一级节流后进入水套加热炉进行一级加热，待原料气温度升高后进行二级节流，之后再次进行二级加热后通过三级节流进入计量分离器气液分离，通过七里北 1 号集气支线气液混输至渡口河天然气净化厂集气装置。

一级节流与三级节流之间采用“等压设计”，设计压力为 24MPa，三级节流之后设计压力为 9.9MPa。

在站内设置计量分离器 1 套，对各个单井的产气和产液进行轮换分离计量，其中，气相计量采用高级孔板流量计，液相计量采用体积计次法。

各井口设置水合物抑制剂加注口，同时设置溶硫剂加注系统，在发生硫单质沉积堵塞时使用。

站内设置放空系统用于站内和线路放空，放空分液罐内液体达到一定液位后，废液拉运至渡口河天然气净化厂，卸入净化厂气田水汽提装置酸性水罐内，经闪蒸、汽提后再进入气田水处理装置，处理后的水再管输至回注井进行回注。放空火炬设置长明火。

在出站处设有清管器发送装置，对七里北 1 号集气支线进行清管检测作业。

图 4.1-15 七里北 1 号井站工艺流程及产污节点图

(2) 七里北 2 号井站

七里北 2 号井站下辖 2 口单井，工艺流程同七里北 1 号井站。

图 4.1-16 七里北 2 号井站工艺流程及产污节点图

(3) 渡口河 1 号井站

渡口河 1 号井站下辖 2 口单井，工艺流程同七里北 1 号井站。

图 4.1-17 渡口河 1 号井站工艺流程及产污节点图

(4) 渡口河 2 号井站

渡口河 2 号井站下辖 3 口单井，工艺流程同七里北 1 号井站。

图 4.1-18 渡口河 2 号井站工艺流程及产污节点图

(5) 黄龙 009-H1 井站

黄龙 009-H1 井站下辖 1 口单井，已建流程为原料气在井口经采气树一级节流后进入水套加热炉进行一级加热，待原料气温度升高后进行二级节流，之后再次进行二级加热后通过三级节流进入气液分离器，分离器后的气相经计量后输往黄龙 1 集气站，液相去气田水处理装置。站内设有放空系统、缓蚀剂/硫溶剂加注系统，针对黄龙 009-H2 井集气支线的清管器接收装置和去黄龙 1 集气站的清管器发球装置。

本次将改造出站流程，在孔板流量计的下游的气相管道上 T 接一根新管道去往渡口河天然气净化厂，并设置清管器发送装置。改造部分的放空系统、仪表风系统和公用工程依托原已建部分。

图 4.1-19 黄龙 009-H1 井站工艺流程及产污节点图

(6) 黄龙 009-H2 井站

黄龙 009-H2 井站下辖 1 口单井，本次改建内容仅包含自控数据采集和传递，无工艺流程及设备改造，因此该井站污染物产排情况无变化。

2、集气装置

集气装置位于渡口河天然气净化厂内，设置清管器接收装置，接收上游 5 座井站来清管器；同时在集气装置内设入场分离器，实现清管工况时的来液储存保证下游装置的平稳运行。气液分离后的气相进入渡口河天然气净化厂装置处理后外输。液相进入汽提和气田水处理装置。

入场分离器入口作为上下游压力分界（9.9MPa/8.0MPa），由于压力级制不同，入场分离器上设置安全阀超压放空。火灾/BDV 和超压放空依托渡口河天然气净化厂放空系统。

集气装置正常生产时主要污染源为清管器接收筒和入场分离器，值班人员依托净化厂人员编制，无生活垃圾、生活污水产生。集气装置产生的主要污染物如下：

废气：正常运营无废气产生；事故或检修工况下的放空依托净化厂火炬统一排放；

废水：入场分离器产生的气田水、少量检修废水；

噪声：清管器接收筒和入场分离器产生的气流噪声；

固废：清管废渣。

集气装置工艺流程见附图 4.1-8，工艺流程及产污节点详见下图：

图 4.1-20 集气装置工艺流程及产污节点图

4.1.2.2 天然气净化工程

内部集输工程来气在天然气净化工程处理达标后外输，天然气净化工程包括脱硫装置、脱水装置、硫磺回收装置、尾气处理装置等主体工程以及气田水处理单元、废水处理单元等辅助工程，渡口河天然气净化厂总工艺流程见附图 4.1-9，总工艺及产污流程图如下：

图 4.1-21 渡口河天然气净化厂总工艺及产污流程图

1、脱硫装置

脱硫装置设计处理能力为 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，年生产时间为 8000h。装置操作弹性为 50%~115%。脱硫装置采用高效脱硫溶液一次性吸收脱除天然气中几乎全部的 H_2S 、有机硫和 CO_2 ，脱除了酸性气体的湿净化气送至下游脱水装置进一步处理。吸收了酸性气体的脱硫溶液富液经闪蒸和加热再生后返回至本装置吸收塔循环使用，富胺液再生所得酸气送至回收装置，闪蒸气送至尾气装置。高效脱硫溶剂组分以 MDEA 为基础，添加环丁砜、哌嗪、位阻胺等，相同脱硫工艺目前已在宣汉净化厂、安岳净化厂等成功运行，天然气中 H_2S 含量分别从 10.07%、2.115%降低到 0.00042% ($6\text{mg}/\text{Nm}^3$) 以下，满足《天然气》（GB 17820-2018）一类气质量要求。

（1）原料天然气脱硫吸收

原料气在约 $25\sim 35^\circ\text{C}$ 、 $6.0\sim 7.2\text{MPa}(\text{g})$ 条件下进入本装置，经原料气重力分离器和原料气过滤分离器分离原料气中携带的气田水水滴和机械杂质后，再经原料气聚结器去除原料气中的微小水滴后进入吸收塔下部，在塔内原料天然气自下而上与自上而下的贫液逆流接触，气体中几乎全部 H_2S 、有机硫和 CO_2 被胺液吸收脱除，从吸收塔顶出来的湿净化天然气进入湿净化气分离器、湿净化气聚结器分液后送至脱水装置进行脱水处理。

（2）富液闪蒸

吸收了酸气的富胺液从吸收塔底部抽出，经水力透平回收部分富液动能或液位控制阀后，压力降至约 $0.6\text{MPa}(\text{g})$ 进入闪蒸罐，闪蒸出部分溶解的烃类气体，闪蒸气经闪蒸塔脱硫后，送至硫黄回收装置。

(3) 溶液再生

从闪蒸罐底部抽出的富液经富液过滤器过滤后进入贫/富液换热器换热。富液在贫/富液换热器中与从再生塔底来的贫液换热，温度升至约 104℃，经闪蒸罐液位控制进入再生塔第 20 块板，自上而下流动，与塔内自下而上的蒸汽逆流接触，上升的蒸汽汽提出富液中的 H₂S、有机硫和 CO₂ 气体。再生热量由再生塔重沸器提供。

热贫胺液（128.46℃）自再生塔底部引出，先经贫/富液换热器与富胺液换热至 99.3℃左右，经热贫液泵送至贫液空冷器和贫液后冷器冷至 40℃。冷却后贫液进入胺液预过滤器除去溶液中的机械杂质，初步过滤后的溶液分为 3 股，一部分（约 70m³/h）进入活性炭过滤器和胺液后过滤器进行过滤，除去溶液中变质、降解产物以及可能夹带的细小活性炭颗粒，一部分与另一股过滤后的贫液混合后经循环泵升压后送至吸收塔，一部分进入闪蒸塔，完成整个溶液系统的循环。

(4) 酸性气体的冷却

由再生塔顶部出来的 102℃的酸性气体经酸气空冷器和酸气后冷器冷却后，进入酸水回流罐，分离出的酸性冷凝水由再生塔顶回流泵送至再生塔回流，分离出酸性冷凝水后的酸气送至硫磺回收装置。

(5) 装置的水平衡

本装置需向系统不断补充水，以维持溶液浓度，补充水量约 800kg/h，加至再生塔顶回流泵入口酸水管道中。

(6) 溶液保护

溶液配制罐、溶液储罐均引入压力约 2kPa 的氮气保护溶液，以免溶液发生氧化变质。

(7) 溶液配制和引入系统

当本装置首次开工时，在溶液配制罐中，按照高效脱硫溶剂最低要求溶剂：75%（wt%）、H₂O：25%（wt%）的浓度配制新鲜溶液。并经胺液补充泵送入溶液储罐贮存备用。

装置开工加入溶液时，可通过热贫液泵抽溶液储罐内的溶液经热贫液泵送至吸收塔。

(8) 阻泡剂的加入

当溶液系统有严重起泡倾向或起泡时，可将阻泡剂直接倒入再生塔顶回流泵入口

阻泡剂加入器的加料斗中，或倒入热贫液泵入口的阻泡剂加入器的加料斗中，以向系统注入阻泡剂。

如果阻泡剂粘度较大时，可用除盐水或溶液适当稀释。阻泡剂可分一次或多次注入，可视溶液系统发泡情况及系统容量确定加入阻泡剂量，通常加入系统之后，系统中阻泡剂浓度以 5~10 ppm 为宜。

(9) 污水排放部分

含胺污水和设备冲洗污水集中排放至污水总管自流至净化厂污水收集池处理。单元停工时，用除氧水冲洗设备的水可回收至溶液储罐，作为配制溶液及系统补充用水。

脱硫装置工艺流程见附图 4.1-10，工艺流程及产污节点图如下：

图 4.1-22 脱硫装置工艺流程及产污节点图

脱硫装置产生的主要污染物如下：

- (1) 废气：闪蒸气、酸气；
- (2) 废水：气田水、冲洗废水；
- (3) 噪声：泵等设备噪声；
- (4) 固废：废滤芯、污油、废脱硫剂。

表 4.1-5 脱硫装置污染物产生情况表

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废气	闪蒸气	闪蒸塔	H ₂ S、烃类（主要是甲烷）	2.86 万 m ³ /d	净化厂硫磺回收装置酸气分离器	检修、事故排放产生的放空气进入高压放空系统
	酸气	酸水回流罐	H ₂ S、胺类、烃类（主要是甲烷）	99.36 万 m ³ /d		检修、事故排放产生的放空气进入低压放空系统
废水	气田水	原料气过滤分离器、原料气重力分离器、原料气聚结器、湿净化气分离器、湿净化气聚结器	COD、SS 等	5m ³ /d	气田水汽提装置	
	冲洗废	过滤器组	COD、SS 等	120m ³ /a	净化厂废水	

	水				处理装置	
噪声	噪声	各类泵	噪声	82-87dB(A)		
固废	废滤芯	原料气过滤分离器、原料气重力分离器	机械杂质	15t/a	危废资质单位收运处置	
		富液过滤器	有机杂质			
		贫液预过滤器	有机杂质			
		活性炭过滤器、胺液后过滤器	变质、降解产物以及可能夹带的细小活性炭颗粒			
	污油	污油闪蒸罐	污油	1 t/a	危废资质单位收运处置	
	废脱硫剂	脱硫剂溶液储罐	废脱硫剂	158t/a	危废资质单位收运处置	废脱硫剂 5 年更换 1 次，1 次更换量 790t，废脱硫剂年产生量折合 158t/a。

2、脱水装置

净化厂拟配套建设 1 列脱水装置，处理规模为 $300 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，脱水装置操作弹性范围为 50%~115%，年运行时间为 8000h。目前国内外应用较广泛，技术较成熟的脱水工艺主要有：低温分离、固体吸附和溶剂吸收三种方法。三甘醇溶剂吸收法相比其他脱水方法，在满足天然气管输要求的同时，还具有工程投资低廉、操作费用低、模块化橇装化缩减建设工期等优点，本工程拟采用三甘醇脱水工艺。

脱水装置采用约 99.5% (wt) 三甘醇 (TEG) 作脱水剂，脱除原料气中的绝大部分饱和水，TEG 循环量为 $4.2 \text{m}^3/\text{h}$ ，经 TEG 吸收塔脱水后的干净化天然气作为商品气外输。吸水后的 TEG 富液采用中压蒸汽加热再生，TEG 贫液经换热、加压、冷却后返回 TEG 吸收塔，循环使用。TEG 富液再生过程产生的废气主要为水蒸汽，同时含有少量的烃类、 CO_2 气体，废气通过蒸汽喷射器引入尾气处理装置的尾气焚烧炉，经焚烧后排入大气。脱水装置工艺流程如下：

自脱硫装置来的压力 5.80~7.0MPa.g、温度 41.82℃ 的湿净化气进入 TEG 吸收塔下部。在塔内湿净化气自下而上与自上而下的 TEG 贫液逆流接触，脱除天然气中的绝大部分饱和水。脱除水分后的天然气经进入产品气分离器和产品气聚结器进行气液分离，分离后的产品气调压后经系统管网至外输装置。产品气压力约 5.75~6.95MPa.g，温度约~43.2℃ 下，产品气不存在液态水和液态烃。

从 TEG 吸收塔下部出来的 TEG 富液经富液精馏柱顶换热盘管换热后进入 TEG 闪蒸罐闪蒸，闪蒸出来的闪蒸气调压后去硫磺回收装置闪蒸气罐用作硫磺装置的燃料气。

闪蒸后的 TEG 富液经过 TEG 溶液预过滤器、TEG 溶液活性炭过滤器、TEG 溶液后过滤器除去溶液中的机械杂质和降解产物，然后经 TEG 贫/富液换热器换热后进入富液精馏柱中。汽提气从贫液精馏柱下端进入。TEG 富液与重沸器来的水汽和汽提气在富液精馏柱中接触，TEG 富液在富液精馏柱中被提浓，然后进入到 TEG 重沸器中被加热至 202℃左右，经贫液精馏柱二次气提后经缓冲罐进入 TEG 贫/富液换热器换热至 80℃，再进入贫液冷却器冷却至 50℃，经 TEG 循环泵送至吸收塔顶部，完成 TEG 的吸收、再生循环过程。

脱水装置产生的主要污染物如下：

废气：TEG 液再生产生的废气（主要为水蒸气、CO₂、烃类）经废气分液罐后经蒸汽喷射器夹套进入尾气处理装置焚烧炉；TEG 闪蒸罐产生的闪蒸气送硫磺回收装置闪蒸气罐。

废水：再生废气分液罐产生的废水送至 TEG 溶液补充罐或废水处理装置；过滤器冲洗废水送废水处理装置。

噪声：机泵设备噪声；

固废：过滤器废滤芯；废脱水剂。

脱水装置工艺流程见附图 4.1-11，工艺流程及产污节点如下图所示：

图 4.1-23 脱水装置工艺流程及产污节点图

表 4.1-6 脱水装置污染物产生情况表

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废气	闪蒸气	TEG 闪蒸罐	烃类（主要是甲烷）、少量 H ₂ S 和 TEG	180m ³ /d	硫磺回收装置闪蒸气罐	
	再生废气	富液精馏柱	烃类（主要是甲烷）、少量 H ₂ S	672m ³ /d	经废气分液罐后经蒸汽喷射器夹套进入尾气处理装置焚烧炉	
废水	废气分液罐废水	废气分液罐	含 TEG、SS 等	4.8m ³ /d	TEG 补充罐或综合污水生化处理系统	

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
	冲洗废水	TEG 溶液预过滤器、TEG 溶液活性炭过滤器、TEG 溶液后过滤器	COD、SS 等	2m ³ /a	净化厂废水处理装置	
噪声	噪声	各类泵	噪声	82-85dB(A)		
固废	废滤芯	TEG 溶液预过滤器、TEG 溶液活性炭过滤器、TEG 溶液后过滤器	含机械杂质、降解产物的滤芯	10t/a	危废资质单位收运处置	
	废脱水剂	TEG 储罐	TEG	6t/a	危废资质单位收运处置	废脱水剂 5 年更换 1 次，1 次更换量 30t，废脱水剂年产生量折合 6t/a。

3、硫磺回收装置

本工程新建 1 列硫黄回收装置，装置的设计处理能力与 400×10⁴m³/d 脱硫装置相匹配，总硫回收率大于等于 99.95%，年生产时间为 8000h。

自脱硫装置及尾气处理装置来的酸气经酸气分离器分离酸水后进入主燃烧器，通过比值调节和 H₂S/SO₂ 在线分析仪反馈数据严格控制空气量及酸气/空气比例，在主燃烧炉内，酸气与经空气预热器预热至 200℃ 的空气发生克劳斯反应，反应温度约 1027℃。酸气分离器分离出的酸水收集到酸水压送罐中，定期利用氮气压送到脱硫装置。

自主燃烧炉来的高温过程气经余热锅炉冷却至 280℃，进入一级硫冷凝冷却器被冷却至 178℃，分离出大部分冷凝液硫。随后过程气进入一级再热炉被加热至 260℃ 后，送至一级反应器，在催化剂床层上进行克劳斯反应生成元素硫。从一级反应器出来的过程气进入二级硫冷凝冷却器冷却至 171℃，分离出部分冷凝液硫。二级硫冷凝冷却器出来的过程气再经二级再热炉升温至 220℃ 后进入二级反应器，在催化剂床层上继续反应生成元素硫，经三级硫冷凝冷却器冷却至 168℃，分离出部分冷凝液硫。三级硫冷凝冷却器出来的过程气再经三级再热炉升温至 210℃ 后进入三级反应器，在催化剂床层上继续反应生成元素硫，经四级硫冷凝冷却器冷却至 127℃，将绝大部分硫蒸汽冷凝并分离出来，再经液硫捕集器捕集液硫后，管输至尾气处理装置。

一、二、三、四级硫冷凝冷却器和液硫捕集器分离出来的液硫分别进入一、二、

三、四、五级液硫封，通过液硫总管自流进入液硫池，之后液硫经由液硫鼓泡器脱除废气，脱气后的液硫经液硫泵送至硫黄成型单元。正常工况下，液硫池废气经由蒸汽喷射器引射至主燃烧炉；为应付可能的极端情况，本工程暂时保留将液硫池废气送至尾气处理装置的尾气焚烧炉。

余热锅炉产生的 4.0MPag 饱和蒸汽部分除了作为蒸汽喷射器驱动蒸汽外、 $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ 在线分析仪及脱水装置 TEG 重沸器供汽外，剩余部分的中压蒸汽全部经尾气处理装置过热后，用于驱动主风机（K-1401A）的蒸汽透平。一级硫冷凝冷却器和二级硫冷凝冷却器、三级硫冷凝冷却器产生 0.6MPag 饱和蒸汽，除本装置内伴热管和夹套管伴热用蒸汽外，剩余的低压蒸汽进入全厂低压蒸汽系统管网，供其它装置使用。四级硫冷凝冷却器主要用作加热锅炉给水，为一级硫冷凝冷却器、二级硫冷凝冷却器、三级硫冷凝冷却器和尾气处理装置余热锅炉提供加热到 $\sim 145^\circ\text{C}$ 的锅炉给水。多余的锅炉水经锅炉水增压泵增压后为余热锅炉及尾气处理装置烟气余热锅炉供水。同时，空气预热器及脱水装置 TEG 重沸器产生的中压凝结水为一级硫冷凝冷却器供水。

脱硫装置及脱水装置来的闪蒸气，经过闪蒸气罐后为一级再热炉、二级再热炉、三级再热炉提供燃料气，剩余闪蒸气送至尾气处理装置。

硫磺回收工艺流程见附图 4.1-12，工艺流程及产污节点如下：

图 4.1-24 硫磺回收装置工艺流程及产污节点图

硫磺回收装置主要污染物如下：

废气：燃烧系统尾气送至尾气处理装置；液硫池酸气正常情况去硫磺回收主燃烧炉，极端情况去尾气处理装置；

废水：各级冷却器产生的污水进入废水处理装置；

噪声：机泵设备噪声；

固废：各级反应器中更换出的催化剂。

表 4.1-7 硫磺回收装置污染物产生情况

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废气	燃烧系统尾气	燃烧系统	H_2S 、 SO_2	257.6 万 m^3/d	尾气处理装置	事故或检修工况下放空气去放空系统
	酸气	液硫池	S	6618.59 kg/h	正常情况去硫磺回收主燃烧炉，极端情况去尾气处理装置	

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废水	锅炉水	余热锅炉、一~四级硫冷凝冷却器	含盐等	87m ³ /d	综合污水深度处理系统	
噪声	噪声	各类泵	噪声	85dB(A)	/	
固废	废催化剂	一~三级反应器	废催化剂	69.6 m ³ /a	危废资质单位收运处置	废催化剂 5 年更换 1 次，1 次更换量 348m ³ ，废催化剂年产生量折合 69.6m ³ /a。

4、硫磺成型装置及装车设施

硫磺成型装置是将来自硫磺回收装置的液体硫磺冷却、成型，并称量、装袋（每袋 1000kg）、封口和暂时储存。本装置处理自硫磺回收装置来的液硫。

本装置设有液硫储罐 2 座，液硫泵 2 台（1 用 1 备，液下泵），硫磺滚筒造粒系统 3 套（2 用 1 备，每套处理能力约为 30t/h），造粒系统包括液硫过滤系统、滚筒造粒机、冷却系统、湿式除尘系统、皮带输送机。吨包装机 2 列（全自动套袋、捆扎），每列包装机包装速度 30 包/小时，称重范围 1000kg/包。同时设有液硫装车系统、电动防爆叉车 3 台。

本装置设有容积为 4500m³的固定顶液硫储罐 2 座，能够储存 18 天生产的液硫；设有面积 1695m²的硫磺仓库 1 座，能够储存 5 天生产的固体硫磺；另外，还设有 1 座硫磺成型机房和包装机房（二层结构，包装机位于一楼；成型机位于二楼）。为保证成型机房内的安全与卫生，配置了通风机；包装系统亦设有除尘、通风设施。硫磺成型装置及装车设施工艺流程如下：

来自硫磺回收装置的液硫经系统进入本装置，液硫从液硫储罐进入液硫中间罐，再经由液硫泵送至滚筒造粒机进行成型。硫磺粒子（种粒）向外喷射，外面会涂裹上一层熔态的硫磺。每个实层都通过新鲜水进行凝固冷却，然后再涂裹上一层熔态的硫磺。经过不断地进行涂层、连接、冷却，成功凝固。多余的液硫返回液硫储罐。液硫储罐设有温度控制系统，控制保温蒸汽量，确保液硫温度约为 135℃~140℃，不低于 125℃，既保证硫磺凝固的正常，又可降低能耗。成型后的固体硫磺颗粒送至吨包装机，经称量、包装、封口，用叉车运至库房堆放。

同时本装置设有液硫装车系统。需要运送液硫时，通过液硫泵将液硫从液硫储罐直接运送至液硫装车系统，经手摇式升降和灌装头进行装车后直接运输。

硫磺成型工艺流程见附图 4.1-13，工艺流程及产污节点如下

图 4.1-25 硫磺成型装置及装车设施工艺流程及产污节点图

硫磺成型装置及装车设施主要污染物如下：

废气：固体硫磺包装产生的粉尘；

废水：无废水产生；

噪声：液硫泵、滚筒造粒机噪声；

固废：无固废产生。

表 4.1-8 硫磺成型装置及装车设施污染物产生情况

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废气	固体硫磺粉尘	吨包装机	固体硫磺	少量	无组织排入大气	
噪声	噪声	液硫泵、滚筒造粒机	噪声	85-87 dB(A)		

5、尾气处理装置

本项目新建 1 套尾气处理装置，主要用于处理硫磺回收装置克劳斯尾气、气田水汽提装置废气和脱水装置 TEG 再生废气。装置采用还原-吸收工艺，处理后的尾气可满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）小于 400mg/Nm³（干基，3vol%O₂）的 SO₂ 排放标准。装置年运行时间为 8000h。

（1）还原、急冷

从硫磺回收装置来的尾气经在线燃烧炉加热至 280℃，加热后的过程气进入装有加氢还原催化剂的加氢反应器内反应，过程气中绝大部分的硫化物还原为 H₂S。同时，COS、CS₂ 等有机硫水解成 H₂S，然后，过程气进入余热锅炉被冷却到 168.5℃进入急冷塔，在塔内与冷却水逆流接触，被进一步冷却到~40℃。冷却后的气体进入吸收塔。急冷塔底的酸水被急冷水泵加压，经急冷水过滤器、急冷水空冷器后，一部分进入急冷水后冷器冷却后作急冷塔的循环冷却水，另一部分进入酸水汽提部分。

（2）吸收

从急冷塔出来的塔顶气进入吸收塔，与贫液逆流接触，溶液循环量为 490m³/h，气体中几乎所有的 H₂S 被溶液吸收。从吸收塔顶出来的排放气经焚烧炉焚烧后排放。

（3）溶液再生

从吸收塔底部出来的富液经富液泵进入贫富液换热器与再生塔底出来的贫液换热，温度升至~95℃后进入再生塔上部，与塔内自下而上的蒸汽逆流接触进行再生，

解析出 H_2S 和 CO_2 气体。再生热量由塔底重沸器提供。热贫液在 $\sim 125^\circ\text{C}$ 温度下自再生塔底部引出，经贫富液换热器与富液换热后，温度降至 $\sim 74^\circ\text{C}$ 后经贫液泵送至贫液空冷器、贫胺液后冷器进一步降温，温度降至 $\sim 40^\circ\text{C}$ 后进入过滤系统除去溶液中的机械杂质和降解产物后进入吸收塔，完成整个溶液系统的循环。

由再生塔顶部出来的 $\sim 115^\circ\text{C}$ 酸性气体经酸气空冷器、酸气后冷器冷至 $\sim 40^\circ\text{C}$ 后，进入再生塔顶回流罐，分离出酸性冷凝水后的酸气在 0.08MPa (g) 下送至硫黄回收装置。分离出的酸性冷凝水由再生塔回流泵送至再生塔顶部作回流。

(4) 溶液保护

溶液循环系统中采用贫胺液预过滤器，活性炭过滤器及贫胺液后过滤器除去溶液中的机械杂质及溶液中变质、降解产物等。

溶液补充罐、溶液储罐均采用氮气密封，以避免溶液发生氧化变质。

(5) 尾气焚烧

从吸收塔塔顶出来的排放气和脱水装置来的再生废气分别进入焚烧炉进行焚烧。烟道气温度为 760°C 左右，经过烟气余热锅炉和蒸汽过热器回收热量后，冷却至 $\sim 320^\circ\text{C}$ ，通过烟囱排放。

(6) 酸水汽提

从急冷塔出来的酸水送至进料中间罐，然后送至热交换器，与来自酸水汽提塔底的汽提水换热后，从上部进入酸水汽提塔，经酸水汽提塔重沸器的蒸汽加热后，汽提出来的酸气自酸水汽提塔顶部返回至尾气处理装置急冷塔进一步处理。酸水汽提塔底出来的汽提水经酸水汽提塔热交换器后，进入酸水汽提塔底泵升压、然后经酸水汽提塔底冷却器冷却到约 40°C 后，进入污水系统，经下游水处理后，用作循环水补充水。

本部分还设有酸水排放罐，酸水汽提装置、脱硫装置及尾气处理装置停工时，系统内的含硫污水以及各装置正常生产时酸性水、泵检修时排放的酸性水均进入酸水排放罐，用氮气将该罐内的含硫污水压送入进料中间罐进行汽提处理。

尾气处理装置产生的主要污染物如下：

废气：尾气焚烧炉烟囱外排废气；进料中间罐酸气；再生塔顶回流罐酸气；

废水：余热锅炉、烟气余热锅炉、酸水汽提塔冷却器产生的废水；过滤器（急冷水过滤器、贫胺液过滤器组、溶液过滤器）产生的冲洗废水；检修时含硫废水；

噪声：机泵设备噪声、风机噪声；

固废：加氢反应器产生的废催化剂、过滤器（急冷水过滤器、贫胺液过滤器组、

溶液过滤器)产生的废滤芯、溶液储罐更换的废MDEA溶液。

尾气处理装置工艺流程见附图4.1-14, 工艺流程及产污节点见图4.1-25, 尾气处理装置主要污染物产生量见表4.1-9。

图 4.1-26 尾气处理装置工艺流程及产污节点图

表 4.1-9 尾气处理装置产污一览表

污染物类型	污染物名称	污染源	污染因子	产生量	措施或去向	备注
废气	尾气	尾气焚烧炉烟囱	SO ₂ 、NO _x	329.59 万 m ³ /d	排入大气	
	再生酸气	再生塔顶回流罐	SO ₂	15.07 万 m ³ /d	硫磺回收装置	
废水	锅炉排污水	余热锅炉、烟气余热锅炉	含盐等	34m ³ /d	综合污水深度处理系统	
	汽提水	酸水汽提塔冷却器	含 MDEA、盐等	504m ³ /d	还原性硫不超标时进入综合污水生化处理装置; 还原性硫超标不超标时进入综合污水深度处理装置	
	冲洗废水	过滤器(急冷水过滤器、贫胺液过滤器组、溶液过滤器)	COD、SS 等	60m ³ /a	检修污水池+综合污水生化处理系统	
	凝结水	汽提塔重沸器、再生塔重沸器		447m ³ /d	进入综合污水生化处理系统淡水池, 作为锅炉房补水	
噪声	噪声	机泵、风机等设备	L _{eq}	72-90dB(A)		
固废	废催化剂	加氢反应器	废催化剂	32m ³ /a	危废资质单位收运处置	催化剂 5 年更换 1 次, 1 次更换量 160m ³ , 废催化剂年产生量折合 32t/a。
	废滤芯	过滤器(急冷水过滤器、贫胺液过滤器组、溶液过滤器)	废滤芯	15t/a	危废资质单位收运处置	
	废 MDEA 溶液	溶液储罐	MDEA	50t/a	危废资质单位收运处置	MDEA 溶液 5 年更换 1 次, 1 次更换量 250t, 废容积年产生量折合 50t/a。

6、废水处理工程

(1) 废水排放方案

废水处理工程位于净化厂内，包括生化处理装置、深度处理装置、蒸发结晶装置、臭气处理装置等，并建立雨污分流各类废水管网对项目运营中产生的废水进行分类处理，最终实现项目废水零排放的环保目标，净化厂分类处理方案如下：

① 正常工况

a) 生产污水：正常生产污水由生产污水收集系统收集后，汇入综合污水生化处理单元经处理去除大部分油类、悬浮物、COD后，汇入中水池，经生化处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的绿化和道路清扫用水标准以及《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级排放标准（以其中较严的水质指标执行），与RO淡水掺和后，用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

b) 正常生产废水：其中，在正常工况下除盐水装置排水（约447m³/d）TDS浓度远低于回用水指标，可以直接进入淡水池，作为锅炉房补水。其余废水（约432.56m³/d）含有盐类、Cl⁻、Na₃PO₄、Ca²⁺、Mg²⁺和固定杂质等，经生产废水收集系统收集后，进入综合污水深度处理单元进行深度处理，产生的淡水一部分进入中水池掺和后作为循环冷却水系统补充水，一部分作为锅炉房补充水，浓水进入蒸发结晶装置。

c) 尾气处理装置酸水汽提污水：经密闭收集进入尾气废水观察池，与综合污水深度处理单元处理后产生的淡水混合，作为锅炉房补充水。

由于检修污水中胺液、TEG等有机物含量高，每天少量进入UASB反应器处理后再经过二级氧化装置进一步处理，然后掺合进入综合污水生化处理单元进一步处理。

d) 生活污水：厂区生活污水就近汇入化粪池，经预处理后，汇入生活污水管网，最后与生产污水一并送至综合污水生化处理单元进行后续处理。

e) 地面冲洗水和雨水：装置区内受污染的场地冲洗水、初期雨水通过阀门切换进入初期雨水收集系统，由泵提升至综合污水生化处理单元进行后续处理；其余雨水则进入清洁雨水收集系统，与其他清洁区域的雨水合并排至厂外沟渠。

② 非正常工况

a) 生产废水：尾气处理装置酸水汽提废水不合格（约504m³/d）：尾气废水非正常工况包括COD/氨氮超标、还原性硫超标。

在正常工况下该装置废水COD_{Cr}平均约30mg/L；在非正常情况，尾气装置废水COD_{Cr}超标，参考双鱼石项目中检测值，达到约1500mg/L。此时，将尾气处理装置废水直接送入检修污水池，通过生化处理装置对COD_{Cr}进行去除，而后送入中水池，补充循环水。

当尾气装置废水还原性硫超标时，将废水排至生产废水调节池，经过综合污水深度处理，产出淡水排入淡水池，做锅炉补水。

b) 事故废水：厂区事故废水主要包括事故时的物料或污水泄漏、消防废水和事故期间的初期雨水。这些废水由事故废水收集系统收集后，进入厂内新建事故污水池（ $V_{\text{有效}}=2000\text{m}^3$ ）储存，每天少量掺合至综合污水生化处理单元处理。若事故废水中胺液、TEG等有机物含量高，可由工艺装置回收或委托危废单位处置。

图 4.1-27 净化厂排水处置流程图

（2）污水处理装置

本项目污水处理装置采用中国石油集团工程设计有限责任公司自主知识产权专利技术-天然气气田开发污水零排放的新型工艺，包括综合污水生化处理装置、综合污水深度处理装置、蒸发结晶系统、臭气处理系统。

① 综合污水生化处理装置

渡口河天然气净化厂内设 1 套处理规模为 10m³/h 综合污水生化处理装置，用于处理净化厂内尾气处理装置废水、地面冲洗水、初期雨水、检修废水、事故废水、生活污水，其中检修废水和事故废水采用每天少量掺混的方式进入综合污水生化处理装置。

本工程检修污水进入检修污水池，通过提升泵将检修污水每天少量提升到 UASB 反应器中处理，降解大分子有机物，然后进入二级氧化装置（采用臭氧处理工艺）处理难降解有机物后汇入集水池，最后提升至曝气调节池中进行下一步反应。正常生产污水、生活污水由厂区相应排水管道汇集后，自流进入污水处理装置的集水池后提升至曝气调节池，初期雨水经收集进入初期雨水池，由泵提升至曝气调节池，该池内设置有曝气管对混合污水进行预曝气，各类污水经混合和预曝气后再加压送入污水生化处理成套设备（采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”处理工艺），处理后的中水经监测合格，进入中水池与淡水掺和后，用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

事故污水、检修污水染物浓度较高，如直接进入综合污水生化处理系统会造成系统内部的细菌无法存活，势必影响整个系统的运行效果，实际运营中按比例少量掺和至综合污水生化处理系统进行处理。若事故废水中胺液、TEG 等有机物含量高，可考虑交由工艺装置回收或拉运至第三方处理。

综合污水生化处理工艺过程中产生的少量污泥与其它装置（综合污水深度处理单元絮凝软化装置排泥、气田水污泥等）排放的污泥汇入泥水池，再提升至污泥浓缩池进行浓缩，浓缩后污泥提升至污泥脱水成套设备进行脱水处理，在项目运营前期污泥按危险废物进行管理，同期开展鉴定工作，根据鉴定结果进行处置。

处理不完的污泥提升至污泥干化池经浓缩、干化后，定时清掏，定期外运至有处理资质的单位处理。

综合污水生化处理装置工艺流程如下图所示：

图 4.1-28 综合污水生化处理装置工艺流程图

② 综合污水深度处理装置

渡口河天然气净化厂内设 1 套处理规模为 $60\text{m}^3/\text{h}$ 的综合污水深度处理装置，主要用于净化厂内正常生产废水，包括循环水装置排污、蒸汽机凝结水系统排污、除盐水排污、蒸发结晶排污、硫黄回收装置排污及尾气装置排污，处理后的水将回用于锅炉房除盐水装置和循环水系统补水。

本工程生产废水处理采用“除硬软化+膜处理+二级除硬软化+蒸发结晶”处理工艺。

当生产废水进入该工艺时，首先通过絮凝软化除硬装置，去除总硬度；除硬出水经过组合过滤去除水中悬浮物及胶体后，进入一段反渗透装置浓缩，淡水进行回用，浓水进入二段反渗透装置，淡水回用，二段浓水进入一级氧化装置，除去废水中部分 COD 和氨氮，一级氧化出水进入二级絮凝软化装置；经过药剂软化后，再进入树脂进行深度软化，软化后出水进入电渗析浓缩；电渗析淡水经过二级氧化处理后回到二段反渗透的进水，电渗析浓水则进入蒸发结晶装置。综合污水深度处理装置工艺流程如下图所示：

图 4.1-29 综合污水深度处理装置工艺流程图

③ 蒸发结晶系统

渡口河天然气净化厂内设 1 套处理规模为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 的蒸发结晶装置，用于处理综合污水深度处理装置二段 RO 膜浓缩产生的二段 RO 浓水，在蒸发结晶前端设处理水量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ 的电渗析装置处理水量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ 。

综合污水深度处理的二段 RO 浓水进入蒸发结晶系统，首先经过电渗析装置浓缩，获得 TDS 约 18%（质量百分数下同）浓盐水，浓盐水在浓水池调节 pH 成碱性后，经过浓水提升泵输送至蒸发结晶预热器进行预热，预热后的浓盐水从薄膜蒸发器顶部进入，由刮板薄膜装置系统进行蒸发浓缩，薄膜蒸发器将浓盐水 TDS 浓缩至大于 20%后，由底部进入浓盐水调节罐。最后进入结晶干燥设备，进行干燥结晶，获得结晶盐混盐。混盐交由有资质的部门进行处置，蒸发结晶产生的合格冷凝水作为循环水补水进行回用。

蒸发结晶系统工艺流程如下图所示：

图 4.1-30 蒸发结晶系统工艺流程图

④ 臭气处理系统

渡口河天然气净化厂内设 1 套处理风量为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的臭气处理系统，通过引风机的风管，将污水池逸出废气抽出并输至净化塔。废气从净化塔底部经分布后上浮，此过程中，废气中的恶臭物质与除臭液发生反应，恶臭物质被去除后，气体从塔顶排出系统。利用空气，将吸收恶臭物质的除臭富液氧化再生为除臭贫液并产生少量固体颗粒物。除臭贫液可循环利用，固体颗粒物一部分自然沉降至净化塔底部，另一部分随气泡浮于液体表面，流入缓冲塔。利用循环泵，将净化塔底部、缓冲塔底部颗粒物带液抽出并输送至过滤器。过滤后，滤液返回净化塔。

图 4.1-31 臭气处理系统工艺流程图

4.1.2.3 外输工程

外输工程包括外输首站、末站各 1 座，外输管道 1 条，首站位于渡口河天然气净化厂内，末站对已建渡口河输气站进行扩建。

1、外输首站

渡口河首站正常生产时不产生废水、废气和固废，值班人员依托净化厂人员编制，无生活垃圾、生活污水产生，主要环境影响因素为超声波流量计产生的气流噪

声；检修和事故工况下的放空气依托净化厂放空火炬排放，产生少量检修废水送净化厂废水处理装置。外输装置工艺流程见附图 4.1-16，工艺流程及产污节点如下图所示：

图 4.1-32 渡口河首站工艺流程及产污节点图

2、外输末站

外输末站为对已建渡口河输气站进行改建，本次改建不新增设备，仅将本工程净化气管道接入渡口河输气站已建管道系统，不涉及已建站场平面布置调整。

本次渡口河输气站改建工程新增污染物产生情况如下：

废气：不新增废气。

废水：不新增生产废水和生活污水。

噪声：不新增噪声源。

固体废物：新增少量清管废渣，收集后送地方一般工业固废堆放场处置；不新增劳动定员，不新增生活垃圾。

4.1.2.4 气田水处理工程

气田水工程由位于净化厂内的气田水处理装置、气田水回注站以及气田水回注管道组成，正常工况下气田水回注管道对外界环境无影响，主要环境影响源自气田水处置装置及回注站。

1、气田水汽提装置

净化厂内新建 1 套气田水汽提装置，设计规模 120m³/d。气田水汽提装置主要用于处理来自集气装置、脱水装置、火炬及放空系统排放的含硫气田水，以及本装置内设备检修污水。含硫气田水通过闪蒸及汽提，使气田水中的 H₂S 含量低于 10ppm 后，送至下游气田水处理装置进行处理。汽提装置采用燃料气汽提脱硫工艺，具体工艺流程如下：

从集气装置、脱水装置来的含硫气田水被送至气田水闪蒸罐（D-1701）中，在气田水闪蒸罐中闪蒸，脱除部分 H₂S。罐底气田水经过滤分离器（F-1701）过滤后，进入汽提塔汽提。含硫污水进入汽提塔（C-1701），自上而下流动，与塔内自下而上的汽提气（自燃料气系统来）逆流接触，除去含硫污水中的 H₂S 气体。自气田水汽提塔顶部出来的酸气与气田水闪蒸罐分离出的闪蒸气汇合后至尾气处理装置吸收塔。汽提后的气田水经气田水输送泵（P-1701A/B）送至下游气田水处理装置。

本装置内含硫检修污水通过酸水总管收集至酸性水罐处理。酸性水罐收集装置内检修污水时，首先打开安全阀旁通线，排空罐内气体，再打开酸水总管进酸水罐阀门，收集上游装置来水。排空结束后，通入氮气，酸水压送至上游气田水闪蒸罐。

气田水汽提装置污染物产生情况如下：

废气：气田水闪蒸罐闪蒸后的酸气、气田水汽提塔顶出口酸气。

废水：本装置检修产生的含硫检修废水。

噪声：主要为气田水输送泵产生的噪声。

固体废物：气田水过滤器产生废滤芯。

气田水汽提装置工艺流程及产污节点如下图所示：

图 4.1-33 气田水汽提装置工艺流程及产污节点图

2、气田水处理装置

本工程在渡口河天然气净化厂内建设 1 套处理规模为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的气田水处理装置，用于气田水中悬浮物等污染物，并为远期气田水的增量预留处理用地。气田水回注及转输规模按最大水量 $30\text{m}^3/\text{h}$ 进行设计。

气田水经汽提后输送至气田水处理装置的气田调节罐（1 座， $V_{\text{有效}}=100\text{m}^3$ ）调节稳定后，由气田水提升泵将气田水提升至絮凝沉淀一体化装置处理，再经过组合过滤器撬过滤后，达到回注水指标，处理后的气田水进入气田水罐（1 座， $V_{\text{有效}}=200\text{m}^3$ ）储存，再经回注泵转输至黄龙 5 回注井或黄龙 2 回注井回注。处理后的气田水满足中国《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）气田产出水的水质标准。

本项目气田水转输管线起于渡口河天然气净化厂，终至黄龙 5 井回注站，线路长度约 7km。气田水转输主要为气田水转输泵产生的噪声，转输过程中不会产生污染。

气田水处理装置污染物产生情况如下：

废气：无组织恶臭废气；

废水：过滤器冲洗废水；

噪声：机泵设备噪声；

固废：气田水处理污泥；组合过滤器撬产生的废滤芯。

图 4.1-34 气田水处理装置工艺流程及产污节点图

3、气田水回注站

本项目运营期拟利用黄龙 5 井和黄龙 2 井作为回注井，拟扩建黄龙 5 井回注站 1 座，并新建黄龙 5 井至黄龙 2 井回注管线 1 条。

黄龙 5 井和黄龙 2 井均位于渡口河天然气净化厂西南侧，距净化厂距离分别约为 7km 和 17.1km。根据气田开发及运行需求，本项目先期气田水拟回注至黄龙 5 井，后续开发气田水量增加时，再回注至黄龙 2 井，2 口回注井互为备用。

净化厂处理达标后的气田水，经加压管输至黄龙 5 井回注站，进入气田水罐内暂存，再经过滤计量后，由回注泵加压回注至井口。

气田水回注工程污染物产生情况如下：

废气：无废气产生。

废水：少量检修废水、过滤器冲洗废水送净化厂废水处理装置处理。

噪声：回注泵噪声。

固废：检修工况下回注泵产生少量废机油送危废资质单位处理。

回注工艺流程及产污节点如下图所示：

图 4.1-35 回注工艺流程及产污节点图

4.1.2.5 高含硫实验装置国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地

净化厂内建设高含硫实验装置国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地 1 座，包括 1 套胺法脱硫脱碳技术现场试验装置和 1 套硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置。

1、胺法脱硫脱碳技术现场试验装置

本项目新建一套胺法脱硫脱碳技术现场试验装置，装置的设计处理能力为 $5\sim 10\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ （体积基准为 20°C 、 101.325kPa ，下同）的高含硫天然气，脱除其中几乎全部的 H_2S 、大部分 CO_2 和有机硫，该装置工艺流程如下：

自净化厂脱硫装置原料气过滤分离设施后来的含硫原料气进入脱硫吸收塔（板式吸收塔或填料吸收塔）下部，从下而上流动，与自上而下流动的高效复合脱硫剂在塔内逆流接触，脱除天然气中几乎全部 H_2S 、有机硫和部分 CO_2 。处理气进入湿净化气分离器，分离出携带的高效复合脱硫溶液微小液滴，然后经压缩机增压后返回净化厂脱硫装置吸收塔前。

从吸收塔底部流出的富液经调节阀后进入一级闪蒸罐，后再调压进入二级闪蒸罐，进行不同压力等级的闪蒸（也可只进行一级闪蒸），闪蒸出部分溶解的烃类气体，闪蒸气进入闪蒸气吸收塔，由下而上流动与自上而下流动的贫液逆流接触，脱除闪蒸气中的部分 H_2S 及有机硫气体，脱除部分 H_2S 及有机硫后的一级闪蒸气与净化厂脱硫装置闪蒸气一道至硫黄回收装置，二级闪蒸气由于压力较低，与本装置酸气一道至净化厂硫黄回收装置。

从闪蒸罐底部出来的富液经贫富液换热器换热后进入再生塔上部第 22 层塔板，自上而下流动，与塔内上升的蒸汽逆流接触，上升蒸汽汽提出富液中的 H_2S 、有机硫、 CO_2 等气体。再生热量由塔底重沸器提供。热贫液自塔底部引出，经贫富液换热器、贫胺液冷却器、贫胺液后冷器冷却后，经贫液循环泵送至脱硫吸收塔上部循环使用。

由再生塔顶部出来的酸性气体经塔顶冷凝器、塔顶后冷器冷却后进入胺液再生塔回流罐，分离出酸性水后的酸气，经调压后送至净化厂硫磺回收装置。酸性水由回流泵送至再生塔顶部作回流。装置需补充水，以维持溶液的浓度。装置设有贫液过滤系统。

由于本装置为试验装置，未设置溶液储罐，当试验完毕或停工检修时，装置内溶液由试验单位回收处理或储存。

胺法脱硫脱碳技术现场试验装置运营期主要污染物如下：

废气：闪蒸气和酸气送至净化厂硫磺回收装置；

废水：少量检修废水、过滤器冲洗废水；

噪声：机泵设备噪声、压缩机噪声；

固废：废活性炭、废滤芯。

2、硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置

本次新建 1 套处理规模为 $50\sim 200\text{m}^3/\text{h}$ （按气体处理量）的硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置，通过在本装置上进行的工业中试试验，对催化剂的性能进行研究，减少实验室与工业装置之间的放大效应，通过中试试验，确定适宜的工艺操作参数，为工业设计提供充分的数据支持。

依托本试验装置，可以模拟工业装置运行不同工况进行自主催化剂性能研究，明确发挥催化剂性能需匹配的操作条件。可以利用本实验装置进行催化反应温度、催化剂的量（空速或停留时间）及反应物（ $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2/\text{COS}/\text{CS}_2$ 等）浓度等催化性能的影响。

响；测试催化剂寿命；加氢催化剂预硫化的操作条件考察等。该装置工艺流程如下：

从净化厂硫黄回收装置一级硫冷凝器分流而来的过程气经一级电加热器加热至 240℃后，进入一级反应器进行反应，反应完后的热过程气（~328℃）经冷凝分离液硫后，过程气经二级电加热器加热至 220℃，过程气在二级反应器进行反应，反应完后的热过程气（~245.9℃）经冷凝分离液硫后，过程气与制氢装置来的氢气混合后，进入三级电加热器加热至 150℃后，进入三级反应器进行加氢反应（氢源由甲醇制氢装置提供），尾气进入净化厂尾气处理装置尾气焚烧炉，液硫收集在新建的液硫罐内，并泵送至工业硫黄回收装置液硫脱气罐进行脱气处理。

根据试验需要，在二级电加热器入口、三级电加热器入口均增加一条跨线，可以使反应尾气可直接进入净化厂尾气处理装置尾气焚烧炉。根据试验需要，在界区入口处设置氮气及空气接入口。

一、二级反应器可以同时使用，可以单独使用，或者调换一、二级反应器顺序。三级反应器一般用来考评加氢催化剂性能，在流程安排时，可以只使用三级反应器，也可以与一、二级反应器串联使用；在不加氢时，也可用来考评克劳斯催化剂，但三级反应器不可与一、二级反应器调换顺序使用。

硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置运营期主要污染物如下：

废气：一~三级硫冷凝冷却器尾气、液硫脱气至净化厂尾气处理装置；停工排放、事故排放的天然气。

废水：少量检修废水。

噪声：机泵设备噪声。

固废：废催化剂。

4.1.2.6 小结

项目运营期主要环境影响归纳如下：

表 4.1-10 项目运营期主要环境影响因素表

类别		环境影响因素
内部集输工程	采气井站	1、正常工况下井口节流阀、计量分离器产生的气流噪声、水套加热炉和放空火炬（长明灯）燃料气燃烧产生的尾气； 2、检修工况下放空火炬产生的放空废气、噪声，放空分液罐产生的废水及设备检修废水；
	集气装置	1、正常工况下段塞流捕集器、气液分离器产生的气田水及气流噪声； 2、检修工况下产生的放空原料气、清管废渣、检修废水；

类别		环境影响因素
天然气净化工程	脱硫装置	正常工况下分离器组产生的气田水、闪蒸器产生的闪蒸气、回流罐产生的酸气、过滤器组产生的冲洗废水、废滤芯以及机泵噪声； 检修工况下产生的放空原料气，设备检修废水；
	脱水装置	1、正常工况下闪蒸罐产生的闪蒸气，过滤产生的冲洗废水、失效滤芯，再生分离器产生的再生尾气以及机泵噪声； 2、检修工况下产生的放空原料气，设备检修废水；
	硫磺回收装置	1、正常工况下余热锅炉及各级冷却器产生的废水，酸气分离器产生的酸水，各级反应器产生的废催化剂以及机泵噪声； 2、检修工况下产生的放空原料气，设备检修废水；
	尾气处理装置	1、正常工况下尾气烟囱外排燃烧废气，余热锅炉、急冷水过滤器、贫液过滤器产生的废水，机泵设备噪声，反应器产生的废催化剂、急冷水过滤器、贫液过滤器产生的废滤芯； 2、检修工况下产生的放空废气，设备检修废水；
	作业人员	作业人员产生的生活垃圾、生活废水；
外输工程	渡口河首站	1、正常生产时汇管产生的噪声； 2、检修工况下产生的放空天然气，设备检修废水；
	外输末站	1、正常生产时汇管产生噪声； 2、检修工况下产生的放空天然气，设备检修废水；
气田水回注工程	气田水处理装置	1、正常生产时闪蒸罐、汽提塔产生的尾气，过滤器冲洗废水，污水/污泥收集池产生的上清液，过滤芯失效滤芯，污泥/污水收集池产生的沉淀污泥以及机泵噪声； 2、检修工况下产生设备检修废水；
	气田水回注站	1、正常生产时机泵噪声； 2、检修工况下产生的废机油、检修废水。
废水处理工程	生化处理装置	正常生产时产生的臭气、噪声以及污泥、废弃滤膜； 检修工况下产生的检修废水。
	深度处理装置	1、正常生产时絮凝工序产生的污泥，超滤装置、反渗透装置产生的废弃滤膜，树脂软化装置产生的废弃树脂，蒸发结晶装置产生的尾气、结晶盐以及机泵噪声； 2、检修工况下产生的检修废水。
	臭气处理装置	1、正常生产时产生的污泥、噪声以及处理合格的尾气； 2、检修工况下产生的检修废水。
高含硫实验装置国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地	胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	1、正常生产时产生的闪蒸气和酸气（送至净化厂硫磺回收装置）、机泵和压缩机噪声、过滤器更换的废活性炭和废滤芯； 2、检修工况下产生的检修废水（含过滤器冲洗废水）。
	硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置	1、正常生产时产生的一~三级硫冷凝冷却器尾气和液硫脱气（送至净化厂尾气处理装置）、机泵噪声、废催化剂； 2、检修工况下产生的检修废水；停工排放、事故排放的天然气。

4.2 污染源及污染物排放情况

4.2.1 施工期主要污染源及污染物排放情况

4.2.1.1 废气

施工期的主要废气包括柴油发电机燃烧尾气、测试放喷阶段产生的放喷废气。

(1) 柴油机燃烧尾气：施工期各类施工机械供电由柴油发电机组解决，项目在各井场均配有柴油发电机组，柴油发电机组功率、数量由施工耗电量决定，项目用电高峰为钻进期间，井场井口顺序钻进，不同时作业，各井场在钻进期间分别配备 810kw 功率柴油机 4 台，单台柴油机标定油耗为 210g/Kwh，则各井场建设高峰时柴油机最大耗油量为 $210\text{g/Kwh} \times 810\text{kw} \times 4 = 0.68\text{t/h}$ ，柴油机燃烧尾气主要污染物为 NO_x 和烟尘，根据《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）5.3.5 提出的系数，即 NO_x 为 9.62kg/t、烟尘为 1.6kg/t 开展计算，则各井场施工期柴油机 NO_x 最大排放量为 6.54kg/h，烟尘最大排放量为 1.09kg/h。

(2) 放喷气：试气作业放喷的天然气经点火燃烧，产生的放喷气主要污染物为 SO_2 ，各井口放喷作业错时实施，时间一般为 4~6 小时，属短期排放。根据《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计总说明书》，渡口河和七里北气田均按照渡 3 井气质组分开展方案设计，根据《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发方案》，渡 3 井探井测试日产量为 $54.18 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，硫化氢含量为 224.05g/m^3 ，本次评价据此开展源强核算，经计算单井放喷气中 SO_2 排放量为 10.37 t/h。

4.2.1.2 废水

施工期废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液、管道试压废水、方井雨水、井场初期雨水，施工人员生活污水。

1、钻井废水

钻井废水主要产生于钻井过程中冲洗钻井平台、钻具等。根据建设单位提供的设计资料，七里北气田每口井新鲜水的用量约 1400m^3 ，渡口河气田每口井新鲜水的用量约 1000m^3 ，产生的废水在钻井过程中经处理后循环使用，废水的回用率可达 85%，七里北气田每口井废水产生量约 210m^3 ，渡口河气田每口井废水产生量约 150m^3 ，项目共计产生钻井废水 1380m^3 ，废水贮于废水罐中，经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 井回注处置。施工期钻井废水产排情况如下表所示：

表 4.2-1 钻井废水产排表

气田	气田新钻井口数量 (口)	单口井废水产生量 (m ³)	废水产生总量 (m ³)	回用总量 (m ³)	外运处置总量 (m ³)	备注
七里北气田	3	1400	4200	3570	630	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	1000	5000	4250	750	渡口河气田钻井井深在 4780~5250m 之间
项目合计	8		9200	7820	1380	

钻井废水中的污染物除了 COD、SS 外，还有一定的石油类。下表为同类工程现场调查取样分析钻井废水中主要污染物浓度情况。

表 4.2-2 钻井废水中主要污染物浓度 (mg/L(pH 除外))

污染物种类	pH	SS	石油类	COD	色度
污染物浓度	8-9	2000-9000	80-90	3000-25000	600-2000

2、洗井废水

固井作业结束后，首先要进行洗井作业，采用完井工作液（主要成分为清水）对井筒进行清洗，根据类比调查，七里北气田单井洗井废水产量约 140m³，渡口河气田单井洗井废水产量约 100m³，项目产生洗井废水共计 920m³，洗井废水从井筒返排后，贮于废水罐中，经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 井回注处置。

表 4.2-3 洗井废水产生情况表

气田	气田新钻井口数量 (口)	单口井废水产生量 (m ³)	废水产生总量 (m ³)	备注
七里北气田	3	140	420	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	100	500	渡口河气田钻井井深在 4780~5250m 之间
项目合计	8		920	

经类比调查，洗井废水水质情况见下表：

表 4.2-4 洗井废水中主要污染物浓度 (mg/L(pH 除外))

污染物种类	pH	COD	石油类	SS
洗井废水	3~5	≤4500	≤80	≤2500

4、压裂返排液

本项目钻井 8 口，其中七里北气田 3 口，渡口河气田 5 口，均为大斜度井，七里北气田单井储层改造长度约 1000m，渡口河气田单井储层改造长度约 400m，用液强度为 $1\text{m}^3/\text{m}$ ，七里北气田单井压裂液用量为 1000m^3 ，渡口河气田单井压裂液用量为 400m^3 ，项目压裂液用量合计约 5000m^3 。压裂液在放喷试气阶段随气返排出来，经类比调查，压裂返排液产生量约 $0.05\text{m}^3/\text{m}$ ，经计算本项目压裂液返排液产生总量为 250m^3 ，钻井期项目产生压裂返排液暂存于压裂液重叠罐，约 50%回用于压裂液配置，不能回用的部分约 125m^3 ，经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至回注站进行回注。

表 4.2-5 压裂返排液产排情况表

气田	气田新 钻井口 数量 (口)	单井储 层改造 长度 (m)	用液 强度 (m^3/m)	单井压 裂液用 量 (m^3)	压裂液 用量 (m^3)	压裂返排 液产生量 (m^3/m)	压裂返 排液产 生量 (m^3)	压裂返 排液回 用量 (m^3)	外运处 置总量 (m^3)
七里 北气 田	3	1000	1	1000	3000	0.05	150	75	75
渡口 河气 田	5	400	1	400	2000	0.05	100	50	50
项目 合计	8				5000		250	125	125

经类比调查，压裂返排液中主要污染物浓度见下表：

表 4.2-6 压裂返排液中主要污染物浓度表 单位：mg/L(pH 除外)

污染物种类	pH	SS	石油类	COD
污染物浓度	2.0~5.0	4000~5000	80~100	2000~40000

5、管道试压废水

本项目各类管道组对完成后将采用氮气对全线进行吹扫，直至无污物排出，最后采用清水试压，管道试压分段依次展开，前段试压产生的废水可回用于下段管道试压。本项目新建集气支线 5 条、燃料气管线 5 条，外输管道 1 条，气田水输送管道 2 条，合计 93.39km。试压时管道全线充水，按平均管径 200mm 估算本项目试压用水量为 11730m^3 ，根据渡口河-七里北气田已建管道试压用水统计，约 80%试压废水可重复使用，经计算本项目试压废水排放量为 2346m^3 。试压废水主要污染物为悬浮物，就近排放于附近地表水体。

6、施工人员的生活污水

(1) 钻前工程、管道建设施工人员生活依托周边农户，不设野外施工营地，施工

人员生活污水利用既有设施处理。

(2) 钻井工程及地面集输工程、天然气净化厂建设阶段，施工高峰期，施工人员为 500 人左右，每天产生的生活污水约为 75m^3 ，经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理。

7、方井雨水、井场初期雨水

方井雨水、井场初期雨水收集后回用于配置钻井液。

4.2.1.3 固体废物

施工中产生的固体废弃物主要有钻井岩屑、废弃泥浆、废油、建筑垃圾、废防渗材料、生活垃圾。

1、水基钻井岩屑及废弃泥浆

水基钻井岩屑是指采用水基钻井液钻进过程中钻头切屑地层岩石而产生的碎屑。本工程共计钻井 8 口，均为大斜度井，采用“四开四完”井身结构，依据《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q SY XN 0276-2015）中 7.2.5 钻井固废产生量控制标准，结合典型井井身结构进行核算，七里北气田水基钻井岩屑产生量约 $1600\text{m}^3/\text{井}$ （3200t/井），渡口河气田水基钻井岩屑产生量约 $1140\text{m}^3/\text{井}$ （2280t/井），项目水基钻井岩屑共计产生 10500m^3 （21000t）。

废弃泥浆是指钻井过程中因性能不合格无法重复利用的泥浆以及钻井工程结束后剩余泥浆，类比同类工程，七里北气田废弃泥浆产生量约 $490\text{m}^3/\text{井}$ ，渡口河气田废弃泥浆产生量约 $350\text{m}^3/\text{井}$ ，项目废弃泥浆共计产生 3220m^3 。

项目水基钻井岩屑及废弃泥浆不在《国家危险废物名录》（2021 版）中规定的危险废物之列，为一般工业固废，代码为 072-001-29，产生量共计 13720m^3 （27440t），交由第三方进行资源化利用。

表 4.2-7 水基钻井岩屑及废弃泥浆产生情况表

气田	气田新钻井口数量 (口)	水基钻井岩屑产生量 ($\text{m}^3/\text{井}$)	水基钻井岩屑产生量 (m^3)	废弃泥浆产生量 ($\text{m}^3/\text{井}$)	废弃泥浆产生量 (m^3)	水基钻井岩屑和废弃泥浆产生总量 (m^3)	备注
七里北气田	3	1600	4800	490	1470	6270	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	1140	5700	350	1750	7450	渡口河气田钻井井深在 4780~5250m 之间
项目合计	8		10500		3220	13720	

2、油基钻井岩屑

油基钻井岩屑是指采用油基钻井液钻进过程中钻头切屑地层岩石而产生的碎屑，属于危险废物（《国家危险废物名录》（2021 版）中 HW08 类 072-001-08 小类。本工程共计钻井 8 口，均为大斜度井，采用“四开四完”井身结构，各开段采用的钻井液体系均一致，依据《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q SY XN 0276-2015）中 7.2.5 钻井固废产生量控制标准，结合典型井井身结构进行核算，七里北气田油基钻井岩屑产生量约 $500\text{m}^3/\text{井}$ （1000t/井），渡口河气田油基钻井岩屑产生量约 $360\text{m}^3/\text{井}$ （720t/井），项目油基钻井岩屑共计产生 3300m^3 （6600t），危废资质单位处置。

表 4.2-8 油基钻井岩屑产生情况表

气田	气田新钻井口数量 (口)	油基钻井岩屑产生量 ($\text{m}^3/\text{井}$)	油基钻井岩屑产生量 (m^3)	备注
七里北气田	3	500	1500	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	360	1800	渡口河气田钻井井深在 4780~5250m 之间
项目合计	8		3300	

3、废油

施工期间各类机械设备维护产生的废油为危险废物，属于危险废物（《国家危险废物名录》（2021 版）中 HW08 类 072-001-08 小类，根据类比资料，七里北气田废油产生量约 $7\text{m}^3/\text{井}$ ，渡口河气田废油产生量约 $5\text{m}^3/\text{井}$ ，项目废油共计产生 46m^3 ，危废资质单位处置。

表 4.2-9 废油产生情况表

气田	气田新钻井口数量 (口)	废油产生量 (m ³ /井)	废油产生量 (m ³)	备注
七里北气田	3	7	21	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	5	25	渡口河气田钻井井深在 4780~5250m 之间
项目合计	8		46	

4、废防渗材料

施工期结束后，需对钻井平台及各项临时占地进行清理，包括油罐基础等临时防渗材料的拆除，拆除的废防渗材料可能含油矿物油，属于危险废物（HW08 900-249-08），每个平台产生量约为 3t，本项目共新建 8 个钻井平台，废防渗材料产生量共 24t。

5、建筑垃圾

建筑垃圾包括施工过程中产生的各类废弃材料、废弃包装物等，施工完毕后统一由施工队伍统一清运至当地建筑垃圾填埋场。

6、生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工作业人员的日常生活，单井的钻井周期约 4~6 个月（七里北气田按 4 个月/井计，渡口河气田按 6 个月/井计），井队工作人员按 50 人计算，其产生量按每人每天产生 0.5kg 计算，七里北气田单口井生活垃圾产生量约 3t，渡口河气田单口井生活垃圾产生量约 4.5t，项目钻井 8 口，生活垃圾产生量共计约 31.5t。净化厂建设周期按照 1 年计，日均施工人员 100 人考虑，净化厂建设产生量约 18.25t，项目施工期生活垃圾产生量共计 49.75 吨，依托当地环卫部门进行定期清运。

表 4.2-10 钻井工程施工期生活垃圾产生情况表

气田	气田新钻井口数量 (口)	钻井周期 (d/井)	施工人数 (人)	垃圾产生量 (kg/人·d)	垃圾产生量 (t/井)	垃圾产生量 (t)	备注
七里北气田	3	120	50	0.5	3	9	七里北气田钻井井深在 6610~7290m 之间
渡口河气田	5	180	50	0.5	4.5	22.5	渡口河气田钻井井深在 4780~5880m 之间
项目合计	8					31.5	

表 4.2-11 净化厂施工期生活垃圾产生情况表

项目	施工周期 (d)	施工人数 (人)	垃圾产生量 (kg/人·d)	垃圾产生量 (t)
净化厂	365	100	0.5	18.25

4.2.1.4 噪声

1、钻井工程噪声

钻井工程产生的噪声主要包括钻进过程中柴油发电机组、钻机、泥浆泵以及其他各种机械转动所产生的机械噪声，此外，试气作业会产生放喷气流噪声，放喷时间一般为 4~6 小时。各噪声源声级见下表：

表 4.2-12 单个井场钻井噪声主要声源表

序号	声源名称	运行数量 (台)	降噪前单台设备声级 dB (A)	降噪措施	降噪后单台设备声级 dB (A)
1	柴油发电机组	4	113	发电机房隔声、加装消声器	103
2	ZJ70 钻机	1	90	/	90
3	泥浆泵	2	85	加衬弹性垫料	80
4	振动筛	2	85	加衬弹性垫料	80
5	离心机	2	85	加衬弹性垫料	80
6	放喷池	1	100	/	100

2、地面工程噪声

地面工程噪声主要为各类施工机械噪声，各作业场施工中所使用的机械、设备和运输车辆及其产生的噪声情况见下表：

表 4.2-13 主要施工机械噪声值 单位：dB (A)

序号	噪声源	噪声强度	序号	噪声源	噪声强度
1	挖掘机	92	5	混凝土搅拌机	95
2	吊管机	88	6	混凝土翻斗车	90
3	电焊机	85	7	混凝土震捣棒	105
4	推土机	90	8	柴油发电机	100

4.2.1.5 土石方平衡

根据项目水土保持方案，项目开挖总量 88.9 万 m³（含表土剥离 10.88 万 m³），回填总量 88.9 万 m³（含表土回覆 10.88 万 m³），总挖方和填方平衡，无借方和弃方，不设弃渣场，土石方平衡表见下表：

表 4.2-14 土石方平衡情况表 单位: 万 m³

序号	项目名称			挖方			填方			调入				调出				弃方
				土石方	表土	小计	土石方	表土	小计	表土	来源	土石方	来源	表土	去向	土石方	去向	
1	内部集输	井站	七里北 1 号井站	1.68	0.28	1.96	1.23	0.30	1.53	0.02	17					0.45	19	0
2			七里北 2 号井站	1.88	0.31	2.19	1.88	0.31	2.19									0
3			渡口河 1 号井站	1.93	0.27	2.20	2.28	0.30	2.58	0.03	19	0.35	19					0
4			渡口河 2 号井站	2.53	0.50	3.03	2.61	0.50	3.11			0.08	20					0
5			黄龙 009-H1 井站	0.01		0.01	0.01		0.01									0
6			下八阀室	0.20	0.01	0.21	0.21	0.01	0.22			0.01	21					0
7			小计	8.23	1.37	9.60	8.22	1.42	9.64	0.05		0.44				0.45		0
8		管道工程	渡口河 1 号井站集气支线	1.19	0.37	1.56	1.19	0.37	1.56									0
9			渡口河 2 号井站集气支线	0.03	0.11	0.14	0.03	0.11	0.14									0
10			七里北 1 号井站集气支线	2.11	0.62	2.73	2.11	0.62	2.73									0
11			七里北 2 号井站集气支线	1.43	0.45	1.88	1.43	0.45	1.88									0
12			黄龙场集气支线	1.70	0.50	2.20	1.70	0.50	2.20									0
13			小计	6.46	2.05	8.51	6.46	2.05	8.51									0
14			小计	14.69	3.42	18.11	14.68	3.47	18.15									0
15	净化厂			48.38	4.52	52.90	48.38	5.25	53.63	0.73	22						0	
16	综合公寓			1.25	0.03	1.28	1.25	0.03	1.28								0	
17	道路工程		七里北 1 号井站进场道路	0.24	0.03	0.27	0.69	0.01	0.70			0.45	1	0.02	1			0
18			七里北 2 号井站进场道路															0
19			渡口河 1 号井站进站道路	0.38	0.04	0.42	0.03	0.01	0.04					0.03	3	0.35	3	0
20			渡口河 2 号井站进站道路	0.18	0.01	0.19	0.10	0.01	0.11							0.08	4	0
21			下八阀室进站道路	0.06	0.01	0.07	0.05	0.01	0.06							0.01	6	0
22			净化厂进站道路	7.06	0.77	7.83	7.06	0.04	7.10					0.73	15			0

序号	项目名称		挖方			填方			调入				调出				弃方
			土石方	表土	小计	土石方	表土	小计	表土	来源	土石方	来源	表土	去向	土石方	去向	
23		小计	7.92	0.86	8.78	7.93	0.08	8.01	0.00		0.45		0.78		0.44		0
24	外输工程	外输管道	0.11	0.03	0.15	0.11	0.03	0.15									0
25	附属工程	给水	取水泵房	0.03	0.03	0.03		0.03									0
26			净化厂给水管道	0.47	0.15	0.62	0.47	0.15	0.62								0
27			小计	0.50	0.15	0.65	0.50	0.15	0.65								0
28		气田水管道	净化厂至黄龙 5 井气田水管道	0.91	0.28	1.19	0.91	0.28	1.19								0
29			黄龙 5 井至黄龙 2 井气田水管道	1.89	0.60	2.49	1.89	0.60	2.49								0
30			小计	2.80	0.88	3.68	2.80	0.88	3.68								0
31		小计	3.30	1.03	4.33	3.30	1.03	4.33									
32	临时工程	施工便道	2.36	0.98	3.34	2.36	0.98	3.34									0
33		堆管场	0.01		0.01	0.01		0.01									0
34		小计	2.37	0.98	3.35	2.37	0.98	3.35									0
	总计		78.02	10.88	88.90	78.02	10.88	88.90	0.78		0.89		0.78		0.89		0

4.2.1.6 小结

项目施工期的“三废”排放统计见下表：

表 4.2- 15 项目施工期“三废”排放统计表

污染物类型	污染物种类	污染因子	产生量	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施
废气	柴油机废气（单井场）	NO _x	6.54kg/h	6.54kg/h	/	柴油机排放管排放
	测试放喷废气（单口井）	SO ₂	10.37t/h	10.37t/h	/	放喷池，短时排放
废水	钻井废水	COD、SS、石油类等	1380m ³	0	/	经现场移动式一体化污水处理装置预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 回注处置
	洗井废水	COD、SS、石油类等	920m ³	0	/	
	压裂返排液	COD、SS、石油类等	125m ³	0	/	
	管道试压废水	SS 等	2346m ³	2346m ³	/	沉淀后缓慢排入附近地表水体
	钻前工程、管道建设阶段 施工人员生活污水	COD、氨氮等	/	0	/	利用既有设施处理
	钻井工程、地面集输工程 及天然气净化厂建设阶段 施工人员生活污水	COD、氨氮等	75m ³ /d	0	/	经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理
固废	水基钻井岩屑及废弃泥浆	/	27440t	0	/	资源化利用
	油基钻井岩屑	/	6600t	0	/	送危废资质单位处理
	废油	/	46m ³	0	/	送危废资质单位处理
	废防渗材料	/	24t	0	/	送危废资质单位处理
	建筑垃圾	/	少量	0	/	施工结束后统一清运至当地建筑垃圾填埋场
	生活垃圾	/	49.75t	0	/	集中分类存放，不定期就近清运至当地生活垃圾处理设施，由当地环卫部门统一处理
噪声	泥浆泵、柴油机等	L _{eq}	85~113dB	80~103dB	/	隔声减振

4.2.2 运营期主要污染源及污染物排放情况

4.2.2.1 物料平衡分析

本次评价重点对天然气净化工程物料平衡进行分析，净化工程全年消耗原料气 $13.32 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (1193817.82)，消耗高效脱硫溶剂 50t/a、TEG 溶剂 15t/a、MDEA 溶剂 50t/a、30%液碱 5t/a，生产得到净化气 $10.07 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (677665.82t/a)，其中净化气外输量 $9.29 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (624772.53t/a)，剩余 $0.78 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (50608.19t/a) 净化气作为燃料气供净化厂燃料气系统（含集气装置用气）及内部集输工程使用，硫黄 281736.19t/a，天然气净化工程物料平衡详见表 4.2-16 和图 4.2-1。

表 4.2-16 全厂主要物料平衡表 单位：t/a

进入				产出			
装置	物料名称	数量		类型	物料名称	数量	
		(t/d)	(t/a)			(t/d)	(t/a)
集气装置	井站来原料气	3585.04	1193817.82	产品/副产品	净化气	2035.03	677665.82
脱硫装置	系统补水	29.47	9814.18		液硫	846.05	281736.19
	脱硫溶剂	0.15	50.00	废气	外排尾气	4044.71	1346889.20
脱水装置	汽提气	3.34	1112.49	废水	气田水	36.82	12262.64
	TEG 溶液	0.05	15		废水	3.39	1127.70
硫磺回收装置	燃料气	92.83	30912.48		汽提水	498.22	165906.25
	空气	2126.38	708083.97	固废	污油	0.00	1.00
尾气处理装置	燃料气	71.43	23785.73	损耗	检修用水损耗	0.35	116
	检修用水	3.48	1160.00				
	30%液碱	0.02	5.00				
	空气	1549.49	515981.46				
	MDEA 溶剂	0.15	50.00				
气田水汽提装置	燃料气	1.95	649.83				
	汽提气	0.80	266.85				
合计		7464.58	2485704.8			7464.58	2485704.8

图 4.2-1 全厂物料平衡图

4.2.2.2 废气

1、内部集输工程

内部集输工程运营期废气主要来源于各采气井站；集气装置位于净化厂内，正常生产无废气产生；集气支线、燃料气管道等均为全密闭，正常生产无废气产生。

(1) 正常工况

各井站在正常生产时产生的废气为水套加热炉燃料气燃烧产生的尾气、火炬长明

灯燃烧尾气，主要污染因子为 NO_x 。水套加热炉源强采用《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991—2018）附录 B 中燃气炉燃烧相关参数计算，火炬长明灯源强采用《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953—2018）附表中燃气工业锅炉废气产排污系数计算，其中采用低氮燃烧工艺长明火排污系数为 $18.71\text{kg}/10^4\text{m}^3$ ，正常生产时各采气站场废气产生情况如下：

表 4.2- 17 正常工况采气井站废气产排情况表

站场*	污染源**	耗气量 (m^3/h)	NO_x 排放 系数 ($\text{kg}/$ 万 m^3)	NO_x 排放量		井站 NO_x 排放量 合计	
				(kg/h)	(t/a)	(kg/h)	(t/a)
七里北 1 号井站	水套加热炉	50	9.36	0.0468	0.101	0.063	0.227
	长明灯	25	6.3	0.01575	0.126		
七里北 2 号井站	水套加热炉	100	9.36	0.0936	0.202	0.109	0.328
	长明灯	25	6.3	0.01575	0.126		
渡口河 1 号井站	水套加热炉	100	9.36	0.0936	0.202	0.109	0.328
	长明灯	25	6.3	0.01575	0.126		
渡口河 2 号井站	水套加热炉	150	9.36	0.1404	0.303	0.156	0.429
	长明灯	25	6.3	0.01575	0.126		
合计				0.4374	1.313	0.4374	1.313

注：* 黄龙 009-H1 井站和黄龙 009-H2 井站未新增废气量，上表中未列出。

** 水套加热炉仅在冬季工作，工作时间按 2160h/a 计，长明灯工作时间按 8000h/a 计。

(2) 非正常工况

表 4.2- 18 采气井站单次检修废气产排情况表

站场	设备总 容积 (m^3)	运行压力 (MPa)	放空气量 (m^3)	放空气中硫化 氢含量 (g/m^3)	SO_2 排放 量 ($\text{kg}/$ 次)	备注
七里北 1 号井站	4	9.9	396	232.43	173.26	气液分离器 1 台，单台容积 3.925m^3 ；清管发送装置 1 台，单台容积 0.079m^3
七里北 2 号井站	4	9.9	396	204.92	152.75	气液分离器 1 台，单台容积 3.925m^3 ；清管发送装置 1 台，单台容积 0.079m^3
渡口河 1 号井站	4	9.9	396	231.93	172.88	气液分离器 1 台，单台容积 3.925m^3 ；清管发送装置 1 台，单台容积 0.079m^3
渡口河 2 号井站	4	9.9	396	232.31	173.17	气液分离器 1 台，单台容积 3.925m^3 ；清管发送装置 1 台，单台容积 0.079m^3
集气装置	55	9.9	5445	227.45	2331.23	清管器接收装置 5 台，单台容积 0.127m^3 ；入场分离器 1 台，单台容积 54.259m^3

设备检修时，将待检设备中原料天然气通过放空火炬燃烧排放，污染物主要为

SO₂，检修频率一般为 2~4 次/年，单次放空气量由设备容积、运行压力计算得出，单次检修 SO₂ 排放计算结果见上表 4.2-18。

2、天然气净化厂

(1) 硫平衡分析

原料气中的 H₂S，经过脱硫及硫磺回收，其最终形态及去向主要有以下四处：主要进入副产品硫磺，其次为产品气中的微量硫，净化厂尾气烟囱排放的 SO₂，废水中的硫化物。

图 4.2-2 天然气净化厂硫元素平衡图 (t/a)

天然气净化厂硫平衡情况见图 4.2-2 和表 4.2-19，按净化厂全年运营 333d，原料天然气中含硫 281900.617t/a，经净化处理后，净化气中含硫为 15.118t/a，副产品硫磺为 281736.182t/a，尾气处理装置外排尾气含硫 147.652t/a，废水中含硫 1.665t/a。

表 4.2-19 天然气净化厂硫平衡表

进入			产出			
物料名称	数量		类型	物料名称	数量	
	(t/d)	(t/a)			(t/d)	(t/a)
原料气	846.5484	281900.617	产品/副产品	净化气	0.0454	15.118
				硫磺	846.0546	281736.182
			污染物排放	尾气处理装置外排尾气	0.4434	147.652
				废水（气田水）	0.0050	1.665
合计	846.5484	281900.617			846.5484	281900.617

(2) 正常工况

项目正常工况下的有组织排放主要为尾气烟囱、锅炉烟囱和放空火炬长明火排放的废气，臭气处理系统排气筒排放尾气以及装置、阀门无组织排放的 VOCs（以 NMHC 为主）。

① 尾气烟囱排放

本项目进入脱硫装置的原料气中硫化氢含量为 15.90%（mol），根据本项目初步设计资料，本项目净化厂采用“高效脱硫剂脱硫+三级克劳斯硫磺回收+还原吸收尾气处理”工艺脱除原料气中的 H₂S 和大部分 CO₂，剩余少量尾气和液硫脱气经焚烧后通过尾气烟囱排放，尾气烟囱 SO₂ 排放浓度设计值为 300mg/m³，满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物》（GB 39728—2020）浓度限值（400mg/m³）要求。

项目设有尾气处理装置 1 列，尾气处理装置产生的尾气通过 1 座尾气烟囱排入大

气。根据本项目初步设计资料，烟囱的烟气排放量为 $123158\text{Nm}^3/\text{h}$ （ 295.58 万 Nm^3/d ），尾气中 SO_2 排放浓度为 $300\text{mg}/\text{m}^3$ ；尾气中 NO_x 排放浓度类比国内正在运行的高含硫天然气净化厂普光净化厂和罗家寨净化厂（宣汉净化厂）尾气烟囱在线监测数据约 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 进行计算，得到 SO_2 和 NO_x 排放速率分别为 $36.95\text{ kg}/\text{h}$ 、 $7.39\text{ kg}/\text{h}$ 。

表 4.2-20 天然气净化厂尾气烟囱污染物排放情况表

污染源	污染物	废气量 (Nm^3/h)	排放浓度 (mg/m^3)	工作时数 (h/a)	排放量		
					(kg/h)	kg/d	(t/a)
尾气烟囱	SO_2	123158	300	8000	36.95	886.74	295.58
	NO_x	123158	60	8000	7.39	177.35	59.12

② 锅炉尾气

净化厂蒸汽及凝结水系统设 $35\text{t}/\text{h}$ 蒸汽锅炉 3 台，正常工况下，两用一备，锅炉运行负荷率最高为 94%。锅炉采用净化天然气为燃料，根据本项目初步设计资料，每台锅炉各设有 20m 高锅炉烟囱 1 根，每根烟囱烟气排放量均为 $28575\text{Nm}^3/\text{h}$ ， SO_2 、 NO_x 、颗粒物排放浓度根据低氮燃烧器设计值 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 进行计算，排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 相关要求。

表 4.2-21 天然气净化厂锅炉烟囱污染物排放情况表

污染源	污染物	废气量 (Nm^3/h)	排放浓度 (mg/m^3)	工作时数 (h/a)	排放量		
					(kg/h)	kg/d	(t/a)
锅炉烟囱 1	SO_2	28575	4	8000	0.1143	2.7432	0.9144
	NO_x	28575	80	8000	2.286	54.864	18.288
	颗粒物	28575	3	8000	0.086	2.057	0.686
锅炉烟囱 2	SO_2	28575	4	8000	0.572	13.716	0.9144
	NO_x	28575	80	8000	2.286	54.864	18.288
	颗粒物	28575	3	8000	0.086	2.057	0.686
合计	SO_2				1.143	27.432	9.144
	NO_x				4.572	109.728	36.576
	颗粒物				0.171	4.115	1.372

③ 放空火炬

表 4.2-22 天然气净化厂放空火炬污染物排放情况表

污染源	污染物	耗气量 (m^3/h)	NO_x 排放系数 ($\text{kg}/10^4\text{ m}^3$)	工作时数 (h/a)	排放量		
					(kg/h)	kg/d	(t/a)
高压火炬	NO_x	47	6.3	8000	0.030	0.711	0.237
低压火炬	NO_x	52	6.3	8000	0.033	0.786	0.262
合计					0.062	1.497	0.499

项目设有高、低压放空火炬各 1 具，火炬均设有动密封防回火装置和长明灯，高、低压放空火炬耗气量分别为 $47\text{m}^3/\text{h}$ 、 $52\text{m}^3/\text{h}$ ，正常工况下长明灯燃料气燃烧将产

生少量烟气，主要污染物为 NO_x ，源强采用《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953—2018）附表中燃气工业锅炉废气产排污系数 $6.3 \text{ kg}/\text{万 m}^3$ 计算，排放速率为 0.062 kg/h ，年排放量为 0.499 t/a ，排放规律为连续排放，排放方式为有组织排放。

④ 臭气处理系统尾气

净化厂废水生化处理装置缺氧池、检修污水池、曝气调节池、集水池、泥水池、污泥浓缩池、污泥脱水装置等单元的臭气经风管首先进入气液分离器，分离出的气体在臭气处理装置中与除臭液发生反应，恶臭物质被去除后，尾气由 15m 高排气筒排放，尾气中含少量 H_2S 、 VOC_s 等污染物，根据龙王庙净化厂的加盖废气收集装置排放废气监测结果估算出排放源强，见下表：

表 4.2-23 天然气净化厂废水处理单元臭气处理系统烟囱污染物排放情况表

污染源	污染源	废气量 (Nm^3/h)	排放浓度 (mg/m^3)	工作时 数 (h/a)	排放量		
					(kg/h)	kg/d	(t/a)
臭气处理 系统烟囱	VOC_s	2500	0.005	8000	1.25×10^{-5}	3.00×10^{-4}	1.00×10^{-4}
	H_2S	2500	0.0038	8000	9.50×10^{-6}	2.28×10^{-4}	7.60×10^{-5}

⑤ 无组织排放

根据《石化行业建设项目挥发性有机物（ VOC_s ）排放量估算方法技术指南》（试行）中对于天然气行业的有关规定，将主体装置区和储罐区的 H_2S 和 VOC_s 进行计算，所得各单元源项如下：

表 4.2-24 本项目污染源列表（面源）

面源名称	海拔 高度 (m)	面源长度 (x 方向, m)	面源宽度 (y 方向, m)	面源初 始排放 高度(m)	年排放 小时数 (h)	排放 工况	污染 因子	排放速率		
								(g/s)	(kg/h)	(t/a)
净化厂 主体装 置区	440	115	280	2	8000	正常	VOC_s	0.03	0.110	0.880
							H_2S	0.002	0.006	0.048
集气装 置区	440	47	30	2	8000	正常	VOC_s	0.004	0.014	0.112
							H_2S	0.00002	0.00007	0.001
气田水 汽提装 置区	440	15	20	3	8000	正常	H_2S	0.000003	0.00001	0.0001
气田水 处理装 置区	440	22	25	3	8000	正常	H_2S	0.000006	0.00002	0.0002
合计							VOC_s	0.034	0.124	0.992
							H_2S	0.002	0.006	0.049

(3) 非正常工况

在开停工、检修、事故状态下的会发生紧急放空。根据净化厂放空气压力差异情况，净化厂火炬及放空系统设置有 1 套高压放空系统和 1 套低压放空系统，并分别设置有高压放空火炬和低压放空火炬。集气装置、脱硫装置、脱水装置、外输装置等需要紧急放空的放空气排至高压放空系统；来自脱硫装置、硫黄回收装置、尾气处理装置和气田水汽提装置的低压紧急放空气排至低压放空系统。高、低压放空火炬均设有长明灯、自动点火系统。

紧急放空时，各装置的放空气体根据压力的不同分别汇入高压放空总管和低压放空总管，然后进入各自的放空分液罐进行气液分离，分液后的气体进入对应的高、低压放空火炬进行放空燃烧，非正常放空时，废气中主要污染物为 SO_2 。高压放空系统非正常放空情形包括全厂事故、火灾工况下泄压放空，净化厂调压放空，超压放空，高、低压窜气及超压工况放空；低压放空系统非正常放空情形包括酸气调压放空，全厂事故、火灾工况下泄压放空，具体放空情形及泄放量如下：

表 4.2- 25 非正常放空情形及泄流量表

放空系统	非正常放空情形		装置名称	泄放点	泄放量 (万 Nm^3/d)	备注
高压放空系统	全厂事故、火灾工况下泄压放空	BDV 阀泄放	集气装置	出口管线	26.1	
			脱硫装置	脱硫装置湿净化气出口管线	223.8	
			脱水装置	脱水装置产品气出口管线	27.1	
		火灾工况安全阀泄放	脱硫装置	原料气重力分离器	≤ 45.6	火灾
			脱硫装置	原料气过滤分离器	≤ 10.0	火灾
			脱硫装置	湿净化气分离器	≤ 75.4	火灾
			脱硫装置	湿净化气聚结器	≤ 10.0	火灾
			脱水装置	产品气分离器出口管线	≤ 62.4	火灾
	净化厂调压放空		集气装置	集气上游线路	≤ 150	线路放空
			脱硫装置	脱硫装置湿净化气出口管线	≤ 200	不合格气放空
			脱硫装置	闪蒸塔	≤ 4.2	闪蒸气调压放空
			脱水装置	脱水装置产品气出口管线	≤ 300	不合格气放空
			脱水装置	TEG 闪蒸罐闪蒸气出口管线	≤ 184	闪蒸气调压放空
	超压放空		集气装置	入场分离器	140	超压
			集气装置	燃料气调压橇	2	超压
			燃料气系统	调压后燃料气总管管线	≤ 26.4	超压
	高、低压窜		脱硫装置	闪蒸罐	196.9	

放空系统	非正常放空情形	装置名称	泄放点	泄放量 (万 Nm ³ /d)	备注
	气及超压工况放空	脱水装置	TEG 闪蒸罐	≤4.4	
低压放空系统	酸气调压放空	脱硫装置	再生塔顶酸水回流罐	99.4	
		尾气处理装置	再生塔顶酸水回流罐	15.1	
	全厂事故、火灾工况下泄压放空	脱硫装置	再生塔顶酸水回流罐	99.4	火灾
		硫黄回收装置	酸气分离器	8.3	火灾
		硫黄回收装置	酸水压送罐	3.7	火灾
		尾气处理装置	急冷塔顶出口管线	14.5	火灾
		尾气处理装置	吸收塔顶分离器	15.2	火灾
		尾气处理装置	再生塔顶回流罐	15.1	火灾
		尾气处理装置	进料中间罐	6.2	火灾
		尾气处理装置	酸水汽提塔	8	火灾
		气田水汽提装置	气田水闪蒸罐	15.6	火灾
		气田水汽提装置	气田水汽提塔	12	火灾
		气田水汽提装置	酸性水罐	11.3	火灾

根据上表，高压放空系统单列装置最大放空量及放空情形为事故状态下脱硫装置湿净化气出口管线泄放，泄放量为 223.8 万 m³/d，低压放空系统单列装置最大放空量及放空情形为酸气调压放空和火灾事故状态下脱硫装置再生塔顶酸水回流罐泄放，泄放量为 99.4 万 m³/d。本项目从最不利情形考虑，分别以以上两种情形计算非正常排放污染物排放量。

表 4.2-26 工程天然气净化厂非正常放空情况

放空情形	放空气类型	泄放量		压力 (MPa.g)	泄放时间	废气量 (m ³ /h)	SO ₂ 排放速率 (kg/h)
		(万 Nm ³ /d)	(m ³ /次)				
高压放空系统脱硫装置湿净化气出口管线泄放	原料气	223.8	23312.5	0.20	15 min	932500	39962.21
低压放空系统酸气调压放空或火灾事故状态下脱硫装置再生塔顶酸水回流罐泄放	酸气	99.4	3451.39	0.04	300 s	414167	69545.12

3、外输工程

外输工程包括渡口河首站、末站各 1 座，外输管道 1 条，正常工况下均无废气产生。外输首站位于渡口河天然气净化厂内，外输末站对渡口河输气站进行扩建。

外输首站在检修工况下的放空气依托净化厂放空火炬排放，不再单独计算废气排

放量。

外输末站检修时产生的废气通过已建渡口河输气站放空火炬点火燃烧后排放，检修频率为1次/年，经计算外输末站检修时放空气量约400m³（收球筒1m³，运行压力8MPa），SO₂排放量约0.016kg/年。

4.2.2.3 废水

运营期内的废水主要为集气装置分离产生的气田水，天然气净化厂产生的生产废水及生活污水，各站场、装置产生的少量检修废水，员工综合公寓产生的生活污水。气田水处理达标后回注，净化厂生产废水、检修废水、生活污水送厂内废水处理装置处理后回用，综合公寓生活污水送地方生活污水处理厂处理，项目运营期无废水直接排入地表水体。

1、项目水平衡

净化厂正常生产时新鲜水用量约1246.90m³/d，其中净化装置用新鲜水32.96m³/d，设备检修用新鲜水10.27m³/d，分析化验室用新鲜水1.0m³/d，空氮站用新鲜水1.0m³/d，净化厂生活用新鲜水6.5m³/d，冷却循环系统用新鲜水975.01m³/d，除盐水系统用新鲜水99.16m³/d。净化厂水平衡表见表4.2-28，水平衡图见图4.2-3和图4.2-4。

表 4.2- 27 净化厂水平衡表

装置名称	进入			产出		
	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)
集气装置、脱硫装置、脱水装置、硫黄回收装置、尾气处理装置	原料气含水	42.78	14247.17	净化气含水	0.04	13.55
	新鲜水	32.96	10974.18	尾气处理装置外排尾气含水	23.07	7682.01
	汽提气含水	0.00007	0.02	脱水装置废气分液罐废水	3.36	1118.80
	空气含水	486.11	161875.28	COD 超标的汽提水（来自尾气处理装置酸水汽提塔冷却器）	118.58	39485.69
	燃料气含水	0.003	1.09	COD 不超标的汽提水（来自尾气处理装置酸水汽提塔冷却器）	379.64	126420.56
	30%液碱含水	0.005	1.50	气田水（来自集气装置和脱硫装置）	36.82	12262.64
	混合酸气（来自气田水汽提装置）	0.00006	0.02	尾气处理装置检修废水损耗	0.35	116.00
气田水汽提装置	气田水（来自集气装置和脱硫装置）	36.82	12262.64	气田水（来自气田水汽提装置）	36.82	12262.64
	燃料气含水	0.00004	0.01	混合酸气（来自气田水汽提装置）	0.00006	0.02
	汽提气含水	0.00002	0.01			
净化厂各装置（不含尾气处理装置）	设备检修、过滤器冲洗等用水（新鲜水）	10.27	3421.50	检修废水（含过滤器冲洗废水）	9.25	3079.35
				损耗	1.03	342.15
分析化验室	新鲜水	1.00	333.00	化验废水（三次以上冲洗水）	0.90	299.70
				损耗	0.10	33.30
燃料气系统	燃料气含水	0.1	33.30	燃料气系统排污水	0.1	33.30
空氮站	空氮站用水（新鲜水）	1	333.00	空氮站排污水	1	333.00
循环冷却水系统	循环冷却水系统用水（新鲜水）	975.01	324678.66	循环冷却系统排污水	299.04	99580.32
	中水回用至循环冷却系统补水	520.19	173222.94	蒸发及其他损耗	1196.16	398321.28
除盐水系统	新鲜水	99.16	33019.80	除盐水：除盐水系统-各装置	74.37	24764.85
				除盐水系统排污：除盐水系统-综合污水深度处理装置	24.79	8254.95
蒸汽及凝结水系统	除盐水：除盐水系统-蒸汽及凝结水系统热力除氧器	74.37	24764.85	凝结水系统损失：凝结水管网-大气	258.05	85929.16
	淡水回用至蒸汽及凝结水系统	460	153180.00	蒸汽损耗：脱水装置喷射器-大气	5.32	1772.13
				蒸汽损失：硫黄回收装置蒸汽喷射器-大气	98.76	32887.04

装置名称	进入			产出		
	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)
				低压蒸汽损耗：低压蒸汽管网-大气	31.93	10632.80
				蒸汽锅炉排污：蒸汽锅炉排污扩容器-综合污水深度处理系统	20.98	6987.30
				冷却器排污水：硫磺回收装置一至三级冷凝冷却器-综合污水深度处理装置	25.26	8412.89
				锅炉排污水：硫磺回收装置余热锅炉-综合污水深度处理系统	59.20	19715.07
				烟气余热锅炉排污水：尾气处理装置烟气余热锅炉-综合污水深度处理系统	19.76	6580.19
				余热锅炉排污水：尾气处理装置余热锅炉-综合污水深度处理系统	15.10	5027.91
装置区、道路等	装置场地和道路冲洗用水（中水回用）	20.7	6893.10	装置场地和道路冲洗废水	20.70	6893.10
绿化区	绿化用水（中水回用）	2.3	765.90	绿化消耗、损耗	2.30	765.90
生活区	生活用水（新鲜水）	6.50	2164.50	生活污水	5.53	1839.83
				损耗、消耗	0.98	324.68
综合污水生化处理系统	脱水装置废气分液罐废水	3.36	1118.80	综合污水生化处理系统产水进入中水池	159.41	53082.76
	化验废水（三次以上冲洗水）	0.9	299.70			
	燃料气系统排污水	0.1	33.30			
	空氮站排污水	1	333.00			
检修污水池+综合污水生化处理系统	COD 超标的汽提水（来自尾气处理装置酸水汽提塔冷却器）	118.58	39485.69			
	检修废水（含过滤器冲洗废水）	9.25	3079.35			
初期雨水收集池+综合污水生化处理系统	初期雨水		0.00			
	装置场地和道路冲洗废水	20.7	6893.10			
化粪池+综合污水生化处理系统	生活污水	5.53	1839.83			

装置名称	进入			产出		
	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)	物料名称	数量 (m ³ /d)	数量 (m ³ /a)
综合污水生化处理系统中水池	综合污水生化处理系统产水进入中水池	159.41	53082.76	中水回用至循环冷却系统补水	520.19	173222.94
	RO 淡水（来自综合污水深度处理系统）	383.78	127799.18	中水回用至装置场地和道路冲洗用水	20.7	6893.10
				中水回用至绿化用水	2.3	765.90
综合污水深度处理系统	循环冷却系统排污水	299.04	99580.32	RO 淡水至综合污水生化处理系统中水池	383.78	127799.18
	蒸汽锅炉排污：蒸汽锅炉排污扩容器-综合污水深度处理系统	20.98	6987.30	RO 淡水至综合污水深度处理系统淡水池	75.26	25060.99
	冷却器排污水：硫磺回收装置一至三级冷凝冷却器-综合污水深度处理装置	25.26	8412.89	RO 浓水进入电渗析装置	51.00	16984.46
	锅炉排污水：硫磺回收装置余热锅炉-综合污水深度处理系统	59.20	19715.07			
	烟气余热锅炉排污水：尾气处理装置烟气余热锅炉-综合污水深度处理系统	19.76	6580.19			
	余热锅炉排污水：尾气处理装置余热锅炉-综合污水深度处理系统	15.10	5027.91			
	电渗析淡水（来自电渗析装置）	45.90	15286.01			
	除盐水系统排污：除盐水系统-综合污水深度处理装置	25	8255			
综合污水深度处理系统淡水池	COD 不超标的汽提水（来自尾气处理装置酸水汽提塔冷却器）	379.64	126420.56	淡水回用至蒸汽及凝结水系统	460	153180.00
	冷凝水（来自蒸发结晶系统）	5.10	1698.45			
	RO 淡水至综合污水深度处理系统淡水池	75.26	25060.99			
电渗析+蒸发结晶系统	RO 浓水进入电渗析装置	51.00	16984.46	电渗析淡水	45.90	15286.01
				冷凝水	5.10	1698.45
	合计	4492.93	1496146		4492.93	1496146

图 4.2-3 净化工程水平衡图 (m³/d)

图 4.2-4 净化厂水平衡图 (m^3/d)

2、内部集输站场

(1) 采气井站

项目采气井站为无人值守，无生活污水产生，仅产生少量检修废水，每年检修 4 次，每次产生检修废水约 1m^3 。本项目共新建采气井站 4 座，改建采气井站 2 座，其中改建采气井站未新增检修废水，本项目检修废水仅计算新建 4 座采气井站的水量，产生总量约 $16\text{m}^3/\text{a}$ ，送净化厂废水处理装置处理。

(2) 集气装置

集气装置位于净化厂内，值班人员依托净化厂人员编制，无生活污水产生。集气装置运营期废水主要为入场分离器产生的气田水，产生量约 $11883.3\text{m}^3/\text{a}$ ($35.69\text{m}^3/\text{d}$)，其次为少量检修废水，检修废水计入净化厂检修废水，集气装置不再单独核算检修废水产生量。气田水经气田水处理装置处置后运至回注井（黄龙 5 井、黄龙 2 井）回注。

3、天然气净化厂

(1) 正常工况

正常生产时，项目脱硫单元、脱水单元、空氮站、分析化验室（三次以上冲洗水）产生的生产废水，主要污染物为机械杂质、盐类及有机物等，排放规律为间断排放；硫磺回收单元、尾气处理单元、循环水系统、锅炉房排出的生产废水，主要污染物为机械杂质、盐类及微量烃类等，排放规律为连续排放。生活污水主要来自于食堂、办公楼等生活污水，排放规律为连续排放。

项目脱硫单元、脱水单元、空氮站、分析化验室（三次以上冲洗水）产生的生产废水由污水收集系统收集后，自流汇入生化污水处理装置进行处理，处理达标后回用于循环系统补充水、厂区绿化及冲洗用水，不外排。

硫磺回收单元、尾气处理单元、循环水系统、锅炉房排出的生产废水，经污水收集系统收集后，进入深度处理单元进行处理。深度处理单元产生的淡水与酸水汽提装置产生的尾水用于锅炉补充水、循环系统补充水，浓盐水进入蒸发结晶单元深度处理，污染物结晶析出，产品水回用为锅炉补充水、循环系统补充水。

(2) 非正常工况

非正常工况下产生的检修废水主要来自脱硫、脱水装置等检修时排出的含 MDEA（甲基二乙醇胺）及 TEG（三甘醇）等有机污染物的污水，其中 COD、石油类含量较高，类比同类项目检修废水石油类含量约 20mg/L。

检修废水收集后进入检修污水池储存，适量提升至生化污水处理装置与其他生产废水掺和处理。

（3）事故状态

天然气净化厂在事故状态下可能外溢的事故废液及废水主要有危险化学品溶剂及露空工艺管道事故排放废水、消防废水以及事故期间受污染的初期雨水。

事故废水收集后进入检修污水池储存，适量提升至生化污水处理装置与其他生产废水掺和处理。

天然气净化厂废水产生及处置情况如下：

表 4.2-28 天然气净化厂废水产生及处置情况表

编号	废水名称	污染源		废水产生量		污染物浓度（mg/L，pH 无量纲）								措施或去向	备注
				(m³/d)	(m³/a)	COD _{cr}	BOD ₅	S ²⁻	pH	SS	NH3-N	Cl ⁻	石油类		
1	气田水	脱硫装置	原料气过滤分离器、原料气重力分离器、原料气聚结器、湿净化气分离器、湿净化气聚结器	1.14	379.34	≤2200	≤800		<7.5	≤200				气田水汽提装置	含 MDEA、SS 等
2	废气分液罐废水	脱水装置	废气分液罐	3.39	1127.70	≤3000	≤1000		<7.5	≤200				TEG 补充罐或综合污水生化处理系统	含 TEG、SS 等
3	汽提水	尾气处理装置	酸水汽提塔冷却器	498.22	165906.25	≤3000						≤300		COD 不超标时，进入综合污水深度处理装置淡水池，作为蒸汽及凝结水系统补水；COD 超标时，进入检修污水池+综合污水生化处理系统	含 MDEA、盐等
4-1	检修废水（不含尾气处理装置检修废水）	集气装置		0.05	20	≤1000 0	≤5000							检修污水池+综合污水生化处理系统	含石油类、MDEA、TEG 等；其中脱硫装置检修废水含过滤器冲洗水 120m³/a，脱水装置检修废水含过滤器冲洗水 2m³/a
4-2		脱硫装置		8.43	3120										
4-3		脱水装置		0.14	52										
4-4		硫磺成型及装车设施		0.54	200										
4-5		火炬及放空系统		0.02	7.5										
4-6		燃料气系统		0.005	2										
4-7		外输装置		0.05	20										

编号	废水名称	污染源		废水产生量		污染物浓度 (mg/L, pH 无量纲)							措施或去向	备注
				(m³/d)	(m³/a)	COD _{cr}	BOD ₅	S ²⁻	pH	SS	NH ₃ -N	Cl ⁻	石油类	
4-8	尾气处理装置检修废水	尾气处理装置		3.14	1044.00	≤1000 0	≤5000						≤20	尾气处理装置酸水排放罐 含过滤器冲洗废水 60m³/a
5	化验废水 (三次以上冲洗水)	分析化验室		0.9	299.7	≤200			<6.5	≤200				综合污水生化处理系统 含硫化物、石油类、SS等
6	燃料气系统排污	燃料气系统		0.1	33.3	≤100			7~9	≤30				综合污水生化处理系统
7	空氮站排污	空氮站		1	333	≤800				≤200				综合污水生化处理系统 含石油类、机械杂质等
8	除盐水系统排污水	除盐水系统		24.79	8254.95				<7.5	≤200		≤300		综合污水深度处理系统 含盐等
9-1	蒸汽及凝结水系统排污水	蒸汽锅炉	排污扩容器	20.98	6987.30									综合污水深度处理系统
9-2		硫磺回收装置	一~四级硫冷凝冷却器	25.26	8412.89				<7.5	≤200		≤300		综合污水深度处理系统 含盐等
9-3			余热锅炉	59.20	19715.07				<7.5	≤200		≤300		综合污水深度处理系统 含盐等
9-4		尾气处理装置	烟气余热锅炉	19.76	6580.19				<7.5	≤200		≤300		还原性硫不超标时, 进入综合污水生化处理装置; 还原性硫超标超标时, 进入综合污水深度处理装置 含盐等
9-5			余热锅炉	15.10	5027.91				<7.5	≤200		≤300		含盐等
10	循环冷却系统排污水	循环冷却水系统		299.04	99580.32	≤60			7~9	≤30				综合污水深度处理系统 含磷酸盐类等
11	初期雨水	厂区内		202m³/次		≤100	≤50			≤300	≤8		≤20	初期雨水收集池+综合污水生化处理系统 含 MDEA、TEG 等

编号	废水名称	污染源	废水产生量		污染物浓度 (mg/L, pH 无量纲)								措施或去向	备注
			(m ³ /d)	(m ³ /a)	COD _{cr}	BOD ₅	S ²⁻	pH	SS	NH ₃ -N	Cl ⁻	石油类		
12	装置场地和道路冲洗水	装置区、道路等	20.7	6893.1	≤350	≤80			≤300	≤30		≤10	初期雨水收集池+综合污水生化处理系统	含 COD、SS 等
13	事故废水	装置区等	1916m ³ /次		≤100000	≤60000	≤50						事故污水池+综合污水生化处理系统；若胺液、TEG 等有机物含量高，由工艺装置回收或拉运至第三方处理	含 MDEA、TEG、H ₂ S 等
14	生活污水		5.53	1839.825	<400	<200		6~9	<300	<25			化粪池+综合污水生化处理系统	
生产废水合计（不包括初期雨水和事故废水）			1001.97	333996.51										

4、外输工程

本项目外输装置位于渡口河天然气净化厂内、外输末站为已建渡口河输气站扩建，工作人员分别依托渡口河天然气净化厂、渡口河输气站人员编制，无生活污水产生。项目运营期仅产生少量检修废水，外输装置检修废水计入净化厂检修废水，集气装置不再单独核算检修废水产生量；外输末站为对已建渡口河输气站进行改建，本次改建不新增设备，仅将本工程净化气管道接入渡口河输气站已建管道系统，不涉及已建站场平面布置与工艺流程的调整，因此外输末站未新增生产废水和生活污水。

5、综合公寓

综合公寓定员 130 人，生活用水量按每人每天 100L 计，则生活用水量为 4329m³/a（13m³/d），生活污水产生量按用水量的 85%计，则生活污水产生量为 3679.65m³/a（11.05m³/d）。

生活污水中主要污染物及其产生浓度分别为 COD 400mg/L、BOD₅ 200mg/L、SS 300mg/L、NH₃-N 25mg/L，生活污水送至当地城镇生活污水处理厂集中处理。

表 4.2-29 综合公寓生活污水产生及排放情况表

废水名称	产生量 (m ³ /a)	污染物产生情况			处理方式及排放去向
		主要污染物	产生浓度 (mg/L)	污染物产生量 (t/a)	
生活污水	3679.65	COD _{cr}	400	1.47	送至当地城镇生活污水处理厂集中处理
		BOD ₅	200	0.74	
		SS	300	1.10	
		氨氮	25	0.09	

4.2.2.4 噪声

1、内部集输站场

表 4.2-30 内部集输站场噪声源及声级

站场*	噪声源	单台声级 (dB(A))	数量	排放规律
七里北 1 号井站	节流阀	62	3	连续排放
	计量分离器	65	1	连续排放
	放空火炬	100-110	1	临时排放
七里北 2 号井站	节流阀	62	6	连续排放
	计量分离器	65	1	连续排放
	放空火炬	100-110	1	临时排放
渡口河 1 号井站	节流阀	62	6	连续排放
	计量分离器	65	1	连续排放
	放空火炬	100-110	1	临时排放
渡口河 2 号井站	节流阀	62	9	连续排放
	计量分离器	65	1	连续排放
	放空火炬	100-110	1	临时排放
集气装置(位于净化厂内)	入场分离器	65	1	连续排放

注：* 黄龙 009-H1 井站和黄龙 009-H2 井站为改建，未新增噪声源。

正常生产时，各井站和集气装置噪声主要来源于节流阀、分离器等设备产生的气流噪声，噪声大小与天然气产量有关，一般天然气产量越大，噪声也越大。

检修或事故时，噪声主要来源于放空火炬的气流声，其声级大小取决于放空量的大小。经类比调查，放空噪声一般较大，其声级一般为 100~110dB(A)，但放空时间短，一般为 30min。

内部集输站场各噪声源的声级见上表 4.2-30。

2、天然气净化厂

天然气净化厂噪声主要为空压机、风机、机泵等噪声，以及排气放空噪声等，主要噪声设备声级强度见下表：

表 4.2-31 净化厂噪声源强表 单位：dB(A)

装置名称	噪声源	使用台数	单台声级 (dB)	降噪措施	增加措施后单套声级 (dB)	排放规律
脱硫装置	贫液循环泵	2	87	减振、隔声	82	连续
	热贫液泵	2	82	减振、隔声	77	连续
	再生塔顶回流泵	2	82	减振、隔声	77	连续
	胺液补充泵	1	85	减振、隔声	80	连续
脱水装置	TEG 循环泵	2	85	减振、隔声	80	连续
	TEG 补充泵	1	82	减振、隔声	77	连续
硫磺回收装置	液硫泵	2	85	减振、隔声	82	连续
	锅炉水增压泵	2	85	减振、隔声	82	连续
	主风机	2	85	消声、柔性接头	82	连续
硫磺成型装置	液硫泵	2	87	减振、隔声	82	连续
	滚筒造粒机	3	85	减振、隔声	75	连续
尾气处理装置	急冷水泵	2	87	减振、隔声	82	连续
	富液泵	2	87	减振、隔声	82	连续
	再生塔回流泵	2	82	减振、隔声	77	连续
	贫液泵	2	82	减振、隔声	77	连续
	溶液补充罐液下泵	1	82	减振、隔声	77	连续
	酸水汽提塔底泵	2	82	减振、隔声	77	连续
	焚烧炉风机	2	90	消声、柔性接头	80	连续
	酸气空冷器	1	82	减振、隔声	77	连续
	贫液空冷器	1	72	减振、隔声	65	连续
气田水汽提装置	气田水输送泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	气田水卸车泵	1	85	减振、隔声	77	连续
气田水处理装置	气田水提升泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	气田水转输泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	污水提升泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	污泥提升泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	组合过滤装置（含泵）	1	85	减振、隔声	77	连续

装置名称	噪声源	使用台数	单台声级 (dB)	降噪措施	增加措施后单套声级 (dB)	排放规律
废水处理装置-综合污水生化处理单元	事故污水提升泵	1	80	减振、隔声	72	连续
	初期雨水提升泵	1	80	减振、隔声	72	连续
	检修污水提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	集水池提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	曝气调节池提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	监测池提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	泥水提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	事故应急泵	1	80	减振、隔声	72	间歇
	移动式潜污泵	1	80	减振、隔声	72	间歇
	鼓风机	1	85	消声、柔性接头	77	连续
废水处理装置-综合污水深度处理单元	生产废水提升泵	3	80	减振、隔声	72	连续
	多介质进水提升泵	3	80	减振、隔声	72	连续
	尾气废水提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	潜污泵	1	80	减振、隔声	72	连续
	风机撬 (包含 2 台空气悬浮风机)	1	85	消声、柔性接头	77	连续
废水处理装置-蒸发结晶处理系统	电渗析装置 (成套设备, 含循环泵)	1	85	减振、隔声	77	连续
	蒸发结晶装置 (成套设备, 含机泵、引风机)	1	90	减振、隔声	80	连续
	浓水提升泵	2	80	减振、隔声	72	连续
放空系统	放空火炬	2	100-110	/	100-110	临时排放
循环冷却水系统	循环冷却水泵	4	82	减振、隔声	72	连续
蒸汽及凝结水系统	除氧水泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	低压装置给水泵	3	85	减振、隔声	77	连续
	锅炉给水泵	3	85	减振、隔声	77	连续
	排污水泵	2	85	减振、隔声	77	连续
	鼓风机	1	85	消声、柔性接头	77	连续
厂外取水系统	取水泵	2	85	减振、隔声	77	连续
通风空调设备	风机	1	90	消声、柔性接头	80	连续
除盐水装置	反洗水泵	2	90	减振、隔声	80	连续
	一级提升泵	3	80	减振、隔声	72	连续
	二级提升泵	3	80	减振、隔声	72	连续
	EDI 提升水泵	2	80	减振、隔声	72	连续
	除盐水泵	2	80	减振、隔声	72	连续
空气、氮气系统	无油螺杆式空气压缩机	4	105	减振、隔声	96	间歇
	变压吸附式制氮系统撬块	2	82	减振、隔声	75	连续
胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	热贫液泵	1	82	减振、隔声	77	连续
	贫液循环泵	1	87	减振、隔声	82	连续
	再生塔顶回流泵	1	82	减振、隔声	77	连续
	胺液补充泵	1	85	减振、隔声	80	连续
	压缩机	1	105	减振、隔声	96	间歇

装置名称	噪声源	使用台数	单台声级 (dB)	降噪措施	增加措施后单套声级 (dB)	排放规律
硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置	液硫泵	1	85	减振、隔声	82	连续

3、外输工程

渡口河首站位于净化厂内，噪声主要来源于计量装置产生的气流噪声，噪声大小约为 65dB(A)。外输末站对渡口河输气站进行扩建，不新增噪声源。

表 4.2-32 外输站场噪声源及声级表

站场	噪声源	单台声级 (dB(A))	数量	排放规律
渡口河首站（位于净化厂内）	超声波流量计	65	1	连续排放

4、气田水回注站

气田水回注井站只在白天运行，噪声主要来源于回注泵和提升泵的设备噪声，噪声大小约为 77dB(A)。

表 4.2-33 气田水回注站噪声源及声级表

站场	噪声源	单台声级 (dB(A))	数量	排放规律
黄龙 5 井回注站	回注泵	77	1	昼间连续排放，夜间不排放
	提升泵	77	1	昼间连续排放，夜间不排放

4.2.2.5 固体废弃物

1、内部集输工程

运营期采气井站、采气管线无固废产生，集气装置清管器接收装置产生的清管废渣，主要成份是少量硫化亚铁、井内杂屑、机械杂质等，属于一般固废 072-001-99。根据类比调查，含硫管道清管作业频率为 4 次/年，每次清管废渣产生量约 1.5kg/km，本项目集气支线总长 42.07km，清管废渣产生量约 0.25t/a（63.11kg/次），清管废渣收集后送地方一般工业固废堆放场处置。

2、天然气净化厂

天然气净化厂运营期产生的固体废物主要为废过滤吸附介质、废有机溶剂、废催化剂、废矿物油及含油废物、废油漆、废包装容器、分析化验室废液、废铅酸电池、结晶盐、水处理污泥，水处理系统废滤芯、废滤膜、废树脂，除盐水系统产生的废滤芯、滤膜，以及生活垃圾等。具体如下：

(1) 废过滤吸附介质

脱硫装置、脱水装置、尾气处理装置等单元每三年更换一次过滤器滤芯、滤膜、活性炭、树脂等，每一次约 120t，折合每年更换量为 40t/a；高含硫实验装置国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地胺法脱硫脱碳技术现场试验装置废活性炭、废滤芯产生量约 1t/a。废弃滤芯、滤膜、活性炭、树脂为危险废物，废物类别为 HW06，代码 900-405-06，收集后交由资质单位处理。

(2) 废有机溶剂

项目脱硫单元使用的高效脱硫剂、脱水单元使用的 TEG 溶剂、尾气处理单元使用的 MDEA 溶剂，均为 5 年更换 1 次，产生的废有机溶剂为危险废物，废物类别为 HW06，代码 900-404-06，年产生量约 214t/a（废脱硫剂 158t/a、废 TEG 溶液 6t/a、废 MDEA 溶液 50t/a），送具有危废处置资质单位处置。

(3) 废催化剂

项目硫磺回收单元、尾气处理单元催化剂均为 5 年更换 1 次，每次更换量为 508m³，折合年产生量约 101.6m³/a（101.6t/a）；高含硫实验装置国家高含硫开采研发中心天然气净化现场试验基地硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置废催化剂产生量 0.15m³/a（0.15t/a）。废催化剂为危险废物，废物类别为 HW50，代码 251-016-50，送具有危废处置资质单位处置。

(4) 废矿物油及含油废物

脱硫装置油污闪蒸罐定期排放的油污，以及项目各类设施保养产生的废矿物油及含油废物为危险废物，废物类别为 HW08，代码 900-249-08，年产生量约 10t/a，送具有危废处置资质单位处置。

(5) 废油漆

项目运营中因管道、阀门等防腐产生的失效、变质的油性漆为危险废物，废物类别为 HW12，代码 900-299-12，年产生量约 2 吨，送具有危废处置资质单位处置。

(6) 废包装容器

项目沾染毒性危废的包装材料或容器为危险废物，废物类别为 HW49，代码 900-041-49，年产生量约 2 吨，送具有危废处置资质单位处置。

(7) 分析化验室废液

项目分析化验室使用产生的各类废液为危险废物，废物类别为 HW34，代码 900-349-34，年产生量约 0.05 吨，送具有危废处置资质单位处置。

(8) 废铅酸电池

项目设备设施更换的废弃铅酸电池为危险废物，废物类别为 HW49，代码 900-044-39，年产生量约 0.05 吨，送具有危废处置资质单位处置。

(9) 结晶盐

蒸发结晶单元产生的工业盐约 1615t/a (4.85t/d)，项目蒸发结晶单元产生的结晶盐未列入危废名录，项目运营前期按危险废物进行管理，同期开展鉴定工作，根据鉴定结果进行处置。

(10) 水处理污泥

废水处理系统生化处理装置、深度处理装置、气田水处理装置等单元产生的污泥经浓缩及机械脱水处理后约 30m³/d (33m³/d, 10989t/a)，在项目运营前期按危险废物进行管理，同期开展危废鉴定工作，若鉴定为危险废物则委托危废资质的单位处置，若鉴定为一般工业固废，则收集后交地方工业固废填埋场填埋处置。

(11) 水处理系统废滤芯、废滤膜、废树脂

水处理系统产生的废滤芯、废滤膜、废树脂约 5t/a，为危险废物 HW06，代码 900-405-06，送具有危废处置资质单位处置。

(12) 除盐水系统产生的废滤芯、滤膜

除盐水系统产生的废滤芯、滤膜约 1.8m³/a，为一般工业固体废物，收集后定期交地方工业固废填埋场填埋。

(13) 生活垃圾

项目定员 130 人，生活垃圾产生量按每人每天产生 0.5kg 计，项目生活垃圾产生量约 21.65t/a，送南坝镇生活垃圾处理站，由当地环卫部门统一处理。

表 4.2-34 天然气净化厂固体废物排放统计表

废物名称	主要来源	主要成分	产生量 (t/a)	是否为 危险废物	废物类别	废物代码
废过滤吸附介质	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元、胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	滤芯、滤膜、活性炭、树脂等吸附材料	41t	是	HW06	900-405-06
废有机溶剂	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元	脱硫剂、TEG、MDEA	214t	是	HW06	900-404-06
废催化剂	硫磺回收单元、尾气处理单元	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、TiO ₂	101.75t	是	HW50	251-016-50

废物名称	主要来源	主要成分	产生量 (t/a)	是否为 危险废物	废物类 别	废物代码
废矿物油及含油废 物	脱硫装置污油闪蒸罐 油污、设备设施保养 废油	矿物油	10t	是	HW08	900-249-08
废油漆	管道、阀门等防腐产 生的失效、变质的油 性漆	树脂、颜料、溶 剂及助剂等	2t	是	HW12	900-299-12
废包装容器	可能有毒性的包装材 料及容器	金属、塑料等包 装材料、溶剂等 有毒有害物	2t	是	HW49	900-041-49
分析化验室废液	分析化验室	废液	0.05t	是	HW34	900-349-34
废铅酸电池	设备设施更换的废铅 酸电池	酸、铅	0.05t	是	HW49	900-044-49
蒸发结晶工业盐	蒸发结晶单元蒸发后 产物	NaCl、CaCl ₂ 、 Mg Cl ₂	1615t	开展危 废鉴 定，在 此之前 按照危 废进行 管理	/	/
水处理设施污泥	废水处理系统生化处 理装置、深度处理装 置、气田水处理装置 等	污泥	10989t		/	/
水处理系统废滤 芯、废滤膜、废树 脂	水处理系统	废滤芯、废滤 膜、废树脂	5t	是	HW06	900-405-06
除盐水系统废滤 芯、滤膜	除盐水系统	废滤芯、滤膜	1.8m ³	否	/	/
生活垃圾	日常生活	/	21.65t	否	/	/

3、外输工程

运营期渡口河首站、外输管线无固废产生。

本项目新建 1 条外输管道，由净化厂至渡口河输气站、长度 2.5km，按外输管道清管作业频率 1 次/年，每次清管废渣产生量约 0.5kg/km 计算，渡口河输气站已建清管器收发装置新增清管废渣 1.25kg/a（1.25kg/次）。清管废渣主要成份是硫化亚铁、机械杂质，为一般工业固体废物，代码为 072-001-99。清管废渣收集后送地方一般工业固废堆放场处置。

4.2.2.6 “三废”排放统计

运营期项目“三废”排放统计见下表：

表 4.2- 35 运营期项目“三废”排放统计表

污染物类型	污染物种类		污染因子	产生量	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施	
废气	内部集输站场	水套加热炉尾气	NO _x	0.81t/a	0.81t/a	/	加热炉烟囱排放	
		长明灯尾气		0.504t/a	0.504t/a	/	放空火炬排放	
	净化厂工程	尾气处理装置尾气	SO ₂	295.58t/a	295.58t/a	300mg/m ³	尾气烟囱排放	
			NO _x	59.12t/a	59.12t/a	60mg/m ³		
		锅炉尾气	SO ₂	1.83t/a	1.83t/a	4mg/m ³	锅炉烟囱排放	
			NO _x	36.576t/a	36.576t/a	80mg/m ³		
			颗粒物	1.37t/a	1.37t/a	3mg/m ³		
		放空火炬尾气	NO _x	0.499t/a	0.499t/a	/	放空火炬排放	
		臭气处理系统尾气	VOC _s	1.00×10 ⁻⁴ t/a	1.00×10 ⁻⁴ t/a	/	臭气处理装置排气筒排放	
			H ₂ S	7.60×10 ⁻⁵ t/a	7.60×10 ⁻⁵ t/a	/		
		无组织排放	VOC _s	3.5712t/a	3.5712t/a	/	无组织排放	
			H ₂ S	0.176t/a	0.176t/a	/		
废水	采气井站	检修废水	SS、石油类	16m ³ /a	0	/	送净化厂废水处理装置处理后回用	
	集气装置	气田水	COD、Cl ⁻	11883.3m ³ /a	0	/	经气田水处理装置处置后运至回注井（黄龙 5 井、黄龙 2 井）回注。	
	天然气净化厂	脱硫装置气田水	含 MDEA、SS 等	379.34m ³ /a	0	/	气田水汽提装置	处理后全部回用、不外排
		脱水装置废气分液罐废水	含 TEG、SS 等	1127.7m ³ /a	0	/	TEG 补充罐或综合污水生化处理系统	
		硫磺回收装置酸气分离器酸水			0	/	收集到酸水压送罐中，定期利用氮气压送到脱硫装置	
		尾气处理装置酸水汽提塔冷却器汽提水	含 MDEA、盐等	165906.25m ³ /a	0	/	COD 不超标时，进入综合污水深度处理装置淡水池，作为蒸汽及凝结水系统补水；COD 超标时，进入检修污水池+综合污水生化处理系统	
		检修废水（含过滤器冲洗水，不含尾气处理装置检修废水）	含石油类、MDEA、TEG 等	3421.5 m ³ /a	0	/	检修污水池+综合污水生化处理系统	

污染物类型	污染物种类		污染因子	产生量	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施	
		尾气处理装置检修废水检修废水（含过滤器冲洗水）		1044m³/a	0	/	尾气处理装置酸水排放罐	
		分析化验室废水	含硫化物、石油类、SS等	333 m³/a	0	/	综合污水生化处理系统	
		燃料气系统排污水		33.3 m³/a	0	/		
		空氮站排污水	含石油类、机械杂质等	333 m³/a	0	/		
		除盐水系统排污水	含盐等	8254.95 m³/a	0	/	综合污水深度处理系统	
	蒸汽及凝结系统	蒸汽锅炉排污扩容器	含盐等	6987.30 m³/a	0	/		
		硫磺回收装置一~四级硫冷凝冷却器	含盐等	8412.89 m³/a	0	/		
		硫磺回收装置余热锅炉	含盐等	19715.07 m³/a	0	/		
		尾气处理装置烟气余热锅炉	含盐等	6580.19 m³/a	0	/		
		尾气处理装置余热锅炉	含盐等	5027.91 m³/a	0	/		
		循环系统排污水	含磷酸盐类等	99580.32 m³/a	0	/		
		初期雨水	含 MDEA、TEG 等	202m³/次	0	/		
		装置场地和道路冲洗水	含 MDEA、TEG 等	6893.1m³/a	0	/		

污染物类型	污染物种类		污染因子	产生量	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施	
		事故废水	含 MDEA、TEG、H ₂ S 等	1916m ³ /次	0	/	事故污水池+综合污水生化处理系统；若胺液、TEG 等有机物含量高，由工艺装置回收或拉运至第三方处理	
噪声	内部集输工程		站场节流阀、分离器等	62~65dB	62~65dB	达标排放	噪声源合理布局，采用隔声材料等	
	天然气净化厂		空压机、风机、各类泵等	72~105dB	65~96dB	达标排放	噪声源合理布局，修建空压机房加衬弹性垫料等	
	外输工程		渡口河首站超声波流量计	65dB	65dB	达标排放	噪声源合理布局，采用隔声材料等	
	气田水回注站		回注站机泵噪声	77dB	77dB	达标排放	噪声源合理布局，修建泵房等	
固废	内部集输工程	集气装置清管器接收装置清管废渣	少量硫化亚铁、井内杂屑、机械杂质等	0.25t/a	0	/	送地方一般工业固废堆放场处置	
	天然气净化厂	废过滤吸附介质	滤芯、滤膜、活性炭、树脂等吸附材料	41t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废有机溶剂	脱硫剂、TEG、MDEA	214t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废催化剂	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、TiO ₂	101.75t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废矿物油及含油废物	矿物油	10t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废油漆	树脂、颜料、溶剂及助剂等	2t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废包装容器	金属、塑料等包装材料、溶剂等有毒有害物	2t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		分析化验室废液	废液	0.05t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		废铅酸电池	酸、铅	0.05t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		检修废渣	硫化亚铁、机械杂质	0.3t/a	0	/	送地方一般工业固废堆放场处置	
		蒸发结晶工业盐	NaCl、CaCl ₂ 、Mg Cl ₂	1615t/a	0	/	开展危废鉴定，在此之前按照危废进行管理	
		水处理设施污泥	污泥	10989t/a	0	/		
		水处理系统滤芯、滤膜	废滤芯、滤膜	5t/a	0	/	送危废资质单位处置	
		除盐水系统废滤芯、滤膜	废滤芯、滤膜	1.8m ³ /a	0	/	送地方一般工业固废堆放场处置	

污染物类型	污染物种类		污染因子	产生量	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施
		生活垃圾	/	21.65t/a	0	/	送南坝镇生活垃圾处理站，由当地环卫部门统一处理
	外输工程	渡口河输气站已建清管器收发装置新增清管废渣	硫化亚铁、机械杂质	1.25kg/a	0	/	送地方一般工业固废堆放场处置

4.3 平面布置合理性分析

4.3.1 井场

施工期钻井井场按照《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）、《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）中的相关要求布置，井口周边无高压线、铁路、高速公路等永久性设施，无学校、医院、大型油库等人口密集性、高危型场所，井场方向、大门方向、井口间距、钻机、油罐、应急池、井控设备等布置满足规范要求；同时井口周边 300m 人居将进行拆迁，施工作业不会对井场周边居民产生明显不利影响，因此本次评价认为施工期井场平面布置是合理的。井站施工期平面布置见附图 4.3-8~11。

运营期采气井站参照《西南油气田站场公用工程标准化设计手册》（2017 年版）进行布置，将工艺装置区、阀组区布置在后场，同时尽量利用现成的钻井基础作为设备基础，井口装置区布置在井口，站内设置 15m×15m 回车场，进站设 4m 宽混凝土车行道，符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的要求。井场设置一处大门和一处逃生门。放空火炬区布置在井场外地势较高处，满足环境保护与热辐射防护的相关要求。各采气井站总平面布置见附图 4.3-2~5。

4.3.2 天然气净化厂

项目集气装置、渡口河首站均位于净化厂内西北角，方便原料天然气进厂和产品天然气出厂。

厂区东南角布置液硫储罐区、硫磺成型机房、硫磺仓库、液流装车系统，紧靠厂外货运道路，方便工厂副产品硫磺出厂；东侧中部布置中央控制室及紧急集合点，紧靠厂外主干道，方便人员进出，并将人流、货流分开；生产、生活、消防给水装置区，循环冷却水装置区等公辅工程位于厂区东北部，将工艺装置区与人员活动较多的中央控制室、分析化验室、硫磺装车区等隔离开；脱硫、脱水、硫磺回收及尾气处理装置区位于厂区中部，便于与其他辅助、配套设施联系、缩短管线距离；废水和气田水处理装置区、危废暂存间位于厂区西侧，方便废水处理与回用、以及各类危险废物的暂存，各装置区的布置符合工艺流程的总体要求。

项目所在地常年主导风向为东北风，净化厂厂址位于宣汉县南坝镇西侧，距离规划居住区约 2.65km，距离场镇较远，且不位于场镇常年主导风向的上风向，对其污

染较小；放空火炬区布置在厂区西北侧，不位于常年主导风向的上风向，对厂区污染较小，有利于环保。

工厂噪声源主要来源于主体工艺装置区和辅助生产设施，总平面布置将这些产生噪声源的设施布置于远离人员集中场所，可减小噪声污染。

为了给职工创造良好的工作环境，本设计利用厂区内空地全面绿化，种植抗、吸收 H_2S 、 SO_2 植物，可减少环境污染。

因此，净化厂平面布置从环境保护的角度出发来看是合理的，净化厂平面布置见附图 4.3-1。

5 区域自然环境概况

5.1 自然环境

5.1.1 地理位置

渡口河、七里北、黄龙场气田位于四川省宣汉县境内，南距重庆市约 200km，宣汉县地处四川东北部，东邻重庆市万州区、北靠万源市，西与平昌县、达县交界，南与开江县相连。渡口河、七里北、黄龙场气田地理位置图详见图 5.1-1。

图 5.1-1 评价区地理位置图

本项目拟建渡口河天然气净化厂厂址位于宣汉县下八镇建设村七社周家湾，西距宣汉县城公路里程约 33km，东距南坝镇规划居住区直线距离约 2.65km，距原宣汉净化厂直线距离约 1.0km，在前河的北岸。

5.1.2 地形地貌

气田所在区域属于川东典型的山地丘陵地形，沟壑众多，相对高差变化较大。地势总体上由西南向东北抬升，即由盆地丘陵、低山向外围盆缘中山过渡；以上升剥蚀低山和丘陵为主。背斜成山，紧密而狭窄；向斜为谷，平缓而开阔；间有高阶台地，地表形态零乱、冲沟发育，多山间凹地，丘形多样，地形起伏较大，海拔一般在 340~1000m 之间。

5.1.3 工程地质

气田所在区域在大地构造上属扬子准地台（II）之四川台坳（II5），其区域构造体系属新华夏系构造体系，为燕山~喜玛拉雅山期成生之北北东向构造。次一级构造为川东陷褶束（III16），主要由单式和复式褶皱，以及扭压性断裂组成，构造轴线多呈雁形排列，褶皱多呈箱状或梳状，背斜成山较紧密，向斜成谷较宽阔，形成隔档式构造。本区出露地层比较单一，低山深丘区主要为三迭系灰岩、砂岩、侏罗系泥岩、砂岩。第四系覆盖层主要为坡残积粉质粘土，分布较广，但厚度一般较薄；冲洪积粉质粘土和砂卵石仅在河流冲沟及两岸分布。勘察区内的不良地质现象主要为崩塌，一般规模不大，影响范围较小，破坏力较小，在施工中易于处理。

5.1.4 水文地质

宣汉县境内地下水主要包括溶洞水、孔隙水和裂隙水，总量约为 $1.76 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中，樊哙村和土黄村所在区域占 66% 以上。溶洞水年供应量大约只有 $0.915 \times 10^8 \text{m}^3$ ，主要分布在北线和东北线交汇处和七书村，储存于岩石溶解形成的空隙、空腔，地下河及被侵蚀形成的裂缝中。孔隙水年中间供应量为 $0.272 \times 10^8 \text{m}^3$ ，主要分布在黑天池、七里峡背斜、黄龙和毛俺等地，储存于沙隙和沙岩中。裂隙水年中间产量为 $0.576 \times 10^8 \text{m}^3$ ，分布于该县的大部分地区，储存于硬岩石空隙和粘土中。

宣汉县境内主要分布有后江、中河、清溪河和前河，中河和清溪河分别在普光镇和清溪镇汇入后江，后江与前河在宣汉县江口水电站汇合为州河，州河流经宣汉县、达县，在渠县境内汇入渠江，最后汇入嘉陵江。

流经此地的前河为经南坝流入州河，经曲江汇入嘉陵江。前河主要由山谷小溪汇成，流经地区多峡谷、风道，主要靠雨水补充，有明显的季节性变化。其丰水期为 5 月至 10 月，枯水期为 11 月至次年的 3 月，其年平均流量、最小流量，最大径流量，年平均径流量分别为 $34.05 \text{m}^3/\text{s}$ ， $7.5 \text{m}^3/\text{s}$ ， $17.86 \text{m}^3/\text{s}$ 和 $10.32 \text{m}^3/\text{s}$ 。

前河属嘉陵江水系，前河有南北两源，均发源于城口县，北源出自城口县燕麦乡光头山，南源较短，出自城口县咸宜乡明月村，北源自蓼子口以下称前河。南源又名汉昌河，于巴壁店与前河汇合后，成为宣汉县与城口县的界河。该河总流域面积 2754km^2 ，总落差 327m，径流主要靠雨水和地下水补给，流经龙泉、渡口、樊哙、土黄、南坝、下八等镇（乡），与后河汇合于宣汉县城以后称州河。

项目所在区域地下水受构造及岩性控制明显，水位埋深变化大，水量分布不均。中山丘陵区以基岩裂隙水为主埋藏较深，低山丘陵区以风化孔隙裂隙水为主埋藏浅。河谷地带局部为第四系孔隙潜水，由于河流切割较深，第四系堆积物中含水层较薄，而高阶地上第四系堆积物以黏性土为主，富水性较差。浅层地下水水质以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主，为低矿化度淡水。

5.1.5 主要断裂带及地震基本烈度

气田所在的勘察区在大地构造上属扬子准地台，新华夏系构造体系，为燕山～喜马拉雅山期成生之北北东向构造，次一级构造单元为川东褶皱带与南大巴山弧形褶皱带的过渡带，主要受川东褶皱带的控制，由单式和复式褶皱以及扭压性断裂组成，构造轴线多呈雁行排列，褶皱多呈箱状或梳状，背斜成山较紧密，向斜成谷较开

阔，卷入地层有寒武系至侏罗系。场地位于五宝场背斜与平楼场向斜过渡地带，主要受五宝场背斜的影响，为单斜地层。

根据四川省区域地质资料，勘察区附近未见断裂构造分布，属地震波及区域。根据中国地震动参数区划图（GB18306-2015）资料，勘察区场地地震动峰值加速度值为 0.05g（相应地震基本烈度为 VI 度），地震动反应谱特征周期为 0.35s。

5.1.6 气候与气象

本工程所在地位于中亚热带湿润季风气候区，具有四季分明，春秋多雨，冬暖夏热，雨量充沛的特点，大陆性季风气候显著。受海拔高度影响，区内立体气候明显：海拔 500m 以下地区春早夏热，雨水集中，旱涝交错，多风雹，秋雨，冬暖霜雪少，属四川盆地亚热带气候；海拔 800m 以上地区春迟秋早，夏短冬长，具有盆缘山地温带气候特征。低山、高丘云雾较多，日照较浅丘平坝少。

灾害性天气主要有旱灾、洪涝、暴雨山洪、冰雹、低温冷害及大风等，其中暴雨山洪、大风等对管道及站场建设有一定危害。本区域主要气候资料统计见表 5.1-1。

表 5.1-1 主要气候资料统计表

要素		县名	宣汉
气温（℃）	年平均气温		16.8
	极端最高气温		41.3
	极端最低气温		-5.3
	多年平均最低气温		-2.5
年降水量（mm）	平均（mm）		1213.5
	最大（mm）		1698
	最小		865.9
日降雨量	最大（mm）		192
风速（m/s）	平均		1.5
	最大		32
	主导风向		NE
年平均日照时数（h）			1596.3
多年平均地温（℃）	地面		18.1
	-0.2m		17.6
年平均蒸发量（mm）			1215.9
年均无霜期（d）			296
相对湿度（%）			77

5.2 工程外环境关系

5.2.1 井场外环境

本项目新建 4 个井场（站场）井口周围 300m 范围内分布有散居居民共 58 户

（纳入工程拆迁）；300~500m 范围内分布有散居居民共 258 户。具体井场外环境情况如下。

5.2.1.1 七里北 1 号井场

七里北 1 号井站位于***，为单井井站，涉及七里北 001-X1 井，属于五级天然气场站，距最近的桃花镇约 4.8km，站场周边仅有少量分散民房，1km 范围内无医院、学校、场镇等敏感点。目前井口 300m 范围有 5 户居民 19 人，1000m 范围内共有常住居民 114 户共 276 人，无高速公路、铁路和城镇及公共设施。

表 5.2-1 七里北 1 号井站 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户（户）	人口（人）
0-100m	0	0
100-300m	5	19
300-500m	7	18
500-1000m	102	239
合计	114	276

图 5.2-1 七里北 1 号井站地形地貌图

5.2.1.2 七里北 2 号井场

七里北 2 号井站位于***，与七北 103 井同井场，涉及七里北 001-X2、七里北 001-X3 两口井，距最近的乡镇下八镇约 5km，站场周边分布有散居民房。井站东南侧 520m 有文凤村小学和文凤村卫生站，共有师生约 7 人、医务人员 1 名。目前井口 300m 范围有 5 户居民 20 人，1000m 范围内共有常住居民 89 户共 335 人，无高速公路、铁路和城镇及公共设施。

表 5.2-2 七里北 2 号井场 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户（户）	人口（人）
0-100m	0	0
100-300m	5	20
300-500m	18	37
500-1000m	66	278
合计	89	335

图 5.2-2 七里北 2 号井场地形地貌图

5.2.1.3 渡口河 1 号井场

渡口河 1 号井站位于***，在已建渡 1 井井场处，涉及渡 001-X1、渡 001-X2 两口井，距最近的乡镇南坝镇约 3.5km，站场周边散居民房较多，距离井站东侧约

600m 有 1 所摩托车驾驶培训学校，有师生约 10 人。目前井口 300m 范围有 25 户居民 38 人，1000m 范围内共有常住居民 551 户共 1319 人，区域内无高速公路、铁路和城镇及公共设施。渡口河①号井场周围 1000m 人居及外环境关系见表 5.2-3 及图 5.2-3。

表 5.2-3 渡口河 1 号井场 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户（户）	人口（人）
0-100m	0	0
100-300m	25	38
300-500m	96	213
500-1000m	430	1068
合计	551	1319

图 5.2-3 渡口河 1 号井场地形地貌图

5.2.1.4 渡口河 2 号井场

渡口河 2 号井站位于***，涉及渡 004-X1、渡 004-X2、渡 004-X3 三口井，距最近的乡镇下八镇约 2.6km，站场周边散居民房较多。1km 范围内无医院、学校、场镇等敏感点，南侧距离约 1050m 为宣汉天然气净化厂工艺装置区，北侧距离约 500m 为拟新建净化厂。目前井口 100m 范围有 3 户居民 9 人，1000m 范围内共有常住居民 288 户共 1120 人，无高速公路、铁路和城镇。渡口河 2 号井场周围 1000m 人居及外环境关系见表 5.2-4 及图 5.2-4。

表 5.2-4 渡口河 2 号井场 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户（户）	人口（人）
0-100m	3	9
100-300m	18	71
300-500m	61	239
500-1000m	206	801
合计	288	1120

图 5.2-4 渡口河 2 号井场地形地貌图

5.2.1.5 黄龙 009-H1 井站

黄龙 009-H1 井站为已建井站，站内有值守人员 4 人，该站距最近的乡镇南坝镇约 6km，站场周边仅分布有散居民房。1km 范围内无医院、学校、场镇等敏感点。目前井口 100m 范围无居民，1000m 范围内总共有常住居民 131 户共 193 人，1km 范围内无城镇及公共设施。黄龙 009-H1 井站周围 1000m 人居及外环境关系图见表 5.2-5

及图 5.2-5。

表 5.2-5 黄龙 009-H1 井站 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户 (户)	人口 (人)
0-100m	0	0
100-300m	17	35
300-500m	40	53
500-1000m	74	105
合计	131	193

图 5.2-5 黄龙 009-H1 井站现状图

5.2.1.6 黄龙 009-H2 井站

黄龙 009-H2 井站为已建井站，为无人值守站，该站距最近的乡镇南坝镇约 5km，战场周边仅分布有散居民房。井站东南侧约 1km 为上峡镇。目前井口 100m 范围无居民，1000m 范围内总共有常住居民 170 户共 342 人。黄龙 009-H2 井站周围 1000m 人居及外环境关系见图 5.2-6 及表 5.2-6。

表 5.2-6 黄龙 009-H2 井站 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户 (户)	人口 (人)
0-100m	0	0
100-300m	21	29
300-500m	26	52
500-1000m	123	262
合计	170	343

图 5.2-6 黄龙 009-H2 井站现状图

5.2.2 净化厂外环境

净化厂位于***，厂址场地属于浅丘，地势平坦，四周无遮挡，场地目前主要以林地和农田为主。净化厂距最近的乡镇南坝镇中心约 3.5km，距离南坝镇规划居住区边界约 2.65km，厂址周边散居民房较多，1.5km 范围内无医院、学校、场镇等敏感点，根据现场调查，目前厂界 1000m 范围内共有常住居民 567 户共 1793 人，净化厂周边 1000m 范围人居及外环境关系见表 5.2-7 及图 5.2-7。

表 5.2-7 净化厂 1000m 范围内常住人居情况

调查范围	住户 (户)	人口 (人)
0~100m	40	121
100~300m	50	156
300~500m	96	272
500~1000m	381	1244
合计	567	1793

图 5.2-7 天然气净化厂现场照片

5.2.3 渡口河输气站

渡口河输气站位于***，为已建外输站场。该站位于宣汉天然气处理厂的东北面约 1.1km 处，距最近的乡镇南坝镇约 2.5km，站场周边散居民房较多，目前站场 300m 范围内总共有常住居民 54 户共 125 人，距最近的民房 30m。场站已建放空区位于场站西北面 500m 处的山坡上，目前放空管 80m 范围内无民房。渡口河站周边 300m 范围人居统计见表 2.11.1-2，渡口河输气站周围 300m 人居及外环境关系见图 5.2-8 及表 5.2-8。

图 5.2-8 渡口河输气站现状照片

表 5.2-8 渡口河输气站周边 300m 范围常住人居情况

调查范围	住户（户）	人口（人）
0~100m	3	9
100~200m	19	42
200~300m	32	74
合计	54	125

5.2.4 集输管道沿线环境

5.2.4.1 内部集输线路沿线环境

一、内部集输线路走向

本工程新建5条内部集输管道途经***共1个市县3个乡镇。本工程内部集输管道为放射状管网布置，线路走向平面图见图 5.2-9，线路走向3.8.2线路比选章节。集输管道两侧100m范围有居民258户，集输管道两侧500m范围人居统计见表5.2-11。

表 5.2-9 集输管道两侧 500m 范围常住居民统计

调查范围	住户（户）	人口（人）
0-100m	258	510
100-300m	318	1256
300-500m	329	740
合计	905	2506

图 5.2-9 渡口河集输线路走向图

二、沿线行政区划

本工程内部集输管道均位于四川省达州市境内，沿线行政区划见表5.2-10。

表 5.2-10 集气管道沿线行政区划长度统计表

三、沿线地形地貌

沿线地貌统计见表 5.2-11。

表 5.2-11 沿线地貌长度统计表

管道名称	地貌单元	长度 (km)
七里北 1 号井站集气支线	中低山	10.59
七里北 2 号井站集气支线	中低山	9.64
	河谷	0.73
黄龙场集气支线	中低山	2.76
	深丘	5.9
	河谷	1.3
渡口河 1 号井站集气支线	中低山	9.03
	河谷	0.07
渡口河 2 号井站集气支线	深丘	2.05
合计		42.07

四、沿线地表植被

沿线地表植被统计见表 5.2-12、表 5.2-13、表 5.2-14、表 5.2-15、表 5.2-16。

表 5.2-12 七里北 1 号井站集气支线沿线地表植被长度统计表

管道名称	地貌类型	长度 (km)	备注
七里北 1 号井站集气支线	水田	0.200	七里北 1 号井站集气支线单独敷设段
	旱地	1.100	
	林地	5.100	
	经济林	0.500	
	旱地	0.080	七里北 1 号井站集气支线和渡口河 1 号井站集气支线同沟敷设段
	水田	0.200	七里北 1 号井站集气支线和七里北 2 号井站集气支线、渡口河 1 号井站集气支线同沟敷设段
	旱地	1.080	
	林地	1.410	
	经济林	0.200	
	水田	0.070	七里北 1 号井站集气支线和七里北 2 号井站集气支线、渡口河 1 号井站集气支线、外输管线同沟敷设段
	旱地	0.200	
	林地	0.400	
	经济林	0.050	
合计	合计	10.59	

表 5.2-13 七里北 2 号井站集气支线沿线地表植被长度统计表 (不含与其他支线同沟敷设段)

管道名称	地貌类型	长度 (km)	备注
七里北 2 号井站集气支线	水田	0.300	七里北 2 号井站集气支线单独敷设段
	旱地	2.660	
	林地	3.200	
	经济林	0.600	
合计	合计	6.76	

表 5.2-14 渡口河 1 号支线沿线地表植被长度统计表（不含与其他支线同沟敷设段）

管道名称	地貌类型	长度（km）	备注
渡口河 1 号井站集气支线	水田	0.500	渡口河 1 号井站集气支线单独敷设段
	旱地	1.400	
	林地	3.400	
	经济林	0.400	
合计	合计	5.7	

表 5.2-15 渡口河 2 号井站集气支线沿线地表植被长度统计表

管道名称	地貌类型	长度（km）	备注
渡口河 2 号井站集气支线	水田	0.170	渡口河 2 号井站集气支线全线与黄龙场集气支线同沟敷设
	旱地	0.430	
	林地	0.400	
	经济林	0.160	
合计	合计	2.05	

表 5.2-16 黄龙场集气支线沿线地表植被长度统计表（不含与其他支线同沟敷设段）

管道名称	地貌类型	长度（km）	备注
黄龙场集气支线	旱地	0.600	黄龙场集气支线单独敷设
	水田	3.000	
	林地	4.800	
	经济林	0.400	
合计	合计	8.8	

五、地区等级划分

根据《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）的要求，结合现场情况和地区发展规划情况，对线路所经地区进行地区等级划分。

表 5.2-17 管道沿线地区等级长度统计表

管道名称	地区等级	长度（km）
七里北 1 号井站集气支线	二级	9.59
	三级	1
七里北 2 号井站集气支线	二级	9.37
	三级	1
渡口河 1 号井站集气支线	二级	4.15
	三级	4.95
渡口河 2 号井站集气支线	三级	2.05
黄龙场集气支线	二级	5.49
	三级	4.47

六、沿线穿越统计

七里北 1 号井站集气支线、七里北 2 号井站集气支线和渡口河 1 号井站集气支线、渡口河 2 号井站集气支线、黄龙场集气支线沿线穿越统计见表 5.2-20。

表 5.2-18 沿线穿越统计表

序号	管道名称	名称	穿越长度(m)	穿越次数	穿越总长(m)	备注
1	七里北 1 号井站集气支线	规划高铁	80	1	80	
		乡村公路穿越	10~20	10	110	单独敷设段
			10	7	70	3 条支线同沟敷设段
			10	1	10	3 条支线和外输管道同沟敷设段
		小河穿越	10~20	1	20	3 条支线同沟敷设段
		已建管道穿越	/	6	/	
		地下光、电缆穿越	/	6	/	
2	七里北 2 号井站集气支线	规划高铁	80	1	80	
		小河穿越	10~20	1	20	
		乡村公路穿越	10~20	13	140	单独敷设段
		已建管道穿越	/	4	/	
		地下光、电缆穿越	/	4	/	
3	渡口河 1 号井站集气支线	小河穿越	10~20	4	65	
		乡村公路穿越	10	18	180	单独敷设段
		已建管道穿越	/	6	/	
		地下光、电缆穿越	/	6	/	
4	渡口河 2 号井站集气支线	小河穿越	10~20	1	15	
		乡村公路穿越	10	4	40	单独敷设段
		已建管道穿越	/	2	/	
		地下光、电缆穿越	/	2	/	
5	黄龙场集气支线	前河	550	1	550	定向钻
		S201 省道		1		
		小河穿越	10~20	5	80	
		乡村公路穿越	10~20	15	160	单独敷设段
		已建管道穿越	/	10	/	
		地下光、电缆穿越	/	10	/	

5.2.4.2 外输管道沿线环境

一、外输线路走向

图 5.2-10 外输管道走向平面图

本工程外输干线管道为净化气外输管道，管道由渡口河天然气净化厂至渡口河输气站，距离 2.5km，沿线不设置线路截断阀室。沿线穿越规划快速道路 1 次，穿越乡村道路 4 次均采用顶管加套管保护方式穿越。线路走向平面图见图 5.2-10，外输管道人居已包含在净化厂和渡口河 2 号井站中。

二、沿线行政区划

表 5.2-19 沿线行政区划长度统计表

序号	名称	所属市	所属区县	所属乡镇	管道长度(km)
1	外输管道	达州市	宣汉县	下八镇	2.5
合计					2.5

三、沿线地形地貌

表 5.2-20 沿线地形地貌长度统计表

序号	名称	地貌	单位	管道长度 (km)
1	外输管道	浅丘	km	2.5

四、沿线地表植被

表 5.2-21 沿线地表植被长度统计表

序号	名称	植被状况	管道长度（km）	备注
1	外输管道	旱地	0.6	单独敷设段
2		一般林地	0.02	
3		水田	0.12	与渡口河 2 号井站集气 支线同沟敷设
4		旱地	0.56	
5		一般林地	0.13	
6		经济林地	0.07	
7		水田	0.14	与渡口河 2 号井站集气 支线、黄龙场集气支线 同沟敷设
8		旱地	0.7	
9		一般林地	0.16	
合计			2.5	

五、地区等级划分

根据《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）的要求，结合现场情况和地区发展规划情况，对线路所经地区进行地区等级划分。

表 5.2-22 外输管道沿线地区等级长度统计表

序号	名称	地区等级	管道长度 (km)
1	外输管道	三级	2.5
合计			2.5

六、沿线穿越情况

表 5.2-23 外输管道沿线穿越统计表

序号	名称	名称	穿越长度(m/处)	穿越方式
1	外输管道	规划快速道路	20/1	大开挖
2		乡村水泥道路	40/4	顶管
3		地下管道穿越	10/2	人工开挖
4		地下光、电缆穿越	10/2	人工开挖

5.3 区域环境敏感目标分布

5.3.1 集中式饮用水源保护区

根据《达州市人民政府关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函〔2020〕124号）及现场调查结果，在区块范围内有集中式饮用水源 3 处（见附图 5.3-1），其中宣汉县桃花镇龙井沟集中式饮用水

水源地为地下水型，宣汉县下八镇双河口滑石板集中式饮用水水源地和宣汉县黄石乡刘家沟滴水岩集中式饮用水水源为河流型，本项目单项工程和管线工程均不在集中式饮用水源保护区范围内，项目距集中式饮用水源保护区最近为 201m，均不在单项工程和管线工程评价范围内。

表 5.3-1 集中式饮用水源与建设项目位置关系表

水源保护区	水源类型	设计供水规模 (吨/天)	取水口地名	与本项目位置关系
宣汉县下八镇双河口滑石板集中式饮用水水源地	河流型	600	下八镇鼓寨村 5 组	七里北②号井站集气管线距取水口的最近距离 985m，距二级保护区的最近距离 201m。
宣汉县黄石乡刘家沟滴水岩集中式饮用水水源地	河流型	300	黄石乡铜鼓村 1 组	七里北②号井站距取水口的最近距离 2351m，距二级保护区的最近距离 820m。
宣汉县桃花镇龙井沟集中式饮用水水源地	地下水型	500	三墩土家族乡场镇	七里北①号井站距取水口的最近距离 2657m，距二级保护区的最近距离 2064m。

5.3.2 生态敏感区

本项目气田范围与达州市自然保护地及最新生态保护红线划定成果叠图可知，渡口河-七里北气田范围不涉及自然保护地，也不涉及达州市最新的生态保护红线。

6 环境现状调查与评价

6.1 环境空气质量现状调查与评价

6.1.1 区域环境空气质量达标情况

本项目大气评价范围只涉及宣汉县。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求，区域环境质量现状评价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（2020 年）环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论，对宣汉县的区域大气环境质量现状进行评价。

根据宣汉县环境监测站提供的监测数据，宣汉县环境空气基本污染物现状监测情况统计结果见下表。

表 6.1-1 宣汉县 2020 年度空气质量现状评价表

评价因子	评价指标	现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	9 μg/m ³	60 μg/m ³	15	达标
NO ₂	年平均质量浓度	20 μg/m ³	40 μg/m ³	50	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	43 μg/m ³	70 μg/m ³	61.43	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	27 μg/m ³	35 μg/m ³	77.14	达标
CO	年平均质量浓度	1.2 mg/m ³	4 mg/m ³	30	达标
O ₃	年平均质量浓度	88 μg/m ³	160 μg/m ³	55	达标
备注	环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准				

由上表可知，宣汉县 2020 年度环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 的年平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，宣汉县为环境空气质量达标区。

根据宣汉县环境监测站中提供的环境监测数据：2020 年，宣汉县全年监测有效天数为 366 天，其中空气质量为优的 233 天，占全年的 63.66%；空气质量为良的 112 天，占全年的 30.60%；空气质量为轻度污染的 17 天，占全年的 4.64%；空气质量为中度污染的 2 天，占全年的 0.55%；空气质量为重度污染的 2 天，占全年的 0.55%，宣汉县空气环境质量优良率达到 94.26%。同比 2019 年优良率上升 6.31%。从整个川东北地区空气质量与宣汉县对比情况来看，空气质量既有地理环境，即地方污染物差异性，也有区域的共同性，宣汉的优良率略高于川东北地区平均水平，较去年相比也有所上升，六参数平均浓度均低于川东北地区平均水平，综合指数低于川东北地区平

均值，说明空气质量整体优于川东北地区平均水平，综合指数同比 2019 年下降率也高于川东北地区平均水平，说明改善程度大于川东北地区平均水平。一方面 2020 年宣汉县雨季增多，空气质量较好，另一方面一年来宣汉县从各方面严加管控，成效明显，当然一年来好的成绩预示来年更加艰巨的目标，宣汉县还需继续努力，毫不松懈，进一步有针对性的严加管控。

6.1.2 区域污染源调查

本项目所在地位于四川省达州市宣汉县境内，项目区为农村地区。本次评价从四川省生态环境厅、达州市生态环境局、达州市宣汉生态环境局审批项目进行区域拟建和在建污染源的调查。

经调查，本项目评价范围内无与本项目排放污染物相关的拟建或在建污染源。

6.1.3 环境空气补充监测

6.1.3.1 监测点位及监测因子

根据本项目所处地理位置及大气污染物排放特征，在项目所在区域内共布设 8 个监测点，具体见表 6.1-2 和附图 6.1-1~9。

表 6.1-2 环境空气补充监测点位

点位编号	点位位置	检测项目
1#	***	硫化氢、非甲烷总烃
2#	***	
3#	***	
4#	***	
5#	***	
6#	***	
7#	***	
8#	***	

6.1.3.2 监测频率

本次评价于 2022 年 1 月 11 日~24 日、2022 年 3 月 4 日~9 日对项目所在地环境空气进行了监测，每个监测点位连续采样 7 天，每天采样 4 次。

6.1.3.3 采样及分析方法

本次现状监测按照《环境监测技术规范》、《空气和废气监测分析方法》（第四版）及《环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法》（HJ 604-2017）中的规定进行。具体监测与分析方法见环境质量现状监测报告。

6.1.3.4 评价标准

采用以下环境质量标准进行评价：非甲烷总烃：2.0mg/m³ 小时平均浓度；硫化氢：0.01 mg/m³ 小时平均浓度；TVOC：0.6mg/m³ 8 小时平均浓度。

6.1.3.5 监测结果

监测报告见附件 4.1

表 6.1-3 第一次环境空气检测结果表 (mg/m³)

监测 点位	监测 日期 监测 项目	监测 频次	监测结果						
			2022. 1.18	2022. 1.19	2022. 1.20	2022. 1.21	2022. 1.22	2022. 1.23	2022. 1.24
1#： 净化 厂	非甲烷 总烃 (小时均值)	第 1 次	0.24	0.18	0.22	0.16	0.48	0.26	0.48
		第 2 次	0.59	0.17	0.35	0.23	0.21	0.47	0.18
		第 3 次	0.44	0.10	0.12	0.20	0.35	0.44	0.38
		第 4 次	0.29	0.10	0.11	0.14	0.30	0.41	0.32
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002
		第 2 次	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002
		第 3 次	0.003	未检出	未检出	0.002	0.002	0.001	0.002
		第 4 次	0.002	0.002	未检出	未检出	0.002	0.001	0.002
2#： 七里 北 1 号井 场	非甲烷 总烃 (小时均值)	第 1 次	0.55	0.17	0.16	0.40	0.54	0.40	0.17
		第 2 次	0.82	0.23	0.25	0.11	0.37	0.13	0.26
		第 3 次	0.88	0.11	0.19	0.21	0.22	0.17	0.50
		第 4 次	0.71	0.44	0.24	0.10	0.35	0.30	0.28
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		第 2 次	0.002	0.002	未检出	未检出	0.003	0.001	0.002
		第 3 次	0.003	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002
		第 4 次	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.001
3#： 七里 北 2 号井 场	非甲烷 总烃 (小时均值)	第 1 次	0.19	0.35	0.29	0.22	0.29	0.23	0.35
		第 2 次	0.11	0.53	0.30	0.30	0.30	0.23	0.36
		第 3 次	0.11	0.51	0.22	0.16	0.35	0.27	0.32
		第 4 次	0.11	0.68	0.31	0.15	0.36	0.15	0.35
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.002	0.002	0.001	未检出	0.002	0.003	0.003
		第 2 次	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
		第 3 次	0.003	0.001	未检出	0.001	0.001	0.001	0.002
		第 4 次	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002
4#： 渡口 河 1 号井 场	非甲烷 总烃 (小时均值)	第 1 次	0.24	0.45	0.22	0.14	0.30	0.26	0.32
		第 2 次	0.29	0.36	0.11	0.14	0.53	0.47	0.14
		第 3 次	0.58	0.24	0.11	0.23	0.51	0.38	0.29
		第 4 次	0.23	0.25	0.10	0.18	0.53	0.34	0.31
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		第 2 次	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002
		第 3 次	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002
		第 4 次	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002

监测 点位	监测 日期 监测 项目	监测 频次	监测结果						
			2022. 1.18	2022. 1.19	2022. 1.20	2022. 1.21	2022. 1.22	2022. 1.23	2022. 1.24
5#: 黄龙 009- H1 井站	非甲烷 总烃 (小时均值)	第1次	0.42	0.68	0.36	0.48	0.42	0.55	0.25
		第2次	0.41	0.92	0.29	0.49	0.74	0.37	0.20
		第3次	0.24	0.70	0.32	0.58	0.42	0.39	0.31
		第4次	0.30	0.66	0.35	0.52	0.42	0.37	0.28
	硫化氢 (小时均值)	第1次	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003
		第2次	0.002	0.002	0.004	0.003	0.001	0.001	0.002
		第3次	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.003
		第4次	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.003
6#: 黄龙 009- H2 井站	非甲烷 总烃 (小时均值)	第1次	0.11	0.88	0.67	0.54	0.32	0.42	0.32
		第2次	0.50	0.98	0.27	0.53	0.24	0.32	0.25
		第3次	0.33	0.88	0.25	0.51	0.26	0.38	0.29
		第4次	0.25	0.39	0.32	0.49	0.35	0.28	0.30
	硫化氢 (小时均值)	第1次	0.001	0.002	0.003	0.003	0.001	0.002	0.003
		第2次	未检出	0.003	0.005	0.003	0.001	0.002	0.003
		第3次	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004
		第4次	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004
7#: 黄龙 5井 回注 井	非甲烷 总烃 (小时均值)	第1次	0.83	0.52	0.29	0.40	0.39	0.44	0.77
		第2次	0.62	0.31	0.42	0.44	0.26	0.67	0.68
		第3次	0.27	0.37	0.50	0.61	0.30	0.69	0.75
		第4次	0.71	0.88	0.71	0.48	0.70	0.55	0.41
	硫化氢 (小时均值)	第1次	0.002	0.003	0.004	0.002	0.002	0.003	0.003
		第2次	0.001	0.002	0.003	0.001	0.002	未检出	0.003
		第3次	0.001	0.004	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
		第4次	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004
8#: 黄龙 2井 回注 井	非甲烷 总烃 (小时均值)	第1次	0.43	0.50	0.86	0.47	0.29	0.53	0.47
		第2次	0.39	0.39	0.51	0.52	0.38	0.54	0.59
		第3次	0.80	0.40	0.41	0.56	0.41	0.79	0.59
		第4次	0.77	0.44	0.43	0.49	0.46	0.86	0.85
	硫化氢 (小时均值)	第1次	0.002	0.004	0.002	0.004	0.002	0.002	0.004
		第2次	0.001	0.005	0.002	0.002	0.003	未检出	0.004
		第3次	0.003	0.005	0.003	0.004	0.002	0.002	0.004
		第4次	0.002	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.005

表 6.1-4 第二次环境空气检测结果表 (mg/m³)

监测点位	采样日期 检测项目	检测 频次	检测结果		
			2022.3.7	2022.3.8	2022.3.9
1#: 净化厂	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	9.0×10 ⁻³	0.0356	0.0426
2#: 七里北 1 号井场	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	8.0×10 ⁻³	0.0314	0.0161
3#: 七里北 2 号井场	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	0.0101	0.0167	0.0257
4#: 渡口河 1 号井场	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	0.0293	0.0162	0.0194

监测点位	检测项目	采样日期	检测频次	检测结果		
				2022.3.4	2022.3.5	2022.3.6
5#: 黄龙 009-H1 井站	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	/	0.0208	0.0163	0.0198
6#: 黄龙 009-H2 井站	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	/	0.0516	0.0150	0.0341
7#: 黄龙 5 井回注井	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	/	0.0138	8.8×10^{-3}	0.0334
8#: 黄龙 2 井回注井	总挥发性有机物 (8h 均值)	/	/	2.5×10^{-3}	0.0122	2.4×10^{-3}

表 6.1-5 第三次环境空气检测结果表 (mg/m^3)

监测点位	检测项目	检测频次	检测结果		
			2022.5.6	2022.5.7	2022.5.8
1#南坝镇	非甲烷总烃 (小时均值)	第 1 次	1.14	1.75	0.43
		第 2 次	1.21	0.86	1.3
		第 3 次	1.19	0.84	1.09
		第 4 次	0.54	0.98	0.44
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.006	0.003	0.004
		第 2 次	0.004	0.003	0.004
		第 3 次	0.003	0.005	0.003
		第 4 次	0.008	0.006	0.005
	总挥发性有机物	8h 均值	0.00822	0.0125	0.0299
2#下八镇	非甲烷总烃 (小时均值)	第 1 次	0.56	0.49	0.61
		第 2 次	0.8	0.52	1.82
		第 3 次	0.57	0.35	1.09
		第 4 次	0.57	0.52	0.54
	硫化氢 (小时均值)	第 1 次	0.003	0.004	0.005
		第 2 次	0.003	0.003	0.004
		第 3 次	0.003	0.004	0.003
		第 4 次	0.003	0.003	0.004
	总挥发性有机物	8h 均值	0.00903	0.0278	0.0204

6.1.3.6 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2—2018)中 6.4.2.2: 补充监测数据的现状评价内容, 分别对各监测点位不同污染物的短期浓度进行环境质量现状评价, 对于超标的污染物, 计算其超标倍数和超标率。

6.1.3.7 评价结果

本次环境监测评价结果如下:

表 6.1-6 大气环境补充监测结果与评价（小时值）（mg/m³）

序号	监测点位	监测项目	采样时间	样品数	监测值 (mg/m ³)	评价标准 (mg/m ³)	超标率 (%)	最大占标率(%)
1	净化厂	非甲烷总烃	1 小时	28	0.1~0.59	2.0	0	29.5
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.009~0.0426	0.6	0	7.10
2	七里北 1 号井场	非甲烷总烃	1 小时	28	0.1~0.88	2.0	0	44.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.008~0.0314	0.6	0	5.23
3	七里北 2 号井场	非甲烷总烃	1 小时	28	0.11~0.68	2.0	0	34.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0101~0.0257	0.6	0	4.28
4	渡口河 1 号井场	非甲烷总烃	1 小时	28	0.1~0.58	2.0	0	29.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.003	0.01	0	30.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0162~0.0293	0.6	0	4.88
5	黄龙 009-H1 井站	非甲烷总烃	1 小时	28	0.2~0.92	2.0	0	46.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.004	0.01	0	40.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0163~0.0208	0.6	0	3.47
6	黄龙 009-H2 井站	非甲烷总烃	1 小时	28	0.11~0.98	2.0	0	49.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.005	0.01	0	50.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.015~0.0516	0.6	0	8.60
7	黄龙 5 井回注井	非甲烷总烃	1 小时	28	0.26~0.88	2.0	0	44.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.004	0.01	0	40.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0088~0.0334	0.6	0	5.57
8	黄龙 2 井回注井	非甲烷总烃	1 小时	28	0.29~0.86	2.0	0	43.0
		H ₂ S	1 小时	28	0.001~0.005	0.01	0	50.0
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0024~0.0122	0.6	0	2.03
9	南坝镇	非甲烷总烃	1 小时	12	0.43~1.75	2.0	0	87.50
		H ₂ S	1 小时	12	0.003~0.008	0.01	0	80.00
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.0822~0.0299	0.6	0	4.98
10	下八镇	非甲烷总烃	1 小时	12	0.35~1.82	2.0	0	91.00
		H ₂ S	1 小时	12	0.003~0.005	0.01	0	50.00
		总挥发性有机物	8 小时	3	0.00903~0.0278	0.6	0	4.63

从表 6.1-6 可知，本工程特征污染因子非甲烷总烃和硫化氢的环境质量均达标，最大占标率为 91.00%。评价区域硫化氢小时值满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的参考限值；非甲烷总烃小时值满足《大气污染物综合排放标准详解》中制定的非甲烷总烃小时值标准；总挥发性有机物 8 小时值满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的参考限值。本项目所在区域环境空气质量现状良好，区域环境具有一定的环境容量。

6.1.4 小结

由以上分析而知，本工程位于环境空气达标区。补充监测数据显示，工程特征污染因子的环境现状均达标。

6.2 地表水环境现状评价

6.2.1 地表水环境质量现状监测

为了解评价区地表水环境质量现状，本次评价委托成都酉辰环境检测有限公司于2022年1月11日~1月13日对气田区域进行了地表水环境现状监测。

(1) 监测项目

根据工程特点，选择地表水环境监测项目为：pH值、氨氮（NH₃-N）、石油类、化学需氧量（COD_{Cr}）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）、五日生化需氧量（BOD₅）、溶解氧、悬浮物（SS）、挥发性酚、硫化物、六价铬、总磷、氯化物、硫酸盐、水温等15项因子。

(2) 监测断面设置

监测断面设置见表6.2-1和附图6.1-11。

表 6.2-1 地表水监测断面情况统计

序号	监测点位
1#	黄龙 009-H1 净化厂内输管道穿越前河上游
2#	前河取水泵站处
3#	净化厂~黄龙 5 井回注井气田水管道穿越前河下游
4#	黄龙 009H1~净化厂内输管道穿越前河支流处
5#	渡口河 1 号井场~阀室内输管道穿越五道河处

(3) 监测周期及频率

按照环境影响评价技术导则规定，地表水连续监测3天，1次/天。

6.2.2 监测结果

地表水监测指标中氯化物、硫酸盐参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），其他水质指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。

表 6.2-2 地表水环境质量标准限值（mg/L(pH除外)）

项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	氯化物
Ⅲ类标准	6~9	5	6	20	4	1.0	250
项目	石油类	硫化物	六价铬	挥发酚	总磷	硫酸盐	
Ⅲ类标准	0.05	0.2	0.05	0.005	0.2	250	

地表水环境质量现状监测结果见下表。

表 6.2-3 地表水监测结果

检测点位	检测项目	单位	检测结果		
			2022.1.11、 2022.5.6	2022.1.12、 2022.5.7	2022.1.13、 2022.5.8
1#	pH 值	无量纲	7.6	6.5	7.7
	氨氮	mg/L	0.196	0.176	0.208
	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出
	化学需氧量	mg/L	7	8	7
	高锰酸盐指数	mg/L	1	1.2	1.2
	五日生化需氧量	mg/L	3.4	3.3	3.3
	溶解氧	mg/L	11.7	11.4	11.3
	悬浮物	mg/L	5	9	7
	挥发酚	mg/L	未检出	未检出	未检出
	硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出
	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出
	总磷	mg/L	0.18	0.14	0.12
	硫酸盐	mg/L	20.4	19.8	22.6
	氯化物	mg/L	11.1	5.79	7.22
	水温	℃	6.5	6.8	6.9
2#	pH 值	无量纲	7.3	7.2	7.1
	氨氮	mg/L	0.07	0.079	0.053
	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出
	化学需氧量	mg/L	6	6	7
	高锰酸盐指数	mg/L	1.2	1.1	1.2
	五日生化需氧量	mg/L	3.2	3.3	3.5
	溶解氧	mg/L	11.4	10.8	10.8
	悬浮物	mg/L	4	6	18
	挥发酚	mg/L	未检出	未检出	未检出
	硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出
	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出
	总磷	mg/L	0.15	0.16	0.16
	硫酸盐	mg/L	16.4	16.6	22
	氯化物	mg/L	4.8	5.19	6.76
	水温	℃	6.9	7.3	7.3
3#	pH 值	无量纲	6.9	7.2	7.2
	氨氮	mg/L	0.093	0.081	0.107
	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出
	化学需氧量	mg/L	10	11	10
	高锰酸盐指数	mg/L	1.1	1.1	1.2
	五日生化需氧量	mg/L	3.7	3.1	3.5
	溶解氧	mg/L	11.9	11.7	11.6
	悬浮物	mg/L	8	9	14
	挥发酚	mg/L	未检出	未检出	未检出
	硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出
	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出
	总磷	mg/L	0.16	0.18	0.17
	硫酸盐	mg/L	17.1	17.4	21.7

检测点位	检测项目	单位	检测结果		
			2022.1.11、 2022.5.6	2022.1.12、 2022.5.7	2022.1.13、 2022.5.8
	氯化物	mg/L	4.36	5.24	6
	水温	℃	6.2	6.1	6.8
4#	pH 值	无量纲	7.1	7	7
	氨氮	mg/L	0.062	0.073	0.067
	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出
	化学需氧量	mg/L	10	11	10
	高锰酸盐指数	mg/L	1.7	1.5	1.6
	五日生化需氧量	mg/L	3.8	3.6	3.6
	溶解氧	mg/L	10.8	12.1	11.7
	悬浮物	mg/L	6	8	5
	挥发酚	mg/L	未检出	未检出	未检出
	硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出
	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出
	总磷	mg/L	0.16	0.17	0.16
	硫酸盐	mg/L	89.3	87.2	94.9
	氯化物	mg/L	6.72	6.98	6.44
	水温	℃	7.2	5.9	6.6
5#	pH 值	无量纲	7.2	7.1	6.9
	氨氮	℃	0.02	0.025	0.034
	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出
	化学需氧量	mg/L	6	7	6
	高锰酸盐指数	mg/L	1.2	1.1	1.2
	五日生化需氧量	mg/L	3.7	3.5	3.6
	溶解氧	mg/L	11.2	11.1	12.1
	悬浮物	mg/L	4	6	5
	挥发酚	mg/L	未检出	未检出	未检出
	硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出
	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出
	总磷	mg/L	0.15	0.11	0.13
	硫酸盐	mg/L	13.8	15.3	16.5
	氯化物	mg/L	6.12	6.06	6.25
	水温	℃	6.1	6.9	6

表 6.2-4 地表水环境质量现状评价结果

检测点位	检测项目	评价结果		
		2022.1.11、 2022.5.6	2022.1.12、 2022.5.6	2022.1.13、 2022.5.6
1#	pH 值	0.3	0.5	0.35
	氨氮	0.196	0.176	0.208
	石油类	-	-	-
	化学需氧量	0.35	0.4	0.35
	高锰酸盐指数	0.17	0.2	0.2
	五日生化需氧量	0.85	0.83	0.83
	挥发酚	-	-	-

检测点位	检测项目	评价结果		
		2022.1.11、 2022.5.6	2022.1.12、 2022.5.6	2022.1.13、 2022.5.6
	硫化物	-	-	-
	六价铬	-	-	-
	硫酸盐	0.08	0.08	0.09
	氯化物	0.04	0.02	0.03
	总磷	0.9	0.7	0.6
2#	pH 值	0.15	0.1	0.05
	氨氮	0.07	0.079	0.053
	石油类	-	-	-
	化学需氧量	0.3	0.3	0.35
	高锰酸盐指数	0.2	0.18	0.2
	五日生化需氧量	0.8	0.83	0.88
	挥发酚	-	-	-
	硫化物	-	-	-
	六价铬	-	-	-
	硫酸盐	0.07	0.07	0.09
	氯化物	0.02	0.02	0.03
	总磷	0.75	0.8	0.8
	pH 值	0.1	0.1	0.1
	氨氮	0.093	0.081	0.107
	石油类	-	-	-
3#	化学需氧量	0.5	0.55	0.5
	高锰酸盐指数	0.18	0.18	0.2
	五日生化需氧量	0.93	0.78	0.88
	挥发酚	-	-	-
	硫化物	-	-	-
	六价铬	-	-	-
	硫酸盐	0.07	0.07	0.09
	氯化物	0.02	0.02	0.02
	总磷	0.8	0.9	0.85
	pH 值	0.05	0	0
	氨氮	0.062	0.073	0.067
	石油类	-	-	-
4#	化学需氧量	0.5	0.55	0.5
	高锰酸盐指数	0.28	0.25	0.27
	五日生化需氧量	0.95	0.9	0.9
	挥发酚	-	-	-
	硫化物	-	-	-
	六价铬	-	-	-
	硫酸盐	0.36	0.35	0.38
	氯化物	0.03	0.03	0.03
	总磷	0.8	0.85	0.8
	pH 值	0.1	0.05	0.1
	氨氮	0.02	0.025	0.034
	石油类	-	-	-
5#	化学需氧量	0.3	0.35	0.3

检测点位	检测项目	评价结果		
		2022.1.11、 2022.5.6	2022.1.12、 2022.5.6	2022.1.13、 2022.5.6
	高锰酸盐指数	0.2	0.18	0.2
	五日生化需氧量	0.93	0.88	0.9
	挥发酚	-	-	-
	硫化物	-	-	-
	六价铬	-	-	-
	硫酸盐	0.06	0.06	0.07
	氯化物	0.02	0.02	0.03
	总磷	0.75	0.55	0.65

以上评价结果表明，前河和穿越处小河沟流监测断面各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准的要求。

6.2.3 小结

现状监测结果表明，以上评价结果表明，前河和穿越处小河沟流监测断面各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准的要求。

6.3 地下水质量现状调查与评价

6.3.1 地下水环境现状监测

通过对评价区地下水水质、水位的监测，掌握或了解评价区地下水水质现状及地下水场特征，为地下水环境现状评价及地下水环境影响预测评价提供基础资料。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)中的相关要求，丘陵山区二级评价项目应分别进行一期地下水水位和水质现状监测，本次评价工作进行1次水位及一期水质监测工作。

1、水位监测

1) 监测点布设

根据导则要求，结合现场调查，本次评价共完成了85个地下水水位监测点。监测点类型包括评价区范围内机井、民井、泉及本次评价期间的勘察井。

2) 监测时段

于2022年1月上旬进行了水位监测工作。

3) 监测结果分析

根据地下水位监测结果，评价区地下水位总体受地形控制，山坡顶部和中部埋深大，河谷地区地下水埋深浅，靠近五道河的机井中埋深最小为2.8m，位于七里北1

号井场上游的水井 J1 埋深较大，为 30.2m，渡口河 2 井周边地形较陡，地下水埋深最大为 28.6m。监测期间受降雨和人工开采影响各水井水位变化差异较大，浅层地下水位变幅在 0.8-5.6m。在评价区地下水常以泉水或人工浅井的形式出露，调查评价期间该类型地下水水量变化不大。

2、水质监测

1) 监测点布设

本次评价在区域内布设地下水环境质量现状监测点共计 32 个，环境质量现状监测点信息见表 6.3-1，地下水环境质量现状监测点分布图见图 6.3-1~图 6.3-3。

图 6.3-1 地下水环境质量现状监测点分布图（一）

表 6.3-1 地下水环境质量现状监测点信息表

编号	经纬度	与工程区地下水位置关系	监测点类型	取样位置
七里北 1 背景	107.9580814 31.44812822	上游	背景点	泉点
七里北 2	107.9581457 31.44453406	下游	污染扩散点	钻井点
七里北 3	107.9572392 31.4443329	下游	污染扩散点	泉点
七里北 4	107.960549 31.43918037	两侧	污染扩散点	钻井点
七里北 5	107.9608172 31.43875122	下游	污染扩散点	钻井点
七里北 6	107.91834 31.40416517	两侧	污染扩散点	泉点
七里北 7	107.9120126 31.40209992	两侧	污染扩散点	泉点
七里北 2 背景	107.9163719 31.40928867	上游	背景点	泉点
渡口 1 背景	107.9934208 31.4006196	上游	背景点	泉点
渡口 2	108.0012301 31.40161335	两侧	污染扩散点	钻井点
渡口 3	108.003636 31.40206933	下游	污染扩散点	泉点
渡口 4	108.0025873 31.40273988	下游	污染扩散点	民井
渡口 5	108.0023941 31.40309662	下游	污染扩散点	民井
渡口 2 背景	107.9666215 31.36843711	上游	背景点	泉点
渡口 6	107.9694606 31.36580184	下游	污染扩散点	泉点
渡口 7	107.9697785 31.36710674	下游	污染扩散点	泉点

编号	经纬度	与工程区地下水位置关系	监测点类型	取样位置
净化厂 1	107.9623568 31.36882603	两侧	污染扩散点	民井
净化厂 2	107.9634056 31.37155116	两侧	污染扩散点	民井
净化厂 3	107.9616943 31.37098789	两侧	污染扩散点	泉点
净化厂 4	107.9608092 31.36882603	两侧	污染扩散点	泉点
黄龙 1	107.9751831 31.3081491	下游	污染扩散点	民井
黄龙 2	107.9779969 31.30895968	下游	污染扩散点	民井
黄龙 3	107.9788902 31.30794917	两侧	污染扩散点	民井
黄龙 4	108.0119509 31.31344378	下游	污染扩散点	泉点
黄龙 5	108.015136 31.31376699	下游	污染扩散点	泉点
黄龙 6	108.0160171 31.31528109	下游	污染扩散点	民井
气田水管线 1	107.935292 31.356561	两侧	污染扩散点	居民家中
气田水管线 2	107.912709 31.291425	两侧	污染扩散点	泉点
气田水管线 3	107.925632 31.330345	两侧	污染扩散点	民井
黄龙 10	107.9123603 31.33794339	两侧	污染扩散点	民井
黄龙 11	107.9126123 31.33895095	两侧	污染扩散点	监测井
黄龙 12	107.9198403 31.33906993	两侧	污染扩散点	民井

图 6.3-2 地下水环境质量现状监测点分布图（二）

图 6.3-3 地下水环境质量现状监测点分布图（三）

2) 监测取样时间

于 2022 年 1 月中旬取样监测。

3) 监测项目

根据《建设项目环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016），结合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）和项目可能产生的特征污染物，设置监测因子如下：

（1）基本因子

常规水质因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 共 8 项目。

基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、总大肠菌群、细菌总数等 22 项。

（2）特征因子：石油类、氯化物、耗氧量、硫化物，共 4 项。

4）分析方法

表 6.3-2 检测项目方法仪器一览表

检测项目	分析方法	方法来源	仪器设备
钾	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
钠	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 22.3	电感耦合等离子体发射光谱仪
钙	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
镁	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	地下水水质检验方法 测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.49-1993	滴定管
重碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	地下水水质检验方法 测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.49-1993	滴定管
氯化物	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 2.2	离子色谱仪
硫酸盐	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 1.2	离子色谱仪
pH	玻璃电极法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 5.1	酸度计
氨氮	纳氏试剂分光光度法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 9.1	紫外可见分光光度计
硝酸盐	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 5.3	离子色谱仪
亚硝酸盐	重氮偶合分光光度法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 10.1	紫外可见分光光度计
挥发酚类 (以苯酚计)	4-氨基安替比林分光光度法	水质 挥发酚的测定 HJ 503-2009 方法2	紫外可见分光光度计
氰化物	异烟酸-巴比妥酸分光光度法	水质 氰化物的测定 HJ 484-2009 方法3	紫外可见分光光度计
砷	原子荧光法	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪
汞	原子荧光法	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪
铬（六价）	二苯碳酰二肼分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 10.1	紫外可见分光光度计
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	乙二胺四乙酸二钠滴定法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 7.1	滴定管
铅	无火焰原子吸收分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 11.1	原子吸收光谱仪

检测项目	分析方法	方法来源	仪器设备
氟化物	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 3.2	离子色谱仪
镉	无火焰原子吸收分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 9.1	原子吸收光谱仪
铁	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 2.3	电感耦合等离子体发射光谱仪
锰	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 3.5	电感耦合等离子体发射光谱仪
溶解性总固体	称量法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 8.1	电热鼓风干燥箱、分析天平
耗氧量 (COD_{Mn} , 以 O_2 计)	酸性高锰酸钾滴定法	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 1.1	滴定管
硫化物	甲基蓝分光光度法	水质 硫化物的测定 GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计
总大肠菌群	多管发酵法	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 2.1	电热恒温培养箱
菌落总数	平皿计数法	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 1.1	电热恒温培养箱
石油类	紫外分光光度法	水质 石油类的测定 (试行) HJ 970-2018	紫外可见分光光度计

5) 监测结果

监测结果见表 6.3-3。

表 6.3-3 地下水环境质量现状监测结果统计表

检测项目	七里北 1 背景	七里北 2	七里北 3	七里北 4	七里北 5	七里北 6	七里北 7	七里北 2 背景	渡口 1 背 景	评价标准
pH (无量纲)	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.8	7.3	7.1	6.5-8.5
总硬度 (以 CaCO_3 计)	78.0	257	266	97.2	109	87.2	219	338	306	450
溶解性总固体	286	811	722	355	341	206	628	821	715	1000
硫酸盐	6.21	31.6	41.2	7.43	6.56	3.60	17.0	18.2	17.0	250
氯化物	4.11	13.8	14.5	4.70	4.60	0.685	1.08	11.5	18.7	250
铁	0.10	0.03L	0.03L	0.03L	0.12	0.09	0.03L	0.03L	0.03L	0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1
挥发酚	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0003	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.0005	0.002
耗氧量 (COD_{Mn} 法, 以 O_2 计)	2.46	0.728	0.582	2.56	2.53	1.46	2.90	0.801	0.507	3.0
氨氮 (以 N 计)	0.166	0.025L	0.176	0.129	0.191	0.025L	0.104	0.025L	0.025L	0.5
硫化物	0.008	0.005L	0.010	0.019	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.02
钠 (Na^+)	3.42	12.0	17.7	1.88	2.09	2.19	11.2	14.9	16.8	200
钾 (K^+)	0.954	0.812	0.830	1.00	0.694	0.747	0.974	0.834	0.904	/
钙 (Ca^+)	65.9	217	110	173	107	54.9	115	104	170	/
镁 (Mg^{2+})	9.66	10.1	13.2	12.4	11.9	11.5	9.19	10.3	9.82	/
总大肠菌群* (MPN/100mL)	2	<2	<2	<2	8	<2	23	<2	49	3.0
菌落总数* (CFU/mL)	56	17	11	8	18	5	57	7	2.2×10^2	100
亚硝酸盐 (以 N 计)	0.026	0.026	0.028	0.024	0.028	0.005L	0.024	0.005L	0.026	1.0
硝酸盐 (以 N 计)	0.665	3.34	3.43	0.769	0.924	0.098	0.035	2.94	3.02	20.0
氰化物	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001	0.05
氟化物	0.079	0.050	0.053	0.078	0.088	0.017	0.083	0.072	0.230	1.0
汞	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	$4 \times 10^{-5}\text{L}$	6×10^{-5}	0.001
砷	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	4×10^{-4}	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	0.01
镉	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	$9.2 \times 10^{-5}\text{L}$	0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
铅	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	$1.1 \times 10^{-3}\text{L}$	0.01

检测项目	七里北 1 背景	七里北 2	七里北 3	七里北 4	七里北 5	七里北 6	七里北 7	七里北 2 背景	渡口 1 背 景	评价标准
碳酸根 (CO_3^{2-})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
重碳酸根 (HCO_3^-)	219	542	552	180	244	76.1	506	640	350	/
石油类	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.05
硫酸盐 (SO_4^{2-})	5.87	30.5	40.0	6.66	6.07	3.12	15.6	19.0	15.1	250
氯化物 (Cl^-)	3.81	13.6	13.9	4.13	4.20	0.279	0.727	10.1	17.1	250

续表 6.3-4 地下水环境质量现状监测结果统计表

检测项目	渡口 3	渡口 2 背景	渡口 7	净化厂 1	净化厂 2	净化厂 3	净化厂 4	渡口 2	评价标准
pH (无量纲)	7.5	7.1	7.2	7.3	7.7	7.3	7.2	7.4	6.5-8.5
总硬度 (以 CaCO_3 计)	312	320	412	397	348	390	433	388	450
溶解性总固体	712	636	809	755	741	875	882	788	1000
硫酸盐	18.7	10.4	36.6	15.3	25.7	34.2	15.9	18.0	250
氯化物	49.0	11.8	28.5	30.3	18.9	36.3	13.2	50.0	250
铁	0.03L	0.17	0.06	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1
挥发酚	0.0003	0.0005	0.0003	0.0003	0.0005	0.0003	0.0003L	0.0003L	0.002
耗氧量 (COD_{Mn} 法, 以 O_2 计)	0.478	1.53	0.648	0.762	0.503	0.486	0.494	0.584	3.0
氨氮 (以 N 计)	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.5
硫化物	0.005L	0.005L	0.011	0.009	0.009	0.013	0.014	0.005L	0.02
钠 (Na^+)	17.2	18.0	13.6	15.0	18.8	13.9	21.4	17.0	200
钾 (K^+)	0.786	0.284	0.699	0.533	0.773	0.367	0.792	0.834	/
钙 (Ca^+)	162	168	112	93.4	173	187	212	181	/
镁 (Mg^{2+})	11.5	15.5	9.27	8.25	11.6	10.6	15.7	9.51	/
总大肠菌群* (MPN/100mL)	<2	33	5	<2	5	7	5	<2	3.0
菌落总数* (CFU/mL)	51	74	45	53	14	1.2×10^2	1.1×10^2	44	100
亚硝酸盐 (以 N 计)	0.027	0.025	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.024	1.0
硝酸盐 (以 N 计)	10.9	5.26	0.615	2.97	2.69	14.4	9.24	10.8	20.0
氰化物	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.05

检测项目	渡口 3	渡口 2 背景	渡口 7	净化厂 1	净化厂 2	净化厂 3	净化厂 4	渡口 2	评价标准
氟化物	0.206	0.050	0.292	0.216	0.245	0.360	0.305	0.211	1.0
汞	4×10^{-5} L	7×10^{-5}	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	5×10^{-5}	0.001
砷	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	0.01
镉	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.7×10^{-5}	0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
铅	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	0.01
碳酸根 (CO_3^{2-})	0	0	0	0	0	0	0	0	/
重碳酸根 (HCO_3^-)	250	172	397	377	286	371	337	255	/
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.05
硫酸盐 (SO_4^{2-})	17.3	10.7	34.6	13.5	23.7	35.5	14.9	17.3	250
氯化物 (Cl^-)	47.7	10.1	27.7	29.6	18.5	35.6	24.2	47.5	250

续表 6.3-5 地下水环境质量现状监测结果统计表

检测项目	黄龙 1	黄龙 2	黄龙 3	黄龙 4	黄龙 5	黄龙 6	气田水管 线 1	气田水管 线 2	气田水管 线 3	评价标准
pH (无量纲)	7.1	7.6	7.1	7.1	7.1	7.1	7.4	7.2	7.2	6.5-8.5
总硬度 (以 CaCO_3 计)	162	338	230	428	425	433	415	221	136	450
溶解性总固体	578	991	705	839	909	875	850	675	581	1000
硫酸盐	11.6	24.6	16.1	15.6	14.9	17.5	75.3	20.1	17.9	250
氯化物	10.9	188	15.9	13.3	8.41	34.0	25.6	60.1	13.0	250
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.04	0.04	0.12	0.03L	0.03L	0.24	0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1
挥发酚	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0003	0.002
耗氧量 (COD_{Mn} 法, 以 O_2 计)	0.898	2.68	0.898	0.478	0.503	0.883	1.35	0.777	0.833	3.0
氨氮 (以 N 计)	0.025L	0.058	0.055	0.025L	0.126	0.025L	0.625	0.027	0.089	0.5
硫化物	0.005L	0.005L	0.007	0.019	0.015	0.011	0.014	0.009	0.005L	0.02
钠 (Na^+)	19.4	20.5	13.0	16.3	14.8	19.3	17.9	12.6	13.4	200
钾 (K^+)	0.454	0.821	0.642	0.773	0.873	0.983	0.607	0.830	0.834	/
钙 (Ca^+)	206	183	179	225	258	220	217	228	198	/
镁 (Mg^{2+})	14.2	16.1	10.2	14.6	10.8	15.0	13.0	15.5	12.4	/

检测项目	黄龙 1	黄龙 2	黄龙 3	黄龙 4	黄龙 5	黄龙 6	气田水管 线 1	气田水管 线 2	气田水管 线 3	评价标准
亚硝酸盐（以 N 计）	0.005L	0.039	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	1.0
硝酸盐（以 N 计）	0.154	0.039	1.58	2.75	2.08	3.14	1.55	38.3	4.97	20.0
氰化物	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.05
氟化物	0.103	0.158	0.254	0.135	0.114	0.111	0.139	0.052	0.296	1.0
汞	5×10^{-5}	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	5×10^{-5}	4×10^{-5} L	5×10^{-5}	7×10^{-5}	0.001
砷	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	0.01
镉	9.2×10^{-5} L	3.3×10^{-4}	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.2×10^{-5} L	9.7×10^{-5}	4.6×10^{-4}	0.01
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
铅	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	1.1×10^{-3} L	0.01
碳酸根（ CO_3^{2-} ）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
重碳酸根（ HCO_3^- ）	301	452	465	256	364	272	171	148	364	/
石油类	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05
硫酸盐（ SO_4^{2-} ）	10.7	23.7	17.5	14.4	11.6	16.4	74.7	19.6	15.6	250
氯化物（ Cl^- ）	9.29	181	15.8	12.0	7.78	33.9	25.5	59.2	12.6	250

续表 6.3-6 地下水环境质量现状监测结果统计表

检测项目	黄龙 11	黄龙 12	渡口 4	渡口 5	渡口 6	黄龙 10	评价标准
pH（无量纲）	7.6	7.3	7.2	7.2	7.0	7.5	6.5-8.5
总硬度（以 CaCO_3 计）	181	134	349	338	308	191	450
溶解性总固体	601	486	956	956	752	588	1000
硫酸盐	22.0	17.3	81.5	84.6	39.9	21.1	250
氯化物	24.1	15.5	95.8	106	18.3	24.2	250
铁	0.06	0.27	0.03L	0.17	0.03L	0.08	0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002
耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	0.736	0.675	0.924	0.843	0.965	1.06	3.0
氨氮（以 N 计）	0.025L	0.025L	0.138	0.179	0.039	0.036	0.5
硫化物	0.018	0.005L	0.005L	0.005L	0.012	0.005L	0.02
钠（ Na^+ ）	18.6	18.1	22.6	13.6	18.6	10.6	200

检测项目	黄龙 11	黄龙 12	渡口 4	渡口 5	渡口 6	黄龙 10	评价标准
钾 (K^+)	0.895	0.681	0.860	0.930	0.489	0.611	/
钙 (Ca^+)	181	65.9	184	179	173	165	/
镁 (Mg^{2+})	14.3	11.8	10.1	11.5	10.2	15.4	/
亚硝酸盐 (以 N 计)	0.005L	0.029	0.237	0.254	0.005L	0.005L	1.0
硝酸盐 (以 N 计)	9.68	2.09	5.15	5.91	6.75	9.69	20.0
氰化物	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.05
氟化物	0.017	0.562	0.217	0.474	0.236	0.130	1.0
汞	8×10^{-5}	5×10^{-5}	6×10^{-5}	$4 \times 10^{-5}L$	5×10^{-5}	6×10^{-5}	0.001
砷	$3 \times 10^{-4}L$	$3 \times 10^{-4}L$	$3 \times 10^{-4}L$	$3 \times 10^{-4}L$	$3 \times 10^{-4}L$	$3 \times 10^{-4}L$	0.01
镉	$9.2 \times 10^{-5}L$	$9.2 \times 10^{-5}L$	3.7×10^{-4}	3.8×10^{-4}	$9.2 \times 10^{-5}L$	$9.2 \times 10^{-5}L$	0.01
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
铅	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	0.01
碳酸根 (CO_3^{2-})	0	0	0	0	0	0	/
重碳酸根 (HCO_3^-)	290	432	472	478	363	290	/
石油类	0.01L	0.01	0.01	0.01L	0.01	0.01L	0.05
硫酸盐 (SO_4^{2-})	21.6	16.7	79.3	86.5	37.8	21.7	250
氯化物 (Cl^-)	23.3	14.9	94.7	102	36.6	23.4	250

6.3.2 地下水环境质量现状评价

6.3.2.1 评价方法与标准

1、评价方法

地下水环境质量评价方法采用标准指数法。

a) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法见下式：

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

式中：

P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，量纲为 1；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

b) 对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH），其标准指数计算方法见下式：

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

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

式中： P_{pH} ——pH 的标准指数，量纲为 1；

pH——pH 的监测值；

pH_{su} ——标准中 pH 的上限值。

pH_{sd} ——标准中 pH 的下限值；

2、评价标准

评价标准采用《地下水质量标准》（GB 14848-2017）Ⅲ类标准，石油类执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。

6.3.2.2 评价结果

区内居民较为分散，在拟建工程周边有不同数量的居民区分布，存在产生的生活污水散乱排放、家禽散养和施用农家肥的现象，是评价区地下水中总大肠菌群、菌落总数、硝酸盐和氨氮超标的主要原因。

6.3.3 小结

对地下水现状开展的 32 个地下水监测点检测数据表明，地下水水质整体较好，符合地下水质量标准Ⅲ类水质限值，但是局部由于散居居民的生活生产活动造成细菌

总数、总大肠菌群、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐超标，其中：

渡口河 1 井背景点、渡口河 2 井背景点、七里北 5、七里北 7、渡口河 7 以及净化厂 2 号等当地农户井泉点中总大肠菌群超标，占本次采样总数的比例为 18.75%；

渡口河 1 井背景点菌落总数超标，占本次采样总数的比例为 3.13%；

气田水管线 1 号监测井氨氮超标，占本次采样总数的比例为 3.13%；

净化厂 3、净化厂 4 以及气田水管线 2 号监测井硝酸盐超标，占本次采样总数的比例为 9.38%；

净化厂 3、净化厂 4 号监测井亚硝酸盐超标，占本次采样总数的比例为 6.25%。

根据现场调查，区内居民较为分散，在拟建工程周边有不同数量的居民区分布，存在产生的生活污水散乱排放、家禽散养和施用农家肥等活动。由于分散式取水井多位于农户自家院子里面，距离生活污水、家禽等排放或养殖场所较近，且取用的为潜水没有采取较好的防渗措施，是造成评价区地下水中总大肠菌群超标的主要原因。

渡口河 1 井背景点为泉点，当地村民自建蓄水池节流泉水作为取水水源，但是蓄水池及泉点紧邻处仍作为农田使用，因此出现总大肠菌群、菌落总数等两个指标超标。气田水管线主要穿越农田、林地等农业生产活动区域，由于化肥的使用造成个别点位潜水含水层中硝酸盐和氨氮超标。

表 6.3-7 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	Ⅲ类	七里北 1 背景	七里北 2	七里北 3	七里北 4	七里北 5
总硬度（以 CaCO_3 计）	450	0.173	0.571	0.591	0.216	0.242
溶解性总固体	1000	0.286	0.811	0.722	0.355	0.341
硫酸盐	250	0.025	0.126	0.165	0.029	0.026
氯化物	250	0.016	0.055	0.058	0.019	0.018
铁	0.3	0.333	0.1	0.1	0.1	0.4
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.25	0.15	0.15	0.25	0.15
耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	3	0.82	0.243	0.194	0.853	0.843
氨氮（以 N 计）	0.5	0.332	0.05	0.352	0.258	0.382
硫化物	0.02	0.4	0.25	0.5	0.95	0.25
钠（ Na^+ ）	200	0.017	0.06	0.089	0.009	0.010
总大肠菌群*（MPN/100mL）	3	0.667	0.667	0.667	0.667	2.667
菌落总数*（CFU/mL）	100	0.56	0.17	0.11	0.08	0.18
亚硝酸盐（以 N 计）	1	0.026	0.026	0.028	0.024	0.028

检测项目	III类	七里北 1 背景	七里北 2	七里北 3	七里北 4	七里北 5
硝酸盐（以 N 计）	20	0.033	0.167	0.172	0.038	0.046
氰化物	0.05	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04
氟化物	1	0.079	0.05	0.053	0.078	0.088
汞	0.001	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
砷	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
镉	0.005	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

续表 6.3-8 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	III类	黄龙 1	黄龙 2	黄龙 3	黄龙 4	黄龙 5
总硬度（以 CaCO_3 计）	450	0.36	0.751	0.511	0.951	0.944
溶解性总固体	1000	0.578	0.991	0.705	0.839	0.909
硫酸盐	250	0.046	0.098	0.064	0.062	0.059
氯化物	250	0.044	0.752	0.064	0.053	0.034
铁	0.3	0.1	0.1	0.1	0.133	0.133
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.15	0.25	0.15	0.15	0.25
耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	3	0.299	0.893	0.299	0.159	0.168
氨氮（以 N 计）	0.5	0.05	0.116	0.11	0.05	0.252
硫化物	0.02	0.25	0.25	0.35	0.95	0.75
钠（ Na^+ ）	200	0.097	0.103	0.065	0.082	0.074
亚硝酸盐（以 N 计）	1	0.005	0.039	0.005	0.005	0.005
硝酸盐（以 N 计）	20	0.008	0.0019	0.079	0.138	0.104
氰化物	0.05	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04
氟化物	1	0.103	0.158	0.254	0.135	0.114
汞	0.001	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
砷	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
镉	0.005	0.018	0.066	0.018	0.018	0.018
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

续表 6.3-9 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	III类	七里北 6	七里北 7	七里北 2 背景	渡口 1 背景	渡口 2
总硬度（以 CaCO_3 计）	450	0.194	0.487	0.751	0.68	0.862
溶解性总固体	1000	0.206	0.628	0.821	0.715	0.788
硫酸盐	250	0.014	0.068	0.073	0.068	0.072
氯化物	250	0.003	0.004	0.046	0.075	0.2

检测项目	III类	七里北 6	七里北 7	七里北 2 背 景	渡口 1 背 景	渡口 2
铁	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.15	0.25	0.15	0.25	0.15
耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	3	0.487	0.967	0.267	0.169	0.195
氨氮 (以 N 计)	0.5	0.05	0.208	0.05	0.05	0.05
硫化物	0.02	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
钠 (Na ⁺)	200	0.011	0.056	0.075	0.084	0.085
总 大 肠 菌 群 * (MPN/100ml)	3	0.667	7.667	0.667	16.333	0.667
菌落总数* (CFU/mL)	100	0.05	0.57	0.07	2.2	0.44
亚硝酸盐 (以 N 计)	1	0.005	0.024	0.005	0.026	0.024
硝酸盐 (以 N 计)	20	0.005	0.002	0.147	0.151	0.54
氰化物	0.05	0.02	0.04	0.06	0.02	0.02
氟化物	1	0.017	0.083	0.072	0.23	0.211
汞	0.001	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05
砷	0.01	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
镉	0.005	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

续表 6.3-10 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	III类	黄龙 6	气田水管 线 1	气田水管 线 2	气田水管 线 3	黄龙 10
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	450	0.962	0.922	0.491	0.302	0.424
溶解性总固体	1000	0.875	0.85	0.675	0.581	0.588
硫酸盐	250	0.07	0.3012	0.0804	0.0716	0.084
氯化物	250	0.136	0.102	0.240	0.052	0.097
铁	0.3	0.4	0.1	0.1	0.8	0.267
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.15	0.15	0.25	0.15	0.15
耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	3	0.294	0.45	0.259	0.278	0.353
氨氮 (以 N 计)	0.5	0.05	1.25	0.054	0.178	0.072
硫化物	0.02	0.55	0.7	0.45	0.25	0.25
钠 (Na ⁺)	200	0.096	0.089	0.063	0.067	0.053
亚硝酸盐 (以 N 计)	1	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
硝酸盐 (以 N 计)	20	0.157	0.077	1.915	0.249	0.485
氰化物	0.05	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04
氟化物	1	0.111	0.139	0.052	0.296	0.13

检测项目	Ⅲ类	黄龙 6	气田水管 线 1	气田水管 线 2	气田水管 线 3	黄龙 10
汞	0.001	0.05	0.04	0.05	0.07	0.06
砷	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
镉	0.005	0.018	0.018	0.019	0.092	0.018
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

续表 6.3- 11 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	Ⅲ类	渡口 3	渡口 2 背景	渡口 7	净化厂 1	净化厂 2
pH（无量纲）	6.5~8.5					
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	450	0.693	0.711	0.916	0.882	0.773
溶解性总固体	1000	0.712	0.636	0.809	0.755	0.741
硫酸盐	250	0.075	0.042	0.146	0.061	0.103
氯化物	250	0.196	0.047	0.114	0.121	0.076
铁	0.3	0.1	0.567	0.2	0.1	0.1
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.15	0.25	0.15	0.15	0.25
耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	3	0.159	0.51	0.216	0.254	0.168
氨氮（以 N 计）	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
硫化物	0.02	0.25	0.25	0.55	0.45	0.45
钠（Na ⁺ ）	200	0.086	0.09	0.068	0.075	0.094
总大肠菌群*（MPN/100mL）	3	0.667	11	1.667	0.667	1.667
菌落总数*（CFU/mL）	100	0.51	0.74	0.45	0.53	0.14
亚硝酸盐（以 N 计）	1	0.027	0.025	0.005	0.005	0.005
硝酸盐（以 N 计）	20	0.545	0.263	0.031	0.149	0.135
氰化物	0.05	0.04	0.04	0.02	0.04	0.02
氟化物	1	0.206	0.05	0.292	0.216	0.245
汞	0.001	0.04	0.07	0.04	0.04	0.04
砷	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
镉	0.005	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

续表 6.3- 12 地下水质量环境现状评价结果表

检测项目	Ⅲ类	黄龙 11	黄龙 12	渡口 4	渡口 5	渡口 6	净化厂 3	净化厂 4
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	450	0.402	0.298	0.776	0.751	0.684	0.867	0.962
溶解性总固体	1000	0.601	0.486	0.956	0.956	0.752	0.875	0.882
硫酸盐	250	0.088	0.0692	0.326	0.3384	0.159	0.137	0.064
氯化物	250	0.096	0.062	0.383	0.424	0.073	0.145	0.053

检测项目	III类	黄龙 11	黄龙 12	渡口 4	渡口 5	渡口 6	净化厂 3	净化厂 4
铁	0.3	0.2	0.9	0.1	0.567	0.1	0.1	0.1
锰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
挥发酚	0.002	0.15	0.15	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	3	0.245	0.225	0.308	0.281	0.322	0.162	0.165
氨氮（以 N 计）	0.5	0.05	0.05	0.276	0.358	0.078	0.05	0.05
硫化物	0.02	0.9	0.25	0.25	0.25	0.6	0.65	0.7
钠	200	0.093	0.091	0.113	0.068	0.093	0.069	0.107
亚硝酸盐（以 N 计）	1	0.005	0.029	0.237	0.254	0.005	2.333	1.667
硝酸盐（以 N 计）	20	0.484	0.105	0.258	0.296	0.338	1.2	1.1
氰化物	0.05	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.005	0.005
氟化物	1	0.017	0.562	0.217	0.474	0.236	0.72	0.462
汞	0.001	0.08	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.02
砷	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.36	0.305
镉	0.005	0.018	0.018	0.074	0.076	0.018	0.04	0.04
六价铬	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.03	0.03
铅	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.018	0.018

6.4 噪声环境现状调查与评价

6.4.1 声环境现状监测

本次评价委托成都酉辰环境检测有限公司于 2022 年 1 月 11 日至 15 日对项目所在地声环境进行了监测，引用《四川盆地铁山气田飞仙关组气藏开发产能建设项目环境影响报告书》渡口河末站 2020 年 5 月 13 日至 14 日监测数据，声环境现状监测布点图见附图 6.1-1~10。

（1）监测布点：

表 6.4-1 声环境质量监测点位布置

编号	监测点位置	监测时间	备注
1#	七里北 1#井场处	2022 年 1 月 11 日至 12 日	环境噪声
2#	七里北 1#井场北侧农户		
3#	七里北 2#井场处		
4#	七里北 2#井场东侧农户		
5#	渡口河 1#井场处	2022 年 1 月 13 日至 14 日	
6#	渡口河 1#井场东北侧农户		
7#	渡口河 1#井场东南侧农户		
8#	渡口河 2#井场处	2022 年 1 月 11 日至 12 日	
9#	渡口河 2#井场东南侧农户		

编号	监测点位置	监测时间	备注
10#	黄龙 009-H1 东厂界	2022 年 1 月 13 日至 14 日	厂界噪声
11#	黄龙 009-H1 南厂界		
12#	黄龙 009-H1 西厂界		
13#	黄龙 009-H1 北厂界		
14#	黄龙 009-H1 西北侧农户		环境噪声
15#	黄龙 009-H2 东厂界		厂界噪声
16#	黄龙 009-H2 南厂界		
17#	黄龙 009-H2 西厂界		
18#	黄龙 009-H2 北厂界		
19#	黄龙 009-H2 西南侧农户		环境噪声
20#	黄龙 5 井回注井井场处	2022 年 1 月 14 日至 15 日	环境噪声
21#	黄龙 5 井回注井南侧农户		
22#	黄龙 2 井回注井西北侧农户		
23#	渡口河净化厂场厂址	2022 年 1 月 11 日至 12 日	
24#	取水泵站处		
25#	取水本站东北侧农户		
26#	渡口河输气末站东侧厂界	2020 年 5 月 13 日至 14 日	厂界噪声
27#	渡口河输气末站南侧厂界		
28#	渡口河输气末站西侧厂界		
29#	渡口河输气末站北侧厂界		
30#	渡口河输气末站东侧农户		环境噪声
31#	渡口河输气末站南侧农户		
32#	渡口河输气末站西侧农户		
33#	渡口河输气末站北侧农户		

(2) 监测因子：等效连续 A 声级。

(3) 监测频次：连续监测 2 天，昼间 2 次，夜间 1 次。

(4) 评价标准：环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

(5) 监测结果及评价结论

监测报告见附件 4.1~2

表 6.4-2 声环境质量现状监测结果（dB(A)）

监测点位		第一天			第二天		
编号	名称	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间
1#	七里北 1#井场处	44	44	42	43	44	41
2#	七里北 1#井场北侧农户	44	44	41	44	43	42
3#	七里北 2#井场处	45	46	44	46	45	41
4#	七里北 2#井场东侧农户	46	46	43	45	46	41
5#	渡口河 1#井场处	45	44	40	44	44	42
6#	渡口河 1#井场东北侧农户	41	42	41	40	40	41
7#	渡口河 1#井场东南侧农户	41	40	42	39	39	41
8#	渡口河 2#井场处	45	45	39	42	42	40
9#	渡口河 2#井场东南侧农户	40	41	38	42	43	38

监测点位		第一天			第二天		
编号	名称	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间	昼间 第 1 次	昼间 第 2 次	夜间
10#	黄龙 009-H1 东厂界	44	44	43	44	46	44
11#	黄龙 009-H1 南厂界	44	45	46	45	46	44
12#	黄龙 009-H1 西厂界	46	46	43	44	45	43
13#	黄龙 009-H1 北厂界	45	44	43	44	46	43
14#	黄龙 009-H1 西北侧农户	43	44	40	40	40	39
15#	黄龙 009-H2 东厂界	45	44	42	44	44	43
16#	黄龙 009-H2 南厂界	43	44	42	46	41	41
17#	黄龙 009-H2 西厂界	44	45	41	44	42	42
18#	黄龙 009-H2 北厂界	42	43	42	44	44	42
19#	黄龙 009-H2 西南侧农户	42	40	41	40	40	41
20#	黄龙 5 井回注井井场处	45	44	42	42	42	40
21#	黄龙 5 井回注井南侧农户	43	42	39	43	42	40
22#	黄龙 2 井回注井西北侧农户	42	42	41	42	42	41
23#	渡口河净化厂场厂址	42	40	39	42	43	38
24#	取水泵站处	43	43	37	44	43	39
25#	取水本站东北侧农户	42	40	38	44	44	38
26#	渡口河输气末站东侧厂界	48	48	44	47	47	45
27#	渡口河输气末站南侧厂界	47	46	44	47	47	46
28#	渡口河输气末站西侧厂界	44	44	44	44	43	43
29#	渡口河输气末站北侧厂界	46	47	47	44	45	46
30#	渡口河输气末站东侧农户	47	45	46	45	44	45
31#	渡口河输气末站南侧农户	43	43	42	44	43	43
32#	渡口河输气末站西侧农户	44	44	43	43	44	46
33#	渡口河输气末站北侧农户	47	47	45	45	44	44

从噪声监测及评价结果可知，项目区域昼间、夜间环境噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值的要求，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

6.4.2 小结

通过对项目拟实施区域噪声进行监测，结果表明区域环境噪声现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

6.5 生态现状调查与评价

6.5.1 调查范围和时间

6.5.1.1 调查范围

基于生态现状调查应在收集资料基础上开展现场工作，生态现状调查的范围应不

小于评价工作的范围的原则，在调查范围内对植物群落、陆生动植物、水生生物及景观生态该系统进行了详细的调查。

陆生生态调查，共设置植物样方 20 余个，植被/生境点 30 多个，动物调查样线 10 余条，样点 30 多个，共拍摄照片 300 余幅。陆生生态调查样方与样线见附图 6.5-1。

水生生态调查，水生生物采样点设置为五道河穿越点、五道河与前河汇口附近、独树梁村前河穿越点、大河坝前河穿越点和下八镇等 5 个点（图 6.5-1）。

图 6.5-1 水生生物调查范围及采样点位置

水生生物采样点理化特性及生境如下：

表 6.5-1 采样点 1（五道河穿越点）水体理化特性

位置	水温 (°C)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	悬浮物 (ppm)	电导率 (us/cm)	盐度
N31.393681 E107.977856	12.8	8.4	5.43	192.45	305	0.15
TDS	河宽 (m)	水深 (m)	透明度 (cm)	水色	气味	水面漂浮物
153	大约 10	/	/	淡绿	无	少量
环境概况	此穿越点 2 岸为农田、沿河道路或农户，岸边植被为杂草和灌丛。河道水流量小，水流速度很慢，几近断流。河底砂石，水肥，有大量水绵生长，水中有少量漂浮物					

图 6.5-2 五道河采样点生境

表 6.5-2 采样点 2（五道河与前河汇口附近）水体理化特性

位置	水温 (°C)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	悬浮物 (ppm)	电导率 (us/cm)	盐度
N31.359671 E107.991173	13.2	8.6	5.34	158.63	466	0.25
TDS	河宽 (m)	水深 (m)	透明度 (cm)	水色	气味	水面漂浮物
230	大约 30	/	/	淡绿	无	无
环境概况	右岸稍陡，左岸稍平坦。河道右岸以上为沿河公路，坡岸为灌丛、杂草；河道左岸以上为农田，仅水岸为灌丛、杂草。河底砂石、水流缓慢，为 1 个小型越冬场，水清，漂浮物少					

图 6.5-3 采样点 2 及五道河与前河汇口处生境

表 6.5-3 采样点 3（前河独树梁村穿越点）水体理化特性

位置	水温 (°C)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	悬浮物 (ppm)	电导率 (us/cm)	盐度
N31.352413 E107.973922	8.7	8.6	5.56	156.34	489	0.25
TDS	河宽 (m)	水深 (m)	透明度 (cm)	水色	气味	水面漂浮物
260	大约 30	/	/	淡绿	无	无
环境概况	河岸为土坎，右岸稍缓，左岸稍陡。左岸近水边为灌丛、杂草，其上为沿河公路，右岸灌丛，灌丛以上为农田。河底质砂石，水流缓，水清、漂浮物少，此处距大河坝电站库尾约 100m 左右					

图 6.5-4 采样点 3（独树梁村穿越点）生境

表 6.5-4 采样点 4（前河下八穿越点）水体理化特性

位置	水温 (°C)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	悬浮物 (ppm)	电导率 (us/cm)	盐度
N31°22'36" E107°58'45"	9.8	8.3	6.56	120.3	480	0.26
TDS	河宽 (m)	水深 (m)	透明度 (cm)	水色	气味	水面漂浮物
260	大约 100	/	/	淡绿	无	无
环境概况	河道宽约 100m，两岸为缓坡，近水岸边为灌丛、杂草，2 岸岸坡后皆为农田，农田以上为沿河公路。取水点上游 1km 左右为大河坝电站坝址，下游 50m 左右有一个鱼类较大型的越冬场。水流速度快，清澈、透明，漂浮物少，水体干净，河底砂石					

图 6.5-5 采样点 4（前河下八穿越点）生境

表 6.5-5 采样点 5（前河下八）水体理化特性

位置	水温 (°C)	pH 值	溶解氧 (mg/L)	悬浮物 (ppm)	电导率 (us/cm)	盐度
N31.357121 E107.935262	10.7	8.6	5.89	127.83	474	0.24
TDS	河宽 (m)	水深 (m)	透明度 (cm)	水色	气味	水面漂浮物
230	大约 100	/	/	淡绿	无	无
环境概况	河道宽约 100m，右岸缓、左岸稍陡。右岸近水边为杂草，其上为农田，农田以上为街道；左岸附近水为杂草、灌丛，其上为街道。此采样点接近江口电站库尾，水清澈、透明，水体干净，底质为岩石					

图 6.5-6 采样点 5（下八采样点）生境

6.5.1.2 调查时间

生态调查时间为 2022 年 1 和 6 月。

6.5.2 调查内容及方法

6.5.2.1 植被类型调查方法

HJ19-2022 中规定：陆生二级评价应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样方数量或面积，以及植物群落样方设置应涵盖评价范围不同植被类型。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内各群落起源及面积，选择了代表性群落类型随机设置样方，每种群落类型样方数量尽量不少于 3 个，调查时间涵盖了植物生长旺盛的夏季。样方调查时，根据群落结构，样方分成乔木、灌木和草本三种类型，其大小分别为 20m×20m 或 10m×10m，5m×5m 和 1m×1m。

收集并参考位于宣汉县境内近年来建设项目环境影响评价文件中区域植被类型相关内容，如 2021 年四川省生态环境厅批复的《四川盆地铁山坡气田飞仙关组开发产能建设项目环境影响报告书》等。同时，收集本地区近年林业资源调查数据。

因为评价区内长期受高强度人为活动的影响，较多小而破碎的植被/地表覆盖物斑块，这类小斑块很难通过遥感解译获得准确的结果。因此评价区内的植被分布图在遥感影像解译结果的基础上，进一步根据野外植物群落样方调查结果、现场调查勾绘的植被图和收集到的本地区近年林业资源调查数据，参考《四川植被》、《中国植被》中植被分类单位，利用地理信息软件绘制而成。

6.5.2.2 植物群落物种多样性

植物物种多样性调查限于维管植物，重点是种子植物。调查中在调查范围内不同海拔、不同区域设置样线，在样线上识别和记录看到植物物种。

图 6.5-7 2022 年 1 月份植物群落与物种多样性现场调查

图 6.5-8 2022 年 6 月植物群落与物种多样性现场调查

调查中对植物种属能直接进行鉴定的就立即鉴定，不能立即鉴定的拍照后，于室内根据《中国高等植物图鉴》、《中国植物志》、《四川植物志》、《中国高等植物》进行鉴定。鉴定中记录植物的科、属、种名，以及生境和海拔，国家重点保护植物还要记录经纬度和种群数量。确定名录时，除参考上述志书外，还参考了历年发表的与宣汉县及其周边区域植物物种多样性和植被有关的专著和论文，以及该区域近 3 年批复的环评报告等。

6.5.2.3 植物群落生物量

生物量评价是环境影响评价的一个重要方面。评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生物生产力、计算工程建设导致生物量损失的基础，本次植物群落生物调查采取现场实测和查阅文献资料两种方式进行。

地面部分生物量的测定参照冯宗炜等著《中国森林生态系统的生物量和生产力》中的方法，其中灌丛生物量参考实测值；乔木生物量由《四川森林》、《四川森林生态研究》、《中国森林生态系统的生物量和生产力》等专著参考和实测树高、胸径、株数等数据通过回归方程计算所得。

部分森林植被实测困难，采用区域生物量估算方法中的蓄积量推算法：

$$B = V_{\text{total}} \times E_F$$

式中： V_{total} 为该种林型的木材蓄积量， E_F 为木材转换为生物量的常数，一般取0.52（Marland, 1988）。

评价区域内各种植被类型单位面积的生物量分列如下表。

表 6.5-6 评价区各类自然植被生物量

群落类型	蓄积量 (m^3/hm^2)	生物量 (t/hm^2)	备注
柏木林	1084.18	563.77	通过测量单位面积树高、胸径、株数的推算值
马尾松林	753.60	391.87	通过测量单位面积树高、胸径、株数的推算值
杉木林	244.92	127.36	通过测量单位面积树高、胸径、株数的推算值
栎类林	/	94.31	历史资料实测值
桉木林	325.56	169.29	通过测量单位面积树高、胸径、株数的推算值
枫杨林	/	136.50	历史资料实测值
慈竹、毛竹林	301.44	156.72	通过测量单位面积树高、胸径、株数的推算值
黄荆、马桑灌丛	/	10.86	历史资料实测值
蔷薇、悬钩子灌丛	/	8.46	历史资料实测值
火棘灌丛	/	14.52	历史资料实测值
芒草丛	/	5.46	历史资料实测值
白茅草丛	/	4.75	实测值
芒萁、蒿杂类草丛	/	4.90	历史资料实测值

6.5.2.4 动物物种多样性

HJ19-2022 规定：陆生二级评价现场调查应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样线数量或长度，以及评价范围内不同生境类型。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内植被起源、生境类型及面积，每种生境类型尽量不少于 3 条，调查时间涵盖了冬季和夏季。样线调查中，记录见到实体或痕迹的物种名、数量、海拔、生境类型，以及记录样线地理位置、小地名、经纬度、调查时间和调查人员等；同时还采用了访问法调查。

(a) 2022 年 1 月动物样线调查

(b) 2022 年 6 月动物样线调查

图 6.5-9 动物样线调查

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《四川两栖动物原色图谱》、《四川爬行动物原色图谱》、《四川鸟类原色图谱》、《四川兽类原色图谱》、《四川资源动物志 鸟类》、《四川资源动物志 兽类》和已发表的与宣汉县及其周边区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文，以及近年来评价区域和周边的建设项目环评报告等。

6.5.2.5 土地利用现状

土地利用现状综合了当地土地部门土地利用规划数据、林业部门森林资源数据及近年的遥感影像，结合站场拟建址、线型工程沿线调查结果，基于“3S”技术分析统计评价范围土地利用现状，并制作土地利用类型图。

6.5.2.6 景观生态学调查

基于评价范围土地利用类型、植被类型数据，归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落等景观斑块类型，采用地理信息软件计算评价区施工前各类斑块或生态系统的面积与景观指数。

6.5.2.7 浮游藻类调查方法

1、野外采集

定性样品采集用 25 号浮游生物网在水面和 0.5m 深的水层中，以每秒 20~30 厘米的速度，作“∞”字形循环缓慢拖网约 5 分钟左右（视浮游生物多寡而定）采样。将收集的水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液（Lugol）固定后，用 3-4%的甲醛密封保存。

定量样品采集 用 1L 有机玻璃采水桶在距水面 0.5m 和 1m 的水层中采水 10L，用 25 号浮游生物网过滤浓缩后，收集水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥（Lugol）氏液固定后，用 3-4%的甲醛密封保存。

2、内业分析

浮游藻类物种鉴定 在显微镜下用 16×40 倍镜头或 16×100 倍油镜进行观察，对所采到的浮游藻类植物样品进行物种鉴定，尽量鉴定到种，有极少数标本因植体不完善或无繁殖器官，只能鉴定到属。

浮游藻类定量分析 用显微镜计数法排除杂质，鉴别物种，计算出单位水体中浮游藻类植物的个体数量，较准确地换算出单位体积中的生物量，进一步评价水质和了解水体中浮游藻类植物的物种类型和数量变动。

将浓缩沉淀后的水样充分摇匀后，迅速准确吸出 0.1ml 水样，注入 0.1ml 玻璃计数框内（面积 $20 \times 20 \text{mm}^2$ ），盖上盖玻片，在 10×40 倍显微镜下观察并计数。每瓶标本计数二片取其平均值。同一样品的两片标本计数结果与其平均数之差，如不大于 10% 则为有效计数，否则需测第三片，直至符合要求。按以下公式计算出每升水中浮游植物的数量。

$$N = \frac{Cs}{Fs \cdot Fn} \times \frac{V}{U} \times Pn$$

式中：Cs——计数框面积（ mm^2 ）；

Fs——每个视野的面积（ mm^2 ）；

Fn——计数过的视野数；

V——一升水样经沉淀浓缩后的体积（ml）；

U——计数框的体积（ml）；

Pn——每片计算出的浮游植物个数。

生物量的计算，因浮游藻类个体微小，一般是按体积来换算重量，大多数藻类的细胞形状比较规则，可用形状相似的几何体积公式来计算其体积。由于浮游植物大多悬浮于水中生活，其比重接近于所在水体水的比重，即近于 1，因此体积值（ μm^3 ）可换算为重量值（湿重）（ $10^9 \mu\text{m}^3 = 1 \text{mg}$ ）。

6.5.2.8 水生维管束植物调查方法

定性采集：采集水深 2 米以内的物种及优势种，生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起，选择完整的植株，滴去表面水分，夹入植物标本夹内压干，制成腊叶标本，带回实验室鉴定保存。标本按《中国水生高等植物图说》和《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

6.5.2.9 浮游动物调查方法

1、野外采集

定性样品采集 选择不同的水域区，用 13 号浮游生物网在水面下 0.5m 水深处缓慢作∞形循环拖动 2~3 分钟，将采得的水样装入编号瓶，加 15ml 鲁哥氏液固定后，用 3-4% 的甲醛密封保存。

定量样品采集 用 1L 有机玻璃采水器采集，因受采样时间限制，浮游动物数量稀少，故每采样点均采集水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤浓缩，将采得的水样装入编号瓶，加 15ml 鲁哥氏液固定后，用 3-4% 的甲醛密封保存。

2、室内观察与鉴定

将野外采集的水样，倒入沉淀器静置 48~72 小时，让样品自然沉淀，然后用虹吸法吸去上层清水，浓缩至 30ml，每样取浓缩液 0.1ml 于生物记数框中镜检，每样品检查 2 次。定性样品，物种鉴定到属或种；定量的样品，在 10×10 倍的显微镜下，逐一统计浮游动物各种类的个体数量，每一水样的浮游动物连续计算 2 次，如 2 次计算结果差异很大，则需再计算 1~2 次，将各次数值平均，按下式计算每升水中的浮游生物数量。

$$1 \text{ 升水中生物数量} = \frac{1 \text{ 升水浓缩成的样品水量}}{\text{计数的样品水量}} \times \text{实际计数得到的生物数量}$$

根据每升水中浮游动物的数量，再换算出每升水中浮游动物的重量，即生物量（湿重）。

6.5.2.10 底栖无脊椎动物调查方法

底栖动物主要在沿岸浅水区域采集，使用面积为 0.0038465m² 的圆形自制采泥器采集，每一采样点采集 2-4 次。用网目 40 或 60 目的金属分样筛小心淘洗和筛取出各类标本，如螺类、水蚯蚓或摇蚊幼虫等，放入编号瓶中用 5% 甲醛溶液固定保存。用肉眼或在解剖镜下将底栖动物鉴定到属或种，用电子天平对每一类群称重，称重前需将标本放到吸水纸上，吸去虫体表面的水份，称出每种的湿重量，再换算成以平方米为单位的种类密度及生物量（湿重量）。

藻类鉴定参考《中国淡水藻类》（胡鸿钧、魏印心，2006）、《淡水微型生物图谱》（周凤霞、陈剑虹，2005），浮游动物和底栖动物鉴定参看《淡水微型生物图谱》（周凤霞、陈剑虹，2005）、《淡水微型生物与底栖动物图谱》（周凤霞、陈剑虹，2011）、《淡水生物学》（大连水产学院，1982）。

6.5.2.11 鱼类等水生脊椎动物调查方法

鱼类等水生脊椎动物资源调查的范围为工程评价河段（见图 6.5-10）。调查中雇请当地渔民在调查江段采用流刺网、虾笼、鱼钓等渔具或方法捕捞标本，结合访问渔民、市场采购等方法，并请渔民作向导沿江对鱼类等水生脊椎动物的产卵场、索饵场和越冬场进行实地考察。调查内容包括：鱼类区系组成、种群特点、生物量及优势种

分布；不同生态类型鱼类的环境适应性；产卵场、索饵场和越冬场的分布；国家级、四川省级保护水生野生动物分布、生物学特征、种群数量；渔业现状和渔获物组成等。后期工作中结合本次调查成果和以往对该区域的调查所得资料，对渔业资源情况进行综合性评价。

（1）鱼类区系组成

在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行调查。采取捕捞、访问调查相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料和做好记录，标本用 8-10%福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析，整理出调查河段鱼类种类组成名录。

（2）鱼类等水生脊椎动物资源现状

鱼类资源量的调查采取工程影响河段附近渔民捕捞渔获物统计分析和结合现场调查取样。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。对渔获物资料进行整理分析，得出工程影响河段主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重，以分析鱼类资源状况。

（3）鱼类等水生脊椎动物“三场”

走访当地渔民和沿河居民，了解不同季节鱼类等水生脊椎动物主要集中地和繁殖情况，结合其生物学特性、调查江段的河流形态和水文学特征，分析评价范围内鱼类等水生脊椎动物“三场”分布现状。

6.5.3 生态功能区划及保护方向

6.5.3.1 生态功能区划

根据四川省生态功能区划，四川省达州市宣汉县属于位于《四川省生态功能区划》：I 四川盆地亚热带湿润气候生态区 I-2 盆中丘陵农林复合生态亚区 I-2-1 盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区。

图 6.5-11 项目所在地生态功能区划

6.5.3.2 生态建设与发展方向

发掘历史文化财富，开发人文景观资源，发展旅游规划观光业及相关产业链。维护森林生态系统和农田生态系统的良性循环，改善水土流失现状；发展中药材产业，做好野生资源保护工作。

6.5.4 制约区域可持续发展的主要生态问题

6.5.4.1 自然灾害频繁，对生产生活影响巨大

项目所在区域地处嘉陵江支流渠江水系的支流，位于大巴山向四川盆地丘陵区的转折过渡部位，发源于大巴山的前河与后河汇流为州河，经达州市注入渠江，这种特殊的地貌条件，极易形成暴雨洪涝灾害。同时，州河上游的大巴山南麓是四川省著名的“暴雨区”，这里也是著名的“秦巴山地灾害区”“川东伏旱气候区”，干旱、暴雨、洪涝、大风、冰雹等气象灾害十分频繁，并经常形成以旱、涝为核心的自然灾害链。尤其大范围强暴雨灾害最为严重；暴雨洪灾诱发泥石流、滑坡，又形成山地灾害，造成巨大损失。在 1994 年中国科学院成都山地灾害与环境研究所编著的《长江上游暴雨滑坡泥石流研究》当中，将该区域划入“四川盆地北部丘陵山地多暴雨滑坡崩塌很活跃区”。据调查，其滑坡、崩塌、泥石流的密度为：万源市 2.77 处/km²，宣汉县 0.38 处/km²，达县 0.27 处/km²，<10 万 m³ 的小型滑坡、崩塌占该区滑坡崩塌总数的 27.4%，10-100 万 m³ 的中型滑坡崩塌占 47.4%，100-1000 万 m³ 的大型滑坡崩塌占 22.9%，>1000 万 m³ 的特大型滑坡崩塌占 2.3%，可见滑坡、崩塌、泥石流分布的密度、强度之大。该区域滑坡崩塌的发生与降雨特征关系密切。据调查分析，当日降雨量达 10mm、累积降雨量达 100mm 时，滑坡崩塌开始发生；当日降雨量达 50mm、累积降雨量达 200mm 时，滑坡崩塌较多发生；当日降雨量达 100mm、累积降雨量达 300mm 时，滑坡崩塌将大量发生。

该区域历史上也曾多次发生危害较大的滑坡、崩塌、泥石流：

1982 年 7 月 16 日，宣汉县厂溪乡 9 村一堰塘，因暴雨溢水引起坝体滑坡，最后导致溃决，转化为泥石流，造成死亡 29 人。

1983 年 9 月，宣汉县河坝乡发生滑坡，死亡 4 人。

近年来，该区域暴雨洪灾连连不断，如：

2015 年 6 月，达州州河流域陆续出现强降雨，致州河、巴河、渠江水位猛涨，洪水肆虐，造成全市 7 县市区 246 个乡镇 253.9 万人不同程度受灾。达州主城区、宣汉、渠县城区及 25 个场镇进水，紧急转移安置 14745 人，集中安置 212 人，分散安置 14533 人，无人员伤亡报告。据初步统计，直接经济损失达到 25.8 亿元。

2020 年 7 月，“7.15”、“7.16”暴雨洪涝灾害致使达州全市 23 万人不同程度受灾，因灾失踪人口 5 人，因灾伤病人口 1 人，紧急转移安置人口 9820 人，集中安置人口

110 人，分散安置人口 9710 人。农作物受灾面积 14145 公顷、成灾面积 10102 公顷、绝收面积 3412 公顷；倒塌房屋 119 户 225 间，严重损坏房屋 179 户 352 间，一般损坏房屋 210 户 877 间。直接经济损失 17804 万元，其中农业损失 5543 万元、基础设施损失 5614 万元。

2021 年 9 月，宣汉县白马镇遭遇强降水天气，大部分地区出现大暴雨，连续降水达到 50.6 毫米，河流水位暴涨，场镇内涝严重转移避险群众 179 户 586 人。

此外，由于绝大部分城镇集中修建于河道岸边(人类历来就是逐水而居)，与水争地和与洪水争地的现象十分突出，且愈演愈烈，在某种程度上加剧了自然灾害的破坏力。

6.5.4.2 农业生态系统生产能力低下

该区域处于大巴山脉南麓和四川盆地过渡部位的特殊地貌，地势起伏，河流纵向坡度大，地表出露岩层多为易风化、破碎的侏罗纪、白垩纪互层的沙岩、泥岩、页岩，暴雨洪水多，日降水强度大而集中，降雨区域广，冲刷严重。在人为因素影响下，林草植被覆盖减少，水土流失较为严重，以达州市 2000 年全国土壤侵蚀遥感调查结果为例：轻度以上土壤侵蚀面积为 6107km²，占幅员面积的 36.81%，其中，中度以上土壤侵蚀面积为 4440km²，占土壤侵蚀面积的 72.7%。所以，该区域一般情况下，土层瘠薄，肥力低下，水田中还有一部分是冬水田，旱地的面积所占比例较高，复种指数较低，基本上都是一年两熟制类型，单位面积产量不高。近年来，青壮年劳动力大都外出打工，农田疏于管理，也是造成农业生态系统生产能力低下的原因之一。

6.5.5 土地利用现状

参照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007），生态影响评价范围土地利用类型及面积见下表，生态影响评价范围土地利用现状图见附图 6.5-2，永久基本农田分布见附图 6.5-3。

表 6.5-7 评价范围土地利用现状

类型	耕地		园地	林地	草地	建设用地	水域及水利设施用地	总计 (hm ²)
	永久基本农田	一般农田						
面积 (hm ²)	1462.83	2201.51	112.06	1027.31	142.74	180.82	228.56	5355.83
百分比 (%)	27.31	41.10	2.09	19.19	2.66	3.38	4.27	100.00

注：建设用地包括商服/工矿仓储/住宅/公共管理与公共服务/特殊/交通运输用地等类型。

由上表可以看出，评价范围土地利用类型以耕地为主，面积为 3664.34hm²，占生态评价范围土地总面积的 68.41%，耕地中永久基本农田约为 1462.83hm²；其次为林地，面积为 1027.31hm²，占生态评价范围土地总面积的 19.19%；其余土地类型为 664.18hm²，占生态评价范围土地总面积 12.40%。

6.5.6 植被

6.5.6.1 陆生植被地理分布

一、影响植被分布的主导因素

评价区位于四川盆地东北大巴山南麓，地貌类型主要由低山和丘陵组成，海拔高度一般在 330-1150m 之间；水系在谷底和丘间底部流过，主要为渠江流域州河水系的前河；气候为东南太平洋季风控制下的中亚热带湿润型季风气候，雨量充沛、植物生长期长，土壤适宜种性广，工农业开发历史悠久，尤其是近年来农业产业结构的调整和大批青壮年农民外出务工，给该区域各方面带来较大影响，导致经济作物种植范围扩大、耕地种植面积有所减少。

二、植被特征

（1）以亚热带植被类型为特点，原始植被生产能力高，次生类型则低

评价区所辖地方全部在四川盆地底部往大巴山地南麓过渡的地方，属于我国典型的东部湿润型亚热带常绿阔叶林地带控制的范围之内，森林植被类型当中主要建群种以樟、楠木、钓樟、黑壳楠、栲、合欢、山茶等植物为主的常绿阔叶林，是该评价区内的自然地理地带性的“顶级植物群落”，是该区域生物量最大和生产能力最高的植被生态系统类型，但是，由于该区域垦殖历史很早，经过漫长的高强度开发，原始植被几乎荡然无存。目前，仅在极少数阴湿沟谷或民居附近能够见到一些樟、楠木等植物单株，多为人为保留或残存，生长较差，显示出该区域自然、原始、历史的痕迹。现在保留下来的绝大部分都是植被退化演替系列上的次生性植被类型，如马尾松林、川柏木林、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子灌丛、白茅草坡等，它们的生物量和生产能力都远比典型的常绿阔叶林低。另外一个显著的特征是评价区内亚热带山地灌丛和亚热带草坡的面积都不大，能够见到的都很稀少，且结构特征也不典型。

（2）评价区内植被水平分布格局简单，垂直变化不明显

由于评价区主要分布于四川盆地底部往大巴山地南麓过渡的地方，海拔高度一般在 330-1150m 之间，丘谷上下差异在 100-600m 以内，高差不大，导致热量和水分条

件的分化不太明显，最重要的是整个评价区的植被都在“基带”的控制范围之内，因此植被的分化不大。基本分布模式为：沟槽底部多为水田，丘坡中部多为农田（大部分旱地，少部分为水田）和天然植被的镶嵌交错分布，丘顶多为少量呈条带状分布的权地，反映出与水分条件关系密切。在该区域内，因评价区面积不大，植被类型分布的水平差异不明显，主要是反映了该区域内的地质、地貌、气候、土壤等生境因子的变化不大，此为其特点。

（3）人为影响极为强烈，农业生产水平较高

评价区所辖地段，垦殖开发历史悠久，人口密度较大，农业生产水平较高，耕作以及人类其他活动对自然生态与环境的破坏较为严重，而且对土地的耕种是一种长期的历史行为，由于天然森林覆盖率较低，水土冲刷流失较为严重，导致农田生态系统受到一定的程度的干扰破坏，一般单位面积产量都不高。因此，在该评价区内，绝大部分地方基本上没有保留有原生性植被类型，被次生性植被类型和大量人工栽培植被所取代，次生性植物群落类型也往往与耕地、居民点相邻镶嵌、交错，并受到人为干扰反复影响，人工栽培植被又常常以农田栽培作物植被类型与人工经济林(果园、茶园等)、人工薪炭林、人工防护林等面貌出现，农田与林、果、薪等形成多种人工配置的多样化格局。此外，次生林或次生灌丛多有明显耕种、放牧的痕迹，往往是循环反复，即次生植被→耕地→次生植被→耕地。

三、植被地理分布规律

了解拟建项目区在四川植被分类体系中的位置有利于从宏观分区上把握建设区域的植被生境特点。在四川植被的区划中，评价区属于“亚热带常绿阔叶林区-川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带-盆地底部丘陵低山植被地区-川东平行岭谷植被小区”。该区域气候具有伏旱、秋多雨、冬多雾、春早的特点，年平均温 16-17℃。1 月平均温 6-7℃，年降水量 1000mm 左右，以夏季最多、冬季最少。在高峻山岭的石灰岩与砂岩上为酸性黄壤，丘陵地区在紫色砂页岩上为紫色土，在石灰岩上为黑色石灰土，丘陵间局部为潮土。

区域植被生境由马尾松林、柏木林、竹林组成，有如下分布特点：（1）马尾松林在丘陵上部有典型连片分布，灌木有柃木、杜鹃、铁仔等，草本以铁芒萁、芒为主。（2）土层较厚地区则为麻栎、栓皮栎、白栎为主的低山落叶阔叶林；此群落经破坏后形成各类灌丛。（3）低矮丘陵地段常见柏木疏林，以柏木为主，有少数女贞、黄连木、盐肤木、棕榈、栎类，林下灌木和草本以黄荆、马桑、南天竹、白茅、

蜈蚣草为优势；柏木林受到人类活动的破坏后形成黄荆、马桑、火棘、悬钩子等为优势的次生灌丛。（4）沟谷地区及居民点周围分布着竹林，以慈竹、毛竹等为代表。

（5）丘陵大部分区域开垦为旱地或农田，农业植被广泛分布，是评价区最常见的生境类型，种植小麦、油菜、水稻、红薯等多种作物或蔬菜、瓜果，物产十分丰富。该区域甜橙、红桔、柚子的品质优良，可见这类果树形成的经济果园。

6.5.6.2 植被分类

按照《四川植被》的分类原则，结合评价区域植被构成情况，选取植被型、群系组和群系三级分类体系并结合野外调查、整理出的样方和样线资料对渡口河-七里北气田项目评价区的植被组成进行分类、描述。凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系组成一致的植物群落联合成为植被型（Vegetation type），是分类系统中的高级单位，用一、二、三……符号表示；凡建群种亲缘关系近似（同属或相近属），生活型近似，生态特点相同的植物群落联合为群系组（Formation group），是群系以上的辅助单位，用1、2、3……符号表示；凡建群种和共建种相同的植被群落联合为群系（Formation），是分类系统中的中级单位，用（1），（2），（3）……符号表示。按上述分类原则将评价区的植被组成情况分类见下表。

表 6.5-8 评价区植被分类

植被型组	植被型	植被亚型	群系
针叶林	I 暖性针叶林	一、暖性常绿针叶林	1 柏木林 (Form. <i>Cupressus funebris</i>)
			2 马尾松林 (Form. <i>Pinus massoniana</i>)
			3 杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)
阔叶林	II 落叶阔叶林	二、典型落叶阔叶林	4 栎类林 (Form. <i>Quercus</i> spp.)
		三、杨桦林	5 桤木林 (Form. <i>Alnus cremastogyne</i>)
		四、温性河岸落叶阔叶林	6 枫杨林 (Form. <i>Pterocarya stenoptera</i>)
	IV 竹林	五、暖性竹林	7 慈竹、毛竹林 (Form. <i>Neosinocalamus affinis</i> + <i>Phyllostachys edulis</i>)
灌丛和灌草丛	V 落叶阔叶灌丛	六、暖性落叶阔叶灌丛	8 黄荆+马桑灌丛 (Form. <i>Vitex negundo</i> + <i>Coriaria sinica</i>)
			9 蔷薇+悬钩子灌丛 (Form. <i>Rosa</i> spp.+ <i>Rubus</i> spp.)
			10 火棘灌丛 (Form. <i>Pyracantha fortuneana</i>)
	VI 灌草丛	七、暖热性灌草丛	11 芒草丛 (Form. <i>Miscanthus</i> spp.)
			12 白茅草丛 (Form. <i>Imperata cylindrica</i>)
			13 芒萁、蒿杂类草丛 (Form. <i>Dicranopteris pedata</i> + <i>Artemisia</i> spp.)

栽植植被	14 一年两熟水田作物组合型
	15 一年两熟旱地作物组合型
	16 经济林、园地和行道树

从上表可以看出，陆生生态影响评价区共有自然植被3种植被型组5种植被型7种植被亚型13类群系。人工植被按照农田种植植被和经济果木林植被划分为3种类型。

生态影响评价范围植被类型见附图 6.5-4。

二、自然植被主要植物群落特征及其分布

结合野外调查数据，评价区各个群系的分布、结构等特征描述如下：

1、柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木林在评价区内分布面积较广，坡地、河滩、田边以及地势较陡峭地段均可见呈块状、条状或片状分布。

群落外貌绿色，群落结构简单。乔木层以柏木为绝对优势种，高 8-13m，胸径 6-16cm，郁闭度 0.4-0.7。群落乔木层混生麻栎 (*Quercus acutissima*)、化香 (*Platycarya strobilacea*)、乌桕 (*Sapium sebiferum*)、漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*) 等树种。

灌木层盖度 40-60%，高 1-3.5m，以黄荆 (*Vitex negundo*)、马桑 (*Coriaria sinica*) 占绝对优势，其他常见还有火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、地瓜 (*Ficus tikoua*)、悬钩子 (*Rubus spp.*)、鼠李 (*Berchemia spp.*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、油桐 (*Vernicia fordii*) 等。

草本层盖度 20-50%，高 20-40cm。以异型莎草 (*Cyperus difformis*)、白茅 (*Imperata cylindrica* var. *major*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、蒿 (*Artemisia spp.*) 以及喜钙的蕨类蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、单芽狗脊 (*Woodwardia unigemata*) 等为主。土层较深处还能见到沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、早熟禾 (*Poa annua*) 等。

在岩石露出较多、土层贫瘠的山脊和山坡上部，柏木较多地以混交林的形式分布，乔木层常伴生有栎类、化香、马尾松 (*Pinus massoniana*)、桤木 (*Alnus cremastogyne*) 等。

2、马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林是四川低海拔地区针叶林的代表林种之一，在四川中部、北部和东部地区分布范围较广。马尾松是向阳、喜温暖的树种。多分布于酸性土上。分布区的土壤发育于砂岩、页岩之酸性黄壤、酸性紫色土或石灰岩经淋溶后形成的酸性土壤。集中

分布于评价区的深丘坡地、山脊等，海拔 400~1000m。在评价区内马尾松林林龄多在 30 年以下，广泛分布于低山山坡上。

群落外貌翠绿色，林冠较整齐。多为人工起源。除部分幼林外，一般树龄差异大，通常树龄不超过 30 年。郁闭度 0.6~0.8。株高 10~15m，胸径一般 10~30cm。以纯林或与柏木混生为主要群落结构。林内通风透光良好，较少苔藓等活地被物，乔灌木三层层次明显。

乔木层除马尾松外，多见柏木 (*Cupressus funebris*)、栎 (*Quercus* spp.) 与之混生于松林林缘地带但树高明显低于马尾松。林下灌木以蔷薇 (*Rosa* spp.)、悬钩子 (*Rubus* spp.)、铁仔 (*Myrsina africana*) 为优势，其次为火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、细齿叶柃 (*Eurya nitida*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*) 等。

草本层常以莎草 (*Cyperus* spp.)、苔草 (*Carex* spp.) 为优势，其他常见的有野雉尾金粉蕨 (*Ongchium japonicum*)、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、茅叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、蒿 (*Artemisia* spp.) 等。

3、杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林主要分布于海拔 400~700 m 的山体中下部，多为人工林，在居民点周围平缓坡地呈小片状、块状分布。

群落外貌深绿色，林冠整齐，郁闭度常在 0.55~0.8 之间，平均高度 8~16m。随不同地段林中伴生树种有灯台树 (*Bothrocaryum controversum*)、柳杉 (*Cryptomeria fortunei*)、化香 (*Platycarya strobilacea*)、马尾松、柏木、八角枫等树种，一般常形成 0.2 的郁闭度。

灌木层高约 2~3m，总盖度约 20~40%，随不同地段而变化。灌木主要有多花蔷薇 (*Rosa multiflora*)、棣棠花 (*Kerria japonica*)、火棘、迎春花 (*Jasminum nudiflorum*)、小檗 (*Berberis* spp.)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*)、棕竹 (*Rhapis excelsa*) 等。

草本层总盖度约 25~45%，以扁竹根 (*Iris tectorum*) 占优势，盖度约占总盖度的 30%，其次是臭牡丹 (*Clerodendrum bungei*)、欧夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、黄鹌菜 (*Youngia japonica*)、紫堇 (*Corydalis edulis*)、蒿、清明菜 (*Anaphalis flavescens*) 等。

4、栎类林 (Form. *Quercus* spp.)

栎林实际上是阔叶树混交杂木林，当地人将此类杂木林统称为青杠（冈）林，是评价区内较常见的落叶阔叶树种混生的林型，该群落还常与马尾松林、柏木林混生。

栓皮栎、白栎、麻栎是对丘陵地形土壤环境适应性较好的阳性树种，萌生能力强。对土壤要求不严，但多生长于干燥的阳坡，在土质肥沃，土层较厚处长势尤其良好。本区域除少量大树外，其余因长期砍伐利用，栎类林多为丛生的矮林。

栎类林主要分布在阳坡和半阳坡，垂直分布于海拔 500m 以上的山坡，郁闭度一般在 0.5~0.7 左右，林层高度 6~8m。土壤常为由砂岩发育形成的山地黄壤，紫色砂页岩、紫色页岩发育形成的山地黄棕壤。枯枝落叶覆盖率 40~50%，分解较好。

栎类林外貌夏季绿色、秋季黄绿色，树冠较整齐，林内组份简单。乔木层以白栎、麻栎、栓皮栎等栎属物种为建群种、各在不同地段形成优势，郁闭度 0.5~0.8，树高多在 10m 以下，胸径 10~15cm。但当树高超过 10m 时，胸径可达 25cm。林内多伴生有马尾松、柏木、川楝、盐肤木等，可形成 0.1 左右的郁闭度。

栎类林林下灌丛稀疏，盖度仅为 10%左右。主要有马桑、化香、铁仔（*Myrsine africana*）、棕榈（*Trachycarpus fortunei*）以及细齿叶柃（*Eurya nitida*）、杜鹃等。

因其地表常为落叶覆盖所有草本植物盖度极小，常见的有白茅、芒萁（*Miscanthus sinensis*）、黄茅等。层外植物有菝葜（*Smilax* spp.）、野葛、蛇葡萄（*Ampelopsis* spp.）、乌菰莓等。

5、桤木林（Form. *Alnus cremastogyne*）

桤木（*Alnus cremastogyne*）林在评价区内呈小块状分布于河流两岸、河滩及人居附近，为人工起源。

群落外貌深绿色，结构较简单。乔木层郁闭度约 0.6，桤木占绝对优势，树高常在 10-15m，最高可达 20m。群落中常混生枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、化香、盐肤木、泡桐（*Paulownia fortunei*）、楝树（*Melia azedarach*）、油桐（*Vernicia fordii*）等。

因人为活动相对频繁，林下灌木种类不多，变化较大，常见种类有悬钩子、蔷薇（*Rosa* spp.）、马桑、水麻（*Debregeasia orientalis*）等。

草本层盖度可达 60%，主要有白茅、狗牙根、马唐（*Digitaria sanguinalis*）、蕺菜、车前（*Plantago asiatica*）、龙牙草（*Agrimonia pilosa*）、爵床（*Rostellularia procumbens*）、马兰（*Kalimeris indica*）、千里光（*Senecio scandens*）、野菊等。

6、枫杨林（Form. *Pterocarya stenoptera*）

该群落多见于沿河两岸的湿润生境，呈窄带状分布，次生群落。

群落外貌绿色，林冠整齐，结构简单。乔木层郁闭度 0.3-0.5，枫杨为单优势种，树高 8-15m，胸径 18-40cm。其他伴生种有桤木、构树（*Broussonetia papyrifera*）、喜树（*Camptotheca acuminata*）等。

灌木层盖度 20-40%，高 1-3m。常见种类有多种蔷薇、悬钩子（*Rubus* spp.）、水麻、黄荆等物种，其他可见胡颓子（*Elaeagnus pungens*）、桤木幼苗、女贞（*Ligustrum lucidum*）等。

草本层盖度 50-80%，以空心莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）、狗牙根为主，其他常见种有蒿、牛膝（*Achyranthes bidentata*）、五节芒、清明菜、艾蒿（*Artemisia argyi*）、钻叶紫菀（*Aster subulatus*）等。层外植物有葎草（*Humulus scandens*）等能形成一定优势。

7、慈竹、毛竹林（Form. *Neosinocalamus affinis*+ *Phyllostachys edulis*）

慈竹、毛竹是评价区内最为常见的竹种，栽培历史悠久。适生于湿润肥沃，排水良好的中性和微酸性土壤，特别以山边崖脚、河岸、沟谷、宅旁疏松肥土生长最好。评价区内的慈竹、毛竹林均为小面积点状分布于居民点周围。

慈竹、毛竹林结构较简单，林相整齐，往往以慈竹或毛竹形成乔木层单优势种，极少地段慈竹与毛竹混生共同形成乔木层优势种。乔木层一般高 7-13m，径粗 4-8cm。经人工管理的竹林，林下灌木和草本植物较少。但在粗放经营的情况下，竹林中常混生有阔叶树和针叶树。主要种类有柏木、八角枫、棕榈、油桐及桉（*Eucalyptus robusta*）等。

灌木层盖度一般为 30% 为左右，主要种类为构树、悬钩子、水麻（*Debregeasia orientalis*）等。

草本植物以茅叶荩草、葎草、蒿、蕨类、狗尾草（*Setaria viridis*）等为主，一般盖度约 30%，平均高度 0.5m。

8、黄荆+马桑灌丛（Form. *Vitex negundo*+*Coriaria sinica*）

该群落是评价区较典型的灌丛群落，集中见于中、低山的山坡，河谷两岸及农耕地附近。

群落外貌呈绿色，丛状，参差不齐。盖度 30-60%。低海拔处黄荆与马桑常共同组成灌木层的优势种，因环境不同，黄荆与马桑两者生长的数量也有差异。在坡地，马桑较黄荆多，盖度达 50%。河谷两岸，农耕地旁则黄荆稍占优势，盖度达 30-40%

以上。在群落中，黄荆植株高 1-3m，马桑比黄荆稍高，为 2-3m。除黄荆、马桑外，在坡地及土壤瘠薄的地段，火棘、盐肤木、悬钩子等，也常在灌丛中占一定数量。农耕地旁及河边，火棘、盐肤木等灌木，也能形成较小盖度。

草本植物一般覆盖度达 20-50%。主要物种有夏枯草（*Prunella vulgaris*）、野胡萝卜（*Daucus carota*）、白茅、苔草、金发草（*Pogonatherum paniceum*）等。层外植物有三叶木通（*Akebia trifoliata*）、篱打碗花（*Calystegia sepium*）等。

9、蔷薇+悬钩子灌丛（Form. *Rosa* spp.+ *Rubus* spp.）

该群落是在四川盆地周边丘陵地区较常见的灌丛类型。分布海拔 350~1000m。群落内除多种蔷薇（*Rosa* spp.）和悬钩子（*Rubus* spp.）作为稳定优势种外，还伴生有马桑、通脱木（*Tetrapanax papyrifera*）、檵木、蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、油桐、盐肤木、醉鱼草等。

草本主要有五节芒（*Miscanthus floridulus*）、狗尾草（*Pennisetum alopecuroides*）外，其它草本植物尚有牛蒡（*Areitum lappa*）、总状蓟（*Cirsium botryodes*）、艾蒿、清明菜、野菊、马兰、千里光、铁线莲（*Clematis* spp.）、苍耳、鬼针草等。

10、火棘灌丛（Form. *Pyracantha fortuneana*）

该群落多为次生起源，分布海拔 350~1000m。火棘萌生能力较强，群落可保持一定的稳定性。

火棘灌丛外貌不整齐、黄绿色，群落的灌木层总盖度为 30~50%。建群种火棘平均高度 1.8m，并在群落中占绝对优势，盖度常在 20~30%之间。伴生种类较丰富，有川莓、多种悬钩子、小果蔷薇、缙丝花（*Rosa roxburghii*）、油桐、水麻、黄荆等。

草本层总盖度在 20%以下常见有蜈蚣草、凤尾蕨、贯众、欧夏枯草、矛叶荇草（*Arthraxon lanceolatus*）、马鞭草（*Verbena officinalis*）、附地菜（*Trigonotis peduncularis*）、蒲公英、五节芒、蛇莓（*Duchesnea indica*）等。

11、芒草丛（Form. *Miscanthus* spp.）

该群落在评价区的砍伐迹地、撂荒地、河岸、道路两侧较为常见，呈小块分布，是一种过渡植被类型，易向灌丛、柏木林群落演替。

群落层次明显，总盖度达 60%以上。五节芒（*Miscanthus floridulus*）、芒（*Miscanthus sinensis*）是群落中最高的物种，可达 1.5m 以上，形成 20~30%的盖度，白茅是群落第Ⅱ亚层的优势种，植株高 40~60cm，形成 5~10%的盖度，居于同一

亚层的植物还有狗尾草、芒萁、蒿、黄茅等。其他草本物种还可见荩草、狗牙根、苦苣菜（*Ixeris polycephala*）、糯米团（*Gonostegia hirta*）、风轮菜（*Clinopodium chinense*）、香青、野菊、车前、空心莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、马兰等。

群落中灌木种类盖度一般不到 10%，偶见盐肤木、黄荆、火棘、马桑、悬钩子等区域广泛分布的灌木物种。

12、白茅草丛（Form. *Imperata cylindrica*）

该群落见于河谷、山坡的荒地。其形成与反复火烧和耕地撂荒有密切关系。一般情况下，白茅草丛盖度 60-80%，高 50-100cm（个别地段可高于 100cm）。伴生草本包括蒿类、夏枯草、车前（*Plantago asiatica*）、荩草、狗牙根、翻白草（*Potentilla discolor*）、戴菜（*Houttuynia cordata*）及多种蕨类植物等。

此外，在局部白茅草丛会散生一些耐旱、耐火的乔木或灌木，如化香、火棘、盐肤木等。

13、芒萁、蒿杂类草丛（Form. *Dicranopteris pedata*+*Artemisia* spp.）

该群落为森林砍伐和撂荒地弃耕而形成的不稳定类型，见于路边、砍伐迹地、滑坡迹地等次生生境。

群落外貌较整齐，生长均匀，盖度 50-80 % 不等，高 50-100cm，以芒萁（*Dicranopteris pedata*）、里白（*Diplopterygium glaucum*）、艾蒿、茵陈蒿、野雉尾金粉蕨、凤尾蕨等为常见优势物种，其他可见白茅、东方草莓、委陵菜、野菊、鬼针草、芒、车前等种类，但这些种类盖度较低。

三、栽培植被类型

14. 一年两熟水田作物组合型

水田是评价区内常见的栽培植被类型。由于评价区气温适宜、年降雨丰富且前河水系发达、灌溉渠系纵横交错，水田作物产量较高，为主要的粮食生产基地。评价区水田作物一年两熟，夏季种植水稻（*Oryza sativa*）、冬季种植小麦（*Triticum aestivum*）或油菜（*Brassica campestris*），夏季一般在田埂上种植大豆（*Glycine max*）、冬季种植蚕豆（*Vicia faba*）以及一些蔬菜作物。

15. 一年两熟旱地作物组合型

种植农作物以玉米（*Zea mays*）、油菜（*Brassica campestris*）、冬小麦（*Triticum aestivum*）、红苕（*Ipomoea batatas*）、马铃薯（*Solanum tuberosum*）与豆类等为主。主要

分布在评价区缓坡地和丘陵地带，由于水源的限制，只能种植旱地作物，以玉米、油菜、冬小麦、马铃薯、红苕与大豆（*Glycine max*）为主，基本轮作倒茬方式为冬春两季种植油菜、冬小麦、蚕豆（*Vicia faba*）、马铃薯，夏秋两季种植玉米、红苕、豆类。

16. 经济林、果园和行道树

评价区内的旱地大多肥力较差，农作物产量偏低。近年来随着科技下乡活动的深入开展和实施退耕还林政策，根据市场需求，当地农民将原有大片耕地种上了银杏（*Ginkgo biloba*）、桑树（*Morus alba*）、桂花（*Osmanthus fragrans*）、黄葛树、小叶榕（*Ficus microcarpa* var. *pusillifolia*）、天竺桂（*Cinnamomum pedunculatum*）、樟等经济林木和枇杷、梨、柚（*Citrus maxima*）、柑橘（*Citrus reticulata*）、甜橙（*Citrus sinensis*）等果树。其间套种有大豆、红苕、马铃薯等低矮农作物。园子周围有构树、刺槐、香椿等。

在评价区内公路两旁还栽有泡桐（*Paulownia fortunei*）、杨树（*Populus* spp.）、小叶榕、天竺桂、刺桐、黄葛树、悬铃木等行道树。

6.5.6.3 区域植被演替动态

项目所在区人口密度大，长期以来人类生产生活的扩张及对天然植被的侵占压缩导致天然植被不断退缩。根据区域的植被地理地带性特征，其顶级植物群落应为典型的“亚热带湿润型常绿阔叶林”，即由壳斗科、樟科、山茶科、山矾科、杜英科等植物为主构成的常绿阔叶林，它们是该区域亚热带气候、土壤等生态条件下自然演替顶级，是该区域“地带性”、“代表性”植被类型，它们是当地的植被体系构成的主体，该区域所有的其他植被类型都是由此演化发展而来。正是由于四川盆地的悠久开发历史，人为干扰活动十分强烈，极大的改变了该区域原来的植被面貌，使得原来的“地带性”、“代表性”植被类型—亚热带常绿阔叶林受到破坏后被能够耐受干旱和瘠薄的马尾松林、柏木林以及继续退化形成的亚热带灌草丛群落和广阔分布的耕地、经济林所代替。同时，由于人口密集，大量的土地被人工开凿为农田，垦殖指数一般为 40-60%，局部地方最高可达 70-80%，为人类生产生活提供了丰富的各类栽培植物产出。

该区域典型的植被演替模式为：亚热带常绿阔叶林—(强度破坏、逆向退化-砍伐、采薪、放牧)—马尾松、低山落叶栎类构成的松栎混交林—(继续退化)—马尾松林—(继续破坏)—亚热带山地灌丛—(继续退化)—亚热带山地灌草丛—(强度干扰)—裸地

—(顺向、保护、恢复)—亚热带山地灌草丛(继续保护)—亚热带山地灌丛—(继续保护)
—马尾松林(加以保护)—松栎林—(继续顺向恢复)—亚热带常绿阔叶林。

项目评价区的植被体系，经过自然历史和人为开发的大规模、持续的变化过程大致是：自然植被体系处于该区域植被演替模式的退化演替序列之中，原生性的、顶级的亚热带常绿阔叶林在逆向演替的退化过程中，已被亚热带常绿针叶林的马尾松林、柏木林、杉木林、桉木林、栎类林等所代替；亚热带针叶林继续退化，则演变为以马桑、黄荆、火棘、蔷薇、悬钩子、盐肤木等为主构成的亚热带山地灌丛；亚热带山地灌丛进一步破坏，则演变成以白茅、五节芒、芒萁、蒿等为主的亚热带山地灌草丛；亚热带山地灌草丛再遭受破坏，在无植被保护的条件下就变成裸地，如果再经过强烈的冲刷，有可能变成石骨坡。同时，在植被演替的任一阶段，都可能经过人工开垦，让任何植被类型直接演变为农耕地。

目前，项目评价区演替的结果，保留的植被现状是：亚热带常绿针叶林的马尾松林、柏木林、杉木林(多为疏林状)和农田(水田、旱地)高低错落、复合镶嵌分布的格局。其间，由于亚热带常绿针叶林遭受破坏的程度不同，同一演替阶段内保留的植物种类也有所差异，在中部地段则经常为马尾松、柏木为优势，在中底部则在居民点周围镶嵌杉木、桉木、慈竹、毛竹、麻栎、白栎、栓皮栎等常绿针叶与落叶阔叶混交林。亚热带山地灌丛和草坡，因为人为活动过于频繁，分布较少，多为小块状分布。

6.5.6.4 植被类型面积组成

(1) 次生或人工起源自然植被群落分布现状

评价区的次生或人工起源自然植被面积 1170.05 hm²，占评价区面积的 21.85%。在各类自然植被中，面积最大的是针叶林，面积 671.94 hm²，占评价区面积的 12.55%，其次是竹林和阔叶林，面积分别为 241.45hm² 和 113.91hm²，占评价区面积的 4.51%和 2.13%，稀疏草丛植被群落在评价区的面积很小，仅占评价区总面积的 0.38%，详见下表 6.5-9。

表 6.5-9 评价区各类植被型/地类的面积和比例

性质	植被型	面积 (hm ²)	面积比例 (%)
次生或人工起源 自然植被群落	阔叶林	113.91	2.13%
	针叶林	671.94	12.55%
	竹林	241.45	4.51%
	灌丛	122.28	2.28%
	稀疏草丛	20.47	0.38%
	小计	1170.05	21.85%

性质	植被型	面积 (hm ²)	面积比例 (%)
人工植被	农业植被	3664.34	68.42%
	经济林及果园	112.06	2.09%
	小计	3776.40	70.51%
其他	建设用地 (城镇、居民点、公路等)	180.82	3.38%
	水域	228.56	4.27%
	小计	409.37	7.64%
合计		5355.83	100.00%

评价区各群系分布及面积见下表 6.5-10。

表 6.5-10 评价区各群系分布及面积统计表

植被型	群系组	群系	分布路段	面积 (hm ²)	比例(%)
次生或人工起源植被					
阔叶林	栎类林	栓皮栎		52.51	0.98%
	杨桦林	桤木林	呈团块状分布在河流附近；也零散镶嵌在柏木林、马尾松林间及池塘边	47.97	0.90%
	枫杨林	枫杨林	零散分布于耕地周边、居民点附近；山丘坡下部较为常见	13.44	0.25%
竹林	暖性竹林	慈竹、毛竹林	呈片状分布于山丘中部；也零散分布在路边、耕地旁、居民点附近	241.45	4.51%
针叶林	松林	马尾松林	丘陵中上部，呈片块状分布；偶见居民点附近	288.54	5.39%
	杉木林	杉木林	丘陵中上部，呈片块状分布；偶见居民点附近	5.16	0.10%
	柏木林	柏木林	丘陵坡地、脊地呈团块状分布，居民点附近零散分布	378.24	7.06%
灌丛	落叶阔叶灌草	黄荆、马桑灌丛	见于林缘、路边、荒坡等生境	30.78	0.57%
		蔷薇、悬钩子灌丛	见于林缘、路边、荒坡等生境	73.28	1.37%
		火棘灌丛	见于林缘、路边、荒坡等生境	18.21	0.34%
草丛	禾草草丛	芒草丛	见于林缘、路边、荒坡等生境	20.47	0.38%
		白茅草丛	见于林缘、荒地、道路边等生境		
	杂草丛	芒萁、蒿杂类草丛	林缘、耕地周边、路旁、荒坡较为常见		
次生或人工起源自然植被合计				1170.05	21.85%
种植植被					
农田植被	农田种植植被		胡豆、油菜、白菜、白萝卜、	3664.34	68.42%
	经济林、果园		橘子树、柚子树、茶树、桑树、	112.06	2.09%
人工种植植被合计				3776.40	70.51%
合计				4946.45	92.36%

(2) 人工植被现状

评价区的人工植被主要是农田种植植被、人工经济林和果园，以农业植被和人工经济林为主的为代表的人工植被在评价区广泛分布，面积之和占评价区总面积的

70.51%。可见评价区垦殖指数极高、农业生产活动规模大。

评价区的农田种植植被以水稻为主，在旱地多多种植油菜、胡豆、红苕等。

(3) 其他用地

评价区其他用地是指建设用地以及水域，面积分别为 180.82hm² 和 228.56hm²，分别占比 3.38%和 4.27%，面积比重很低。

6.5.6.5 公益林

一、公益林分布情况

《中华人民共和国森林法》第四十七条：国家根据生态保护的需要，将森林生态区位重要或者生态状况脆弱，以发挥生态效益为主要目的的林地和林地上的森林划定为公益林。本次评价基于地理信息软件，对生态评价范围、工程永久占地和宣汉县公益林分布数据叠图分析，生态评价范围内分布的公益林为二级国家公益林，面积共 354.61hm²，工程永久占地占用公益林地 0.5hm²，工程永久占用公益林地面积占生态评价区公益林面积的 0.14%；工程临时占地占用公益林地 5.93hm²，工程临时占用公益林地面积占生态评价区公益林面积的 1.67%。

生态影响评价范围公益林分布见附图 6.5-5。

二、公益林管理办法

《国家级公益林管理办法》（[2017]34 号印发）第九条：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

6.5.6.6 生物量

评价范围生物量见下表 6.5-11。

表 6.5-11 评价范围各类自然植被生物量

群落类型	蓄积量 (m ³ /hm ²)	生物量 (t/hm ²)	评价范围蓄积量 (m ³)	评价范围生物量 (t)
柏木林	1084.18	563.77	410079.42	213239.94
马尾松林	753.60	391.87	217443.80	113070.20
杉木林	244.92	127.36	1263.28	656.91
栎类林	/	94.31	/	4952.11
桉木林	325.56	169.29	15616.76	8120.66
枫杨林	/	136.50	/	1834.09
慈竹、毛竹林	301.44	156.72	72783.57	37840.50
黄荆、马桑灌丛	/	10.86	/	334.31

群落类型	蓄积量 (m ³ /hm ²)	生物量 (t/hm ²)	评价范围蓄积量 (m ³)	评价范围生物量 (t)
蔷薇、悬钩子灌丛	/	8.46	/	619.96
火棘灌丛	/	14.52	/	264.48
芒草丛 白茅草丛 芒萁、蒿杂类草丛	/	5.04	/	733.68

生物量测量工作量极大，现状调查工作中对评价范围内的每一种植被类型进行实测基本上是不现实的。本次评价只对草本群落进行了抽样实测，对森林、灌木群落类型大多采用了查阅资料和通过测量值推算的方法。由于同一类植被类型在不同的分布区域、不同的群落阶段生物量也有较大波动和变化，因此查阅文献资料得到的生物量值仅作为一个参考值，能够在数量级水平上反映群落的生物量特征。

6.5.7 陆生维管束植物

6.5.7.1 陆生维管束植物资源

一、维管束植物组成

通过野外现场调查记录，并对现场采集的照片及实物标本查阅《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》以及《中国植物志》等相关专著进行室内鉴定工作，结合历史资料统计确认渡口河-七里北气田飞仙关组气藏建设影响评价区共有维管植物 127 科 245 属 451 种，其中蕨类植物 20 科 26 属 33 种，裸子植物 5 科 7 属 10 种，被子植物 102 科 212 属 408 种。维管植物组成见表 6.5-12：

表 6.5-12 陆生生态影响评价区维管植物组成统计表

门类		科数	所占比例 (%)	属数	所占比例 (%)	种数	所占比例 (%)
蕨类植物		20	15.75	26	10.61	33	7.31
种子植物	裸子植物	5	3.94	7	2.86	10	2.22
	被子植物	102	80.31	212	86.53	408	90.47
合计		127	100.00	245	100.00	451	100.00

评价区蕨类植物中常见的为卷柏科 (Selaginellaceae)、木贼科 (Equisetaceae)、凤尾蕨科 (Pteridaceae)、里白科 (Gleicheniaceae) 和水龙骨科 (Polypodiaceae) 的植物。

裸子植物中常见的为松科 (Pinaceae) 和杉科 (Taxodiaceae) 的植物，其中马尾松、柏木、杉木等物种在评价区为针叶林群落的建群种。

区内植物区系的主体成分是被子植物，其中桑科 (Moraceae)、蓼科 (Polygonaceae)、蔷薇科 (Rosaceae)、蝶形花科 (Papilionaceae)、菊科

（Asteraceae）和禾本科（Poaceae）等的种类较多，在评价区极为常见。

总体而言，评价区内草本植物的属、种多于木本植物；木本植物中灌木的属、种多于乔木；乔木树种中以阔叶乔木的属、种较多。

二、植物区系组成分析

根据吴征镒（1991）对中国种子植物属的分布区类型划分，可将评价区的种子植物共 219 属划分为 14 类型，10 个变型，见表 6.5-13。

表 6.5-13 项目评价区种子植物属的分布区类型统计表

分布区类型及其变型	属数
一. 1. 世界分布	35
二. 泛热带分布及其变型	
2. 泛热带	48
2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断	2
三. 3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	7
四. 旧世界热带分布及其变型	
4. 旧世界热带	7
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	1
五. 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	
5. 热带亚洲至热带大洋洲	5
六. 热带亚洲至热带非洲分布及其变型	
6. 热带亚洲至热带非洲	7
七. 热带亚洲分布及其变型	
7. 热带亚洲（印度—马来西亚）	8
八. 北温带分布及其变型	
8. 北温带	38
8-4. 北温带和南温带（全温带）间断	8
8-5. 欧、亚和南美洲间断	1
8-6. 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	1
九. 东亚和美洲间断分布及其变型	
9. 东亚和北美洲间断	8
十. 旧世界温带分布及其变型	
10. 旧世界温带	6
10-1. 地中海区、西亚和东亚间断	3
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断	1
10-3. 欧亚和南非洲（有时也在大洋洲）间断	3
十一. 11. 温带亚洲分布	1
十二. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型	
12. 地中海区、西亚至中亚	2
十四. 东亚分布及其变型	
14. 东亚（喜马拉雅—日本）	13
14-1. 中国—喜马拉雅（SH）	1
14-2. 中国—日本（SJ）	9
十五. 中国特有分布	
15. 中国特有	4
合计	219

(1) 世界分布

世界分布属共有 35 属，草本植物众多，其次是灌木、半灌木，乔木植物非常少。草本植物常见的如莎草属 (*Cyperus*)、苔草属 (*Carex*) 和毛茛属 (*Ranunculus*) 是典型的世界性分布属。灌木植物如悬钩子属 (*Rubus*) 和芦苇属 (*Phragmites*) 等。该区系成分中的灯心草属 (*Juncus*)、车前属 (*Plantago*)、铁线莲属 (*Clematis*)、鼠尾草属 (*Salvia*)、千里光属 (*Senecio*)、苔草属等，大多是林缘、灌丛、沟谷及河滩等较湿润区域植被群落的主要组成类群。

(2) 泛热带分布

泛热带分布属共有 50 属，占总属数的 22.83% (世界分布属未计算在内，下同)。本区系成分小乔木、灌木和木质藤本植物比较丰富，如刺桐属 (*Erythrina*)、花椒属 (*Zanthoxylum*) 等。草本植物属也较丰富，如狼尾草属 (*Pennisetum*)、狗牙根属 (*Cynodon*)、马鞭草属 (*Verbena*)、醉鱼草属 (*Buddleja*) 和鸭跖草属 (*Commelina*) 等。

(3) 热带亚洲和热带美洲间断分布

热带亚洲和热带美洲间断分布的植物共有 7 属，占总属数的 3.20%。包括仙人掌属 (*Opuntia*)、美人蕉属 (*Canna*) 等。

(4) 旧世界热带分布

旧世界热带分布的植物共 8 属，占总属数的 3.65%，包括楼梯草属 (*Elatostema*)、野桐属 (*Mallotus*) 和芭蕉属 (*Musa*) 等。

(5) 热带亚洲至热带大洋洲分布

这一类型主要分布于我国热带地区，分布于亚热带地区的属较少。该类型在评价区内共计 5 属，占总属数的 1.72%，包括樟属 (*Cinnamomum*)、通泉草属 (*Mazus*) 和臭椿属 (*Ailanthus*) 等。

(6) 热带亚洲至热带非洲分布

本类型为热带分布区类型，多为热带雨林植物，有少数种类分布于亚热带及温带地区。在评价区内共有 7 属，占总属数的 2.41%。该分布区的代表属如铁仔属 (*Broussonetia*)、荩草属 (*Arthraxon*) 和水麻属 (*Debregeasia*) 等。

(7) 热带亚洲分布

评价区内热带亚洲分布的植物只有 8 属，占总属数的 2.75%。包括构属 (*Memorialis*)、柑橘属 (*Citrus*) 和棕竹属 (*Rhapis*) 等。

(8) 北温带分布

评价区的北温带分布属共 48 属，占总属数的 16.49%。木本属有桑属 (*Morus*)、松属 (*Pinus*)、刺柏属 (*Sabina*)、李属 (*Amygdalus*)、杨属 (*Populus*)、柳属 (*Salix*)、杜鹃属 (*Rhododendron*)、栎属 (*Quercus*) 等。草本植物也较多，如委陵菜属 (*Potentilla*)、忍冬属 (*Lonicera*)、夏枯草属 (*Prunella*)、蒲公英属 (*Taraxacum*) 等。

(9) 东亚和北美洲间断分布

评价区的东亚和北美洲间断分布属共有 8 属，占总属数 2.75%。这一分布区的典型属有山蚂蝗属 (*Desmodium*)、莲属 (*Nelumbo*) 和胡枝子属 (*Lespedeza*) 等。

(10) 旧世界温带分布

旧世界温带分布的植物共计 13 属，占总属数 4.47%。该区系均为草本植物，如天名精属 (*Carpesium*)、菊属 (*Dendranthema*)、益母草属 (*Leonurus*) 等。

(11) 温带亚洲分布

温带亚洲分布的植物仅有 1 属，占总属数的 0.34%。为草本属植物附地菜属 (*Trigonotis*)。

(12) 地中海区、西亚至中亚分布

评价区只有 2 属属于这一分布类型，占总属数的 0.69%。

(13) 东亚分布

评价区东亚分布属共有 23 属，占总属数的 7.90%，本类型以木本植物属居多，典型的有枇杷属 (*Eriobotrya*)、油桐属 (*Vernicia*) 和棕榈属 (*Trachycarpus*) 等。

(14) 中国特有分布

评价区中国特有分布属有 4 属，占总属数的 1.37%。主要包括银杏属 (*Ginkgo*)、水杉属 (*Metasequoia*) 和喜树属 (*Camptotheca*) 等。

6.5.7.2 重点保护野生植物

评价区农业开发历史悠久、人类活动干扰强度较大，几乎没有未受干扰的原生环境分布；项目井站、净化厂拟建地人为干扰强烈，人工植被占主导地位。基于项目所在区域野生植物调查相关资料，本次评价重点调查井站、净化厂占地范围、管道施工作业带占地（含永久和临时）范围内植物多样性。经资料收集、现场调查、咨询当地居民，项目占地范围内没有发现国家及省级重点保护野生植物分布。

(a) 管道沿线植物群落调查

(b) 生态评价范围古树名木调查

图 6.5-12 植物群落及古树调查

根据国务院 2021 年批准发布的《国家重点保护野生植物名录》和四川省人民政府 2016 年发布的《四川省重点保护野生植物名录》，通过查阅相关资料和实地调查，评价区内分布的国家重点保护植物物种有银杏（*Ginkgo biloba* Linn.）、水杉（*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng.）和莲（*Nelumbo nucifera* Gaertn.）3 种。评价区内列入保护名录的物种均为栽培物种，根据国家相关法律的规定，仅有列入保护名录中的野生物种才会受到国家法律的保护，故评价范围内分布的栽培保护植物不属于该条例保护范畴。评价区内未发现国家重点保护的野生植物分布。

表 6.5-14 评价区列入国家重点保护植物名录的植物

序号	科名	种名	种名（拉）	保护级别	起源
1	银杏科 Ginkgoaceae	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> Linn.	I	人工栽培
2	杉科 Taxodiaceae	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	I	人工栽培
3	莲科 Nelumbonaceae	莲(荷花)	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	II	人工栽培

本项目区内虽然没有发现国家或四川省重点保护野生植物分布，但由于这些列入“名录”的植物具有绿化、观赏、经济等多重价值，属于当地农户所有，因此应该区别于普通树种对产权所有人进行经济赔偿。在工程占地范围红线定下后，应对直接侵占区内的上述植物数量进行统计核实，并与产权所有人进行赔偿协商，达成一致后予以赔偿，对栽培的保护植物的保护措施在后文不再累述。未在工程永久或临时占地区的栽培保护植物不会受到本项目建设的直接影响，将在原栖息地继续存活。

6.5.7.3 红色名录植物

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》，评价范围共计分布有濒危（EN）植物 1 种：红豆树，无极危和易危物种；中国特有植物 31 种，无狭域分布物种。

表 6.5-15 评价区红色名录的植物

序号	物种名称	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	红豆树 <i>Ormosia hosiei</i> Hemsl. et Wils.	EN	是	否	仅分布于中国陕西（南部）、甘肃（东南部）、江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、四川、贵州。生长于河旁、山坡、山谷林内，海拔 200-900 米。	文献资料	否

序号	物种名称	濒危等级	特有种 (是/ 否)	极小种群野生 植物 (是/ 否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/ 否)
2	华东唐松草 <i>Thalictrum fortunei</i> S. Moore	NT	是	否	分布于中国江西北部、安徽南部、江苏南部和浙江。生海拔 100-1500 米间丘陵或山地林下或较阴湿处。	实地调查	否
3	单瓣缢丝花 <i>Rosa roxburghii</i> Tratt. f. <i>normalis</i> Rehd. et Wils.	NT	是	否	产陕西、甘肃、江西、福建、广西、湖北、四川、云南、贵州。	实地调查	是
4	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i> (Desv.) Spring	LC	是	否	分布于浙江、福建、台湾、广东、广西、湖南、贵州、云南、四川等省区。	实地调查	是
5	节节草 <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	LC	是	否	分布于国内大部分地区。海拔 100-3300 米。	实地调查	是
6	野雉尾金粉蕨 <i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kze.	LC	是	否	广泛分布于华东、华中、东南及西南，向北达陕西、河南、河北西部。生长于海拔 50-2200 米的林下沟边或溪边石上。	实地调查	是
7	假蹄盖蕨 <i>Athyriopsis japonica</i> (Thunb.) Ching	LC	是	否	生于林下湿地及山谷溪沟边，海拔 60-2000 米。采收药用全草。	文献资料	是
8	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.	LC	是	否	主产于黑龙江、吉林、辽宁。	实地调查	是
9	抱石莲 <i>Lepidogrammitis drymoglossoides</i> (Baker) Ching	LC	是	否	广布长江流域各省及福建、广东、广西、贵州、陕西和甘肃。	实地调查	是
10	细叶满江红 <i>Azolla filiculoides</i> Lam	LC	是	否	几乎遍布中国各地的水田。	文献资料	否
11	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	LC	是	否	在长江下游其垂直分布于海拔 700 米以下，长江中游海拔 1100-1200 米以下，在西部分布于海拔 1500 米以下。	实地调查	是
12	柏木 <i>Cupressus funebris</i> Endl.	LC	是	否	分布于中国大部分地区。在华东、华中地区分布于海拔 1100 米以下，在四川分布于海拔 1600 米以下，在云南中部分布于海拔 2000 米以下	实地调查	是
13	秋华柳 <i>Salix veriegata</i> Franch.	LC	是	否	产西藏东部、云南北部、贵州、四川、湖北西部、甘肃东南部、陕西南部、河南等地。生于山谷河边。	文献资料	否
14	亮叶桦 <i>Betula luminifera</i> H. Winkl.	LC	是	否	分布于中国云南、贵州、四川、陕西、甘肃、湖北、江西、浙江、广东、广西。生于海拔 500-2500 米之阳坡杂木林内。	实地调查	否
15	白栎 <i>Quercus fabri</i> Hance	LC	是	否	分布于中国陕西（南部）、江苏、安徽、浙江、江西、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等省区。生长在海拔 50-1900 米的丘陵、山地杂木林中。	实地调查	是
16	翅茎冷水花 <i>Pilea subcoriacea</i> (Hand.-Mazz.) C. J. Chen	LC	是	否	生长于海拔 850-1800 米山谷林下阴湿处。	文献资料	否

序号	物种名称	濒危等级	特有种 (是/ 否)	极小种群野生 植物 (是/ 否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/ 否)
17	桑寄生 <i>Loranthus parasiticus</i> (L.)Merr.	LC	是	否	产于云南、四川、甘肃、陕西、山西、河南、贵州、湖北、湖南、广西、广东、江西、浙江、福建、台湾。生于海拔 20-400m 的平原或低山常绿阔叶林中	文献资料	否
18	钝齿铁线莲 <i>Clematis apiifolia obtusidentata</i> Rehd. et Wils.	LC	是	否	分布于云南(海拔 1550-1700 米)、四川(海拔 800-2300 米)、甘肃和陕西南部(海拔 700-1600 米)、贵州(海拔 400-2000 米)、广西北部(海拔 600-1100 米)、广东北部、湖南、湖北、江西(海拔 400-1200 米)、浙江、江苏南部、安徽大别山以南(海拔 500-800 米)。生长在山坡林中或沟边。	实地调查	是
19	蜡莲绣球 <i>Hydrangea strigosa</i> Rehd.	LC	是	否	蜡莲绣球生于山谷密林或山坡路旁疏林或灌丛中, 海拔 500-1800 米。蜡莲绣球分布于中国的陕西(洋县)、四川、云南、贵州、湖北(宜昌)和湖南等地。	实地调查	是
20	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li	LC	是	否	分布于中国黄河以南及广大西南地区。	实地调查	是
20	乌泡子 <i>Rubus parkeri</i> Hance.	LC	是	否	产陕西、湖北、江苏、四川、云南、贵州、湖南。生海拔 1000 米以下的山地疏密林中阴湿处或溪旁及山谷岩石上。	实地调查	是
21	川莓 <i>Rubus setchuenensis</i> Bureau et Franch.	LC	是	否	生长在海拔 500-3000 米的山坡、路旁、林缘或灌丛中。分布于中国湖北、湖南、广西、四川、云南、贵州等地。	实地调查	是
22	勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i> Scheid.	LC	是	否	常生长于山坡、沟谷灌丛或杂木林中, 海拔 1000-2500 米。产于中国河南、山西、陕西、甘肃、四川、云南、贵州、广西、广东、湖南、湖北。	实地调查	否
23	异叶鼠李 <i>Rhamnus heterophylla</i> Oliv.	LC	是	否	生长于山坡灌丛或林缘, 海拔 300-1450 米。产甘肃东南部、陕西南部、湖北西部、四川、贵州及云南。	实地调查	是
24	三裂蛇葡萄 <i>Ampelopsis delavayana</i> Planch.	LC	是	否	分布在中国大部分地区。生长在山谷林中或山坡灌丛或林中, 海拔 50-2200 米。	实地调查	是
25	川鄂连蕊茶 <i>Camellia rosthorniana</i> H. T. Chang et Xu	LC	是	否	分布于中国大陆的湖北、湖南、广西、四川等地。生长于海拔 420 米至 1,200 米的地区。	文献资料	否
26	通脱木 <i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch	LC	是	否	分布于中国大部分地区。海拔自数十米至 2800 米。	实地调查	否
27	细穗腹水草 <i>Veronicastrum stenostachyum</i> (Hemsl.) Yamazaki	LC	是	否	分布于四川、陕西南部、湖北西部、湖南西北部、贵州北部	实地调查	是

序号	物种名称	濒危等级	特有种 (是/ 否)	极小种群野生植物 (是/ 否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/ 否)
28	密花荚蒾 <i>Viburnum congestum</i> Rehd.	LC	是	否	产甘肃、四川西南部、贵州东北部及云南西北部、北部和东南部。生于山谷或山坡丛林中、林缘或灌丛中，海拔 1000-2800 米。	文献资料	否
29	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i> Fortune	LC	是	否	分布于中国江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州和云南等省区。生海拔 200-2700 米山路旁、河边灌木丛中或林缘。	实地调查	是
30	野百合 <i>Lilium brownii</i> F. E. Brown ex Mieliez	LC	是	否	产广东、广西、湖南、湖北、江西、安徽、福建、浙江、四川、云南、贵州、陕西、甘肃和河南。生山坡、灌木林下、路边、溪旁或石缝中。海拔 600-2150 米。	实地调查	否
31	小叶菝葜 <i>Smilax microphylla</i> C. H. Wright	LC	是	否	产甘肃（南部）、陕西（秦岭以南）、四川、湖北（西部）、湖南、贵州和云南（东北部）。生长于海拔 500-1600 米的林下、灌丛中或山坡阴处。	实地调查	是

6.5.7.4 古树名木

通过现场调查及与 2020 年 7 月 14 日《四川省人民政府关于公布四川省一级古树和名木名录的通告》、2020 年 8 月 24 日《达州市人民政府关于公布达州市二级古树名录的通告》、2020 年 7 月 3 日《宣汉县人民政府关于认定并公布全县三级保护古树的通知》中古树名木名录对比确认，生态评价区内经过当地林业主管部门认定、挂牌保护的古树名木为黄葛树（*Ficus virens var. sublankeolata*）3 种古树。

表 6.5-16 评价范围内古树名木概况

编号	树种	位置		等级	备注
		经度	纬度		
51172200037	黄葛树	****	****	三级	****
51172200046	黄葛树	****	****	三级	****
51172200078	黄葛树	****	****	三级	****
51172200084	黄葛树	****	****	三级	****
51172200036	黄葛树	****	****	三级	****
51172200035	黄葛树	****	****	三级	****
51172200034	黄葛树	****	****	三级	****
51172200038	黄葛树	****	****	三级	****
51172200087	黄葛树	****	****	三级	****
51172200039	黄葛树	****	****	三级	****

图 6.5-13 古树现场调查部分照片

由上表 6.5-16 可知，评价区内未见一级与二级古树名木分布，区内分布三级古树 10 株，全部为黄葛树（分布详见附图 6.5-6）。

本次评价以井站、净化厂以及管线所经过的直接占地影响区为现场调查的重点范围，未在本项目井站、净化厂以及管线的直接占地区范围内未发现有挂牌的古树名木分布，管线周边 500m 范围内有 4 株古树分布（详见附图 6.5-7）。

6.5.8 植物含硫量检测

根据评价范围内分布的主要森林类型和栽培作物，本次评价于天然气净化厂拟建地采集柑橘、油菜、毛竹、马尾松、柏木、蚕豆 6 种植物的叶片，带回室内进行叶全硫量检测。

一、采样时间

采样时间：2022 年 1 月

二、植物样及采样点

植物样及采样点见下表和下图。

表 6.5-17 植物样及采样部位

序号	植物种类	采样部位
渡 1#	柑橘	叶片
渡 2#	油菜	
渡 3#	毛竹	
渡 4#	马尾松	
渡 5#	柏木	
渡 6#	蚕豆	

图 6.5-14 植物采样点位置

三、检测结果

植物含硫量检测结果见下表。

表 6.5-18 植物含硫量检测结果

序号	植物种类	含硫量
		mg/kg（鲜样）
渡 1#	柑橘	1174
渡 2#	油菜	423
渡 3#	毛竹	864
渡 4#	马尾松	539

序号	植物种类	含硫量
		mg/kg (鲜样)
渡 5#	柏木	658
渡 6#	蚕豆	221

由于国家及地方没有发布植物全硫标准，本次不对检测结果作评价，检测结果仅为今后项目污染回顾性分析或后评价提供参考背景值。

6.5.9 陆生脊椎动物

项目拟建地属低山深丘地貌，低山森林植被成片分布，深丘农业生态系统为主。空间布局，本项目拟建工程呈“点、线”布局特点。根据现场调查，结合 2020 年 11 月遥感影像，井站、集气站、净化厂等“点型”工程拟建地以耕地为主，永久占地区人为干扰强烈；集输管线涉及农田、林地等类型，沿线人为活动剧烈。根据调查结果结合资料，评价范围陆生脊椎动物资源分布如下文所示：

图 6.5- 15 陆生脊椎动物资源调查现场及访问

6.5.9.1 两栖类

一、物种组成

根据实地调查和访问，评价区两栖动物共计 8 种，隶属 5 科 8 属，均为无尾目物种。其中蛙科种类占优势，其所占比例为 37.50%。评价范围种类、各科物种数及所占百分比见下表 6.5- 19。

表 6.5- 19 评价范围两栖种类

序号	种	科	属	区系分布	保护级别 ^[1]	濒危等级 ^[2]	备注
1	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	7.蟾蜍科	13.蟾蜍属	广布	三有	LC	资料收集有分布
2	黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	8.蛙科	14.侧褶蛙属	东洋	三有	NT	资料收集有分布
3	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>		15.蛙属	古北	四川省级/三有	LC	资料收集有分布
4	峨眉林蛙 <i>Rana omeimontis</i>		16.林蛙属	特有	三有	LC	资料收集有分布
5	棘腹蛙 <i>Quasipaa boulengeri</i>	9.叉舌蛙科	17.棘胸蛙属	东洋	三有	VU	资料收集有分布
6	泽陆蛙 <i>Fejervarya ultistriata</i>		18.陆蛙属	东洋	三有	LC	资料收集有分布

序号	种	科	属	区系分布	保护级别 ^[1]	濒危等级 ^[2]	备注
7	饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>	10.姬蛙科	19.姬蛙属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
8	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	11.树蛙科	20.泛树蛙属	东洋	三有	LC	资料收集有分布

注：[1]《中华人民共和国野生动物保护法》（2019年修订）规定的保护级别，I.国家I级重点保护野生动物，II.国家II级重点保护野生动物；三有.有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物；[2]《中国生物多样性红色名录》物种的濒危等级，灭绝(Extinct, EX)、野外灭绝(Extinct in the Wild, EW)、区域灭绝(Regional Extinct, RE)、极危(Critically Endangered, CR)、濒危(Endangered, EN)、易危(Vulnerable, VU)、近危(Near Threatened, NT)、无危(Low Concern, LC)和数据缺乏(Data Deficient, DD)；下同。

表 6.5-20 评价区两栖类物种组成

目	科	种	占全部物种数百分比(%)
无尾目 Anura	蟾蜍科 Bufonidae	1	12.50
	蛙科 Ranidae	3	37.50
	树蛙科 Rhacophoridae	1	12.50
	姬蛙科 Microhylidae	1	12.50
	叉舌蛙科 Dicroglossinae	2	25.00
合计	5 科	8	100.00

二、区系分析

评价区 8 种两栖动物中，属季风型（E）的有 3 种，为中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、中国林蛙（*Rana chensinensis*）和黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculata*）；属南中国型（S）的有 1 种，为峨眉林蛙（*Rana omeimontis*）；属喜马拉雅-横断山区型（H）的有 1 种，为棘腹蛙（*Paa boulengeri*）；属东洋型（W）的有 3 种，为泽陆蛙（*Rana limnocharis*）、斑腿泛树蛙（*Rhacophorus megacephalus*）和饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）。从单位地理分区来看，评价区的两栖类以东洋界为主，共有 5 种，占全部物种数百分比 62.50%，其中东洋型物种有 3 种。由此可知，评价区两栖类物种以季风型和东洋型物种为主，其区系成分以东洋界物种占优势。

表 6.5-21 评价区两栖类区系组成

动物地理分区	分布型	物种数	占全部物种数百分比(%)
古北界	季风型 E	3	37.50
东洋界	喜马拉雅-横断山区型 H	1	12.50
	南中国型 S	1	12.50
	东洋型 W	3	37.50
合计		8	100.00

三、重点保护、特有、中国生物多样性红色名录、“三有”保护物种

(1) 重点保护物种

评价区内未发现有国家重点保护物种，有四川省重点保护动物 1 种，为中国林蛙。

中文名：中国林蛙

物种分类：两栖纲→无尾目→蛙科→林蛙属

拉丁名：*Rana chensinensis*

生境：喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，林内有高大的乔木，中层灌木和低层蒿草的三层植被遮阴。林蛙不喜息在针叶林内，特别是落叶枯林下。

食性：在水中以植物碎屑、藻类、植物嫩芽、嫩叶等为食，为植物性食性期，约 30 天左右。变成蛙后即离水登陆，转变成动物性食性，以昆虫，蜘蛛，蜗牛等活饵为食。

习性：一般从 9 月下旬到翌年 4 月中旬，多群集于水下穴洞之中，不食，新陈代谢降到极低水平。到春季冰雪融化，水温变暖，随着水温和气温的升高陆续上岸。此时的雌雄蛙体生殖腺均已成熟，在温暖的浅水池沼、田水中抱对和产卵，排精，在水体外受精，形成受精卵。随着气温的升高，逐渐由低地向高地，由阳坡向阴坡迁移。此时摄食旺盛，蛙体渐肥，幼蛙也正处于迅速生长期。

繁殖：随着春季气温升高，林蛙出河上岸进入产卵场，出河的适宜温度：气温 5℃，水温 3℃以上。成蛙出河后即开始“抱对”在水中产卵受精，经过 39 天的胚胎发育进入变态期，再经 15 天的发育，变成幼蛙上岸进入陆地生活。一年仅产卵一次。

(2) 中国特有种

根据张荣祖（1999）对中国特有种的划分，评价区内有中国特有种 1 种，为峨眉林蛙。

(3) 中国物种红色名录物种

根据《中国物种红色名录》，棘腹蛙（*Paa boulengeri*）被评为易危（VU）等级，黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculata*）被评为近危（NT）等级，其余 6 种均为无危（LC）。

(4) “三有”保护物种

根据《“三有”保护动物名录》，评价区内 8 种两栖动物均为“三有”保护物种。

表 6.5-22 评价区重点保护保护、特有、中国物种红色名录两栖类分布

物种	级别	分布	种群现状
中国林蛙	四川省级保护	陕西、山西、河南、河北、北京、天津、山东、辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、甘肃、青海、西藏、四川、湖北和江苏。	较少
峨眉林蛙	中国特有种	四川、甘肃、贵州、湖南和湖北等地	常见
棘腹蛙	VU	山西、湖北、湖南、江西、广西、四川、贵州、云南、陕西、甘肃等地	少见
黑斑侧褶蛙	NT	广布于除新疆、西藏、青海、台湾、海南外的全国各省(自治区、直辖市)	常见

四、生态类型及分布

根据评价区域内生境特点及两栖类的生活习性，评价区域的两栖类可分为以下几种类型：

稻田、水塘类型：活动于稻田、水塘及其附近灌草丛中的种类，有黑斑侧褶蛙、峨眉林蛙和棘腹蛙。

旱地类型：活动于潮湿旱地、泥窝中的种类，有泽陆蛙、斑腿泛树蛙和饰纹姬蛙。

灌草丛类型：活动于灌草丛中的种类，有中华蟾蜍、中国林蛙。

6.5.9.2 爬行类

一、物种组成

评价区爬行类动物按赵尔宓（2003）《四川爬行类动物原色图鉴》分类系统，根据本次调查结果并结合文献资料，评价区有爬行动物 2 目 6 科 12 种，其中龟鳖目 1 科 1 属 1 种，有鳞目 5 科 11 属 11 种。有鳞目有蜥蜴亚目和蛇亚目 2 个亚目，其中蜥蜴亚目包括蜥蜴科 1 属 1 种、壁虎科 1 属 1 种、石龙子科 1 属 1 种，蛇亚目包括游蛇科 5 属 6 种、蝰科 2 属 2 种。各科中以游蛇科种类占优势，其所占比例为 50%。评价范围种类、各科物种数及所占百分比见下表。

表 6.5-23 评价范围爬行类种类

序号	种	科	属	区系分布	保护级别 ^[1]	濒危等级 ^[2]	备注
1	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	1.游蛇科	1.游蛇属	东洋	三有	VU	资料收集有分布
2	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>		2.乌梢蛇属	东洋	三有	VU	资料收集有分布

序号	种	科	属	区系分布	保护级别 ^[1]	濒危等级 ^[2]	备注
3	赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>		3.链蛇属	广布	三有	LC	资料收集有分布
4	翠青蛇（青竹标） <i>Cyclophiops major</i>		4.翠青蛇属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
5	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>		5.曙蛇属	东洋	三有	VU	资料收集有分布
6	虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>		6.颈槽蛇属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
7	短尾蝮 <i>Gloydius brevicaudus</i>	2.蝰科	7.亚洲蝮属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
8	竹叶青蛇 <i>Trimeresurus stejnegeri</i>		8.竹叶青蛇属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
9	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	3.蜥蜴科	9.草蜥属	东洋	三有	VU	资料收集有分布
10	壁虎 <i>Gekko japonicus</i>	4.壁虎科	10.壁虎属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
11	中华石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>	5.石龙子科	11.石龙子属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
12	中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	6.鳖科	12.中华鳖属	东洋	四川省级/三有	EN	资料收集有分布

表 6.5-24 评价区爬行类物种组成

目		科	种	占全部物种数百分比（%）
龟鳖目 TESTUDINES		鳖科 Trionychidae	1	8.33
有鳞目 SQUAMATA	蜥蜴亚目 LACERTILIA	壁虎科 Anguidae	1	8.33
		蜥蜴科 Libamidae	1	8.33
		石龙子科 Scincidae	1	8.33
	蛇亚目 SERPENTES	游蛇科 Colubridae	6	50.00
		蝰科 Viperidae	2	16.67
合计		6 科	12	100.00

二、区系分析

评价区的爬行动物中属季风型（E）的有 5 种，为中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）、北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）、赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）、虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*）和短尾蝮（*Gloydius brevicaudus*），占评价区爬行动物数量的 41.67%；属南中国型（S）的有 5 种，为翠青蛇（*Cyclophiops major*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、竹叶青蛇（*Trimeresurus stejnegeri*）、中华石龙子（*Plestiodon chinensis*），壁虎（*Wall lizard*）占 41.67%；属东洋型（W）的有 2 种，黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）和乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*），占 16.67%。从各分布型

的比例上看，评价区的爬行类以南中国型和季风型为主，以东洋界成分占优势，占总物种数的 58.33%。

表 6.5-25 评价区爬行类区系组成

动物地理区	分布型	物种数	占全部物种数百分比 (%)
古北界	季风型	5	41.67
东洋界	南中国型	5	41.67
	东洋型	2	16.67
合计		12	100.00

三、重点保护、特有、中国生物多样性红色名录、“三有”保护物种

(1) 重点保护物种

评价范围分布四川重点保护野生物种中华鳖。

中文名：中华鳖

物种分类：爬行纲→龟鳖目→鳖科→中华鳖属

拉丁名：*Pelodiscus sinensis*

生境：中华鳖生活于水库、湖泊、池塘、溪流等水流平缓、鱼虾繁生的淡水水域，也常出没于大山溪中。

食性：食性广而杂，而且比较贪食，是以摄取蛋白质含量较高的动物性饵料为主的杂食性动物。在自然条件下，常以鱼、虾、贝、昆虫及底栖动物类为食，在饵料缺乏时也摄取一些植物性饵料如水草、谷类、瓜果等，摄食方式为吞食。

习性：非常胆小，只在夜晚才会比较活跃，白天则多是躲藏在水中的岩石之下或者泥土之中，但是在陆地上也能笨拙的进行爬行和行走，不过不能距离水域太远，非常的抗饿，但是只要吃起东西来就会非常凶猛，一口咬住不会轻易的松口。

繁殖：4~5月水中交配，待20天产卵，多次性产卵，至8月结束。通常首次产卵仅4~6枚，在繁殖季节一般可产卵3~4次，5岁以上雌鳖一年可产50~100枚。卵为球形，乳白色，卵径15~20毫米，卵重为8~9克。

(2) 特有物种

根据张荣祖（1999）对中国特有种的划分，评价区内有中国特有爬行类2种，为北草蜥和中国石龙子。

(3) 中国物种红色名录物种

根据《中国物种红色名录》，被评为濒危等级（EN）的物种有1种，为中华鳖；易危（VU）等级的物种有4种，包括王锦蛇、壁虎、黑眉锦蛇和乌梢蛇。其余7种均为无危（LC）。

(4) “三有”保护物种

根据《“三有”保护动物名录》，评价区 12 种爬行类均为“三有”保护物种。

评价区保护、特有、中国物种红色名录爬行类分布见下表。

表 6.5-26 评价区保护、特有、中国物种红色名录爬行类分布

物种	级别	分布	种群现状
北草蜥	中国特 有种	陕西、甘肃、江苏、上海、安徽、湖北、四川、浙江、福建等地	常见
中国石龙子	中国特 有种	四川、安徽、贵州、广东、广西、福建、江苏、湖南、湖北、上海、北京、天津、台湾、云南和浙江等地	常见
中华鳖	省重	除宁夏、新疆、青海及西藏外，全国各地均有分布	少见
王锦蛇	VU	四川、安徽、贵州、广东、广西、福建、甘肃、河南、江苏、湖北、上海、天津、台湾、云南和浙江等地	少见
壁虎	VU	四川、安徽、贵州、广东、广西、福建、江苏、湖南、湖北、上海、北京、天津、台湾、云南和浙江等地	常见
黑眉锦蛇	VU	四川、云南、河北、浙江、山西、陕西等地。	常见
乌梢蛇	VU	四川、云南、上海、江苏、浙江、安徽、福建、河南、湖北、湖南、广东等地	常见

四、生态类型及分布

根据爬行类的生活习性，并结合评价区的生境特征，可把评价区内的物种分为以下几种生活类型：

(1) 水生类型：主要生活在多种水环境（包括水田、池塘、水坑、河流）及附近的草丛，主要活动在水环境，少上陆地环境。其种类有中华鳖。

(2) 农居环境类型：可以生活在居民房舍及其周围地区，包括壁虎、赤链蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、原矛头蝮和短尾蝮。

(3) 农田及灌草丛类型：生活在农耕地、灌丛及草丛中，包括中华石龙子、短尾蝮、翠青蛇、赤链蛇、王锦蛇等。

(4) 森林及林缘类型：主要栖息在森林内，并可常在林缘活动，包括王锦蛇、翠青蛇、竹叶青蛇、虎斑颈槽蛇和乌梢蛇。

6.5.9.3 兽类

一、物种组成

通过实地调查，并结合历史资料，按照王应祥（2003）《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》的分类体系，评价区有兽类 6 目 9 科 22 种。在 6 个目中，啮齿目物种数最多，有 2 科 12 种，占全部物种数的 54.55%；其次为鼯形目，有 2 科 4 种，占全部物种数的 18.18%；其余 4 目物种数均在 2 种以内（含 2 种）。

表 6.5- 27 评价范围兽类名录

序号	种	科	属	区系分布	保护级别	濒危等级	备注
1	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	1.猫科	1.豹猫属	东洋	国家Ⅱ级/三有	LC	现场观察到痕迹
2	猪獾（狃子） <i>Arctonyx ollaris</i>	2.鼬科	2.鼬属	东洋	三有	NT	资料收集有分布
3	野猪 <i>Sus scrofa</i>	3.猪科	3.猪属	古北	三有	LC	资料收集有分布
4	长尾鼬獾 <i>Scaptonyx fuscicaudus</i>	4.鼬科	4.鼬獾属	东洋	—	LC	资料收集有分布
5	草兔 <i>Lepus capensis</i>	5.兔科	5.兔属	广布	三有	LC	资料收集有分布
6	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	6.松鼠科	6.丽松鼠属	东洋	三有	VU	现场观察到实体
7	珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>		7.长吻松鼠属	东洋	三有	LC	资料收集有分布
8	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>		8.鼯鼠属	东洋	—	LC	资料收集有分布
9	中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	7.菊头蝠科	9.菊头蝠属	东洋	—	LC	资料收集有分布
10	大菊头蝠 <i>Rhinolophus luctus</i>			东洋	—	NT	资料收集有分布
11	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	8.鼠科	10.巢鼠属	古北	—	LC	资料收集有分布
12	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>		11.姬鼠属	古北	—	LC	资料收集有分布
13	中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>			古北	三有	VU	资料收集有分布
14	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>		12.大鼠属	古北	—	LC	资料收集有分布
15	黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>		13.家鼠属	东洋		LC	资料收集有分布
16	小家鼠 <i>Mus musculus</i>			古北	—	LC	资料收集有分布
17	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>			东洋		LC	资料收集有分布
18	安氏白腹鼠 <i>Niviventer andersoni</i>		14.白腹鼠属	东洋	—	LC	资料收集有分布
19	社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>			东洋	三有	LC	资料收集有分布
20	川鼯 <i>Blarinella quadraticauda</i>	9.鼯鼠科	15.川鼯属	东洋	—	LC	资料收集有分布
21	四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>		16.微尾鼯属	东洋	—	LC	资料收集有分布
22	喜马拉雅水鼯 <i>Chimarogale himalayica</i>		17.水鼯属	东洋	—	LC	资料收集有分布

表 6.5-28 评价区兽类物种组成

目	科	种	占物种数百分比 (%)
偶蹄目 ARTIODACTYLA	猪科 <i>Suidae</i>	1	4.55
食肉目 CARNIVORA	鼬科 <i>Mustelidae</i>	1	4.55
	猫科 <i>Felidae</i>	1	4.55
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 <i>Sciuridae</i>	3	13.64
	鼠科 <i>Muridae</i>	9	40.91
鼯形目 SORICOMORPHA	鼯科 <i>Talpidae</i>	1	4.55
	鼯鼯科 <i>Soricidae</i>	3	13.64
翼手目 CHIROPTERA	菊头蝠科 <i>Rhinolophidae</i>	2	9.09
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 <i>Leporidae</i>	1	4.55
合计	9 科	22	100.00

二、区系分析

从区系构成上看,评价区东洋界兽类共计 15 种,占全部物种数的 68.18%,包括 3 种分布型,其中东洋型 7 种,南中国型 5 种,喜马拉雅-横断山区型 3 种;古北界兽类仅有古北型 6 种,占全部物种数的 27.27%;广布型物种有 1 种,占 4.55%。

表 6.5-29 评价区兽类区系组成

动物地理区	分布型	物种数	占全部物种数百分比 (%)
东洋界	东洋型	7	31.82
	南中国型	5	22.73
	喜马拉雅-横断山区型	3	13.64
古北界	古北型	6	27.27
不易归类	广布种	1	4.55
合计		22	100.00

三、重点保护、特有、中国生物多样性红色名录、“三有”保护物种

(1) 重点保护物种

评价区未发现有国家 I 级保护兽类,有国家 II 级保护兽类 1 种,为豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)。

中文名: 豹猫

物种分类: 哺乳纲→食肉目→猫科→豹猫属

拉丁名: *Prionailurus bengalensis*

生境: 豹猫主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多,浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。

食性: 善游水,喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食,主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食,也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草。

习性: 豹猫窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。豹猫主要为树栖,攀爬能力

强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。

繁殖：繁殖季为跨越 1-6 月，妊娠期 60-70 天，5-6 月产仔，每年 1 胎，每胎 2-4 仔，以 2 仔居多。

（2）特有物种

根据张荣祖（1999）对中国特有种的划分，评价区内发现中国特有兽类 2 种。其中包括川鼯（*Blarinella quadraticauda*）和安氏白腹鼠（*Niviventer andersoni*）；主要分布于我国的兽类有 1 种，为珀氏长吻松鼠（*Dremomys pernyi*）

（3）中国物种红色名录物种

根据《中国物种红色名录》，被评为近危等级（NT）的物种有 2 种，为猪獾（*Arctonyx collaris*）和大菊头蝠（*Rhinolophus luctus*）；被评为易危等级（VU）的物种有 2 种，为中华姬鼠（*Apodemus draco*）和赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）

（4）“三有”保护物种

根据《“三有”保护动物名录》，评价区有 8 种兽类被列入“三有”保护物种名录，分别为豹猫、猪獾、野猪、赤腹松鼠、中华姬鼠、珀氏长吻松鼠、草兔（*Lepus capensis*）和社鼠（*Niviventer confucianus*）。

评价区保护、特有、中国物种红色名录兽类分布见表 6.5-30。

表 6.5-30 评价区重点保护、特有、中国物种红色名录兽类分布

物种	级别	分布	种群现状
豹猫	国家 II 级	黑龙江、河北、辽宁、吉林、湖南、湖北、广西、广东、海南、台湾、西藏、四川和云南等地	少见
川鼯	中国特有种	四川、云南、贵州、甘肃、陕西	少见
安氏白腹鼠	中国特有种	云南、贵州、西藏	少见
猪獾	NT	遍布全国各省、区，尤其以南方更多	少见
大菊头蝠	NT	陕西、河南、安徽、江西、浙江、福建、广东、广西、贵州、四川、云南、海南	少见
中华姬鼠	VU	福建、台湾、四川、云南、西藏、陕西、甘肃、黑龙江、河北、山西、湖北、宁夏	少见
赤腹松鼠	VU	云南、贵州、广西、广东、海南、福建、台湾、浙江、江苏、安徽、河南、湖北、湖南和四川等地	常见

四、生态系统类型及分布

根据评价区域内生境特点及哺乳类的生活习性，评价区域的哺乳类可以划分为以下三种类型：

溪流、水域类型：生活在溪沟及各大小水体附近的种类，有喜马拉雅水鼯

(*Chimarogale himalayica*)。

农田、村落类型：生活在农田、村落环境中的哺乳类，有豹猫、赤腹松鼠、大菊头蝠、巢鼠 (*Micromys minutus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、黄胸鼠 (*Rattus tanezumi*) 等。

灌丛、森林类型：是生活在灌丛、森林生境中的哺乳类。如野猪、猪獾、豹猫、赤腹松鼠、草兔等。

6.5.9.4 鸟类

一、物种组成

根据实地调查和相关文献资料，按照郑光美 (2005) 的分类系统，评价区有鸟类 11 目 32 科 81 种，其中非雀形目的鸟类有 10 目 11 科 20 种，占评价区鸟类总数的 24.7%；雀形目的鸟类有 21 科 61 种，占两河口水库评价区鸟类总数的 75.3%。由此可知，评价区的鸟类以雀形目类群为主。

非雀形目鸟类物种数最多的是鸛形目，均为鹭科，共 3 种，占鸟类物种数的 4.88%；其次是雁形目和隼形目，各有 2 种，各占 3.66%；其余各目种类在 2 种以内 (含 2 种)。

雀形目中种类最多为鹎科，有 15 种，占鸟类物种数的 15.85%；其次为林鹟科，有 8 种，占 9.76%；其余各科种类在 5 种以内 (含 5 种)。

表 6.5-31 评价范围主要鸟类

序号	种	科	居留型	区系分布	保护级别	濒危等级
1	灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>	1. 鹎科	留鸟	东洋	三有	LC
2	棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>		留鸟	东洋	—	LC
3	棕脸鹟莺 <i>Seicercus albogularis</i>		留鸟	东洋	—	LC
4	白眉姬鹎 <i>Ficedula zanthopygia</i>		夏候鸟	古北	三有	LC
5	灰蓝姬鹎 <i>Ficedula tricolor</i>		留鸟	东洋	—	LC
6	蓝喉仙鹟 <i>Cyornis rubeculoides</i>		留鸟	东洋	—	LC
7	方尾鹟 <i>Culicicapa ceylonensis</i>		夏候鸟	东洋	—	LC
8	白顶溪鹟 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>		留鸟	东洋	—	LC
9	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>		冬候鸟	古北	三有	LC

序号	种	科	居留型	区系分布	保护级别	濒危等级
10	红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>		旅鸟	古北	三有	LC
11	白尾蓝地鸲 <i>Cinclidium leucurum</i>		留鸟	东洋	—	LC
12	鹊鸲 <i>Copsychus saularis</i>		留鸟	东洋	三有	LC
13	寿带 <i>Terpsiphone paradisi</i>		夏候鸟	东洋	—	LC
14	白喉噪鹛 <i>Garrulax albogularis</i>	2.林鹛科	留鸟	东洋	三有	LC
15	黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>		留鸟	东洋	—	LC
16	棕头雀鹛 <i>Alcippe ruficapilla</i>		留鸟	东洋	三有	LC
17	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>		留鸟	东洋	国家Ⅱ级/ 三有	LC
18	棕颈钩嘴鹛 <i>Alcippe ruficapilla</i>		留鸟	东洋	—	LC
19	橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>		留鸟	东洋	Ⅱ	LC
20	白颊噪鹛 <i>Glunulatus sannio</i>		留鸟	东洋	三有	LC
21	小鳞胸鹛 <i>Pnoepyga pusilla</i>		留鸟	东洋	三有	LC
22	黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	3.鹎科	留鸟	东洋	三有	LC
23	绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mcclllandii</i>		留鸟	东洋	—	LC
24	黄臀鹎 <i>Pynonotus xanthorrhous</i>		留鸟	东洋	—	LC
25	领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>		留鸟	东洋	三有	LC
26	白头鹎 <i>Pynonotus sinensis</i>		留鸟	东洋	三有	LC
27	星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	4.鸦科	留鸟	东洋	—	LC
28	白颈鸦 <i>Corvus pectoralis</i>		留鸟	东洋	—	VU
29	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>		留鸟	东洋	三有	LC
30	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		留鸟	古北	—	LC
31	乌嘴柳莺 <i>Phylloscopus magnirostris</i>	5.莺科	留鸟	东洋	—	LC
32	黑眉柳莺 <i>Phylloscopus ricketti</i>		留鸟	东洋	三有	LC
33	蓝鹇 <i>Latoucheornis siemsseni</i>	6.鹇科	留鸟	东洋	国家Ⅱ级/ 三有	LC
34	小鹇 <i>Emberiza pusilla</i>		冬候鸟	古北	—	LC

序号	种	科	居留型	区系分布	保护级别	濒危等级
35	乌鸫 <i>Turdus merula</i>	7.鸫科	留鸟	广布	—	LC
36	栗腹矶鸫 <i>Monticola rufiventris</i>		留鸟	东洋	—	LC
37	白眉地鸫 <i>Zoothera sibirica</i>		冬候鸟	广布	三有	LC
38	灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	8.伯劳科	留鸟	东洋	三有	LC
39	虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>		夏候鸟	古北	三有	LC
40	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>		留鸟	东洋	三有	LC
41	金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	9.燕科	夏候鸟	古北	—	LC
42	家燕 <i>Hirundo rustica</i>		夏候鸟	古北	三有	LC
43	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	10.鹡鸰科	旅鸟	古北	三有	LC
44	田鸲 <i>Anthus novaeseelandiae</i>		冬候鸟	古北	三有	LC
45	树鸲 <i>Anthus hodgsoni</i>		冬候鸟	古北	三有	LC
46	煤山雀 <i>Periparus ater</i>	11.山雀科	留鸟	东洋	三有	LC
47	大山雀 <i>Parus major</i>		留鸟	广布	三有	LC
48	黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>		留鸟	东洋	三有	LC
49	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	12.卷尾科	夏候鸟	东洋	三有	LC
50	灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>		留鸟	东洋	三有	LC
51	发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>		留鸟	古北	三有	LC
52	黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	13.黄鹂科	夏候鸟	东洋	三有	LC
53	林岭雀 <i>Leucosticte nemoricola</i>	14.雀科	留鸟	古北	—	LC
54	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>		冬候鸟	广布	三有	LC
55	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	15.百灵科	留鸟	东洋	三有	LC
56	丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	16.椋鸟科	旅鸟	广布	三有	LC
57	普通鸺 <i>Sitta europaea</i>	17.鸺科	留鸟	古北	—	LC
58	褐河乌 <i>Cinclus pallasii</i>	18.河乌科	留鸟	东洋	—	LC
59	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica</i>	19.绣眼鸟科	夏候鸟	东洋	三有	LC

序号	种	科	居留型	区系分布	保护级别	濒危等级
60	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	20.梅花雀科	留鸟	东洋	—	LC
61	鹪鹩 <i>Troglodytes</i>	21.鹪鹩科	留鸟	东洋	—	LC
62	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	22.鹭科	夏候鸟	广布	三有	LC
63	小白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		留鸟	东洋	三有	LC
64	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		留鸟	古北	三有	LC
65	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	23.鸭科	冬候鸟	古北	三有	LC
66	赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>		留鸟	东洋	三有	LC
67	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>		冬候鸟	古北	三有	LC
68	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	24.鸠鸽科	留鸟	东洋	三有	LC
69	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		留鸟	古北	三有	LC
70	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	25.鹰科	留鸟	东洋	国家II级	LC
71	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>		冬候鸟	古北	国家II级	LC
72	凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>		留鸟	东洋	国家II级	LC
73	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	26.雉科	留鸟	东洋	三有	LC
74	雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>		留鸟	广布	三有	LC
75	白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	27.秧鸡科	夏候鸟	东洋	三有	LC
76	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>		留鸟	古北	四川省级/ 三有	LC
77	灰林鸮 <i>Strix aluco</i>	28.鸱鸃科	留鸟	东洋	国家II级	LC
78	小鸛鹬 <i>Podiceps ruficollis</i>	29.鸛鹬科	留鸟	东洋	四川省级/ 三有	LC
79	灰头啄木鸟 <i>Picus canus</i>	30.啄木鸟科	留鸟	东洋	—	LC
80	戴胜 <i>Upupa epops</i>	31.戴胜科	冬候鸟	广布	三有	LC
81	冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>	32.翠鸟科	冬候鸟	广布	—	LC

表 6.5-32 评价区鸟类物种组成

目	科	种	占全部物种数百分比 (%)
鸛形目 CICONIFOR	鹭科 Ardeidae	4	3.70
雁形目 ANSERIFOM	鸭科 Anatidae	3	3.70
隼形目 FALCONIFO	鹰科 Accipitridae	3	3.70
鸽形目 COLUMBIF	鸠鸽科 Columbidae	2	2.47
鸡形目 GALLIFORM	雉科 Phasianidae	2	2.47
鹤形目 GRUIFORMES	秧鸡科 Rallidae	2	2.47
鸢形目 PICIFORMESP	啄木鸟科 Picidae	1	1.23
鸮形目 STRIGIFOR	鸱鸃科 Strigidae	1	1.23
鸊鷉目 PODICIPEDIFORMES	鸊鷉科 Podicipedidae	1	1.23
佛法僧目 CORACIIFO	翠鸟科 Alcedinidae	1	1.23
	戴胜科 Upupidae	1	1.23
雀形目 PASSERIFO	鹟科 Muscicapidae	13	16.05
	林鹟科 Timaliidae	8	9.88
	鹎科 Prnonotidae	5	6.17
	鸦科 Corvidae	4	4.94
	伯劳科 Laniidae	3	3.70
	鸫科 Turdidae	3	3.70
	山雀科 Paridae	3	3.70
	鹪鹩科 Motacillidae	3	3.70
	卷尾科 Dicruridae	3	3.70
	莺科 Sylviidae	2	2.47
	鹟科 Emberizidae	2	2.47
	燕科 Hirundinidae	2	2.47
	雀科 Fringillidae	2	2.47
	梅花雀科 Estrildidae	1	1.23
	黄鹂科 Oriolidae	1	1.23
	河乌科 Cinclidae	1	1.23
	绣眼鸟科 Zosteropidae	1	1.23
	鹀科 Sittidae	1	1.23
	百灵科 Aluadidae	1	1.23
	棕鸟科 Sturnidae	1	1.23
	鹪鹩科 Troglodytidae	1	1.23
合计	32 科	81 种	100

二、区系分析

在 81 种繁殖鸟类中，属东洋界种类的有 56 种，占 69.14%，属古北界的鸟类有 16 种，占 19.75%，广布种有 9 种，占 11.11%。从鸟类区系的分布型构成看，评价区鸟类有 8 类分布型，以东洋型（W）43 种占绝对优势，占全部鸟类的 53.09%；南中国型（S）9 种，占 11.11%。评价区内东洋界鸟类接近 70%，且又以东洋型鸟类占优势。具体组成见下表。

表 6.5- 33 评价区繁殖鸟类区系组成

动物地理区	分布型	物种数	占全部物种数百分比（%）
古北界	古北型 U	8	9.88
	全北型 C	3	3.70
	季风型 E	2	2.47
	东北型 M	3	3.70
	合计	16	19.75
东洋界	喜马拉雅-横断山区型 H	4	4.94
	南中国型 S	9	11.11
	东洋型 W	43	53.09
	合计	56	69.14
不易归类	广布种	9	11.11
合计		81	100

三、重点保护、特有、中国生物多样性红色名录、“三有”保护物种

（1）重点保护物种

评价区未发现有国家 I 级重点保护鸟类，有国家 II 级和四川省级重点保护鸟类 8 种，占全部鸟类物种数的 9.87%。

国家 II 级重点保护鸟类有 7 种，分别为普通鵟（*Buteo japonicus*）、凤头蜂鹰（*Pernis ptilorhynchus*）、灰林鸮（*Strix aluco*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、橙翅噪鹛（*Trochalopteron elliotii*）、红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*）和蓝鹇（*Latoucheornis siemsseni*）；四川省重点保护鸟类有 1 种，为小鸺鹠（*Tachybaptus ruficollis*）、黑水鸡、黑水鸡（*Gallinula Chloropus*）。

1) 中文名：普通鵟

物种分类：鸟纲→隼形目→鹰科→鵟属

拉丁名：*Buteo japonicus*

生境：繁殖期间主要栖息于山地森林和林缘地带。从海平面到至少 1300 米的山脚阔叶林，到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000 米

以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原。

食性：以森林鼠类为食，食量甚大。除啮齿类外，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。

习性：常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。多单独活动，有时亦见 2-4 只在天空盘旋。活动主要在白天。性机警，视觉敏锐。善飞翔，每天大部分时间都在空中盘旋滑翔，宽阔的两翅左右伸开，并稍向上抬起成浅‘V’字形，短而圆的尾成‘扇’形展开。

繁殖：繁殖期 4-7 月。通常营巢于林缘或森林中高大的树上，尤喜针叶松树。通常置巢于树冠上部近主干的枝桠上，距地高 6-20 米。也有营巢于悬岩的洞穴中或陡峭的斜坡或悬崖上的。巢结构较简单，主要由枯树枝堆集而成，内垫有松针及细枝条和枯叶，有时也垫有羽毛和兽毛。

2) 中文名：凤头蜂鹰

物种分类：鸟纲→隼形目→鹰科→蜂鹰属

拉丁名：*Pernis ptilorhynchus*

生境：栖息于不同海拔高度的阔叶林、针叶林和混交林中，尤以疏林和林缘地带较为常见，有时也到林外村庄、农田和果园等小林内活动。

食性：主要以黄蜂、胡蜂、蜜蜂和其他蜂类为食，也吃其他昆虫和昆虫幼虫，偶尔也吃小的蛇类、蜥蜴、蛙、小型哺乳动物、鼠类、鸟、鸟卵和幼鸟等动物性食物。通常在飞行中捕食，能追捕雀类等小鸟。

习性：分布于中国境内的除了海南岛外均为夏候鸟，春季于 4 月初至 4 月末迁来，秋季于 9 月末至 10 月末迁走。平时常单独活动，冬季也偶尔集成小群。飞行灵敏具特色，多为鼓翅飞翔。振翼几次后便作长时间滑翔，两翼平伸翱翔高空。常快速地煽动两翅从一棵树飞到另一棵树，偶尔也在森林上空翱翔，或徐徐滑翔，边飞边叫，叫声短促，象吹哨一样。有时也见停息在高大乔木的树梢上或林内树下部的枝叉上。

繁殖：繁殖期为 4-6 月。求偶时，雄鸟和雌鸟双双在空中滑翔，然后急速下降，再缓慢盘旋，两翅象背后折起 6-7 次。5 月下旬到 6 月产卵，每窝 2-3 枚，淡灰黄而带红褐色斑点。孵卵期 30-35 天，育雏期 40-45 天。繁殖期为 4-6 月。

3) 中文名：松雀鹰

物种分类：鸟纲→隼形目→鹰科→鹰属

拉丁名: *Accipiter virgatus*

生境: 丛林边缘, 高大乔木上觅食

食性: 以各种小鸟为食, 也吃蜥蜴、蝗虫、蚱蜢、甲虫以及其他昆虫和小型鼠类, 有时甚至捕杀鹌鹑和鸠鸽类中小型鸟类。

习性: 常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食。性机警。常站在林缘高大的枯树顶枝上, 等待和偷袭过往小鸟, 并不时发出尖利的叫声, 飞行迅速, 亦善于滑翔。

繁殖: 繁殖期 4~6 月。营巢于茂密森林中枝叶茂盛的高大树木上部, 位置较高, 且有枝叶隐蔽, 一般难于发现。巢主要由细树枝构成, 内面放有一些绿叶, 也常常修理和利用旧巢。每窝产卵 3~4 枚, 偶尔 2 枚和 5 枚。

4) 中文名: 灰林鸮

物种分类: 鸟纲→鸮形目→鸮科→林鸮属

拉丁名: *Strix aluco*

生境: 主要栖息于山地阔叶林和混交林中, 尤其喜欢河岸和沟谷森林地带, 也出现于林缘疏林和灌丛地区, 较喜欢近水源的地方。在城市则栖息在墓地、花园及公园。在较寒冷的地区, 它们主要分布在低地, 但亦有在海拔 550 米的苏格兰、1600 米的阿尔卑斯山、2350 米的土耳其及 2800 米的缅甸繁殖。

食性: 主要以啮齿类为食, 也吃小鸟、蛙、小型兽类和昆虫, 偶尔在水中捕食鱼类。在城市中, 灰林鸮主要猎食其他鸟类。

习性: 灰林鸮常成对或单独活动。夜行性, 白天多躲藏在茂密的森林中, 一动不动地、直立地栖息在靠近树干而又有浓密枝叶的粗枝上, 黄昏和晚上才出来活动和猎食, 有时在阴暗的白天和树林深处亦出来活动。灰林鸮会发出咕咕声。雄鸟的叫声反映了它们的健康及精力状况: 当它们少用高频的时候, 显示它们的血虫负荷较高; 若它们使用较有限的频率时, 即它们视对方是入侵者。

繁殖: 繁殖期在 1 月至翌年 4 月。主要营巢于树洞中, 有时也在岩石下面的地上营巢或利用鸦类巢。每窝产卵 1-8 枚, 通常 2-4 枚。

5) 中文名: 橙翅噪鹛

物种分类: 鸟纲→雀形目→林鹛科→彩翼噪鹛属

拉丁名: *Trochalopteron elliotii*

生境: 主要栖息于海拔 1500-3400 米的山地和高原森林与灌丛中, 在西藏地区甚

至分布到海拔 4200 米的山地灌丛间，也栖息于林缘疏林灌丛、竹灌丛、农田和溪边等开阔地区的柳灌丛、忍冬灌丛、杜鹃灌丛和方枝柏灌丛中。

食性：主要以昆虫和植物果实与种子为食，属杂食性。所吃昆虫主要以金龟甲等鞘翅目昆虫居多，其次是毛虫等鳞翅目幼虫，其他还有叶蜂、蚂蚁、蝗虫、蟋蟀等膜翅目、直翅目、双翅目、半翅目等昆虫和螺类等其他无脊椎动物。植物性植物以蔷薇属果实居多，其次为马桑、荚蒾、胡颓子和杂草种子等，也吃少量玉米芽和麻子等农作物。

习性：除繁殖期间成对活动外，其他季节多成群。常在灌丛下部枝叶间跳跃、穿梭或飞进飞出，有时亦见在林下地上落叶层间活动和觅食，并不断发出‘古儿、古儿’的叫声，尤以清晨和傍晚鸣叫频繁，叫声响亮动听。受惊后或快速落入灌丛深处，或从一灌丛飞向另一灌丛，一般不远飞。

繁殖：繁殖期 4-7 月。通常营巢于林下灌木丛中，巢多筑于灌木或幼树低枝上，距地高 0.5-0.7 米。巢呈碗状，外层主要由细枝、树皮、草茎、枯叶等材料构成，内垫以细草茎和草根，有时还垫有细的藤条。

6) 中文名：红嘴相思鸟

物种分类：鸟纲→雀形目→噪鹛科→相思鸟属

拉丁名：*Leiothrix lutea*

生境：主要栖息于海拔 1200-2800 米的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带，冬季多下到海拔 1000 米以下的低山、山脚、平原与河谷地带，有时也进到村舍、庭院和农田附近的灌木丛中。

食性：主要以毛虫、甲虫、蚂蚁等昆虫为食，也吃植物果实、种子等植物性食物，偶尔也吃少量玉米等农作物。

习性：除繁殖期间成对或单独活动外，其他季节多成 3-5 只或 10 余只的小群，有时亦与其他小鸟混群活动。性大胆，不甚怕人，多在树上或林下灌木间穿梭、跳跃、飞来飞去，偶尔也到地上活动和觅食。善鸣叫，尤其繁殖期间鸣声响亮、婉转动听。

繁殖：繁殖期 5-7 月。通常营巢于林下或林缘灌木丛或竹丛中，巢多筑于灌木侧枝或小树枝杈上或竹枝上，距地高 1-1.5 米。呈深杯状，主要由苔藓、草茎、草叶、树叶、竹叶、树皮、草根等材料构成，内垫有细草茎、棕丝和须根。巢的大小为外径 8-12.6 厘米，内径 5-8 厘米，高 6-8 厘米，深 5-6 厘米。每窝产卵 3-4 枚。

7) 中文名：蓝鹇

物种分类：鸟纲→雀形目→鹇科→蓝鹇属

拉丁名：*Latoucheornis siemsseni*

生境：高山森林鸟类，栖于次生林及灌丛。在秦岭见于海拔 500-1800 米以上的高山森林灌丛中，峨眉山 500-1800 米处均可见到。非繁殖季节多见于山麓平坝、沟谷和林缘地带，有时也进到村落附近的灌丛和竹丛中。

食性：主食植物种子

习性：此鸟一般多单独活动，有时也结成 3-5 只的小群，在地上、电线上或山边岩石和幼树上活动和觅食。性胆大，不甚怕人。冬季于农耕地。停栖时凹形尾轻弹。倾斜上升后飞行迅速。食物为鞘翅目昆虫和杂草种子等。叫声：鸣声为高调的金属音，多变化而似山雀。

繁殖：非繁殖期常集群活动，繁殖期在地面或灌丛内筑碗状巢。主要分布于中国中部及东南部。具体繁殖方式目前少有研究。

8) 中文名：小鸊鷉

物种分类：鸟纲→鹤形目→鸊鷉科→鸊鷉属

拉丁名：*Tachybaptus ruficollis*

生境：营巢于沼泽、池塘、湖泊中丛生芦苇、灯心草、香蒲等地，多在地小型水面食性：以捕捉的小鱼为主，偶尔也会捕捉小虾子或水中的小型节肢动物。

习性：性怯懦，常匿居草丛间，或成群在水上游荡，极少上岸，一遇惊扰，立即潜入水中。常单独或成小群活动，繁殖期在水面追逐鸣叫。善游泳、潜水，觅食也是靠潜水追捕。很少飞行，受惊时，会急扇翅膀，贴近水面做短距离飞行。

繁殖：繁殖期在芦苇丛等隐蔽处，以水草营造浮巢。发现有人或掠食动物来到巢穴附近后会将巢中的卵用杂草等盖住，以防止被掠食动物发现。一窝卵 4~8 枚，孵出的小鸟有时候背在父母背上。

9) 中文名：黑水鸡

物种分类：鸟纲→鹤形目→秧鸡科→黑水鸡属

拉丁名：*Gallinula Chloropus*

生境：栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中，也出现于林缘和路边水渠与疏林中的湖泊沼泽地带。

习性：常成对或成小群活动。栖水性强，常在水中慢慢游动，边在水面浮游植物

间翻拣找食。也取食于开阔草地。于陆地或水中尾不停上翘。不善飞，起飞前先在水上助跑很长一段距离。遇人立刻游进苇丛或草丛，或潜入水中到远处再浮出水面，能潜入水中较长时间和潜行达 10 米以上。

繁殖：繁殖期为 4~7 月。雌雄成对单独繁殖，有时也成松散的小群集中在一个苇塘中繁殖，巢间距最近为 1~3 米。营巢于水边浅水处芦苇丛中或水草丛中。

（2）特有物种

根据张荣祖（1999）对中国特有种的划分，评价区内有中国特有鸟类 4 种，为灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracica*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、黄腹山雀（*Parus venustulus*）和蓝鹇（*Latoucheornis siemsseni*）。

（3）中国物种红色名录物种

根据《中国物种红色名录》，评价区内评为易危（VU）等级的鸟类仅 1 种，为白颈鸦（*Corvus pectoralis*），其余种类均为无危（LC）。

（4）“三有”保护物种

根据《“三有”保护动物名录》，评价区被列入“三有”保护物种名录的鸟类共有 56 种。

评价区保护、特有、中国物种红色名录鸟类分布见表 3.3-3。

表 6.5-34 评价区保护、特有、中国物种红色名录鸟类分布

物种	级别	分布	种群现状
松雀鹰	国家 II 级	内蒙古、陕西、辽宁、吉林、黑龙江以及南部的西藏、四川、云南、广西、广东、福建、台湾等地	少见
凤头蜂鹰	国家 II 级	四川、云南等地夏候鸟，于东北繁殖，迁徙期新疆、青海、河北、广西、广东等地可见	少见
普通鵟	国家 II 级	新疆、东北、西藏东南部、海南岛、台湾	少见
灰林鸮	国家 II 级	东北西南部、河北东北部、陕西、湖北、四川、甘肃南部、贵州、云南、西藏南部、广西、广东、台湾	少见
橙翅噪鹛	国家 II 级	四川、西藏、云南、甘肃、青海	常见
红嘴相思鸟	国家 II 级	喜马拉雅山脉、印度东北部至中国南部及东南亚	少见
蓝鹇	国家 II 级/ 中国特有种	分布于自甘肃以南到陕西南部和四川西部，东达青藏高原边缘的山谷，四川盆地东北部，直至安徽	常见
小鸺鹠	四川省级	四川、云南、广东、海南岛、甘肃、台湾等地	常见
黑水鸡	四川省级	四川、云南、广东、海南岛、甘肃、台湾等地	常见
灰胸竹鸡	中国特有种	分布在台湾以及中国长江流域以南、北达陕西南部、西至四川盆地西缘、东达福建	常见
白头鹎	中国特有种	广泛分布于长江流域以南，北至陕西南部和河南一带，西至四川、云南东北部、东至沿海各省	常见

物种	级别	分布	种群现状
黄腹山雀	中国特有种	广泛分布于全国各地	常见
白颈鸦	VU	甘肃南部、陕西、辽宁、河北、山东、四川、云南、海南、广东、福建，台湾	少见

四、生态系统及分布

根据评价区域内生境特点及鸟类的生活习性，评价区域的鸟类可以划分为以下四种类型：

农田、村落类型：生活在农田、村落环境中的鸟类。如白头鹎、橙翅噪鹛、金腰燕（*Hirundo Daurica*）、家燕（*Hirundo rustica*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）等。

灌丛类型：生活在灌丛生境中的鸟类。主要有鸡形目的雉科鸟类、雀形目的鹎科鸟类、画眉科鸟类、山雀科鸟类和鸚科鸟类。评价区常见的有白头鹎、橙翅噪鹛、黄腹山雀、白颊噪鹛（*Garrulax sannio*）、和大山雀（*Parus major*）等。

森林类型：生活在森林生境中的鸟类。如松雀鹰、普通鵟、灰林鸮、红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorhyncha*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops japonicus*）等。

湿地类型：生活在溪河、水库湿地生境中的鸟类。如小鸊鷉、白鹭（*Egretta garaetta*）、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）、绿头鸭（*Anas platyrhyncha*）、赤颈鸭（*Anas penelope*）、褐河乌（*Cinclus pallasii*）等

五、野外调查结果

本次野外调查共计观察到鸟类 35 种（见下表）。把评价区内的鸟类作为一个群落，表中数字可以反映观察到的鸟类群落各物种种群的相对数量。

表 6.5- 35 评价区鸟类野外调查记录

物种	数量/只	活动情况	海拔/m	生境类型
燕雀	30	觅食	996	次生林
灰头鸦雀	20	觅食	638	次生林
白腰文鸟	9	觅食	421	农耕地
松鸦	9	粪便	421	次生林
棕脸鹟莺	8	觅食	421	次生林
珠颈斑鸠	7	觅食	996	农耕地
黄臀鹎	6	觅食	421	农耕地
绿翅鸭	6	觅食	996	河滩
白颊噪鹛	6	觅食	996	次生林
灰胸竹鸡	5	觅食	421	次生林

物种	数量/只	活动情况	海拔/m	生境类型
小鸨	5	觅食	638	农耕地
乌鸢	4	觅食	421	农耕地
小白鹭	4	粪便	421	次生林
雉鸡	3	觅食	421	农耕地
红胁蓝尾鸂	3	觅食	421	农耕地
树鸮	3	觅食	421	次生林
领雀嘴鹎	3	觅食	421	次生林
白头鹎	3	觅食	638	农耕地
赤颈鸭	3	觅食	996	河滩
红嘴蓝鹊	3	粪便	996	次生林
普通鵲	2	觅食	421	次生林
棕背伯劳	2	觅食	421	次生林
夜鹭	2	觅食	421	次生林
小鸺鹠	2	粪便	421	次生林
大山雀	2	粪便	638	次生林
绿头鸭	2	觅食	996	河滩
凤头蜂鹰	1	粪便	638	次生林
黄腹山雀	1	粪便	638	次生林
煤山雀	1	觅食	638	次生林
灰林鸮	1	觅食	996	次生林
苍鹭	1	觅食	996	河滩
褐河乌	1	粪便	996	河滩
白顶溪鸂	1	粪便	996	河滩
北红尾鸂	1	觅食	996	农耕地
山斑鸠	1	粪便	996	农耕地

上表列出了野外观察到的 35 个物种的所属个体数量区间。一般地，在野外能够观察到的物种其种群数量相对较多，没能观察到的物种其种群数量相对较少。我们把动物群落中的种群按照其种群数量可以划分为优势种、常见种、少见种。

表 6.5- 36 评价区观察到的鸟类物种的数量

数量	种类
>10	燕雀、灰头鸦雀
5-10	白腰文鸟、棕脸鹟莺、珠颈斑鸠、黄臀鹌、绿翅鸭、白颊噪鹛、灰胸竹鸡、小鸨
2-4	乌鸢、雉鸡、红胁蓝尾鸂、树鸮、领雀嘴鹎、赤颈鸭、普通鵲、棕背伯劳、夜鹭、绿头鸭
1	煤山雀、灰林鸮、苍鹭、北红尾鸂

数量最多的是燕雀和灰头鸦雀，野外观察到数量在 10 只以上，可视这 2 种鸟类为评价区优势种。其次是白腰文鸟、棕脸鹟莺、珠颈斑鸠、黄臀鹌、绿翅鸭、白颊噪鹛、灰胸竹鸡和小鸨，也观察到 5 只及以上。

观察到 10 种鸟类的粪便痕迹，分别为松鸦、小白鹭、红嘴蓝鹊、小鸺鹠、大山雀、凤头蜂鹰、黄腹山雀、褐河乌、白顶溪鸂和山斑鸠。

一般来讲，野外观察到的其余物种是评价区各生态系统中的常见种。那些没能在

野外观察到的物种，除了冬候鸟以外，可以认为在评价区内较不常见或者是稀有种。

6.5.9.5 陆生脊椎动物多样性现状评价

一、陆生脊椎动物物种多样性

评价范围内主要分布陆生脊椎动物 52 科 114 属 124 种（表 6.5-37）。其中，鸟类物种数占到了 66.13%，兽类占 17.74%，两栖爬行类占 16.13%。这是因为两栖爬行动物的物种数本来就少，而评价范围人为活动较强，兽类分布受影响大，鸟类活动范围大所受影响相对较小。

表 6.5-37 评价范围脊椎动物物种多样性

类群	科	属	物种数	物种数比例%
两栖爬行类	11	20	20	16.13
兽类	9	17	22	17.74
鸟类	32	77	81	66.13
合计	52	114	124	100

二、保护、中国生物多样性红色名录、“三有”保护物种

评价范围分布有国家 II 级重点保护野生动物 8 种，四川省级重点保护野生动物有 4 种，中国特有种有 9 种，列入《中国生物多样性红色名录》的濒危(EN)1 种、易危(VU)8 种，列入国家“三有”名录的动物 84 种，详见下表。

表 6.5-38 评价区保护和中国生物多样性红色名录的物种

类群	物种及保护/特有/濒危等级	物种数
两栖类	四川省级：中国林蛙 中国特有种：峨眉林蛙	四川省级 1 种 中国特有种 1 种 三有名录物种 8 种
爬行类	四川省级：中华鳖 中国特有种：北草蜥、中华石龙子 红色名录物种：中华鳖 EN、棘腹蛙 VU、王锦蛇 VU、黑眉锦蛇 VU、乌梢蛇 VU、壁虎 VU	四川省级 1 种 中国特有种 2 种 红色名录物种 EN1 种，VU5 种 三有名录物种 12 种
兽类	国家 II 级：豹猫 中国特有种：川鼯、安氏白腹鼠 红色名录物种：中华姬鼠 VU、赤腹松鼠 VU	国家 II 级 1 种 中国特有种 2 种 红色名录物种 VU2 种 三有名录物种 8 种
鸟类	国家 II 级：松雀鹰、普通鵟、凤头蜂鹰、灰林鸮、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鹇 四川省级：小鸛鹑、黑水鸡 中国特有种：灰胸竹鸡、白头鹇、黄腹山雀、蓝鹇 红色名录物种：白颈鸦 VU	国家 II 级 7 种 四川省级 2 种 中国特有种 4 种 红色名录物种 VU1 种 三有名录物种 56 种
合计	国家 II 级保护物种：8 种 四川省级保护物种：3 种 中国特有种：9 种 红色名录物种：EN1 种、VU8 种 三有名录物种：84 种	

重点保护动物分布示意图见附图 6.5-8。

6.5.10 水生生态现状

6.5.10.1 浮游藻类

1、浮游藻类种类及分布特点

浮游藻类是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节；也是鱼苗和部分成鱼的天然饵料。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物，而且相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体的营养水平。通过对 5 个采集点的水样检测，共观察到浮游植物 4 门 6 纲 11 目 14 科 20 属 44 种（包括变种）（表 6.5-39 和附表 5）。其中硅藻门最多，有 30 种，占种类总数的 68.18%；绿藻门次之，有 9 种，占种类总数的 20.45%；蓝藻门 4 种，占种类总数的 9.09%；甲藻门 1 种，占种类总数的 2.27%。

表 6.5-39 项目影响河段浮游藻类区系组成

门类	科数	属数	种数	种数百分比
蓝藻门	3	3	4	9.09%
硅藻门	6	11	30	68.18%
甲藻门	1	1	1	2.27%
绿藻门	4	5	9	20.45%
总计	14	20	44	100.00%

2、各采样点浮游藻类种类特点

表 6.5-40 各采样点浮游藻类组成

门类	下八镇采样点	下八穿越处采样点	独树村采样点	五道河汇口采样点	五道河采样点
蓝藻门	2	1	1	2	3
硅藻门	24	25	25	24	23
甲藻门	0	0	1	0	1
绿藻门	4	4	6	8	7
总计	30	30	33	34	34

结果显示，各采集点中浮游藻类种数无明显差异，其中五道河汇口采样点和五道河采样点浮游藻类种类最多，有 34 种；各采集点的优势种类均为硅藻门藻类（表 6.5-40、图 6.5-16）。

图 6.5-16 浮游藻类的种类组成

3、浮游藻类植物种群密度

对工程影响水域不同采样点藻类进行定量统计，结果表明，下八采样点、下八穿

越处采样点、独树梁村、五道河汇口采样点和五道河等 5 个采样点藻类密度依次为 6450 个/L、5360 个/L、8990 个/L、8070 个/L 和 6130 个/L。调查水域浮游藻类平均密度为 7000 个/L，以硅藻门为主（图 6.5-17）。浮游藻类密度总体较低，可能与采样季节有关。

图 6.5-17 各采集点浮游藻类密度

6.5.10.2 浮游动物

浮游动物以水生细菌和浮游藻类为食，是属于水生生态系统中的消费者和第二营养级，亦称次级生产力，也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料生物。本次在 5 个采样点采集到浮游动物 2 门 4 纲 13 种（附表 6），其中原生动物 6 种，轮虫 2 种，节肢动物 5 种，分别占总种类数的 46.15%、15.38%、38.46%。各调查采集点浮游动物均很少，种类中原生动物相对较多，各点浮游动物种类组成见表 6.5-41。

表 6.5-41 各采样点浮游动物种类组成

采样点	原生动物	轮虫	节肢动物	合计
下八采样点	3	2	2	7
下八穿越处采样点	3	1	1	5
独树梁村采样点	5	1	2	8
五道河汇口采样点	3	1	3	7
五道河采样点	2	1	4	7

下八采样点、下八穿越处采样点、独树梁村采样点、五道河汇口采样点和五道河采样点浮游动物的密度分别为 48 个/L、45 个/L、64 个/L、66 个/L 和 55 个/L，平均为 55.6 个/L，总体密度较低，可能采样季节有关。

6.5.10.3 底栖动物

底栖无脊椎动物是第三营养级的主要组成，也是河流生态系统饵料生物中生物量较大的类群，为多数鱼类的饵料基础，并且与鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。调查河段共有底栖动物 2 门 4 纲 15 种，其中软体动物门 3 种，节肢动物门 12 种（附表 7）。

五个采集点的底栖动物种群密度如下表所示，其中下八采样点采集到的底栖动物数量最多，有 92 个/m²，平均密度为 65.4 个/m²（表 6.5-42）。底栖动物密度相对较低，可能与采样季节有关。5 个采样点中，独树梁村采样点和五道河汇口采样点密度最低，可能与这 2 处采样点河流水较深，采样困难有关。

表 6.5-42 各采集点底栖密度 (个/m²)

采样点	下八采样点	下八穿越处 采样点	独树梁村采 样点	五道河汇口 采样点	五道河采样 点	平均
密度	87	92	45	42	61	83

6.5.10.4 水生维管束植物

水生维管束植物是生活在水中的维管束植物的总称，包括水生蕨类植物和水生被子植物，是水体中的生产者，能直接利用太阳能，通过光合作用制造有机养分，使之变成可供草食性水生动物的饵料，同时也是众多粘卵的附着物，在水生生态系统中具有重要作用。

调查区域滩潭交错，也有库尾及库区河段，在一些缓水区河岸和水库岸边及岸边浅水区有可见少量空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、南艾蒿 (*Artemisia verlotorum* Lamotte)、水蓼 (*Polygonum hydropiper*)、芦苇 (*Phragmites australis*) 等湿生植物，可能受季节影响，调查到的水生维管束植物种类也相对较少。

6.5.10.5 鱼类资源

1、鱼类种类组成

根据本次调查结果，结合《四川鱼类志》(丁瑞华, 1993 年)及临近区域的相关报告《宣汉县后河水产种质资源保护区综合考察报告》(四川省水产局, 2010 年 8 月)和《普光气田分水岭区块后河桁架跨越工程对后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》(国潍(北京)环保工程有限公司, 2019 年 5 月)等资料，本次评价整理出本项目影响的前河及支流共分布有鱼类 43 种，隶属于 4 目 11 科 38 属(附表 8)。鲤形目为主要类群，有 3 科 28 属 29 种，占总种数的 66.67%；鲇形目 4 科 6 属 6 种，占总种数的 14.29%；鲈形目 3 科 3 属 5 种，占总种数的 11.90%；合鳃鱼目为 1 科 1 属 1 种，占总种数的 2.38%(表 6.5-43)。

表 6.5-43 工程影响水域鱼类属、种百分比

目	科	属	属%	种	种%
鲤形目	鳅科	2	5.41%	2	4.77%
鲤形目	鲤科	25	64.49%	26	59.52%
鲤形目	平鳍鳅科	1	2.70%	1	2.38%
鲇形目	鲇科	1	2.70%	2	4.77%
鲇形目	鮠科	3	8.11%	3	7.14%
鲇形目	鮡科	1	2.70%	1	2.38%
鲇形目	钝头鮠科	1	2.70%	2	4.77%
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	2.70%	1	2.38%
鲈形目	鮨科	1	2.70%	2	4.77%

目	科	属	属%	种	种%
鲈形目	鰕虎鱼科	1	2.70%	2	4.77 %
鲈形目	鰕科	1	2.70%	1	2.38%
合计	11	38	100.00%	43	100.00%

2、鱼类区系成分

根据鱼类起源、地理分布和生物特征，四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目影响河段的鱼类可以划分为以下区系类型。

(1) 中国平原区系复合体

这个区系的鱼类很大部分产漂流性鱼卵，一部分鱼虽产粘性卵但粘性不大，卵产出后附着于物体上不久即脱离，并顺水漂流发育。该复合体的鱼类都对水位变动敏感，许多种类当水位升高时从湖泊进入江河产卵，幼鱼和产过卵的亲鱼于秋天入湖泊肥育。在北方，秋末水位下降时，鱼类又回到江河中越冬。许多种类食性单纯，并能适应较高的温度。调查范围内该区系的鱼类主要包括：青鱼、草鱼、鲢、鳙、马口鱼、宽鳍鱲等种类。

(2) 晚第三纪早期区系复合体

这些鱼是更新世以前北半球亚热带动物的残余，由于气候变冷，该动物区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被视为残遗种类。它们的共同特征是视觉不发达，嗅觉发达，多以底栖生物为食者，适应性强，分布广泛，适应于浑浊的水中生活，适应静水或缓流水环境，产粘性卵于水草或石砾上，部分种类产卵于软体动物外套膜中。在调查区域内有较大的资源量，主要包括鲤、鲫、鳊、麦穗鱼、泥鳅、南方鲇等。

(3) 南方平原区系复合体

这类鱼常具拟草色，体表多花纹，有些种类具棘和吸取游离氧的副呼吸器官。这类鱼喜暖水，在较高水温的夏季繁殖，多有护卵、护幼习性。在东亚愈往低纬度地带种类愈多。分布至东南亚，少数种类至印度。调查区域内有黄颡类、拟鲮类、黄鳝等。

(4) 南方山地区系复合体

此类鱼有特化的吸附构造，适应于南方山区急流的河流中生活。分布于我国南部山区及东南亚山区河流中。主要包括平鳍鳅科、钝头鮠科的种类。

3、鱼类生态类型

按鱼类的生活习性及其主要生活环境，可以将调查范围内分布的 43 种鱼类分为

底栖性鱼类，中、下层鱼类和中、上层鱼类 3 种栖息习性，具体可以分成下列生态类群。

（1）流水底层乱石、礁底栖性类群

栖息环境为流水深沱，底层多乱石，水流较缓，如南方鲇、鮰科的大部分种类。为大型凶猛的肉食性鱼类，生长快。

（2）流水中、下层生态类群

此类群主要或完全生活在江河流速环境中，身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或主要以水草为食，或主要以鱼虾类为食，甚或为杂食性，或以浮游动植物为食。该类群鱼有宽口光唇鱼、青鱼、草鱼、南方鲇等。

（3）缓流水和静水生态类群

主要是一些小型种类，鲢、黑尾鲢、宽鳍鱮、马口鱼、麦穗鱼等。此类群是一群生活在侧流、缓流水的鱼类，个体小，或身体极侧扁，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。

（4）流水中、上层生态类群

栖息、摄食、繁殖等主要活动在水体的中、上层完成，包括鲢、鳙等属的种类。体长形，稍侧扁，腹部圆，适应于流水急流水体中、上层穿梭游泳，活动掠食；躯干部长，尾柄粗壮，是产生强大运动的动力源。

（5）流水洞穴生态类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物，此种类往往是个体较小的鳅类等。主要包括泥鳅、黄鳝等。

（6）流水中、上层生态类群

栖息、摄食、繁殖等主要活动在水体的中、上层完成，包括翘嘴鲌等种类。体长形，稍侧扁，腹部圆，适应于流水急流水体中、上层穿梭游泳，活动掠食；躯干部长，尾柄粗壮，是产生强大运动的动力源。

4、鱼类繁殖习性

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及其卵粒特点，可以将流域鱼类的繁殖习性

分成以下主要类型。

(1) 产漂流性卵

此繁殖类群对环境要求较高，必须满足一定的水温、水位、流速、流态、流程等水文条件才能完成繁殖和孵化。要求在多种急流水中上滩产卵排精，受精卵随水流漂浮发育，如急流水长度不够，受精卵将下沉窒息死亡。产漂流性卵鱼类需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流。孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。从卵产出到仔鱼具备溯游能力，一般需要 30 或 40h 以上，有的需要时间更长。

这类群鱼类有草鱼、鲢、鳙等四大家鱼，还有华鲮、翘嘴鲃等。鱼类的产卵期主要集中在 3-8 月，多为 4-6 月。产卵水温在 16-32℃ 之间。各主要经济鱼类多在 18℃ 左右的水温时开始产卵。产卵高峰多在 20-24℃ 间。产卵时除要求达到一定水温外，还需要一定的涨水刺激。总体分析，在产漂流性鱼类繁殖季节，江河的涨水过程包含着水位升高、流量增大、流速加快、流态紊乱和透明度减小等多种水文因素的变化，这些水文因素相互关联的，对鱼类繁殖刺激作用是综合的，但根据这些鱼类的繁殖活动是在水的上层，甚至表层进行的特点，其中流速的增大在促进鱼类繁殖的诸水文因素中，起主要作用。区域内此类鱼类大多为人工放养或养殖逃逸种类。

(2) 产粘性卵

调查水域绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。本类群鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激。产出的卵或粘附于石砾、水草发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。根据粘性程度不同又可以分为弱和强粘性卵两类，产弱粘性卵的种类如南方鲇等；产强粘性卵的种类通常生活于激流浅滩或流速较大的河槽，产出的卵牢固地粘附在石砾表面，激流中孵化，如黄颡鱼、拟鲿等。

流域内这一类群主要包括鲤科宽口光唇鱼、宽鳍鱲、马口鱼、鲤、鲫、棒花鱼、麦穗鱼等；鳅科的泥鳅等。此外，属于鲇形目的黄颡鱼、切尾拟鲿、细体拟鲿、鲇、南方鲇等也属于本类群。

在繁殖具体时间和对产卵基质要求上略有差异，例如黄颡鱼产卵期在 5-6 月，产卵前，雄鱼先在浅水区挖一浅坑，雌鱼产卵后雄鱼护巢发育。黄颡鱼产卵期在 4-5 月，多在水流缓慢的浅水滩或水草多的岸边产卵，产卵后粘附于石头上发育。少数鱼

类可在静缓流水环境下繁殖，产粘性卵，其卵有的黏附于水草发育，如鲤、鲫、泥鳅等；有的黏附于砾石，如鲇、麦穗鱼等。

（4）筑巢生殖

主要有鮡类，在有流水的乱石或卵石处，较大的卵石或乱石挡住水流，水流绕石分流成小漩涡，多种黄颡鱼和鮡属鱼类常成对以卵石间隙为巢，产卵于小漩涡内，卵粒结成团，附着在石上，随微流水冲动发育。

（5）产卵于软体动物体内

为鲢鲂亚科的种类，通常产卵于蚌、蚬、淡水壳菜等软体动物壳内。

5、鱼类食性

摄食是鱼类的重要的生命活动之一，鱼类的摄食器官和体型等形态结构与所摄取的食物类型是紧密相关。水域环境条件的改变将引起鱼类饵料生物种类的改变和丰度的波动，进而影响着鱼类的生长发育和繁殖等生命过程。调查区域内的鱼类食性可划分为以下几个类群。

（1）以浮游动植物为食的鱼类

以浮游动植物为食的鱼类，口较大，鳃耙密而长，多栖息于湾沱以及开阔的水面，并且水流较缓，如鲢和鳙等鱼类。

（2）以底栖无脊椎动物为主要食物的鱼类

以底栖无脊椎动物为主要食物的鱼类，口部常具发达的触须或唇较厚等特点。所摄取的食物主要是毛翅目、蜉蝣目和寡毛类等底栖无脊椎动物。常见的鱼类有鳅科、平鳍鳅科、鲿科、鮡科、钝头鮡科等的鱼类。

（3）以小型鱼类为主要食物的鱼类

以鱼类为主要食物的鱼类，口大，游泳速度快，常见的有翘嘴鲌、南方鲇、鲇和鳊类等鱼类。

（4）杂食性鱼类

杂食性鱼类既食水生昆虫等动物性饵料，也食藻类、植物碎屑等。常见的有鲤、鲫等鱼类。

6、鱼类资源类型

依据珍稀保护的级别，濒危或特有程度，经济价值，学术价值等，可将调查区域内的鱼类划分为以下资源类型。

（1）国家级/四川省重点保护鱼类

调查区域内有国家 II 级保护鱼类四川白甲鱼、岩原鲤 2 种，本次野外调查未采集到鱼类标本，岩原鲤、四川白甲鱼有访问记录，其他保护鱼类未有相关访问记录。裂腹鱼属的重口裂腹鱼和四川裂腹鱼在前河的上游樊吟以上河段有较大的种群，但工程影响河段未见裂腹鱼的捕获记录。

（2）中国生物多样性红色名录

调查河段列入《中国生物多样性红色名录》（中科院、环保部，2015）的鱼类易危物种（VU）有岩原鲤和白缘鲃 2 种；有濒危物种（EN）有四川白甲鱼。

（3）长江上游特有鱼类

长江上游及其支流中约有特有鱼类 112 种，本次调查河段分布的长江上游特有鱼类 9 种，分别为短体副鳅、黑尾鲮、嘉陵颌须鮠、裸腹片唇鮠、钝吻棒花鱼、四川白甲鱼、华鲮、岩原鲤和四川华吸鳅（附表 8），占调查河段鱼类总种数的 21.43%，占长江上游特有鱼类总种数的 8.034%。这些特有鱼类有些具有重要的经济价值和科研价值，作为长江上游特有的地域性分布物种，采取一些措施对其种质资源进行保护非常重要。

（4）主要经济鱼类

主要经济鱼类有翘嘴鲌、岩原鲤、中华倒刺鲃、鳊、草鱼、鲢、鳙、宽口光唇鱼、唇鲮、鲤、鲫、大鳍鲮、大眼鲮、鲇、南方鲇及黄颡类等。

（5）小杂鱼类

调查区域内的小杂鱼类主要包括宽鳍鱮、马口鱼、泥鳅、蛇鮈、鲴、鳊、鲮、麦穗鱼和黑鳍鳊等，许多为水体中上层鱼类，这些鱼类的数量较多，体型较小，经济价值不大。该河流中的宽鳍鱮、马口鱼、蛇鮈、黑鳍鳊等较多。相对主要经济鱼类而言，其他的小杂鱼类在渔获物的比重正在逐渐加大。

7、鱼类资源现状

根据本次野外调查并结合相关资料显示，工程影响的前河及其支流五道河共分布有鱼类 43 种，隶属于 4 目 11 科 37 属。由于本次调查处于禁渔期和禁渔区，取得主管部门的特许捕捞许可后，在调查河段采用撒网、地笼等方式进行鱼类采集。本次调查共采集到鱼类 19 种，总重量 1960.91g，275 尾。其中，鲤形目鱼类最为丰富。在采集的鱼类中，中华鲴、黑尾鲮和福建纹胸鮡的数量最多；其次为麦穗鱼、宽鳍鱮、黑鳍鳊和嘉陵颌须鮠；中华倒刺鲃、白缘鲃、大鳍鲮和大眼鲮在渔获物中占比较低（表 6.5-44）。

表 6.5-44 工程影响水域渔获物组成

种名	体长/cm	体重/g	样本数 (尾)	总重/g	采集点位
黑尾鲮	9.1±3.2	12.8±8.2	13	166.6	12 3
宽鳍鱲	10.2±4.5	21±8.4	9	91.7	4 5
黑鳍鳈	6.6±1.4	6.1±3.3	8	48.9	1 3
嘉陵颌须鮠	7.9±0.8	8.1±1.9	8	64.8	2 3 4 5
麦穗鱼	5.27±3.6	2.89±3.08	12	34.69	2 3 4 5
宽口光唇鱼	5.52±8.6	8.95±47.09	6	53.72	1 4
中华鲮	4.24±2.8	1.53±1.46	169	258.3	2 3 4 5
短体副鳅	7.6±1.5	6.6±2.9	5	32.9	3 4
四川华吸鳅	6.1±0.6	4.6±0.5	5	23.1	1 4
马口鱼	9±0.6	13.6±4.3	3	40.9	5
唇鲮	17.8±1.7	88.2±27.9	3	264.6	1 4
银鲮	6.6±0.9	6.3±2.6	3	19.0	2 3
中华倒刺鲃	7.7±0.4	12.7±0.2	2	25.4	4
福建纹胸鮡	8.5±2	17.4±8.9	13	226.6	1 3 4
切尾拟鲿	15.8±3.3	38.3±18.5	6	230.1	3 4
白缘鲴	9.5±0.5	14.3±0.4	2	28.5	3 4
大鳍鲮	6.2	2.17	1	2.2	4
大眼鲮	29.84	308.41	1	308.4	3
子陵吻鰕虎鱼	6.9±0.6	6.7±1.7	6	40.5	2 3 5
合计			275	1960.91	

采集点位：1.下八中心校外；2.罗家坝；3.独树村；4.五道河与前河汇口；5.五道河穿越点河段

本次野外调查采集到的鱼类以小型鱼类为主，如：中华鲮、黑尾鲮、福建纹胸鮡、宽鳍鱲、黑鳍鳈、嘉陵颌须鮠和麦穗鱼等，该类群鱼类分布较广泛；较大个体的经济鱼类如：中华倒刺鲃、大鳍鲮和大眼鲮等，仅少量采集，通过访问了解到目前中华倒刺鲃、岩原鲤、大鳍鲮和大眼鲮在保护区内还有一定的资源量分布。

本次调查期间共采集鱼类标本 275 尾，经鉴定为 19 种，中华鲮数量最多，尤其在罗家坝大河坝电站库区，中华鲮就捕获到 140 余尾。此处调查总体捕获鱼类的个体都较小，主要是一些小杂鱼类，这可能与捕捞季节有关，冬季大部分鱼类尤其是一些大型鱼类，都进入了深潭越冬。

8、鱼类“三场”特点及分布

根据本次调查结果、现场水文情势和生境分析，工程影响区域鱼类的“三场”主要分布在前河，在调查河段的下八镇上游附近、大河坝电站大坝以下 1km 左右、独树村上游 1km 左右以及五道河汇口下游附近有急流水型鱼类产卵场生境，这些地方水浅、水流速度快，河底质为砂石。大河坝电站下游的产卵场受大河坝电站蓄水与发电影响较大。鱼类越冬场主要分布在深潭中，调查河段下八中心校外、大河坝电站大坝以下 1km 左右、独树梁村、五道河汇口下游等为深潭，潭中有大石头，适合鱼类越

冬场。另外大河坝电站库区及江口电站库区水深，也能满足鱼类越冬。一些深潭边缘的回水湾，水流较缓，适合幼鱼索饵，库源水流速也较缓，也适合幼鱼索饵，但受到电站消落影响。五道河河道较窄，水流量小，没有典型的鱼类“三场”分布。

调查河段鱼类“三场”分布附图 6.5-9。

9、其他水生脊椎动物资源及分布

前河有国家保护水生动物大鲵和省级保护动物中华鳖分布，但调查区域城镇分布密集、人口多、人类活动干扰大，工程影响水域近几十年都中华鳖的捕获记录。大鲵、中华鳖等保护动物主要分布在前河上游即樊吟及以上河段。

10、水生生态环境现状总体评价

渡口河-七里北气田主体工程位于四川省达州市宣汉县境内，工程所涉水域主要包括渠江二级支流前河及前河支流五道河。前河是州河的 3 个主源支流之一，前河于宣汉县汇入州河，水流量相对较大，河宽 50-100m。五道河是前河下游的一个小支流，流域面积小，河宽 5-20m，水流量相对较少，冬季几近断流。工程影响区域都位于低山地带，区域内城镇多，人居密集，农耕发达。工程所影响的前河河段属于前河的下游河段，在宣汉县城附近与州河汇合处建有江口电站，库区尾水在本次调查的终点-下八镇附近，其上大约 7km 为大河坝电站坝址。大河坝电站库区尾水长约 6km 至独树梁村附近，其上直到五宝镇的高梯约 30km 河段无水利工程。前河河岸城镇段已硬化，修建了防洪保坎，其余河岸为土坎，河底近水边为灌丛或乔木，杂草丰富，自然环境良好，河岸以上大都为农田或沿河道路。天然河段滩潭交错，有丰富的鱼类“三场”，虽然 2 岸人居密集，但由于环保意识增强，水中枯枝落叶及生活杂物较少，水质清澈透明，无污染迹象。五道河水 2 岸近水边为杂草或自然生长的灌丛，其上为农田、人居或沿河道路，由于量较少，净化能力差，受农田排水或其他生活污水影响，水体较肥，水体中水绵生长密集。五道河没有发现典型的鱼类“三场”生境。

在工程影响区域的五道河、五道河汇口、独树梁村、前河下八穿越处和下八镇分别采集到浮游植物 30、33、33、34、34 种（包括变种），数量五显著差别。三个区域的浮游藻类组成特征基本相似，硅藻最多，其次是绿藻。5 个采样点浮游藻类密度，5360-8990 个/L 之间，平均为 7000 个/L，以硅藻门为主。浮游藻类密度总体较低，可能与采样季节有关。

5 个采样点观察到的浮游动物种类在 5-8 种之间，密度在 45-66 个/L 之间，平均 55.6 个/L，总体密度较低，可能采样季节有关。5 个调查水域共采集到底栖动物 2 门

4 纲 15 种，其中软体动物门 3 种，节肢动物门 12 种。5 个采样点采集到的底栖动物密度在 45-92 个/m² 之间，平均为 65.4 个/m²，底栖动物密度较低，可能采样季节有关。

水生调查在下八初级中学外、罗家坝（大河坝库区）、独树梁村、五道河汇口及五道河穿越河段等 5 个河段通过采集、访问和历史资料调查到鱼类 43 种，隶属于 4 目 11 科 38 属。鲤形目为主要类群，有 3 科 28 属 29 种，占总种数的 66.67%；鲇形目 4 科 6 属 6 种，占总种数的 14.29%；鲈形目 3 科 3 属 5 种，占总种数的 11.90%；合鳃鱼目为 1 科 1 属 1 种，占总种数的 2.38%。调查评价区域内有国家 II 级保护鱼类四川白甲鱼和岩原鲤 2 种。《中国生物多样性红色名录》（中科院、环保部，2015）的鱼类易危物种（VU）有岩原鲤和白缘鲃 2 种，有濒危物种（EN）1 种，为四川白甲鱼。工程影响河段分布有长江上游特有鱼类 9 种，分别为短体副鳅、黑尾鲮、嘉陵颌须鲃、裸腹片唇鲃、钝吻棒花鱼、四川白甲鱼、华鲮、岩原鲤和四川华吸鳅。工程影响水域主要经济鱼类有翘嘴鲃、岩原鲤、中华倒刺鲃、鳊、草鱼、鲢、鳙、宽口光唇鱼、唇鲮、鲤、鲫、大鳍鲃、大眼鲈、鲇、南方鲇及黄颡类等。

调查区域内虽有电站等水利工程建设，但仍然保留有一定的天然河段，天然河段滩潭交替，鱼类“三场”丰富，区域内鱼类基本能满足生活史需求，生态环境良好，加之 10 年禁鱼，调查期间仅发现有少量钓鱼爱好者钓鱼外，未发现有其他违法捕鱼现象，捕捞压力减少，鱼类资源会逐渐增加。

6.5.11 景观

6.5.11.1 生态系统的类型

渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发陆生生态评价区的景观由森林生态系统、灌草丛生态系统、河流生态系统、农业生态系统、人工生态系统等几大类生态系统镶嵌组成。气田工程施工开始后，则将增加人工生态系统中的工程用地的面积。

一、森林生态系统

（1）结构

森林生态系统是由乔木为主体的生物群落及其环境组成的系统。与其他陆生生态系统相比，森林生态系统有着相对复杂的结构。在评价区内，森林生态系统面积最大，包含了亚热带针叶林、阔叶林等群落，面积为 1027.31 hm²，占评价区域总面积的 19.19%。。从起源上区分，这里的森林生态系统可分为人工林和次生林，主要以

次生林为主，见于评价范围北部低山、深丘以及南部，由马尾松林、柏木林、桉木林、栎类林、枫杨林和慈竹、毛竹林。以森林生态系统为主要栖息地的动物有以无尾目、有鳞目为主的爬行类，以雀形目的多数种类为主的鸟类和以啮齿目为主的兽类。

（2）功能及特点

森林生态系统的作用主要有：森林能够调节、改善水源流量和水质；保持土壤及营养物质不流失；作为碳循环过程中的重要的汇；提高大气中的氧含量，净化大气环境；为生物提供栖息地；为人类提供防护、木材、游览等功能。

二、灌草丛生态系统

（1）结构

灌丛生态系统的结构与森林类似，不同的是其主体为灌木或灌草丛。评价区的灌丛和灌草丛生态系统面积为 142.74 hm^2 ，占评价区域总面积的 2.66%。

生活在灌丛生态系统中的动物类群与森林生态系统中的较为相似，不同的是物种个体往往较小。包括雀形目的雉科、鹌科、画眉科、山雀科等鸟类，以及以啮齿目为主的兽类。

（2）功能及特点

在评价区内，灌丛、草丛生态系统主要出现在在乔木被砍伐的地区、弃耕地、河岸等人类干扰较强的地区，或者是地形不适宜乔木生存的地区。灌木生态系统的功能与森林类似。但灌草生态系统往往不稳定，可能在适宜的环境下演替为森林，也有可能干扰下退化。

三、水域生态系统

（1）结构

水域生态系统指的是在水域中由生物群落及其环境共同组成的动态系统。广义的水域包括海洋和淡水。在评价区中，水域生态系统包括河流、水库、池塘、河滩等区域以及生活在其中的生物群落。其分布特点是以点状（湖、塘等）或线状（河流）为主，人工生态系统多依附于其周边。

评价区的水域生态系统面积为 382.98 hm^2 ，占评价区域总面积的 2.87%。项目处于川东北低山深丘区，地貌起伏较大，河流多属于属于峡谷性河流，落差大，水流湍急，水生植物群落较单一。

水域生态系统中的动物类群与其余生态系统相比物种组成差异较大，少有兽类栖息。常见鸟类有小鸊鷉、白鹭等。两栖类动物也大多生活其中。

（2）功能及特点

水是水域生态系统区别于其他生态系统的关键。水的密度远大于空气，使得生物在水体和陆地之间的移动变得困难。水体的温度变化较小，使得其环境异质性也较小。水对于太阳光有较强的衰减作用，使得水域生态系统中的能量利用率较低。而水作为一种良好的溶剂，大量无机和有机物能进入水中，为整个系统提供了丰富的能量和物质来源。同时，水的运动使不同的水体相互联系，使得水域生态系统中能量和物质的流动能力远大于其他生态系统。水域生态系统在调节径流、维持生物多样性、蓄洪防旱、控制污染等方面具有其他生态系统不可替代的作用。

四、农业生态系统

（1）结构

农业生态系统属于人工建立的生态系统，主要特点是人的作用非常关键，人们种植的各种农作物是这一生态系统的主要成员。农业生态系统在评价区分布面积为3776.40hm²，占评价区域总面积的70.51%，分布于丘陵中山部、谷底等地。评价区的农业开发历史悠久，农作物品种繁多，包括胡豆、油菜、白菜、白萝卜等作物，橘子树、柚子树、茶树、桑树等经济作物。动物有家畜、家禽和家鱼等各类动物的养殖。还有与人伴生的农田鼠类和小型鸟类（白头鹎、橙翅噪鹛、金腰燕、家燕等）。

（2）功能及特点

农业生态系统的功能是将太阳能转化为人类生存所需的化学能。在农业生态系统中，人起着主导作用。种植哪些农作物，饲养哪些家禽和家畜，都是由人决定的。这种生态系统除了利用太阳能外，同时人还要不断地从事喂养、播种、施肥、灌溉、除草、治虫和收割等活动以输入辅助能，只有这样，才能使农业生态系统经济效益最大。

农业生态系统结构（物种组成和各种群的比例）简单，物种多样性贫乏，抗干扰能力差。除按人们的意愿种养的优势物种（农作物和家养动物）外，其他物种通常要予以抑制或排除，导致生物多样性大大减少，群落结构简单。因此，农业生态系统的稳定性比较低，容易受到旱涝灾害和病虫害的影响，需要人为的管理调节。由于农作物生长的季节性，该生态系统的结构还有显著的周期性。

从生态系统功能的观点出发，农业生态系统结构需要人大量输入辅助能才能维持，辅助能以使用优良品种、耕作、灌溉、施肥、除草、杀虫、防病等形式输入。没有这些辅助能的输入，现有农业生态系统结构将会改变，经济效益将大幅度下降。

五、人工生态系统

(1) 结构

在评价区内，城镇、村庄和居民点以及连接它们的道路等人工设施，构成了人工生态系统，面积为 180.82hm²，占评价区域总面积的 3.38%。

(2) 功能及特点

人工生态系统是以人类的需求为目的对自然环境进行适应、加工、改造而建设起来的，生物和非生物环境都是经过人工改造的，人类不仅是消费者，也是整个系统的控制者。人工生态系统需要从系统外输入物质（食物、纤维和日用品等）和能量（电、燃气等），以维持人类的生存。人类又将废物（垃圾、废水、废气和粪尿等）排放进入其周边的自然生态系统。在人工生态系统中，很难完成物质循环和能量流动的全过程。生态系统所需求的大部分能量和物质，都需要从其他生态系统人为地输入，而系统中人类在生产活动和日常生活中所产生的大量废物，基本不能在本系统内分解和再利用，必须输送到其他生态系统中去。没有能量和物质的输入，人类无法生存；若不向周边自然生态系统排放废物，其自身环境质量将迅速下降，以致不适于人类生存。由此可见，人工生态系统不能独立于其他生态系统而存在，是非常脆弱的生态系统。

人工生态系统的生物多样性通常较低，植物多以人工选择的物种为主，动物主要为养殖动物和一些日常生活中定义为有害的物种，如鼠类，还有一些小型鸟类，如麻雀和家燕。微生物是人工生态系统中较为特殊的一类生物群落，它不仅具有通常的分解者功能，还在人类的生产生活中起到了相当重要的作用。

人工生态系统不仅有自然环境（包括生物和非生物因素），还有社会环境（包括政治、经济、法律等）和人类社会（包括生活和生产活动），这是人工生态系统的特殊之处。这三部分的组成和顺畅运行，既要遵循生态学的规律，也要遵循社会规范和经济学的规律。

6.5.11.2 景观格局

一、景观结构分析

景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。这一模式为比较和判别景观格局，分析结构与功能的关系和改变景观提供了一种通俗、简明和可操作的语言。现采用这一模式对评价区域的景观组成结构进行分析。

二、斑块

斑块代表景观类型的多样化。在评价区内的斑块类型包括森林、灌草丛、耕地、建设用地、水域 5 种类型（见附图 6.5-10）。利用地信信息软件的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息（见下表 6.5-45）。

表 6.5-45 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

斑块类型	斑块		面积		斑块平均面积 ($\text{hm}^2/\text{块}$)
	数量 (块)	比例 (%)	hm^2	比例 (%)	
森林	185	42.33	1027.31	19.19	5.55
灌草丛	6	1.41	142.74	2.66	23.79
耕地	104	24.36	3776.40	70.51	36.31
建设用地	87	20.37	180.82	3.38	2.08
水域	45	10.54	228.56	4.27	5.08
总计	427	100.00	5355.83	100.00	12.54

从上表可以看出，斑块数量排序：森林>耕地>建设用地>水域>灌草丛；斑块面积排序：耕地>森林>水域>建设用地>灌草丛。耕地是评价区内主要的景观斑块，其次为森林，分布在森林砍伐迹地演替起来的灌草丛斑块往往紧邻森林斑块。

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法，反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。即优势度指数，公式如下：

$$D_0 = 0.5 \times [0.5 \times (R_d + R_f) + L_p] \times 100\%$$

式中： D_0 为优势度， R_d 为密度， R_f 为频率， L_p 为景观比例。

评价区评价区景观生态体系各类斑块优势度值见下表。

表 6.5-46 评价区景观生态体系各类斑块优势度值

斑块类型	R_d	R_f	L_p	$D_0(\%)$
森林	42.33	31.29	19.19	28
灌草丛	1.41	13.27	2.66	5
耕地	24.36	38.78	70.51	51.04
建设用地	20.37	11.9	3.38	9.7575
水域	10.54	21.77	4.27	10.2125

从上表可以看出，优势度值的排序为：耕地>森林>水域>建设用地>灌草丛。耕地生态系统类型斑块在评价区占优势。从各个斑块的数据来看，耕地斑块分布最广，面积最大，计算出的优势度值也最大。其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息也相一致。

三、廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。在评价区内

的廊道主要包括公路和河流。

渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发评价区内的廊道主要有公路和河流。

河流是评价区内最重要的一种廊道，包括河流以及沿河流分布的不同于周围其他基质的植被带。州河流域的前河干流、各支流及溪沟是典型的河流生态系统，其干流水流充沛，成为景观中一道天然的屏障，将河流两岸的各类斑块隔离开来，阻断了两岸陆生生态系统之间的物种、物质和能量流动，但它却是水生生物、鱼类和水禽的栖息地。

四、基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

耕地和森林的优势度值相对最大，其中耕地优势度值远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，分布面积远超过评价区总面积的一半。由此可见，耕地是评价区的景观基质，对评价区景观生态体系具有重要的动态调控作用，整个评价区景观显示出受人为活动强烈影响的特征。

6.5.11.3 景观生态体系质量等级

以植被的生态潜力高低作为评价景观生态质量好坏的一个标准，量化各主要植被类型的生态潜力，主要依据有：

(1) 植被类型在地带性植被演替阶段中的位置，以及在演替过程中的顺序。一般说来，这决定了植被类型的生态潜力高低，地带性植被类型的生态潜力最大，原生性植被类型的生态潜力比次生性的高等。

(2) 植被类型单位面积的生产潜力大小。生物量越高的植被，在植被恢复和生态重建中的作用也越大，当然这是在第一点的基础上进行的排序。一般而言，乔木群落的生物量要高于灌木群落，灌木要高于草本。

以上述 2 点为依据，分析各成图植被类型的性质和群落特征，对其生态潜力按 5 级进行排序，见下表 6.5-47。1 至 5 级表示由优变劣。按此景观生态质量等级制图，以反映评价区景观生态体系的综合质量。

表 6.5-47 评价区景观生态质量分级

等级代码	生态质量等级	景观类型
1	优	森林
2	良	灌草丛
3	中	水域
4	差	耕地
5	极差	建设用地

根据以上标准，分析评价区景观生态质量等级可以得到下表 6.5-48 所示结果。

表 6.5-48 评价区景观生态质量等级状况

生态质量等级	面积 (hm ²)	比例%
优	1027.31	19.19
良	142.74	2.66
中	228.56	4.27
差	3776.40	70.51
极差	180.82	3.38
合计	5355.83	100

由上表可以看出，在评价区内，所有质量等级为“中”以上的斑块面积仅占评价区面积的 26.11%，而质量等级为“差”和“极差”的斑块面积占评价区总面积的 73.89%，这反映出评价区受到强烈人类活动干扰，总体景观生态体系质量不高。

6.5.12 水土流失现状

根据四川省 2019 年土壤侵蚀（含冻融）面积统计，本项目所在的达州市宣汉县以水力侵蚀为主。宣汉县土地总面积 4271km²，微度侵蚀 2228.39km²，占总面积的 52.17%，水土流失面积 2042.61km²，占总面积的 47.83%。土壤侵蚀强度分布详见表 6.5-49，区域土壤侵蚀图见附图 6.5-10。

表 6.5-49 项目区水土流失面积和侵蚀强度统计表

行政区划	土地总面积 km ²	微度侵蚀 km ²	水土流失 面积 km ²	强度分级				
				轻度 km ²	中度 km ²	强烈 km ²	极强烈 km ²	剧烈 km ²
宣汉县	4271	2228.39	2042.61	1516.78	141.41	115.85	151.9	116.67

本项目工程区水土流失现状、预测结果及水土保持措施等详细内容，详见《四川盆地渡口河—七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水土保持方案报告书》，项目环评报告中不再重述。

6.5.13 生态敏感区

由建设项目与宣汉县分布的自然保护地及最新生态保护红线划定成果叠图可知，

本项目生态评价范围内无自然保护地、生态保护红线等生态敏感区分布，建设项目不涉及达州市自然保护地和最新的生态保护红线。距离项目工程最近的自然保护地、生态保护红线，均为黄龙 2 井西面的宣汉县国家森林公园，最小直线距离为 6.6km（见附图 5.3-1）。

6.5.14 小结

一、植被类型

评价区位于四川盆地东北大巴山南麓，地貌类型主要由低山和丘陵组成，属中国亚热带常绿阔叶林区—川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚地带和盆地底部丘陵低山植被地区之下的川东平行岭谷植被小区北部和川北深丘植被小区东部的结合过渡部位。区内以亚热带植被类型为特点，植被次生性强，植被水平分布格局简单，垂直变化不明显。人为影响较强烈，农业生产水平一般；评价区内共有自然植被 3 种植被型组，5 种植被型，7 种植被亚型，13 类群系。

二、野生植物及古树名木

评价范围合计有维管植物 127 科 245 属 451 种，其中蕨类植物 20 科 26 属 33 种，裸子植物 5 科 7 属 10 种，被子植物 102 科 212 属 408 种，以双子叶植物种类最丰富。经调查，评价区内资源植物种类较多，均呈零星分布，未发现集中分布、可供开发利用的植物资源，也未发现野生的国家重点保护野生植物分布，井站、净化厂等场站及可达的管道施工作业带占地范围未见到有名木古树分布，管线工程周边 500m 范围内有 4 株古树分布。

三、野生动物

评价范围内主要分布陆生脊椎动物 52 科 114 属 124 种，其中国家 II 级重点保护动物有 8 种，四川省级重点保护动物有 4 种，中国特有种 9 种，列入《中国生物多样性红色名录》的濒危(EN)1 种、易危(VU)8 种、近危(NT)3 种，列入国家“三有”名录的动物 84 种。

评价河段共调查到鱼类 43 种，隶属于 4 目 11 科 38 属，其中国家 II 级保护鱼类 2 种，列入《中国生物多样性红色名录》易危鱼类（VU）2 种，濒危（EN）1 种。工程影响河段分布有长江上游特有鱼类 9 种。

四、景观现状

斑块数量排序是：森林>耕地>建设用地>灌草丛>水域；斑块面积排序是：耕地>

森林>水域>建设用地>灌草丛。耕地是评价区内主要的景观斑块，其次为森林。景观优势度值的排序为：耕地>森林>水域>建设用地>灌草丛，耕地生态系统类型斑块在评价区占优势，斑块分布最广，面积最大。根据景观生态质量等级排序原则，质量等级为“中”以上的斑块面积仅占评价区面积的 26.11%，而质量等级为“差”和“极差”的斑块面积占评价区总面积的 73.89%，这反映出评价区受到强烈人类活动干扰，总体景观生态体系质量不高。

五、水生生态

调查区域河流主要为渠江二级支流前河，调查评价区域建设有江口电站和大河坝二级电站，电站修建淹没了一定的天然河段，形成了较长的库区景观，但评价河段仍然保留有一定的天然河段。天然河段滩潭交替，鱼类“三场”丰富，区域内鱼类基本能满足生活史需求，生态环境良好，加之 10 年禁鱼，调查期间仅发现有少量钓鱼爱好者钓鱼外，未发现有其他违法捕鱼现象，捕捞压力减少，鱼类资源正逐渐增加。

6.6 土壤环境现状调查与评价

6.6.1 土壤类型及理化性质调查

一、土壤类型

根据四川省土壤类型分布，气田区域分布的土壤类型主要为紫色土和水稻土，项目井场（井站）、天然气净化厂拟建地土壤类型见下表，土壤评价范围土壤类型图见附图 6.6-1。

表 6.6-1 项目站场所在地土壤类型

站场名称	地理位置	土壤类型
七里北 1 号井场	****	紫色土
七里北 2 号井场	****	紫色土
渡口河 1 号井场	****	紫色土
渡口河 2 号井场	****	紫色土
黄龙 009-H1 井站	****	紫色土
黄龙 009-H2 井站	****	紫色土
黄龙 2 井回注站	****	紫色土
黄龙 5 井回注站	****	紫色土
天然气净化厂	****	紫色土

二、土壤理化性质调查

根据《中国土壤数据库》查询，井场（井站）、天然气净化厂拟建地分布的紫色土主要理化性质见表 6.6-2。

表 6.6-2 项目所在区域紫色土主要理化性质

项目	具体内容				
母质	侏罗和白垩纪紫色厚砂岩风化物				
剖面构型	A11—C				
描述	主要性状：该土种母质为侏罗和白垩纪紫色厚砂岩风化物，剖面为 A11--C 型。土体厚 50cm 左右，质地以砂质壤土为主。土壤呈酸性至微酸性反应。典型剖面样分析结果统计：A11 层有机质含量 1.22%，全氮 0.071%，碱解氮 63ppm，速效磷 5ppm，速效钾 71ppm。有效微量元素含量（n=8）：锌 0.6ppm，铜 0.4ppm，铁 25ppm，锰 45ppm。小麦--玉米套甘薯 生产性能综述：该土种土体薄，质地粗，砂性重，土壤松散易耕种，宜耕期长，保水保肥力差，养分含量低，供肥快，后劲差，前期出苗整齐，后期脱肥早衰。多以小麦--玉米套甘薯或小麦--花生利用方式为主，常年粮食亩产 300-350kg。改良利用上应整治坡面水系，护土防冲，冬季实行分厢聚土增厚土层。增施有机肥和土杂肥，配施氮、磷肥，提高土壤供肥能力；施肥时应分期施用；根据作物补施微肥，增加产量。坡度大、地块小、土层薄者，应有计划地退耕还林，发展茶叶生产。				
剖面	<table border="1"> <tr> <td>A11 层</td> <td>0-14cm，灰棕色，砂质壤土，粒状结构，松，根多</td> </tr> <tr> <td>C 层</td> <td>14-24cm，浊黄色，砂质壤土，粒状结构，夹岩石碎屑，根少</td> </tr> </table>	A11 层	0-14cm，灰棕色，砂质壤土，粒状结构，松，根多	C 层	14-24cm，浊黄色，砂质壤土，粒状结构，夹岩石碎屑，根少
A11 层	0-14cm，灰棕色，砂质壤土，粒状结构，松，根多				
C 层	14-24cm，浊黄色，砂质壤土，粒状结构，夹岩石碎屑，根少				

为进一步了解本项目区块内各种土壤类型的理化性质，本次评价委托成都酉辰环境检测有限公司于 2022 年 1 月，对项目涉及的站场所在地的土壤进行了采样并开展理化性质分析。取样点具体设置情况见表 6.6-3，理化特性调查结果见表 6.6-4。

表 6.6-3 土壤理化性质测定采样点位置

编号	监测点位
1#	渡口河净化厂占地范围内
2#	渡口河净化厂占地范围内
3#	渡口河净化厂占地范围内
4#	渡口河净化厂占地范围内
5#	渡口河净化厂占地范围外
6#	渡口河净化厂占地范围外
7#	七里北 1#井站内
8#	七里北 1#井站外
9#	七里北 2#井站内
10#	七里北 2#井站外
11#	渡口河 1#井站内
12#	渡口河 1#井站外
13#	渡口河 2#井站内
14#	渡口河 2#井站外
15#	黄龙 009-H1 井站外
16#	黄龙 009-H2 井站内
17#	黄龙 009-H2 井站外
18#	黄龙 5 井回注站外
19#	黄龙 2 井回注站外
20#	气田水管线施工作业带

表 6.6-4 采样点土壤理化特性调查结果表

监测点位		单位	5#	8#	10#
监测日期			0~20cm	0~20cm	0~20cm
监测项目			2022.1.11	2022.1.11	2022.1.11
现场记录	颜色	/	浅棕色	黄棕色	黄棕色
	质地	/	潮、轻壤土	潮、砂壤土	潮、砂壤土
	砂砾含量	%	79.5	70.3	74.1
实验室测定	氧化还原电位	mV	482	462	467
	阳离子交换量	cmol ⁺ /kg	15.4	3.7	7.2
	容重	g/cm ³	1.54	1.65	1.46
	饱和导水率（渗透）	cm/s	1.15×10 ⁻²	1.40×10 ⁻²	1.52×10 ⁻²
	孔隙度	%	37.1	36.3	44.3
监测点位		单位	12#	14#	16#
监测日期			0~20cm	0~20cm	0~20cm
监测项目			2022.1.12	2022.1.11	2022.1.12
现场记录	颜色	/	浅棕色	浅棕色	浅棕色
	质地	/	潮、轻壤土	潮、轻壤土	潮、轻壤土
	砂砾含量	%	66.7	66.9	71.2
实验室测定	氧化还原电位	mV	451	482	469
	阳离子交换量	cmol ⁺ /kg	16.5	19.7	12.2
	容重	g/cm ³	1.51	1.31	0.74
	饱和导水率（渗透）	cm/s	1.43×10 ⁻²	1.58×10 ⁻²	1.52×10 ⁻²
	孔隙度	%	43.0	50.8	72.0

6.6.2 影响源调查

项目土壤环境评价范围内，除本项目拟建工程外，无其它较大污染性工矿企业分布。本次评价在渡口河末站（本项目依托渡口河末站，在其站内空地新建外输末站，不新增占地）周边设置了土壤采样点。土壤监测结果显示，石油烃满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值要求。

6.6.3 土壤环境现状评价

为评价项目拟建地土壤环境现状，委托成都酉辰环境检测有限公司于 2022 年 1 月，对项目站场占地范围内及周边的土壤进行了采样并测定，具体如下：

一、监测布点

土壤现状评价监测布点类型和数量见 6.6-5，监测布点位置见附图 6.1-1~9。

表 6.6-5 土壤现状监测采样点位置

序号	编号	监测布点类型和数量		
1	1#	天然气净化厂	占地范围内	表层样
2	2#		占地范围内	柱状样
3	3#		占地范围内	
4	4#		占地范围内	
5	5#		占地范围外	表层样
6	6#		占地范围外	
7	7#	七里北 1#井站	占地范围内	表层样
8	8#		占地范围外	
9	9#	七里北 2#井站	占地范围内	表层样
10	10#		占地范围外	
11	11#	渡口河 1#井站	占地范围内	表层样
12	12#		占地范围外	
13	13#	渡口河 2#井站	占地范围内	表层样
14	14#		占地范围外	
15	15#	黄龙 009-H1 井站	占地范围外	表层样（污水池处）
16	16#	黄龙 009-H2 井站	占地范围内	表层样
17	17#		占地范围外	表层样（污水池处）
18	18#	黄龙 5 井回注站外	占地范围外	表层样（污水池处）
19	19#	黄龙 2 井回注井外	占地范围外	表层样（污水池处）
20	20#	气田水管线施工作业带	施工作业带范围	表层样

二、监测因子

（1）1#号点：

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 建设用地土壤风险筛选值和管制值（基本项目）45 项、pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）。

（2）5#、8#、10#、12#、14#、16#号点：

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）8 项、pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）、阳离子交换量、机械组成、氧化还原电位、饱和导水率/（cm/s）、土壤容重/（kg/m³）、孔隙度。

（3）15#、17#、18#、19#、20#号点：

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）8 项、pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）。

（4）2#、3#、4#、6#、7#、9#、11#、13#号点：

pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）

（5）分析评价方法

土壤现状监测结果采用单项污染指数法进行评价，公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i 为第 i 种污染物的污染指数； C_i 为第 i 种污染物的实测浓度（mg/kg）； S_i 为第 i 种污染物的评价标准（mg/kg）。

（6）评价结果

土壤监测及评价结果见下表 6.6-6（监测报告见 6.4-1）。

表 6.6-6 土壤环境现状监测及评价结果（pH 无量纲，除标注单位外其余 mg/kg）

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率（%）	检出率（%）	最大超标倍数
序号	监测层							
1#	0~20cm	pH 值	/	5.49	/	/	100	/
		钡	/	490	/	/	100	/
		砷	60	2.82	0.047	0	100	0
		镉	65	0.44	0.0068	0	100	0
		六价铬	5.7	未检出	0	0	0	0
		铜	18000	13	0.0007	0	100	0
		铅	800	18.6	0.0233	0	100	0
		汞	38	0.044	0.0012	0	100	0
		镍	900	17	0.0189	0	100	0
		四氯化碳	2.8	未检出	0	0	0	0
		氯仿	0.9	未检出	0	0	0	0
		氯甲烷	37	未检出	0	0	0	0
		1,1-二氯乙烷	9	未检出	0	0	0	0
		1,2-二氯乙烷	5	未检出	0	0	0	0
		1,1-二氯乙烯	66	未检出	0	0	0	0
		顺-1,2-二氯乙烯	596	未检出	0	0	0	0
		反-1,2-二氯乙烯	54	未检出	0	0	0	0
		二氯甲烷	616	未检出	0	0	0	0
		1,2-二氯丙烷	5	未检出	0	0	0	0
		1,1,1,2-四氯乙烷	10	未检出	0	0	0	0
		1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	未检出	0	0	0	0
		四氯乙烯	53	未检出	0	0	0	0
		1,1,1-三氯乙烷	840	未检出	0	0	0	0
		1,1,2-三氯乙烷	2.8	未检出	0	0	0	0
		三氯乙烯	2.8	未检出	0	0	0	0
		1,2,3-三氯丙烷	0.5	未检出	0	0	0	0
		氯乙烯	0.43	未检出	0	0	0	0
		苯	4	未检出	0	0	0	0
		氯苯	270	未检出	0	0	0	0
		1,2-二氯苯	560	未检出	0	0	0	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		1,4-二氯苯	20	未检出	0	0	0	0
		乙苯	28	未检出	0	0	0	0
		苯乙烯	1290	未检出	0	0	0	0
		甲苯	1200	未检出	0	0	0	0
		间二甲苯+对二甲苯	570	未检出	0	0	0	0
		邻二甲苯	640	未检出	0	0	0	0
		硝基苯	76	未检出	0	0	0	0
		苯胺	260	未检出	0	0	0	0
		2-氯酚	2256	未检出	0	0	0	0
		苯并[a]蒽	15	未检出	0	0	0	0
		苯并[a]芘	1.5	未检出	0	0	0	0
		苯并[b]荧蒽	15	未检出	0	0	0	0
		苯并[k]荧蒽	151	未检出	0	0	0	0
		蒽	1293	未检出	0	0	0	0
		二苯并[a,h]蒽	1.5	未检出	0	0	0	0
		茚并[1,2,3-cd]芘	15	未检出	0	0	0	0
		萘	70	未检出	0	0	0	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	48	0.0107	0	100	0
		硫酸盐	/	0.54	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	2.1	/	/	100	/
2#	(0~0.5m)	pH 值	/	8.08	/	/	100	/
		钡	/	568	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	23	0.0051	0	100	0
		硫酸盐	/	0.44	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.4	/	/	100	/
	(0.5~1.5m)	pH 值	/	8.25	/	/	100	/
		钡	/	554	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	32	0.0071	0	100	0
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.1	/	/	100	/
	(1.5~3m)	pH 值	/	7.96	/	/	100	/
		钡	/	475	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	22	0.0049	0	100	0
		硫酸盐	/	0.37	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.1	/	/	100	/
3#	(0~0.5m)	pH 值	/	8.11	/	/	100	/
		钡	/	425	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	16	0.0036	0	100	0
		硫酸盐	/	0.30	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.6	/	/	100	/
	(0.5~1.5m)	pH 值	/	7.93	/	/	100	/
		钡	/	519	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	20	0.0044	0	100	0
		硫酸盐	/	0.56	/	/	100	/

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
	(1.5~3m)	土壤含盐量	/	1.4	/	/	100	/
		pH 值	/	7.95	/	/	100	/
		钡	/	588	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	56	0.0124	0	100	0
		硫酸盐	/	0.23	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.5	/	/	100	/
4#	(0~0.5m)	pH 值	/	4.98	/	/	100	/
		钡	/	477	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	29	0.0064	0	100	0
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.1	/	/	100	/
	(0.5~1.5m)	pH 值	/	5.52	/	/	100	/
		钡	/	484	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	27	0.006	0	100	0
		硫酸盐	/	0.32	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.3	/	/	100	/
	(1.5~3m)	pH 值	/	4.90	/	/	100	/
		钡	/	544	/	/	0	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	21	0.0047	0	100	0
		硫酸盐	/	0.16	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.1	/	/	100	/
5#	0~20cm	pH 值	/	6.27	/	/	100	/
		钡	/	492	/	/	100	/
		镉	0.3	0.25	0.8333	0	100	0
		汞	1.8	0.015	0.0083	0	100	0
		砷	40	1.94	0.0485	0	100	0
		铅	90	21.8	0.2422	0	100	0
		铬	150	40	0.2667	0	100	0
		铜	50	13	0.2600	0	100	0
		镍	70	18	0.2571	0	100	0
		锌	200	55	0.2750	0	100	0
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	826	41	0.0496	0	100	0
		硫酸盐	/	0.23	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.3	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	15.4	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	11.9	/	100	/
			黏粒含量	/	20.5	/	100	/
			细砂粒含量	/	50.6	/	100	/
			粉砂粒含量	/	17.0	/	100	/
		氧化还原电位	/	482	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.15×10 ⁻²	/	/	100	/
		容重	/	1.54	/	/	100	/
		孔隙度	/	37.1	/	/	100	/
6#	0~20cm	pH 值	/	7.21	/	/	100	/

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		钡	/	510	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	826	24	0.0291	0	100	0
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.3	/	/	100	/
7#	0~20cm	pH 值	/	4.43	/	/	100	/
		钡	/	492	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	42	0.0093	0	100	0
		硫酸盐	/	0.18	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.3	/	/	100	/
8#	0~20cm	pH 值	/	5.44	/	/	100	/
		钡	/	484	/	/	100	/
		镉	0.3	0.10	0.3333	0	100	0
		汞	1.3	0.019	0.0146	0	100	0
		砷	40	5.04	0.1260	0	100	0
		铅	70	22.6	0.3229	0	100	0
		铬	150	32	0.2133	0	100	0
		铜	50	1	0.0200	0	100	0
		镍	60	14	0.2333	0	100	0
		锌	200	30	0.1500	0	100	0
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	826	28	0.0339	0	100	0
		硫酸盐	/	0.04	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.1	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	3.7	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	12.5	/	100	/
			黏粒含量	/	29.7	/	100	/
			细砂粒含量		48.6	/	100	/
			粉砂粒含量	/	9.2	/	100	/
		氧化还原电位	/	462	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.40×10 ⁻²	/	/	100	/
		容重	/	1.65	/	/	100	/
		孔隙度	/	36.3	/	/	100	/
9#	0~20cm	pH 值	/	5.37	/	/	100	/
		钡	/	468	/	/	100	/
		石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	4500	22	0.0049	0	100	0
		硫酸盐	/	0.18	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.4	/	/	100	/
10#	0~20cm	pH 值	/	4.85	/	/	100	/
		钡	/	500	/	/	100	/
		镉	0.3	0.19	0.6333	0	100	0
		汞	1.3	0.065	0.0500	0	100	0
		砷	40	3.69	0.0923	0	100	0
		铅	70	24.1	0.3443	0	100	0
		铬	150	25	0.1667	0	100	0
		铜	50	3	0.0600	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		镍	60	12	0.2000	0	100	0
		锌	200	37	0.1850	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	22	0.0266	0	100	0
		硫酸盐	/	0.07	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.2	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	7.2	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	144	/	100	/
			黏粒含量	/	25.9	/	100	/
			细砂粒含量	/	48.9	/	100	/
			粉砂粒含量	/	11.8	/	100	/
		氧化还原电位	/	467	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.52×10 ⁻²	/	/	100	/
		容重	/	1.46	/	/	100	/
		孔隙度	/	44.3	/	/	100	/
11#	0~20cm	pH 值	/	7.10	/	/	100	/
		钡	/	452	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	12	0.0027	0	100	0
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.4	/	/	100	/
12#	0~20cm	pH 值	/	5.25	/	/	100	/
		钡	/	513	/	/	100	/
		镉	0.3	0.11	0.3667	0	100	0
		汞	1.3	0.031	0.0238	0	100	0
		砷	40	3.12	0.0780	0	100	0
		铅	70	17.9	0.2557	0	100	0
		铬	150	44	0.2933	0	100	0
		铜	50	17	0.3400	0	100	0
		镍	60	19	0.3167	0	100	0
		锌	200	61	0.3050	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	32	0.0387	0	100	0
		硫酸盐	/	0.27	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.5	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	16.5	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	14.6	/	100	/
			黏粒含量	/	33.3	/	100	/
			细砂粒含量	/	45.9	/	100	/
			粉砂粒含量	/	6.2	/	100	/
		氧化还原电位	/	451	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.43×10 ⁻²	/	/	100	/
		容重	/	1.51	/	/	100	/
		孔隙度	/	43.0	/	/	100	/
13#	0~20cm	pH 值	/	6.46	/	/	100	/
		钡	/	684	/	/	100	/
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	30	0.0067	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.6	/	/	100	/
14#	0~20cm	pH 值	/	6.70	/	/	100	/
		钡	/	482	/	/	100	/
		镉	0.3	0.27	0.9000	0	100	0
		汞	2.4	0.018	0.0075	0	100	0
		砷	30	3.64	0.1213	0	100	0
		铅	120	20.9	0.1742	0	100	0
		铬	200	37	0.1850	0	100	0
		铜	100	13	0.1300	0	100	0
		镍	100	17	0.1700	0	100	0
		锌	250	48	0.1920	0	100	0
		石油烃 (C10-C40)	826	13	0.0157	0	100	0
		硫酸盐	/	0.22	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.4	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	19.7	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	15.3	/	100	/
			黏粒含量	/	33.12	/	100	/
			细砂粒含量	/	43.7	/	100	/
			粉砂粒含量	/	7.9	/	100	/
		氧化还原电位	/	482	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.58×10^{-2}	/	/	100	/
		容重	/	1.31	/	/	100	/
		孔隙度	/	50.8	/	/	100	
15#	0~20cm	pH 值	/	6.96	/	/	100	/
		钡	/	446	/	/	100	/
		镉	0.3	0.12	0.4000	0	100	0
		汞	2.4	0.018	0.0075	0	100	0
		砷	30	2.04	0.0680	0	100	0
		铅	120	16.8	0.1400	0	100	0
		铬	200	44	0.2200	0	100	0
		铜	100	14	0.1400	0	100	0
		镍	100	18	0.1800	0	100	0
		锌	250	50	0.2000	0	100	0
		石油烃 (C10-C40)	826	17	0.0206	0	100	0
		硫酸盐	/	0.37	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.6	/	/	100	/
16#	0~20cm	pH 值	/	8.43	/	/	100	/
		钡	/	455	/	/	100	/
		镉	0.6	0.25	0.4167	0	100	0
		汞	3.4	0.022	0.0065	0	100	0
		砷	25	2.54	0.1016	0	100	0
		铅	170	22.5	0.1324	0	100	0
		铬	250	40	0.1600	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		铜	100	16	0.1600	0	100	0
		镍	190	18	0.0947	0	100	0
		锌	300	58	0.1933	0	100	0
		石油烃(C10-C40)	4500	30	0.0067	0	100	0
		硫酸盐	/	0.07	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.8	/	/	100	/
		阳离子交换量	/	12.2	/	/	100	/
		机械组成	粗砂粒含量	/	17.6	/	100	/
			黏粒含量	/	28.8	/	100	/
			细砂粒含量	/	49.1	/	100	/
			粉砂粒含量	/	4.5	/	100	/
		氧化还原电位	/	469	/	/	100	/
		饱和导水率	/	1.52×10 ⁻²	/	/	100	/
		容重	/	0.74	/	/	100	/
		孔隙度	/	72.0	/	/	100	/
17#	0~20cm	pH 值	/	7.02	/	/	100	/
		钡	/	524	/	/	100	/
		镉	0.3	0.13	0.4333	0	100	0
		汞	2.4	0.030	0.0125	0	100	0
		砷	30	3.21	0.1070	0	100	0
		铅	120	14.0	0.1167	0	100	0
		铬	200	41	0.2050	0	100	0
		铜	100	14	0.1400	0	100	0
		镍	100	16	0.1600	0	100	0
		锌	250	49	0.1960	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	109	0.1320	0	100	0
		硫酸盐	/	0.25	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.3	/	/	100	/
18#	0~20cm	pH 值	/	8.24	/	/	100	/
		钡	/	460	/	/	100	/
		镉	0.6	0.22	0.3667	0	100	0
		汞	3.4	0.039	0.0115	0	100	0
		砷	25	3.35	0.1340	0	100	0
		铅	170	4.9	0.0288	0	100	0
		铬	250	64	0.2560	0	100	0
		铜	100	7	0.0700	0	100	0
		镍	190	13	0.0684	0	100	0
		锌	300	196	0.6533	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	84	0.1017	0	100	0
		硫酸盐	/	0.28	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.8	/	/	100	/
19#	0~20cm	pH 值	/	7.24	/	/	100	/
		钡	/	490	/	/	100	/
		镉	0.3	0.24	0.8000	0	100	0

监测点		监测因子	风险筛选值	监测值	标准指数	超标率(%)	检出率(%)	最大超标倍数
序号	监测层							
		汞	2.4	0.060	0.0250	0	100	0
		砷	30	4.84	0.1613	0	100	0
		铅	120	10.6	0.0883	0	100	0
		铬	200	46	0.2300	0	100	0
		铜	100	16	0.1600	0	100	0
		镍	100	16	0.1600	0	100	0
		锌	250	60	0.2400	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	112	0.1356	0	100	0
		硫酸盐	/	0.24	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	1.0	/	/	100	/
20#	0~20cm	pH 值	/	4.09	/	/	100	/
		钡	/	524	/	/	100	/
		镉	0.3	0.06	0.2000	0	100	0
		汞	1.3	0.052	0.0400	0	100	0
		砷	40	2.97	0.0743	0	100	0
		铅	70	20.2	0.2886	0	100	0
		铬	150	33	0.2200	0	100	0
		铜	50	14	0.2800	0	100	0
		镍	60	12	0.2000	0	100	0
		锌	200	46	0.2300	0	100	0
		石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	26	0.0058	0	100	0
		硫酸盐	/	0.42	/	/	100	/
		土壤含盐量	/	0.8	/	/	100	/

由上表可以看出，土壤各相应采样点监测指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）中风险筛选值。

6.6.4 小结

项目井场（井站）、天然气净化厂拟建地土壤类型为紫色土。本次土壤环境评价范围内，除本项目拟建工程外，无其他污染性工矿企业分布。评价范围土壤环境满足相应质量标准。

7 环境影响预测与评价

7.1 大气环境的影响预测与评价

7.1.1 施工期的影响分析

7.1.1.1 测试放喷

为了解气井的产气量，在完井后，需进行测试。测试放喷是在射孔作业后，利用测试放喷专用管线将井内油气引至放喷池点火燃烧对油气井进行产量测试的过程。根据钻井工艺流程和流体性质，无阻流天然气在放喷池内，经火焰燃烧器点火燃烧后排放（火炬源排放），同时放喷池约 3m 高挡墙减轻热辐射影响。

测试作业是整个天然气完井作业过程中非常重要的一个环节。测试作业的主要目的是进一步明确气井实际的生产能力，而通过测试作业也能够为后续气井采取增产措施、集输管线建设等各个环节提供科学参考。本工程测试放喷量硫化氢浓度按气质组分中最大值 17.06% 计算，天然气热值取 46892.42kJ/kg，其测试放喷废气产生情况详见下表。

表 7.1-1 测试放喷污染物排放情况表

测试放喷天然气			放喷天然气燃烧后排入大气的 SO ₂				
测试层位	天然气放喷量 (10 ⁴ m ³ /d)	H ₂ S 浓度 (%)	火炬源总热 释放率 cal/s	燃烧效 率%	排放速 率 kg/h	火炬源 高 m	测试 放喷 h
飞仙关组	54.18	17.06	41304.8×10 ⁴	100	10370.7	3	4

利用 AERMOD 进一步预测模型进行计算，结果见下表。

表 7.1-2 测试放喷污染物排放大气影响预测表

序号	点名称	浓度增量 (μg/m ³)	《环境空气质量标准》 二级限值			《工作场所有害因素职业接 触限值》8 小时接触限值		
			评价标准 μg/m ³	占标率%	是否 超标	评价标准 μg/m ³	占标率%	是否 超标
1	****	0.33	500	0.07	达标	1000	0.033	达标
2	****	2.35	500	0.47	达标	1000	0.235	达标
3	****	0.39	500	0.08	达标	1000	0.039	达标
4	****	74.22	500	14.84	达标	1000	7.422	达标
5	****	0.59	500	0.12	达标	1000	0.059	达标
6	****	1.18	500	0.24	达标	1000	0.118	达标
7	****	2.36	500	0.47	达标	1000	0.236	达标
8	****	0.56	500	0.11	达标	1000	0.056	达标
9	****	13.14	500	2.63	达标	1000	1.314	达标
10	****	1,023.82	500	204.76	超标	1000	102.382	超标

经预测，井场测试放喷情景下，各个环境空气保护目标的 SO_2 最大落地浓度均满足《环境空气质量标准》二级限值，最大占标率为 14.84%。区域最大的二氧化硫贡献浓度为 1.02 mg/m^3 ，超出《环境空气质量标准》二级限值，占标率为 204.76%，超出《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2.1-2019) 短时间接触限值 (1000 mg/m^3)，占标率为 102.382%。测试放喷为钻井期间测试排放（仅一次），频率较低，且本次预测基础为井喷最大量，实际生产过程中影响较小。根据《天然气井试井技术规范》(SY/T5440-2019)，放喷前疏散井场和放喷口周围 500m 范围内的居民。

7.1.1.2 施工扬尘和器械产生废气

工程地面开挖、回填、土石堆放和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）、及施工机械、运输车辆排放的尾气，尾气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 C_mH_n 等。这些污染物对大气都有一定的影响，但这些影响均较小，且不为连续排放，为短期排放，产生的污染物的量也较小，在施工结束后，影响随之消失。

7.1.2 运营期影响预测分析

7.1.2.1 预测因子

本项目为天然气开发工程，所涉及的主要大气污染物为 H_2S 、 SO_2 、 NO_x 、NMHC 等。据项目特点和项目所在区域的环境现状，本项目的大气环境预测因子为 SO_2 、 H_2S 、 NO_x 、NMHC。其中， SO_2 和 NO_x 作为正常工况下有组织排放的大气污染物因子； H_2S 、NMHC 作为本工程无组织排放或非正常工况的大气污染物因子。

7.1.2.2 预测范围

由于本项目各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域位于评价范围内。根据大气导则推荐模式 AERSCREEN 计算，本工程评价范围为以净化厂边界外延 10km 的区域。

由此，本次评价预测范围为以净化厂厂界线外扩 10km 的区域，覆盖全部评价范围。

7.1.2.3 预测周期

选取评价基准年 2020 年为预测周期，预测时段为连续 1 年。

7.1.2.4 预测模型

根据 2020 年地面气象数据，本项目涉及区域 2020 年未存在风速 $\leq 0.5\text{m/s}$ 的持续时间超过 72h 的气象条件。且根据近 20 年气候统计资料，宣汉县全年静风（风速 $\leq 0.2\text{m/s}$ ）频率未超过 35%。

由此，本次预测模型选取 AERMOD。

网格分辨率：距源中心 5km 以内的网格间距为 100m，5~10km 的网格间距为 200m。

建筑物下洗：否

颗粒物沉降：未考虑湿沉降

化学转化：未考虑

7.1.2.5 预测方案

本项目为新建项目，主要排放污染物为 SO_2 和 NO_x ，由于 $\text{SO}_2 + \text{NO}_x \leq 500\text{t/a}$ ，评价因子无需增加二次 $\text{PM}_{2.5}$ 。涉及区域宣汉县的 SO_2 和 NO_x 质量现状为达标，结合项目及其周边排放特点，预测内容见下表。

表 7.1-3 预测内容与评价要求

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测内容	评价内容
达标区评价项目	新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源+其他拟建污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的占标率，或短期浓度的达标情况；评价年平均质量浓度变化率
	新增污染源	非正常排放	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
大气环境保护距离	新增污染源	正常排放	短期浓度	大气环境保护距离

根据项目设计文件，本项目所有设计大气污染源参数见表 7.1-4 和表 7.1-5。其中 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 的污染源排放强度根据《大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》和《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》中对应的产生系数进行计算。

表 7.1-4 本项目污染源列表（点源）

编号	名称	排气筒 海拔高 度 m	排气筒 高度 m	排气筒出 口内径 m	烟气量 m ³ /h	烟气 温度 °C	污染物排放速率 kg/h		备注
							SO ₂	NO _x	
1	尾气烟囱 1	440	100	2.6	123158	320	36.95	7.39	新增
2	锅炉烟囱 1	440	20	1.2	28575	160	0.1143	2.286	新增
3	锅炉烟囱 2	440	20	1.2	28575	160	0.1143	2.286	新增

根据本项目初设资料（C 版）中除臭系统的设计及其去除效率估算出排放源强，见下表。

表 7.1-5 本项目污水系统污染源列表（点源）

名称	排气筒海 拔高度 m	排气筒 高度 m	排气筒出 口内径 m	设计风 量 m ³ /h	烟气 温度 °C	污染物 因子	去除 效率 %	排放速率 (kg/h)
污水系统除 臭排气筒	440	15	0.2	2500	20	VOC _s	80	1.25×10 ⁻⁵
						H ₂ S	99	9.5×10 ⁻⁶

本次评价对净化厂内无组织排放源强根据《石化行业建设项目挥发性有机物（VOC_s）排放量估算方法技术指南》（试行）中对于天然气行业的有关规定，将主体装置区和储罐区的 H₂S 和 VOC_s 进行计算，所得各单元源强如下。

表 7.1-6 本项目污染源列表（面源）

面源名称	海拔高 度(m)	面源 长度 (m)	面源 宽度 (m)	面源初始 排放高度 (m)	年排放 小时数 (h)	排放 工况	评价因子 (kg/h)	
							因子	kg/h
净化厂主体装置区	440	280	115	2	8000	正常	VOC _s	0.110
							H ₂ S	0.006
集气装置区	440	47	30	2	8000	正常	VOC _s	0.014
							H ₂ S	0.00007
气田水汽提装置区	440	15	20	3	8000	正常	H ₂ S	1×10 ⁻⁵
气田水处理装置区	440	22	25	3	8000	正常	H ₂ S	2×10 ⁻⁵

7.1.2.6 区域污染源调查

根据调查，项目大气环境评价范围内无与本项目排放污染物相关的其他在建项目和已批复项目。

7.1.2.7 气象条件

本项目净化厂大气环境评价等级为一级，项目位于宣汉县下八镇，属宣汉县。由此，本次评价收集了宣汉县 2020 年连续一年逐日的自动监测数据作为环境空气质量现状数据。

表 7.1-7 气象站常规气象项目统计 (2000-2019)

统计项目		宣汉县		
		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温 (°C)		17.1		
累年极端最高气温 (°C)		38.6	2016/08/25	40.7
累年极端最低气温 (°C)		-1.5	2016/01/25	-5.3
多年平均气压 (hPa)		968.3		
多年平均水汽压 (hPa)		16.5		
多年平均相对湿度(%)		78.9		
多年平均降雨量(mm)		1155.8	2004/09/05	257.0
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.1		
	多年平均雷暴日数(d)	30.6		
	多年平均冰雹日数(d)	0.2		
	多年平均大风日数(d)	1.4		
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向		17.7	2007/07/26	23.8 E
多年平均风速 (m/s)		1.2		
多年主导风向、风向频率(%)		NE 30.21		
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		13.13		

宣汉气象站 (57326) 位于四川省达州市, 地理坐标为东经 107.72 度, 北纬 31.37 度, 海拔高度 389.00 米。气象站始建于 1959 年, 1959 年正式进行气象观测。拥有长期的气象观测资料, 以下资料根据 2000-2019 年气象数据统计分析。

一、风

(1) 风向特征

图 7.1-1 项目涉及区域风向玫瑰图

表 7.1-8 宣汉气象站年风向频率统计 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	1.63	12.46	30.21	10.32	4.86	2.86	1.55	1.21	1.23
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	1.88	3.91	6.12	4.11	1.80	1.38	1.14	13.13	

(2) 月平均风速

宣汉县气象站月平均风速如下表, 其中 2/3 月平均风速最大 (2.05 米/秒), 7 月风速最小 (1.41 米/秒)。

表 7.1-9 气象站月平均风速统计 (m/s)

地区	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
宣汉	1.76	2.05	2.05	2.02	1.85	1.45	1.41	1.54	1.54	1.48	1.63	1.72

(3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析, 宣汉气象站风速呈上升趋势, 宣汉气象站风速在 2015-2016 年间突增, 风速平均值由 1.12 米/秒增加到 1.47 米/秒, 2018 年年平均风速最大 (1.50 米/秒), 2004/2005 年年平均风速最小 (1.08 米/秒), 无明显周期。

图 7.1-2 宣汉 (2000-2019) 年平均风速 (单位: m/s, 虚线为趋势线)

二、温度

宣汉气象站 7 月气温最高 (27.51℃), 1 月气温最低 (6.20℃), 近 20 年极端最高气温出现在 2016/08/25 (40.70℃), 近 20 年极端最低气温出现在 2016/01/25 (-5.30℃)。

图 7.1-3 宣汉月平均气温 (单位: °C)

7.1.3 正常工况预测结果

7.1.3.1 SO₂

一、贡献浓度预测结果

经预测, 本项目拟建成后对大气环境贡献质量浓度预测结果见下表。

表 7.1-10 本项目 SO₂ 贡献质量浓度预测结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	贡献占标率%	是否超标
1	塔河乡	1 小时	3.74	20072707	500	0.75	达标
		日平均	0.33	200522	150	0.22	达标
		年平均	0.02	平均值	60	0.04	达标
2	凉风乡	1 小时	7.29	20050920	500	1.46	达标
		日平均	0.48	200509	150	0.32	达标
		年平均	0.05	平均值	60	0.08	达标
3	天台乡	1 小时	4.55	20091608	500	0.91	达标
		日平均	0.35	200628	150	0.23	达标
		年平均	0.03	平均值	60	0.05	达标
4	桃花镇	1 小时	5.22	20041107	500	1.04	达标
		日平均	0.22	200411	150	0.15	达标
		年平均	0.01	平均值	60	0.02	达标
5	黄石乡	1 小时	8.83	20022408	500	1.77	达标
		日平均	0.61	200224	150	0.41	达标
		年平均	0.09	平均值	60	0.16	达标
6	南坝镇	1 小时	8.25	20091709	500	1.65	达标
		日平均	0.62	200515	150	0.41	达标
		年平均	0.06	平均值	60	0.11	达标

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	贡献占标率%	是否超标
7	下八镇	1 小时	12.06	20030809	500	2.41	达标
		日平均	1.25	200122	150	0.83	达标
		年平均	0.3	平均值	60	0.5	达标
8	上峡镇	1 小时	3.87	20050908	500	0.77	达标
		日平均	0.16	200509	150	0.11	达标
		年平均	0.01	平均值	60	0.02	达标
9	芭蕉镇	1 小时	6.39	20042207	500	1.28	达标
		日平均	0.69	200327	150	0.46	达标
		年平均	0.25	平均值	60	0.42	达标
10	宣汉	1 小时	4.07	20121309	500	0.81	达标
		日平均	0.45	201229	150	0.3	达标
		年平均	0.09	平均值	60	0.14	达标
11	最大影响网格点	1 小时	253.3	20011619	500	50.66	达标
		日平均	47.34	201111	150	31.56	达标
		年平均	12.04	平均值	60	20.06	达标

二、叠加现状浓度后保证率日均质量浓度

本工程所在区域为达标区，环境空气质量监测数据引用 2020 年宣汉县自动监测站的监测数据。

叠加现状浓度后，主要污染物 SO_2 的保证率日均质量浓度占标率为 32.23%，符合环境质量和标准 HJ2.2-2018，影响可接受。

图 7.1-4 SO_2 叠加现状浓度后保证率日均浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

表 7.1-11 本工程 SO_2 叠加背景浓度后保证率日均浓度预测结果列表

号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加背景后的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
1	塔河乡	日平均	0	0.00	24	24	150	16	达标
2	凉风乡	日平均	0.01	0.01	24	24.01	150	16.01	达标
3	天台乡	日平均	0	0.00	24	24	150	16	达标
4	桃花镇	日平均	0.07	0.05	24	24.07	150	16.05	达标
5	黄石乡	日平均	0.15	0.10	24	24.15	150	16.1	达标
6	南坝镇	日平均	0	0.00	24	24	150	16	达标
7	下八镇	日平均	0.69	0.46	24	24.69	150	16.46	达标
8	上峡镇	日平均	0	0.00	24	24	150	16	达标
9	芭蕉镇	日平均	0.46	0.31	24	24.46	150	16.3	达标
10	宣汉	日平均	0.21	0.14	24	24.21	150	16.14	达标
11	最大影响网格点	日平均	43.46	28.97	24	67.46	150	44.97	达标

三、年均浓度

根据预测，本项目拟建成后 SO₂ 的年均最大质量浓度增量为 12.04 μg/m³，占标率为 20.07%，详见下表。

表 7.1-12 年均浓度增量预测结果表

污染物	年均浓度增量最大值 (μg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%
SO ₂	12.04	60	20.07

叠加现状浓度后，SO₂ 年均质量浓度占标率最大为 35.64%，详见下表。

表 7.1-13 本工程 SO₂ 叠加背景浓度后年均浓度预测结果列表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	占标率%	背景浓度 (μg/m ³)	叠加背景后的浓度 (μg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
1	****	年平均	0.02	0.03	9.34	9.37	60	15.61	达标
2	****	年平均	0.05	0.08	9.34	9.39	60	15.65	达标
3	****	年平均	0.03	0.05	9.34	9.38	60	15.63	达标
4	****	年平均	0.01	0.02	9.34	9.36	60	15.6	达标
5	****	年平均	0.09	0.15	9.34	9.44	60	15.73	达标
6	****	年平均	0.06	0.10	9.34	9.41	60	15.68	达标
7	****	年平均	0.3	0.50	9.34	9.64	60	16.07	达标
8	****	年平均	0.01	0.02	9.34	9.36	60	15.59	达标
9	****	年平均	0.25	0.42	9.34	9.6	60	16	达标
10	****	年平均	0.09	0.15	9.34	9.43	60	15.72	达标
11	****	年平均	12.04	20.07	9.34	21.38	60	35.64	达标

图 7.1-5 SO₂ 叠加现状浓度后年均浓度分布图 (μg/m³)

7.1.3.2 NO_x

一、贡献浓度预测结果

经预测，本项目拟建成后大气环境贡献质量浓度预测结果见下表。

表 7.1-14 本项目 NO_x 小时值贡献质量浓度预测结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	贡献占标率%	是否超标
1	****	1 小时	1.93	20072707	250	0.77	达标
		日平均	0.15	200221	100	0.15	达标
		年平均	0.01	平均值	50	0.02	达标
2	****	1 小时	3.47	20100717	250	1.39	达标
		日平均	0.16	201007	100	0.16	达标

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	贡献占标率%	是否超标
		年平均	0.02	平均值	50	0.03	达标
3	*****	1 小时	5.66	20072620	250	2.26	达标
		日平均	0.44	200408	100	0.44	达标
		年平均	0.04	平均值	50	0.08	达标
4	*****	1 小时	1.27	20062707	250	0.51	达标
		日平均	0.06	200627	100	0.06	达标
		年平均	0	平均值	50	0.01	达标
5	*****	1 小时	4.81	20022408	250	1.92	达标
		日平均	0.29	200224	100	0.29	达标
		年平均	0.04	平均值	50	0.07	达标
6	*****	1 小时	4.22	20101808	250	1.69	达标
		日平均	0.33	200515	100	0.33	达标
		年平均	0.03	平均值	50	0.06	达标
7	*****	1 小时	5.72	20072207	250	2.29	达标
		日平均	0.65	200717	100	0.65	达标
		年平均	0.12	平均值	50	0.24	达标
8	*****	1 小时	21.43	20010303	250	8.57	达标
		日平均	0.96	200103	100	0.96	达标
		年平均	0.04	平均值	50	0.07	达标
9	*****	1 小时	2.96	20042207	250	1.18	达标
		日平均	0.37	200507	100	0.37	达标
		年平均	0.12	平均值	50	0.23	达标
10	*****	1 小时	2.08	20121309	250	0.83	达标
		日平均	0.18	201229	100	0.18	达标
		年平均	0.03	平均值	50	0.07	达标
11	*****	1 小时	204.4	20032019	250	81.76	达标
		日平均	32.89	201111	100	32.89	达标
		年平均	8.48	平均值	50	16.97	达标

二、叠加现状浓度后保证率日均质量浓度

本工程所在区域为达标区，环境空气质量监测数据引用 2020 年宣汉县自动监测站的监测数据。

叠加现状浓度后，主要污染物 NO_x 的保证率日均质量浓度占标率为 60.58%，符合环境质量标准，影响可接受。

表 7.1-15 本工程 NO_x 叠加背景浓度后保证率日均浓度预测结果列表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加背景后的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
1	*****	日平均	0.15	0.15	19	19.15	100	19.15	达标
2	*****	日平均	0.16	0.16	14	14.16	100	14.16	达标
3	*****	日平均	0.44	0.44	23	23.44	100	23.44	达标
4	*****	日平均	0.06	0.06	28	28.06	100	28.06	达标

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加背景后的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
5	****	日平均	0.29	0.29	26	26.29	100	26.29	达标
6	****	日平均	0.33	0.33	27	27.33	100	27.33	达标
7	****	日平均	0.65	0.65	22	22.65	100	22.65	达标
8	****	日平均	0.96	0.96	5	5.96	100	5.96	达标
9	****	日平均	0.37	0.37	10	10.37	100	10.37	达标
10	****	日平均	0.18	0.18	28	28.18	100	28.18	达标
11	****	日平均	26.58	26.58	34	60.58	100	60.58	达标

图 7.1-6 NO_x 叠加现状浓度后保证率日均浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

三、年均浓度

根据预测，本项目拟建成后 NO_x 的年均质量浓度增量为 $8.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 16.96%，详见下表。

表 7.1-16 年均浓度增量预测结果表

污染物	年均浓度增量最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%
NO_x	8.48	50	16.96

叠加现状浓度后， NO_x 年均质量浓度及其占标率详见下表。

表 7.1-17 本工程 NO_x 叠加背景浓度后年均浓度预测结果列表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加背景后的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
1	****	年平均	0.01	0.02	19.91	19.92	50	39.83	达标
2	****	年平均	0.02	0.04	19.91	19.92	50	39.84	达标
3	****	年平均	0.04	0.08	19.91	19.95	50	39.9	达标
4	****	年平均	0	0	19.91	19.91	50	39.82	达标
5	****	年平均	0.04	0.08	19.91	19.94	50	39.89	达标
6	****	年平均	0.03	0.06	19.91	19.94	50	39.88	达标
7	****	年平均	0.12	0.24	19.91	20.03	50	40.06	达标
8	****	年平均	0.04	0.08	19.91	19.94	50	39.89	达标
9	****	年平均	0.12	0.24	19.91	20.02	50	40.04	达标
10	****	年平均	0.03	0.06	19.91	19.94	50	39.88	达标
11	****	年平均	8.48	16.96	19.91	28.39	50	56.78	达标

图 7.1-7 NO_x 叠加现状浓度后年均浓度分布图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

7.1.3.3 NMHC

一、贡献浓度预测结果

(1) NMHC

表 7.1-18 本项目 NMHC 小时均值贡献质量浓度预测结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	贡献占 标率%	是否 超标
1	*****	1 小时	0.58	20022107	2,000.00	0.03	达标
		日平均	0.03	200221	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
2	*****	1 小时	0.16	20101208	2,000.00	0.01	达标
		日平均	0.01	201012	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
3	*****	1 小时	0.66	20022017	2,000.00	0.03	达标
		日平均	0.03	200220	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
4	*****	1 小时	0.04	20062707	2,000.00	0	达标
		日平均	0	200627	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
5	*****	1 小时	4.93	20062802	2,000.00	0.25	达标
		日平均	0.26	200222	/	/	/
		年平均	0.02	平均值	/	/	/
6	*****	1 小时	6.76	20031118	2,000.00	0.34	达标
		日平均	0.32	200509	/	/	/
		年平均	0.01	平均值	/	/	/
7	*****	1 小时	5.92	20101920	2,000.00	0.3	达标
		日平均	0.35	201027	/	/	/
		年平均	0.03	平均值	/	/	/
8	*****	1 小时	0.04	20050908	2,000.00	0	达标
		日平均	0	200509	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
9	*****	1 小时	1.23	20102917	2,000.00	0.06	达标
		日平均	0.18	201227	/	/	/
		年平均	0.05	平均值	/	/	/
10	*****	1 小时	0.63	20010306	2,000.00	0.03	达标
		日平均	0.04	200116	/	/	/
		年平均	0	平均值	/	/	/
11	*****	1 小时	228.36	20021322	2,000.00	11.42	达标
		日平均	50.32	200105	/	/	/
		年平均	20.81	平均值	/	/	/

二、叠加环境现状浓度

针对本工程的特征污染物，本次评价在净化厂拟建地补充了连续 7 天的监测数据，叠加后浓度统计见下表。

表 7.1-19 本项目 NMHC 小时均值贡献质量浓度预测结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加背景后的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%(叠加背景以后)	是否超标
1	*****	1 小时	0.58	0.4	0.98	2,000.00	0.05	达标
2	*****	1 小时	0.16	0.4	0.56	2,000.00	0.03	达标
3	*****	1 小时	0.66	0.4	1.06	2,000.00	0.05	达标
4	*****	1 小时	0.04	0.4	0.43	2,000.00	0.02	达标
5	*****	1 小时	4.93	0.4	5.33	2,000.00	0.27	达标
6	*****	1 小时	6.76	0.4	7.16	2,000.00	0.36	达标
7	*****	1 小时	5.92	0.4	6.32	2,000.00	0.32	达标
8	*****	1 小时	0.04	0.4	0.44	2,000.00	0.02	达标
9	*****	1 小时	1.23	0.4	1.63	2,000.00	0.08	达标
10	*****	1 小时	0.63	0.4	1.03	2,000.00	0.05	达标
11	最大影响网格点	1 小时	228.36	0.4	228.76	2,000.00	11.44	达标

三、年均质量浓度

表 7.1-20 年均浓度增量预测结果表

污染物	年均浓度增量最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%
NMHC	20.81	/	/

7.1.3.4 H_2S

一、贡献浓度预测结果

表 7.1-21 本项目 H_2S 小时值贡献质量浓度预测结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	贡献占标率%	是否超标
1	*****	1 小时	0.02	20061519	10	0.16	达标
2	*****	1 小时	0.01	20101208	10	0.11	达标
3	*****	1 小时	0.03	20041707	10	0.26	达标
4	*****	1 小时	0	20062707	10	0.02	达标
5	*****	1 小时	0.29	20071605	10	2.92	达标
6	*****	1 小时	1.69	20101604	10	16.93	达标
7	*****	1 小时	0.44	20010306	10	4.42	达标
8	*****	1 小时	0	20050908	10	0.02	达标
9	*****	1 小时	0.05	20010821	10	0.48	达标
10	*****	1 小时	0.02	20010306	10	0.19	达标
11	最大影响网格点	1 小时	6.63	20022920	10	66.27	达标

二、叠加环境现状浓度

H_2S 是本工程的大气特征污染物，本次评价在净化厂拟建地布设了补充监测点，叠加背景浓度后见下表。

表 7.1-22 本项目 H₂S 小时值叠加背景后的浓度统计结果

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	背景浓度 (μg/m ³)	叠加背景后的浓度 (μg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%	是否超标
1	*****	1 小时	0.02	2.25	2.27	10	22.66	达标
2	*****	1 小时	0.01	2.25	2.26	10	22.61	达标
3	*****	1 小时	0.03	2.25	2.28	10	22.76	达标
4	*****	1 小时	0	2.25	2.25	10	22.52	达标
5	*****	1 小时	0.29	2.25	2.54	10	25.42	达标
6	*****	1 小时	1.69	2.25	3.94	10	39.43	达标
7	*****	1 小时	0.44	2.25	2.69	10	26.92	达标
8	*****	1 小时	0	2.25	2.25	10	22.52	达标
9	*****	1 小时	0.05	2.25	2.3	10	22.98	达标
10	*****	1 小时	0.02	2.25	2.27	10	22.69	达标
11	最大影响网格点	1 小时	6.63	2.25	8.88	10	88.77	达标

三、年均浓度增量

表 7.1-23 年均浓度增量预测结果表

污染物	年均浓度增量最大值 (μg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%
H ₂ S	0.85	/	/

7.1.3.5 小结

项目正常运行条件下，本工程环境空气保护目标和网格点的各污染物（SO₂、NO_x、NMHC、H₂S）的短期浓度贡献值最大浓度占标率为 0~88.77%，正常排放下污染物短期浓度贡献值最大浓度占标率≤100%；各污染因子年均浓度贡献值最大浓度占标率为 0~20.07%，即正常排放下污染物长期浓度贡献值最大浓度占标率≤30%。由此，项目正常工况下的短期和长期浓度贡献值均符合 GB3095-2012 的二级标准，影响可接受。

项目正常运行条件下，叠加环境质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物（SO₂、NO_x、NMHC、H₂S）的保证率日平均质量浓度和年均质量浓度均符合 GB3095 的二级标准限值，影响可接受。

7.1.4 非正常工况预测结果

在开停工、检修、事故状态下会进行紧急放空。根据净化厂放空气压力差异情况，净化厂火炬及放空系统设置有 1 套高压放空系统和 1 套低压放空系统，并分别设置有高压放空火炬和低压放空火炬。集气装置、脱硫装置、脱水装置、外输装置等需要紧急放空的放空气排至高压放空系统；来自脱硫装置、硫黄回收装置、尾气处理装置和气田水汽提装置的低压紧急放空气排至低压放空系统。高、低压放空火炬均设有

长明灯、自动点火系统。

紧急放空时，各装置的放空气体根据压力的不同分别汇入高压放空总管和低压放空总管，然后进入各自的放空分液罐进行气液分离，分液后的气体进入对应的高、低压放空火炬进行放空燃烧，非正常放空时，废气中主要污染物为 SO_2 。高压放空系统非正常放空情形包括全厂事故、火灾工况下泄压放空，净化厂调压放空，超压放空，高、低压窜气及超压工况放空；低压放空系统非正常放空情形包括酸气调压放空，全厂事故、火灾工况下泄压放空，具体放空情形及泄放量如下：

表 7.1-24 非正常放空情形及泄放量表

放空系统	非正常放空情形		装置名称	泄放点	泄放量 (万 Nm^3/d)	备注
高压放空系统	全厂事故、火灾工况下泄压放空	BDV 阀泄放	集气装置	出口管线	26.1	
			脱硫装置	脱硫装置湿净化气出口管线	223.8	
			脱水装置	脱水装置产品气出口管线	27.1	
		火灾工况安全阀泄放	脱硫装置	原料气重力分离器	≤ 45.6	火灾
			脱硫装置	原料气过滤分离器	≤ 10.0	火灾
			脱硫装置	湿净化气分离器	≤ 75.4	火灾
			脱硫装置	湿净化气聚结器	≤ 10.0	火灾
			脱水装置	产品气分离器出口管线	≤ 62.4	火灾
	净化厂调压放空		集气装置	集气上游线路	≤ 150	线路放空
			脱硫装置	脱硫装置湿净化气出口管线	≤ 200	不合格气放空
			脱硫装置	闪蒸塔	≤ 4.2	闪蒸气调压放空
			脱水装置	脱水装置产品气出口管线	≤ 300	不合格气放空
			脱水装置	TEG 闪蒸罐闪蒸气出口管线	≤ 184	闪蒸气调压放空
	超压放空		集气装置	入场分离器	140	超压
			集气装置	燃料气调压橇	2	超压
			燃料气系统	调压后燃料气总管管线	≤ 26.4	超压
	高、低压窜气及超压工况放空		脱硫装置	闪蒸罐	196.9	
			脱水装置	TEG 闪蒸罐	≤ 4.4	
低压放空系统	酸气调压放空		脱硫装置	再生塔顶酸水回流罐	99.4	
			尾气处理装置	再生塔顶酸水回流罐	15.1	
	全厂事故、火灾工况下泄压放空		脱硫装置	再生塔顶酸水回流罐	99.4	火灾
			硫黄回收装置	酸气分离器	8.3	火灾
			硫黄回收装置	酸水压送罐	3.7	火灾
			尾气处理装置	急冷塔顶出口管线	14.5	火灾
			尾气处理装置	吸收塔顶分离器	15.2	火灾
			尾气处理装置	再生塔顶回流罐	15.1	火灾
			尾气处理装置	进料中间罐	6.2	火灾
			尾气处理装置	酸水汽提塔	8	火灾
			气田水汽提装置	气田水闪蒸罐	15.6	火灾
			气田水汽提装置	气田水汽提塔	12	火灾
			气田水汽提装置	酸性水罐	11.3	火灾

根据上表，高压放空系统单列装置最大放空量及放空情形为事故状态下脱硫装置湿净化气出口管线泄放，泄放量为 223.8 万 m³/d，低压放空系统单列装置最大放空量及放空情形为酸气调压放空和火灾事故状态下脱硫装置再生塔顶酸水回流罐泄放，泄放量为 99.4 万 m³/d。本项目从最不利情形考虑，分别以以上两种情形计算非正常排放污染物排放量。

表 7.1-25 工程天然气净化厂非正常放空情况

放空情形	放空气类型	泄放量		火炬高度 m	排放直径 m	出口温度℃	废气量 m ³ /h	SO ₂ 排放速率 kg/h
		万 Nm ³ /d	m ³ /次					
高压放空系统	原料气	223.8	23312.5	60	0.5	300	932500	39962.21
低压放空系统	酸气	99.4	3451.39	60	0.6	300	414167	69545.12

本次评价根据 HJ2.2-2018 选取 AERMOD 对净化厂的放空系统进行非正常工况下的大气环境影响预测。

根据上述设置火炬源参数，经 AERMOD 预测后结果见下表。

表 7.1-26 非正常工况高压放空 SO₂ 预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	占标率 %	达标情况
1	****	1 小时	0	/	500	0	达标
2	****	1 小时	0	/	500	0	达标
3	****	1 小时	0	/	500	0	达标
4	****	1 小时	0	/	500	0	达标
5	****	1 小时	0	/	500	0	达标
6	****	1 小时	0	/	500	0	达标
7	****	1 小时	0	/	500	0	达标
8	****	1 小时	0	/	500	0	达标
9	****	1 小时	1.72	20010101	500	0.34	达标
10	****	1 小时	0	/	500	0	达标
11	最大影响网格点	1 小时	713.42	20010101	500	142.68	超标

表 7.1-27 非正常工况低压放空 SO₂ 预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	占标率 %	达标情况
1	****	1 小时	0	/	500	0	达标
2	****	1 小时	0	/	500	0	达标
3	****	1 小时	0	/	500	0	达标
4	****	1 小时	0	/	500	0	达标
5	****	1 小时	0	/	500	0	达标

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 %	达标 情况
6	****	1 小时	0	/	500	0	达标
7	****	1 小时	0	/	500	0	达标
8	****	1 小时	0	/	500	0	达标
9	****	1 小时	3.02	20010101	500	0.6	达标
10	****	1 小时	0	/	500	0	达标
11	最大影响网格点	1 小时	1,206.20	20010101	500	241.24	超标

表 7.1-28 非正常工况放空 SO_2 预测结果统计表

工况	SO_2 小时贡献浓度最大值 mg/m^3	占标率%
原料气放空	0.713	142.68
酸气放空	1.206	241.24

由上表可以看出，原料气放空时燃烧排放的 SO_2 最大落地浓度为 $0.713 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，超出 GB3095-2012 的二级标准限值。在酸气放空时燃烧排放的 SO_2 最大落地浓度超出 GB3095-2012 的二级标准限值，最大落地浓度为 $1.206 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 241.24%，但原料气放空时间短（约 15min），酸气放空时间短（约 300s），影响持续时间短，同时类比现有工程（罗家寨、龙王庙净化厂）的原料气、酸气放空频率极低（运行至今未进行原料气、酸气放空），影响可接受。

7.1.5 污染物排放量核算

表 7.1-29 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	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 t/a
1	DA009	SO_2	300	36.95	295.58
2	DA009	NO_x	60	7.39	59.12
3	DA010	NO_x	80	2.286	18.288
4	DA011	NO_x	80	2.286	18.288
主要排放口合计		SO_2			295.58
		NO_x			95.696

表 7.1-30 大气污染物有组织排放量核算表

序号	污染物	年排放量 t/a
1	SO_2	295.58
2	NO_x	95.696

7.1.6 大气环境保护距离

根据 HJ2.2-2018，由进一步预测模型 AERMOD 模拟 2020 年全年内，本项目所有排放源对厂界外污染物的短期贡献浓度分布，由预测可知厂界线外部 SO_2 、 NO_2 、 H_2S 和 VOC_s （NMHC）均无超标点，由此无需设置大气环境保护距离。

7.1.7 小结

本工程位于达州市宣汉县，属于环境空气质量达标区。

经 AERMOD 预测，项目正常运行条件下，本工程环境空气保护目标和网格点的主要污染物（SO₂、NO_x、NMHC、H₂S）的短期浓度和长期浓度贡献值均达到 GB3095 的二级标准限值，短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%，年均浓度贡献值≤30%。叠加环境质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物（SO₂、NO_x、NMHC、H₂S）的保证率日平均质量浓度和年均质量浓度均达标。

原料气放空时燃烧排放的 SO₂ 最大落地浓度为 0.713 mg/m³，超出 GB3095-2012 的二级标准限值。在酸气放空时燃烧排放的 SO₂ 最大落地浓度超出 GB3095-2012 的二级标准限值，最大落地浓度为 1.206 mg/m³，占标率为 241.24%，但原料气放空时间短（约 15min），酸气放空时间短（约 300s），影响持续时间短，同时类比现有工程（罗家寨、龙王庙净化厂）的原料气、酸气放空频率极低（运行至今未进行原料气、酸气放空），影响可接受。

本项目所有排放源对厂界外污染物的短期贡献浓度分布，由预测可知厂界线外部 SO₂、NO₂、NMHC 和 H₂S 均无超标点，由此无需设置大气环境保护距离。

7.2 地表水环境预测与评价

7.2.1 施工期

7.2.1.1 钻井工程废水对地表水环境的影响

钻井工程废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液。本工程钻井废水产生量为 1380 m³，洗井废水产生量为 920 m³，压裂返排液产生量为 125 m³，钻井废水、洗井废水、压裂返排液经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置，不外排，对地表水环境影响可接受。

7.2.1.2 管道试压废水对地表水环境的影响

本工程各类管道采用氮气进行吹扫后，采用清水试压，管道试压分段依次展开，前段试压产生的废水可回用于下段管道试压，最终产生试压废水 2346m³，试压废水水质简单，主要污染物为悬浮物，试压废水经过沉淀处理进一步减少悬浮物后就近排放至附近水体，为进一步降低对地表水体的影响，严禁试压废水排入前河及宣汉县下八镇双河口滑石板集中式饮用水水源、宣汉县黄石乡刘家沟滴水岩集中式饮用水水源

地等集中式水源保护区，采取以上措施后，试压废水排放对地表水环境的影响可接受。

7.2.1.3 施工人员的生活污水对地表水环境的影响

钻前工程、管道建设施工人员生活依托周边农户，不设野外施工营地，施工人员生活污水利用既有设施处理，不直接排放，对评价区域的地表水环境影响较小。

钻井工程及地面集输工程、天然气净化厂建设阶段，施工人员产生的生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理。

7.2.1.4 管道施工对地表水环境的影响

本工程黄龙场集气支线采用定向钻穿越前河 1 次，气田水管线采用开挖穿越前河 1 次，其余管线穿越小型河流及沟渠十余次，均采用开挖沟埋敷设方式进行施工。

表 7.2-1 典型河流穿越统计

名称	名称	行政区划	水面宽度 (m)	工程 等级	穿越长度 (m)	穿越方式
黄龙场集气支线	前河	四川省达州市宣汉县	100	大型	500	定向钻
气田水输送管线	前河	四川省达州市宣汉县	80	中型	180	开挖

(1) 前河定向钻穿越对前河的影响分析

本工程黄龙场集气支线采用定向钻穿越前河 1 次，穿越位置拟选在四川省达州市宣汉县南坝镇，左岸入土点位于达州市宣汉县下八镇建设村境内，右岸出土点位于达州市宣汉县南坝镇龙文村境内。穿越点距离南坝镇约 2.3km，距离下八镇约 3.5km。根据现场调查，穿越断面处上游 500m 至下游 8.5km 无集中式饮用水源取水点。

穿越点地理位置见下图。

图 7.2-1 前河定向钻穿越位置图

入土点（左岸）穿越桩高程为 346.62m，穿越桩位于旱地内，场地地形开阔，穿越点距离勘察期水位边线 150m，中间间隔旱地、经济林木，相对高差小于 10m。场地第四系覆盖层厚度 8.00m-13.00m，地下水埋深 2.6m-4.7m，场地工程地质条件较适宜定向钻穿越。出土点（右岸）穿越桩高程为 355.5m，位于冲沟口旱田内，场地略有起伏，穿越点距离勘察期水位边线 200m，场地第四系覆盖层厚度 0.5-1.8m，地下水埋深 2.2m，场地工程地质条件适宜定向钻穿越。

(1) 入土点整体地形

(2) 出土点整体地形

图 7.2-2 前河定向钻穿越场地地形图

1) 入土端场地处理

入土端考虑沿轴线两侧各 10m 范围开挖，施工时根据现场实际情况相应采取挡墙、护岸措施，以满足机具摆放要求，施工后原貌恢复。根据本穿越轴线位置以及现场地形地貌，入土端场地较为平整，根据现场实际情况相应采取挖高填低措施，以满足机具摆放要求，施工后原貌恢复。入土点场地摆放各大型施工机具设备，场地四周需开挖排水沟围绕场地，将自然水引入外侧边沟排放。场地内在发电机组位置设置集油坑，收集油污，场地恢复时清理外运。靠近穿越中心线的位置采用挖掘机开挖一个泥浆池，开挖考虑一定边坡系数，泥浆池底和池壁，采用砂浆抹面，然后铺设防水卷材，上覆两层塑料布，确保边坡稳定的情况下，防止泥浆漏失造成环境污染。

2) 出土端场地处理

出土点场地主要用以开挖泥浆池、摆放钻杆钻具、挖掘机、材料库房等设备机具材料摆放和管道组装焊接回拖。出土点泥浆池开挖与入土端要求相同；对于管道组焊场地，由于现场地形出土点附近外起伏较小，场地平整仍采用半挖半填方式。高点采用开挖降坡，开挖考虑一定边坡系数；低点则利用麻袋装土填高，填垫时两侧应考虑一定边坡系数，在靠近出土点的坡地平整之后尽量保证坡地坡度与定向钻出土角一致，保证回拖入洞的角度。整个回拖场地局部也需要进行一定程度的平整作业，保证管道回拖成功，回拖时局部可架设发送道，挖高填低。

3) 对前河的地表水环境影响分析

综上，定向钻施工活动在前河河床下 12.6-25.2m 进行，定向钻施工产生的污染物主要为废弃泥浆，主要成分是膨润土和少量（一般 5% 左右）的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC），其成分无毒无害。钻屑和废弃泥浆一旦进入水体会使河水中悬浮物显著升高，对周围环境和水体水质影响不大。

每次河流定向钻穿越施工过程中的泥浆可循环利用，最后剩余量只占总用量的 40%；剩余的废弃泥浆在做好防渗防漏层的泥浆池中固化，并在固化层上覆盖防水层，防止雨水冲刷，最后在防水层上覆土复耕。

本定向钻穿越入土端钻机场地可按 50m×50m 临时占地考虑。出土端场地按

40m×40m 临时占地考虑。回拖场地平整开阔，本设计暂按一次回拖方式考虑。泥浆池位于施工场地内钻机旁，泥浆池按 20m×20m×1m 容积设置，远离河道。此外，泥浆池底和池壁，采用砂浆抹面，然后铺垫防水卷材，上覆两层塑料布，确保边坡稳定的情况下，防止泥浆漏失造成环境污染。因此，泥浆池中的泥浆对穿越处河流水质的影响很小。

图 7.2-3 前河穿越河段图

工程施工时，施工单位应采取相应的水土保持措施，尽量避开雨季施工，防止洪水和雨水冲刷泥浆池进入河流。另外，建设单位应制定琼江河穿越施工污染应急预案，针对前河集中式饮用水提供合理、有效、可靠的污染应急措施，确保附近乡镇居民生产生活用水不因为本工程前河穿越施工受到影响。

（2）前河开挖穿越对前河水环境影响分析

气田水管道自净化厂引出后在南坝镇黄泥村附近穿越前河 1 次，穿越出上游为坝址，仅下放少量的生态流量（约 8.5m³/s），穿越处水深仅几十厘米，采用开挖方式穿越，穿越河床约 180m，穿越的管道为 DN100 气田水转输管道。

管沟开挖沟埋敷设穿越作业采用围堰分段施工，堰体呈半圆弧状分布，围堰体内抽排水、围堰体外导流。枯水期施工，堰体可以直接置于稳定卵石上。管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 1m。穿越处上游为坝址，仅下放少量的生态流量（约 8.5m³/s），穿越处水深仅几十厘米施工期较短，且在枯水期施工，不会对水流进行截断，不会明显减小下游流量。

图 7.2-4 分段围堰开挖示意图

开挖沟埋穿越在施工期将对河流水质产生局部、短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况。施工过后，扰动河底泥沙的活动即结束，水体中的泥沙含量能很快恢复到施工前的水平。

开挖沟埋过程中采用的环保措施主要包括：

（1）严格执行输气管道设计规范及施工验收规范，提高设计系数、合理选择管材、防腐措施等，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力，确保管

道施工质量和运行质量，以确保管道的安全、稳定的运行；

(2) 管道采取埋地敷设，穿越地层为中风化粉砂质泥岩及泥质粉砂岩层，河床段考虑下部现浇混凝土+上部块石灌浆稳管；

(3) 管道施工完毕采取相应的护坡、护岸措施。河岸、田（地）埂的恢复宽度以及挡土墙、护岸的宽度应大于松动过的土壤宽度，一般大于 1~2m。恢复河岸要求施工时均应与原岸坡衔接好，挡土墙、护岸要求施工时均应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的地基上，且基础底埋深应在冲刷线下不小于 1m；

(4) 施工安排建议在枯水期进行，施工围堰、施工机械、材料堆放等应在汛前进行清理完毕，使施工场地恢复原貌。施工完毕后，必须通过采取密实回填措施，保证河床平面规整，不得留下弃土（碴）、堆埂，影响行洪；

(5) 对于临时性开挖管沟产生的弃渣，应尽量按施工规范、地方法规和设计的要求堆放。在施工过程中的临时性占地在施工完后即可恢复。固体废弃物及时清理、运走；

(6) 施工中应尽量减少对耕地的破坏范围。对于破坏的耕地，应将表层土推至一边堆放，恢复地貌时再覆土；

(7) 加强施工管理，严格执行国家《土地复耕规定》，控制施工占地面积，减少地表植被的破坏；

(8) 为加强施工的管理，减少对生态环境的破坏，施工期间应落实相应的环保专职人员与地方政府工作人员一道进行监督和管理，使本工程成为符合国家环保要求的优良工程。

管沟开挖过程中采取以上环保措施后，对地表水环境影响可接受。

7.2.2 运营期

7.2.2.1 项目取水对区域水资源的影响

天然气净化厂设计取水规模为 140m³/h，最大取水量 3360m³/d，年取水量为 60.7×10⁴m³。各集输站场用水主要为设备冲洗及检修用水，水量较小，依托天然气净化厂提供。综合公寓最高日用水量约 200 m³/d，依托当地市政供水。天然气净化厂以前河作为供水水源。

前河，发源于大巴山南坡的城口县光头山，全流域面积 2754km²，河水主要来自大气降雨，由流域范围地面径流量补充。拟建厂址上游的土黄水文站控制前河流域面

积 1309km²。根据取水泵房水资源论证报告，取水口断面水资源量约为 12.36×10⁸m³，净化厂年取水量为 60.7×10⁴m³，占取水河段水资源量的 0.049%；取水口断面多年平均径流量为 25.26×10⁸m³，天然气处理厂最大年取水量占其 0.024%，本工程取水对前河水资源影响极小，不会影响其他城市供水及工业用水。

7.2.2.2 集输站场

项目采气井站为无人值守，无生活污水产生，仅产生少量检修废水，产生量约 1m³/次，每年检修 4 次，项目产生的检修废水总量约 16m³/a。外输末站为已建渡口河输气站扩建，工作人员分别依托渡口河天然气净化厂、渡口河输气站人员编制，无生活污水产生，项目采气井站检修废水均送净化厂内生化处理单元处理后用于道路冲洗、绿化用水和循环水补水，对地表水环境影响可接受。

项目集气装置位于净化厂内，无生活污水产生，分离产生的气田水量为 120m³/d，输送至黄龙 2 井、黄龙 5 井回注处置，不外排，不会对地表水环境造成影响。

7.2.2.3 天然气净化厂

天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水（主要是第三次及以上次数的洗瓶废水）、生活污水、检修及事故废水等进入厂区污水生化处理单元（采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”处理工艺）处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的绿化和道路清扫用水标准、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元，经“调节池+絮凝软化+UF 超滤+RO 反渗透”处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水，浓水采用“一级氧化+二级絮凝软化+树脂软化+电渗析+二级氧化+RO 反渗透”工艺处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标标准后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。

7.2.2.4 综合公寓

综合公寓内人员按 130 人核算，生活污水产生量为 $11.05\text{m}^3/\text{d}$ ，经预处理池处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，进入当地城镇污水处理厂处理后达标排放，对地表水环境影响可接受。

7.2.3 小结

本项目施工期产生的钻井废水、洗井废水、压裂返排液经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置，本项目施工期试压废水较清洁，主要污染物为悬浮物，经沉淀处理后就近排入附近地表水体；钻井工程及地面集输工程、天然气净化厂建设阶段，施工人员产生的生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理。此外，施工期对穿越地区的影响以暂时性为主，本工程穿越方式可行，对穿越河流水体功能影响很少，由地表水环境质量现状调查与评价可知，河流水环境质量现状较好，采取相应地表水污染防治措施，加强施工期间的环境管理，对地表水产生的影响较小。

运营期天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水（主要是第三次及以上次数的洗瓶废水）、生活污水、检修及事故废水等进入厂区污水生化处理单元（采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”处理工艺）处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的绿化和道路清扫用水标准、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元，经“调节池+絮凝软化+UF 超滤+RO 反渗透”处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水，浓水采用“一级氧化+二级絮凝软化+树脂软化+电渗析+二级氧化+RO 反渗透”工艺处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标标准后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。综合公寓职工生活污水经预处理池处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，进入当地城镇污水处理厂处理后达标排放；气田水经预处理后通过黄龙 2

井、黄龙 5 井回注处置。对地表水环境影响可接受。

综上，各类废水均不外排，总体而言，本工程不会对地表水环境产生不利影响。

7.3 地下水影响预测与评价

7.3.1 区域水文地质条件

7.3.1.1 含水岩组及隔水层

宣汉县地层属扬子地层区，包括四川盆地分区和大巴山分区（表 7.3-1）。中生界地层分布广泛，分布面积约占总面积的 96%，古生界地层仅分布在县境东北隅，约占全县面积的 3%，岩性区域分布特征明显，大巴山区集中分布古生界的沉积岩，岩性主要为碳酸盐岩夹碎屑岩，四川盆地区主要分布中生界侏罗系和白垩系的碎屑岩，即“红层”。新生界第四系零星分布，主要为冲积、冲洪积等河流堆积地层，分布面积占总面积的 1%，普遍分布于山体斜坡表层，以及沟谷两侧坡脚地段。

1、第四系松散堆积层含水岩组

松散堆积层主要为第四系全新统冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）和残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）。项目区第四系孔隙潜水主要分布在前河两侧的阶地上，由于含水层岩性为透水性差的粉土、含砂粉质粘土，因此富水性差。

第四系全新统残坡积层主要分布于区内地势较为平坦的丘陵底部以及低中山山底、山顶，其成份主要以粘土、粉质粘土、粉土和砂土为主，偶含碎石、角砾。厚度多小于 2.0m。根据水文地质勘察资料，给水度一般为 0.08~0.12，渗透系数为 $2.7 \times 10^{-5} \sim 3.9 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。其含水层较薄，透水性较差，主要构成区内浅层地下水的包气带。

表 7.3-1 宣汉县地层岩性表

界	系	统	组	代号	岩性描述	厚度 (m)
新生界	第四系	全新统		Q	以冲积、冲洪积砂质粘土、砾石为主。分布零星，面积小，厚度薄	5—30
中和生界	白垩系	下统	白龙组	K _{1b}	黄灰色厚层状一块状钙质，中细粒砂岩与棕红色粉砂质泥岩相间，呈等厚互层	325.3
			苍溪组	K _{1c}	黄褐色厚层钙质长石石英中细粒砂岩，夹薄层紫红色泥岩，向上泥岩稍有增加	409
	侏罗系	上统	蓬来镇组	J _{3p}	灰紫色、灰色厚层状钙质长石石英砂岩与棕红色泥岩互层	600-1100
		中统	遂宁组	J _{2sn}	以紫红色、灰、灰绿色中厚层状含钙质粉砂质泥岩，泥质粉砂岩为主	266-548
			沙溪庙组	J _{2s}	紫褐色粉质泥岩夹灰绿色钙质细砂岩，砂岩最厚达 5—7m	1275-1887
			细沟组	J _{2x}	灰绿、灰黄色水云母页岩夹中厚层状，含钙质岩属石英砂岩，偶见少许介壳灰岩	256-8449
	三叠系	上统	须家河组	T _{3x}	灰、灰绿色厚层状岩屑石英砂岩、长石石英砂岩夹页岩、炭质页岩及薄煤层、铁矿	187-648
		下统	嘉陵江组	T _{1j}	为浅海—湖相碳酸盐沉积，岩性为灰岩、深灰色薄—中厚层状灰岩，白云质灰岩及泥质灰岩	407—647
			大冶组	T _{1d}	灰、浅灰色中厚层灰岩夹泥质灰岩，分布较少	251-656
古生界	二迭系	上统		P ₁	厚层—块状灰岩，沥青质灰岩，局部夹页岩，粉砂岩或薄层碳质岩	126.4-206
		上统		P ₂	中—厚层灰岩、含燧石长带式团块，顶部夹灰质页岩，硅质岩，底部夹砂页岩及粘土岩	59.8-524
	志留系	中统	徐家坝组	S _{2xj}	页岩、粉砂岩，硅质岩互层，中部夹生物灰岩透镜体	728—948

2、砂岩、泥岩不等厚互层含水岩组

在调查区内，砂岩、泥岩略呈不等厚互层状的含水岩组仅由沙溪庙组下段（ J_{2s}^1 ）、蓬莱镇组下段（ J_{3p}^1 ）地层组成。通过野外调查，裂隙频率为1~3条/m左右，面裂隙率一般为4~9%，最大可达25%。

沙溪庙组下段（ J_{2s}^1 ）为评价区内主要含水岩组之一，其岩性以紫红色粉砂质泥岩为主，每隔30~50m可见一层厚5~7m的灰色钙质细砂岩，分布在块状中低山地貌区。沙溪庙组下段（ J_{2s}^1 ）砂岩单层厚度一般为2.2~7.7m，最厚可达13.6m，最薄仅为1.1m，砂、泥岩层交替频繁，泉点出露较多，但普遍流量较小。构造裂隙发育深度较浅，含水层埋深浅。

蓬莱镇组下段（ J_{3p}^1 ）岩性为灰色厚层钙质细粒长石石英砂岩夹紫红色泥岩，砂岩厚度变化较大，主要分布于评价区北部，属单斜中山地貌，在构造作用下，裂隙较为发育。由于砂岩、泥岩交替频繁，该含水岩组区内泉点出露较多。由蓬莱镇组组成的以砂岩为主的含水岩组属评价区外围上部岩组，一般位于地表水系上游地区，含水岩组在地表水系的侵蚀切割下，地下水排泄进河流或沟谷中。

3、以砂岩为主的含水岩组

沙溪庙组下段（ J_{2s} ）岩性上部主要为结核的紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹透镜体亚长石砂岩，下部为紫红色、棕红色泥岩与黄褐色厚层状长石石英砂岩。受构造控制，砂岩裂隙较发育，泥岩裂隙基本不发育，因此该含水岩组上部地下水主要赋存于构造裂隙中，受构造影响程度及裂隙发育程度控制，具有较强的不均匀性，不同井场周边井、泉流量差异较大，具有承压性。

7.3.1.2 地下水类型及富水性

评价区处于大巴山歹字型构造中段的南侧，在构造强烈作用下，岩石的构造裂隙较发育。根据岩性组合和地下水赋存介质特征，评价区地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙水，其次是松散岩类孔隙水。

1、碎屑岩类裂隙孔隙水

在区内特定的岩性条件与地质构造条件下，普遍分布碎屑岩类裂隙孔隙水，根据地下水赋存特征将其分为碎屑岩层间裂隙水和红层风化带孔隙裂隙水两个亚类，其赋存和分布主要受地质构造、风化程度、地形地貌条件的控制。

1) 碎屑岩层间裂隙水

该类地下水主要由蓬莱镇组的泥质砂岩夹有薄层粉细砂岩以及厚层细砂岩组成。

该含水岩组分布在项目区域的北部，地质构造不发育，岩层倾角普遍小于 10° ，多在 $3-8^{\circ}$ ，地下水多具承压性质。

通过钻孔揭露，该地层砂岩单层厚度较厚，砂岩平均比例高达 94%，砂岩的孔隙度为 $3\sim 7\%$ ，裂隙频率一般为 $1\sim 3$ 条/m，局部达 $4\sim 6$ 条/m；面裂隙率在 $2\sim 10\%$ 之间，在补给条件好的地段富水性较好。由于评价区内褶皱比较强烈，岩层产状较陡，倾角一般可达 $30\sim 50^{\circ}$ ，致使水文网呈叶脉状展布，主要河流以垂直构造线发育为主，支沟则以走向谷居多，在沟谷水流的侵蚀切割作用下，形成了现有的台梁—窄谷地形。在该区的构造、岩性、地貌条件控制下，含水层呈条带状分布，并受到强烈的分割，因此在褶皱翼部常形成自流斜地，钻孔多具承压性。

2) 红层风化带孔隙裂隙水

含水岩组为区内侏罗系中、上统和白垩系下统地层组成，以砂岩为主要含水层。受砂岩层数和厚度的控制，不同含水岩组地段出露泉点的数量以及泉流量存在较大的差异。如以砂泥岩不等厚互层的沙溪庙组下段、蓬莱镇组下段含水岩组，泉点出露较多，但流量普遍较小。

在地形地貌、岩性和裂隙发育强弱的控制下，其富水性差异较大。钻孔涌水量一般为 $7.82\sim 68.56\text{m}^3/\text{d}$ 。在山体坡度较陡倾、出露为砂质泥岩以及构造裂隙发育较弱的斜坡地带，不利于地下水的入渗补给，降雨多随地形坡度形成地表水直接汇入沟谷之中，因而在区内具有较强的不均一性，多具潜水性。

分布于本项目区域中部，为区内主要富水类型。含水层为侏罗系中统上沙溪庙组、地层。前河北侧由于产状较平缓，一般小于 10° ，砂、泥岩岩层近于水平迭置，地面受到沟谷的强烈分割，而台梁-窄谷和单面斜山地形发育，导致地下水的补给条件普遍不良，故富水性一般较弱。根据野外调查成果，泉流量多处于 $0.01-0.1\text{L/s}$ 之间，单井涌水量一般为 $50\sim 100\text{m}^3/\text{d}$ 。地下径流模数为 $0.1\sim 0.5\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。富水性一般。

在前河南侧的地形坡度较陡倾，出露岩性多为泥岩，砂质泥岩的逆向斜坡地带。由于地下水入渗条件较差，降雨多随着地形坡度直接汇入沟谷之中，因此该区内地下水富水性较弱。根据调查，泉流量多小于 0.01L/s ，单井涌水量小于 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。富水性较差。

2、松散岩类孔隙水

该类地下水含水岩组由第四系冲洪积层和第四系残坡积层组成。主要受地形地貌

的控制，各地段富水性差异较大。前者主要分布于河流和沟谷两岸，结构松散，富水性较好；后者多处于宽谷丘陵两岸以及地势较平坦的斜坡中、下部，厚度较薄，含水一般较微弱或基本不含水。

本项目区域由于前河切割较深，由第四系残坡积层组成的松散岩类孔隙水地层岩性多为粉质粘土，同时丘陵区域风化泥岩形成粉质粘土，综合来说受地形地貌、含水层岩性以及厚度的控制，普遍富水性很弱，基本不含水，主要构成区内浅层地下水的包气带。

7.3.1.3 地下水补给、径流、排泄特征

地下水的补给、径流、排泄与地质构造、地貌和气象因素有着密切的关系。其中，地质构造和地貌对地下水的补给、运移的影响控制作用最为显著。因此，地质构造和地貌条件不同，则含水层的产状不同，地下水的赋存、埋藏和运移条件也不同。

在松散岩孔隙水分布区，由于多处于第四系冲洪积层堆积区及河流支沟两岸，地势平坦，一般地下水位埋深为 1m 左右，垂向补给为大气降雨，由于分布面积很小而且不连续，地下水循环途径短，一般就近补给，就近排泄，且主要作为包气带补给下部裂隙水。

根据前述区内地质环境条件，碎屑岩层间裂隙水往往具有以下几个特点：第一、地下水以接受大气降雨的入渗为主，在含水层裸露于山岭的地带，补给入渗条件好，补给区较高，被钻孔揭露后，通常具有承压性。如在七里北 1 号井区域，含水层呈条带状裸露于山岭，斜坡相对高差大，补给区的相对位置较高，因此，地下水补给的水头压力较大，往往在坡脚的钻孔具有承压性，形成自流；第二、含水层得到补给后，主要是通过构造裂隙和层间裂隙沿着岩层的倾斜方向做垂向运动，一部分在地形陡倾的地段及地表侵蚀基准面以上以下降泉的方式排泄，一部分则继续向深部运移、汇集，并做水平运动，在含水层被河谷切割时排泄进地表水；第三、以砂岩为主要含水层，在砂岩与泥岩相间组成的含水层中，根据裂隙发育的特点，各砂岩层的地下水，尤其在深部，一般具有单独的补、径、排系统，上、下层的含水层往往不具有水力联系；第四、循环途径相对较远，多在深部径流，少有天然排泄。

在红层风化带孔隙裂隙水分布区，高角度的裂隙发育，甚至个别近似于垂直发育，由于切割强烈，形成了许多长条形的台梁-窄谷地形，这种地质、地貌条件一般不利于大气降雨入渗补给，故该区地下水属于就地补给、就近排泄的浅层潜水，径流路径一般较短。据野外调查，泉水多出露在砂岩底部与泥岩接触面附近，而砂岩中的

裂隙一般仅切穿本层，很少切入到泥岩之中，不同层次的砂岩中一般具有各自的裂隙系统，说明各含水层之间，一般不发生水力联系。当岩层倾角较小，有明显的倾斜方向时，地下水的补给、径流、排泄条件就同前述碎屑岩层间裂隙水相似。

总的来说，区内地表以下第一含水层是以沟谷为中心，地表分水岭为界，构成具有独立的补、径、排系统的独立水文地质单元。地下水在水文地质单元内接受大气降水入渗补给，顺地势向河流以及沟谷低洼处径流，但在斜坡地带往往只经过短途的径流就以泉的方式排泄出地表，最终在谷底地带埋藏形成地下水储集区。

7.3.1.4 地下水动态特征

碎屑岩层间裂隙水分布在区内七里北1号井场区域，由于受地质构造、地形地貌条件、气象因素的控制，该类地下水出露地势较高，地形坡度较陡，含水层的补给区面积普遍较小，地下水不能获得充分补给，因此当地下水被揭露之后，往往随着溢流时间的增长，地下水的弹性节量损耗较大，水压降低和水量减少的现象普遍比较显著。另外，据资料和现场调查成果分析，地下水动态受降雨影响而产生季节性的变化较大。

本次调查的井泉点大多数属于浅层的红层风化带孔隙裂隙水，其动态季节性变化明显，直接受降雨影响。由于接受补给的条件较差，而又排泄通畅，所以大部分泉水久晴后水量骤减，甚至干枯。据访问调查，即使补给条件较好，流量较大的泉水、井水，在丰、枯期的变化一般可以达到5~10倍以上，地下水动态属于不稳定类型。

7.3.2 水文地质试验及参数

水文地质试验是为取得含水层水文地质参数和查明水文地质条件而进行的野外试验，常见的有抽水试验、压水试验、注水试验、渗水试验等。

本次钻探揭露了碎屑岩层间裂隙水和红层风化带孔隙裂隙水，对水文地质钻孔进行了单孔稳定流抽水试验，完成单孔抽水实验的为渡口河1井周边的zk05、天然气净化厂的zk9和zk10；七里北1号井和渡口河2号井由于地势较陡进行了降水头注水实验。

7.3.2.1 抽水试验

本次评价在zk05、zk09和zk10进行了稳定流抽水试验，依据评价技术要求，对各水文地质抽水试验孔试验数据分别进行整理计算，利用潜水完整井公式计算。

①潜水完整井恢复试验计算公式

$$K = \frac{3.5r_w^2}{(H+2r)t} \ln \frac{s_1}{s_2}$$

其中： s_1 —时间为 t_1 时的水位降深值（m）；

s_2 —时间为 t_2 时的水位降深值（m）；

t — t_1 与 t_2 的时间差（d）

H —含水层厚度（m）；

r_w —抽水孔半径（m）。

②潜水完整井计算公式：

$$K = \frac{0.732Q}{(2H-S)S} \lg \frac{R}{r}$$

$$R = 20S\sqrt{q}$$

其中： R —影响半径（m）；

K —含水层渗透系数（m/d）；

S —抽水孔降深值（m）；

Q —抽水井涌水量（ m^3/d ）；

q —单位涌水量（ $l/s \cdot m$ ）；

H —含水层厚度（m）；

r —抽水孔半径（m）。

按上述公式计算，得到上部含水层水文地质参数成果如下表 7.3-2。

表 7.3-2 钻孔抽水试验成果表

场区	孔号	地层代号	抽水段	降次	降深 S	稳定 水位	涌水量 Q		单位涌 水量 q	渗透 系数 K	影响半 径 R
					(米)		(升 / 秒)	(米 ³ / 日)	(升秒. 米)	(米/ 日)	(米)
净化厂	zk09	J_2S	全孔	1	16.82	2.65	0.237	20.48	0.014	0.047	39.94
	Zk10	J_{3p}^1	全孔	2	29.38	4.10	0.089	7.69	0.003	0.021	35.92
				1	15.99		0.07	6.10	0.004	0.024	25.02
渡口河 1 号井	zk05	J_2S	全孔	1	13.86	5.34	0.098	8.49	0.007	0.049	147.23

7.3.2.2 注水试验

本次评价期间，对 zk02、zk03 补充进行了降水头注水试验，计算公式如下：

$$K = \frac{\pi r^2}{A} \times \frac{\ln(H_1/H_2)}{t_2 - t_1} = \frac{\pi r^2}{AT_0}$$

$$A = \frac{2\pi l}{\ln(2ml/r)} \quad m = \sqrt{\frac{k_{\text{水平}}}{k_{\text{垂直}}}}$$

式中： l --试验土层透水段的长度（cm）；

r --钻孔半径（cm）；

A --形状系数（cm），由钻孔和水流边界条件确定；

H_1 --为在时间 t_1 时的试验水头（cm）；

H_2 --为在时间 t_2 时的试验水头（cm）；

T_0 --注水时间的特征时间（s），根据 $H_t/H_0=0.37$ 或是 $\ln H_0/H_t=1$ 时对应的
时间作为 T_0 值， H_t 为注水时间为 t 时的水头值（cm）， H_0 为注水试验的初始
水头值（cm）。

按上述公式计算，得到 zk02、zk03 含水层水文地质参数见表 7.3-3。

表 7.3-3 钻孔水文地质参数计算成果表

钻孔编号	含水层	计算方法	地下水类型	渗透系数（m/d）
zk02	J _{3P} ¹	注水试验	碎屑岩风化裂隙水	0.134
zk03	J _{3P} ¹	注水试验	碎屑岩风化裂隙水	0.095

7.3.2.3 渗水试验

试坑渗水试验是野外测定包气带渗透性的简易试验。本次渗水试验采用单环法，其主要试验方法及原理为：选择潜水位埋藏深度较大的地方，在地表挖一试坑。在试坑底部嵌入铁皮环，用马利奥特瓶向环内注水，使水面尽量保持在同一高度下渗。根据野外试验数据绘制渗透速度历时曲线图，求出单位时间内向环试坑底渗入的水量，除以环底面积，即可求得平均渗透流速。计算公式如下：

$$V=Q/F$$

其中： V —渗透速度（cm/s）；

Q —渗入量（ml）；

F —铁环底面积（cm²）。

当坑底水层厚度很小（一般为 10cm），而下渗深度相当大时，如不考虑毛细力，则水力坡度 $I=1$ ，根据达西定律，此时渗透系数在数值上与渗透流速相等。

由上方法，可得到评价区各井场岩层的渗透系数值见下表 7.3-4 所示：

表 7.3-4 试坑渗水试验成果及渗透系数表

编号	位置	岩土名称	渗透系数(m/d)	裂隙发育程度
SH01	净化厂	粉质粘土	0.279	/
SH02	七里北 2 井	粉质粘土为主、粉土	0.493	强
SH03	渡口河 1 井	粉质粘土为主、粉土	0.531	/

由上表可知，区内上覆粉质粘土层的渗透系数有较大差异，其不仅与其本身的结构和组成有关，还与其裂隙发育程度关系较大，裂隙发育多、程度强的岩层渗透系数大于裂隙发育程度少、弱的。

7.3.3 地下水开发利用现状

地下水的开采受水文地质条件、社会经济发展水平等因素影响，与地形地貌、人居密度等关系密切。这些因素相互影响，共同决定着地下水资源的利用方式与开采程度。本项目位于中-低山、宽谷丘陵区，地下水类型分为红层风化带孔隙裂隙水、碎屑岩层间裂隙水，含水层相对较薄、渗透性弱、富水性差，散居农户的农业及生活饮用水大部分来源于地下水，但开采量不大，地下水开发利用程度一般。

根据调查，评价区周边桃花镇利用地下水作为饮用水源，南坝镇、下八镇、昆池镇等饮用水源均为地表水型水源地。根据达州市环保局《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函〔2020〕124号），本项目评价范围内不涉及到集中式地下水源地，本项目距最近的集中式地下水水源地为宣汉县桃花镇龙井沟集中式饮用水水源地。该水源地一级保护区范围为以取水点为中心，半径 30m 范围内，但不低于海拔 955m 的区域；二级保护区范围为除一级保护区外，以取水点为中心 300m 范围内，但不低于海拔 955m 的区域。该水源地取水口与七里北 1 号井不在同一个水文地质单元，保护区位于评价范围外，见图 7.3-10。

评价区内居民用水以分散供水为主，当山坡以泥岩为主泉水露头少时，则通过挖掘浅井方式获取浅部地下水，这是居住在低缓斜坡和坡脚地带农户的主要取水方式。净化厂、渡口河 2 号井靠近前河，该类地区地下水开发利用方式也以机井为主，井深 30-60m；渡口河 1 号井深度多在 20-30m；七里北 1 号井周边利用泉水与自备水井同时存在，水井深度多在 50-70m；其余工程周边，地下水开发利用方式多以利用泉水为主。

下八镇在向家沟上游滑石板处设置了滑石板饮用水水源，水源类型为地表水。

桃花镇在三墩土家族乡场镇龙井沟设置了龙井沟集中式饮用水水源地，水源类型为地表水。

7.3.4 各场地水文地质条件

7.3.4.1 项目区水文地质单元划分

由于受地层岩性、构造以及地形地貌的控制，从整体上看，渡口河-七里北气田主体区域浅层区域上地下水水文地质单元以前河为界，本次新建工程七里北1号井、七里北2号井和渡口河1号井、渡口河2号井以及净化厂等对地下水影响较大的工程分布在前河右岸，依托工程黄龙5井和黄龙2井及黄龙009-H1等分布在前河左岸。

根据红层风化孔隙裂隙水的特点以及地层倾角小、展布平缓的特点，具体上七里北1号井场、七里北2号井场、渡口河2号井场及渡口河1号井场以所在单元河流（河沟）为其区内最低侵蚀基准面，即为该区的地下水排泄水文地质边界，补给边界为各自的山顶；而净化厂浅层地下水以西侧向家沟为潜水含水层区内最低侵蚀基准面，其他三处以地表水分水岭为边界。

图 7.3-1 新建工程所在水文地质单元划分图

天然气净化厂和渡口河2井场位于宣汉县下八镇建设村6组，前河右岸，地形起伏相对较小。所在区域第四系残坡积地层，下伏侏罗系中统上沙溪庙组，岩性为紫红色泥岩夹中薄层状粉砂岩灰色钙质细砂岩，灰绿色厚层状细砂岩，地下水类型含水岩层组为碎屑岩风化裂隙水。

（1）含水岩组及隔水层

场地下伏基岩为中生界侏罗系中统沙溪庙组（J_{2s}）地层，场地及周边未见断层分布，构造不发育，未见活动断裂分布，属相对稳定区域。

地质构造简单。经对附近基岩露头调查，场地岩体主要发育3组裂隙，其主要结构面特征描述如下：

1) LX1: 205°~215° ∠65°~78°，张开度1.00-2m，无填充，裂隙间距约0.8~2m，延伸长度2~4m；结合差，为硬性结构面。

2) LX2: 110°~128° ∠75°~85°，闭合，裂面平直，裂隙间距约0.8~2.5m，无填充，为硬性结构面。

3) LX3: 78°~90° ∠40°~48°，闭合，裂面平直，无填充，为硬性结构面。

根据钻探揭示，出露的地层主要为第四系全新统人工填土层（ Q^{ml} ）、第四系全新统耕土（ Q^{pd} ）、第四系全新统坡洪积层（ Q^{dl+pl} ）、第四系全新统坡残积层（ Q^{dl+cl} ）和中生界侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）。现由新到老对各地层描述如下：

1)第四系全新统人工填土层（ Q^{ml} ）①：为素填土，灰褐～黄褐色，稍湿，主要以粘性土和砂岩与泥岩块石、碎石混杂而成，该层厚度变化较大，松散～稍密，0.50～3.10m，主要分布于民居晒坝、公路路堤和池塘堤坝。

2)第四系全新统耕土（ Q^{pd} ）②：粉质黏土质，褐红～黄褐色，松散，湿，可塑～软塑，含植物根茎等，层厚0.0～0.6m，在场地内均有分布。

3)第四系全新统坡洪积（ Q^{dl+pl} ）③₁粉质黏土：黄褐色～灰黑色，可塑～软塑，局部粘滞感强，含少量铁锰氧化物，切面稍光滑，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，该层主要分布在冲沟范围，钻孔揭露层厚2.4～5.6m。

4)第四系全新统坡残积（ Q^{dl+cl} ）③₂粉质黏土：黄褐～褐红色，可塑～硬塑，切面稍光滑，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，土内可见基岩风化碎屑，该层主要分布于原斜坡及坡脚范围，钻孔揭露层厚0.5～3.5m。

5)侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）强风化砂质泥岩④₁：紫红、灰绿、灰紫，矿物成分以粘土矿物为主，含少量石英、云母等，层中见有灰绿色钙质条带，泥质结构，泥质胶结，薄-中厚层状构造，局部夹薄-中厚层状泥质粉砂岩，具遇水软化，局部可见溶蚀孔洞，风化裂隙发育，岩芯破碎，多呈碎块状、饼状，少许柱状，岩质软，手捏易碎， $RQD=0\%$ ，岩石质量等级为极差的，本次勘察揭露层厚1.6～6.4m。

6)侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）强风化砂岩④₂：呈灰～黄灰色，主要矿物为长石、石英、云母等构成，中厚层～厚层状构造。强风化带岩芯破碎，节理裂隙发育，岩芯破碎，多呈碎块状、短柱状，岩芯采取率为15%～42%， $RQD=0\sim6\%$ ，岩石质量等级为极差的，本次勘察揭露层厚0.6～2.8m。

7)侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）中等风化砂质泥岩⑤₁：紫红、灰绿、灰紫，矿物成分以粘土矿物为主，含量少石英、云母等，层中见有灰绿色钙质条带，泥质结构，泥质胶结，薄-中厚层状构造，局部可见溶蚀孔洞并见夹薄层0.2～0.3cm的白色石膏条带。节理裂隙不发育，岩芯较完整，岩芯呈柱状～长柱状，岩芯采取率为35%～86%，岩石质量指标 $RQD=45\%\sim81\%$ ，岩石质量评价为较差～较好。

8)侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）中等风化砂岩⑤₂：呈灰～青灰色，主要矿物为长石、石英、云母等构成，中厚层～厚层状构造细粒结构，钙质胶结，矿物成分为长

石、石英、云母等；岩芯呈柱状或长柱状，较完整，岩芯采取率为 65% ~87% ，岩石质量指标 RQD=35%~85%，岩石质量评价为较差~较好。

通过地质钻探和水文地质勘察可知，净化厂及渡口河 2 井所在单元：包气带岩性为第四系粉质黏土（局部为素填土）、侏罗系中统沙溪庙组强风化砂质泥岩及砂岩；含水层岩性为侏罗系中统沙溪庙组强风化以及中风化的砂质泥岩及砂岩。

据钻探过程中简易水文地质观测，冲洗液消耗量多在砂岩中出现水位上升或水位下降（局部出现漏水），这都证明砂岩裂隙含水，而泥岩一般仅起相对隔水作用。因此，较完整的、裂隙不发育的泥岩为该水文地质单元的隔水层。

含水岩组上、下均有相对的隔水泥岩，地下水严格限于砂岩含水层内，并形成互不相连的含水岩体，每一层砂岩便是一个含水层，自成补给、迳流与排泄系统。

在两侧的侵蚀沟谷侧岸，均可见到砂岩、泥岩的接触面附近多有外渗地下水，但无明显的出水点。

378

(2) 地下水类型及富水性

地下水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，局部为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型低矿化淡水，矿化度 $0.1\sim 0.4\text{g/L}$ ，硬度 $222.50\sim 383.50\text{mg/L}$ ，pH 值 $7.17\sim 7.80$ ，勘探深度内无咸水存在。

该区域为侏罗系上统上沙溪庙组含水岩组，岩性为紫红色泥岩夹中薄层状粉砂岩及厚层状不稳定的灰色钙质细砂岩。

民井一般都与砂岩与泥岩的接触带密集分布，但流量普遍小，一般在 $0.001\sim 0.15\text{L/s}$ 之间，小于 0.1 的占 95%。因为在井场附近砂岩是主要的含水层，为水量贫乏的，泥岩夹薄层细砂水量相对较小，属水量极贫乏的等级。

在该区域勘探的钻孔中，涌水量都比较小， $5\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ 占 28.5%， $<5\text{m}^3/\text{d}$ 约占 60%。

根据现场调查，在净化厂周边靠近沟谷或者坡脚处地下水多以泉水的形式出露，分析原因是由于沟谷切割或者砂岩陡坎下方为泥岩而形成下降泉，同时居民井地下水水位较浅，富水段多位于地下水 30m 以浅。

(3) 地下水补径排特征

由于净化厂及渡 2 井所在水文地质单元，岩层岩性为砂泥岩互层，地层产状较小，上部以网状强风化、中风化的砂泥岩为主要含水层，中风化-微风化的砂泥岩为相对隔水层，地下水水位较浅，具有就近补给、就近排泄的特点，地下水从河沟两侧高低向沟底径流，并构成独立的含水单元，各自组成补给、迳流、排泄系统，成为地下水的基本特点。

地下水补给来源主要为大气降水，其次地表水如人工堰塘、水稻浇灌期的水田等垂直渗入补给。降水、地表水通过含水层露头部分所发育的裂隙以及包气带（如粉质粘土、含砾石的粉质粘土、砾石）系统下渗，随地形由高向低处运移，直至裂隙下限，然后回升，迳流途径受含水层的伸延或切割处形成下降泉。在含水层未被破坏的情况下，迳流途径长，循环交替缓慢。从勘探钻孔中，水位大多数低于孔口 5m 左右，等水位线显示地下水从沟两侧向沟渠径流。

浅部地下水循环一般受地形控制，当接受补给时，滞流时间有限，迳流途径短，仅靠反倾露头接受补给，地表基本无泉水。

对照场坪标高，项目建成后第一岩层主要为中风化砂岩、其次为中风化砂质泥岩，局部垫高处为人工填土。

(4) 地下水动态特征

由于水文地质条件特征，项目所在区域地下水受天气影响大，动态变化大；雨季地下水多，地下水位高；枯水季水量小，水位低，勘察期测的场地地下水位埋深0.6~7m，调查年际变化在0.5~1.5m之间。

综上，根据所在区域水文地质条件特征、地形地貌、地层产状等，结合水文地质钻探数据，净化厂所在小水文地质单元边界为北侧、东侧、南侧以地表分水岭为界，西侧以向家沟河流为界，形成的小流域单元。渡口河2井西侧、北侧、东侧以地表分水岭为界，南侧以前河为界，形成的小流域单元。净化厂所在水文地质单元内，包气带为粉质粘土、中风化砂泥岩，含水层为强风化-中风化的砂泥岩，地下水水位埋深较浅，大多数小于5m，地下水类型为潜水含水层，地下水以接受大气降水为主、随地形起伏由高向低径流，最终汇入向家沟，在地下水补给区如地形较高处渗透系数较小，结合区域资料如宣汉县红层打井找水、区域水文地质资料等渗透系数多小于0.01m/d，在地下水径流区渗透系数为0.01-0.02m/d，靠近沟谷等排泄区以及邻近堰塘等存在地表水体补给地下水的区域渗透系数多 $>0.02\text{m/d}$ 。渡口河2井所在水文地质单元，地形坡度较大，汇水区面积较小，与净化厂所在小水文地质单元相比较存在明显差异的是，渗透系数整体较小，据水文地质钻探、水文地质调查等资料可知，渡口河2井含水层渗透系数多小于0.01m/d，仅在靠近人工堰塘等地表水体附近渗透系数相对较大。

图 7.3-3 净化厂及渡2井区域水文地质简图

图 7.3-4 净化厂东西向水文地质剖面图

图 7.3-5 净化厂南北向水文地质剖面图

每个含水层砂岩为不透水的泥岩所隔，并构成独立的含水单元，各自组成补给、迳流、排泄系统，成为地下水的基本特点。

地下水补给来源主要为大气降水，其次地表水垂直渗入补给。降水、地表水通过含水层露头部分所发育的裂隙系统下渗，随地形由高向低处运移，直至裂隙下限，然后回升，迳流途径受含水层的伸延或切割处形成下降泉。在含水层未被破坏的情况

下，迳流途径长，循环交替缓慢。从勘探钻孔中，水位均低于孔口 5m 左右，在一定程度上反映了当地地下水主要是向北西方向迳流的特点。

浅部地下水循环一般受地形控制，当接受补给时，滞流时间有限，迳流途径短，仅靠反倾露头接受补给，地表基本无泉水。

图 7.3-6 净化厂及渡 2 井区域水文地质简图

7.3.4.2 七里北 1 号井场水文地质条件

七里北 1 号井场位于宣汉县桃花镇龙井坝村中咀，五道河上游，距桃花镇镇约 6.0km，有水泥路与桃花镇相连，交通条件便利。

区域上属于块状中低山地貌，沟谷切割深，发育方向不一致，地形较破碎，山顶面以零碎的方山和桌状山为特征，周边多由砂岩形成陡崖。井场位于一斜坡中部，斜坡相对高差最大约 580m，最低点为五道河沟水面，高程为 400m，最高点为李家梁，高程为 986m，后缘斜坡平均地形坡度约 30°。

图 7.3-7 七里北 1 井区域水文地质特征

1、含水岩组与隔水层

蓬莱镇组的砂岩段为区内主要含水层，在区域内具有双层含水层结构，浅层潜水含水层介质为灰绿色砂质泥岩，泥质砂岩夹有薄层粉细砂岩，底部承压含水介质为一层灰色厚层钙质细砂岩。资料显示，砂岩单层厚度一般为 19~37m，最厚可达 55.75m。据室内试验成果，该地层砂岩吸水率为 0.4%、饱水率为 0.6%、容水性为 12.0%、持水率为 2.3%，渗透系数为 $3.6 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，砂岩孔隙比为 0.14，砂岩面裂隙率为 1.1%~3.5%，含水层厚度较大，约 33.35~61.39m，下部承压水含水层顶板埋深最浅为 1.85m，其夹层的砂质泥岩结构紧密，和裂隙不发育的粉细砂岩构成该碎屑岩层间裂隙含水层间的相对隔水层。

由于区内沟谷狭窄，在河流冲刷作用下，井场下游后河两岸鲜见第四系松散物堆积，为基岩河床，仅在上游沙坝分布较广，平均厚度约 5m，属松散岩类孔隙水，透水性较好；在山体较平缓的地段多见第四系残坡积堆积，其厚度较薄，一般不超过 2m，主要由粉质粘土、粉土组成，主要构成了区内浅层地下水的包气带，渗透性较差。

本次钻探资料显示，场地内最大钻探深度为 40m 时，钻孔揭露地层以砂岩为

主、夹砂质泥岩，其中：地表以下约 0-3m 为强风化至中风化的粉砂岩、黄灰色，手可掰碎，为包气带；其下为中风化至微风化的砂岩，浅灰色，中粒结构、厚层状，夹厚度不等的砂质泥岩。场地范围内地下水水位埋深为 9.1-12.6m，为潜水。场地西北侧地下水补给径流区域中，钻探显示，包气带为强风化至中风化的砂岩、以及网状风化的泥岩，含水层为砂岩。根据区域资料以及现场调查发现，隔水层为砂岩下的中风化至微风化的泥岩层。

2、地下水类型及富水性

区内地下水主要为碎屑岩层间裂隙水为主、风化裂隙水为辅，其受地形地貌条件控制，半山腰部潜水富水性弱，浅层潜水地下水埋深大，在 15.75-32.42m 之间，而山脚地势较低处地下水往往具有承压性，且富水性好。本场地由于接近地下水排泄区域，具有就近补给就近排泄的特点，地下水以风化裂隙水为主，根据 zk01 钻孔揭露潜水含水层厚度 11.09m，抽水试验时单井出水量小于 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，极易疏干，含水层渗透系数 $0.067\text{m}/\text{d}$ 。SK02 钻孔显示，承压含水层顶板埋深约 30m，地下水稳定埋深 1.23m，降深 3.91m 时的单井出水量为 $302.67\text{m}^3/\text{d}$ ，含水层渗透系数 $3.54\text{m}/\text{d}$ 。整体上，项目所在区域富水性较差。

3、包气带岩性及结构特征

场地内地下水埋深大，包气带相对较厚，表层覆盖残坡积土，包气带岩性为粉砂岩、风化泥岩等，厚度约 0.5-10.0m 不等，下部为中风化砂岩，砂岩层间节理裂隙发育，厚度约 10m，根据 ST01 渗水试验成果，包气带综合渗透系数为 $0.504\text{m}/\text{d}$ 。

4、地下水补、径、排条件及动态变化特征

其浅部含水层以西北侧地表分水岭为补给边界，西侧、南侧、东北侧溪沟为排泄边界。地下水以接受大气降雨的入渗为主，得到补给后，主要是通过风化裂隙和层间裂隙沿着岩层的倾斜方向做垂向运动，一部分在地形陡倾的地段及地表侵蚀基准面以上以下降泉的方式排泄，一部分则继续向深部运移、汇集，并做水平运动。根据裂隙发育特征，各砂岩层的地下水，尤其在深部，一般具有单独的补、径、排系统，上、下层的含水层往往不具有水力联系。

由于含水层的补给区面积普遍较小，地下水不能获得充分补充，地下水的弹性节量损耗较大，水压降低和水量减少的显现普遍比较显著，同时，地下水动态受降雨影响而产生季节性的变化，泉点丰水期的水量约为枯水期的 2~10 倍。

5、地下水开发利用现状

在井场所在水文地质单元内仅调查到 2 处流量较小的泉点，泉流量在 0.002-0.004L/s 之间，且均位于井场上游。七里北 1 号井地下水上游方向居民多利用自家水井或者山上泉点作为生活用水，由于地下水富水性差，地下水仅为保障饮用和生活使用。

7.3.4.3 七里北 2 号井场水文地质条件

区域上属于块状中低山地貌，沟谷切割深，发育方向不一致，地形较破碎，山顶面以零碎的方山和桌状山为特征，周边多由砂岩形成陡崖。井场位于山体中下部斜坡之上，斜坡相对高差最大约 200m，最低点为冉家沟水面，高程为 540m，区内最高点为咀咀上，场地地形坡度约 30°。其水文地质边界是以场地下游沟谷为中心，四周地表分水岭为界，二道湾为 2 号井场所在单元的地下水排泄边界，构成具有独立的补、径、排系统的水文地质单元。

1、含水岩组及隔水层

区内主要地下水为蓬莱镇组的砂岩段风化带孔隙裂隙水，分布于井场内以及周围基岩出露地带，为区内地表以下第一个主要含水层，根据现场调查水位埋深 1.04-9.96m，泉点流量小于 0.01L/s。根据 SK03 揭露的含水层结构，地下水稳定埋深约 7.8m，潜水含水层顶板埋深小于 15m，含水层为风化砂泥岩，且以网状风化的泥岩为主。隔水层为垂向上不连续分布的紫红色粉砂质泥岩。

2、地下水类型及富水性

裂隙水为区内主要地下水类型，各个地段存在着不同的富水差异。在山体斜坡底部的地段，由于入渗强度较大，补给（汇水）面积大，受到上层松散岩类孔隙潜水以及河水的直接补给，其钻孔出水量大，反之则很小，富水性也较陡倾地段的强，水位埋深较浅。该含水岩组处于沙溪庙组上、下段接触带，多为泥岩、砂质泥岩，因而富水性普遍较弱，而随沟谷下游出露的砂岩、泥质砂岩，受顺层补给面积大，相对富水性较好。

3、包气带岩性及结构特征

区域第四系包气带主要分布于河谷两岸，斜坡顶部较平坦的地段也零星分布，场地斜坡地段包气带岩性主要为粉质粘土，亦是当地耕地主要耕作层，其下为风化的泥岩、局部为砂岩为包气带，多位于地势平坦的地段，有利于地表水的入渗补给。

4、地下水补径排及地下水动态特征

区内地表以下红层风化带孔隙裂隙水主要受地形地貌、气象条件的控制。大气降

水是水文地质单元内地下水主要补给来源，井场下游溪沟是地下水的主要排泄通道，特别是在沟谷上游多见泉点、浅井出露，从而补给地表水，然后顺地势向沟谷低洼处分散径流，往往经过短途渗流即在地势较低洼处以下降泉的方式排泄，泉点分布较分散，最终在沟底较低洼的地带埋藏形成地下水径流埋藏区。

总的来说，区内地下水通过地表径流或入渗后以泉的方式排泄，最终汇入二道滩。

本次调查的井、泉点其动态季节性变化明显，受降雨影响很大。由于泉、井点出露大多数处于斜坡地带，接受补给的条件较差，而又排泄通畅，所以多数泉、井水久晴后水量骤减，甚至干枯，据访问调查，区内泉水量、井水量，在丰、枯期的变化一般可以达到3~10倍以上，地下水动态属于不稳定类型。

5、地下水开发利用现状

根据调查，区域内居民以泉水作为供水水源泉流量较小，约0.002-0.01L/s，极少数居民挖掘浅井开采地下水，离居住地较近，采用水管引流，井、泉流量随季节性变幅较大，丰水期水量约枯水期的3-10倍，在枯水期易干枯。2号井场所在水文地质单元内无地下水饮用水源。

7.3.4.4 渡口河1号井场水文地质条件

井场位于山体下部斜坡上，地形坡度约25°，最低点为东部的观池河。其水文地质边界是以场地下游观池河为排泄边界，井场北部、东部和西部山体分水岭为补给边界，构成相对独立的水文地质单元。

(1) 含水岩组及隔水层

井场下游为观池河河谷，河漫滩较平坦，宽度约30m，上覆第四系冲洪积未胶结的卵石、砾砂、圆砾，成分不一、大小不等，排列无序，含水层平均厚1-3m，渗透性较好，但是该含水层由于分布面积较小，与项目场地地下水水利联系不大，主要受观池河影响。

区域属侏罗系中统沙溪庙组上段（J_{2s}²）地层，场地下伏沙溪庙组上段的紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹透镜体亚长石砂岩，下部为紫红色、棕红色泥岩与黄褐色厚层状长石石英砂岩，属以砂岩为主的含水岩组。据室内试验成果，砂岩吸水率为0.40%、渗透系数为 4.7×10^{-6} cm/s。通过下游ZK9钻孔揭露砂岩6层，均呈薄-中层状，砂质泥岩厚度较大，含水层厚度居于10.38~23.85m，厚度较薄，该含水层顶板

埋深最浅为 5.65m。该含水层直接与上层松散岩类孔隙潜水迭置，水力联系紧密。其夹层的粉砂质泥岩和下部的细砂岩结构紧密，裂隙不发育，渗透性差，不含水或基本不透水，钻孔未能揭露深部碎屑岩层间裂隙含水层。因此，含水岩性多为地表浅部风化的泥岩以及下部砂岩，隔水层多为砂岩下部与上部水力联系较少的泥岩。在浅部，砂泥岩接触面，裂隙较发育，是主要含水段和地下水径流通道。

2、地下水类型及富水性

钻孔深度范围内所揭露的地下水主要为侏罗系红层风化带孔隙裂隙水，其富水性差异较大。

受裂隙发育的厚度和强度，砂岩泥岩互层出露的补给区面积大小以及地形坡度的控制，各个地段富水差异较大。在山体斜坡底部的地段由于入渗强度较大，补给面积大，其钻孔出水量大，反之则很小，富水性也较陡倾地段的强，水位埋深较浅。再者受地表河沟河流地表水的补给，加上地势平坦，向河坝汇集，在该井场下游地势较平坦处，形成了局部富水块段。

整体上，由于该含水岩组处于沙溪庙组上、下段接触带，多为泥岩、砂质泥岩，富水性较差，但是随沟谷下游出露的砂岩、泥质砂岩，受顺层补给面积大，富水性相对较好。

3、包气带岩性及结构特征

根据前期勘察资料和调查资料，斜坡地段包气带岩性主要为粉质粘土，其中当地村民耕地为主，其次场地包气带为中风化的泥岩，厚度约 6-8m 不等，其渗透系数较小，其下为中风化的砂岩。包气带结构整体上同区域地层一致，风化的砂泥岩为包气带地层，受岩层产状、出露条件等，整体上以泥岩为主。

4、地下水补径排及地下水动态特征

区内红层风化带孔隙裂隙水接受大气降雨入渗补给，在沟谷上游多见泉点出露，从而补给地表水。然后顺地势向沟谷低洼处分散径流，往往经过短途渗流即在地势较低洼处以下降泉的方式排泄，泉点分布较分散。最终在沟底地势较低处形成地下水储集区。观池河沟谷底部侵蚀基准面为该井场所在水文地质单元的排泄边界。

总的来说，区内地下水通过地表径流或入渗后以泉的方式排泄，最终汇入观池河。

本次调查的泉点其动态季节性变化明显，受降雨影响很大，地下水动态属于不稳定类型。由于泉点出露大多数处于斜坡地带，山体坡度较大，接受补给的条件较差，

而又排泄通畅，所以多数泉水久晴后水量骤减，甚至干枯，据访问调查，区内泉水量、井水量，在丰、枯期的变化一般可以达到 2 倍以上。

5、地下水开发利用现状

根据调查，渡口河 1 号井场所在水文地质单元内居民均已经纳入集中供水，但是有个别居民利用地下水作为生活水源。调查期间，有一处泉点作为长期使用，少量居民自备井作为生活急需是取水。整体上，区内地下水开发利用程度很低。

其中，放喷池距离地下水下游最近民井直线距离约为 220m。

图 7.3-8 渡口 1 井周边水文地质简图

7.3.5 地下水环境影响预测与评价

7.3.5.1 预测评价思路及方法

按照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）的相关要求，二级评价项目地下水预测可采用解析法或数值法。项目所在地含水层主要为碎屑岩类裂隙孔隙水，野外调查和水文地质评价基本查明了调查评价区水文地质条件，因此本次预测评价采用数值法和解析法进行地下水环境影响预测，评价对象为浅部含水层以及工程涉及的地下水保护目标。

7.3.5.2 数值模拟软件

数值模型是应用有限差分法或有限单元法对上述数学模型进行离散，用近似的数值模型逼近无法求得解析解的微分模型。求解数值模型需要编制计算机软件来实现，目前国际地下水数值模拟软件较多，其中著名的软件有 Visual ModFlow、GMS、FEFLOW 等，本次评价采用 GMS 软件进行数值模拟。GMS 系统主要是基于有限差分法的数值模拟，由 MODFLOW、MODPATH、MT3D、FEMWATER、PEST、MAP、SUBSURFACE CHARACTERIZATION、Borehole Data、TINs（Triangulated Irregular Nets）、Solid、GEO-STATISTICS 等模块组成，可进行地下水水流模拟、溶质运移模拟、反应运移模拟等。

7.3.5.3 施工期地下水环境影响预测与分析

1、钻井工程

1) 正常工况下地下水环境影响分析

施工期间产生的污水、废水包括施工人员生活污水，施工废水。

施工人员生活污水暂存于站场内旱厕中，作农家肥使用。井场施工期间钻进、起下钻和固井作业等产生的废水经过滤处理后回用于配置水基钻井液，油基钻井液回用于油基钻井液循环系统。洗井废水和压裂返排液主要含 COD、石油类和悬浮物，贮于废水罐中，最终交由第三方进行处置。正常状况下所有废水均不外排，钻井工程施工对地下水环境影响很小。

2) 非正常工况下地下水环境影响预测与评价

钻井施工期会产生钻井废水、洗井废水和压裂返排液，在非正常状况下，由于自然或人为因素（地基不均匀沉降或外力）可能导致井场内放喷池出现裂缝废水泄漏可能对地下水环境造成影响。

本次评价将渡口河 1 号井场作为典型站场，预测钻井工程施工期钻井废水在非正常工况下泄漏污染物对地下水环境的影响。

（1）水文地质条件概化

①模拟区与水文地质单元边界概化

以井场所在水文地质单元作为本次评价的模拟范围，北部、西部、南部以地下水分水岭作为零流量边界，东侧以下游溪沟（五道河）作为定水头边界。垂向上，潜含水层的自由水面为模型的上边界，接受大气降水入渗补给，含水层底部的泥岩、粉砂质泥岩和裂隙不发育的砂岩构成相对隔水层，在模型中将其概化为底部隔水边。

②含水层结构概化

根据前述水文地质条件，场地主要含水层为沙溪庙组的砂岩夹泥岩，泥质砂岩夹有薄层粉细砂岩，底部为一层灰色厚层钙质细砂岩，上部也可见厚层细砂岩。资料显示，砂岩单层厚度一般为 19~37m，最厚可达 55.75m。

根据水文地质条件和地层岩性，将浅层碎屑岩裂隙层间水概化为单层均质，各向异性潜含水层。

③预测范围

模拟区内浅部含水层以北部、西部和南部的地表分水岭为补给边界，东部以五道河为排泄边界。地下水以接受大气降雨的入渗为主，得到补给后，主要是通过风化裂隙径流，一部分在地形陡倾的地段及地表侵蚀基准面以上以下降泉的方式排泄。

④预测参数

本次地下水模拟涉及的水文地质参数包括潜水层的渗透系数、给水度、综合入

渗补给系数。根据前述水文地质试验获得的渗透系数和给水度为参数初值，再通过模型校正获得最终值。结合 gelhar L.W 在“A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers”一文中对 59 个不同尺度的地区弥散度的研究成果，项目区含水层纵向弥散度取 4，横向弥散度为 0.4。

根据 zk05 钻孔揭露潜水含水层厚度 25.6m，抽水试验时单井出水量小于 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，极易疏干，含水层渗透系数 $0.05\text{m}/\text{d}$ ，平均含水层厚度取 25m。有效孔隙度取 0.01。

(2) 地下水环境影响预测与评价

钻井施工期会产生钻井废水、洗井废水和压裂返排液，在非正常状况下，由于自然或人为因素（地基不均匀沉降或外力）可能导致井场内放喷池出现裂缝。根据设计资料，废水罐的体积为 50m^3 ，用于储存钻井废水和酸性洗井废水，放喷池尺寸 $8\text{m}\times 5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，总体积为 20m^3 。由于钻井废水、酸性洗井废水和压裂返排液中的污染物种类基本相同，废水罐位于地表，在发生泄漏的情况下容易被发现，而放喷池位于地下，发生泄漏后不易被发现。类比同类项目钻井施工期废水中污染物浓度，压裂返排液比钻井废水、酸性洗井废水中污染物浓度更高，因此本次评价选择压裂返排液在非正常工况下发生泄漏预测对地下水环境的影响，由于场地天然状态下包气带渗透系数较大，废水泄漏后将快速进入含水层，本次预测放喷池的泄漏量按放喷池储存量的 10% 计算。压裂返排液中主要污染物浓度如下表所示。

表 7.3-5 压裂返排液中主要污染物浓度（mg/L（pH 除外））

污染物种类	pH	SS	石油类	COD
污染物浓度	2.0~5.0	4000~5000	80~100	2000~40000

根据压裂返排液的水质特征，评价因子拟选择 COD 和石油类，COD 浓度按照 $40000\text{mg}/\text{L}$ 计算，石油类浓度按最大值 $100\text{mg}/\text{L}$ 计算，有效进入含水层的量按照 25% 计算。则进入含水层中的 COD 和石油类的质量分别为：

$$20\text{m}^3 \times 10\% \times 40000\text{mg}/\text{L} \times 0.25 = 20\text{kg}$$

$$20\text{m}^3 \times 10\% \times 100\text{mg}/\text{L} \times 0.25 = 0.5\text{kg}$$

① 模拟预测结果

图 7.3-9 放喷池泄漏后 COD100 天最大迁移浓度分布图

COD:

时间 $T=100$ 天时，中心点位置为： $x=5$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 $50.33\text{mg}/\text{l}$ ；

时间 $T=1000$ 天时，中心点位置为： $x=50$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 5.03mg/l ；

时间 $T=3650$ 天时，中心点位置为： $x=182.5$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 1.38mg/l ；

时间 $T=7300$ 天时，中心点位置为： $x=365$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 0.69mg/l 。

图 7.3-10 喷池泄漏后 COD1000 天最大迁移浓度分布图

图 7.3-11 放喷池泄漏后 COD3650 天最大迁移浓度分布图

图 7.3-12 放喷池泄漏后 COD7300 天最大迁移浓度分布图

石油类：

时间 $T=100$ 天时，中心点位置为： $x=5$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 1.26mg/l ；

时间 $T=1000$ 天时，中心点位置为： $x=50$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 0.13mg/l ；

时间 $T=3650$ 天时，中心点位置为： $x=182.5$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 0.03mg/l ；

时间 $T=7300$ 天时，中心点位置为： $x=365$ 、 $y=0$ ，中心点浓度为 0.02mg/l 。

图 7.3-13 放喷池泄漏后石油类 100 天最大迁移浓度分布图

图 7.3-14 放喷池泄漏后石油类 1000 天最大迁移浓度分布图

图 7.3-15 放喷池泄漏后石油类 3650 天最大迁移浓度分布图

图 7.3-16 放喷池泄漏后石油类 7300 天最大迁移浓度分布图

②对地下水保护目标影响

放喷池地下水下游距离最近的地下水保护目标之间的距离约为 220m ，该处地下水现状监测耗氧量（COD）为 0.924mg/L 、石油类为 0 。在事故发生后，随着地下水补给、径流作用，地下水中污染物浓度逐步降低。因为放喷池无缓冲区域，泄漏后，池体外的地下水中 COD、石油类即超标，但是不会影响到下游地下水保护目标。泄漏后约 2200 天，地下水下游保护目标处污染物浓度达到最大，但是均满足相应质量标准。

图 7.3-17 放喷池泄漏后下游保护目标处 COD 浓度变化图

图 7.3-18 放喷池泄漏后下游保护目标处石油类浓度变化图

2、地面工程

地面工程主要包含采气井站、净化厂等天然气场站的建设，原料管线、燃料气管线、外输管道、气田水回注管道等管道的敷设以及进站道路的建设。

采气井场、净化厂等天然气站场产生的废水为施工废水和生活污水，经现场一体化水处理装置处理后用于施工用水。

管道建设施工是分段进行，且主要依靠当地农村劳动力开挖管沟及抬管，施工管理及技术员生活设施依托沿线城镇旅店，不设野外施工营地。

集输管线、气田水输送管线及外输管线在敷设期间对地下水环境的影响主要来自管沟开挖对浅层地下水流场的扰动。根据现场调查，评价区地下水埋深不大，施工期管沟开挖可能会影响改变周边地下水径流通道。其次管道开挖产生的扰动会在一定程度上增加地下水中的悬浮物，但影响范围很小。

管道敷设完成后清管试压产生的废水主要污染物为悬浮物，经简单过滤处理后就近排放。

综上，施工期间产生的各类污、废水均能得到妥善处置，对地下水环境基本没有影响。

7.3.5.4 运营期地下水环境影响预测与分析

1、集输工程

内部集输工程包括采气井站 4 座、改造单井站 2 座及采气管线若干，采气管线为全密闭输送，运营过程中对地下水环境无影响。

采气井站仅在检修工况下放空分液罐产生的少量废水及设备检修废水定期拉运至净化厂气田水处理装置，集气装置的检修废水送净化厂废水处理装置处理。值班人员依托净化厂人员编制，无生活污水产生，正常情况下对地下水基本没有影响。

外输工程首站依托净化厂内人员编制，外输末站人员依托渡口河输气站，均无生活污水产生。

综上，集输工程在运营期内基本不会对地下水造成影响。

2、天然气净化工程

天然气净化厂包括脱硫装置、脱水装置、硫磺回收装置、尾气处理装置等主体工程以及气田水处理单元、废水处理单元等辅助工程。

经内部集输工程来气经分离器组产生的气田水送至厂内气田水处理装置达标后回注至黄龙 5 井、黄龙 2 井。

天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水（主要是第三次及以上次数的洗瓶废水）、生活污水、检修及事故废水等进入厂区污水生化处理单元处理后，用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水；硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元处理后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。

综上，正常工况下本工程无废水外排，对地下水的影响很小。

非正常工况下，可能由于废水池体防渗措施失效造成废水泄漏，可能对地下水造成一定影响。

（1）水文地质概念模型

①模拟区与水文地质单元边界概化

根据工程布置，天然气净化厂位于前河右岸缓坡地带，地形开阔平坦，因此以净化厂所在地石板坡山顶为中心，四周地表分水岭为界，构成具有相对独立的补、径、排系统水文地质单元，总面积 2.27km²。根据前述水文地质条件，在排水沟出口处边界概化为流出的流量边界，流量根据达西定律计算，其余四周均概化为零流量边界。天然气净化厂模拟范围见图 7.3-19。

②含水层结构概化

根据前述水文地质条件，天然气净化厂和渡口河 2 井场位于前河右岸缓坡地带，地形开阔平坦，上覆第四系残坡积地层，厚 0~1.5m，下伏侏罗系中统上沙溪庙组，岩性为紫红色泥岩夹中薄层状粉砂岩灰色钙质细砂岩，灰绿色厚层状细砂岩，地下水类型含水岩层组为碎屑岩风化裂隙水，下伏有层间裂隙承压水。

图 7.3-19 天然气净化厂模拟范围

该区域为侏罗系上统上沙溪庙组含水岩组，岩性为紫红色泥岩夹中薄层状粉砂岩及厚层状不稳定的灰色钙质细砂岩。含水层主要为砂岩，据勘探孔统计，砂岩厚度 13.52~16.99m，占钻孔揭露厚度的 20.77~26.07%。含水岩组上、下均有相对的隔水泥岩，地下水严格限于砂岩含水层内，并形成互不相连的含水岩体，每一层砂岩便是一个含水层，自成补给、迳流与排泄系统。

本次评价以浅层风化带孔隙裂隙水为主，为便于模拟，将表层松散岩类孔隙潜水

含水层和风化带孔隙裂隙含水层刻画为分块均质、各向异性的含水层，垂向上仅划分一层。

③源汇项概化与处理

区域浅层地下水主要接受大气降水补给，顺地势向沟谷低洼处分散径流，净化厂周边靠近沟谷或者坡脚处地下水多以泉水的形式出露，是由于沟谷切割或者砂岩陡坎下方为泥岩而形成下降泉，同时居民井地下水水位较浅，富水段多位于地下水30m以浅。分散式人工开采，在模型中以抽水井赋值。大气降水和蒸发以面状源汇项给出，综合补给入渗系数通过模型校正获得。在运营期，净化厂厂区地表均硬化，降雨补给系数为零。

④水文地质参数

本次模拟涉及的水文地质参数包括潜水层的渗透系数、给水度、综合入渗补给系数。根据前述水文地质试验获得的渗透系数和给水度为参数初值，再通过模型校正获得最终值。根据抽水试验资料，含水层渗透系数 $K=0.021\sim 0.207\text{m/d}$ ，表明区域内浅层风化带孔隙裂隙含水层渗透系数差异较大，非均质性较强。

含水层弥散度根据经验取值，纵向弥散度为10m，横向弥散度为1m。

(2) 地下水数值模型

① 地下水水流模型

区域上部为碎屑岩类裂隙孔隙含水层，将其等效为 ModFlow 模型描述的多孔介质渗流，可采用分块均质、各向异性、非稳定三维分布参数地下水流数学模型来刻画模拟区的地下水流场。其数学表达式为：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial H}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial H}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial H}{\partial z}\right)+w=\mu_s\frac{\partial H}{\partial t} & (x,y,z)\in\Omega,t>0 \\ H(x,y,z,t)|_{t=0}=H_0(x,y,z) & (x,y,z)\in\Omega \\ H(x,y,z,t)|_{S_1}=H_1(x,y,z) & (x,y,z)\in S_1,t>0 \\ k_x\frac{\partial H}{\partial n}|_{S_2}=q(x,y,z,t) & (x,y,z)\in S_2,t>0 \end{cases}$$

式中：

$H(x,y,z,t)$ 表示模拟区任一点 (x,y,z) 任意时刻 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, 包括降雨入渗补给、蒸发、井的抽水量和泉的排泄量 (1/d) ;

μ_s 表示单位弹性释水系数 (1/m) ;

$H_0(x,y,z)$ 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地下水水质模型

地下水污染可采用地下水溶质运移模型进行预测, 其数学模型的一般形式如下:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} &= D_{xx} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_{yy} \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_{zz} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - u_x \frac{\partial C}{\partial x} - u_y \frac{\partial C}{\partial y} - u_z \frac{\partial C}{\partial z} + f \\ C(x,y,z,0) &= C_0(x,y,z) & (x,y,z) \in \Omega, t=0 \\ C(x,y,z,t)|_{\Gamma_1} &= C_1(x,y,z,t) & (x,y,z) \in \Gamma_1, t>0 \\ (\vec{c}\vec{v} - D\text{grad}C) \cdot \vec{n}|_{\Gamma_2} &= \phi(x,y,z,t) & (x,y,z) \in \Gamma_2, t \geq 0 \end{aligned}$$

上式中, 右端前三项为弥散项, 后三项为对流项, 最后为化学反应或吸附降解所产生的溶质增量; C 为溶质浓度; C_0 为初始浓度; Ω 为溶质运移扩散的区域, 与渗流区同域; Γ_1 为第一类边界即已知浓度边界; Γ_2 为第二类边界即溶质通量边界; C_1 为边界上已知浓度; ϕ 为边界溶质通量; $\vec{v}$ 为渗流速度, $\text{grad}C$ 为浓度梯度; D_{xx} , D_{yy} , D_{zz} 分别为 x , y , z 三个主方向的弥散系数。

(3) 地下水数值模型构建

①模型离散

模型东西方向为 X 轴, 长1.8km; 南北方向为 Y 轴, 长2.0km。垂向仅1层, 以20m×20m的平面网格剖分, 项目所在区域进行局部加密成5m×5m。模拟区平面网格剖分图如图 7.3-20所示。

②模型识别与验证

以稳定流运行出的流场作为非稳定流的初始流场, 以枯水期观测点水位作为拟合水位, 以丰水期水位作为校正水位, 输出流场。不断修正模型中的渗透系数、给水度和降水入渗系数, 采用非稳定流模拟方案, 模型计算运行 10 年, 使观测点处的计算水位与实际水位差满足误差要求, 最终模型计算出的观测点水位和实测水位的水头差控制在 1m 以内, 拟合流场和校核流场分别见图 7.3-21 和图 7.3-22。根据水文地质条

件差异，对模型进行参数分区，详见图 7.3-23，模拟过程中的各项参数最后的数值见表 7.3-6。

图 7.3-20 净化厂模拟区平面网格剖分图

图 7.3-21 模拟区计算流场拟合图

图 7.3-22 模拟区计算流场验证图

图 7.3-23 模拟区水文地质分区图

表 7.3-6 模拟区水文地质参数取值一览表

分区	渗透系数 (m/d)	给水度	孔隙度	降雨入渗系数
K1	0.01	0.15	0.15	0.06
K2	0.065	0.20	0.15	0.1
K3	0.01	0.13	0.13	0.08
K4	0.02	0.18	0.15	0.12
K5	0.008	0.08	0.15	0.04

(4) 地下水环境影响预测与评价

① 工况设置

根据设计提供的资料，净化厂运营期主要废水为生产废水、生产污水、检修污水和可能产生的事故废水，以及尾气处理装置酸水汽提污水、生活污水、地面冲洗水和雨水。

由于污水池均位于地下，发生小面积破损导致防渗层实效的情况下不易被发现，根据全厂废水处理工艺流程，本次评价选择池体较大、浓度较高、泄漏后对地下水影响较大的装置进行预测，重点预测生化处理装置区的检修污水池、曝气调节池和深度处理装置区的调节池在非正常状况下发生泄漏后对含水层及下游地下水保护目标的影响。

② 源强计算

根据天然气净化厂内平面布置图，厂区内生化处理单元设检修污水池共 2 座，池体位于地下，顶部覆土，单个池体有效容积 3000m³，尺寸 47m×30m×4.5m；深度处理装置区的生产废水调节池尺寸为 52.5m×18m×4m，有效容积 1500m³。

污染源泄漏强度按照达西公式计算，场地地下水埋深变化较大，本次评价按照勘察期间钻孔揭露的地下水埋深取值。

$$Q = K \frac{H+D}{D} A \cdot t$$

其中，Q 为渗漏量，m³；K 为场地包气带渗透系数，根据渗水试验结果，场地包气带为粉质黏土夹砂土，下部为裂隙不发育的粉砂质泥岩，根据 ST02 渗水试验计算出的场地包气带渗透系数为 0.279m/d；H 为池体有效水深；D 为池底距地下水位高度；A 为池体破损面积，本次取单个池体底面积的 10%作为破损面积。根据勘察资料，场地地下水埋深 3.5m。废水中的主要污染物为 COD，根据地下水质量现状监测，场地地下水中 COD 本底值约 0.503mg/L。各池体发生泄漏的污染物源强计算见表 7.3-7。

表 7.3-7 净化厂运营期地下水预测源强计算表

装置区	池体底面积 m ²	破损面积 m ²	有效水深 m	渗漏量 m ³ /d	污染物浓度 mg/L	污染物泄漏质量 kg/d
检修污水池	1410	141	4.2	21.46	10000	214.58
生产废水调节池	945	94.5	3.7	13.55	10000	135.49

③预测结果

根据地下水环境质量现状监测结果，场地地下水中 COD 的背景值为 0.503mg/L。污染物泄漏后，叠加背景值后 COD 浓度大于 0.503mg/L 时含水层受到污染影响，叠加背景值后 COD 浓度大于 3mg/L 时含水层中 COD 超标。

根据预测结果，在检修污水池泄漏后 100 天，COD 运移影响距离为 31m，影响面积为 205m²，叠加背景值后超标距离为 27m，超标面积为 1385m²，污染晕中心浓度为 3414mg/L，超标 1138 倍；在泄漏后 365 天，COD 运移影响距离为 36m，影响面积为 476m²，超标距离为 41m，超标面积为 2153m²，污染晕中心浓度为 1870mg/L；泄漏后 1000 天，COD 运移影响距离为 51m，影响面积为 841m²，超标距离为 45m，超标面积为 3170m²，污染晕中心浓度为 864mg/L；泄漏后 10 年，COD 运移影响距离为 91m，影响面积为 1877m²，超标距离为 91m，超标面积为 6307m²，污染晕中心浓度为 260mg/L，池体影响范围内无分散式地下水保护目标。污染物运移图见图 7.3-24~图 7.3-27。

图 7.3-24 检修污水池泄漏后 100 天 COD 运移图

表 7.3-8 检修污水池泄漏对潜水含水层影响范围表

污染物	影响时限(d)	影响范围 (m ²)	超标范围(m ²)	最大迁移距离(m)	最大超标距离(m)
COD	100d	205	1385	31	27
	365d	476	2153	41	36
	1000d	841	3170	51	45
	3650d	1877	6307	91	80

图 7.3-25 检修污水池泄漏后 365 天 COD 运移图

图 7.3-26 检修污水池泄漏后 1000 天 COD 运移图

图 7.3-27 检修污水池泄漏后 10 年 COD 运移图

图 7.3-28 生产废水调节池泄漏后 100 天 COD 运移图

在生产废水调节池泄漏后 100 天，COD 运移影响距离为 40m，影响面积为 210m²，叠加背景值后超标距离为 36m，超标面积为 1660m²，污染晕中心浓度为 1501mg/L；泄漏后 365 天，COD 运移影响距离为 57m，影响面积为 677m²，超标距离为 51m，超标面积为 2942m²，污染晕中心浓度为 647mg/L；泄漏后 1000 天，COD 运移影响距离为 74m，影响面积为 1689m²，超标距离为 65m，超标面积为 4974m²，污染晕中心浓度为 294mg/L；泄漏后 10 年，COD 运移影响距离为 117m，影响面积为 3464m²，超标距离为 101m，超标面积为 8634m²，污染晕中心浓度为 86mg/L，池体影响范围内无分散式地下水保护目标。污染物运移图见图 7.3-28~图 7.3-31。

图 7.3-29 生产废水调节池泄漏后 365 天 COD 运移图

图 7.3-30 生产废水调节池泄漏后 1000 天 COD 运移图

图 7.3-31 生产废水调节池泄漏后 10 年 COD 运移图

表 7.3-9 废水调节污水池泄漏对潜水含水层影响范围表

污染物	影响时限(d)	影响范围 (m ²)	超标范围 (m ²)	最大迁移距离 (m)	最大超标距离 (m)
COD	100d	210	1660	40	36
	365d	677	2942	57	51
	1000d	1689	4974	74	65
	3650d	3464	8634	117	101

3、气田水回注管线

① 计算公式

采用解析法进行运行期非正常状况下管道下游 200m 范围内分散式饮用水源井的影响预测，解析解预测模型为《环境影响评价技术导则》(地下水环境 HJ 610-2016)附录 D.1.2.2.1 瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源公式。

$$C(x,y,t) = \frac{m_M / M}{4\pi n t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t} \right]}$$

式中：x,y—计算点处的位置坐标

t—时间，d

C(x,y,t)—t时刻点 x,y 处的示踪剂浓度，mg/L

M—承压含水层的厚度，m

m_M —长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂质量，kg

u—水流速度，m/d

n—有效孔隙度，无量纲

D_L —纵向弥散系数，m²/d

D_T —横向弥散系数，m²/d

π —圆周率

②情景分析

非正常状况下地下水环境影响预测主要考虑气田水输送管道由于腐蚀穿孔发生泄漏对周边距离较近的分散式饮用水源井及泉点等保护目标的影响。一般情况下，气田水输送管道穿孔气田水渗漏量较小，但持续时间长且埋藏于地下，一般难以发现，可能会对地下水环境造成持续的污染。

③源强设置

本工程气田水输送管道按 120m³/d 设计，净化厂及黄龙 5 井管线下游存在分散式居民饮用水井，考虑在地下水保护目标较密集的地段管道受到人为或自然灾害的影响破裂失压后，管道中存留的气田水泄漏至地表。区间地形高点之间的管道长度为 960m，则瞬间泄漏至地表的气田水总体积为 7.536m³，按泄漏量的 10%进入含水层，则进入含水层中的气田水总量为 0.7536m³。结合气田产出水的水质特征，预测因子拟选择石油类和 Cl⁻，石油类浓度按照回注水处理主要指标设计要求，为 100mg/L，Cl⁻依据工程分析水质数据，出于保守考虑，Cl⁻取 20000mg/L。源强计算如下表。

表 7.3-10 非正常状况下气田水输送管道腐蚀穿孔气田水泄漏源强计算表

泄漏情景	污染物	浓度 mg/L	泄漏量 m ³	进入含水层中的污染物
保护目标附近管道腐蚀穿孔 100m	石油类	100	0.7536	0.07536
	Cl ⁻	20000		15.072

④预测结果

根据环境水文地质调查成果，气田水管线下游最近的分散式居民水井位于下游约 80m。

预测污染物为石油类和 Cl⁻，石油类参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，石油类污染的标准限值取 0.05mg/L。水文地质参数取值见表 7.3-11 所示。

表 7.3-11 运行期气田水输送管道泄漏预测水文地质参数取值表

地层	地下水类型	含水层厚度(m)	渗透系数(m/d)	水力坡度	有效孔隙度	地下水流速	弥散度(m)	
							纵向	横向
J ₂ s ²	红层风化带 孔隙裂隙水	30	0.066	4%	0.15	0.0176	10	1

预测过程不考虑含水层介质对污染源的吸附及截留作用，碎屑岩区压裂返排液输送管道下游污染物贡献值分布见下表。其中，分别以距离管道地下水下游方向 30m 和 40m 为两个观测点进行计算。

表 7.3-12 非正常工况下返排液管道泄漏后地下水污染物浓度变数数据表 (mg/L)

时间(d)	氯化物 (40m)	氯化物 (30m)	石油类 (40m)	石油类 (30m)
10	2.51E-06	0.015656669	5.59E-09	3.49E-05
20	0.027597627	2.170536834	6.16E-05	0.004841504
30	0.515727245	9.435596681	0.001150359	0.021046627
40	2.047843617	18.07061874	0.00456783	0.040307527
50	4.453203809	25.37143143	0.009933121	0.056592399
60	7.227902649	30.76206384	0.016122242	0.068616507
70	9.973870272	34.46584041	0.022247276	0.076877988
80	12.47292338	36.86675384	0.027821554	0.08223336
90	14.63674148	38.31176884	0.032648072	0.085456546
100	16.45084122	39.07084801	0.036694523	0.087149715
110	17.93698201	39.343043	0.040009443	0.087756861
120	19.13173339	39.27212803	0.042674403	0.087598681
130	20.07531219	38.96125668	0.044779108	0.086905265
140	20.80624014	38.48439939	0.046409484	0.085841609
150	21.35910628	37.89470928	0.047642683	0.084526272
160	21.76390763	37.23048759	0.048545615	0.083044688
170	22.04614539	36.51940111	0.049175162	0.08145857
180	22.22724609	35.78146238	0.049579117	0.079812556
190	22.32508979	35.03114295	0.049797363	0.078138927
200	22.35454002	34.27888041	0.049863054	0.076460963
210	22.327929	33.53216016	0.049803696	0.074795362
220	22.25548164	32.79629714	0.049642098	0.073153978

时间 (d)	氯化物 (40m)	氯化物 (30m)	石油类 (40m)	石油类 (30m)
230	22.14567623	32.07500467	0.049397171	0.071545095
240	22.00554667	31.37081105	0.049084604	0.069974351
250	21.84093326	30.68536656	0.048717425	0.068445429
260	21.65668969	30.01967082	0.048306459	0.066960557
270	21.45685339	29.37424218	0.047860713	0.065520893
280	21.24478561	28.74924432	0.047387684	0.0641268
290	21.0232865	28.1445813	0.046893618	0.062778065
300	20.79468985	27.5599691	0.046383721	0.061474055
310	20.56094108	26.99498954	0.045862331	0.060213836
320	20.32366161	26.44913101	0.045333066	0.058996268
330	20.08420207	25.9218192	0.044798938	0.05782007
340	19.84368634	25.41244028	0.044262454	0.056683872
350	19.60304818	24.92035835	0.043725697	0.055586255
360	19.36306165	24.44492843	0.043190394	0.054525782
370	19.12436647	23.98550621	0.042657971	0.053501015
380	18.88748923	23.54145514	0.042129603	0.052510534
390	18.65286116	23.11215159	0.041606252	0.051552949
400	18.420833	22.69698855	0.0410887	0.050626904
410	18.19168755	22.29537808	0.040577578	0.04973109
420	17.96565019	21.906753	0.040073389	0.04886424
430	17.7428978	21.53056781	0.039576527	0.048025138
440	17.52356626	21.16629916	0.039087296	0.047212616
450	17.30775683	20.81344593	0.038605921	0.046425557
460	17.09554155	20.47152903	0.038132563	0.045662892
470	16.88696783	20.14009094	0.037667328	0.044923601
480	16.68206231	19.81869523	0.037210274	0.04420671
490	16.48083422	19.5069258	0.036761424	0.043511291
500	16.28327816	19.20438621	0.036320764	0.042836459
510	16.08937653	18.91069885	0.035888256	0.042181373
520	15.89910158	18.62550419	0.035463837	0.04154523
530	15.71241717	18.34845991	0.035047427	0.040927268
540	15.52928024	18.07924015	0.034638929	0.040326758
550	15.3496421	17.81753468	0.034238237	0.039743009
560	15.17344953	17.56304816	0.033845229	0.039175363
570	15.00064569	17.31549937	0.03345978	0.038623191
580	14.83117093	17.07462049	0.033081758	0.038085897
590	14.66496348	16.84015641	0.032711022	0.037562912
600	14.50195998	16.61186409	0.032347434	0.037053693
610	14.34209601	16.38951192	0.031990849	0.036557724
620	14.18530652	16.17287908	0.031641121	0.036074513
630	14.03152611	15.96175505	0.031298105	0.035603589
640	13.88068941	15.755939	0.030961655	0.035144504
650	13.7327313	15.55523929	0.030631626	0.034696833
660	13.58758708	15.35947303	0.030307874	0.034260165
670	13.44519273	15.16846557	0.029990256	0.033834112
680	13.30548498	14.98205011	0.02967863	0.033418302
690	13.16840144	14.80006724	0.029372857	0.033012379
700	13.03388075	14.6223646	0.029072801	0.032616003
710	12.9018626	14.44879652	0.028778327	0.03222885
720	12.77228782	14.27922363	0.028489303	0.031850608
730	12.64509841	14.11351257	0.0282056	0.03148098

图 7.3-32 非正常状况发生点下游 40m 石油类污染物浓度变化曲线

图 7.3-33 非正常状况发生点下游 40m 氯化物污染物浓度变化曲线

图 7.3-34 非正常状况发生点下游 30m 石油类污染物浓度变化曲线

图 7.3-35 非正常状况发生点下游 30m 氯化物污染物浓度变化曲线

通过以上计算分析可知，在预测情景下，管道泄漏后的最大影响范围为地下水下游方向 40m，时间约在泄漏后 200 天。根据敏感目标调查，最近的取水点距离大于 40m，影响范围内不存在分散式居民饮用水源。

4、小结

(1) 施工期地下水环境影响预测小结

根据施工期地下水环境影响预测与分析，本项目在施工期地下水污染源主要来自钻进施工产生的钻井废水、酸性洗井废水、压裂返排液、放喷池中废水，以及少量的机械检修废水和施工人员的生活污水。生活污水依托当地农户和站场内设置的移动旱厕进行统一收集后处理，施工废水和设备检修废水一般储存在具有防渗措施的废水池中，正常情况下对地下水的影响很小。

管沟开挖可能会影响改变周边地下水径流通道。其次管道开挖产生的扰动会在一定程度上增加地下水中的悬浮物，但影响范围很小。试压废水中的污染物主要为悬浮物，一般情况下，采用沉淀处理后排放在非环境敏感水体，对地下水环境影响较小。

渡口河 1 井下游地下水保护目标距离工程项目最近，根据预测：放喷池地下水下游距离最近的地下水保护目标之间的距离约为 220m，该处地下水现状监测耗氧量（COD）为 0.924mg/L、石油类为 0。在事故发生后，随着地下水补给、径流作用，地下水中污染物浓度逐步降低。因为放喷池无缓冲区域，泄漏后，池体外的地下水中 COD、石油类即超标，但是不会影响到下游地下水保护目标。泄漏后约 2200 天，地下水水下游保护目标处污染物浓度达到最大，但是均满足相应质量标准。

(2) 运营期地下水环境影响预测小结

运营期天然气井场仅产生少量的设备冲洗废水，集气站、集输管线无废水产生，净化厂产生的生产废水、生产污水、检修污水和生活污水均依托厂内污水处理

系统处理后回用。各类废水池、废水储罐均经过防渗处理，正常工况下对地下水的影响很小。

非正常工况下运营期的地下水环境影响可能来自：在非正常状况下，由于自然或人为因素（地基不均匀沉降或外力）可能导致井场内放喷池出现裂缝废水泄漏可能对地下水环境造成影响；净化厂内大型废水池体泄漏、回注站内气田水泄漏以及气田水输送管道泄漏等。在检修污水池泄漏后 100 天，COD 运移影响距离为 31m，影响面积为 205m²，叠加背景值后超标距离为 27m，超标面积为 1385m²，污染晕中心浓度为 3414mg/L，超标 1138 倍；在泄漏后 365 天，COD 运移影响距离为 36m，影响面积为 476m²，超标距离为 41m，超标面积为 2153m²，污染晕中心浓度为 1870mg/L；泄漏后 1000 天，COD 运移影响距离为 51m，影响面积为 841m²，超标距离为 45m，超标面积为 3170m²，污染晕中心浓度为 864mg/L；泄漏后 10 年，COD 运移影响距离为 91m，影响面积为 1877m²，超标距离为 91m，超标面积为 6307m²，污染晕中心浓度为 260mg/L，池体影响范围内无分散式地下水保护目标。在生产废水调节池泄漏后 100 天，COD 运移影响距离为 40m，影响面积为 210m²，叠加背景值后超标距离为 36m，超标面积为 1660m²，污染晕中心浓度为 1501mg/L；泄漏后 365 天，COD 运移影响距离为 57m，影响面积为 677m²，超标距离为 51m，超标面积为 2942m²，污染晕中心浓度为 647mg/L；泄漏后 1000 天，COD 运移影响距离为 74m，影响面积为 1689m²，超标距离为 65m，超标面积为 4974m²，污染晕中心浓度为 294mg/L；泄漏后 10 年，COD 运移影响距离为 117m，影响面积为 3464m²，超标距离为 101m，超标面积为 8634m²，污染晕中心浓度为 86mg/L，池体影响范围内无分散式地下水保护目标。

针对气田水回注管线，根据预测结果，通过以上计算分析可知，在预测情景下，管道泄漏后的最大影响范围为地下水下游方向 40m，时间约在泄漏后 200 天。根据敏感目标调查，最近的取水点距离大于 40m，影响范围内不存在分散式居民饮用水源。

因此，运行期间应密切关注各类池体、回注井和回注管线的运行状况，同时在地下水污染源下游设置地下水跟踪监测井及应急抽水井，及时发现地下水污染事件并采取相应的应急措施，将污染物泄漏对地下水的影响降至最低。

7.4 噪声影响预测与评价

7.4.1 预测模式

本次噪声影响评价选用点源的噪声预测模式，在声源传播过程中，噪声经过距离衰减、地面吸收和空气吸收后，到达受声点，其预测模式如下：

(1) 点声源模式，在预测点的贡献值计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - \Delta L_A$$

式中： r 为预测点至声源的距离，单位为m； r_0 为参考点至声源的距离，单位为m； $L_{A(r)}$ 为距声源 r 处的声级值，单位为dB(A)； $L_{A(r_0)}$ 为参考位置 r_0 处的声级值，单位为dB(A)； ΔL_A 为各种因素引起的噪声衰减量，一般指房间墙壁、室外建筑、绿化带和空气吸声引起的衰减值，单位为dB(A)。

多个声源对某预测点声能量的叠加：

$$L_{A(\text{合})} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中： $L_{A(\text{合})}$ 为评价区内某预测点贡献值的总声级值，单位为dB(A)； n 为预测点受影响的声源个数； L_{Ai} 为第 i 个点声源的噪声贡献值，单位为dB(A)。

(2) 预测点贡献值与背景值的叠加：

$$L_{eq} = 10 \lg \left(10^{0.1 L_{Ar}} + 10^{0.1 L_{Ab}} \right)$$

式中： L_{eq} 为评价区内某预测点的总声级值，单位为dB(A)； L_{Ar} 为预测点的噪声贡献值，单位为dB(A)； L_{Ab} 为预测点的噪声背景值，单位为dB(A)。

7.4.2 施工期噪声影响分析

7.4.2.1 钻前工程

钻前工程施工期对声环境的影响主要是由施工机械、车辆等运行产生的噪声。

施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等，这些机械、设备和车辆会随着不同施工工序而使用。

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表4.7-1。

表 7.4-1 主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值

序号	机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
		10m	50m	100m	150m	200m
1	挖掘机	78	64	58	54	52
2	推土机	80	66	60	56	54
3	电焊机	71	57	51	47	45
4	载重汽车	76	62	56	52	50
5	混凝土搅拌机	68	54	48	44	42
6	钻孔机	67	53	47	43	41
7	空压机	70	56	50	46	44
8	振动棒	68	54	48	44	42

由上表可知，在不考虑任何声屏障和噪声防治措施的情况下，在距离 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 53.0~66.0dB（A），在距离 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 47.0~60.0dB（A），在距离 200m 处施工机具对声环境的贡献值为 41.0~54.0dB（A）。

本项目各平台井场钻前工程夜间不施工，不存在施工噪声夜间环境影响；在不采取任何土建施工噪声防治措施的情况下，通过施工期噪声预测可知，在临近场界 29m 范围内使用高噪声设备可能造成施工场界噪声不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的昼间 70dB（A）限值要求，需要采取适当措施降低环境影响。在钻前工程施工过程中，应尽量将高噪声设备安排在井场内远离周边居民点的位置布置，并选择合理的施工时间，避开周边居民休息时间进行施工，尽量将施工噪声对居民的影响降到最小，避免噪声扰民。

距钻井平台较近的居民在施工过程中，将会受到一定程度的施工噪声影响。但由于施工周期较短，只要避免夜间施工，同时作好与当地村民的沟通，其产生的影响是可以接受的。距离较远的居民区处(大于 100m)，施工噪声最大贡献值小于 60dB（A），一般不会产生影响。

7.4.2.2 钻井工程

（1）噪声源强

钻井作业主要噪声源为柴油发电机、钻机、离心机、泥浆泵和振动筛等。一般钻井作业主要噪声源情况见表 4.7-2。

表 7.4-2 钻井作业主要噪声源（单台钻机）

序号	声源名称	空间相对位置 /m			声源源强	声源控制措施	增加措施 后源强 /dB(A)	运行时段
		X	Y	Z	声功率级 /dB(A)			
1	柴油发电机组 1	21	3	0.5	113	发电机房隔声、加装消声器	103	昼夜连续
2	柴油发电机组 2	27	3	0.5	113	发电机房隔声、加装消声器	103	昼夜连续
3	柴油发电机组 3	30	3	0.5	113	发电机房隔声、加装消声器	103	昼夜连续
4	柴油发电机组 4	37	4	0.5	113	发电机房隔声、加装消声器	103	昼夜连续
5	钻机	-1	-1	1	90	/	90	昼夜连续
6	泥浆泵 1	11	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续
7	泥浆泵 2	13	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续
8	振动筛 1	21	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续
9	振动筛 2	24	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续
10	离心机 1	32	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续
11	离心机 2	40	-12	0.5	85	加衬弹性垫料	80	昼夜连续

备注：备注：空间相对位置以井口中心为原点（0,0,0）

（2）预测结果

本项目同一井场，钻井时序为第一口井完钻后再开始第二口井的钻井，依此类推。因此，丛式井场同时最多只有一口井在钻。本项目钻井时的井场布置均为标准化布置，噪声源的类型、数量均相同。因此，按典型的钻井平台平面布置，进行了噪声环境影响预测。

典型钻井平台的平面布置钻井作业噪声预测等声级图见图 7.4-1 至图 7.4-2，噪声预测结果如下：

图 7.4-1 渡口河 1 号井场钻井工程钻井作业昼间噪声预测等声级图（dB(A)）

图 7.4-2 渡口河 1 号井场钻井工程钻井作业夜间噪声预测等声级图（dB(A)）

表 7.4-3 渡口河 1 号井场钻井工程噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	井口西侧 200m 处	45	42	60	50	0	0	45	42	0	0	达标	达标	-15	-8

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2	井口北侧 200m 处	45	42	60	50	49.22	49.22	50.61	49.97	5.61	7.97	达标	达标	-9.39	-0.03
3	井口东侧 200m 处	45	42	60	50	50.58	50.58	51.64	51.14	6.64	9.14	达标	超标	-8.36	1.14
4	井口南侧 200m 处	45	42	60	50	49.01	49.01	50.46	49.8	5.46	7.8	达标	达标	-9.54	-0.2
5	网格最大	45	42	60	50	86.25	86.25	86.25	86.25	41.25	44.25	超标	超标	26.25	36.25
6	场界最大	45	42	70	55	67.22	67.22	67.25	67.23	22.25	25.23	达标	超标	-2.75	12.23

图 7.4-3 渡口河 2 号井场钻井工程钻井作业昼间噪声预测等声级图 (dB(A))

图 7.4-4 渡口河 2 号井场钻井工程钻井作业夜间噪声预测等声级图 (dB(A))

表 7.4-4 渡口河 2 号井场钻井工程噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	井口西侧 200m 处	45	40	60	50	48.06	48.06	49.8	48.69	4.8	8.69	达标	达标	-10.2	-1.31
2	井口北侧 200m 处	45	40	60	50	48.98	48.98	50.44	49.5	5.44	9.5	达标	达标	-9.56	-0.5
3	井口东侧 200m 处	45	40	60	50	50.53	50.53	51.6	50.9	6.6	10.9	达标	超标	-8.4	0.9
4	井口南侧 200m 处	45	40	60	50	49	49	50.46	49.51	5.46	9.51	达标	达标	-9.54	-0.49
5	网格最大	45	40	60	50	86.27	86.27	86.27	86.27	41.27	46.27	超标	超标	26.27	36.27
6	场界最大	45	40	70	55	67.16	67.16	67.19	67.17	22.19	27.17	达标	超标	-2.81	12.17

图 7.4-5 七里北 1 号井场钻井工程钻井作业昼间噪声预测等声级图 (dB(A))

图 7.4-6 七里北 1 号井场钻井工程钻井作业夜间噪声预测等声级图 (dB(A))

表 7.4-5 七里北 1 号井场钻井工程噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	井口西侧 200m 处	44	42	60	50	48.05	48.05	49.49	49.01	5.49	7.01	达标	达标	-10.51	-0.99
2	井口北侧 200m 处	44	42	60	50	49.22	49.22	50.36	49.97	6.36	7.97	达标	达标	-9.64	-0.03
3	井口东侧 200m 处	44	42	60	50	48.45	48.45	49.78	49.34	5.78	7.34	达标	达标	-10.22	-0.66
4	井口南侧 200m 处	44	42	60	50	49	49	50.19	49.79	6.19	7.79	达标	达标	-9.81	-0.21
5	网格最大	44	42	60	50	84.36	84.36	84.36	84.36	40.36	42.36	超标	超标	24.36	34.36
6	场界最大	44	42	70	55	65.09	65.09	65.12	65.11	21.12	23.11	达标	超标	-4.88	10.11

图 7.4-7 七里北 2 号井场钻井工程钻井作业昼间噪声预测等声级图 (dB(A))

图 7.4-8 七里北 2 号井场钻井工程钻井作业夜间噪声预测等声级图 (dB(A))

表 7.4-6 七里北 2 号井场钻井工程噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	井口西侧 200m 处	46	44	60	50	48.05	48.05	50.16	49.49	4.16	5.49	达标	达标	-9.84	-0.51
2	井口北侧 200m 处	46	44	60	50	49.02	49.02	50.78	50.21	4.78	6.21	达标	超标	-9.22	0.21
3	井口东侧 200m 处	46	44	60	50	50.55	50.55	51.86	51.42	5.86	7.42	达标	超标	-8.14	1.42
4	井口南侧 200m 处	46	44	60	50	48.67	48.67	50.55	49.94	4.55	5.94	达标	达标	-9.45	-0.06
5	网格最大	46	44	60	50	86.37	86.37	86.37	86.37	40.37	42.37	超标	超标	26.37	36.37
6	场界最大	46	44	70	55	66.92	66.92	66.95	66.94	20.95	22.94	达标	超标	-3.05	11.94

预测结果表明：在钻井过程中，以井口为基准，工程钻井期间昼间噪声东面、南面、西面、北面的最远超标距离分别为 67m、52m、65m、73m；钻井期间夜间噪声东面、南面、西面、北面的最远超标距离分别为 204m、194m、181m、202m。

井口 300m 范围内人居都将进行拆迁，钻井施工期最远达标距离为 204m，因此钻井期间噪声超标范围内无敏感目标。

7.4.2.3 测试放喷噪声影响分析

(1) 噪声源强

放喷时噪声源强度约为 100dB(A)~110dB(A)，采取降噪措施后排放噪声源强为 90dB(A)~100dB(A)，按最大声功率级 100 dB(A)预测，放喷时间为 4h~6h/次，仅在昼间进行放喷测试。

(2) 预测结果

测试放喷噪声随距离衰减情况见表 7.4-7。

表 7.4-7 测试放喷在不同距离处的噪声估算值

噪声源	离噪声源不同距离的噪声值(dB(A))						
	1m	50m	100m	150m	200m	250m	300m
放喷气流	100	71	65	61.5	59	57	55.5
柴油发电机	85	51	45	41.5	/	/	/
叠加值	100	71	65	61.5	59	57	55.5

由表 7.4-7 可见，在昼间实施放喷作业，距放喷池 200m 范围内敏感目标会受到不同程度的影响，井口 300m 范围内人居都将进行拆迁，因此测试放喷期间噪声超标范围内无敏感目标。

7.4.2.4 采气站场施工噪声影响分析

本项目各采气站场均在原有钻井场地基础上建设，施工内容主要为撬装设备的安装，不涉及大规模土建工程，因此不涉及高噪声作业，施工期对周边声环境影响较小，采气平台站场施工由专业队伍采用机械化方式完成，对声环境的影响主要是由施工机械、车辆造成的。

站场建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载机、混凝土搅拌机、电锯等，这些机械、设备和车辆会随着不同施工工序而使用。

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 7.4-8。

表 7.4-8 主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值

序号	机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
		10m	50m	100m	200m	300m
1	挖掘机	78	64	58	52	47
2	推土机	80	66	60	54	49
3	电焊机	67	53	47	41	36
4	轮式装载机	89	75	69	63	58
5	混凝土搅拌机	74	60	54	48	43
6	电锯	99	85	79	73	68
7	载重汽车	79	65	59	53	58

由上表可知，在不考虑任何声屏障和噪声防治措施的情况下，在距离 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 53.0~85.0dB（A），在距离 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 47.0~79.0dB（A），在距离 200m 处施工机具对声环境的贡献值为 41.0~73.0dB（A）。

本项目各采气平台夜间不施工，不存在施工噪声夜间环境影响；在不采取任何土建施工噪声防治措施的情况下，通过施工期噪声预测可知，昼间使用高噪声设备可能造成施工场界噪声不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的昼间 70dB（A）限值要求，需要采取适当措施降低环境影响。在采气场站施工过程中，应尽量将高噪声设备安排在井场内远离周边居民点的位置布置，并选择合理的施工时间，避开周边居民休息时间进行施工，尽量将施工噪声对居民的影响降到最小，避免噪声扰民。

距平台较近的居民在施工过程中，将会受到一定程度的施工噪声影响。但由于施工周期较短，只要避免夜间施工，同时作好与当地村民的沟通，其产生的影响是可以接受的。

7.4.2.5 管道施工噪声影响分析

管道线路施工由专业队伍采用机械化方式完成，对声环境的影响主要是由施工机械、车辆造成的，此外，在山区石方段采用爆破方式开沟施工时会产生较强噪声。

管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载机、起重机、冲击式钻机、柴油发电机组等，这些机械、设备和车辆会随着不同施工工序而使用。

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 7.4-9。

表 7.4-9 主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值

序号	机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
		10m	50m	100m	180m	200m
1	挖掘机	78	64	58	53	52
2	推土机	80	66	60	55	54
3	电焊机	67	53	47	42	41
4	载重汽车	84	70	64	59	58
5	吊管机	75	61	55	50	49
6	冲击式钻机	67	53	47	42	41
7	柴油发电机组	80	66	60	55	54
8	切割机	87	73	67	60	59
9	顶管机械	79	65	59	54	52

由上表可知,在不考虑任何声屏障和噪声防治措施的情况下,在距离 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 53.0~73.0dB (A),在距离 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 47.0~67.0dB (A),在距离 200m 处施工机具对声环境的贡献值为 41.0~59.0dB (A)。

距管道施工场地较近的居民在施工过程中,将会受到一定程度的施工噪声影响。但由于施工周期较短,只要避免夜间施工,同时作好与当地村民的沟通,其产生的影响是可以接受的。距离较远的居民区处(大于 180m),施工噪声最大贡献值小于 60dB (A),一般不会产生影响。

7.4.3 运营期噪声影响分析

7.4.3.1 新建井站

(1) 噪声源分析

本工程正常生产时集气站噪声主要来源于分离器等设备噪声,噪声大小与天然气产量有关,一般天然气产量越大,噪声也越大。

表 7.4-10 渡口河 1 号井站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	1#节流阀	-3	1	0.5	62	/	昼夜连续
2	2#节流阀	-1	2	0.5	62	/	昼夜连续
3	3#节流阀	2	1	0.5	62	/	昼夜连续
4	4#节流阀	-7	31	0.5	62	/	昼夜连续
5	5#节流阀	-5	31	0.5	62	/	昼夜连续
6	6#节流阀	-3	31	0.5	62	/	昼夜连续
7	计量分离器	-25	21	0.5	65	/	昼夜连续

表 7.4-11 渡口河 2 号井站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	1#节流阀	-19	1	0.5	62	/	昼夜连续
2	2#节流阀	-16	1	0.5	62	/	昼夜连续
3	3#节流阀	-13	1	0.5	62	/	昼夜连续
4	4#节流阀	-3	1	0.5	62	/	昼夜连续
5	5#节流阀	-1	2	0.5	62	/	昼夜连续
6	6#节流阀	2	1	0.5	62	/	昼夜连续
7	7#节流阀	13	1	0.5	62	/	昼夜连续
8	8#节流阀	1	1	0.5	62	/	昼夜连续
9	9#节流阀	3	1	0.5	62	/	昼夜连续
10	计量分离器	37	1	0.5	65	/	昼夜连续

表 7.4-12 七里北 1 号井站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	1#节流阀	-3	1	0.5	62	/	昼夜连续
2	2#节流阀	0	1	0.5	62	/	昼夜连续
3	3#节流阀	0	1	0.5	62	/	昼夜连续
4	计量分离器	19	0	0.5	65	/	昼夜连续

表 7.4-13 七里北 2 号井站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	1#节流阀	-2	2	0.5	62	/	昼夜连续
2	2#节流阀	-2	2	0.5	62	/	昼夜连续
3	3#节流阀	4	2	0.5	62	/	昼夜连续
4	4#节流阀	53	2	0.5	62	/	昼夜连续
5	5#节流阀	55	2	0.5	62	/	昼夜连续
6	6#节流阀	58	2	0.5	62	/	昼夜连续
7	计量分离器	-18	3	0.5	65	/	昼夜连续

(2) 噪声预测与分析

①渡口河 1 号井站

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-9。

图 7.4-9 厂界噪声贡献值等声值线图 (dB(A))

表 7.4-14 渡口河 1 号井站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值/dB(A)		噪声标准/dB(A)		噪声贡献值/dB(A)		噪声预测值/dB(A)		较现状增量/dB(A)		超标和达标情况/dB(A)		超标量/dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	45	42	60	50	0	0	45	42	0	0	达标	达标	-15	-8
2	厂界北侧 200m 处	45	42	60	50	15.54	15.54	45	42.01	0	0.01	达标	达标	-15	-7.99
3	厂界东侧 200m 处	45	42	60	50	15.78	15.78	45.01	42.01	0.01	0.01	达标	达标	-14.99	-7.99
4	厂界南侧 200m 处	45	42	60	50	16.58	16.58	45.01	42.01	0.01	0.01	达标	达标	-14.99	-7.99
5	网格最大	45	42	60	50	50.05	50.05	51.23	50.68	6.23	8.68	达标	超标	-8.77	0.68
6	厂界最大	45	42	60	50	39.51	39.51	46.08	43.94	1.08	1.94	达标	达标	-13.92	-6.06

从图 7.4-9 可以看出，渡口河 1 号井站的各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）。

井站周边 300m 范围内人居都将拆迁，由预测结果可知，距离厂界 200m 处环境噪声昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)），因此渡口河 1 号井站敏感点昼夜间环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

②渡口河 2 号井站

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-9。

图 7.4-10 厂界噪声贡献值等声值线图（dB(A)）

表 7.4-15 渡口河 2 号井站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	45	40	60	50	16.67	16.67	45.01	40.02	0.01	0.02	达标	达标	-14.99	-9.98
2	厂界北侧 200m 处	45	40	60	50	15.64	15.64	45.01	40.02	0.01	0.02	达标	达标	-14.99	-9.98
3	厂界东侧 200m 处	45	40	60	50	16.99	16.99	45.01	40.02	0.01	0.02	达标	达标	-14.99	-9.98
4	厂界南侧 200m 处	45	40	60	50	17.12	17.12	45.01	40.02	0.01	0.02	达标	达标	-14.99	-9.98
5	网格最大	45	40	60	50	53.04	53.04	53.67	53.25	8.67	13.25	达标	超标	-6.33	3.25
6	厂界最大	45	40	60	50	33.54	33.54	45.3	40.88	0.3	0.88	达标	达标	-14.7	-9.12

从图 7.4-10 可以看出，渡口河 2 号井站的各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）。

井站周边 300m 范围内人居都将拆迁，由预测结果可知，距离厂界 200m 处环境噪声昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)），因此渡口河 2 号井站敏感点昼夜间环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

③七里北 1 号井站

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-11。

图 7.4-11 厂界噪声贡献值等声值线图（dB(A)）

表 7.4-16 七里北 1 号井站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	44	42	60	50	12.28	12.28	44	42	0	0	达标	达标	-16	-8
2	厂界北侧 200m 处	44	42	60	50	13.21	13.21	44	42.01	0	0.01	达标	达标	-16	-7.99
3	厂界东侧 200m 处	44	42	60	50	3.24	3.24	44	42	0	0	达标	达标	-16	-8
4	厂界南侧 200m 处	44	42	60	50	13.13	13.13	44	42.01	0	0.01	达标	达标	-16	-7.99
5	网格最大	44	42	60	50	55.15	55.15	55.47	55.36	11.47	13.36	达标	超标	-4.53	5.36
6	厂界最大	44	42	60	50	26.04	26.04	44.07	42.11	0.07	0.11	达标	达标	-15.93	-7.89

从图 7.4-11 可以看出，七里北 1 号井站的各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）。

井站周边 300m 范围内人居都将拆迁，由预测结果可知，距离厂界 200m 处环境噪声昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)），因此七里北 1 号井站敏感点昼夜间环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

④七里北 2 号井站

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-12。

图 7.4-12 厂界噪声贡献值等声值线图（dB(A)）

表 7.4-17 七里北 2 号井站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	46	44	60	50	13.86	13.86	46	44	0	0	达标	达标	-14	-6

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2	厂界北侧 200m 处	46	44	60	50	15.07	15.07	46	44.01	0	0.01	达标	达标	-14	-5.99
3	厂界东侧 200m 处	46	44	60	50	14.05	14.05	46	44	0	0	达标	达标	-14	-6
4	厂界南侧 200m 处	46	44	60	50	15.51	15.51	46	44.01	0	0.01	达标	达标	-14	-5.99
5	网格最大	46	44	60	50	48.07	48.07	50.17	49.51	4.17	5.51	达标	达标	-9.83	-0.49
6	厂界最大	46	44	60	50	34.15	34.15	46.27	44.43	0.27	0.43	达标	达标	-13.73	-5.57

从图 7.4-12 可以看出，七里北 2 号井站的各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）。

井站周边 300m 范围内人居都将拆迁，由预测结果可知，距离厂界 200m 处环境噪声昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)），因此七里北 2 号井站敏感点昼夜间环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

7.4.3.2 新建黄龙 5 井气田水回注站

（1）噪声源分析

黄龙 5 井回注站噪声主要来源于回注泵的设备噪声。

表 7.4-18 黄龙 5 井回注站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	回注泵	-6	8	0.5	77	/	昼夜连续
2	提升泵	1	6	0.5	77	/	昼夜连续

（2）噪声预测与分析

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对回注站厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-13。

图 7.4-13 厂界噪声贡献值等声值线图（dB(A)）

表 7.4-19 黄龙 5 井回注站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值/dB(A)		噪声标准/dB(A)		噪声贡献值/dB(A)		噪声预测值/dB(A)		较现状增量/dB(A)		超标和达标情况/dB(A)		超标量/dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界南侧 30m 处农户	43	40	60	50	39.83	39.83	44.71	42.93	1.71	2.93	达标	达标	-15.29	-7.07
2	厂界西北侧 156m 处农户	42	41	60	50	27.11	27.11	42.14	41.17	0.14	0.17	达标	达标	-17.86	-8.83
3	厂界南侧 91m 处	43.38	40.48	60	50	31.74	31.74	43.67	41.02	0.29	0.54	达标	达标	-16.33	-8.98
4	厂界南侧 124m 处	43.47	40.63	60	50	29.06	29.06	43.62	40.92	0.15	0.29	达标	达标	-16.38	-9.08
5	厂界东侧 115m 处	43.47	40.63	60	50	28.99	28.99	43.62	40.92	0.15	0.29	达标	达标	-16.38	-9.08
6	厂界西南侧 160m 处	43.48	40.65	60	50	28.87	28.87	43.63	40.93	0.15	0.28	达标	达标	-16.37	-9.07
7	厂界南侧 125m 处农户	43.61	40.82	60	50	30.4	30.4	43.81	41.2	0.2	0.38	达标	达标	-16.19	-8.8
8	厂界南侧 117m 处农户	43.48	40.98	60	50	26.51	26.51	43.57	41.13	0.09	0.15	达标	达标	-16.43	-8.87
9	网格最大	43.92	40.97	60	50	58.01	58.01	58.18	58.1	14.26	17.13	达标	超标	-1.82	8.1
10	厂界最大	44.03	41.12	60	50	44.34	44.34	47.2	46.03	3.17	4.91	达标	达标	-12.8	-3.97

从图 7.4-13 可以看出，黄龙 5 井回注站的各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）。

由预测结果可知，黄龙 5 井回注站最近敏感点昼夜间环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

7.4.3.3 渡口河天然气净化厂

（1）噪声源分析

净化厂噪声主要来自空压机、风机、液硫泵及各流体输送泵等转动设备。

根据本工程噪声源特点，拟采取以下噪声防治措施：

1) 尽量选用低噪声设备；

2) 对高噪声设备安装隔声、消声设施，如泵类设备安装在泵房内，并作基础减振处理，可降低 10~18dB(A)；风机进排气口加装消声器，管道与噪声设备连接处采用柔性接头，可降低 10~15dB(A)；

3) 加强设备的维修与保养, 在噪声设备易产生摩擦的零部件之间添加润滑剂、提高光洁度、采用弹性耦合, 降低因摩擦产生的噪声;

4) 对接触噪声作业人员, 加强个人防护, 佩戴耳塞或耳罩。

根据工程分析, 本工程建成后, 净化厂噪声源强见表 7.4-20。

表 7.4-20 净化厂的噪声源强调查清单

序号	装置名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强 声功率级 /dB(A)	声源控制措施	增加措施后源强/dB(A)	运行时段
			X	Y	Z				
1	脱硫装置	1#贫液循环泵	-24	93	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
2		2#贫液循环泵	-24	75	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
3		1#热贫液泵	-26	66	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
4		2#热贫液泵	-25	51	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
5		1#再生塔顶回流泵	-24	52	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
6		2#再生塔顶回流泵	-26	50	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
7		胺液补充泵	-24	49	0.5	85	减振、隔声	80	昼夜连续
8	脱水装置	1#TEG 循环泵	-83	92	0.5	85	减振、隔声	80	昼夜连续
9		2#TEG 循环泵	-82	76	0.5	85	减振、隔声	80	昼夜连续
10		TEG 补充泵	-80	56	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
11	硫磺回收装置	1#液硫泵	-29	-38	0.5	85	减振、隔声	82	昼夜连续
12		2#液硫泵	-21	-30	0.5	85	减振、隔声	82	昼夜连续
13		1#锅炉水增压泵	-24	-54	0.5	85	减振、隔声	82	昼夜连续
14		2#锅炉水增压泵	-22	-84	0.5	85	减振、隔声	82	昼夜连续
15		1#主风机	-18	-16	0.5	85	消声、柔性接头	82	昼夜连续
16	硫磺成型装置	2#主风机	-20	-1	0.5	85	消声、柔性接头	82	昼夜连续
17		1#液硫泵	105	-83	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
18		2#液硫泵	115	-82	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
19		1#滚筒造粒机	121	-82	0.5	85	减振、隔声	75	昼夜连续
20		2#滚筒造粒机	130	-83	0.5	85	减振、隔声	75	昼夜连续
21	尾气处理装置	3#滚筒造粒机	107	-88	0.5	85	减振、隔声	75	昼夜连续
22		1#急冷水泵	-90	-7	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
23		2#急冷水泵	-68	1	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
24		1#富液泵	-90	-23	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
25		2#富液泵	-74	-19	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
26		1#再生塔回流泵	-83	-50	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
27		2#再生塔回流泵	-66	-50	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
28		1#贫液泵	-92	-7	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
29		2#贫液泵	-76	-7	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
30		溶液补充罐液下泵	-91	-16	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
31		1#酸水汽提塔底泵	-70	-21	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
32		2#酸水汽提塔底泵	-82	-12	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
33		1#焚烧炉风机	-80	-8	0.5	90	消声、柔性接头	80	昼夜连续
34		2#焚烧炉风机	-80	-16	0.5	90	消声、柔性接头	80	昼夜连续
35		酸气空冷器	-74	-12	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
36		贫液空冷器	-67	-24	0.5	72	减振、隔声	65	昼夜连续
37	气田水汽提装	1#气田水输送泵	-149	74	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
38		2#气田水输送泵	-146	74	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续

序号	装置名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强 声功率级 /dB(A)	声源控制措施	增加措施后源强/dB(A)	运行时段
			X	Y	Z				
39	置	气田水卸车泵	-149	68	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
40	气田水处理装置	1#气田水提升泵	-150	55	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
41		2#气田水提升泵	-154	56	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
42		1#气田水转输泵	-155	55	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
43		2#气田水转输泵	-155	54	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
44		1#污水提升泵	-154	52	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
45		2#污水提升泵	-155	54	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
46		1#污泥提升泵	-153	50	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
47		2#污泥提升泵	-153	54	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
48		组合过滤装置（含泵）	-151	50	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
49	废水处理装置-综合污水生化处理单元	事故污水提升泵	-155	-40	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
50		初期雨水提升泵	-158	-28	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
51		1#检修污水提升泵	-159	-41	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
52		2#检修污水提升泵	-159	-44	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
53		1#集水池提升泵	-157	-34	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
54		2#集水池提升泵	-153	-38	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
55		1#曝气调节池提升泵	-161	-26	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
56		2#曝气调节池提升泵	-158	-38	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
57		1#监测池提升泵	-154	-61	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
58		2#监测池提升泵	-155	-51	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
59		1#泥水提升泵	-163	-55	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
60		2#泥水提升泵	-159	-50	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
61		事故应急泵	-159	-59	0.5	80	减振、隔声	72	间歇
62		移动式潜污泵	-158	-55	0.5	80	减振、隔声	72	间歇
63		鼓风机	-159	-59	0.5	85	消声、柔性接头	77	昼夜连续
64	废水处理装置-综合污水深度处理单元	1#生产废水提升泵	-158	-55	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
65		2#生产废水提升泵	-149	-36	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
66		3#生产废水提升泵	-154	-44	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
67		1#多介质进水提升泵	-151	-48	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
68		2#多介质进水提升泵	-151	-62	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
69		3#多介质进水提升泵	-157	-36	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
70		1#尾气废水提升泵	-149	-46	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
71		2#尾气废水提升泵	-153	-33	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
72		潜污泵	-150	-36	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
73		风机撬（包含2台空气悬浮风机）	-151	-41	0.5	85	消声、柔性接头	77	昼夜连续
74	废水处	电渗析装置（成套设备，含循环泵）	-151	-46	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续

序号	装置名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强 声功率级 /dB(A)	声源控制措施	增加措施后源强/dB(A)	运行时段
			X	Y	Z				
75	理装置-蒸发结晶处理系统	蒸发结晶装置（成套设备，含机泵、引风机）	-166	-36	0.5	90	减振、隔声	80	昼夜连续
76		1#浓水提升泵	-153	-63	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
77		2#浓水提升泵	-161	-55	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
78	循环冷却水系统	1#循环冷却水泵	37	83	0.5	82	减振、隔声	72	昼夜连续
79		2#循环冷却水泵	49	81	0.5	82	减振、隔声	72	昼夜连续
80		3#循环冷却水泵	57	81	0.5	82	减振、隔声	72	昼夜连续
81		4#循环冷却水泵	63	83	0.5	82	减振、隔声	72	昼夜连续
82	蒸汽及凝结水系统	1#除氧水泵	41	-45	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
83		2#除氧水泵	59	-45	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
84		1#低压装置给水泵	67	-46	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
85		2#低压装置给水泵	76	-45	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
86		3#低压装置给水泵	84	-45	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
87		1#锅炉给水泵	86	-45	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
88		2#锅炉给水泵	39	-38	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
89		3#锅炉给水泵	50	-36	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
90		1#排污水泵	58	-34	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
91		2#排污水泵	74	-41	0.5	85	减振、隔声	77	昼夜连续
92		鼓风机	79	-38	0.5	85	消声、柔性接头	77	昼夜连续
93	通风空调设备	风机	-184	49	0.5	90	消声、柔性接头	80	昼夜连续
94	除盐装置	1#反洗水泵	71	13	0.5	90	减振、隔声	80	昼夜连续
95		2#反洗水泵	76	9	0.5	90	减振、隔声	80	昼夜连续
96		1#一级提升泵	92	5	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
97		2#一级提升泵	71	-5	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
98		3#一级提升泵	83	-8	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
99		1#二级提升泵	93	-11	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
100		2#二级提升泵	75	14	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
101		3#二级提升泵	86	14	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
102		1#EDI 提升水泵	83	12	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
103		2#EDI 提升水泵	78	10	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
104		1#除盐水泵	76	17	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
105		2#除盐水泵	82	1	0.5	80	减振、隔声	72	昼夜连续
106	空气、氮气系统	1#无油螺杆式空气压缩机	44	20	0.5	105	减振、隔声	96	间歇
107		2#无油螺杆式空气压缩机	47	21	0.5	105	减振、隔声	96	间歇
108		3#无油螺杆式空气压缩机	42	19	0.5	105	减振、隔声	96	间歇
109		4#无油螺杆式空气压缩机	42	21	0.5	105	减振、隔声	96	间歇
110		1#变压吸附式制氮系统撬块	49	17	0.5	82	减振、隔声	75	昼夜连续
111		2#变压吸附式制氮系统撬块	47	17	0.5	82	减振、隔声	75	昼夜连续

序号	装置名称	声源名称	空间相对位置/m			声源源强 声功率级 /dB(A)	声源控制措施	增加措施后源强/dB(A)	运行时段
			X	Y	Z				
112	胺法脱	热贫液泵	141	20	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
113	硫脱碳	贫液循环泵	145	18	0.5	87	减振、隔声	82	昼夜连续
114	技术现	再生塔顶回流泵	158	16	0.5	82	减振、隔声	77	昼夜连续
115	场试验	胺液补充泵	167	20	0.5	85	减振、隔声	80	昼夜连续
116	装置	压缩机	168	22	0.5	105	减振、隔声	96	间歇
117	硫黄回收及尾气处理催化技术现场试验装置	液硫泵	138	18	0.5	85	减振、隔声	82	昼夜连续
118	渡口河首站	流量计	122	38	0.5	65	/	65	昼夜连续

备注：空间相对位置以净化厂中心为原点（0,0,0）

（2）噪声预测与分析

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，净化厂主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-14。

图 7.4-14 净化厂厂界噪声贡献值等声值线图（dB(A)）

表 7.4-21 净化厂噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	43	39	60	50	40.07	40.07	44.79	42.58	1.79	3.58	达标	达标	-15.21	-7.42
2	厂界北侧 200m 处	43	39	60	50	41.9	41.9	45.5	43.7	2.5	4.7	达标	达标	-14.5	-6.3
3	厂界东侧 200m 处	43	39	60	50	41.1	41.1	45.16	43.19	2.16	4.19	达标	达标	-14.84	-6.81
4	厂界南侧 200m 处	43	39	60	50	41.64	41.64	45.38	43.53	2.38	4.53	达标	达标	-14.62	-6.47
5	网格最大	43	39	60	50	61.49	61.49	61.55	61.51	18.55	22.51	超标	超标	1.55	11.51
6	厂界最大	43	39	60	50	50.86	50.86	51.52	51.13	8.52	12.13	达标	超标	-8.48	1.13

从图 7.4-14 可以看出，由预测结果可知，净化厂的夜间北侧厂界噪声超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值，东、南、西侧厂界噪声均达标。

本次环评提出的建议措施如下：根据预测结果，在超标段厂界内侧 0.5m 的地面设置长 171m，高 5m 的声屏障，声屏障底部 2.2 米采用实心砖，上部 2.8 米采用非纤

维隔声屏障模块，降噪系数 ≥ 0.75 ，计权隔声量 $\geq 32\text{dB(A)}$ 。加装声屏障后能确保厂界噪声监测达标，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准。具体见表 7.4-22。

表 7.4-22 净化厂厂界噪声超标情况及治理措施

厂界方位		北
夜间	超标值	1.13dB(A)
	超标长度	171m
超标原因		各泵类发声设备与北侧厂界距离较近
治理措施		在超标段厂界内侧 0.5m 的地面设置长 171m，高 5m，声屏障底部 2.2 米采用实心砖，上部 2.8 米采用非纤维隔声屏障模块

采取本次环评提出的噪声防治措施后，考虑北侧厂界声屏障的降噪作用，净化厂主要噪声源对各厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-15。

图 7.4-15 采取声屏障后的净化厂厂界噪声贡献值等声值线图 (dB(A))

表 7.4-23 采取声屏障后净化厂噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	厂界西侧 200m 处	43	39	60	50	40.07	40.07	44.79	42.58	1.79	3.58	达标	达标	-15.21	-7.42
2	厂界北侧 200m 处	43	39	60	50	41.9	41.9	45.5	43.7	2.5	4.7	达标	达标	-14.5	-6.3
3	厂界东侧 200m 处	43	39	60	50	41.1	41.1	45.16	43.19	2.16	4.19	达标	达标	-14.84	-6.81
4	厂界南侧 200m 处	43	39	60	50	41.64	41.64	45.38	43.53	2.38	4.53	达标	达标	-14.62	-6.47
5	网格最大	43	39	60	50	61.49	61.49	61.55	61.51	18.55	22.51	超标	超标	1.55	11.51
6	厂界最大	43	39	60	50	48.96	48.96	49.94	49.38	6.94	10.38	达标	达标	-10.06	-0.62

因此，在采取工程设计和本次环评提出的噪声防治措施后，净化厂各厂界噪声均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类声环境功能区类别标准。

净化厂周边 800m 范围内人居都将拆迁，由预测结果可知，评价范围内距离厂界 200m 处环境噪声昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)），因此净化厂周边敏感点昼夜间环境噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

7.4.3.4 取水泵站

(1) 噪声源分析

取水泵站噪声主要来源于回注泵的设备噪声。

表 7.4-24 取水泵站主要噪声源强

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	取水泵	0	0	0.5	77	/	昼夜连续

(2) 噪声预测与分析

考虑噪声随距离的衰减，经地面吸收和空气吸收后，主要噪声源对回注站厂界噪声贡献值预测结果见图 7.4-16 图 7.4-13。

图 7.4-16 噪声贡献值等声值线图 (dB(A))

表 7.4-25 取水泵站噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标情况/dB(A)		超标量 /dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	取水泵站东北侧农户	44	38	55	45	25.33	25.33	44.06	38.23	0.06	0.23	达标	达标	-10.94	-6.77

从图 7.4-13 预测结果可知，取水泵站最近敏感点昼夜间环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值。

7.4.3.5 放空噪声

检修或事故时，噪声主要来源于放空火炬的气流声，其声级大小取决于放空量的大小。经调查，放空噪声一般较大，其声级一般为 100~110dB(A)，但放空时间短，一般为 30min。

放空时噪声最大源强为 110dB(A)，在距声源不同距离的贡献值见表 7.4-26。

表 7.4-26 事故放空噪声在距声源不同距离的贡献值

距声源(m)	50	100	200	250	300	400	500
贡献值 (dB(A))	76	74	64	62	60	58	56

根据预测结果可以看出，各站场的放空管昼间放空时，其在 300m 处贡献值为 60dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类声环境功能区类别标准；夜间放空时，超过 2 类声环境功能区标准值 10dB(A)。但是，放空时间较短，一般控制在每次 30min 以内。因此，放空噪声对周围居民的影响时间较短。建议建设单位采取与

受影响的居民协商、安排临时撤离等措施。采取该措施后，放空噪声影响可接受。

7.4.4 小结

一、施工期

各种作业噪声会对周围农户生活造成一定程度影响，钻井工程在施工期最远达标距离为 204m，井口 300m 范围内人居都将进行拆迁，因此噪声超标范围内无敏感目标。

管道及站场在施工期最远达标距离为 180m，而管道两侧 180m 范围内有零星人居，必要时进行临时撤离工作，采取该措施后，管线施工噪声影响可接受。施工仅在白天进行，这种影响持续不长，随着施工作业结束，当地声环境将恢复至原有状况。

二、运营期

正常工况下，在采取工程设计和本次环评提出的声屏障噪声防治措施后，各井站、回注站、净化厂厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准；各站场周边敏感点昼夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

工程运营期内非正常工况下，放空点周围 300m 处的放空噪声超过 2 类声环境功能区夜间噪声标准值。但是由于放空时间较短，一般控制在每次 30min 以内，因此，放空噪声对周围居民的影响时间较短。建议建设单位采取与受影响的居民协商、安排临时撤离等措施。采取该措施后，放空噪声影响可接受。

7.5 生态环境的影响预测与评价

7.5.1 对土地利用现状的影响

一、占地面积

1、永久性占地类型及面积

永久占地包括净化厂、井站、阀室等占地，具体见下表。

表 7.5-1 工程永久用地明细表 (m²)

土地类型	井站 (含进 站道路)	净化厂 (含 进厂道路)	取水泵站	下八阀室	小计	百分比 (%)	占评价范围土 地类型百分比 (%)
耕地	30885.47	199660.73	200.00	1234.30	231980.50	97.65	0.27
林地	2314.53	136.57	0.00	265.70	2716.80	1.15	0.01
园地	0.00	2858.70	0.00	0.00	2858.70	1.20	0.09
合计	33200	203656	200	1500	237556	100	0.18

由上表可以看出,占用的土地类型主要为耕地,面积为 23.20hm²,分布占永久占地总面积的 97.65%。根据《宣汉县土地利用总体规划(2006—2020 年)》,工程占用的耕地中永久基本农田约 1.00hm²,其中净化厂不占用基本农田。根据井站、净化厂等永久性占地工程的占地范围与评价范围公益林数据叠图可知,项目永久性占地占用公益林面积 0.3hm²。

2、临时占地类型及面积

临时用地为集气支线、集气干线、外输管线、施工道路等作业带占地,本工程临时占地类型见下表。

表 7.5-2 工程临时用地明细表 (m²)

占地类型	线性工程				取水泵站	井站	小计	百分比 (%)
	道路	集输管道	外输管线	回注水管线				
耕地	28182.49	246912.97	7249.81	105764.16	12000	100455.06	500564.49	74.70
林地	1865.02	105480.22	0.00	8618.57	0.00	11185.50	127149.31	18.98
水域	120.23	2580.51	0.00	1644.26	0.00	0.00	4345	0.65
建设用地	4129.06	1186.82	0.00	20538.88	0.00	0.00	25854.76	3.86
园地	0.00	10359.48	750.19	1034.13	0.00	0.00	12143.8	1.81
合计	34296.8	366520	8000	137600	12000	11640.56	670057.36	100

由上表可以看出,临时性占用的土地类型主要为耕地,面积为 50.06hm²,占临时占地总面积 74.70%,林地为 1.12hm²,占临时占地总面积 18.98%,林地中公益林地面积 4.41hm²,占临时占用林地面积的 34.70%。

二、对土地利用现状的影响

1、对耕地的影响

(1) 耕地面积损失

占地类型和方式不同,影响也不尽相同。其中,耕地占用不利影响主要来自于社会方面。耕地永久性变为建设用地后,土地利用属性永久发生改变,耕地面积将永久性丧失。农民赖以生存的耕地不复存在,势必影响农业生产和改变农民生活方式,而且这种影响是永久性的。

临时性占用耕地，仅在施工期会造成占地范围内栽培作物直接减产或无法耕种；对耕地的影响是短期的、可逆的。临时用地在施工结束后及时复垦，会在短时间内恢复土地利用功能，但要恢复到施工前的土地生产力状态，还需一段时间。

（2）土壤环境的影响

本工程对土壤的影响主要表现在管线敷设和站场建设过程中对土壤的碾压和扰动破坏。站场建设阶段，对土壤的填挖均集中于建设场地内部，对场地外部影响较小。

由土地占用情况可知，除场站为永久征地外，其它工程为临时占地，临时占地在工程结束后 2~3 年耕作可恢复其原有使用功能。但因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平将受到一定影响，并进一步影响地表植被恢复。这种影响预计持续 2~3 年，通过科学复垦，可以恢复到原来的水平。

对土壤具体影响有以下几个方面：

1) 扰乱土壤发生层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大。农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，农作物根系生长和发育的层次深度一般在 15~25 cm。管道开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分直接受到直接的破坏外，开挖土堆放两边占用农田，也会破坏农田的耕作土。此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此，在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

2) 混合土壤层次，改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。输气管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农田区将降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

3) 改变土壤肥力

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远较心土层好，其有机质、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。

根据有关资料统计，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤中有机质将下降 30~40%，土壤养分将下降 30~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管道工程对土壤养分仍有明显的影响，事实上，在管道施工过程中，难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响更为明显，最后导致地表作物生产力下降。

4) 影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响作物生长。

5) 土壤污染

施工过程中将产生焊渣、焊条等废焊接材料。这些固废中可能含有难于分解的物质，如不妥善管理，一旦进入土壤将污染土壤环境。

2、对林地的影响

(1) 林地面积损失

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十三条相关内容，项目输气管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物。因此，运营期管道中心线两侧各 5m 范围内施工期受损的林地面积，约 12.10hm²，其中公益林地面积约 5.84hm²，将永久消失。

运营期时，在管道中心线 5m 范围外受损的乔木林、竹林和灌木可通过演替或人工造林的方式逐渐恢复。

(2) 立地条件的影响

立地条件亦称森林立地，影响树木或林木的生长发育、形态和生理活动的地貌、气候、土壤、水文、生物等各种外部环境条件的总和。施工机械的碾压和人为践踏往往会破坏林地地被物层，并且造成林地土壤容重增大变得致密，不仅改变森林水文效应，造成地表径流增加水土流失，还会影响林地养分循环，进而影响下层植被的生长。砍伐林木、扰动林地土壤必然会对依赖这些生境生存的小型动物（包括地上和地下）或鸟类产生不良影响，尤其是那些在传播种子的动物和鸟类，以及在土壤养分循环中起重要的作用的土壤动物和微生物。然而，低强度的干扰也会加

速林分从纯林向混交林演替的步伐，提高林分抗病虫害质量。

7.5.2 对植被和植物资源的影响

7.5.2.1 施工期

本工程施工期间的主要施工活动有钻井工程钻井设备(钻机、柴油发电机、泥浆循环系统)、内部集输工程、气外输工程、供水工程及气田水回注工程(管沟开挖、河流穿越、公路穿越、井场建设等施工活动)、道路工程(施工机械、车辆、人员等)均会对地表植被及植物物种产生不利影响。

项目建设对陆生植物和植被的直接影响主要发生在施工期。施工期的影响方式主要是主体工程(新建井站、净化厂、阀室、取水泵站等)占用和分割地表植被，改变地表植被性质，使项目评价区植被覆盖率降低；管道管沟开挖破坏占地区内现有植被，并破坏土壤结构和肥力。工程活动扰动改变植被现状，对沿线植物群落及植物物种产生不利影响，本工程建设对植物多样性和植被的一般影响见表 7.5-3。

表 7.5-3 工程施工期对植物物种和植被的一般影响

影响因素	影响方式	影响结果
新建井站、净化厂、阀室、取水泵站等永久工程	永久占地、改变地表现有植被	破土区域植物物种死亡，部分物种植株数量减少；开挖区植被被清除，施工区周边植被受到干扰或破坏。占地区被永久侵占无法恢复。
集输管道、施工便道、建设中临时复垦土堆放地等临时施工占地工程	临时占地、改变地表现有植被	作为工程临时施工设施或占地在施工期将对占地区内的植被及植物物种产生侵占影响；工程结束后临时占地可得到恢复。

工程施工期，工程占地区的开挖，土、料的堆放等永久占地和临时占地都会使施工区域的植被受到直接破坏，这些区域周围的植被也可能受到不同程度的间接影响。

一、受影响的主要植被类型及植物物种

依据工程布置资料的井站、天然气净化厂、阀室、取水泵站等新建站场的位置及线型工程的走向，对评价区内各施工占地区域内的植被及植物种类进行了针对性调查，得到各个占地区内植被类型和植物群落结构的基本资料，这是进行植物多样性和植被影响预测的重要依据。调查结果整理如表 7.5-4~表 7.5-9。

(1) 集输站场工程

表 7.5-4 集输站场工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区	编号	植被类型	主要植物种类
钻井工程	新钻井口	七里北 1 号井站	荒地, 耕地, 灌草丛	马尾松、五节芒、芒萁、铁仔、悬钩子、过路黄、蒿, 耕地种植水稻等农作物
		七里北 2 号井站	耕地、白茅草丛, 蔷薇悬钩子灌丛, 柏木林	柏木、马尾松、栓皮栎、杉木、蔷薇、悬钩子、蒿、五节芒、白茅、鬼针草、贯众、千里光
		渡口河 1 号井站	农田(水稻、油菜), 白茅草丛, 道路, 杉木林	杉木、化香、八角枫、桉木、柏木、迎春花、棕竹、扁竹根、欧夏枯草、臭牡丹、白茅、车前、蕺菜、芒萁, 耕地种植水稻、油菜等作物
		渡口河 2 号井站	耕地	种植水稻、小麦、油菜、花椒等作物
	老井口	黄龙 009-H1	耕地, 柏木栎类混交林	柏木、马尾松、白栎、栓皮栎、女贞、漆树、盐肤木、蔷薇、悬钩子、火棘, 耕地种植小麦、玉米等旱地作物
		黄龙 009-H2	蒿草丛, 白茅草丛	艾蒿、茵陈蒿、狗尾草、野豌豆、车前、野菊、五节芒、东方草莓、蛇莓
站场工程	阀室	下八阀室	柏木林, 耕地, 弃耕荒地, 竹林, 道路	柏木、杉木、桉木、芒萁、贯众、水芹、破子草、莎草、黄荆、西南绣球、悬钩子

七里北 1 号井

渡口河 1 号井

渡口河 2 号井

黄龙 009-H1

黄龙 009-H2

下八阀室

图 7.5-1 集输站场工程植被类型实景照

(2) 净化厂及周边线路工程

表 7.5-5 净化厂及周边线路工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区范围	编号	植被类型	主要植物种类
净化厂工程	渡口河天然气净化厂		柏木林, 竹林, 居民区、经济园及农田耕地	毛竹、慈竹、香椿、柏木、栓皮栎、白栎、柑橘、柚子、桃、李、黄荆、悬钩子、女贞、桉树、五节芒、白茅、野豌豆
集气支线(燃气管线)	渡口河 1 号井站~净化厂(渡口河 1 燃气管道)	DN150	耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木
	渡口河 2 号井站~净化厂(渡口河 2 燃气管道)	DN150	耕地, 居民点及经济果园, 柏木林, 桉木林, 竹林, 白茅草丛, 河流	桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木

工程类型	工区范围	编号	植被类型	主要植物种类
	七里北 1 号井站~净化厂 (七里北 1 燃气管道)	DN150	耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木
	七里北 2 号井站~净化厂 (七里北 2 燃气管道)	DN150	耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木
	黄龙 009-H1~净化厂	DN200	耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木
	净化厂~下八阀室		耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木

注: 燃气管线与集气管道同沟敷设

渡口河 1 号~净化厂 (管线) 渡口河 2 号~净化厂 (管线)

七里北 1 号~净化厂 (管线) 七里北 2 号~净化厂 (管线)

净化厂~下八阀室管线 净化厂

图 7.5-2 集 净化厂及集输管线工程建设区植被类型实景图

(3) 外输工程

表 7.5-6 输气工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区范围	编号	植被类型	主要植物种类
输气站			竹林, 耕地	毛竹、慈竹, 耕地种植莴笋、胡豆等蔬菜类作物
外输管道	净化厂~渡口河		耕地, 柏木林, 枫杨林, 竹林, 蔷薇悬钩子灌丛, 火棘灌丛, 白茅草丛, 经济园地	枫杨、桉木、柏木、栓皮栎、麻栎、毛竹、慈竹、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木

外输管道 输气站

图 7.5-3 外输工程建设区植被类型实景照

(4) 供水工程

表 7.5-7 供水工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区范围	编号	植被类型	主要植物种类
取水泵站			河滩地及耕地	种植油菜、芋头等作物，稀疏生长苦楝、枫杨、慈竹
原水转输管线	取水泵站~净化厂	DN200	耕地，居民点及经济园 地，竹林，柏木林、桉木 林	毛竹、女贞、桑树、慈竹、桉木、芒萁、里白、枫杨，多种农作物及经济林木

取水泵站 取水管线

图 7.5-4 取水工程建设区植被类型实景照

(5) 道路工程

表 7.5-8 道路工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区范围	编号	植被类型	主要植物种类
进厂道路		进厂道路 1	柏木林，竹林，居民区、经济园 地及农田耕地	毛竹、慈竹、香椿、柏木、栓皮栎、白栎、柑橘、柚子、桃、李、黄荆、悬钩子、女贞、桉树、五节芒、白茅、野豌豆
		进厂道路 2	柏木林，竹林，居民区、经济园 地及农田耕地	毛竹、慈竹、香椿、柏木、栓皮栎、白栎、柑橘、柚子、桃、李、黄荆、悬钩子、女贞、桉树、五节芒、白茅、野豌豆

(6) 气田水回注工程

表 7.5-9 气田水回注工程建设影响区域植被类型、优势物种现状汇总表

工程类型	工区类型/范围	编号	植被类型	主要植物种类
气田水回注井站	新建	黄龙 5 井	耕地，白茅草丛，蔷薇悬钩子灌丛	白茅、牛筋草、桉木、柏木、杉木、悬钩子、蔷薇、五节芒、蒿、千里光，耕地种植油菜、水稻等农作物
	旧有	黄龙 2 井	耕地，居民点及经济果园，柏木林	柏木、毛竹、慈竹、马尾松、杨树、柑橘、梨、桃、李，耕地种植油菜、水稻等农作物
气田水管线	渡口河净化厂~黄龙 5 井回注站		耕地，居民点及经济果园，马尾松林，柏木林，桉木林，栎类林，竹林，白茅草丛，河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、杨树、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众，多种农作物及经济林木

工程类型	工区类型/范围	编号	植被类型	主要植物种类
	黄龙5井回注站~黄龙2回注		耕地, 居民点及经济果园, 马尾松林, 柏木林, 桉木林, 栎类林, 竹林, 白茅草丛, 河流	马尾松、桉木、柏木、栓皮栎、白栎、麻栎、毛竹、慈竹、枫杨、火棘、黄荆、马桑、蔷薇、悬钩子、盐肤木、油桐、五节芒、白茅、芒萁、蒿、鬼针草、千里光、贯众, 多种农作物及经济林木

黄龙2井 黄龙5井

黄龙5~净化厂 黄龙2~黄龙5

图 7.5-5 气田水工程建设区植被类型实景照

上述各表所列是本工程主要占地区内的植被类型以及主要植物种类。在工程施工期间, 工程永久占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响, 原有植被被清除, 群落中的乔木、灌木、草本物种植株死亡, 使评价区次生或人工植被面积减少并增加破碎化程度; 临时占地区域的植被将因输气集气管线埋设区地表开挖及施工活动、人员践踏等而受影响, 部分物种死亡或生长不良, 植被盖度可能会降低。同时, 施工也会产生扬尘, 扬尘大量累积植物叶面, 影响植物长势。由于开挖地表形成的裸露坡面垮塌、滑坡次生灾害发生将会进一步增加工程区的裸露面积, 给评价区植物植株和植被带来破坏。

本项目位于四川盆地东部农耕历史悠久的区域, 除评价区南北部海拔相对较高, 人工林或次生林有连片分布外, 其他地区均以农业植被广泛分布为特征, 其他植物星散分布在农业植被旁, 本项目建设对陆生植被的影响有如下特点:

1) 本项目大部分设施位于山丘底部或平坝区域。在区域内主要植被类型为农田植被类型, 其他受影响植被多为小块镶嵌于农田植被中次生林和人工林。因此本项目建设占地主要侵占农田种植植被, 工程占地致使水稻、油菜、红苕等农作物产量下降, 其他植被类型偶尔出现在该站地区域, 受影响程度轻微。

2) 下八阀室、黄龙 009-H1 井站、七里北 1 号井站、七里北 2 号井站位于评价区次生林相对密集的区域。这一区域内植被覆盖度高于平坝区, 区内工程设施分散, 且占地面积较小, 对森林群落的影响轻微。下八阀室、七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、黄龙 2 井及黄龙 009-H1 井站所连接的项目管线对森林植被有切割性影响, 但森林群落和生物量将通过演替逐渐恢复。

此外, 项目建设过程中的施工人员活动、废气、粉尘等, 均会对施工区域及周边

的植物植被造成不利影响，致使土壤污染，导致植物植株生长不良、对个体造成损伤，严重的导致个体死亡，随施工结束不利影响逐步缓解。

评价区植被水平分布和垂直变化均不明显，各工程点位及管线影响的植被类型相似度高，这些受影响的群落类型在评价区广泛分布，群落中受影响的优势物种也是评价区的常见种，本项目建设不会导致评价区的植被类型和植物物种数量减少，不会改变评价区内植物区系组成特征和陆生维管植物多样性。

二、施工过程影响分析

本工程施工期间占地影响的主要施工活动有站场工程（井站、天然气净化厂）、线型工程（内部集输管道、外输管道、施工道路等）。

（1）站场工程

包括进场道路、地表清理、平整、布置活动板房等都将对占地区内的地表植被和植物物种带来侵占和破坏影响，导致占地区植物死亡或生长不良、地表裸露，水土流失量增加，致使受影响区域植被面积减少。施工固体废物若随意丢弃将碾压植物，影响植物生长。

（2）线型工程

本工程建设将沿集输管线开挖管沟，并下穿公路和河流，沿线植被和植物将因直接侵占而消失。施工结束后覆土回填，采取水土保持和植被措施后，地表受影响植被将逐渐恢复，工程带来的不利影响降低。

三、植被面积影响

前文是对受影响的植物群落和主要植物种类的定性分析，采用地理信息软件对植被图与项目平面布置图进行叠加分析，计算施工期侵占的评价区各类受影响植被类型面积的变化如下表。

表 7.5-10 施工期各类受影响植被/地类的面积与同类占比

植被类型	工程占地面积 (hm ²)	侵占面积占该类型比例 (%)
森林	10.26	1.00
灌草丛	0.81	0.57
农田	72.77	0.15
水体	0.35	1.93
建设用地	1.85	1.02
合计	86.04	1.61

上表计算结果可知，工程总占地约 86.04 hm²，占评价区总面积的 1.61%。由于农业种植植被在评价区分布广泛，因此受本项目建设影响面积相对较大，受侵占面积

72.77 hm²，占工程占地面积的 84.58%，占评价区农业种植植被总面积的 1.93%。其次为森林植被，面积为 10.26hm²，占工程占地面积的 11.92%，占评价区该类型植被面积的 1.00%。施工结束后，复耕/垦及植被恢复，项目建设对陆生植被的侵占影响将逐渐减轻。

四、对保护植物的影响

评价范围人类活动历史悠久，原生植被较少。受人类活动干扰，站场拟占地和线型工程沿线为农业栽培植被与人工林或次生林植被。现场调查结合资料收集，评价范围内没有发现重点保护野生植物分布。井场（站）、净化厂等永久占地区，经调查确认无野生保护植物生长。本项目建设不会直接占压野生保护植物植株及其分布生境，不会对重点保护野生植物产生不利影响。

五、对红色名录保护植物的影响

经现场调查，项目占地范围内分布的中国特有种，在区域分布广泛，种群数量多，均属于无危等级（LC）。项目占地不会改变这些物种的受威胁等级。

六、对名木古树的影响

通过现场调查及与林业部门提供的资料对比确认，评价区内分布有三级古树 10 株，均为黄葛树。评价范围内有南坝镇、下八镇等较大城镇分布，人居历史悠久，古树多集中分布在城镇、社区等聚居地内及周边。

在现场调查中，未在本项目站场、净化厂等点位及周边 500m 内发现古树；管线的直接占地区范围内未发现有挂牌的古树名木分布，但在管线周边 500m 范围内有 4 株三级古树分布（表 7.5-11）。

表 7.5-11 本项目工程 500m 范围内分布的古树

编号	树种	位置		等级	与工程位置
		经度	纬度		
51172200035	黄葛树	107.950722	31.389084	三级	集输管道（输气方向）左 30 米
51172200038	黄葛树	107.956139	31.386250	三级	集输管道（输气方向）左 430 米
51172200034	黄葛树	107.951767	31.388535	三级	集输管道（输气方向）左 470 米
51172200087	黄葛树	107.963013	31.388367	三级	集输管道（输气方向）右 140 米

总的来说，按照项目设计线路施工，不会因为占地对古树造成直接影响。

图 7.5-6 现场调查到的部分古树

7.5.2.2 运营期

一、植被影响

运行期不再有新的工程占地对地表植被产生侵占破坏。工程各项施工活动结束后，因线型工程施工而遭到破坏的植被、植物物种开始自然或人工恢复。由于评价区域内热量丰富，降雨量较多，植物生长速度快，植被恢复力强。因此经过一定时间，工程对植被及植物的不利影响将逐步恢复，临时占地区的植被覆盖度逐步提升。

二、植物影响

(1) 生态机理分析

运行期对植物影响可以从正常和事故两种工况进行分析。正常工况，井站、净化厂废水、固废均不外排，不会对陆生植物产生影响。正常工况，净化厂尾气烟囱会排放一定量的SO₂。SO₂对植物的影响主要表现为对植物内部生理活动的抑制作用，影响植物的生长发育及叶面伤害等方面，影响分析如下：

四川省农科院水稻高粱研究所对大气中 SO₂ 对水稻扬花结实的影响研究结果表明：外排 SO₂ 的浓度超过 2.5mg/m³ 时会对水稻造成伤害。根据 SO₂ 对植物急性伤害阈值（表 7.5-12）及 SO₂ 对几种主要农作物急性伤害阈值（表 7.5-13）可知：敏感性植物在 30 分钟内，植物 SO₂ 的急性伤害阈值浓度在 2.85~11.4mg/m³ 之间，当地主要农作物在 1 小时内的急性伤害阈值在 2.85~5.77mg/m³ 之间，SO₂ 的落地浓度超过该值就会对当地农作物及植被造成急性伤害。

表 7.5-12 SO₂ 对植物急性伤害阈值

暴露时间 h	叶片枯斑率达 5% 时所需的 SO ₂ 浓度 mg/m ³		
	敏感植物	中等敏感植物	抗性植物
0.5	2.85~11.4	10.0~28.6	≥25.7
1.0	1.42~7.14	5.71~20.0	≥21.4
2.0	0.86~5.71	4.28~14.3	≥12.8
4.0	0.43~3.57	2.85~10.0	≥8.57
8.0	0.28~2.14	1.43~8.57	≥4.28

说明：引自《21 世纪议程·环境保护与综合治理》科学技术文献出版社，2000 北京；下表同

表 7.5-13 SO₂ 对几种农作物急性伤害阈值

作物种类	叶片枯斑率达 5% 时的 SO ₂ 浓度 mg/m ³					
	暴露时间	1.0h	2.0h	4.0h	6.0h	8.0 h
小麦	/	2.85	1.68	1.43	1.00	0.71
大麦	/	5.77	4.05	3.40	3.11	1.46
棉花	/	5.14	3.42	2.85	2.00	1.43
大豆	/	7.71	5.63	4.68	2.85	1.74
菜豆	/	5.74	4.28	3.08	1.43	1.17

运营期，正常工况，净化厂排放的 SO₂ 的落地浓度贡献值叠加背景浓度值后的年均浓度最大值为 0.021mg/m³、日均浓度最大为 0.067mg/m³。

SO₂最大落地浓度预测结果对比上表 SO₂对农作物急性伤害研究值可知，运营期排放的 SO₂对植物影响可接受，不会影响当地农业种植结构。

(2) 类比分析

1) 植物硫元素

硫是植物必须的营养元素，植物对硫的需要量与磷相当。硫在植物体内的积累主要以无机硫酸盐 (SO₄²⁻) 和有机还原硫的形式存在 (吴宇等, 2007)。植物的硫主要来自根部吸收，但植物叶片具有吸收大气中 SO₂ 的能力。叶片含硫量是监测 SO₂对植物急性伤害最为敏感的指标 (张金恒等, 2008)。在污染环境中生长的植物，测定硫酸盐硫含量能更好地指示大气中 SO₂ 的污染程度 (叶家和等, 1991)。根据植物的硫影响综述 (张英聚, 1987 年)，禾本科植物的含硫量范围 0.11~0.2%，豆科植物为 0.23~0.27%，十字花科植物为 0.35~0.98%。根据水稻缺硫诊断研究 (陈秋等, 1998)，分蘖期叶片硫化素营养诊断的临界值是硫酸盐硫 190μg/g (190 mg/kg)、全硫 0.11% (1100mg/kg)。

2) 类比工程

本次评价类比了渡口河净化厂拟建地南约 1.0km 处已运行多年的宣汉净化厂对周围植物影响。2020 年 5 月和 2021 年 5 月宣汉净化厂周围植物硫化物 (硫酸盐硫) 检测值见下图 a，监测位置见图 7.5-7；2022 年 1 月 (本次评价监测) 宣汉净化厂周围植物全硫含量检测值见下图 b，监测位置见图 7.5-8；宣汉净化厂环评阶段 (2008 年 1 月和 5 月) 植物全硫含量检测值见下图 c 和 d。检测报告见附件。

(a) 宣汉净化厂植物叶片硫化物 (硫酸盐硫) 检测结果

(b) 宣汉净化厂植物叶片全硫检测结果

(c) 宣汉净化厂环评阶段冬季植物叶片全硫检测结果

(d) 宣汉净化厂环评阶段夏季植物叶片全硫检测结果

图 7.5-7 宣汉净化厂环评阶段和运行期植物监测

图 7.5-8 宣汉净化厂运行期植物跟踪采样点

图 7.5-9 本次评价植物采样点

对比现已运行多年的宣汉净化厂环评阶段、运行期周边植物叶片全硫含量，以及硫酸盐硫含量，结合上述相关植物硫含量研究结果，可知宣汉净化厂运行期排放的

SO₂ 对周边植物硫含量没产生影响。类比分析可知，即使叠加了宣汉净化厂 SO₂ 的影响，拟建的渡口河净化厂运行期排放的 SO₂ 对周围植物造成伤害的可能性也极小。

7.5.3 对陆生脊椎动物多样性的影响

7.5.3.1 两栖动物

结合两栖动物的生态类群和工程建设项目所在区域的生境特征，评价区两栖动物影响预测分析见下表。

表 7.5-14 工程施工对评价区两栖动物影响预测分析

施工内容	生境类型	影响物种	影响因素	影响结果
土建工程、作业噪声等	稻田、水塘	黑斑侧褶蛙、峨眉林蛙和棘腹蛙	1) 施工占地 2) 施工机械挖掘、建筑材料堆放、交通运输等造成的个体损伤甚至直接死亡； 3) 施工噪音、振动等； 4) 管理不严的情况下施工人员的捕杀行为。	1) 栖息地面积减少； 2) 部分物种种群数量减少； 3) 两栖类物种远离施工区域，种群分布格局发生变化； 4) 部分有经济价值的物种如黑斑侧褶蛙、中华蟾蜍等被捕杀。
	旱地	泽陆蛙、斑腿树蛙和饰纹姬蛙		
	灌草丛	中华蟾蜍		

一、施工期

一般地，因为运动能力弱，施工时期湿润区和干旱区的两栖动物可能被开挖、爆破致死，或被运输车辆直接压死。占地使两栖动物的栖息地面积缩小。两栖动物对水质十分敏感，生产生活废物、废水、燃油污染水体和土壤，使两栖动物的栖息地质量下降、食物减少、生存力降低。

钻井工程、净化厂及周边线路工程和气外输工程三类工程将影响评价区中生活的所有 8 种两栖动物。影响包括：工程占地使它们栖息地面积缩小；施工早期开挖以及车辆运行，可能直接压死两栖动物个体；整个施工期噪声、水和土壤污染使它们栖息地质量下降。

供水工程所在位置为耕地（旱地），施工期泽陆蛙、斑腿泛树蛙、饰纹姬蛙和中华蟾蜍可能被压死，它们将离开施工区域。田水回注工程施工期可能压死在耕地和人工林生境生活的泽陆蛙、斑腿泛树蛙和饰纹姬蛙和中国林蛙，并使它们的栖息地面积减少、质量下降。

施工期间各两栖动物部分生境丧失，种群数量将略有下降，但不会有物种从评价区消失。

二、运营期

运行期可能有净化厂及周边线路工程和气外输工程产生的气态污染物、固态危险废弃物和含污染物废水等污染水质与土壤的风险，水体污染与土壤污染又会相互影响。因此本项目建设对两栖动物种群的影响比对爬行动物和鸟兽的影响相对更大。植被恢复较好的条件下，两栖动物的部分栖息地也得以恢复。永久占地上两栖动物的栖息地将不可恢复。

7.5.3.2 爬行动物

表 7.5-15 工程施工对评价区爬行动物影响预测分析

施工内容	生境类型	影响物种	影响因素	影响结果
井场及附属设施、集气站、施工道路、生活区、表土场、集气管线等	水生环境	中华鳖	1) 施工占地	1) 栖息地面积减少；
	农居环境	壁虎、赤链蛇等	2) 施工机械挖掘、建筑材料堆放、交通运输等造成的个体损伤甚至直接死亡；	2) 部分物种种群数量减少；
	农田及灌草丛	北草蜥、中华石龙子、翠青蛇、赤链蛇、王锦蛇	3) 施工噪音、振动等；	3) 爬行类物种远离施工区域，种群分布格局发生变化；
	森林及林缘	王锦蛇、翠青蛇、乌梢蛇等	4) 管理不严的情况下施工人员的捕杀行为。	4) 部分有经济价值的物种如王锦蛇、黑眉锦蛇、中华鳖等被偷猎。

叠加爬行动物的生态类群和施工布置所在区域的生境类型，得到评价区爬行动物影响预测分析见上表 7.5-15。

一、施工期

与两栖动物相似，施工期爬行动物可能因开挖、爆破致死，或被运输车辆直接压死。占地使爬行动物的栖息地面积缩小。生产生活废物、废水、燃油污染水体和土壤，使爬行动物的栖息地质量下降。工程永久和临时占地使评价区爬行动物栖息地面积减少，食物减少，将增加其种间和种内竞争；食物减少、生存力降低。

有经济价值的物种中华鳖、黑眉锦蛇、王锦蛇等物种有被非法捕捉的威胁。

施工期爬行动物的种群数量将下降，但不会有物种从评价区内消失。

二、运营期

本项目运行持续存在化学污染对爬行动物种群的威胁。永久占地上爬行动物的栖息地将消失。在植被恢复较好的情况下，临时占地上爬行动物的栖息地可能恢复。运行期中华鳖、黑眉锦蛇、王锦蛇和乌梢蛇等物种虽仍有被非法捕捉的威胁，但会低于施工期。总的来看，只要植被恢复较好且和管理得当，临时占地区域爬行动物的栖息地可能恢复，运营期爬行类动物种群数量会逐渐得以恢复。

7.5.3.3 鸟类

评价区域内绝大部分鸟类飞翔能力都较强，且在评价区域内广泛分布。施工一开始，它们就可以迅速离开施工场地。根据鸟类的生态类群和施工布置，得到评价区鸟类的影响预测分析见下表。

表 7.5-16 工程施工对评价区鸟类影响预测分析

施工内容	生境类型	影响物种	影响因素	影响结果
井场及附属设施、集气站、施工道路、生活区、表土场、集气管线等	农田、村落	小白鹭、白头鹎、金腰燕、家燕、棕背伯劳、珠颈斑鸠、白腰文鸟等	1) 施工占地 2) 施工机械挖掘、建筑材料堆放、交通运输等造成的个体损伤甚至直接死亡； 3) 施工噪音、振动等； 4) 管理不严的情况下施工人员捕杀行为。	1) 栖息地面积减少； 2) 部分物种种群数量减少； 3) 部分鸟类物种远离施工区域，种群分布格局发生变化； 4) 食物减少，污染使栖息地质量下降，降低生存力； 5) 部分有经济价值的物种如雉鸡、灰胸竹鸡及猛禽等被偷猎。
	灌丛	橙翅噪鹛、白头鹎、白颊噪鹛、红头长尾山雀、棕头鸦雀、大山雀等		
	森林	灰胸竹鸡、星鸦、红嘴蓝鹊、领雀嘴鹎、灰头啄木鸟等		
	湿地	小鸊鷉、小白鹭、冠鱼狗、褐河乌、绿翅鸭、白鹡鸰、红尾水鸊、白顶溪鸊、赤颈鸭等		

工程施工期间，施工人员进入施工现场，如果管理不严，可能出现施工人员捕捉生活于森林、湿地及灌丛的雉鸡、灰胸竹鸡、绿翅鸭、赤颈鸭、黑水鸡和绿头鸭的现象。施工挖掘、运输车辆运行、机械运转等产生的噪声，将使分布于直接破坏区附近的鸟类远离施工区域。运输车辆夜间作业，夜间运输车辆灯光将使公路沿线栖息的森林鸟类受到惊吓，从而使其远离运输道路。

评价区域内的鸟类以常见鸟类为主。这些鸟类分布地域广，适应环境能力强，工程建设不会造成其种类灭绝。工程所在区域为传统农业耕种区，鸟类已适应了高强度干扰环境，躲避危险环境的能力较强，不易被施工作业损伤和人为捕捉，更不易因施工损伤和人为捕捉造成物种灭绝。此外，由于鸟类能够飞翔，运动能力强，施工一开始，它们就可以迅速离开施工场地。另一方面，施工项目按规划走向呈狭窄的线状分布，评价区鸟类不需要飞行太远距离就能离开施工现场。工程施工会导致一定面积的森林和灌丛植被破坏，可能会对鸟类巢穴造成破坏；由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，不会使鸟类种群数量发生大的变化，预测影响为小。

工程施工区及其附近区域主要为居民-农耕区，此区域人类活动干扰强烈。居民-农耕区鸟类绝大多数是与人类活动相关的一些物种，如麻雀、大山雀、红头长尾山

雀、家燕、金腰燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、白头鹎、棕背伯劳、珠颈斑鸠、乌鸫、白颊噪鹛、棕头鸦雀等，这些鸟类基本属于大地域和广生境分布，能够适应多种环境，对人类干扰也不是特别敏感，施工期对这个区域的鸟类影响不大。总的来看，施工期不会有鸟类物种从评价区消失，但鸟类的栖息地面积会减少。

二、运营期

运营期，生活于森林、湿地及灌丛的雉鸡、灰胸竹鸡、绿翅鸭、赤颈鸭、黑水鸡和绿头鸭等因施工被偷猎的风险消失；随着工程占地区及其附近区域自然环境的逐步恢复，生态系统功能也逐渐恢复，稳定增强。因施工期施工影响，暂时迁移的鸟类将逐渐迁回原适生生境，其物种丰富度和种群数量会逐渐恢复。

7.5.3.4 兽类

叠加兽类的生态类群和施工布置，得到的评价区兽类的影响预测分析见下表。

一、施工期

工程施工期间，工程占地使得部分森林和灌丛植被受到破坏，兽类在评价区域内的栖息地面积有所减少。施工中开挖、车辆运输直接压死小型兽类个体，或破坏小型兽类的巢穴。有经济价值兽类被偷猎风险增加。

生活于稠密灌草丛和森林区域的野猪、猪獾、豹猫、赤腹松鼠、草兔，会因施工挖掘、运输车辆运行、机械运转等产生的噪声，一开始就可能离开原施工区域及附近的栖息地，远离施工区域和，到没有机械噪声等干扰的区域活动，但它们在施工占地上的巢穴将被破坏。

喜马拉雅水獭将离开施工河段不再在这里生活。

小型兽类多为鼠科和鼠兔科物种，它们种群数量大、繁殖能力强、种群恢复能力强，施工对它们的影响小。

野猪、猪獾、豹猫、赤腹松鼠、草兔等兽类被非法偷猎或捕捉的威胁增加。

工程永久占地导致兽类栖息地面积的减少不可恢复，最终以河谷森林、灌丛、灌草丛为栖息地的兽类，如豹猫、猪獾、草兔和鼬形目、啮齿目的兽类种群数量在施工期及其后一段时间可能减少。

就整个评价区域而言，施工期不会有兽类物种从评价区消失，但兽类的栖息地面积会减少。

表 7.5-17 工程施工对评价区兽类影响预测分析

施工内容	生境类型	影响物种	影响因素	影响结果
井场及附属设施、集气站、施工道路、生活区、表土场、集气管线等	农田村落	喜马拉雅水鼯、巢鼠、黄鼯、褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠	1) 施工占地 2) 施工机械挖掘、建筑材料堆放、交通运输等造成的个体损伤甚至直接死亡; 3) 施工噪音、振动等; 4) 管理不严的情况下施工人员的捕杀行为。	1) 栖息地面积减少; 2) 部分小型兽类被压死导致种群数量减少; 3) 部分兽类如猪獾等远离施工区域, 种群分布格局发生变化; 4) 食物减少, 污染使栖息地质量下降, 降低生存力; 5) 部分有经济价值的物种如草兔、猪獾等被偷猎。
	灌丛森林	赤腹松鼠、猪獾、豹猫、草兔、川鼯等		

二、运营期

临时占地随植被恢复, 兽类的栖息地可能部分恢复。草兔、鼯形目和啮齿目的小型兽类种群数量在施工结束一段时间后可能恢复。因施工期施工影响暂时迁移的兽类将迁回原适生生境, 其物种丰富度和种群数量逐渐恢复。

7.5.3.5 保护动物

评价区内分布的国家、省级保护动物物种见表 7.5-18。

表 7.5-18 工程建设对评价区保护物种影响预测分析

类群	生境类型	物种	保护级别	影响	
				施工期	运行期
两栖爬 行类	农田 湿地	中国林蛙、 中华鳖	四川省级	1) 栖息地面积减少; 2) 部分物种在评价区 域内的种群数量可能减少; 3) 远离施工区域生活, 种群分布格局发生变化; 4) 食物减少, 污染使栖 息地质量下降, 降低生存 力; 5) 被偷猎的风险增加。	1) 被偷猎的风险降 低; 2) 施工噪声消失, 部 分物种可回到原活动区 域; 3) 远离永久占地区生 活, 临时占地随着植被 恢复和环境改善, 可部 分恢复。
鸟类	湿地	小鸛鹇			
		黑水鸡			
	农田	橙翅噪鹛			
	森林 灌丛	普通鵲			
		松雀鹰			
		凤头蜂鹰			
		灰林鸮			
		蓝鸚			
兽类		红嘴相思鸟			
		豹猫			

评价区域内有国家重点保护动物 8 种, 为国家 II 级重点保护鸟类普通鵲、凤头蜂鹰、松雀鹰、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、灰林鸮和蓝鹇; 国家 II 级重点保护兽类-豹猫, 其中, 普通鵲为相对较易发现的种类。四川省级重点保护物种 4 种 (两栖爬行类 2 种、鸟类 2 种), 即中国林蛙、中华鳖、黑水鸡和小鸕鹚, 都相对较容易发现。

一、施工期

（1）两栖爬行类

中国林蛙繁殖期和冬眠期在水中生活，而变态后的幼、成蛙的活动期在陆地生活，两栖生活的时间分别为6个月左右。每年春天完成冬眠和生殖休眠以后，沿着溪流沟谷附近的潮湿植物带上山，开始营完全的陆地生活，喜栖在阔叶林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境。施工占地有部分水体，也有面积不大的人工林，因此受影响种群数量小。

中华鳖一般生活于有泥沙的江河、湖泊、池塘、水库、农田和较大的山溪中；性怯懦怕声响，白天潜伏水中或淤泥中，夜间出水觅食。气田水管道穿越的前河流域可能有分布。大开挖穿越施工会惊扰可能在断面水域分布的中华鳖，可能会对其产生伤害。根据现场访问，穿越断面及附近水域处中华鳖为少见种。因此，工程施工对中华鳖物种的产生不利影响的可能性很小。

（2）鸟类

评价区的国家Ⅱ级重点保护鸟类有松雀鹰、凤头蜂鹰、普通鵟、灰林鸮、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鹇共计7种，四川省级保护动物1种，为小鸮鹛、黑水鸡，中国特有种有灰胸竹鸡、白头鹇、黄腹山雀、蓝鹇4种。

国家Ⅱ级重点保护鸟类中，松雀鹰、凤头蜂鹰、普通鵟、灰林鸮4种为猛禽，飞翔能力强，施工期的噪声等可能使它们暂时离开占地区域，施工结束后还可能回到原有巢区，因此，它们所受影响较小。橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鹇所受影响与鸟类一般受到的影响相似。

省级保护鸟类小鸮鹛在本地区是候鸟，黑水鸡在本地区为留鸟，均活动于各种湿地、流速较缓河流或水库、池塘及沼泽中，善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到其个体。

（3）兽类

评价区有国家Ⅱ级重点保护物种豹猫。本项目施工期对它主要的影响是可能破坏其巢穴，噪声和施工人员活动干扰其正常生活。施工开始后，它们在占地区的巢穴可能被破坏，由于运动能力强，它们会离开施工区。运行期除永久占地区域外，豹猫能够恢复在原栖息地的活动。豹猫可能成为偷猎对象，施工期和运行期都存在偷猎豹猫威胁。总的来看，因为豹猫会主动回避，工程建设对该物种的不利影响很小。

二、运营期

站场设备运作对周边造成的干扰小，施工期远离这些区域活动的保护动物，随着

临时占地被恢复，会逐步回到原有的栖息地，开始正常的生活。

7.5.3.6 红色名录物种

评价区域内有列入《中国生物多样性红色名录》的濒危(EN)1种、易危(VU)8种、近危(NT)3种，这些物种都可能不同程度地受到施工的影响（见下表）。

表 7.5-19 工程建设对评价区保护物种影响预测分析

濒危等级	物种	施工期影响	运行期影响
易危 VU	乌梢蛇	1) 开挖、运输车辆碾压致死 2) 施工占地使其不再到占地及周边区域活动，栖息地面积缩小； 3) 食物减少，污染使栖息地质量下降； 4) 偷猎威胁增加。	1) 永久占地的栖息地不可恢复； 2) 临时占地的栖息地可恢复； 3) 被偷猎的风险降低。
	王锦蛇		
	黑眉锦蛇		
	棘腹蛙		
	壁虎		
	白颈鸦		
	赤腹松鼠		
近危 NT	中华姬鼠	1) 施工占地使其不再到占地及周边区域活动，栖息地面积缩小； 2) 食物减少，污染使栖息地质量下降； 3) 被偷猎的风险增加	1) 永久占地的栖息地不可恢复 2) 临时占地的栖息地可恢复 3) 被偷猎的风险降低
	黑斑侧褶蛙		
	大菊头蝠		
濒危 EN	猪獾	1) 开挖、运输车辆碾压致死 2) 开挖等破坏栖息地	临时占地的栖息地可恢复
	中华鳖		

一、施工期

施工期间，工程占地上的动物受到的影响较强，运动能力弱的红色名录物种如蛇类、中华鳖、黑斑侧褶蛙等可能会因管沟开挖、运输车辆碾压等致死。对鸟类和兽类的影响则主要表现为栖息地的破坏和减少。

二、运营期

运营期，随着临时占地被恢复，红色名录物种会逐步回到原有的栖息地，开始正常的生活。

7.5.4 对水生生态的影响

7.5.4.1 对水质的影响

一、施工期影响

施工期产生的生产废水、生活污水、固废均不外排，可能对河流水质产生污染影响主要集中为进厂道路、取水工程和集输管道穿越河道等工程的涉水施工对河道水质产生的一定程度影响。

本项目临河建筑有渡口河天然气净化厂、渡口河 1、2 号井站和七里北 2 号井

站，除渡口河 2 号井离河较近，约 500m 左右外，其他建筑离河岸都有 1km-2km 左右，因此他们建设中弃土石落入河道的风险小，对区域河流影响少。渡口河 2 号井站涉及临河公路建设，渡口河净化厂需要新修和改扩建现有道路，其中约有 4km 为临河道路扩建，扩建所产生的弃土弃石进入河道会对河道水质产生一定程度的影响。

本项目在五道河、前河下八镇附近有集输管道穿越河道，采用大开挖穿越，涉及涉水施工。进厂道路临时钢架桥修建与撤出、五道河汇口钢筋混凝土桥墩施工，以及取水头修建等也涉及涉水施工对水体搅动较大，会增加水体的悬浮物浓度，影响鱼类等水生生物的正常生命活动。五道河水流量小，枯期几乎断流，期施期约 20 天左右，前河气田水管道穿越处河宽约 80m 左右，采用土石左右分段围堰大开挖施工。取水头位于大河坝库区，采用土石围堰大开挖施工，工期分别为 2-3 个月左右。钢筋混凝土桥墩基础采用土石围堰大开挖施工，进厂道路钢便桥钢墩采用千斤顶顶推法将钢柱打入河床，后一个钢墩借用前一个钢墩施工，钢墩施工完成后进行桥面铺设，不涉水，钢墩桥拆除是靠近河底切割钢柱，工期 1-2 个月。这些涉水施工工期都较短，在一个枯期内完成，施工结束后，清除河道内所有弃土石和弃渣，河流水质影响将很快消失。

二、运行期影响

运营期生产废水、生活污水、固废均不外排，对水质不会产生影响。

7.5.4.2 对水文情势的影响

本工程钻井平台、净化厂、综合公寓施工不涉水，不会影响水文情势。渡口河 2 号井站的集输管线穿越五道河，采用大开挖方式填埋管道。五道河集雨面积小，枯期几近断流，施工期短，河床内管顶置于泥质砂岩中等风化层 0.5m 以下，然后回填，运行不影响河道水文情势。气田水回注管线在下八镇附近穿越前河 1 次，管线穿越方式也采用大开挖穿越，采用分段围堰施工，施工在枯水期进行，堰体直接置于基岩层内（图 7.5-10）。施工期围堰对水文情势有一定的影响，但在枯期进行，影响范围有限。管沟回填后，清除多余的土石方，施工完成后，严格按环保要求修复河床和河岸，同时管线位于河床底下，不影响河流水文情势。

图 7.5-10 围堰穿越河流示意图

本项目净化厂设有取水工程，在前河取水，设计取水 $3600\text{m}^3/\text{d}$ （ $0.0417\text{m}^3/\text{s}$ ）。在大河坝库区建取水泵房取水（图 7.5-11），泵房的建设和取水对水文和河

岸有一定程度的影响。但最近的土黄水文站数据显示，前河年径流量为 $15.77 \times 10^8 \text{m}^3/\text{s}$ ，取水量占比很少，取水对前河水文情势影响很小。箱式取水，需要围堰建设水箱，围堰可能占用较大水体面积，但此处位于库区静水水体，对水文情势影响小，而且工期短，完工后撤除围堰工程，只剩取水头位于水中。系统只有取水头和管道位于水体中，取水头和管道体积小，位于水体 3m 以下，而且处于库区静水水体中，对水文情势影响小。

图 7.5-11 取水泵房示意图

进厂道路在 K2+165 新建一座钢筋混凝土中桥，孔跨为 3-20m，桥梁全长 70m。改桥位于五道河汇口，跨越五道河，其上游有 240m 处原有一个 2 跨 7 米，全长 24m 石拱桥跨越五道河。新建混凝土中桥位于前河支流五道河活口，五道河水量小，冲刷有限，而且丰水期涨水时，受前河雍水影响，此处也是静水状态，因此对水文情势影响小。进厂道路在 K1+260.5 钢便桥，孔跨为 $9 \times 21\text{m}$ ，桥梁全长 199m，该桥为施工期使用，使用期一年，然后撤除。钢便桥的修建和运行对水文情势有一定的影响，但时间短，影响有限，项目结束后撤除，影响消失。

7.5.4.3 对河床稳定性的影响

渡口河 2 号井站的集输管线穿越五道河，采用大开挖方式填埋管道。五道河集雨面积小，枯期几近断流，施工对河岸和水文情势有一定的影响，施工结束后回填，并修复河岸，运行不影响河道水文情势，因此对河床稳定性影响有限。气田水回注管线也在下八镇附近穿越前河 1 次，管线穿越方式也采用大开挖穿越采、分段围堰施工，施工期对河床和河岸有一定程度的破坏。管沟回填后，清除多余的土石方，严格按环保要求修复河床和河岸，同时管线位于河床底下，不影响河流水文情势，对河床稳定性影响较小。

本项目在大河坝库区建取水泵房取水，泵房的施工和取水对水文有一定程度的影响，但由于取水头体积小、取水量占比前河水量小，而且位于库区静水水体，对水文情势影响有限，对河岸演变影响小。施工对河岸有一定的破坏，施工结束后，严格按环保要求修复河床和河岸，影响可控。

进厂道路在 K2+165 新建一座钢筋混凝土中桥，新建混凝土中桥位于前河支流五道河活口，对水文情势影响小，对河岸稳定性影响有限。进厂道路在 K1+260.5 钢便桥，钢便桥的修建和运行对水文情势有一定的影响，但时间短，影响有限，项目结束

后撤除，影响消失，对河岸稳定性影响有限。

7.5.4.4 对鱼类和其他水生生物多样性及渔业资源的影响

一、对浮游动植物的影响

（1）施工期影响

施工期，生产废水、生活污水、固废均不外排，不会对浮游生物产生不利影响。进厂道路、取水工程和集输管道穿越河道等工程涉水施工对水体的扰动将增加水体悬浮物浓度，对水质产生一定的影响，可能对浮游动植物产生一定的影响。

进厂道路临时钢便桥、中型石拱桥工程，都涉及涉水施工，涉水施工对水体的扰动将增加水体悬浮物浓度，影响浮游动植物生活，导致密度下降。集输管线（回注管线）穿越采用大开挖穿越五道河、前河各1次，净化厂在大河坝电站库区罗家坝修建取水泵房。河底开挖或建设取水箱围堰施工会导致水体悬浮物浓度大大增加，而且下八穿越处下游为连续2个越冬场，越冬场下1公里处为江口电站库区，取水泵房也位于大河坝电站库区，水流很缓，悬浮物扩散和沉淀速度较慢，因此施工期的围堰开挖会对施工附近的水质产生较大影响，进而影响施工区附近浮游动植物的正常生活，导致其密度大大降低。管沟回填后，恢复河床和河岸，管线位于河床底下，不会影响河流水文情势，施工结束后正常运行对水质和浮游动植物不产生影响。因此，影响是暂时的，影响时间较短，而且影响只是在施工区附近，影响范围有限。

（2）运行期影响

运营期，生产废水、生活污水、固废均不外排，不会对水质和浮游生物产生不利影响。

二、对底栖动物的影响

（1）施工期影响

施工期，生产废水、生活污水、固废均不外排，对工程河段水质影响很小，因此对底栖动物的影响很小。

河道开挖及围堰施工会对施工附近的水质产生较大影响，进而也会影响施工区附近底栖动物的正常生活，导致其密度降低，同时河底开挖，施工区的底栖动物无法生存，因此开挖断面的底栖会受到明显影响。管沟回填后，清除多余的土石方，施工完成后，严格按环保要求修复河床和河岸，同时管线位于河床底下，不影响河流水文情势，施工结束后正常运行对底栖动物生活不产生影响。因此，影响是暂时的，影响时间较短，而且影响只是在施工区附近，范围有限。净化厂进厂道路新建的钢筋混凝土

中桥、临时钢便桥涉及到桥墩基础开挖等，涉水施工对水体的扰动，增加水体悬浮物的浓度，影响底栖动物的生活，河床开挖也可能直接伤害底栖动物，桥墩建设也直接侵占底栖动物的生活空间，因此施工期涉水施工会使涉水区域底栖动物密度降低。

（2）运行期影响

运营期，生产废水、生活污水、固废均不外排，对底栖的动物没有影响。

三、对鱼类物种多样性的影响

（1）施工期影响

河道大开挖、桥梁和临时钢便桥、取水头等施工期间的围堰工程所引起的水文情势的改变以及对水体的搅动会影响施工区域鱼类的生存，让施工区域及附近水体的鱼类远离施工区，导致施工区及附近鱼类资源量下降，但影响是暂时的，而且范围有限，施工结束后即可恢复，同时对区域内鱼类多样性没有影响。

岸上钻井施工和管线作业以及其他机械作业时的施工机械噪音将使原来栖息于施工水域的鱼类逃离，施工的一定区域内鱼类将会减少。

有研究表明，钻井噪声与振动对鲤鱼生长有显著影响，其临界等效噪声级和振动级约为 83.9dB 和 89.7dB，影响域径为 9m；不过，噪声消除后鲤鱼生长率能迅速恢复（孙耀等，2001）。除了管线穿越、桥梁和取水头等几个涉水施工噪声影响相对较大外，其他临河的钻井平台和净化厂距离河岸至少有 500m-2km，而且噪声从空气介质进入水体会大大降低，因此噪声对鱼类的影响十分有限。

（2）运行期影响

运行期，除了取水头和钢筋混凝土中桥基础桥墩在水中、减水了鱼类生存空间外，没有其他永久性建筑物。取水头和钢筋混凝土中桥基础桥墩面积小，影响有限。净化厂距离前河距离约 700m，加上噪声从空气介质进入水体会大大降低，因此噪声对鱼类的影响十分有限。

取水和取水引起的水文情势的变化可能对鱼类生活，特别是幼鱼索饵产生一定的影响。取水位置位于库区，取水量约 $3600\text{m}^3/\text{d}$ ($0.0417\text{m}^3/\text{s}$)，前河平均径流量为 $15.77 \times 10^8\text{m}^3/\text{s}$ ，减水微小，减水对鱼类生活影响小。项目取水采用箱式取水（见图 7.5-5），特殊箱式设计使水箱外产生的吸附力小，而且取水头位于岸边 6m 外，对岸边幼鱼索饵影响小。

图 7.5-12 取水头剖面图

四、对渔业资源和生产的影响

项目产生的生产废水、水活污水不外排，不会对河流水质造成明显影响，对鱼类生存无明显影响。除了五道河穿越处外，其他几个涉水施工处下游临近区都有鱼类的越冬场，涉水施工对水体扰动会增加水体的悬浮物浓度，枯水期施工，水质的改变和施工噪音都会影响鱼类的正常生活和越冬，导致鱼类资源下降，但不会对较大范围内的鱼类活动造成明显干扰。管线穿越施工会施工区及其附近鱼类的生命活动产生明显影响。涉水施工也影响区域内浮游动植物和底栖动物密度，减少鱼类的饵料生物量。同时临河钻井施工及机械噪音可能影响附近鱼类的生活，使其受到惊吓或干扰而远离施工水域，导致工程江段的鱼类资源量在一定程度上减少，但临河的主体工程距离河岸至少有 500m-2km，加上噪声从空气介质进入水体会大大降低，因此岸边生产噪声对鱼类的影响十分有限，这种资源量的下降是暂时的，将随施工结束而得到恢复。工程取水头和涉水桥墩会永久占用鱼类生境，但面积小，影响有限。

工程影响河段没有专业渔民，加上 10 禁渔，区段禁止捕鱼，因此工程建设对渔业生产没有影响。

五、对水生生态系统、重点保护物种及其“三场”和洄游通道等影响评价

(1) 工程对影响区水域生态系统的影响

工程建设可能影响到的水域主要前河及其支流五道河和天池河，穿河管线埋于河床底部，不影响水域的连通性和水域生态系统。钢筋混凝土中桥桥墩、水泵房取水头占用一定的水域面积，但面积较小，对区域整个生态系统影响有限。

工程施工期间对水生生态系统造成的不利影响是临时的，通过采取一定的环保措施后可将影响降低到最低限度，工程对水生生态系统初级生产力和次级生产力会产生一定的影响，但影响有限。工程建成后，除了涉水桥墩和取水头占用一定水域面积外，河流水质不会发生明显变化，对浮游植物和浮游动物不会造成明显影响。但由于工程运行的噪声等的影响，几个临河工程附近水域底栖动物和鱼类的分布和数量可能发生一定的改变，使水生生态系统的次级生产力会由于工程的建成运行受到一定的不利影响，但对总体对区域内生态系统的影响有限。

(2) 工程对重点保护鱼类及其“三场”的影响

通过调查，工程影响区域内有鱼类 43 种，国家 II 级保护鱼类有四川白甲鱼、岩原鲤 2 种，列入《中国生物多样性红色名录》（中科院、环保部，2015）易危物种（VU）有岩原鲤和白缘鲃 2 种，濒危物种（EN）有四川白甲鱼，长江上游特有鱼类

9种。但不管怎样，这些鱼类都属于小型鱼类，适应性较强。调查水域近几十年都没有国家保护水生动物大鲵、水獭，四川省重点保护水生动物中华鳖、乌龟等捕获记录。

调查水域下游有大河坝水电站和江口电站，大河坝电站坝址与江口电站库尾之间约有 5km 左右的天然河段，大河坝电站库区淹没约 7km，库区河段景观已大大改变，急流险滩完全消失，河流和库区水流缓慢，鱼类流水型产卵场几乎完全消失。静水产卵场较多，在库缘、库尾及渠化的河段，有水草的地方适合鲤鲫鱼等静水产卵型鱼类产卵。河湾及库缘浅水区浮游动植物、着生藻类及底栖动物丰富，适合不同鱼类幼鱼索饵。鱼类越冬场主要分布在深潭中，调查河段及库区，水都较深，都适合鱼类越冬，江口电站和大河坝电站库尾以上也有一些深潭，适合鱼类越冬。调查河段及库区适合静水产卵、越冬和幼鱼索饵的生境较多，但无明显特征区分。五道河和天池河由于水量小，没有明显的鱼类“三场”特征区分。管线穿下八越河道以下 100m，临时钢便桥以下 100m 分布有鱼类的越冬场，取水头位置为库区，这些工程建设在枯水期施工对局部水域水文情势有明显影响，增加水体的悬浮物浓度，加上施工噪音等都会对区域内鱼类的越冬产生明显影响，影响这些区域内鱼类的越冬。但由于临近库区，这些区域内的鱼类可以逃游到其他区域越冬，因此这种影响不是毁灭性的。而且施工期短，影响也是暂短的，管线穿越河床后恢复原貌，施工期结束后撤除钢便桥恢复原貌，不影响鱼类的“三场”，取水头虽永久性地留在水域中，但面积少，影响有限。渡口河 2 号井和净化厂临近河段有鱼类的产卵场，施工和运行的机械噪音对鱼类可能有一定的干扰，但工程离河岸较远，噪音衰减大，而且夜间禁止施工，因此影响有限。

（3）工程鱼类洄游通道的影响

运营期，集输管线深埋于河床下面，不占用河道通道，不影响洄游通道。钢筋混凝土中桥桥墩会占用一定的水域面积，影响五道河鱼类的洄游，但影响有限。取水头位于大河坝库区水域，但面积小，对鱼类洄游影响小。管线穿越河段施工、钢筋混凝土中桥和前河钢便桥、取水泵等围堰施工也不会阻断河流，且施工期短，影响时间短，对鱼类的洄游影响也比较小，施工期结束后影响消失。

六、直接经济损失、间接经济损失评估

涉水工程扰动河流、对水文情势和水质有较大影响，会对施工区域及附近水域鱼类及其他水生生物生命活动和下游鱼类的越冬产生直接影响，会导致影响区域内资源量减少，但影响时间较短，随着施工结束会逐渐恢复，而且范围有限。钢筋混凝土中

桥涉水桥墩和取水头占用一定的水域面积，产生一定的直接影响，但面积小，影响有限。工程废水、固废不外排，对水环境和上、下游鱼类“三场”影响小。因此，工程建设给区域内造成的直接经济损失较小。

工程的建设运行后对影响河段重要经济鱼类的“三场”和洄游通道影响较小，对区域内的生态功能不会产生明显的影响。但施工围堰造成的水文情势的变化和洄游通道的影响以及施工和运行期噪声可能使鱼类受到惊吓或干扰而转移到其他水域，将可能影响鱼类的分布、发育和繁殖等。因此，工程建设将造成一定的间接经济损失。

7.5.5 对景观的影响

项目评价范围的景观体系主要由森林生态系统、灌草生态系统、河流生态系统、农业生态系统和人工生态系统组成。

一、对林草生态系统的影响

本项目管道穿越森林和灌草丛，涉及的主要有马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林、枫杨林和慈竹、毛竹林，以及灌草丛。对林草生态系统的影响主要来自于施工占地与管线分割造成的破碎化。

工程施工作业带造成现有森林和灌草丛面积减小，森林小生境的丧失对依赖这些森林片断生存的小型野生动物或鸟类产生不利影响。森林植被在评价区北部和南部的低中山区域分布相对集中，管道穿越林草植被施工会加剧景观斑块的破碎化，对森林的影响将长期存在，对灌草丛的影响施工结束后随着演替将逐渐消减。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧5.0m范围内不得种植深根型植物。因此，施工结束后管道中心线两侧5m范围内不能恢复森林植被，这在小尺度上加剧了森林的破碎化。无法恢复成原有森林植被的施工作业带，在当地湿润、多雨的气候条件及在人工辅助恢复措施下，会逐渐演替成草本或灌丛，形成森林中的灌草丛植被廊道。林中灌草丛廊道具有生境功能，属于自然斑块，可以增加小尺度的生境多样性，有可能增加物种多样性。

二、对农业生态系统的影响

施工期临时占地对农业系统产生的影响属于短期不利影响，这种影响是可逆的，不会改变评价范围农业生产结构。施工结束后，临时占用的旱地、水田等可以恢复原有土地利用状况。采取科学人工培肥、土壤熟化措施，受到临时占地影响的农田的土壤肥力很快可以恢复。

运营期时，管线沿线一定范围的旱地或水田永久性变为管道运输附属设施用地。但是，相比评价区内大面积分布的农田和经济园地分布，项目永久占用的农业生态系统面积比例小，通过耕地补偿及撂荒地复耕措施后，不会改变评价区内农业生态系统的格局，也不会改变评价区内的农业生产结构。

三、对水生生态系统的影响

项目集输管道穿越河道、钢筋混泥土桥墩和取水头建设等都涉及围堰施工，临时钢便桥钢墩等都要占用一定的河道面积，同时对水文情势、水生生物也有一定的影响，因此项目施工期对水生生态系统会产生一定程度的影响，但施工期短，影响随着施工结束会逐渐恢复。项目运行只有五道河汇口钢筋混泥土 2 个桥墩和大河坝库区取水头位于水体中，桥墩面积和取水头面积都较小，并且分别位于支流汇口和电站库区，因此水域生态系统影响有限。

四、对生态完整性影响

项目建设前后评价范围内景观优势度值见下表，景观格局预测结果见附图 7.5.1。

表 7.5-20 项目建设前评价范围景观优势度值

斑块类型	R_d	R_f	L_p	$Do(\%)$
森林	42.33	31.29	19.19	28.00
灌草丛	1.41	13.27	2.66	5.00
耕地	24.36	38.78	70.51	51.04
建设用地	20.37	11.9	3.38	9.76
水域	10.54	21.77	4.27	10.21

表 7.5-21 项目建设后评价范围景观优势度值

斑块类型	R_d	R_f	L_p	$Do(\%)$
森林	41.9	31.29	19.12	27.86
灌草丛	0.87	13.27	2.66	4.87
耕地	27.71	38.78	69.66	51.45
建设用地	18.19	15.55	4.01	10.44
水域	10.36	21.77	4.27	10.17

表 7.5-22 评价区各类斑块优势度值（单位：%）的变化

斑块类型	建设前 $Do(\%)$	建设后 $Do(\%)$	变化
森林	28.00	27.86	-0.14
灌草丛	5.00	4.87	-0.14
耕地	51.04	51.45	0.41
建设用地	9.76	10.44	0.68
水域	10.21	10.17	-0.04

由上表可以看出，耕地、建设用地优势度值略有增加，因为永久性工程较多占用耕地，耕地变成了建设用地，使耕地破碎化程度增加。项目建成后评价范围优势度值的排序为：耕地>森林>建设用地>水域>灌草丛，项目建成后建设用地优势度上升超过水域优势度，整体来看，项目建设对评价范围生态系统的完整性及其结构与功能的影响非常小。

7.5.6 小结

一、对土地利用现状的影响

井站、天然气净化厂等永久占地工程设施会永久占用部分土地，占地类型以耕地为主，占永久占地总面积的 97.65%。经统计，永久占地面积占评价区总面积 0.44%，只是在小范围内改变这些占用的土地利用类型，不会改变评价区总体的土地利用现状。

临时性占地土地利用改变是短期的、可逆的，随着工程结束，逐渐恢复原有土地利用类型和面积，不会对土地资源和利用现状产生影响。

二、对植被和植物的影响

农业植被受本项目建设影响面积相对最大，但仅占评价区该类型植被面积的 1.93%；其次为森林与灌丛植被，占评价区该类型植被面积的 1.00%、0.57%。根据现场调查，井站、天然气净化厂等永久性设施占地范围为栽培作物与柏木林、杉木林、竹林为主的人工林等人工植被，这些长期经人工经营管理形成的植被类型，生产力和生物量并不高，生物多样性简单，损失的物种也是广泛分布的物种。管道敷设还会破坏小面积马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林、枫杨林、竹林和灌草丛，但这些植被类型在评价区以及项目所在的整个大区域内都是广泛分布的植被类型，施工期占用或者破坏后只是造成一定面积的减少和物种数量上的降低，不会造成某种植被类型消失。

三、对重点保护植物和古树名木的影响

根据现场调查及资料收集，评价范围内没有发现有国家重点保护野生植物分布。井场（站）、净化厂等站场（厂）永久占地区，经调查确认无重点保护野生植物分布。因此本项目建设对重点保护野生植物产生不利影响可能性极小。

项目站场（厂）占地区等直接占地影响区没有发现有挂牌的古树名木分布，因此站场（厂）占地区建设不会对古树名木产生不利影响。但编号为 51172200035、

51172200087 的 2 株黄葛树，距离管线的直线距离小于 200m，需要在埋管的施工过程中特别注意避让。

四、对野生动物的影响

本项目对野生植物影响较大的主要是施工期，运行期基本不会对野生动物产生影响。施工期，场站占地、管沟的开挖都需要占用土地资源，其中植被的破坏，会减少一些动物的栖息地。此外，施工期产生的噪声也会对动物造成一定的干扰。但评价范围野生动物在施工区周围亦有替代生境，它们可以向周围相似生境转移。此外工程施工活动又具有暂时性和短期性的特点。因此，工程施工动物的影响只是暂时的，会随着施工的结束而消失，不会对这些物种的生存、繁衍构成威胁。

五、对水生生态和水生动物的影响

项目建设对区域内水域生态系统和水生生物的影响主要在施工期，涉水施工的围堰、河道基础开挖、集输管线填埋等引起施工区域和临近水域水文情势改变、水体扰动引起透明度下降，悬浮物增加，直接导致施工区域和临近水域内浮游动植物、底栖动物和鱼类资源减少；钢筋混凝土中桥桥墩基础和取水头永久占用水域面积；钻井、开挖及其他机械作业产生的噪声，也可能导致工程区分布的鱼类暂时逃离。

施工期和运行期，废水、固废集中处理，禁止排入水域；对施工和运行噪声严格控制，采用低噪声设备，或将高噪声设备做好降噪处理；优化施工方案，河道开挖穿越施工选择枯水期，避开鱼类繁殖期；开展生态监测，制定有针对性水污染事故防范措施；加强水生生态保护宣传，加强环境和渔政监督管理等。落实以上保护措施后可将涉水工程对河流水质、水生生物、鱼类资源等的影响减小到最低程度。

六、对景观的影响

项目建成后评价范围优势度值的排序依然为：耕地>森林>建设用地>水域>灌草丛，各斑块优势度在项目建设前后变化很小。项目建设对水域景观影响有限，因此，项目建设对评价范围生态系统与景观的完整性及其结构与功能影响较小。

7.6 土壤环境影响预测与评价

7.6.1 施工期

7.6.1.1 土壤环境影响识别及污染途经

施工期，可能发生的土壤污染影响及途经为：事故工况下钻井过程中产生的废水泄漏，污染物通过垂直入渗途经污染土壤。

7.6.1.2 土壤环境影响预测

一、土壤污染情景

钻井过程中会产生钻井废水、洗井废水和压裂返排液，各类废水中的污染物种类相同。其中，钻井废水、洗井废水进入废水罐，压裂返排液进入废水池。根据设计资料，废水罐体积为 40m^3 ，位于地表，发生泄漏的情况容易被发现；放喷池尺寸 $8\text{m}\times 5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，总体积为 20m^3 ，位于地下，发生泄漏后不易被发现，废水中污染物浓度相对更高。在非正常状况下，由于自然或人为因素（地基不均匀沉降或外力）可能导致放喷池出现渗漏。因此本次评价选择压裂返排液在非正常工况下，预测与评价污染物通过池体底部垂直入渗对土壤环境的影响。

二、预测与评价因子

预测与评价因子选择污染特征因子石油类。放喷池废水泄漏量按放喷池体积计算，石油类浓度按最大值 100mg/L 计算（见工程分析），本次预测进入土壤层中的石油类的增量为：

$$20\text{ m}^3\times 100\text{mg/L}=2.0\text{kg}$$

三、预测与评价方法

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（试行）（HJ964-2018），本项目土壤环境影响评价工作等级为二级，预测方法可参见附录 E.1.3 中预测方法进行计算。

（1）单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中： ΔS —单位质量表层土壤中某种物质的增量， g/kg ；

表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量， mmol/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 ；

预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱输入量， mmol ；

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 ；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量， mmol ；

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 ；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量， mmol ；

ρ_b —表层土壤容重， kg/m^3 ；

A —预测评价范围, m^2 ;

D —表层土壤深度, 一般取 0.2m, 可根据实际情况适当调整;

n —持续年份, a。

(2) 单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算:

$$S = S_b + \Delta S$$

式中: S_b —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 。

(3) 参数选取

根据井场土壤理化性质测定结果、放喷池设计参数及土壤污染情景设置, 预测方法中各参数取值见下表。

表 7.6-1 预测方法各参数取值表

n (a)	I_s (g)	L_s (g)	R_s (g)	$\rho_b(kg/m^3)$	$A(m^2)$	$D(m)$	$S_b(mg/kg)$
0.5	2000	0	0	1650	40	0.2	42

注: ① n 取值参考钻井周期为 6 个月; ② ρ_b 取值井场土壤容重最小值; ③ A 取值池体底面积; ④ S_b 取值井场土壤现状监测最大值。

四、预测评价结果

预测结果见下表。

表 7.6-2 土壤预测结果表

$\Delta S(mg/kg)$	$S_b(mg/kg)$	$S(mg/kg)$
75.8	42	117.8

由上表可以看出, 放喷池池底渗漏石油类预测值低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 第一类用地筛选值 (826mg/kg)。

7.6.2 运营期

7.6.2.1 土壤环境影响识别及污染途径

运营期, 可能发生的土壤污染影响及途径为: 事故工况下天然气净化厂污水池发生渗漏, 污染物垂直入渗途经污染土壤。

7.6.2.2 土壤环境影响预测

一、土壤污染情景

运营期净化厂主要废水为生产废水、检修污水和可能产生的事故废水, 以及尾气处理装置酸水汽提污水、生活污水、地面冲洗水和雨水, 这些废水进入工艺池贮存。

工艺池均位于地下，发生小面积破损导致防渗层失效的情况下不易被发现。根据天然气净化厂内平面布置图，厂区内生化处理单元设检修污水池共 2 座，池体位于地下，顶部覆土，单个池体有效容积 3000m³，尺寸 47m×30m×4.5m；深度处理装置区的生产废水调节池尺寸为 52.5m×18m×4m，有效容积 1500m³。本次选择检修污水池，预测与评价非正常工况下，污染物通过检修污水池池体底部垂直入渗对土壤环境的影响。

二、预测与评价因子

预测与评价因子选择污染特征因子石油类。检修污水池废水泄漏量按池体有效容积计算，石油类浓度按最大值 20mg/L 计算（见工程分析），本次预测进入含水层中的石油类的增量为：

$$3000 \text{ m}^3 \times 20 \text{ mg/L} = 60 \text{ kg}$$

三、预测与评价方法

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境影响评价工作等级为二级，预测方法可参见附录 E.1.3 中预测方法进行计算。

（1）单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中：ΔS—单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量，mmol/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；

预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱输入量，mmol；

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；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

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；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

ρ_b —表层土壤容重，kg/m³；

A —预测评价范围，m²；

D —表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n —持续年份，a。

(2) 单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算:

$$S = S_b + \Delta S$$

式中: S_b —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。

(3) 参数选取

根据井场土壤理化性质测定结果、放喷池设计参数及土壤污染情景设置, 预测方法中各参数取值见下表。

表 7.6-3 预测方法各参数取值表

n (a)	I_s (g)	L_s (g)	R_s (g)	ρ_b (kg/m ³)	A (m ²)	D (m)	S_b (mg/kg)
3	60000	0	0	1540	1218	0.2	56

注: ① n 取值参考《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》(环办环评函[019]910号)规定: 陆地区块产能建设项目实施后, 建设单位或生产经营单位应对地下水、生态、土壤等开展长期跟踪监测, 发现问题应及时整改。项目正式投入生产或运营后, 每 3-5 年开展一次环境影响后评价; ② ρ_b 取值天然气净化厂土壤容重测定值最小值; ③ A 取值池体底面积; ④ S_b 取值天然气净化厂土壤现状监测值最大值。

四、预测评价结果

预测结果见下表。

表 7.6-4 土壤预测结果表

ΔS (mg/kg)	S_b (mg/kg)	S (mg/kg)
479.8	56	535.8

由上表可以看出, 检修污水池池底渗漏石油类预测值低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 第一类用地筛选值 (826mg/kg)。

7.6.3 小结

施工期和运营期, 站场占地范围内评价因子预测值低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中的第一类用地筛选值, 建设项目土壤环境影响可接受。

7.7 固体废弃物的影响分析

7.7.1 固体废物的来源与性质

7.7.1.1 施工期固体废物的来源与性质

施工过程主要是钻井过程中产生的固体废弃物主要有钻井岩屑、废弃泥浆、废油、建筑垃圾、废防渗材料、生活垃圾等。

单井的钻井周期约 4~6 个月（七里北气田按 4 个月/井计，渡口河气田按 6 个月/井计，井队工作人员按 50 人计算，其产生量按每人每天产生 0.5kg 计算，七里北气田单口井生活垃圾产生量约 3t，3 口井产生生活垃圾 9t；渡口河气田单口井生活垃圾产生量约 4.5t，5 口井产生生活垃圾 22.5t；项目钻井共 8 口，生活垃圾产生量共计约 31.5t。内部集输不设施工营地，净化厂设置施工营地，建设周期按照 1 年计，日均施工人数 100 人考虑，净化厂建设产生量约 18.25t，项目施工期生活垃圾产生量共计 49.75 吨，依托当地环卫部门进行定期清运。

表 7.7-1 施工期固体废物的来源情况与性质分析

类别	名称	主要成分	产生量			处置方式	是否危废 (分类及编号)	编码
			七里北	渡口河	总计			
钻井作业	废水基泥浆 (m³)	膨润土	1470	1750	3220	资源化利用或处置	否	072-001-29
	水基岩屑 (m³)	岩屑	4800	5700	10500	资源化利用或处置	否	072-001-29
	油基岩屑 (m³)	矿物油及岩屑	1500	1800	3300	交有资质的单位进行处置	是 HW08	072-001-08
	废油 (m³)	矿物油	21	25	46	交有资质的单位进行处置	是 HW08	072-001-08
建筑垃圾		/	少量			施工结束后统一清运至当地建筑垃圾填埋场	否	/
废防渗材料		含油、矿物油材料	24t			交有资质的单位进行处置	是 HW08	900-249-08
生活垃圾		/	49.75t			依托当地环卫部门进行定期清运	否	/

废水基泥浆是指钻井过程中因性能不合格无法重复利用的泥浆，项目钻井采用水基泥浆时，其泥浆回收利用率 80%。核查《国家危险废物名录》（2021 版），废水基泥浆不在《国家危险废物名录》（2021 版）中规定的危险废物之列，因此本项目钻井产生的废泥浆属一般工业固废。

油基岩屑是以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于天然气开采所产生的钻井岩屑和废弃钻井泥浆，属于危险废物（《国家危险废物名录》（2021 版）中 HW08 类 072-001-08 小类）。

钻井过程中废油的主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油；清洁、保养产生的废油，废油属危险废物（《国家危险废物名录》（2021 版）中 HW08 类 072-001-08 小类）。

建筑垃圾包括施工过程中产生的各类废弃材料、废弃包装物等，核查《国家危险

废物名录》（2021 版），建筑垃圾不在《国家危险废物名录》（2021 版）中规定的危险废物之列，因此本项目钻井产生的建筑垃圾属一般工业固废。

施工期结束后，需对钻井平台及各项临时占地进行清理，包括油罐基础等临时防渗材料的拆除，拆除的废防渗材料可能含油矿物油，属于危险废物（《国家危险废物名录》（2021 版）中 HW08 类 900-249-08）。

7.7.1.2 运营期固体废物的来源与性质

运营期主要是内部集输、外输工程的检修废渣以及净化厂硫回收系统产生的废催化剂、废活性炭、工业盐、污水处理装置产生的污泥和溶剂再生过滤介质等。

表 7.7-2 运营期固体废物的来源情况与性质分析

废物名称	主要来源	主要成分	预计年产生量	是否为危险废物	废物类别	废物代码
清管检修废渣	内输管道清管作业	少量硫化亚铁	0.25t	否	/	072-001-99
清管检修废渣	外输管道清管作业	少量硫化亚铁	1.25kg	否	/	072-001-99
废有机溶剂	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元	有机溶剂	214t	是	HW06	900-404-06
含废有机溶剂废物的废活性炭及其他过滤吸附介质	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元、胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	吸附材料、有机溶剂	41t	是	HW06	900-405-06
废矿物油及含油废物	设备设施保养	矿物油	10t	是	HW08	900-249-08
废油漆	使用过程中产生的失效、变质的油性漆	树脂、颜料、溶剂及助剂等	2t	是	HW12	900-299-12
废催化剂	硫磺回收单元、尾气处理单元	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、TiO ₂	101.75t	是	HW50	251-016-50
废包装容器及过滤介质	可能有毒性的包装材料及容器	金属、塑料等包装材料、溶剂等有毒有害物	2t	是	HW49	900-041-49
分析化验室废液	分析化验室	废液	0.05t	是	HW34	900-349-34
废铅酸电池	设备设施使用	酸、铅	0.05t	是	HW49	900-044-49
检修废渣	设备修检	硫化亚铁	0.3t	否	/	072-001-99
蒸发结晶工业盐	蒸发结晶单元蒸发后产物	NaCl、CaCl ₂ 、Mg Cl ₂	1615t	开展危废鉴定，在此之前按照危废进行管理	/	/
水处理设施污泥	废水生化、气田水处理等环节产生	污泥	10989t	开展危废鉴定，在此之前按照危废进行管理	/	/
水处理系统废滤芯、滤膜、废树脂	水处理系统	废弃滤芯、滤膜、树脂	5t	是	HW06	900-405-06
除盐水系统产生的废滤芯、滤膜	除盐水系统	废弃滤芯、滤膜	1.8m ³	否	/	/
生活垃圾	日常生活	/	21.65t	否	/	/

（1）清管废渣

清管废渣主要成份是硫化亚铁和机械杂质，为工业一般固体废弃物，代码为 072-001-99。

（2）废催化剂、废活性炭、废油、废溶剂等

净化厂使用的硫黄回收装置催化剂，其主要化学成份为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO 等，不在国家危险废物名录之内，但含重金属、有毒有害以及危险化学成分等，属于危险废物；水处理系统废弃滤芯、滤膜、废树脂、废活性炭、废油及废溶剂等，列入《国家危险废物名录》（2021 版）中。

（3）蒸发结晶工业盐、水处理设施污泥及除盐水处理系统滤芯滤膜等

蒸发结晶工业盐、水处理设施污泥等，成分较复杂，不能根据（《国家危险废物名录》（2021 版）直接判定。建设单位暂按危险废物对其暂存、管理，随后可委托有危废鉴定资质的单位进行鉴定，根据鉴定结果再采取相应处置措施。

水处理系统滤芯、滤膜等属于危险废物，代码为：900-405-06，委托有资质的单位进行处置；除盐水系统产生的滤芯滤膜等属于一般工业固废。

（4）生活垃圾

天然气净化厂项目定员 130 人，生活垃圾产生量按每人每天产生 0.5kg 计，项目生活垃圾产生量约 21.65t/a，送南坝镇生活垃圾处理站，由当地环卫部门统一处理。

7.7.2 施工期固体废物处理及其对环境的影响

7.7.2.1 废泥浆及岩屑对环境的影响分析

为减少固体废弃物的产生，减轻固体废物的排放对周围环境的影响，施工过程中对废弃泥浆的使用、处置处理进行全过程的管理和控制，具体措施如下：

（1）施工现场设置专门的配浆区，在专用的泥浆搅拌、备置槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在泥浆槽内，不得向环境中溢流。

（2）钻井期间，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑和杂质后，尽可能重复利用，减少废弃泥浆的产生量。

（3）钻井期间严格执行操作规程，合理制定操作参数，防止出现跑浆等事故。

（4）清水钻井及水基钻井液体系，水基钻井液体系中不添加有毒有害重金属等物质，主要成分为水、无机盐、普通有机聚合物等无毒物质，根据以往工程经验，本项目水基钻井液钻井产生的废弃水基泥浆和岩屑按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第Ⅱ类一般工业固体废物进行控制，对环境的影响较小。不

能再利用的废弃泥浆及钻井废水处理后的废水基岩屑等，先存储于岩屑罐，后交由第三方进行资源化利用。

（5）油基钻井液钻井泥浆全部实现回收再利用，不外排，产生的油基岩屑按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001（2013年修订））的要求，能及时转运的收集后运往具有危险废物处理资质的单位处置，无法及时外运的由吨袋或吨桶进行收集，暂存于清洁化生产平台的危废暂存区，按照危险废物进行现场管理（即满足《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求），后交由有资质的单位进行处置，油基岩屑吨袋、吨桶和危废暂存间应做好“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）要求，并设置警示标识。同时建议建设单位按照《天然气开采含油污泥综合利用后剩余固相利用处置标准》（DB51/T 2850-2021）要求加强油基岩屑的资源化利用研究，及时采用经济技术可行、对环境友好的新技术对项目所产生的油基岩屑进行减量化、资源化、无害化利用。

本评价建议建设单位按照《天然气开采含油污泥综合利用后剩余固相利用处置标准》（DB51/T 2850-2021）、《非常规油气开采含油污泥处理处置技术规范》（SY/T7481-2020）要求积极探寻油基泥浆钻井固废集中式处理和综合利用方式，尽可能提高油基固废的综合利用率。同时油基固废外委处置过程中，需积极跟进和联系新的油基岩屑处置单位，做好处置能力储备，确保项目油基岩屑得到及时、合法、合规的妥善处置。

7.7.2.2 管道工程施工废料对环境的影响分析

施工废料主要为管道焊接后废弃的焊接材料，由于本项目管线防腐层均在厂家预制完成，现场无防腐层废料产生。本工程产生的施工废料由施工单位清运回收，因此不会对管道沿线两侧环境产生不利影响。

7.7.2.3 废油及废防渗材料对环境的影响分析

废油类物质属于危险废物（HW08，072-001-08），按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001（2013年修订））的要求，在清洁化生产平台的危废暂存区内暂存，并按相关要求修建围堰、设置危险废物标识标牌，废油类物质可用于后期水平钻井段油基钻井液的配置，多余废油完井后交由施工单位转运至区块内其他平台配置油基钻井液，或委托具有相应危险废物处置资质的单位代为处置。

废防渗材料可能含有矿物油，属于危险废物（HW08，900-249-08），危废暂存

间暂存后委托具有相应类别的危险废物处置单位收运处置，因此不会对环境造成不利影响。

7.7.2.4 生活垃圾

净化厂营地、钻井作业施工队产生的生活垃圾堆存在生活垃圾防渗池内，依托当地环卫部门进行收集转运，因此不会对周边环境产生不利影响。

7.7.3 运营期固体废物处理及其对环境的影响

7.7.3.1 内部集输、外部集输固废对环境的影响

清管、检修废渣和场站设备检修产生的废渣主要成份是硫化亚铁和机械杂质，硫化亚铁遇空气易氧化成为氧化铁，不属于危险废物，可按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第Ⅱ类一般工业固体废物进行控制，不对当地环境产生影响。

7.7.3.2 天然气净化厂固废对环境的影响

净化厂使用的硫黄回收装置催化剂，其主要化学成份为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO 等，不在国家危险废物名录之内，但含重金属、有毒有害以及危险化学成分等，属于危险废物；水处理系统废弃滤芯、滤膜、废树脂、废活性炭、废油及废溶剂等，列入《国家危险废物名录》（2021 版）中。依据《危险废物转移管理办法》（生态环境部 部令第 23 号，2022.1.1）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求，在本工程生产过程中的危废暂存于渡口河天然气净化厂的危废暂存间，危废暂存间建设应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及修改单，能有效防止污染物入渗。最后采用专用运输车辆转运至具有相应资质的单位处理，不对当地环境产生影响。

蒸发结晶工业盐、水处理设施污泥等，目前暂存于净化厂内危废暂存间，按照危险废物进行管理，若鉴定其为一般工业固废，可按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第Ⅱ类一般工业固体废物进行控制，或委外利用，实现资源化利用；若鉴定其为危险废物，将交由具有危废处理资质单位处置，不对当地环境产生影响。

除盐水处理系统滤芯滤膜等，为一般工业固废，可按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第Ⅱ类一般工业固体废物进行控制，或委外利用，实现资源化利用，管理台账应遵循《一般工业固体废物管理台账制定指南（试

行)》(公告 2021 年 第 82 号), 不对当地环境产生影响。

7.7.3.3 生活垃圾

运营期净化厂、各场站生活垃圾依托当地环卫部门进行处理, 影响可接受。

7.7.4 小结

废水基泥浆是指钻井过程中因性能不合格无法重复利用的泥浆, 项目钻井采用水基泥浆时, 其泥浆回收利用率为 80%。核查《国家危险废物名录》(2021 版), 废水基泥浆不在《国家危险废物名录》(2021 版) 中规定的危险废物之列, 因此本项目钻井产生的废泥浆属一般工业固废, 交由第三方进行资源化利用, 管理台账应遵循《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》(公告 2021 年 第 82 号)。

油基岩屑是以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于天然气开采所产生的钻井岩屑和废弃钻井泥浆, 属于危险废物(《国家危险废物名录》(2021 版) 中 HW08 类 072-001-08 小类), 送至有资质的单位进行处置, 影响可接受。

净化厂使用的硫黄回收装置催化剂, 其主要化学成份为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO 等, 不在国家危险废物名录之内, 但含重金属、有毒有害以及危险化学成分等, 属于危险废物; 水处理系统废弃滤芯、滤膜、废树脂、废活性炭、废油及废溶剂等, 列入《国家危险废物名录》(2021 版) 中。依据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012) 相关要求, 在本工程生产过程中的危废暂存于渡口河净化厂的危废暂存间, 危废暂存间建设应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001) 及修改单, 能有效防止污染物入渗。最后采用专用运输车辆转运至具有相应资质的单位处理, 不对当地环境产生影响。

蒸发结晶工业盐、水处理设施污泥等, 目前暂存于净化厂内危废暂存间, 按照危险废物进行管理, 若鉴定出其为一般工业固废, 可按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第 II 类一般工业固体废物进行控制, 或委外利用, 实现资源化利用; 若鉴定其为危险废物, 将交由具有危废处理资质单位, 不对当地环境产生影响。除盐水处理系统滤芯滤膜等, 为一般工业固废, 可按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第 II 类一般工业固体废物进行控制, 或委外利用, 实现资源化利用, 管理台账应遵循《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》(公告 2021 年 第 82 号), 不对当地环境产生影响。

清管废渣和场站设备检修废渣主要成分为硫化亚铁和机械杂质, 硫化亚铁遇空气

易氧化成为氧化铁，不属于危险废物，可按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第II类一般工业固体废物进行控制，不对当地环境产生影响，对环境的影响很小。

综上所述，本项目各单项工程产生的固体废物去向明确，充分做到了资源化、减量化、无害化，不会产生二次污染，结合区域已开发平台的实施经验，以上固体废物处置措施经济技术合理可行；建设单位应严格遵循《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》中的各项要求以及危险废物相关管理要求建立各类固废管理台账，在采取以上技术及管理措施的基础上，本项目固体废弃物对周边环境产生的不利影响可接受。

8 环境风险

8.1 资料收集

根据本项目的工程特点，项目可分为两个阶段：建设施工期和生产营运期，其中在施工期内的主要工程活动是钻井工程、地面工程及相关辅助工程的建设；营运期的生产活动则主要是以井场和集气管道构成的内部集输系统进行天然气的采输，天然气净化厂的净化生产以及净化天然气的外输。

施工期可能造成严重危害的事故主要为井喷失控事故。据不完全统计，我国1970年至2009年共发生井喷及井喷失控事故129起，其中钻井作业76起，井下作业47起，测井作业3起，其他3起。

井喷失控发生的机率虽然较小，但往往造成巨大损失、影响恶劣的灾难性事故，其危害主要表现在：

- (1) 造成重大人员伤亡，尤其是含硫气井井喷失控；
- (2) 污染环境，喷出的油气随风四散，影响范围大，对环境造成污染；
- (3) 导致气井和钻井设备报废，财产损失；
- (4) 社会影响大，对企业声誉造成严重影响。

1976年6月25日0:15分，位于河北省晋县周头乡赵兰庄的赵1井泥浆中散发出了强烈的硫化氢气体，0:36分当钻进至井深2435.80米时，发生了第一次井喷，0:45分发生第二次井喷，由于当时没有井控制度及井控设备，职工无井控知识，从井内喷出了大量的原油及天然气，继第二次井喷后，井架严重坍塌，井喷停止，在这次井喷事故中，先后3人死亡，6人昏迷，2424.60米钻具被卡。

1982年10月17日下午2:30分，加拿大阿尔伯塔省中西部Rocky山脚一个叫Lodgpole的小村庄发生高含硫（硫化氢含量体积比25%）勘探井井喷失控事故，共持续67天。井喷失控期间，大量的凝析物和含硫天然气从井口喷出，并时而伴随着喷射火焰。此次事故导致2名来自美国德克萨斯州的井控专家死亡，并对井场附近居民健康和环境造成了较大影响。

2003年12月23日21:55罗家16H发生强烈井喷，从井喷到放喷管线点火近18h，井口喷出含H₂S浓度极高的天然气随空气流动大面积扩散，造成了人民生命财产的重大损失。根据国务院事故调查组最终认定：事故造成243人死亡，2142人住院治疗，65000人疏散，直接经济损失6423.31万元。

罗家 16H 井位于重庆市开县高桥镇小阳村 1 组，目的层是飞仙关段鲕粒溶孔性白云岩，富含硫化氢（ H_2S 含量 $151\text{g}/\text{m}^3$ ）、中含二氧化碳（ $10\text{g}/\text{m}^3$ ）。国务院事故调查组调查报告认为事故直接原因是：

1、起钻前泥浆循环时间严重不足。没有按照规定在起钻前进行 90min 泥浆循环，仅循环 35min 就起钻，没有将井下气体和岩石钻屑全部排出，使起密封作用的泥浆液柱密度降低，影响密封效果。

2、长时间停机检修后没有充分循环泥浆即进行起钻。没有排出气侵泥浆，影响泥浆液柱的密度和密封效果。

3、起钻过程中没有按规定灌注泥浆。没有遵守每提升 3 柱钻杆灌满泥浆 1 次的规定，其中有 9 次是超过 3 柱才进行灌浆操作的，最多至提升 9 柱才进行灌浆，造成井下没有足够的泥浆及时填补钻具提升后的空间，减小了泥浆柱的密封作用。

4、未能及时发现溢流征兆。当班人员工作疏忽，没有认真观察录井仪，及时发现泥浆流量变化等溢流征兆。

5、卸下钻具中防止井喷的回压阀。有关负责人违反作业规程，违章指挥卸下回压阀，致使发生井喷时无法进行控制，导致井喷失控。

6、未能及时采取放喷管点火，将高浓度的硫化氢焚烧处理，造成大量硫化氢喷出扩散，导致人员中毒伤亡。

运营期可能造成环境危害的事故主要为设备及管道泄漏后硫化氢扩散。场站主要设备为分离器，其存在泄漏的可能，泄漏概率 $10^{-6}\sim 10^{-4}$ ；内部集输管道存在泄漏的可能，泄漏概率为 $10^{-3}/\text{千米}\cdot\text{年}$ ；净化厂主要工艺装置分离器、吸收塔、过滤器及工艺管道存在泄漏可能，泄漏概率为 $10^{-8}\sim 10^{-4}$ 。上述泄漏事故发生后，均可能造成硫化氢扩散。

8.2 环境风险识别

8.2.1 物质危险性识别

8.2.1.1 天然气

渡口河-七里北气田开发工程主要包括钻完井工程、地面集输工程、净化厂和净化气外输工程。气田开发过程所涉及的主要物料是含硫天然气，其中 H_2S 含量 15.90%， CO_2 含量 5.43~8.89%，气田的物质危险性主要表现为 H_2S 的毒性、腐蚀性和天然气的易燃易爆性。

根据工程分析,其他危险有害物质还包括:放空点火燃烧时产生的 SO_2 , 清管检修排出的 FeS , 开发过程中沉积的元素硫, 可能使用的硫溶剂和水合物抑制剂(甲醇)、天然气处理过程中的硫磺及硫磺粉尘(S)、有机硫、脱硫溶剂, 还有气田水以及柴油、洗井用到的稀盐酸等。其中甲烷、硫化氢、硫磺及硫磺粉尘、硫化亚铁、甲基二乙醇胺(MDEA)、甲醇、柴油为易燃或可燃物质,具有一定的火灾危险性,其危险性见表 8.2-1。

表 8.2-1 主要物质的危险、有害因素

物质名称	爆炸极限或闪点	火灾危险特征	存在部位及生产过程	火灾危险性类别	危险有害因素分类
甲烷	5%~15%	爆炸下限小于 10%	井口、集输设备、管线、脱硫、脱水单元	甲 B 类	易燃气体
硫化氢	4%~46%	爆炸下限小于 10%	井口、集输设备、管线、脱硫、硫回收单元	甲 B 类	有毒品
二氧化硫	-	-	放空燃烧产生	-	有毒品
硫化亚铁	-	易氧化自燃	设备、管线	乙类	易燃固体、自然物品和遇湿易燃物品
甲基二乙醇胺	135.5°C	闪点 > 60°C 的液体	脱硫、尾气处理、储罐	丙 A 类	易燃液体
三甘醇	165°C	闪点 > 60°C 的液体	脱水单元、储罐	丙 B 类	可燃液体
甲醇	12°C	闪点 < 28°C 的液体	井站药剂加注装置	甲 B 类	易燃液体
柴油	38°C	易燃液体	柴油发电机、储罐	乙 B 类	易燃液体
硫磺	2.3%~46%	易燃	净化厂	乙类	易燃固体

天然气属甲类易燃、易爆气体,与空气混合形成爆炸性混合物,遇明火极易燃烧爆炸,在相对密闭空间内有窒息危险。天然气中各主要烃组分基本性质见表 8.2-2。

根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)对石油天然气火灾危险性分类:天然气生产属于甲 B 类火灾危险性。作为主要烃组份的甲烷属于《化学品分类和危险性公示 通则》(GB 13690-2009)中的气相爆炸物质,在爆炸极限范围内遇点火源可引起爆炸。

表 8.2-2 天然气中各主要烃组分基本性质

项目 \ 组份	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	i- C_4H_{10}	$\text{C}_5\text{-C}_{11}$
密度(kg/m^3)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限 % (V)	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限 % (V)	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点(°C)	538	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(°C)	1830	2020	2043	2057	2057	/

项目 \ 组份	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	i-C ₄ H ₁₀	C ₅ -C ₁₁
燃烧 1m ³ 气需空气量(m ³)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度(m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

8.2.1.2 硫化氢

硫化氢是一种有特殊刺激性气味的有毒气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高温会引起燃烧、爆炸，其爆炸极限范围为 4.0%~46%（体积比）。H₂S 为强烈的神经性毒物，对粘膜有强烈的刺激作用。

阈限值：不会对人身健康产生伤害的最大硫化氢浓度为 15mg/m³(10ppm)。安全临界浓度：未采取任何防护措施情况下，8h 内可接受的硫化氢最高浓度为 30mg/m³(20ppm)。危险临界浓度：未采取任何防护措施情况下，对人员生命和健康产生不可逆转的或延迟性的影响的最小硫化氢浓度为 150mg/m³(100ppm)。。

在含硫化氢气田开发中，井下工具、井口装置、地面工艺设备及管道的硫化物应力腐蚀开裂（SSC）、应力腐蚀开裂（SCC）和氢致开裂（HIC）可导致设备、管线腐蚀穿孔，造成含硫天然气泄漏事故。在有 CO₂ 存在的情况下会加速金属材料的腐蚀。H₂S 溶于水后形成弱酸，对金属的腐蚀形成有电化学腐蚀、氢脆和硫化物应力腐蚀开裂，以后两者为主。

根据美国腐蚀工程师协会 MR-01-75 和《天然气地面设施抗硫化物应力开裂金属材料要求》（SY/T0599-2018）的说明：如果 H₂S 分压等于或大于 0.3kPa，就存在硫化物应力腐蚀开裂（SSC）。渡口河-七里北气藏 H₂S 分压为 7.72MPa，地面设施分压为 1.54MPa，因此除存在常见的电化学腐蚀外，还存在硫化物应力腐蚀开裂。如果介质中还含有其它腐蚀性组分如 CO₂、Cl⁻、元素硫、残酸等时，H₂S 对钢材的腐蚀速率将大幅度增高。

气田开发生产过程中，硫化氢一般主要出现在以下几个环节：

- 1) 钻井进入含硫储层，硫化氢侵入钻井液，这是钻井液中硫化氢的主要来源。
- 2) 站场内设备、集输管线泄漏。
- 3) 气田水在处理、输送、回注过程中发生泄漏事故释放 H₂S。
- 4) 腐蚀产物 FeS 遇酸性环境反应分解产生 H₂S。

5) 在天然气处理过程中原料天然气硫化氢含量约为 15.90%，工艺过程中脱硫酸气硫化氢含量为 67.3%，酸水汽提的酸气硫化氢含量为 1%，尾气处理装置硫化氢含量为 0.45%，这些生产处理过程都可能发生硫化氢泄漏事故。

硫化氢对人的生理影响及危害见表 8.2-3。

表 8.2-3 硫化氢对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
% (V)	ppm	mg/m ³	
0.000013	0.13	0.18	通常在大气中含量为 0.18mg/m ³ (0.13ppm) 时, 有明显和令人讨厌的气味, 在大气中含量为 6.9mg/m ³ (4.6ppm) 时就相当显而易见。随着浓度的增加, 嗅觉就会疲劳, 气体不再能通过气味来辨别
0.001	10	15	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。推荐的阈限值 (8h)。
0.0015	15	21.61	推荐的 15min 短期暴露范围平均值
0.002	20	30	在暴露 1h 或更长时间后, 眼睛有烧灼感, 呼吸道受到刺激。
0.005	50	72.07	暴露 15min 或 15min 以上的时间后嗅觉就会丧失, 如果时间超过 1h, 可能导致头痛、头晕和 (或) 摇晃。超过 75mg/m ³ (50ppm) 将会出现肺浮肿, 也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害
0.01	100	144.14	3min~15min 就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在 5min~20min 过后, 呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡, 在 1h 后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状。
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事, 如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和 (或) 心肺复苏技术
0.07	700	1008.55	意识快速丧失, 如果不迅速营救, 呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和 (或) 心肺复苏技术
0.10+	1000+	1440.98+	立即丧失知觉, 会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救, 应用人工呼吸和 (或) 心肺复苏

注: 表中数据来源于《硫化氢环境人身防护规范》(SY/T6277-2017)。

8.2.1.3 二氧化硫

钻井测试放喷、站场放空燃烧和净化厂放空燃烧时, 会向周围环境排放 SO₂, 放空一般为短时排放。

二氧化硫为有毒气体, 阈限值: 5.4mg/m³(2ppm)。中毒症状主要由于其在粘膜上生成亚硫酸和硫酸的强烈刺激作用所致。可引起支气管和肺血管的反射性收缩, 或引起分泌增加及局部炎症反应, 甚至腐蚀组织引起坏死。

二氧化硫对人的生理反应见表 8.2-4。

表 8.2-4 二氧化硫对人的生理反应

在空气中的浓度			暴露于二氧化硫的典型特性
% (V)	ppm	mg/m ³	
0.0001	1	2.71	具有刺激性气味, 可能引起呼吸改变
0.0002	2	5.4	阈限值
0.0005	5	13.50	灼伤眼睛, 刺激呼吸, 对嗓子有较小的刺激
0.0012	12	32.49	刺激嗓子咳嗽, 胸腔收缩, 流眼泪和恶心

在空气中的浓度			暴露于二氧化硫的典型特性
% (V)	ppm	mg/m ³	
0.010	100	271.00	立即对生命和健康产生危险的浓度
0.015	150	406.35	产生强烈的刺激，只能忍受几分钟
0.05	500	1354.50	即使吸入一口，就产生窒息感。应立即救治，提供人工呼吸或心肺复苏技术（CPR）
0.10	1000	2708.99	如不立即救治会导致死亡，应马上进行人工呼吸或心肺复苏（CPR）

注：表中数据来源于《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）。

8.2.1.4 二氧化碳

二氧化碳可以溶解在水中，生成碳酸，引起电化学腐蚀。钢材中二氧化碳腐蚀的产物都是易溶的，不易形成保护膜，特别是随二氧化碳浓度的增加，腐蚀速度增加很快。

渡口河-七里北气田地层压力为 48.389MPa~49.694MPa，气质中 CO₂ 含量为 5.43~8.89%，分压为 4.42MPa，根据 NACE（美国腐蚀工程师协会）有关 CO₂ 分压腐蚀的标准，CO₂ 分压大于 0.2MPa 就属于严重腐蚀区。CO₂ 腐蚀的主要形态为点蚀、台地状腐蚀、环状腐蚀和冲刷腐蚀等，且腐蚀穿孔的速度很快。在影响 CO₂ 腐蚀速率的各个因素中，CO₂ 分压和温度是最重要的两个参数。CO₂ 分压越高，其腐蚀产物 FeCO₃ 膜的保护性越差，且 CO₂ 的腐蚀速度随温度升高而增加，60℃~110℃为 CO₂ 腐蚀的敏感区域，渡口河-七里北飞仙关组气藏地层平均温度为 88℃，因此井下设备存在 CO₂ 腐蚀的风险。

二氧化碳是一种窒息性气体，对人的最低毒性浓度体积分数为 2%，超过此浓度可引起呼吸器官的损害，达到 10%会使人窒息。

8.2.1.5 硫化亚铁

检修期间从设备或管线清扫出的呈疏松状的硫化亚铁极易自燃，且其自燃属自热氧化自燃类型，自燃的主要原因是常温下的氧化反应：



这些氧化反应所产生的热量如果不能及时散发掉，则将积聚使堆积的 FeS 温度上升，达到其自燃点温度及以上，就会剧烈地燃烧，可引燃可燃气体甚至引发爆炸事故。硫化铁自燃在清管、硫黄回收装置开、停工和停产检修时容易发生。

另外，硫化亚铁在酸性环境中可能反应释放出硫化氢。

8.2.1.6 甲醇

甲醇是一种无色、透明、高度挥发、易燃液体。略有酒精气味。分子量 32.04，相对密度 0.792(20/4°C)，熔点 -97.8°C，沸点 64.5°C，闪点 12.22°C，自燃点 463.89°C。蒸汽与空气混合物爆炸下限 6%~36.5%。能与水、乙醇、乙醚、苯、酮、卤代烃和许多其他有机溶剂相混溶。遇热、明火或氧化剂易着火。遇明火会爆炸。

甲醇具有毒性，对人体的神经系统和血液系统影响最大，它经消化道、呼吸道或皮肤摄入都会产生毒性反应，甲醇蒸气能损害人的呼吸道粘膜和视力。急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼及上呼吸道刺激症状（口服有胃肠道刺激症状）；经一段时间潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识朦胧、谵妄，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。代谢性酸中毒时出现二氧化碳结合力下降、呼吸加速等。慢性影响：神经衰弱综合征，植物神经功能失调，粘膜刺激，视力减退等。皮肤出现脱脂、皮炎等。

8.2.1.7 柴油

钻井作业及柴油发电机将使用到柴油。柴油为微粘性棕色液体，不溶于水，易溶于苯、二氧化碳、醇、脂肪。闪点 55°C，自燃温度 257°C，易燃，遇明火、高热或与强氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

8.2.1.8 气田水

气田水溶有氯离子（来自盐类）、氢离子和其他矿物质，当与金属表面接触时，会发生电化学反应，导致管道、设备腐蚀，丧失承载能力。气田水腐蚀破坏主要表现为裂缝腐蚀，孔蚀，磨损腐蚀，水线腐蚀等形状的局部腐蚀。Cl⁻可降低金属材质表面钝化膜形成的可能或加速钝化膜的破坏。由于 Cl⁻具有离子半径小、穿透能力强，并且能够被金属表面较强吸附的特点，Cl⁻浓度越高，水溶液的导电性就越强，电解质的电阻就越低，Cl⁻就越容易到达金属表面，加快局部腐蚀的进程。同时 Cl⁻对缝隙腐蚀还具有催化作用，从而加剧设备、管道的腐蚀。

气田水在输送、处理及回注过程中，一旦发生泄漏，溶解的硫化氢气体逸散出来或气田水随地表水和地下水渗流至人畜水源地，可能引起中毒和环境污染事故。

8.2.1.9 硫磺

硫磺一般呈固体状态，分为块状和粉状。当硫磺的温度达到熔点时，成为熔融的

液体状态。硫磺虽然没有毒性，但硫磺粉尘对皮肤、眼睛黏膜具有刺激性，所以认为是一种有害的粉尘。人体吸入高浓度硫磺的粉尘可对呼吸系统产生有害的影响，其表现为鼻黏膜炎症、呼吸困难、咳嗽；刺激眼睛而引起流泪、畏光、结膜炎；经常接触皮肤可患红斑、湿疹及溃疡。人体长期吸入硫磺粉尘的症状，主要是气管、支气管和肺部等的疾病。

液体硫磺在氧气的存在下，容易发生硫磺火灾。液体硫磺为高温液体，易引发烫伤事故。液硫中残余的 H_2S 挥发出来将造成人员中毒。固体硫磺为易燃固体，正常情况下燃烧缓慢，与氧化剂混合时燃烧速度剧增；与氧化剂混合可形成爆炸性混合物；遇明火、高温易发生火灾；硫磺粉尘易带高达数千伏乃至上万伏静电；摩擦产生的高温和明火等均可导致硫磺粉尘爆炸和火灾；一般情况下硫磺粉尘比易燃气体更易发生爆炸，但燃烧速度和爆炸压力比易燃气体小。

工程固体硫磺产品为粒状，根据《危险货物品名表》（GB12268-2012）的规定：“硫磺如做成某种形状（如小球、颗粒、丸状、锭状或薄片），即不作为危险货物运输”，因此可按普通货物进行运输。

8.2.1.10 有机硫

原料气中有机硫主要成分是羰基硫。羰基硫为易燃有毒气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，与水或水蒸气反应放出有毒和易燃气体。羰基硫沸点为 $-138.8^{\circ}C$ ，熔点为 $-52^{\circ}C$ 。爆炸上限 11.9%，爆炸下限 2.9%。遇明火、高热能引起燃烧爆炸，燃烧生成有毒的二氧化硫气体，与氧化剂接触猛烈反应。对肺有轻微刺激性，主要作用于中枢神经系统，严重中毒时可引起抽搐，乃至发生呼吸麻痹而死亡。

8.2.1.11 三甘醇

三甘醇（TEG）为无色粘稠液体，有吸水性；熔点： $-7^{\circ}C$ ；沸点： $285^{\circ}C$ ；相对密度（水=1）：1.12（ $25^{\circ}C$ ）；相对蒸气密度（空气=1）：5.2；饱和蒸气压（kPa）：0.0013（ $20^{\circ}C$ ）；闪点（ $^{\circ}C$ ）：260；引燃温度： $371^{\circ}C$ ；爆炸上限（V/V）：9.2%；爆炸下限（V/V）：0.9%；溶解性：可混溶于醇、苯，与水混溶，微溶于醚，不溶于石油醚。三甘醇为可燃物质，具刺激性。吸入其蒸汽易引发咳嗽，直接接触易刺激皮肤，并可能产生深度灼伤等。

8.2.1.12 高效脱硫溶剂

高效脱硫溶剂为了完全脱除有机硫成分，一般由醇胺、环胺类化合物以及含硫杂

环化合物等复合而成。作为主要成分的甲基二乙醇胺（MDEA）能与氧化剂及酸等剧烈反应，吸入其蒸汽易引发咳嗽，该物质为碱性物质，直接接触易刺激皮肤，并可能产生深度灼伤等。MDEA 为无色粘性液体或结晶。液体无色，固体白色，略有死鱼味或氨味。沸点为 243℃，熔点为-21℃~248℃。MDEA 呈碱性，特别是高温时，其溶液解离出大量的 OH^- ， OH^- 可使钢铁表面生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 而被腐蚀。如果钢铁同时存在一定的应力，则可能发生应力腐蚀开裂—碱脆腐蚀。

8.2.1.13 元素硫

含硫气井有时会出现元素硫沿着生产管柱沉积的现象。硫沉积形成一般受气质组成、流体物性和流速等因素影响。对于高含硫气田，在井底条件下硫在含气体中的溶解度接近或处于饱和状态，由于硫在气体中的溶解度是温度、压力、硫化氢及其它化学成分函数的函数，在 10~60MPa 和 100~160℃ 区间，硫在气体中的溶解度只有 0~5g/m³。在开发过程中，硫随着天然气从储层进入油管并沿着油管往上流向井口时，由于温度和压力条件的改变，硫在含硫天然气内的溶解度随着局部温度和压力的降低而下降，致使经常发生元素硫及固体的高级多硫化物析出，沉积在井筒及设备表面，导致气井、设备和管道堵塞，增加材料的 SSC 敏感度，加重气井、设备和管道的腐蚀，严重影响气田的正常生产。

8.2.1.14 硫溶剂

常用硫溶剂为二甲基二硫（DMDS），即 $\text{CH}_3\text{-S}_2\text{-CH}_3$ ，分子量 94.19，为淡黄色透明液体。DMDS 易燃，闪点：24.4℃，熔点 -85℃，沸点 109.7℃，比重：1.065(20℃)。能溶解于醇、醚，不溶于水。遇热或接触酸或酸雾能分解产生有毒硫氧化物气体。误服或吸入可引起中毒。接触后可引起头痛、恶心和呕吐。其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。蒸气比空气重，能在较低处扩散到远处，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

表 8.2-5 本项目主要风险物质及存在单元

场所 风险物质	钻井 井场	采气 井场	集输 管道	集气总站 (厂内)	净化厂	回注站	外输 场站	外输 管道	燃料气 管道
天然气	√	√	√	√	√		√	√	√
硫化氢	√	√	√	√	√	√			
二氧化碳	√	√	√	√	√				
二氧化硫	√	√			√				
硫化亚铁		√		√	√				

场所 风险物质	钻井 井场	采气 井场	集输 管道	集气总站 (厂内)	净化厂	回注站	外输 场站	外输 管道	燃料气 管道
甲醇		√							
柴油		√			√				
气田水		√	√	√	√	√			
硫黄					√				
三甘醇					√				
高效脱硫剂					√				
元素硫		√	√						
硫溶剂		√	√						

8.2.2 生产系统危险性识别

生产系统危险性识别首先参照本工程各生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施以及环境保护措施，由此可识别各工程建设生产过程的风险源。

危险单元是由一个或多个风险源构成的具有相对独立功能的单元。一个独立的危险单元在事故状况下应可实现与其他功能单元的分割。根据平面功能区划和管线截断阀室，对净化厂、内部集输工程、外输管道及气田水回注工程进行危险单元的划分，划分结果见附图。再结合各单元工艺流程，对各危险单元的风险源进行识别，识别结果见表 8.2-7。

8.2.3 环境风险类型及危害分析

表 8.2-6 环境风险类型及危害分析

序号	危险物质	环境风险类型	类型	扩散途径和可能的影响方式
1	天然气	危险物质泄漏	大气扩散	钻井、采气、集输、净化及外输期间，天然气泄漏后直接进入大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害，致使居民甲烷窒息
		火灾引发的伴生/次生污染物排放	大气扩散	钻井、采气、集输、净化及外输期间，天然气泄漏发生火灾事故，引发伴生污染物 CO 等进入大气环境，对项目周围环境造成危害
		火灾引发的伴生/次生污染物排放	地表水、地下水环境扩散	钻井、采气、集输、净化期及外输期间，天然气泄漏发生火灾事故时产生的消防废水或泄漏的液体未能得到有效收集而进入清净水下水系统或雨排系统，通过排水系统排入外界水体，引起水环境污染次生事故，对外界水环境造成影响
2	硫化氢	危险物质泄漏	大气扩散	钻井、采气、集输及净化期间，硫化氢泄漏后，通过大气扩散，致使周边居民中毒
3	硫磺	火灾	大气扩散	净化期间，硫磺自燃引发火灾，致使人员伤亡
		火灾引发的伴生/次生污染物排放	大气扩散	净化期间，硫磺自燃引发火灾，引发伴生污染物 (SO ₂) 等进入大气环境，造成大气污染
4	有机溶剂	危险物质泄漏泄漏	土壤环境	采气及净化期间，塔器或储罐中的有机溶剂泄漏未能得到有效收集进入土壤，危害土壤环境，经积累后危害作物人体

序号	危险物质	环境风险类型	类型	扩散途径和可能的影响方式
			地表水、地下水环境扩散	采气及净化期间，泄漏未能得到有效收集进入周边地表水体，引起水环境污染事故，对水环境造成影响
5	气田水	渗漏	土壤环境	气田水贮存、管输及回注期间，管道或储罐中的气田水泄漏未能得到有效收集进入土壤，危害土壤环境
			地表水、地下水环境扩散	气田水贮存、管输及回注期间，泄漏未能得到有效收集进入周边地表水或地下水，引起水环境污染事故
6	柴油或白油	渗漏	土壤环境	钻井期间，储罐中的柴油漏未能得到有效收集进入土壤，危害土壤环境
			地表水、地下水环境扩散	钻井期间，泄漏未能得到有效收集进入周边地表水或地下水，引起水环境污染事故

环境风险类型包括危险物质泄漏，火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放，同一种危险物质可能有多种环境风险类型。本项目主要环境风险物质为 CH_4 ， H_2S ，硫磺、有机废液和气田水等。一般来说，风险事故的触发因素多为设备（包括管线、阀门或其它设施）腐蚀、材质缺陷或操作失误等，有毒有害的危险物质 CH_4 和 H_2S 泄漏至空气中，对周围大气环境造成污染；对于可能引发火灾、爆炸事故的的危险物质 CH_4 和硫磺，还需要考虑到伴生/次生污染物如 CO 和 SO_2 的排放引发的环境影响。另外，有机溶剂、气田水、扑救火灾时产生的消防水及污染雨水等沿地面漫流，可能会对地表水、地下水及土壤环境造成污染。表 8.2-6 对本工程涉及的危险物质及每种危险物质涉及的风险类型、扩散途径和可能影响方式进行总结。

8.2.4 风险识别结果

危险单元分布情况见附图 8.2-1。根据风险识别，下表给出建设项目环境风险识别汇总结果。

表 8.2-7 本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	危险物质	环境扩散途径	可能受影响的敏感目标
1	集气末站（厂内）	气液分离器	CH_4 、 H_2S	大气	周边居民
		气液分离器管线连接处	CH_4 、 H_2S	大气	周边居民
2	脱硫单元	吸收塔	有机溶剂、 CH_4 、 H_2S	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		闪蒸罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		再生塔	有机溶剂、 H_2S	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		脱硫剂储罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		再生塔回流罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体

序号	危险单元	风险源	危险物质	环境扩散途径	可能受影响的敏感目标
		吸收塔	CH ₄ 、H ₂ S	大气	周边居民
		连接管线			
		再生塔	H ₂ S	大气	周边居民
		连接管线			
		酸气空冷器连接管线	H ₂ S	大气	周边居民
		再生塔回流泵	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		贫液循环泵	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
3	脱水单元	TEG 吸收塔	有机溶剂、CH ₄	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		TEG 闪蒸罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		TEG 溶液储罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		TEG 补充罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		缓冲罐	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		TEG 吸收塔	CH ₄	大气	周边居民
		连接管线			
		TEG 循环泵	有机溶剂（TEG）	水环境	受纳地表水体
		TEG 补充泵	有机溶剂（TEG）	水环境	受纳地表水体
4	硫磺回收单元	反应器（炉）	H ₂ S、SO ₂	大气	周边居民
		冷却器	S（液硫）	大气	周边居民
		燃烧炉连接管线	H ₂ S、SO ₂	大气	周边居民
		冷却器连接管线	S（液硫）	大气	周边居民
		反应炉	H ₂ S、SO ₂	大气	周边居民
		连接管线			
		液硫泵	S（液硫）	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		凝结水罐	有机废液	水环境	地下水、受纳地表水体
5	尾气处理单元	排污罐	有机废液	水环境	地下水、受纳地表水体
		加氢反应器	氢气	大气环境	周边居民
		尾气吸收塔、再生塔	有机溶剂、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		尾气灼烧炉	硫化氢	大气	周边居民
		酸水汽提塔	硫化氢	大气	周边居民
		换热器	有机溶剂、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		循环泵等泵类	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
6	硫磺成型单元	液硫管线	S（液硫）	大气	周边居民
		液硫池	S（液硫）	大气	周边居民
		造粒机	S（固体硫磺、硫磺粉尘）	大气	周边居民
7	硫磺仓库	库房	S（固体硫磺、硫磺粉尘）	大气	周边居民
8	液硫储罐	储罐	S（液硫）	大气	周边居民
9	液硫装车系统	液硫管道	S（液硫）	大气	周边居民
10	危废暂存间	吨袋/吨桶等	各类危险废物	大气、水环境	周边居民、地表水及地下水

序号	危险单元	风险源	危险物质	环境扩散途径	可能受影响的敏感目标
11	气田水汽提	闪蒸罐	气田水、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		汽提塔	气田水、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		泵及阀门等	气田水、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
12	污水处理单元	各工艺单元水池	废水、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
13	实验区	试验脱硫装置等	甲烷、硫化氢、有机溶剂	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
14	集气管道	集输气管道	甲烷、硫化氢	大气环境	周边居民
15	采气井站	生产气井	甲烷、硫化氢	大气	周边居民
		水套加热炉	甲烷、硫化氢	大气	周边居民
		分离装置	甲烷、硫化氢	大气	周边居民
		药剂加注装置	有机溶剂	水环境	受纳地表水体
		计量装置	甲烷、硫化氢	大气	周边居民
		站场清管装置	甲烷、硫化氢	大气	周边居民
16	气田水管道	集输气管道	气田水	水环境	受纳地表水体
17	回注站	气田水罐	气田水	水环境	受纳地表水体
		气田水泵	气田水	水环境	受纳地表水体
		井口装置及套管	气田水	水环境	受纳地表水体
		埋地管道	气田水	水环境	受纳地表水体
18	外输首站（厂内）	工艺管道及设备	甲烷	大气	周边居民
19	外输管道	工艺管道及设备	甲烷	大气	周边居民
20	外输末站	工艺管道及设备	甲烷	大气	周边居民
21	钻井井场	钻进作业	硫化氢、甲烷（井喷）；柴油	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体
		起下钻作业	硫化氢、甲烷（井喷）	大气	周边居民
		固井	硫化氢、甲烷（井喷）	大气	周边居民
		换装井口作业	硫化氢、甲烷（井喷）	大气	周边居民
		泥浆净化与处理	硫化氢	大气	周边居民
		测井	硫化氢	大气	周边居民
		综合录井	硫化氢	大气	周边居民
		完井测试	盐酸、硫化氢	大气、水环境	周边居民、受纳地表水体

8.3 风险事故情形分析

8.3.1 风险事故情形初筛

对于事故情形的筛选，往往采用综合考虑了事故后果及事故发生几率的矩阵，见表 8.3-1。不同颜色代表了事件的接受程度，其中绿色代表了事故风险相对影响较低，采取管理措施，不断改进即可实现风险管控；黄色代表了事故风险程度中等，需要采取风险削减措施方能实现风险管控，也是后果预测应予以关注的情形；红色代表

了事故风险程度高，风险不能承受。

表 8.3-1 矩阵法风险评价表

严重级别	后果				事故发生几率				
					A	B	C	D	E
	人员	财产	环境	声誉	在工业界未听说	在工业界发生过	在作业队发生过	每年在作业队发生多次	每年在所在地发生多次
0	无伤	无损坏	无影响	无影响	一级、加强				
1	轻微	轻微	轻微	轻微					
2	小伤	小损坏	小影响	有限	管理			二级、引入	
3	重伤	局部	局部	很大	不断		风险		三级
4	一人死	重大	重大	全国	改进	削减		不能	
5	多人死	特大	巨大	国际	措施		承受		

结合本工程的生产活动，分析主要环境风险因素，对比矩阵法风险评价表，确定环境风险大小如表 8.3-2。

表 8.3-2 事故情形的风险大小识别成果表

序号	风险源	危险单元	危险物质	影响途径	风险大小
1	钻井期间井喷失控	钻井井眼	硫化氢	喷出的硫化氢气体污染大气环境	B5
			钻井泥浆	喷出的钻井泥浆污染地表水环境	B3
2	钻井期间井漏	钻井井眼	硫化氢	漏出的硫化氢污染大气污染	B3
			硫化氢	漏出的硫化氢污染地表水环境	B3
			硫化氢	漏出的硫化氢污染地下水环境	B3
3	钻井期间设备设施渗漏（柴油罐、放喷池）	钻井井场	柴油罐	漏出的柴油污染地表水环境	C3
			放喷池	漏出的放喷废液污染地下水环境	C3
4	净化厂设备设施泄漏	脱硫单元及硫磺回收单元	硫化氢	塔器泄漏的硫化氢污染大气环境	B4
		液硫装车系统	液体硫磺	液硫装卸软管泄漏的液体硫磺挥发污染大气环境	C2
		脱硫单元、硫磺回收单元及脱水单元	有机溶剂	溶剂储罐泄漏污染地表水环境	C3
		污水处理单元	污水	各类污水池渗漏污染地下水环境	C3
5	采气井站泄漏	采气井站	硫化氢	设备及工艺管道泄漏硫化氢污染大气环境	B3
6	集输气管道泄漏	集输气管道	硫化氢	集输管道穿孔及破裂泄漏硫化氢污染大气环境	B4
7	气田水管道泄漏	气田水管道	气田水	地下水环境（穿孔及破裂）	C3
8	回注站泄漏	回注井	气田水	井筒泄漏气田水污染地下水环境	C3
9	净化气外输管道渗漏	净化气外输管道	天然气	净化气外输管道穿孔及破裂泄漏天然气污染大气环境	C1
10	净化气外输末站渗漏	净化气外输末站	天然气	净化气外输末站穿孔及破裂泄漏天然气污染大气环境	C1

序号	风险源	危险单元	危险物质	影响途径	风险大小
11	伴生/次生事故	钻井井场	硫化氢	井喷失控点火生成的二氧化硫污染大气环境	B4
		净化厂	硫磺	火灾导致硫磺燃烧生成的二氧化硫污染大气环境	B3
		净化厂	天然气	火灾导致天然气燃烧生成的一氧化碳污染大气环境	B3
		净化厂	雨水、事故废水及消防废水	火灾导致消防废水外溢污染地表水环境	B4

由上表可知其中 B5、C3、B4 属于“风险程度中等”，即黄色区域，需要关注事故后果，并结合事故后果采取削减措施。

8.3.2 风险事故概率初筛

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E，泄漏事故概率见表 8.3-3。

表 8.3-3 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径	1.00×10^{-4} /年
	10min 内储罐泄漏完	5.00×10^{-6} /年
	储罐全破裂	5.00×10^{-6} /年
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	1.00×10^{-4} /年
	10min 内储罐泄漏完	5.00×10^{-6} /年
	储罐全破裂	5.00×10^{-6} /年
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	1.00×10^{-4} /年
	10min 内储罐泄漏完	1.25×10^{-8} /年
	储罐全破裂	1.25×10^{-8} /年
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10^{-8} /年
内径 ≤ 75 mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	5.00×10^{-6} (m/年)
	全管径泄漏	1.00×10^{-6} (m/年)
75mm<内径 ≤ 150 mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	2.00×10^{-6} (m/年)
	全管径泄漏	3.00×10^{-7} (m/年)
内径 > 150 mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	2.40×10^{-6} (m/年)
	全管径泄漏	1.00×10^{-7} (m/年)
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	5.00×10^{-4} /年
	体和压缩机最大连接管全管径泄漏	1.00×10^{-4} /年
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	3.00×10^{-7} /小时
	装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-8} /小时
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	4.00×10^{-5} /小时
	装卸软管全管径泄漏	4.00×10^{-6} /小时

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考，即发生概率为 10^{-7} /年及更小概率事件作为最大可信事故开展预测。净化厂塔器泄漏（即塔器连接管道处泄漏），集输管线泄漏等，本质上都是不同管径的管道泄漏，结合表 8.3-3，最大可信事故均是全管径泄漏（概率才能达到 10^{-7} /年）。

表 8.3-4 泄漏模式及频率筛选结果一览表

序号	事故情形	泄漏点位置	管线直径 mm（外径）	泄漏频率 (m/年)	泄漏模式	泄漏 尺寸 mm
1	渡口河 1 号井场井喷	井口处	270	1.00×10^{-7}	全管径泄漏	270
2	渡口河 2 号井场井喷	井口处	270	1.00×10^{-7}	全管径泄漏	270
3	七里北 1 号井场井喷	井口处	270	1.00×10^{-7}	全管径泄漏	270
4	黄龙至净化厂集输管线泄漏	管道横切面	200	1.00×10^{-7}	全管径泄漏	200
5	渡口河 1 号井站至净化厂集输管线	管道横切面	150	3.00×10^{-7}	全管径泄漏	150
6	七里北 1 号井站至净化厂集输管线	管道横切面	150	3.00×10^{-7}	全管径泄漏	150
7	七里北 2 号井站至净化厂集输管线	管道横切面	150	3.00×10^{-7}	全管径泄漏	150
8	脱硫装置泄漏	脱硫塔管线连接处	200	1.00×10^{-7}	全管径泄漏	200

8.3.3 风险事故情形分析

结合初步筛选得出的事故情形、泄漏概率及泄漏模式，开展了事故情形分析，包括事故发生的危险单元、危险物质、影响途径及基本源强等，为后续事故预测基础，详见表 8.3-5。

表 8.3-5 风险事故情形分析一览表

序号	风险源	危险单元	危险物质	影响途径	情形分析
1	钻井期间井喷失控	钻井井眼	硫化氢	喷出的硫化氢气体污染大气环境	井喷失控后大量天然气从井口喷出，流量极大，速度极快，H ₂ S 泄漏进入大气环境。根据相关规范和标准，井喷失控后需在 15 分钟内进行井口点火，因此井喷源强按 15 分钟计算，速率按照无阻流量考虑且速率恒定。但本项目建设单位已承诺井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。
2	钻井期间设备设施渗漏（柴油罐、放喷池）	钻井井场	柴油罐	漏出的柴油污染地表水环境	渡口河 2 号钻井期间的柴油最大存量为 300 方左右，事故情况下瞬间全部泄漏，可通过东侧入河口进入前河
3			放喷池	漏出的放喷废液污染地下水环境	压裂返排液比钻井废水、酸性洗井废水中污染物浓度更高，其中 COD 浓度可达 40000mg/L 以上，泄漏后地下水环境影响大；放喷池底破裂面积一般按 5-10% 考虑
4	净化厂设备设施泄漏	脱硫单元及硫磺回收单元	硫化氢	塔器泄漏的硫化氢污染大气环境	脱硫塔连接管道、酸气分离器连接管道破裂，脱硫塔内、酸气分离器内全部硫化氢气体泄漏并在大气中扩散
5		脱硫单元、硫磺回收单元及脱水单元	有机溶剂	溶剂储罐泄漏污染地表水环境	净化厂有机溶剂最大量存储量可达 1900 方（可按 1.3g/g 的污染当量折算为 COD）。事故时，可通过净化厂西南侧的入河口进入前河
6		污水处理单元	污水	各类污水池渗漏污染地下水环境	根据废水处理工艺，净化厂废水池较多，部分池体较大、浓度较高、泄漏后对地下水影响较大，主要包括检修污水池、曝气池等，污染物主要为 COD 及石油类等，一般考虑池体底面积 5-10% 破裂。
7	集输气管道泄漏	集输气管道	硫化氢	集输管道穿孔及破裂泄漏硫化氢污染大气环境	管道在第三方破坏、腐蚀穿孔开裂或自然灾害等因素下，在管段中间处 100% 管径断裂发生的含硫天然气泄漏事故。工程从井口开始，到井场出站、集气末站进出口、净化厂各装置进出口均设置有紧急停车系统（ESD）或紧急截断阀（包含压力监测及报警装置）。一旦管线破裂，管线压力减小，紧急截断阀将 2s 内动作，立即关闭上游装置，做到有效截断，使泄漏量不再扩大；同时发出报警信号，以便值班人员人工处理。
8	气田水管道泄漏	气田水管道	气田水	地下水环境（穿孔及破裂）	项目区地形起伏，高差大，气田水管道可能由于水击等原因在低洼处破裂，泄漏事故发生后按泄漏量的 10% 进入含水层，进而对含水层造成影响。但气田水中污染物氯化物含量较高，可达

序号	风险源	危险单元	危险物质	影响途径	情形分析
					27000mg/L，泄漏气田水可能影响分散式饮用水源井及泉点
9	回注站泄漏	回注井	气田水	井筒泄漏气田水污染地下水环境	黄龙 2、黄龙 5 回注井井身结构为 4 层套管，总体固井质量较好。但在一些特殊情况下（如地震），可能出现井筒破裂，污染物进入含水层。泄漏时间一般不超过 30min（回注井有压力监控，一旦发现压力异常即关泵处理，因此泄漏时长不会超过半小时），一般考虑以注水规模泄漏
10	伴生/次生事故	钻井井场	硫化氢	井喷失控点火生成的二氧化硫污染大气环境	钻井过程中，发生井喷失控事故，天然气以无阻流量井喷 15 分钟后，井口点火将硫化氢转化为二氧化硫，以减轻大气环境影响。点火后持续时间一般难以确定，除非因故停喷或封井作业起效，且随着点火持续时间增加，大气环境影响也会增加。本项目建设单位已承诺井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。
11		净化厂	雨水、事故废水及消防废水	火灾导致消防废水外溢污染地表水环境	净化厂发生火灾爆炸事故时，事故产生的雨水、事故废液及消防废水未能得到有效收集，通过排水系统排入外界水体。事故废水最大废水量为 1916m ³ ，事故时，可通过净化厂西南的入河口进入前河。

8.4 环境风险预测

8.4.1 大气环境

8.4.1.1 预测范围

以净化厂脱硫塔为中心外延 10km；其他生产单元以泄漏点为中心外延 5.5km。

8.4.1.2 预测模型选择

项目位于四川省达州市宣汉县，地势较复杂。项目周边地势起伏较为明显，属于典型的复杂地形。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当泄漏事故发生在丘陵、山地等时，应考虑地形对扩散的影响，选择适合的大气风险预测模型。

本次评价拟选取 CHARM 模型进行预测。CHARM（Complex Hazardous Air Release Model）是一个基于有限差分的三维欧拉网格模型，三维风场采用 West Wind Field 模型，通过诊断模式，使用一个或多个气象资料用于对整个区域气象场的风速风向进行初猜，然后根据地形数据进行反复迭代计算调整，使得三维辐散达到最小值，以获得风场所受到的地形动力学影响。

此模式采用固定于地面的坐标系统，利用有限差分法求出各个网格上的浓度，垂直方向速度分量根据空气与网格内污染物密度差异进行调整，因此既可以考虑浮力抬升的作用，也可以考虑重气下沉影响，适用于轻气体、中性气体和重气体的扩散。CHARM 可用于仿真反应性物质的扩散，此模式考虑垂直温度结构对风及扩散的影响，同时也考虑地形效应，因此适合于复杂地形地区使用。

在模型准确性方面，CHARM 模型对 Desert Tortoise、Goldfish、Burro、Lillestrom 等多个国际通用的场地验证案例进行模拟时，其模拟值与实际监测值平均百分比偏差（FB）为-4%~23%，根据我国《环境空气质量模型遴选工作指南(试行)》（征求意见稿）、EPA 扩散模型验证报告以及国际环境空气质量模型验证通识，当 FB 在-67%~67%范围内时，即可认为模型准确性可接受。

在模型性能方面，CHARM 模型对 100000 个网格进行 2 小时预测模拟仅需要耗时 3~4h，计算效率较高；且 CHARM 具有源项计算模块，包含多种常用化学品的数据库，可兼容多种地形数据和地表覆盖/土地利用数据，预测结果可视化处理功能佳。

在模型应用情况方面，CHARM 模型至今已拥有 30 多年的历史，已被世界范围

内几十个国家广泛使用。其代表性用户包括美国能源部，纽约环保局，新加坡国防科技研究院，壳牌、康菲、伊士曼、台塑等石油/化工公司，各国环境咨询公司等，在风险评价、应急救援、环境规划等多个领域被广泛应用。

8.4.1.3 地形数据

地形数据来源为空间地理数据云网站(<http://www.gscloud.cn/>)的数字高程数据（ASTER GDEM），空间分辨率为 30m。本次预测所使用的地形数据共 1 幅（ASTGTM_N31E107），将其裁切至预测范围。

8.4.1.4 地表覆盖数据

地表覆盖数据为全球 30 米地表覆盖数据（NLCD92），依据分类代码进行模型适配后裁切至预测范围。

8.4.1.5 预测网格

依据《建设项目环境风险评价技术导则（2018）》，预测范围内应设置两层嵌套网格，即参照不同事故源的位置，距离事故源 500m 范围内设置 50m 精度网格，500m 范围以外设置 100m 精度网格。

8.4.1.6 气象参数

本项目中天然气净化厂大气环境风险评价等级为一级，为全面真实了解大气环境风险影响，对天然气净化厂开展八个风向的大气环境风险预测（即 0 °、45 °、90 °、135 °、180 °、225 °、270 °、315 °）。其他生产单元开展二级及二级以下大气环境风险评价，筛选最不利的风向进行预测，过程如下：

图 8.4-1 风向选择流程

本项目中天然气净化厂大气环境风险评价等级为一级，参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018)，选取最不利气象条件、最常见气象条件进行后果预测；其他生产单元开展二级及二级以下大气环境风险评价，仅开展最不利气象条件的后果预测。

表 8.4-1 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源类型	井喷；集输管线断裂；脱硫塔连接管线断裂	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	1.2
	环境温度/℃	25	17.5
	相对湿度/%	50	82
	稳定度	F	F

参数类型	选项	参数
其他参数	地表粗糙度/m	0.0005~0.5
	是否考虑地形	是
	地形数据精度/m	30

8.4.1.7 预测评价标准

本项目环境风险预测评价标准为危险物质的大气毒性终点浓度，大气毒性终点浓度值选取参见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H。

表 8.4-2 评价因子及评价标准

序号	危险物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
1	H ₂ S	7783-06-4	70	38
2	SO ₂	7446-09-5	79	2

8.4.1.8 预测结果

8.4.1.8.1 渡口河 1 号井场井喷

（一）事故源项

表 8.4-3 渡口河 1 号井场井喷事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	井喷失控后 5 分钟内实施了井口点火				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	井口	操作温度（℃）	48.8	操作压力/MPa	34.67
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	8145	泄漏孔径/mm	270
稳定泄漏速率/ (kg/s)	9.05	稳定泄漏时间/ (min)	5	泄漏量/kg	2715
泄漏高度/m	0.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷

（二）泄漏点及关心点的选择

图 8.4-2 渡口河 1 号井场井喷泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-4 渡口河 1 号井场井喷泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	渡口河 1 号井场井喷	/	/	****	相对南坝、昆池等人口集中区较近
1	渡口河 1 号井场-关心点 1-观池村	东	553m	****	人口较密集
2	渡口河 1 号井场-关心点 2-昆池乡	东南	3367m	****	人口集中区
3	渡口河 1 号井场-关心点 3-排牙村	西南	1229m	****	人口较密集
4	渡口河 1 号井场-关心点 4-分散居民	北北东	364m	****	（拆迁后）距离最近的分散居民
5	渡口河 1 号井场-关心点 5-分散居民	西西南	330	****	（拆迁后）距离最近的分散居民

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
6	渡口河 1 号井场-关心点 6-分散居民	东东南	342	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-5 渡口河 1 号井场井喷后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	57	1490
10	57	1730
15	57	1590
20	57	480
25	44	209
30	44	182
35	554	103
40	751	76.9
45	772	66
50	868	64.1
60	1160	55.6
70	1360	47.9
80	1660	47.6
90	1950	44.8
100	2150	44.4
110	2250	42.8
120	2450	36.8

表 8.4-6 渡口河 1 号井场井喷 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	最长持续时间/min
1	大气毒性终点浓度-1	70	870	37.7	33.7
2	大气毒性终点浓度-2	38	2490	108	34.86

图 8.4-3 渡口河 1 号井场井喷 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-7 渡口河 1 号井场井喷 H₂S 对关心点的影响

序号	关心点名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	渡口河 1 号井场-关心点 1-观池村	16.86	20	93.6
2	渡口河 1 号井场-关心点 2-昆池乡	0	0	0.00000012
3	渡口河 1 号井场-关心点 3-排牙村	54.86	8.6	42.6
4	渡口河 1 号井场-关心点 4-分散居民	11.1	14.3	167.8
5	渡口河 1 号井场-关心点 5-分散居民	6.5	36.96	266.7
6	渡口河 1 号井场-关心点 6-分散居民	10.4	14.4	187.1

图 8.4-4 渡口河 1 号井场井喷 H₂S 对关心点 1-观池村及关心点 4-分散居民的影响图 8.4-5 渡口河 1 号井场井喷 H₂S 对关心点 5 及关心点 6-的影响

8.4.1.8.2 渡口河 2 号井场井喷

(一) 事故源项

表 8.4-8 渡口河 2 号井场井喷事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	井喷失控后 5 分钟内实施了井口点火				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	井口	操作温度 (°C)	48.8	操作压力/MPa	34.67
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	8145	泄漏孔径/mm	270
稳定泄漏速率/(kg/s)	9.05	稳定泄漏时间/(min)	5	泄漏量/kg	2715
泄漏高度/m	0.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-6 渡口河 2 号井场井喷泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-9 渡口河 2 号井场井喷泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	渡口河 2 号井场井喷	/	/	****	相对南坝、昆池等人口集中区较近
1	渡口河 2 号井场-关心点 1-分散居民	南南东侧	490	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民
2	渡口河 2 号井场-关心点 2-独树梁村	南侧	1320	****	人口较密集
3	渡口河 2 号井场-关心点 3-南坝镇	东东南侧	2436	****	人口集中区
4	渡口河 2 号井场-关心点 4-龙文村	东北侧	707	****	人口较密集
5	渡口河 2 号井场-关心点 5-分散居民	南南西	354	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民
6	渡口河 2 号井场-关心点 6-分散居民	北北东	376	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-10 渡口河 2 号井场 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	295	334
10	578	263
15	919	156

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
20	993	114
25	1840	45.5
30	2360	49.1
35	2360	47.4
40	3050	35
45	3050	25.6
50	5070	18.6
60	5520	21.4
70	5890	34.4
80	5960	35.5
90	6060	29
100	6060	37.0
110	6060	11.8
120	6060	2.15

表 8.4-11 渡口河 2 号井场 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	最长持续时间/min
1	大气毒性终点浓度-1	70	969	12.77	5.85
2	大气毒性终点浓度-2	38	2370	27.37	6.4

图 8.4-7 渡口河 2 号井场 H₂S 扩散平面图（井喷失控后 5 分钟内点火）

（四）关心点影响预测

从下表可以看出，当渡口河 2 号井场井喷失控点火时间控制在 5 分钟内，则硫化氢毒性终点浓度 2 影响范围可控制在 2.37km 范围内，且各关心点的该浓度的持续时间不超过 1 小时。

表 8.4-12 渡口河 2 号井场 H₂S 毒性终点浓度-2 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间 /min	最大浓度/(mg/m ³)
1	关心点 1-分散居民	9.2	6.6	134.74
2	独树梁村	22.34	2.13	40.14
3	南坝镇	0	0	31.68
4	龙文村	12.11	3.7	49.3
5	关心点 5-分散居民	7.8	10.7	150.5
6	关心点 6-分散居民	7.9	10.8	152.8

图 8.4-8 渡口河 2 号井场（井喷失控后 5 分钟内点火）H₂S 对关心点 1 及关心点 3 的影响图 8.4-9 渡口河 2 号井场（井喷失控后 5 分钟内点火）H₂S 对关心点 5 及关心点 6 的影响

8.4.1.8.3 七里北 1 号井场井喷

（一）事故源项

表 8.4-13 七里北 1 号井场井喷事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	井喷失控后 5 分钟内实施了井口点火				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	井口	操作温度 (°C)	53.2	操作压力/MPa	38.86
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	4312.8	泄漏孔径/mm	270
稳定泄漏速率/(kg/s)	4.792	稳定泄漏时间/(min)	5	泄漏量/kg	1437.6
泄漏高度/m	0.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10^{-7}

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-10 七里北 1 号井场井喷泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-14 七里北 1 号井场井喷泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	七里北 1 号井场井喷	/	/	****	所处地形地貌较特殊, 为一狭长地带
1	七里北 1 号井场-关心点 1-分散居民	北北西	430	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民
2	七里北 1 号井场-关心点 2-云雾村	西北	1601	****	狭长地带一侧的距离最近的人口较密集区
3	七里北 1 号井场-关心点 3-鼓石梁村	西南	1895	****	狭长地带内下风向最近的人口较密集区
4	七里北 1 号井场-关心点 4-龙井坝村	北北西	2020	****	狭长地带内上风向最近的人口较密集区
5	七里北 1 号井场-关心点 5-分散居民	西北	341	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-15 七里北 1 号井场井喷后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	38	816
10	38	1040
15	38	959
20	136	686
25	236	580
30	236	354
35	336	309
40	336	271
45	548	240
50	548	195
60	646	189
70	1740	142
80	2040	127
90	2140	122
100	2240	107

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
110	2340	95.4
120	2340	77.8

表 8.4-16 七里北 1 号井场井喷 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值 /(mg/m ³)	最远影响距离 /m	到达时间 /min	最长持续时间 /min
1	大气毒性终点浓度-1	70	2420	55.2	22.1
2	大气毒性终点浓度-2	38	2540	114.5	24.1

图 8.4-11 七里北 1 号井场井喷 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-17 七里北 1 号井场井喷 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	七里北 1 号井场-关心点 1-分散居民	13.8	21.4	165.3
2	七里北 1 号井场-关心点 2-云雾村	79.7	26.9	80.5
3	七里北 1 号井场-关心点 3-鼓石梁村	54.8	10.3	42.1
4	七里北 1 号井场-关心点 4-龙井坝村	68.6	24.8	78.2
5	七里北 1 号井场-关心点 5-分散居民	13.5	33.5	226.8

图 8.4-12 七里北 1 号井场井喷 H₂S 对关心点 1-分散居民及关心点 2-云雾村的影响图 8.4-13 七里北 1 号井场井喷 H₂S 对关心点 5 的影响

8.4.1.8.4 黄龙 009-H1 井站至净化厂集输管线断裂

(一) 事故源项

表 8.4-18 黄龙 009-H1 井场至净化厂集输管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	黄龙 009-H1 井场至净化厂集输管线断裂				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	原料气集输管线	操作温度 (°C)	40	操作压力 /MPa	7.32
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3407.362	泄漏孔径 /mm	200
稳定泄漏速率/ (kg/s)	5.735	稳定泄漏时间/ (min)	9.902	泄漏量/kg	3407.362
泄漏高度/m	-0.2	泄漏液体蒸发量 /kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-14 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线的泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-19 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线断裂点	/	/	*****	关键生产场所
1	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 1-分散居民	西	737	*****	主导风向上风向的分散居民
2	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 2-分散居民	东	541	*****	主导风向下风向的分散居民
3	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 3-分散居民	西	108	*****	(拆迁后) 管道西侧距离最近的分散居民
4	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 4-分散居民	东	154	*****	(拆迁后) 管道东侧距离最近的分散居民
5	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 5-分散居民	西	64	*****	(拆迁后) 管道西侧距离最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-20 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	20	507
10	20	709
15	20	403
20	20	122
25	874	58.6
30	874	39.2
35	2420	27.9
40	5520	16.8
45	5420	28.4
50	5320	21.7
60	5320	15.1
70	4720	8.55
80	4720	2.99
90	4720	1.22
100	4720	0.538
110	4720	0.3
120	4720	0.165

表 8.4-21 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离 /m	到达时间/min	最长持续时间 /min
1	大气毒性终点浓度-1	70	823	10.34	18.6
2	大气毒性终点浓度-2	38	921	16.55	22.1

图 8.4-15 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-22 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	黄龙 009-H1 井站至 净化厂-关心点 1-分散 居民	0	0	10.2
2	黄龙 009-H1 井站至 净化厂-关心点 2-分散 居民	0	0	26.1
3	黄龙 009-H1 井站至 净化厂-关心点 3-分散 居民	2.4	16.9	143.6
4	黄龙 009-H1 井站至 净化厂-关心点 4-分散 居民	3.1	15.9	130
5	黄龙 009-H1 井站至 净化厂-关心点 5-分散 居民	0.87	19.6	256.5

图 8.4-16 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线 H₂S 对关心点 3-分散居民及关心点 4-分散居民的影响图 8.4-17 黄龙 009-H1 井站至净化厂集气管线 H₂S 对关心点 5-分散居民的影响

8.4.1.8.5 渡口河 1 至净化厂集输管线断裂

(一) 事故源项

表 8.4-23 渡口河 1 号井站至净化厂集输管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	渡口河 1 号井站至净化厂集输管线断裂				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	原料气集输管线	操作温度 (°C)	40	操作压力 /MPa	8.83
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3446.901	泄漏孔径 /mm	150
稳定泄漏速率/(kg/s)	8.609	稳定泄漏时间/(min)	6.673	泄漏量/kg	3446.901
泄漏高度/m	-0.2	泄漏液体蒸发量 /kg	/	泄漏频率	3.00×10 ⁻⁷

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-18 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-24 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	渡口河 1 号井站至净化厂集输管线断裂点	/	/	*****	五道河穿越点, 地势低洼不利于扩散
1	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	南	180	*****	(拆迁后) 距离管道最近的分散居民
2	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 2-于黄村	南	650	*****	人口较密集区
3	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 3-墩子村	南	902	*****	人口较密集区
4	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 4-五道河村	北	1290	*****	人口较密集区
5	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	北	108	*****	(拆迁后) 距离管道最近的分散居民
6	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 6-分散居民	南	103	*****	(拆迁后) 距离管道最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-25 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	86	177
10	285	127
15	1790	74.5
20	2500	53
25	2970	32.4
30	3250	28.9
35	4440	26.5
40	4480	19.1
45	4460	25.4
50	4540	20.9
60	4600	15.2
70	4670	25.6
80	4750	12.7
90	4750	6.86
100	4600	4.46
110	4600	3.53
120	4600	2.79

表 8.4-26 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离 /m	到达时间/min	最长持续时间 /min
1	大气毒性终点浓度-1	70	1930	8.4	7.6
2	大气毒性终点浓度-2	38	2940	19.2	8.8

图 8.4-19 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-27 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	1.2	8.4	124.35
2	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 2-于黄村	3.2	7.6	80
3	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 3-墩子村	5.2	7.2	72
4	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 4-五道河村	8	6.4	60.6
5	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	0.4	8.7	142.3
6	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 6-分散居民	0.37	8.9	154.3

图 8.4-20 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线断裂对关心点 1-分散居民及关心点 2-于黄村的影响

图 8.4-21 渡口河 1 号井站至净化厂集气管线断裂对关心点 5 及关心点 6 的影响

8.4.1.8.6 七里北 1 号井站至净化厂集输管线断裂

(一) 事故源项

表 8.4-28 七里北 1 号井站至净化厂集输管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	七里北 1 号井站至净化厂集输管线断裂				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	原料气集输管线	操作温度 (°C)	40	操作压力 /MPa	7.73
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3195.703	泄漏孔径 /mm	150
稳定泄漏速率/(kg/s)	6.565	稳定泄漏时间/(min)	8.113	泄漏量/kg	3195.703
泄漏高度/m	-0.2	泄漏液体蒸发量 /kg	/	泄漏频率	3.00×10 ⁻⁷

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-22 七里北 1 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-29 七里北 1 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	七里北 1 号井站至净化厂集输管线断裂点	/	/	****	道路穿越, 且管线两侧居均较多
1	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	西	271	****	(拆迁后) 距离管道最近的分散居民
2	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 2-云观村	西	1048	****	人口较密集区
3	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 3-石牛村	东	1128	****	人口较密集区
4	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 4-鼓石梁村委	西	882	****	人口较密集区
5	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	西	114	****	(拆迁后) 距离管道最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-30 七里北 1 井站至净化厂集气管线泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	30	1270
10	30	1240
15	126	339
20	225	377
25	225	231
30	225	137
35	225	89.2
40	225	57.2
45	225	35.4
50	1950	31.2
60	2260	31
70	1670	29.1
80	1600	31.6
90	2790	19.6
100	2970	23.2
110	2970	26.5
120	3060	24.4

表 8.4-31 七里北 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	最长持续时间/min
1	大气毒性终点浓度-1	70	579	18.65	21.6
2	大气毒性终点浓度-2	38	1600	36.8	30.8

图 8.4-23 七里北 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-32 七里北 1 号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	0	0	28.1
2	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 2-云观村	36.2	2.4	38.5
3	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 3-石牛村	0	0	29.46
4	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 4-鼓石梁村委	0	0	37.5
5	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	7.1	14.8	92.4

图 8.4-24 七里北 1 号井站至净化厂集气管线断裂对云观村、鼓石梁村委的影响

图 8.4-25 七里北 1 号井站至净化厂集气管线断裂对关心点 5-分散居民的影响

8.4.1.8.7 七里北 2 号井站至净化厂集输管线断裂

(一) 事故源项

表 8.4-33 七里北 2 号井站至净化厂集输管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	七里北 2 号井站至净化厂集输管线断裂				
环境风险类型	原料天然气垂直喷射				
泄漏设备类型	原料气集输管线	操作温度 (°C)	40	操作压力 /MPa	8.10
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3148.023	泄漏孔径 /mm	150
稳定泄漏速率 / (kg/s)	7.943	稳定泄漏时间/ (min)	6.606	泄漏量/kg	3148.023
泄漏高度/m	-0.2	泄漏液体蒸发量 /kg	/	泄漏频率	3.00×10 ⁻⁷

(二) 泄漏点及关心点的选择

图 8.4-26 七里北 2 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-34 七里北 2 号井站至净化厂集气管线的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	七里北 2 号井站至净化厂集输管线断裂点	/	/	****	道路穿越, 且管线两侧居均较多

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
1	七里北2号井站至净化厂-关心点1-云观村	北	986	****	人口较密集区
2	七里北2号井站至净化厂-关心点2-于黄村	南	1978	****	人口较密集区
3	七里北2号井站至净化厂-关心点3-鼓寨村	南	826	****	人口较密集区
4	七里北2号井站至净化厂-关心点4-龙泉寺	南	258	****	(拆迁后)距离管道最近的分散居民
5	七里北2号井站至净化厂-关心点5-分散居民	南	107	****	(拆迁后)距离管道最近的分散居民

(三) 影响范围预测

表 8.4-35 七里北2号井站至净化厂集气管线泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	28	1110
10	28	866
15	324	247
20	450	197
25	584	137
30	674	122
35	989	126
40	1080	83.7
45	1080	79.3
50	1210	59.6
60	1300	42.9
70	1440	29
80	1700	22.8
90	1700	17.6
100	1840	12.1
110	1955	9.46
120	2600	9.66

表 8.4-36 七里北2号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	最长持续时间/min
1	大气毒性终点浓度-1	70	1220	25.68	15.1
2	大气毒性终点浓度-2	38	1570	45.95	20

图 8.4-27 七里北2号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-37 七里北2号井站至净化厂集气管线泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	七里北2号井站至净化厂-关心点1-云观村	25.95	15.68	112.2

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
2	七里北 2 号至净化厂-关心点 2-于黄村	0	0	4.14
3	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 3-鼓寨村	17.84	13.5	70
4	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 4-龙泉寺	4.86	12.97	168.8
5	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	2.6	15.2	204.5

图 8.4-28 七里北 2 号井站至净化厂集气管线断裂对云观村、龙泉寺的影响

图 8.4-29 七里北 2 号井站至净化厂集气管线断裂对关心点 5 的影响

8.4.1.8.8 净化厂脱硫塔泄漏（最不利气象条件）

（一）事故源项

表 8.4-38 脱硫塔连接管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	脱硫塔连接管线断裂				
环境风险类型	原料天然气水平喷射				
泄漏设备类型	脱硫塔连接管线	操作温度（℃）	40	操作压力/MPa	7.2
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3214.7	泄漏孔径/mm	200
稳定泄漏速率/（kg/s）	19.19	稳定泄漏时间/（min）	2.79	泄漏量/kg	3214.7
泄漏高度/m	5.0	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷

（二）泄漏点及关心点的选择

图 8.4-30 渡口河净化厂泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-39 净化厂脱硫塔泄漏的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	净化厂脱硫塔泄漏	/	/	****	关键生产场所
1	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	南南东	1045	****	紧邻拆迁范围的分散居民
2	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 2	西北	990	****	紧邻拆迁范围的分散居民
3	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 3	西南	1149	****	渡口河厂、宣汉厂的共同影响范围内
4	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	西西南	1330	****	紧邻拆迁范围的分散居民

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
5	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 5	南南西	1368	****	渡口河厂、宣汉厂的共同影响范围内
6	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 6	东北	1444	****	城镇规划区内的分散居民
7	净化厂脱硫塔-关心点 3-黄角村（联合关心点）	东	1115	****	（拆迁后）东侧距离最近的人口较密集区
8	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村（联合关心点）	北	1067	****	（拆迁后）北侧距离最近的人口较密集区
9	渡口河 2 号井站-关心点 4-龙文村（联合关心点）	东	1150	****	人口集中区
10	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村（联合关心点）	东南	1929	****	人口集中区
11	渡口河 2 号井站-关心点 1-分散居民（联合关心点）	东南	1072	****	渡口河厂、宣汉厂的共同影响范围内
12	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运站（联合关心点）	东东南	3098	****	人口集中区
13	净化厂脱硫塔-关心点 1-下八镇场口	西西南	1933	****	人口集中区
14	下八镇政府	西南	3007	****	政府办公区
15	下八镇卫生院	西南	3618	****	高敏关心点
16	昆池中心校	东	4541	****	高敏关心点
17	南坝镇政府	东	4375	****	政府办公区
18	沙湾社区	东	2993	****	人口集中区
19	木材加工厂	南	3237	****	工矿企业
20	宣汉净化厂	南	1298	****	工矿企业

（三）影响范围预测

表 8.4-40 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表（风向 0°）

释放后时刻（min）	距源点距离（m）	最大浓度（mg/m ³ ）
1	0	0
5	204	414
10	907	249
15	1710	205
20	2320	195
25	2680	135
30	3700	51.9
35	3990	51.1
40	4200	50.6
45	4430	49.5
50	4760	47.7
60	4970	45.1
70	5060	42.4
80	5760	17.4
90	5850	20
100	6300	13.6
110	8980	11.4
120	8980	14

表 8.4-41 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表（风向 45 °）

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	128	390
10	567	177
15	690	121
20	727	71.3
25	3080	37.9
30	3890	38.4
35	4650	39.2
40	5200	44.1
45	5290	43.8
50	5280	33.3
60	6970	25.9
70	7190	37.1
80	7270	43.3
90	7340	35.6
100	7340	27.7
110	7340	16.3
120	7340	9.44

表 8.4-42 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表（风向 90 °）

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	222	330
10	951	135
15	1490	123
20	1930	115
25	2560	72.3
30	1860	47.9
35	1900	36.9
40	1970	34.3
45	2040	33.2
50	2100	28.9
60	2240	24.7
70	2310	24
80	2380	22.6
90	2460	21.3
100	2530	19.7
110	2610	19.8
120	2690	20.1

表 8.4-43 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表（风向 135 °）

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	300	540
10	552	168
15	1650	120
20	1590	115
25	2240	102
30	2320	92.7

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
35	2540	69.7
40	2680	53.2
45	2910	43.5
50	1680	39.4
60	1680	31
70	1680	20.3
80	1680	13.4
90	1680	8.87
100	1680	5.89
110	1680	3.92
120	1680	2.62

表 8.4-44 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表 (风向 180 °)

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	298	617
10	420	425
15	603	269
20	806	166
25	1020	85.2
30	1800	53.3
35	1600	42.5
40	1600	43.7
45	1680	32.6
50	1680	35.9
60	1680	24.7
70	1680	13.6
80	1680	7.57
90	1680	4.22
100	7850	3.59
110	9260	4.12
120	9260	3.18

表 8.4-45 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表 (风向 225 °)

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	406	211
10	1180	27.7
15	1910	111
20	2560	97.2
25	3060	96.6
30	3260	89.1
35	3320	57
40	3870	54.4
45	3950	46
50	3810	41.4
60	3910	37.3
70	3910	35.2
80	5220	16.5
90	5620	13.7
100	5720	11.3

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
110	8120	10.3
120	8320	11.2

表 8.4-46 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表 (风向 270 °)

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	544	450
10	1940	146
15	2650	210
20	3780	74.4
25	4600	81.4
30	5680	114
35	6260	99.7
40	6950	56.2
45	7710	42.4
50	8820	28.9
60	9930	8.48
70	9820	4.07
80	9940	2.56
90	9830	2.33
100	9830	2.39
110	9830	1.96
120	9830	1.36

表 8.4-47 净化厂脱硫塔泄漏后 H₂S 扩散最大浓度出现时间和距离统计表 (风向 315 °)

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	390	254
10	1390	135
15	2230	122
20	3200	82.3
25	4050	70
30	4770	59.9
35	6050	29.7
40	6600	28.7
45	7370	29.2
50	7730	33.1
60	8670	18.6
70	9530	17.4
80	8330	14.8
90	9210	11.3
100	8490	10
110	8490	11.2
120	8490	8.73

表 8.4-48 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

风向 (°)	27ppm 影响			50ppm 影响		
	最大影响距离 (m)	到达时刻 (min)	持续时间 (min)	最大影响距离 (m)	到达时刻 (min)	持续时间 (min)
0	5160	61.8	1.8	2870	20	6.1
45	7400	40	1.8	1210	9.4	6.1

风向 (°)	27ppm 影响			50ppm 影响		
	最大影响距离 (m)	到达时刻 (min)	持续时间 (min)	最大影响距离 (m)	到达时刻 (min)	持续时间 (min)
90	3220	23	1.5	2630	18.2	1.8
135	2920	35.2	2.4	2570	26.7	2.4
180	2320	25.5	4.8	1330	17.9	5.5
225	4280	37.6	6.4	3400	29.1	3
270	7760	42.4	1.5	6410	33.3	1.8
315	5500	28.8	1.8	4140	22.5	1

图 8.4-31 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图 (风向 0°、45°)图 8.4-32 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图 (风向 90°、135°)图 8.4-33 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图 (风向 180°、225°)图 8.4-34 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图 (风向 270°、315°)

(四) 关心点影响预测

表 8.4-49 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超过硫化氢毒性终点 浓度 2 的时刻(min)	持续时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
1	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	5.8	5.2	243
2	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 2	6.8	5.5	120
3	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 3	6.5	5.18	240
4	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	11	5.17	61.3
5	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 5	8.1	5.48	228
6	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 6	11	1	38
7	净化厂脱硫塔-关心点 3-黄角村 (联合 关心点)	7.7	5.16	124
8	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村 (联合 关心点)	4.5	3.2	119
9	渡口河 2 号井站-关心点 4-龙文村 (联 合关心点)	7.1	5.3	250
10	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村 (联合关心点)	12.3	4.8	165
11	渡口河 2 号井站-关心点 1-分散居民 (联合关心点)	6.77	5	242
12	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运 站 (联合关心点)	14.2	3.9	114
13	净化厂脱硫塔-关心点 1-下八镇场口	22	1	37.6
14	下八镇政府	0	0	36.8
15	下八镇卫生院	0	0	36.3
16	昆池中心校	21.9	2.6	64.3

序号	敏感目标名称	超过硫化氢毒性终点浓度 2 的时刻(min)	持续时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
17	南坝镇政府	21.3	2.3	52.6
18	沙湾社区	11.3	4.5	195
19	木材加工厂	22.6	3.9	61.6
20	宣汉净化厂	8.2	5.2	210

图 8.4-35 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1、5 的影响图 8.4-36 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对龙文村、独树梁村的影响图 8.4-37 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对南坝客运站、南坝镇政府的影响图 8.4-38 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对下八镇场口、下八镇政府的影响图 8.4-39 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对木材加工厂、宣汉天然气净化厂的影响

8.4.1.8.9 净化厂脱硫塔泄漏（最常见气象条件）

（一）事故源项

表 8.4-50 脱硫塔连接管线断裂事故源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	脱硫塔连接管线断裂				
环境风险类型	原料天然气水平喷射				
泄漏设备类型	脱硫塔连接管线	操作温度（℃）	40	操作压力 /MPa	7.2
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	3214.7	泄漏孔径 /mm	200
稳定泄漏速率 /（kg/s）	19.19	稳定泄漏时间/（min）	2.79	泄漏量/kg	3214.7
泄漏高度/m	5.0	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷

（二）泄漏点及关心点的选择

图 8.4-40 渡口河净化厂泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-51 净化厂脱硫塔泄漏的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	净化厂脱硫塔泄漏	/	/	****	关键生产场所
1	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	南南东	1045	****	紧邻拆迁范围的分散居民
2	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	西西南	1330	****	紧邻拆迁范围的分散居民

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
3	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村（联合关心点）	北	1067	****	（拆迁后）北侧距离最近的人口较密集区
4	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村（联合关心点）	东南	1929	****	人口集中区
5	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运站（联合关心点）	东东南	3098	****	人口集中区
6	下八镇政府	西南	3007	****	政府办公区
7	下八镇卫生院	西南	3618	****	高敏关心点
8	昆池中心校	东	4541	****	高敏关心点
9	沙湾社区	东	2993	****	人口集中区
10	宣汉净化厂	南	1298	****	工矿企业

（三）影响范围预测

表 8.4-52 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散后果预测统计表

风向 (°)	27ppm 影响	50ppm 影响
	最大影响距离 (m)	最大影响距离 (m)
0	5150	3010
45	7390	1250
90	3210	2620
135	2920	2550
180	2310	1210
225	4280	3390
270	7740	6400
315	5510	4360

图 8.4-41 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图（风向 0°、45°）

图 8.4-42 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图（风向 90°、135°）

图 8.4-43 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图（风向 180°、225°）

图 8.4-44 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 扩散平面图（风向 270°、315°）

（四）关心点影响预测

表 8.4-53 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间 (min)	超标持续时间(min)	最大浓度 (mg/m ³)
1	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	7.6	6.1	252
2	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	13.6	5.8	61.1
3	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村（联合关心点）	5.5	3.3	104
4	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村（联合关心点）	14.8	5.8	170

序号	敏感目标名称	超标时间 (min)	超标持续 时间(min)	最大浓度 (mg/m ³)
5	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运站（联合关心点）	17.6	4.2	130
6	下八镇政府	29.3	1	38.6
7	下八镇卫生院	33.8	0.8	38.1
8	昆池中心校	26.7	2.7	61.2
9	沙湾社区	13.9	4.8	190
10	宣汉净化厂	10	6.1	215

图 8.4-45 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1 及独树梁的影响图 8.4-46 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对南坝客运站、下八镇政府的影响图 8.4-47 净化厂脱硫塔泄漏 H₂S 对沙湾社区、宣汉净化厂的影响

（五）净化厂脱硫塔泄漏最不利、最常见气象条件预测结果对比

对比净化厂脱硫塔泄漏时最不利、最常见气象条件的最远影响范围，表明：27ppm(38mg/m³)的最大影响距离（m）在最常见、最不利气象条件下基本一致；50ppm(70mg/m³)在最常见、最不利气象条件下略有差异，但差异较小，一般略大或略小几十至百余米。

对比净化厂脱硫塔泄漏时最不利、最常见气象条件的关心点预测结果，表明：最常见气象条件与最不利气象条件相比，最大浓度略高，超过毒性终点浓度 2 的时刻略微滞后，毒性终点浓度 2 持续超标时长基本相当。

表 8.4-54 净化厂脱硫塔泄漏最不利、最常见气象条件下最远影响范围对比

风向 (°)	27ppm 的最大影响距离 (m)		50ppm 的最大影响距离 (m)	
	最不利气象	最常见气象)	最不利气象	最常见气象
0	5160	5150	2870	3010
45	7400	7390	1210	1250
90	3220	3210	2630	2620
135	2920	2920	2570	2550
180	2320	2310	1330	1210
225	4280	4280	3400	3390
270	7760	7740	6410	6400
315	5500	5510	4140	4360

表 8.4-55 净化厂脱硫塔泄漏最不利、最常见气象条件下关心点预测结果对比

序号	敏感目标名称	气象条件	超过硫化氢毒性终点浓度 2 的时刻(min)	持续时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
1	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	最不利	5.8	5.2	243
		最常见	7.6	6.1	252
2	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	最不利	11	5.17	61.3
		最常见	13.6	5.8	61.1
3	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村（联合关心点）	最不利	4.5	3.2	119
		最常见	5.5	3.3	104
4	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村（联合关心点）	最不利	12.3	4.8	165
		最常见	14.8	5.8	170
5	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运站（联合关心点）	最不利	14.2	3.9	114
		最常见	17.6	4.2	130
6	下八镇政府	最不利	0	0	36.8
		最常见	29.3	1	38.6
7	下八镇卫生院	最不利	0	0	36.3
		最常见	33.8	0.8	38.1
8	昆池中心校	最不利	21.9	2.6	64.3
		最常见	26.7	2.7	61.2
9	沙湾社区	最不利	11.3	4.5	195
		最常见	13.9	4.8	190
10	宣汉净化厂	最不利	8.2	5.2	210
		最常见	10	6.1	215

8.4.1.9 次生/伴生事故（二氧化硫）

（一）事故源项

表 8.4-56 渡口河 2 号井场井喷失控点火并持续 4 小时源项基本信息表

代表性风险事故情形描述	渡口河 2 号井场井喷失控点火并持续 4 小时				
环境风险类型	二氧化硫垂直喷射				
泄漏设备类型	井眼	操作温度（℃）	538（以上）	操作压力 /MPa	0.1（常压）
泄漏危险物质	二氧化硫	最大存在量/kg	245308.235	泄漏孔径 /mm	270
稳定泄漏速率 /（kg/s）	17.035	稳定泄漏时间/（min）	240	泄漏量/kg	245308.235
泄漏高度/m	0.2	泄漏液体蒸发量 /kg	/	泄漏频率	1.00×10^{-7}

（二）泄漏点及关心点选择

图 8.4-48 渡口河 2 号井场井喷失控点火并持续 4 小时的泄漏点及主要关心点位置示意图

表 8.4-57 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的泄漏点及关心点

序号	泄漏点/关心点	相对泄漏点的方位	相对泄漏点的距离	坐标	选择原因
0	渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的泄漏点	/	/	****	相对南坝、昆池等人口集中区较近
1	渡口河 2 号井场-关心点 1-分散居民	南南东侧	490	****	(拆迁后) 距离最近的分散居民
2	渡口河 2 号井场-关心点 2-独树梁村	南侧	1320	****	人口较密集
3	渡口河 2 号井场-关心点 3-南坝镇客运站	东东南侧	2436	****	人口集中区
4	渡口河 2 号井场-关心点 4-龙文村	东北侧	707	****	人口较密集

(三) 影响范围预测

表 8.4-58 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的 SO₂ 扩散最大浓度出现时间和距离统计表

释放后时刻 (min)	距源点距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)
1	0	0
5	212	552
10	73	1030
15	73	1140
20	73	1260
25	73	1300
30	73	1330
35	73	1340
40	73	1350
45	73	1360
50	212	1380
60	212	1390
70	212	1390
80	212	1390
90	212	1390
100	212	1390
110	212	1390
120	212	1390
130	212	1390
140	212	1390
150	212	1390
160	212	1390
170	212	1390
180	212	1390
190	212	1390
200	212	1350
210	73	1330
220	73	1330
230	73	1320
240	73	1320

表 8.4-59 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的 SO₂ 扩散后果预测统计表

序号	项目内容	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离 /m	到达时间 /min	最长持续时间 /min
1	大气毒性终点浓度-1	79	3180	68.05	238.5
2	大气毒性终点浓度-2	2	6600	36.59	239.25

图 8.4-49 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的 SO₂ 扩散平面图

(四) 关心点影响预测

表 8.4-60 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的 SO₂ 对关心点的影响

序号	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
1	渡口河 2 号井场-关心点 1-分散居民	10.24	229.76	9.13
2	渡口河 2 号井场-关心点 2-独树梁村	16.83	223.17	9.41
3	渡口河 2 号井场-关心点 3-南坝镇客运站	28.54	211.46	17.44
4	渡口河 2 号井场-关心点 4-龙文村	25.61	214.39	10

图 8.4-50 渡口河 2 号井场井喷失控点火 4 小时的 SO₂ 对关心点 1-分散居民及关心点 3-南坝镇客运站的影响

8.4.1.10 关心点的大气伤害概率分析

根据建设项目环境风险评价技术导则（HJ 169-2018）规定，“对于存在极高大气环境风险的建设项目，应开展关心点概率分析，即有毒有害气体（物质）剂量负荷对个体的大气伤害概率、关心点处气象条件的概率、事故发生概率的乘积，以反映关心点处人员在无防护措施条件下收到伤害的可能性。”

从关心点的硫化氢影响预测结果可以看出，本项目各情形下各关心点的硫化氢毒性终点浓度 2 的持续时间最高仅 23 分钟，导致 Y 值为负数，进而无法计算死亡百分率；经试算发现，毒性终点浓度 2 持续时间达到 105 分钟时，Y 值可能开始为正数，经查附录 I 此时死亡百分率为 3.45；假设毒性终点浓度 2 持续时间达到 120 分钟时，经查附录 I 此时死亡百分率为 4.16。由于本项目无法计算死亡百分率，故无需再计算关心点处气象条件的概率、事故发生概率，无需再开展关心点伤害概率分析。

表 8.4-61 关心点死亡百分率计算结果一览表（硫化氢）

序号	毒性终点浓度 2 持续时间（分钟）	Y 值	死亡百分率(%)
1	23	-1.45	/
2	105	0.06	3.45
3	120	0.20	4.16

从关心点的二氧化硫影响预测结果可以看出，本项目各情形下各关心点的二氧化硫毒性终点浓度 2 的持续时间最高仅 230 分钟，导致 Y 值为负数，进而无法计算死亡百分率；经试算发现，毒性终点浓度 2 持续时间达到 42590085 分钟（2.7 年）时，Y 值可能开始为正数，经查附录 I 此时死亡百分率为 3.12。由于本项目无法计算死亡百分率，故无需再计算关心点处气象条件的概率、事故发生概率，无需再开展关心点伤害概率分析。

表 8.4-62 关心点大气伤害概率计算结果一览表（二氧化硫）

序号	毒性终点浓度 2 持续时间（分钟）	Y 值	死亡百分率(%)
1	230	-12.10	/
2	42590085	0.03	3.12

8.4.1.11 小结

由预测结果可知，井喷最大影响范围为井口中心半径 2.5km（为了减轻井喷失控事故情况下的环境影响，建设单位承诺井喷失控后点火实施时限缩减至 5min 内（详见附件））；净化厂泄漏最大影响范围为净化厂脱硫塔为中心半径 7.8km；黄龙集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 0.9km；渡口河、七里北集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 2.9km；井喷失控点火后二氧化硫的最大影响范围为以井口为中心半径 6.6km（考虑井口点火后 4 小时内可压井成功）。

井喷、净化厂泄漏、集输管线泄漏等事故情形，各关心点的硫化氢毒性终点浓度 1、毒性终点浓度 2 持续时间均不足 1 小时，不会对生命造成威胁，不会对人体造成不可逆的伤害。

各关心点的硫化氢、二氧化硫的持续影响时间较短，不会导致出现死亡百分率，无需开展大气伤害概率分析。

表 8.4-63 各泄漏情形最远影响范围一览表

风险单元	项目内容	浓度值 /(mg/m ³)	最远影响 距离/m	备注
渡口河 1 号井场井喷	大气毒性终点浓度-2	38	2490	井喷最大影响范围为井口中心半径 2.5km
七里北 1 号井场井喷	大气毒性终点浓度-2	38	2540	
渡口河 2 号井场井喷	大气毒性终点浓度-2	38	2370	
黄龙 009-H1 井站至净化厂集输管道泄漏	大气毒性终点浓度-2	38	921	管线泄漏最大影响范围为管道两侧 0.9km
渡口河 1 号井站至净化厂集输管道泄漏	大气毒性终点浓度-2	38	2940	管线泄漏最大影响范围为管道两侧 2.9km
七里北 1 号井站至净化厂集输管道泄漏	大气毒性终点浓度-2	38	1600	
七里北 2 号井站至净化厂集输管道泄漏	大气毒性终点浓度-2	38	1570	

风险单元	项目内容	浓度值 (mg/m ³)	最远影响 距离/m	备注
净化厂脱硫塔（最不利气象条件）	大气毒性终点浓度-2	38	7760	净化厂脱硫塔为中心 半径 7.8km
净化厂脱硫塔（最常见气象条件）	大气毒性终点浓度-2	38	7740	

表 8.4-64 各泄漏情形下风险物质对关心点影响统计一览表

序号	关心点名称	毒性终点浓度-2 (即 38mg/m ³) 的 超标持续时间/min
渡口河 1 号井场井喷	渡口河 1 号井场-关心点 1-观池村	20
	渡口河 1 号井场-关心点 2-昆池乡	0
	渡口河 1 号井场-关心点 3-排牙村	8.6
	渡口河 1 号井场-关心点 4-分散居民	14.3
	渡口河 1 号井场-关心点 5-分散居民	36.96
	渡口河 1 号井场-关心点 6-分散居民	14.4
七里北 1 号井场井喷	七里北 1 号井场-关心点 1-分散居民	21.4
	七里北 1 号井场-关心点 2-云雾村	26.9
	七里北 1 号井场-关心点 3-鼓石梁村	10.3
	七里北 1 号井场-关心点 4-龙井坝村	24.8
	七里北 1 号井场-关心点 5-分散居民	33.5
渡口河 2 号井场井喷	渡口河 2 号井场-关心点 1-分散居民	6.6
	渡口河 2 号井场-关心点 2-独树梁村	2.13
	渡口河 2 号井场-关心点 3-南坝镇	0
	渡口河 2 号井场-关心点 4-龙文村	3.7
	渡口河 2 号井场-关心点 5-分散居民	10.7
	渡口河 2 号井场-关心点 6-分散居民	10.8
黄龙 009-H1 井站至净化厂集输管道泄漏	黄龙 009-H1 井站-至净化厂-关心点 1-分散居民	0
	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 2-分散居民	0
	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 3-分散居民	16.9
	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 4-分散居民	15.9
	黄龙 009-H1 井站至净化厂-关心点 5-分散居民	19.6
渡口河 1 号井站至净化厂集输管道泄漏	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	8.4
	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 2-于黄村	7.6
	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 3-墩子村	7.2
	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 4-五道河村	6.4
	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	8.7
	渡口河 1 号井站至净化厂-关心点 6-分散居民	8.9
七里北 1 号井站至净化厂集输管道泄漏	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 1-分散居民	0
	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 2-云观村	2.4
	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 3-石牛村	0
	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 4-鼓石梁村委	0
	七里北 1 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	14.8
七里北 2 号井站至净化厂集输管道泄漏	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 1-云观村	15.68
	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 2-于黄村	0
	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 3-鼓寨村	13.5
	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 4-龙泉寺	12.97
	七里北 2 号井站至净化厂-关心点 5-分散居民	15.2

序号	关心点名称	毒性终点浓度-2 (即 38mg/m ³) 的 超标持续时间/min
	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村	0
	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇	0
	渡口河 2 号井站-关心点 4-龙文村	0
净化厂脱硫塔（最不利 气象条件）	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 1	5.2
	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 2	5.5
	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 3	5.18
	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 4	5.17
	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 5	5.48
	宣汉厂-渡口河厂-联合关心点 6	1
	净化厂脱硫塔-关心点 3-黄角村（联合关心点）	5.16
	净化厂脱硫塔-关心点 4-于黄村（联合关心点）	3.2
	渡口河 2 号井站-关心点 4-龙文村（联合关心点）	5.3
	渡口河 2 号井站-关心点 2-独树梁村（联合关心点）	4.8
	渡口河 2 号井站-关心点 1-分散居民（联合关心点）	5
	渡口河 2 号井站-关心点 3-南坝镇客运站（联合关心点）	3.9
	净化厂脱硫塔-关心点 1-下八镇场口	1
	下八镇政府	0
	下八镇卫生院	0
	昆池中心校	2.6
	南坝镇政府	2.3
	沙湾社区	4.5
	木材加工厂	3.9
	宣汉净化厂	5.2

8.4.2 地表水环境

8.4.2.1 净化厂有机溶剂外溢的地表水风险预测

(一) 事故情景

净化厂位于宣汉县下八镇建设村七社周家湾，地形开阔，厂区整体向西南倾斜，事故情况下废水可能进入西南侧的前河。入河口断面位于大河坝电站的库区，且距离坝址约 2km。

大河坝水电站为前河流域（宣汉境内河段）梯级开发的最末一级电站。大河坝电站在向家沟下游约 210m，河底高程 332m，电站设计洪水位 344.70m（20 年一遇），校核洪水位 346.50m（100 年一遇），正常蓄水位 340.5m，上游回水段长度约 6.3km，蓄水总库容 969×10⁴ m³，满机运行时流量为 95m³/s，单机运行时流量为 47.5m³/s。大河坝水电站生态下泄流量为 8.76m³/s，电站库区常年水深 2~3m。

大河坝水电站工程始建于 2010 年底，装机容量为 5000KW（2×2500kW），为

明槽式机组，电站装机利用小时 4151h，多年平均发电量 2075.4 万 kW·h。

(二) 事故源项

事故废液包含雨水、消防水、有机溶剂等，其中有机溶剂为主要污染物，根据工程分析核算有机溶剂最大量为 1900 吨，密度为 1.03，COD 转化率为 1.3g/g，考虑事故情况下有机溶剂一次性全部泄漏进入后果，即 COD 为 2470000000g/次。

(三) 事故预测

入河口断面位于大河坝电站的库区，且距离坝址约 2km，游回水段长度约 6.3km，入河口断面距离坝址较近，流速缓慢，基本适用湖库模式。采用吉柯奈尔-迪龙模式，预测水库下泄水流中 COD 浓度，下泄漏按照满机运行时流量 95m³/s、单机运行时流量 47.5m³/s、仅下泄生态流量 8.76m³/s 三种工况进行考虑。结果表明，随时间推移，下泄水流中污染物浓度逐渐增加，达到峰值，随后又随时间推移降低，直至恢复到事故前的水平。当按照单机运行时流量 47.5m³/s 或生态流量 8.76m³/s 下泄，则事故发生 45 天后下泄水体中污染物浓度尚未达到峰值，大约 2 个月后才能达到峰值，污染物长期滞留在库区内，对库区水质影响较大。当按照最大流量 95m³/s 下泄，则事故发生 20 天后水流中污染物浓度达到峰值，污染物在库区滞留的时间相对较短。因此，一旦发生事故，建议下游电站按最大流量下泄，减低污染物对库区的影响。

图 8.4-51 净化厂事故废液对前河（大河坝电站库区）影响预测

表 8.4-65 不同下泄量时，下泄水体中污染物浓度预测值

事故后时刻 (s)	下泄流量 8.76m ³ /s 时，水流中 COD 浓度 (mg/L)	下泄流量 47.5m ³ /s 时，水流中 COD 浓度 (mg/L)	下泄流量 95m ³ /s 时，水流中 COD 浓度 (mg/L)
7200	914667.1000	901642.1000	886008.3000
14400	1823400.0000	1772017.0000	1711631.0000
28800	3623217.0000	3423263.0000	3197902.0000
86400	10592700.0000	8976970.0000	7427240.0000
259200	29450230.0000	18702670.0000	11975940.0000
864000	76424460.0000	25623640.0000	12997280.0000
1296000	97296330.0000	25954720.0000	12999960.0000
1728000	111420200.0000	25994550.0000	13000000.0000
2592000	127445100.0000	25999920.0000	13000000.0000
3888000	136787200.0000	26000000.0000	13000000.0000

8.4.2.2 渡口河 2 号井场钻井期间外溢石油类的地表水风险预测

(一) 事故情景

渡口河 2 号井场钻井期间发生事故，极端事故情况下石油类（泥浆配置油、柴油）可能外溢，并经附近沟渠，通过沟渠可汇入厂区西南侧直线距离 770m 处的前河，可能对前河，特别是大河坝电站的库区产生影响，可能在库区内形成油膜带。

(二) 事故源项

钻井期间的石油类总计 300 吨左右，一次瞬间全部进入前河。

(三) 事故预测

本评价采用费伊（Fay）油膜扩延公式对重油入河事故污染进行风险预测。

膜的扩延费伊（Fay）油膜扩延公式目前广泛采用，费伊把扩展过程划分为三个阶段：

在惯性扩展阶段，油膜直径为：

$$D = K_1(\beta g V)^{1/4} t^{1/2}$$

在粘性扩展阶段：

$$D = K_2 \left(\frac{\beta g V^2}{\gamma_w^{1/2}} \right)^{1/6} t^{1/4}$$

在表面张力扩展阶段：

$$D = K_3 \left(\frac{\sigma}{\rho_w \gamma_w^{1/2}} \right)^{1/2} t^{3/4}$$

在扩展结束之后，油膜直径保持不变：

$$D = 356.8 V^{3/8}$$

在实际中，膜扩散使油膜面积增大，厚度减小。当膜厚度大于其临界厚度时（即扩散结束之后，膜直径保持不变时的厚度），膜保持整体性，膜厚度等于或小于临界厚度时，膜开始分裂为碎片，并继续扩散。

在运动的水体中，油膜随着水流迁移，也随时间扩展。因此，溢油后油膜影响距离为油膜的运移距离加扩散后形成的半径。

根据风险源项分析，外溢石油计算油品迁移时，实际状况是，从外溢到渗透进入水体需要一段时间，油品由于覆土的吸附作用有部分损耗。但本次预测考虑最极端情况，即一旦油品泄漏便能全部直接进入水体，油品还是主要以油膜形式随水流向下迁移。在不考虑人工回收、蒸发和渗入土壤、地表截流，并且按瞬间全部泄入河流的极端情景作为预测源强。即考虑钻井期间，300 吨（375 方）石油外溢后全部直接进入前河，泄漏后 1083s 时，完成第三阶段的扩展，此时油膜等效半径 1646.8m，等效

厚度 0.044mm，且受水流流速及风速影响，油膜运移了 262 米，即油膜带以入河口为中心，上游上溯至 1384.8 米，下游至 1908.8 米，该范围内无控制断面或敏感目标（宣汉净化厂取水口为入河口上游 2.8km、南坝污水厂排口为入河口上游 1.8km、本项目取水口为入河口下游 4.5km）。因此，一旦发生泄油事故，应在入河口上游 1384.8 米至下游 1908.8 米范围内设置多道拦油网，利用吸油毡等进行油品回收。

8.4.2.3 气田水管线泄漏的地表水风险预测

(一) 事故情景

净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线输水规模为每日 600 方，考虑事故情况下 1 次性全部泄漏并进入前河，造成前河水质污染。净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线前河穿越断面位于大河坝电站坝址下游 1.8km 处，为电站下游减脱水段，因此考虑最不利条件，即大河坝电站仅下泄生态流量的情况净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线发生断裂且气田水全部进入前河。

(二) 事故源项

事故废水中污染物主要为氯化物，渡口河、七里北及黄龙场的气田水中氯化物平均浓度为 27000mg/L。

(三) 事故预测

(1) 预测参数确定

为了预测净化厂~黄龙 5 井的气田水转输管线对前河的影响，收集整理了前河最不利水文条件（即大河坝电站仅下泄生态流量），水文参数具体见下表。

表 8.4-66 前河水文数据（大河坝电站下泄生态流量）

平均流量 m ³ /s	断面面积 m ²	平均流速 m/s	水面宽 m	平均水深 m	水温 °C	河床糙率	水力半径 m	谢才系数 m ^{1/2} /s	摩阻流速 m/s
8.76	60	0.146	100	0.6	8	0.10	0.593	9.166	0.116

结合水文参数，

①混合过程段长度计算:

$$l = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)\sqrt{gHI}}$$

采用导则推荐的混合过程段长度计算公式，求得混合过程段长度为 7352m。

式中：l—混合过程段长度，m；

B—河流宽度，m；

a—排放口至岸边的距离，m；

u—河流平均流速，m/s；

H—河流深度，m；

g—重力加速度， 9.82m/s^2 ；

I—河底坡降， 0.000024m/m 。

由此可见，由于河流坡降小，流速小，摩阻流速小，混合过程段长达 7352km 以上，因此，我们关注的河段（下八镇明珠广场断面，泄漏断面下游 2.7km 处）均位于混合过程段内，拟采用二维模式。

②混合系数 M_Y (m^2/s)；

采用爱尔德法求 M_X 平均值为：0.4140

③混合系数 M_Y (m^2/s)；

采用泰勒经验公式计算值为：0.0797

④综合降解系数 K_1 的计算

由于本次预测考虑的特征污染物为氯化物，因此不考虑降解。

(2) 水质预测

前面已经讲到，由于河流混合过程段长达 7352km 以上，因此，我们关注的河段均位于混合过程段内，采用基本模式解析解中的二维解析式中进行预测，源强为瞬时排放。结果表明：

1) 泄漏后 3600s，污染羽在泄漏点下游 200-900m 范围内，中心在泄漏点下游 500m，中心点浓度 6023mg/L。

2) 泄漏后 7200s，污染羽在泄漏点下游 600-1500m 范围内，中心在泄漏点下游 1100m，中心点浓度 1736mg/L。

3) 泄漏后 12600s，污染羽在泄漏点下游 1300-2400m 范围内，中心在泄漏点下游 1800m，中心点浓度 444mg/L，基本接近水质标准限值，即泄漏事故主要对下游 1800m 河段产生影响。

4) 泄漏后 14400s，污染羽到达下八镇明珠广场断面，中心点浓度 152mg/L（位于泄漏点下游 2100m），小于标准限值，污染羽对水质影响不明显。

5) 泄漏后 18000s，污染羽中心到达下八镇明珠广场断面，中心点浓度仅 7.4mg/L。

6) 泄漏后 21600s，污染羽中心完全经过下八镇明珠广场断面。

图 8.4- 52 净化厂~黄龙 5 井气田水转输管线泄漏事故对前河影响预测

8.4.2.4 小结

净化厂有机溶剂外溢后进入前河，入河口断面位于大河坝电站的库区，且距离坝址约 2km，入河口断面距离坝址较近，流速缓慢，基本适用湖库模式。有机溶剂在库区内滞留，随下泄水流缓慢出库，当电站按照单机运行时流量 $47.5\text{m}^3/\text{s}$ 或生态流量 $8.76\text{m}^3/\text{s}$ 下泄，则事故发生 45 天后下泄水体中污染物浓度尚未达到峰值，大约 2 个月后才能达到峰值，污染物长期滞留在库区内，对库区水质影响较大。当按照最大流量 $95\text{m}^3/\text{s}$ 下泄，则事故发生 20 天后水流中污染物浓度达到峰值，污染物在库区滞留的时间相对较短。因此，一旦发生事故，建议下游电站按最大流量下泄，减低污染物对库区的影响。

钻井期间 300 吨（375 方）石油外溢后全部直接进入前河，泄漏后 1083s 时，油膜完成扩散，此时油膜等效半径 1646.8m，等效厚度 0.044mm，且受水流流速及风速影响，油膜运移了 262 米，即油膜带以入河口为中心，上游上溯至 1384.8 米，下游至 1908.8 米，该范围内无控制断面或敏感目标（宣汉净化厂取水口为入河口上游 2.8km、南坝污水厂排口为入河口上游 1.8km、本项目取水口为入河口下游 4.5km）。因此，一旦发生泄油事故，应在入河口上游 1384.8 米至下游 1908.8 米范围内设置多道拦油网，利用吸油毡等进行油品回收。

气田水管线泄漏后 600 方气田水全部直接泄漏进入前河，考虑最不利情况即上游电站仅下泄生态流量，泄露后 12600s（3.5 小时），污染羽在泄露点下游 1300-2400m 范围内，中心在泄露点下游 1800m，中心点浓度 444mg/L ，基本接近水质标准限值，即泄露事故主要对下游 1800m 河段产生影响。

8.5 环境风险防范措施

8.5.1 钻井期间硫化氢泄漏风险防范措施

8.5.1.1 设计阶段

（1）应根据渡口河、七里北区块的地质情况分析和已钻井的相关资料对区域漏失压力、破裂压力、坍塌压力进行预测。

（2）钻井及井下作业地质设计应对井口 5km 范围内的居民住宅、学校、公路、铁路和厂矿等进行勘测，在设计书中标明其位置，并详细调查应急计划区内的人口分

布及其他情况。

(3) 按照《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T 5466-2013)的要求,增加井场平面布置图,井场各设备设施的布置应符合《钻井井场设备作业安全技术规程》(SY/T5974-2020)和《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》(SY/T5087-2017)的要求。

(4) 在钻井及井下作业前应按《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》(AQ2018-2008)4.1条对一级气井的要求,对300m范围内的民房及1000m范围内的公共设施进行搬迁,设立300m范围防护围栏,禁止无关人员进入。

(5) 通往每个井场的道路应满足作业期间各型车辆安全通行和应急抢险的要求。

(6) 设计应根据钻机安装、井眼防碰、井控要求等方面综合确定丛式井的井口间距,以及相邻两井的表层套管和技术套管下深的技术要求。

(7) 建议增斜段采用旋转导向系统以减小井身轨迹控制难度,提高井身质量。

(8) 应进一步根据邻区气井数据,核算渡口河、七里北气田目前实际地层压力,从而为钻井设计确定准确的钻井液密度提供依据,实钻时应根据每口井实际地层压力情况及时调整钻井液密度。

(9) 设计应按照《含硫化氢油气井水基钻井液处理维护技术规范》(SY/T7337-2016)的要求,对预防钻井液污染、维护钻井液性能和硫化氢污染处理等方面提出相应措施要求,并选择合适的除硫剂、缓蚀剂。建议按照《石油天然气安全规程》(AQ2012-2007)5.2.3.3条的要求选择油基钻井液。

(10) 设计应对固井水泥密度及稠化时间提出要求。

(11) 井控装置组合形式应符合《石油天然气钻井井控技术规范》(GB/T31033-2014)和《钻井井控装置组合配套、安装调试与使用规范》(SY/T 5964-2019)的要求。井控装置安装好后应按标准规定要求进行压力密封试验。

(12) 设计中应有设置钻井液循环池液面监测与报警装置的要求。

(13) 钻井设计中应明确井喷失控后,按照《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ 2016-2008)4.2条明确点火时间的要求。

(14) 七里北2号、渡口河1号、渡口河2号井站为丛式井站采用丛式井布置,不应在丛式井场内同时进行多井钻井或井下作业。

(15) 在七里北2号井场和渡口河1号井场的钻井工程设计中应明确附近老井七

北 103 井和渡 1 井的井身轨迹，提出相应的防碰措施要求。钻井前应对老井进行风险识别，采取永久性封堵、加强对老井井口压力监控等管控措施。

(16) 由于储层改造采用解堵酸化工艺，建议气井在正式投产前，设置临时酸液分离器，以避免残酸进入生产流程对设备、管线造成影响并发生泄漏。

8.5.1.2 钻开含硫气层的要求

(1) 钻开含硫气层前应按《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》(SY/T5087-2017)、《石油天然气钻井井控技术规范》(GB/T 31033-2014)、《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》(SY/T5225-2019)规定的有关内容逐项检查合格。

(2) 钻开气层前应组织安全检查验收和技术交底。经验收合格具备钻开气层的条件，经过上级机关审批同意，下达钻开气层批准通知书，钻井队方可钻开气层。钻开气层前两天应撤离井口和放喷口 300m 范围内的居民、1000m 范围内的公共设施。

(3) 井场应确保三种有效点火方式，其中包括一套电子式自动点火装置，并备用手动点火装置，点火装置应专人管理，进入气层前 200m 开始，每天检查一次。

(4) 钻开含硫气层前，钻井液技术负责人应制订出预防硫化氢污染钻井液的技术措施，确认钻井液材料储备、钻井液储备、监测检测仪器、除气设备及安全防护设备的准备情况。

(5) 进入含硫化氢地层前 100m 对钻井液进行预处理，添加相应的除硫剂、缓蚀剂并控制钻井液 PH 值在 9.5 以上。加强对钻井液中硫化氢浓度的测量，充分发挥除硫剂和除气器的功能。含硫化氢地层禁止使用欠平衡钻井和气体钻井。

(6) 钻开气层前对全套井控装备进行一次试压（包括井口附近套管）。

8.5.1.3 钻进作业要求

钻进作业应符合《钻井井场设备作业安全技术规程》(SY/T5974-2020)和《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》(SY/T5087-2017)等标准、规范的要求。

(1) 发生顿钻、顶天车、单吊环起钻、水龙头脱钩等情况时，应按相应的要求和程序进行处理。

(2) 当发生井涌、井漏、井塌、砂桥、泥包、缩径、键槽、地层蠕变、卡钻、钻井或套管断落、井下落物等，应按相关标准、规范的技术要求处理。

(3) 为满足井控及堵漏的需要，必须在井场按要求储备加重剂及堵漏剂。

(4) 钻进中发生井漏应将钻具提离井底，方钻杆提出转盘，以便关井观察。采取定时、定量反灌钻井液措施保持井内液柱压力与地层压力平衡防止发生溢流，其后采取相应措施处理井漏。

(5) 钻井液的维护、硫化氢污染预防和处理应符合《含硫化氢油气井水基钻井液处理维护技术规范》（SY/T7337-2016）和《钻井液现场工艺技术规范》（SY/T7336-2016）的要求。

(6) 钻进过程中硫化氢浓度达到 20ppm 时，应立即停止钻进，并采取控制和处理措施。

(7) 加强溢流预兆及溢流显示的观察，做到及时发现溢流。“坐岗”观察溢流显示的人员应在进入油气层前 100m 开始“坐岗”，“坐岗”人员上岗前应经钻井队技术人员技术培训。“坐岗”人员发现溢流、井漏及油气显示等异常情况，应立即报告司钻。

(8) 发现溢流显示应立即按关井操作规定程序迅速关井，关井后应及时求得关井立管压力、关井套压和溢流量。关井后应根据关井立管压力和套压的不同情况，按照相关标准和操作程序分别采取相应处理措施。

(9) 钻开含硫油气层后，起钻前应先进行短程起下钻，并测量油气上窜速度，满足安全起下钻作业要求，水平井段每次起钻前循环钻井液的时间不得少于两个循环周。

(10) 若发生井喷失控，应实施井喷着火预防措施，设置观察点，定时取样，测定井场及周围天然气、硫化氢和二氧化碳含量，划分安全范围。根据失控状况及时启动应急预案，统一组织、协调指挥抢险工作。在钻井、井下作业防硫化氢预案中应确定气井点火时间、程序和决策人。

8.5.1.4 井喷失控防范及应急处置措施

(1) 各种井控设备、消防设备、电路系统配备齐全，运转正常；钻井队干部24小时值班，落实专人观察井口和泥浆池液面的变化情况，尽早发现溢流是井控技术的关键；钻进中遇到钻速突然加快、放空、井漏、气测异常及油气显示等情况，应立即停钻观察或关井观察。

(2) 打开油气层后，每次起下钻要将防喷器开关活动一次，冬季施工要有及时防冻措施，保证防喷器灵活好用。

(3) 要控制起下钻速度，井筒内要灌满泥浆并校核灌浆量，检修设备时必须保持井内有适当数量的钻具；测试、固井、测井等联合作业要严格执行操作规程，避免

引起井喷事故。

(4) 井喷失控后应立即停机、停车、停炉，关闭井架、钻台、机泵房等处全部照明灯和电器设备的电源，必要时打开专用防爆探照灯熄灭火源，设立警戒区并组织警戒；将氧气瓶、油罐等易燃易爆物品撤离危险区；迅速做好储水、供水工作，并尽快由注水管线向井口注水防火或用消防水枪向油气喷流和井口周围设备大量喷水降温，保护井口装置，防止着火或事故继续恶化。

(5) 使用剪切闸板防喷器剪断井内钻具/油管的程序操作应符合《石油天然气钻井井控技术规范》(GB/T 31033-2014)的相关要求。

(6) 立即向上一级主管单位或有关部门汇报，同时按应急程序向当地政府和安全生产监督部门报告，协助当地政府做好附近居民的疏散工作。

(7) 设置观察点，定时取样，测定井场各处天然气含量，划分安全范围。在警戒线以内，严禁一切火源。根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

(8) 井喷失控后的点火处理应按照《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》(SY/T5087-2017)的要求执行。

(9) 建立区域压裂车值班值守制度，满足溢流后快速到达现场、快速压井的需要。

8.5.1.5 固井

固井施工作业应符合《固井作业规程 第1部分：常规固井》(SY/T 5374.1-2016)、《固井作业规程 第2部分：特殊固井》(SY/T 5374.2-2006)的相关要求。

(1) 套管的现场检验应符合《石油套管现场检验、运输与贮存》(SY/T 5396-2012)的要求。

(2) 固井质量按《固井质量评价方法》(SY/T6592-2016)的要求进行评定。

(3) 建议采用旋转套管固井技术以提高固井质量，防止环空窜流通道的形成。

(4) 下套管前，应换装与套管尺寸相同的防喷器闸板；固井全过程应保持井内压力平衡。

(5) 下套管过程中操作平稳，控制套管下放速度，避免下放过快产生压力激动甚至压漏地层。

(6) 固井作业全过程应保持井内压力平衡，防止因井漏、水泥浆稠化初凝失重造成井内压力失衡而导致井喷。

(7) 作业过程中应派专人观察井口钻井液返出情况，防止发生漏失。

(8) 固井作业过程中若出现溢流、井喷等情况，应按相关井控程序和应急预案，立即关井并根据具体情况采取相应的压井措施。

8.5.1.6 井下作业

井下作业应按《石油天然气安全规程》(AQ2012-2007)、《井下作业安全规程》(SY/T5727-2020)和《硫化氢环境井下作业场所作业安全规范》(SY/T6610-2017)等标准、规范的要求进行施工作业。井控还应满足《井下作业井控技术规程》(SY/T6690-2016)的要求。

(1) 射孔前应对周边居民进行预防性疏散，射孔后对井口流体进行硫化氢加密监测，并建立监测记录。

(2) 酸化作业的管汇应按设计要求进行试压，高压泵车所配带的高压管线、弯头应定期进行探伤、测厚检查，避免酸化压裂液泄漏污染环境。

(3) 钻塞作业前应组织相关方召开钻塞技术交底会议，与相关方人员就硫化氢风险、井控、防硫设施，应急预案等方面进行信息沟通。

8.5.1.7 完井测试

完井测试作业应按《天然气井试井技术规范》(SY/T 5440-2019)、《高压油气井测试工艺技术规范》(SY/T 6581-2012)和《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》(SY/T5225-2019)等标准规范的要求进行。

(1) 试气设计应编制该井的《试气作业安全规程》和《试气作业事故应急预案》。

(2) 试井前应疏散井场和放喷口500m范围内的居民，并在井场周围设置警戒线。放喷测试应在白天进行，现场工作人员应佩戴正压式空气呼吸器和便携式硫化氢和二氧化硫监测报警仪。

(3) 作业过程中井场硫化氢泄漏浓度达到10ppm时，应尽快确认泄漏点，及时提升安全防范等级，井场硫化氢泄漏浓度达到20ppm时，应抢险控制泄漏，迅速向上级汇报情况；当井场边缘硫化氢泄漏浓度达到100ppm时，应立即拉响警报，启动应急预案，疏散应急计划区内的居民，同时关井并组织应急抢险。

(4) 根据地层压力、流体性质、产量选用相应压力级别和处理能力的地面流程，其材质应满足《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求》(SY/T 0599-2018)的要求，同时配备硫化氢在线检测设备和环境实时监测设

备。

8.5.1.8 人员防护

(1) 按照《石油天然气作业场所劳动防护用具配备规范》(SY/T 6524-2017)和《硫化氢环境人身防护规范》(SY/T6277-2017)的规定为作业人员配备各种防护用具。

(2) 钻井现场应配备固定式硫化氢监测系统,能同时发出声光报警,并能确保整个作业区域的人员都能看见和听到。监测传感器至少应在方井,钻井液出口管口、接收罐和振动筛,钻井液循环罐、司钻或操作员位置、井场工作室等处设置。

(3) 现场作业人员应按要求佩戴便携式硫化氢监测报警仪。

(4) 作业现场应配备便携式二氧化硫检测仪或带有检测管的比色指示监测器。

(5) 应按在岗人数100%配备正压式空气呼吸器,另配20%备用气瓶,同时配备与之相应的空气压缩机。

8.5.1.9 硫化氢防控措施

钻完井作业硫化氢防控应满足《石油天然气安全规程》(AQ2012-2007)、《硫化氢环境钻井场所作业安全规范》(SY/T5087-2017)、《硫化氢环境井下作业场所作业安全规范》(SY/T6610-2017)和《硫化氢环境人身防护规范》(SY/T6277-2017)等相关标准、规范的要求。

(1) 作业现场应准备一只量程不小于1500mg/m³(1000ppm)的硫化氢监测仪。

(2) 作业现场硫化氢防护器具应存放在便于取用的地方,妥善保管,并每周检查一次。

(3) 储备足量的除硫剂。

(4) 应使用满足气田井下腐蚀环境的钻具、套管和油管等井下工具。

(5) 承担钻完井作业的队伍应具有甲级资质,并且有在高含硫地区施工的经验 and 能力。

(6) 作业人员应按照《硫化氢防护安全培训规范》(SY/T7356-2017)的规定,上岗前接受硫化氢防护技术培训,经考核合格后持硫化氢防护安全培训合格证上岗。

(7) 钻开硫化氢气层前,钻井队作业班组应组织一次防硫化氢应急演练,钻井队统一组织至少一次所有人员及相关方参加的防硫化氢联合应急演练。

(8) 钻开硫化氢气层前,作业单位应与所在地乡(镇)政府组织签订《井控应

急联动协议》，并报项目建设单位备案。

(9) 对井场应急计划区内的居民进行硫化氢知识宣传，使他们了解硫化氢防护基本知识，及简单的逃生、自救互救的方法。

(10) 根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ 2016-2008)的要求，在符合下述条件之一时，在15min内实施井口点火：

— 气井发生井喷失控，且距井口 500m 范围内存在未撤离的公众；

— 距井口 500m 范围内居民点的硫化氢 3 分钟平均监测浓度达到 100ppm，且存在无防护措施的公众；

— 井场周边1000m范围内无有效的硫化氢监测手段。

为了减轻井喷失控事故情况下的环境影响，建设单位承诺井喷失控后点火实施时限缩减至 5min 内(详见附件)。

(11) 在铁山坡气田的坡西 1 井和渡口河气田的渡 2 井建设重泥浆储备站，铁山坡在坡西 1 井 1000 立方，渡口河-七里北在渡 2 井 1500 立方，打造 2 小时物资保障供应圈；并于上述两处分别落实 2 台 2000 型压裂车、1 台 700 型压裂车、1 台水泥车及 4 名值班人员，于钻开油气层前到达现场并全天候 24 小时待命，切实满足溢流后快速实施压井作业。

8.5.2 套管破损导致含硫天然气窜至地表风险的措施

为防止出现钻完井施工过程及运营期内井筒壁渗漏导致的地层流体串层，甚至含硫天然气窜至地表，主要通过强化钻井过程中的套管保护、固井质量以及运营期内井筒完整性管理防止此类事故的发生。

(1) 纵向上存在自流井组、须家河组、嘉五段等多个裂缝型易漏层位，为有效保证全井段封固效果，采用双密度浆柱结构防止顶替过程中漏失，同时尝试在水泥浆中适量加入纤维等堵漏材料。如出现井口未完全返出水泥浆情况则实施反注。

(2) 实钻表明飞仙关组储层属易漏层， $\Phi 177.8\text{mm}$ 油层套管段固井施工中可能发生水泥浆进入产层段，不利于固井质量与储层保护；同时，后续候凝期间水泥浆逐步形成胶凝强度造成“失重”，可能使得整个环空液柱压力下降而低于气层压力，诱发气窜。针对于此，可采用防气窜低失水水泥 (LFL) 设计、带顶部封隔器的悬挂器等措施。

(3) 产层油气富含的硫化氢会促使水泥石降解而强度降低，最终缩短服役寿

命，危及油气开采周期内的井筒完整性。新钻井可借鉴罗家寨气田罗家 20 井所用的韧性水泥浆体系以防止水泥石服役周期内产生微裂隙，避免硫化氢沿裂缝、槽道等通道窜入。

(4) 水泥：采用 G 级水泥。水泥浆体系： $\Phi 273.05\text{mm}$ 技术套管、 $\Phi 177.8\text{mm}$ 油层套管固井均采用双凝水泥浆体系，需具备低渗透、低失水、零析水、抗硫防腐等特征，性能指标应满足：API 失水 $\leq 50\text{ml}$ ，游离液含量为 0，渗透率 $\leq 0.001\text{md}$ ，泥石强度 $\geq 30\text{MPa}$ (36h、 85°C)，同时在遭受腐蚀情况下强度降低不超过 10%。其中： 177.8mm 油层尾管固井的领浆与尾浆均采用弹性水泥浆体系，确保封固段固井质量。

固井前强化堵漏措施：固井前按固井水泥浆当量密度对裸眼层段进行承压试验。若井漏，根据井漏情况采用桥浆、水泥等相应堵漏措施进行堵漏以提高地层承压能力，确保地层足以承受固井水泥浆当量密度液柱压力。

下套管前通井措施：采用等同或大于套管刚度的钻具组合通井，尽可能实现井眼规则，确保套管顺利下至井底。

固井设备配套措施：采用双级双泵固井设备，确保施工连续性。

技术套管及以下各层套管逐根进行气密封检测。

(5) 除悬挂套管外，各开水泥返至地面。按标准采用声幅和变密度测井技术检测固井质量。完钻后对井身质量进行评估，质量合格方可转入试气。

(6) 做好防斜打快工作，严格控制井身质量；井口装加长防磨套；泥浆内加防磨材料；钻杆上加防磨接头，防止套管磨损。鉴于地层高含硫化氢并且套管长期受磨损，因此在打开目的层前应对上层套管进行磨损检查，并根据磨损情况决定打开目的层前是否采取补救措施。

(7) 固井质量要求：

油层套管：油气层套管固井水泥胶结质量合格段长度应达到应封固井段长度的 90% 以上，优质率 50% 以上，且在油气层或水层及其以上 25m 环空范围内形成具有密封性能的胶结优良的水泥环。

8.5.3 钻井期间油品、废水及固废的存储与运输

(1) 源头控制

①井场设置清污分流、雨污分流系统。针对污水，将污水排入场内污水截流沟，再依地势或用泵抽入应急池或清洁化生产系统中。对于清水，场面清水、雨水由场外

雨水沟排入自然水系，做到清污分流，防止井场清水、雨水进入废水罐，并定期进行维护，从而有效控制了废水的外溢。

②钻井过程采用清洁化生产工艺，严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量；钻井废水等尽量回用，废水中不能回用的部分经破胶、压滤后回注处理；

③为避免突降大雨引起废水外溢，应对罐区、池体加盖防雨篷布或架设雨篷。应急池修建时应留有一定的富裕容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢。在暴雨季节，加强对各水池的巡查，降低废水外溢的风险；

（2）分区防渗

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）及《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），对油罐区、柴油机房、发电机房、危废暂存间、油基岩屑存储场、应急池等可能泄漏污染物的地面需进行防渗处理，有效防止污染物渗入地下。同时设置围堰，高约 0.3m，对泄漏污染物进行有效拦截。

（3）加强油罐的管理及安全检查，防止发生结构安全事故引起重大泄漏，减少油品蒸发、防止形成爆炸性油品混合物。工程采用油罐对柴油、白油进行储存，确保呼吸阀、测量孔、接地装置等附件完整可靠，防止油蒸气的产生和积聚。

（4）油品、废水及固废转运过程中，采取如下措施：

①运输前规划运输路线，转运过程中应严格按照规定的路线运输到相应的目的地；运输过程中应尽量避免环境敏感区，遇环境敏感区需减速慢行；废水、钻井固废转运应建立交接三联单制度，建立相关台账，确保废水及固废运至相应的目的地。

③严禁夜间进行转运，并尽可能选择在天气状况良好的天气进行转运。

④加强对罐车司机的安全教育，定期车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。

⑤要选用性能好质量可靠的封闭性防渗罐车，严禁使用不符合要求的车辆进行运输；加强车辆装载量管理，严禁超载；对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车安装 GPS。

⑥转运工作应做好风险防范识别，编制应急预案，制定应急处置措施，防止因安全事故衍生环保事故。

⑦危险废物转运时，需按照《四川省饮用水源管理条例》要求规划运输路线，避开饮用水源保护区，即地表水饮用水源保护区内禁止通行装载危险废物的车辆等。

8.5.4 地面工程风险防范措施

8.5.4.1 地面工程风险防范总体系

8.5.4.1.1 采用先进的自动控制系统

本工程在渡口河气田天然气净化厂新建气田控制中心，建设集过程控制系统、安全仪表系统、气体泄漏监测系统于一体的计算机控制系统，实现对气田生产的动态监控及安全联锁保护。

在天然气净化厂为内外输设施设置一套独立的气田 SCADA 系统，完成对内外输各站场的集中监控和管理，各井场、阀室等站控系统数据上传至气田 SCADA 系统并接受其下达的控制指令。

同时，在天然气净化厂为净化设施设置一套独立的计算机控制系统，完成对天然气净化厂净化设施的集中监控和管理，该系统由分散控制系统 DCS、安全仪表系统 SIS 及气体监测系统 GDS 构成，净化厂计算机控制系统独立于气田 SCADA 系统。

系统建成后，气田的控制中心位于天然气净化厂中央控制室，计算机控制系统由气田设施的 SCADA 系统和净化设施 DCS/SIS/GDS 系统构成。

气田设施的 SCADA 系统通过新建通信网络与各井站控制系统进行实时数据通信，实现远程监控和管理。SCADA 系统数据将通过光纤通信链路上传到已建的川东北气矿调度管理中心和西南油气田分公司主、备调度管理中心进行集中管理和远程监视。

2) 先进的紧急停车系统

A、井场、集气及外输装置和净化厂的紧急停车系统及安全仪表系统

本工程各井场的计算机控制系统均由 PLC、SIS 与 GDS 组成，设置在井场橇装仪控房内，每口井设置 1 套井口地面安全截断系统（WHCP），SIS 控制器满足相关专题论证要求。

天然气净化厂计算机控制系统由 DCS、SIS 和 GDS 组成，SIS 控制器满足相关专题论证要求。

渡口河、七里北气田设计了 4 个不同层级的安全联锁级别设置，分别是 0 级、1 级、2 级和 3 级。其中 0 级为整个气田级，1 级为厂级（或区域级），如单个井场或净化厂，2 级为装置级，3 级为设备级，其中 0 级及 1 级联锁内容如下：

ESD-0 级别：整个渡口河、七里北气田关停并放空

触发条件：人工触发净化厂中控室辅操台 0 级按钮

结果：整个渡口河内外输及净化厂关停并放空，外部动力电源隔离

ESD-1 级别：区域关停或放空

(1) ESD-1A 级别：区域关停，火灾/泄漏区域放空

a)井场

触发条件：（1）井场火灾或有毒气体泄漏时触发；（2）仪表风压力低低。

结果：井场关停并放空，同时井场、净化厂关停保压

b) 净化厂

触发条件：（1）集气装置、主体净化装置及外输装置分别所在的 3 个火灾区域，其中任意一处火灾

结果：对应的着火区域关停并放空，净化厂内其它未着火区域关停保压；井场关停保压

（2）ESD-1B 级别：区域关停，保压不放空

a) 井场

触发条件：放空分液罐液位高高

结果：井场关停保压，净化厂关停保压

b) 净化厂

触发条件：（1）高、低压放空分液罐液位高高；（2）原料气进厂压力高高；

（3）仪表风压力低低

结果：净化厂关停保压，井场关停保压

ESD-2 级别：井站和净化厂所在的工艺装置单元级停车，不会触发上级连锁

ESD-3 级别：仅单台设备的保护停车，不会触发上级连锁

B、阀室截断系统

本工程七里北 1 号井站、七里北 2 号井站、渡口河 1 号井站集气支线三管同沟敷设，在每条集气支线起点和末点设置有压力低低 3 选 2，中间截断阀室（下八阀室）内每条集气管线均设置压力低低 2 选 2，同时站场和阀室内设置有可燃、有毒气体探测器。当单根管道发生气体泄漏经人工确认信息后，将切断对应的集气支线管道；当发生火灾或爆炸等事故而无法精准定位事故发生位置时，同时切断三根集气支线上下游。

C、采气树截断系统

井口采气树设置井下安全截断阀、地面安全截断主阀、地面安全截断翼阀 3 重截断，确保事故状态下实现井口自动截断。

8.5.4.1.2 气田配置安全泄放系统

1) 管线及阀室放空

集输放空系统设置由检修放空、ESD 紧急切断放空、超压安全阀放空、放空分液罐和放空火炬构成。各井站出站和渡口河天然气净化厂集气装置进站处对应设人工确认远程启动的放空阀组。当下八阀室紧急截断后，七里北 1 号、七里北 2 号、渡口河 1 号集气支线的线路放空可分别通过上游井站和下游净化厂进行放空。

2) 净化厂放空

天然气净化厂火炬及放空系统设置有 1 套高压放空系统和 1 套低压放空系统，并分别设置有高压放空火炬和低压放空火炬。集气装置、脱硫装置、脱水装置、外输装置等需要紧急放空的放空气排至高压放空系统；来自脱硫装置、硫黄回收装置、尾气处理装置和气田水汽提装置的低压紧急放空气排至低压放空系统。SDV 阀在装置发生事故时应紧急关闭，并在 SDV 阀关闭后启动紧急放空。天然气净化厂所有工艺设备在 15min 内将压力降至设备的设计压力的 50%（即 4MPa）。

3) 放空阀行程时间

原料气紧急放空阀 BDV 行程时间 $\leq 10s$ ；原料气线路远程放空阀行程时间 $\leq 10s$ ；原料气进出站紧急截断时间 $\leq 10s$ 。

8.5.4.1.3 成熟可靠的泄漏监测系统

1) 站场配置完整的火灾及气体探测系统

本工程为高含硫气田，现场气体探测器以硫化氢探测器为主，探测器的布置遵循《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 的要求。

在工艺装置区内部，以设置点式有毒气体探测器为主，在装置边界，以开路式有毒气体探测器为主，同时设置云台可燃气体探测器，对大范围内可能的可燃气体泄漏进行监测，在容易发生火灾的设备周围（如动设备），设置火灾探测器，在装置边界及逃生通道附件，设置手动按钮和声光报警器。

可燃气体现场检测固定探头有效覆盖半径为 10m，有毒气体现场检测固定探头有效覆盖半径为 4m，当现场设备密集布置时，探头数量适当增加。

当上述探测器检测到气体浓度超过设定值时，自动触发现场声光报警器进行报警，同时在控制室操作员站上进行报警，操作人员根据事故的大小，经过确认后人工

或自动启动相关的联锁保护功能。

设置现场火灾探测器和报警按钮，现场发生火灾、爆炸、大量气体泄漏等情况发生时，自动或触发报警按钮，触发报警或自动启动相关的联锁保护功能。

本工程各站场有毒、可燃气体探测器数量见下表。

表 8.5-1 有毒、可燃气体探测器数量

安装位置	点式 CH ₄ 探测器	点式 H ₂ S 探测器	开路式 H ₂ S 探测器	火灾探测器	云台式 CH ₄ 探测器
七里北 1 号井站	3	12	8	6	2
七里北 2 号井站	5	19	12	8	2
渡口河 1 号井站	5	19	8	8	2
渡口河 2 号井站	7	26	12	10	2
下八阀室	1	6	2	-	-
渡口河天然气净化厂	33	146	76	36	9

表 8.5-2 有毒、可燃气体探测器数量（续表）

安装位置	SO ₂ 气体探测器	粉尘探测器	氧气探测器	氢气探测器
渡口河天然气净化厂	31	5	11	2

点式可燃气体探测器的安装高度距离地坪 1.5m；点式硫化氢探测器的安装高度距离地坪 0.6m；开路式气体探测器的安装高度距离地坪 2m；火灾探测器的安装高度距离地坪 2m；云台式可燃气体探测器的安装高度距离地坪 2.5 m。

2) 站外/厂外泄漏检测

采用次声波泄漏检测和分布式声学感应 2 种系统，实现管道泄漏连续监测，同时可提前发现第三方破坏。

次声波管道泄漏检测的原理是，当管道发生泄漏时，介质与破损的管壁高速摩擦，形成振动，该振动从泄漏处以次声波的形式向管道两端传播。安装在管道两端的次声波传感器能够捕获该信号，通过计算泄漏信号到达相邻两个分站的时间差，能计算出泄漏位置。

分布式声学感应系统（DAS）是极为复杂的光纤系统，通过 PLDS 控制台监控管路沿途上任何一点的发声活动。从光纤传递过来的声学数据被分为多个光学通道，可以据此确定出警示事件位置。在 PLDS 控制台上将来自 DAS 系统的警示事件分为六种，即过往人员、过往车辆、挖掘、机械挖掘、作业活动和泄漏，其中挖掘、机械挖掘、作业活动和泄漏这四种警示事件被归类为高级警示。系统中设有相应规程，用于确定何时需要对警示事件进行调查。

8.5.4.1.4 完善的腐蚀监测系统

渡口河、七里北内部集输系统采用耐蚀合金材料，从材质本身解决腐蚀问题，在黄龙厂至净化厂管道、净化厂采用腐蚀采用腐蚀探针开展在线腐蚀监测如下：

内部集输部分：黄龙 009-H1 井发球筒旁通；在净化厂入口，对黄龙 009-H1 井来气管道末端（收球筒旁）设置腐蚀监测点。

净化厂部分腐蚀监测点设置如下：脱硫装置再生塔顶至再生塔顶回流罐酸气管道末端设置 1 个腐蚀监测点；脱硫装置再生塔顶回流罐至硫磺回收装置酸气管道末端设置 1 个腐蚀监测点；尾气处理装置再生塔顶回流罐至硫磺回收装置酸气管道末端设置 1 个腐蚀监测点；硫磺回收装置酸气分离器至酸水压送罐液相管道设置 1 个腐蚀监测点；循环水管道主管设置 1 套腐蚀失重挂片。

常规腐蚀监测：采用超声波壁厚测量测量碳钢材质管道或容器的剩余壁厚，包括紧邻截流阀后的管段、弯头、三通和处于低洼地段的管道，容器的进出口气四周、气液交界面、积液包等位置；在停产期间对容器和设备进行目视检测；定期地对气田的产出水进行分析，包括 PH 和微生物；腐蚀产物分析。

8.5.4.2 站场硫化氢泄漏的防范措施

站场的安全生产应严格执行《中华人民共和国特种设备安全法》、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）、《硫化氢环境天然气采集与处理安全规范》（SY/T6137-2017）、《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY/T5225-2019）等安全管理要求。

（1）执行《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》（SY/T 6069-2020），对站内设备仪表按其保养规定定期进行检验、检定或测试。

（2）应通过操作关闭机构来测试井下安全阀的渗流率，并应至少每 6 个月进行一次试验。操作和维护应按《石油天然气工业井下安全阀系统设计、安装、操作和维护》（GB/T22342-2008）的要求执行。

（3）井口安全阀应至少每半年开关动作一次，使其处于正常工作状态。井下安全阀、井口安全阀应保持全开，应打开的采气树闸阀保持全开状态，控制系统应不渗不漏。

（4）站内的自控仪表、通信设施、安防设施和视频监视系统应定期进行维护检验，确保其可靠性。

（5）压力容器、安全阀、气体监测报警设施等均应按相关要求定期进行检验、

保养，以保证设备安全运行。

(6) 甲醇加注应制定相应的安全操作规程，加注人员应有相应的安全防护措施，防止甲醇外溢、泄漏及人员中毒。

(7) 清管通球工作应制订作业方案和措施，并按方案进行清管通球，防止硫化氢外溢、泄漏及人员中毒。

(8) 回注站回注装置区的作业人员，应佩戴携带式硫化氢监测仪。

(9) 生产单位宜结合自然和社会环境情况制定无人值守场站的巡检方案，并可结合机器人等手段开展巡检作业，人员巡检周期应保证每日 1 次。

(10) 站场巡检时应佩戴正压式空气呼吸器和便携式硫化氢检测报警仪，采用双人巡检，一人操作，一人监护。

(11) 生产单位应每年至少组织 1 次无人值守站与周边群众的应急联动演练，并不断优化应急处置方案，并充分发挥消气防中心的作用。

(12) 对站场周围的居民作好事故应急宣传，其宣传范围可根据事故模拟计算结果，以保证一旦发生天然气泄漏事故时，可能受影响的居民能作出正确反应。

(13) 建议站内储备一定数量的应急抢险物资，以便发生事故时能及时开展应急处置。

8.5.4.3 集输管道硫化氢泄漏的防范措施

随着地方经济发展，机械开挖及人工耕种活动可能较为频繁，该段主要存在风险是管道自身腐蚀或遭遇第三方人为破坏造成的管道泄漏进而引发的有毒气体扩散、火灾、爆炸等事故，从而对沿线居民造成人员伤亡及财产损失。为尽量避免上述情况的出现，设计中已考虑如下措施：

1) 全线采用具有本质安全的耐腐蚀镍基合金管道，同类项目大多采用碳钢加缓蚀剂、阴极保护等。

2) 根据沿线地区等级，结合规范要求提高设计系数，增大管道壁厚；管道设计系数 0.4 或 0.5，耐蚀合金厚度 $8+2.5\sim 3.0\text{mm}$ ，抗硫碳钢 $8.8\sim 10\text{mm}$ 。

3) 根据《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》(SY/T 0612-2014)，二级地区限制潜在的硫化氢释放量为 $2000\text{m}^3\sim 6000\text{m}^3$ ，三级地区限制潜在硫化氢释放量为 $300\text{m}^3\sim 1999\text{m}^3$ ；线路设置截断阀室 1 座（三条集输管道公用），三条支线硫化氢含量分别为 1665m^3 、 1707m^3 、 1347m^3 ），达到三级地区要求（实际该地区为二级地区）。

4) 强化对焊接质量的重点管控, 所有焊口进行 100%射线探伤和 100%超声波检测。对于断点连头焊接作业, 三方现场见证, 杜绝强行组对。

5) 加大管道埋设深度, 土方段管顶埋深不小于 1.2m, 石方段管顶埋深不小于 1m;

6) 管道上方 0.5m 处埋设警示带; 加大线路标志桩设置密度, 不大于 50m 设置 1 个加密桩;

7) 高陡斜坡等特殊地段采用截水墙或挡土墙保护管道; 道路穿越均设置钢筋混凝土盖板或套管保护; 管道穿越田地坎时, 采取堡坎、挡土墙等水工措施保护管道;

8) 集输管道全线设置视频监控, 对现场环境进行实施监控;

9) 与相关部门建立热线电话等联系方式, 当管道附近有改扩建施工、大型机械化作业时提前通知, 并可通过管道分布式声学感应系统提前预警。

10) 在管道运行期间与相关单位建立联系机制, 并定期联合开展应急演练。

11) 根据《油气田管道和站场完整性管理规定》对本工程各管线进行分类, 不同类型、不同风险的管道的完整性管理采用不同工作方法和管理模式。

12) 设置地质灾害监测系统: 在管道施工作业带挡土墙处布设土压力/倾斜监测一体站, 及时掌握陡斜坡管道受坡体剪切应力影响情况及变化情况, 确保管道安全运营。

13) 配置管道智能巡检: 原料气管道沿线均设置有视频监控, 结合无人机巡检, 可实现全天候不间断巡检, 结合西南油气田公司和川东北气矿管道管理制度, 计划暂按管道人工巡检 24 小时一次。

14) 严格执行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《石油天然气安全规程》(AQ2012-2007)、《石油天然气管道安全规范》(SY/T6186-2020) 等管理要求。

8.5.4.4 净化厂硫化氢泄漏及硫磺风险防范措施

(1) 在天然气净化厂中引起腐蚀的因素较多, 特别是对于处理含硫化氢及二氧化碳的天然气净化厂来说, 其设备和管线的腐蚀环境更为恶劣, 会导致设备、管线腐蚀破坏而发生泄漏, 可能引发中毒, 燃烧、爆炸等事故, 因此应从以下几方面做好腐蚀防护:

1) 采取工艺性的防腐措施

加强分离和过滤措施, 保持溶液清洁; 用惰性气保护溶剂储罐等设备, 防止氧气

进入系统。合理设定工艺控制参数，提高工艺操作水平。

2) 防止氧气进入系统

天然气中氧气含量一般较低，脱硫系统容易进入氧气的部位主要有溶液贮罐、溶剂和水补加罐等，为了避免氧气进入脱硫系统，应采取以下措施：

- ① 溶液贮罐、溶剂和水补加罐等设备应充氮气保护。
- ② 循环泵和溶剂泵入口必须维持正压。
- ③ 脱硫装置开车前须用氮气置换，以便彻底清除系统中残余的氧气。
- ④ 严格操作控制。

3) 加强设备腐蚀管理，采取综合性的腐蚀监测手段对系统设备和管线腐蚀情况进行监测。

(2) 庇护所使用前应进行全面检验，特别是检验空气供给系统、供电系统、气体检测系统等可靠性和整体密封性。对里面的各种检测仪器、仪表、压力容器应定期进行校验和检验，并排专人进行管理，定期进行维护保养和开机运行。

(3) 应按在岗人数 100% 配备正压式空气呼吸器，另配 20% 备用气瓶，同时配备与之相应的空气压缩机。空气呼吸器的使用和维护应符合《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》（AQ/T 6110-2012）的要求。

(4) 人员在原料气压缩机厂房巡检、作业时应正确佩戴便携式硫化氢检测报警仪和正压式空气呼吸器，如有硫化氢泄漏可及时发现。

(5) 净化厂试运前应制定供配电系统故障应急处置方案，按照相关电力标准要求开展设备预防性试验和继电保护及安全自动装置检验，按照《10kV 及以上电力用户变电站运行管理规范》（GB/T 32893-2016）和《油气田变电站（所）安全管理规程》（SY/T 6353-2016）的要求，加强日常供配电设施、线路的检查和维护工作，避免或减少事故放空。

(6) 净化厂位于前河北面，应在汛前开展隐患排查治理工作，重点排查泥石流、崩塌、滑坡等自然灾害隐患点，建立隐患台账，落实防治措施。进入主汛期后，应在每轮强降雨前后，对重点区域、重点部位开展巡查，避免洪涝灾害。

(7) 加强硫黄成型车间排风除尘设施管理，采取粉尘监控及防静电措施，防止硫黄粉尘与空气形成爆炸性混合物。

(8) 硫黄包装应在外包装上按《危险货物包装标志》（GB190-2009）、《包装储运图示标志》（GB/T191-2008）的规定加印危险货物包装标志和包装储运图示标

志。

(9) 硫黄储存于阴凉、干燥、通风的库房或货棚下，隔绝火种、远离热源，包装密封。

(10) 硫黄与氯酸盐、硝酸盐、有机物、卤素、金属粉末、酸类或其他氧化剂隔离储运，防止粉尘在空气中着火、爆炸，防止静电荷的产生。

(11) 硫黄运输

1) 根据《危险货物品名表》(GB12268-2012)的规定：“硫黄如做成某种形状(如小球、颗粒、丸状、锭状或薄片)，可按照普通货物运输。”天然气净化厂的固体硫黄可按普通货物进行运输。对于液体硫黄的运输应按照《危险化学品管理条例》的要求进行管理，运输车辆应为液体硫黄专用运输车辆，运输单位和人员应取得相应资质，并应取得《道路危险货物运输许可证》。

2) 加强硫黄运输过程中的安全管理，在签订运输合同时签订安全合同。

3) 建立 GPS 监控系统，对硫黄运输车辆进行实时监控，严格控制车速，一旦出现异常立即进行处置。

4) 驾驶员发放应急联络表，发生硫黄泄漏、着火、爆炸时及时报警。

8.5.4.5 天然气净化厂火灾、爆炸引起的次生水环境污染事故风险防范措施

事故状态下可能外溢的事故废液及废水主要有危险化学溶剂及露空工艺管道事故排放废水、消防废水以及事故期间受污染的雨水。其中：

(1) 危险化学溶剂

事故期间可能外溢的危险化学溶剂及露空工艺管道的最大一次事故排放废水约 1900m³，在发生事故状态下，对该部分泄漏废液需进行收集。

(2) 消防废水

发生火灾时，最大消防用水点为主体工艺装置区，其消防设计秒流量为 60L/s、火灾延续时间按 3h 计，故其一次消防用水量 648m³。由于事故时消防用水可能与其它泄漏的有机化学溶剂及各类污水混为一体，消防用水可能被污染，如直接外排，将会对环境造成污染，故事故时的消防废水必须进行收集和有效处置。在工艺装置区四周设置排水沟，并设置闸门倒换，正常情况下雨水进入雨水沟排出厂外，冲洗场地时的污水进入生产污水管网，事故期间的泄漏溶剂、消防废水和污染雨水等事故废液通过事故污水管网导入事故污水池内。

(3) 事故期间雨水

由于发生事故的随机性、不可预测性，发生事故有可能正处于降雨时段，故该期间内关键生产装置区等地方的雨水将受污染，设计亦必须将其收集和处置。净化厂设置 2000m³ 的事故应急池，能满足事故情况下事故废液（约 1916m³）的存储需求。

天然气净化厂设计在脱水装置、硫磺装置、硫磺回收装置等场所周边设有排水沟，并利用厂内雨水管道和生产污水管道进行收集，并通过阀门的切换，将事故状态下的废水和废液进行有效、有序收集，避免对外界环境造成污染，使其在事故状态下能完全进入厂内建事故污水池缓存。事故污水池废液每天少量掺合至污水生化处理装置处理。如事故废水中胺液、TEG 等有机物含量高，可考虑交由工艺装置回收或拉运至第三方处理。综上所述，净化厂设计满足事故情况下废水的收集、存储及处置需求。

8.5.5 毒性终点浓度范围内居民的疏散与安置

8.5.5.1 应急计划区与应急撤离区

井喷、净化厂泄漏、集输管线泄漏、采气设备泄漏、井喷失控点火等事故情形发生时，各关心点的硫化氢、二氧化硫的毒性终点浓度 1、毒性终点浓度 2 持续时间均不足 1 小时，不会对生命造成威胁，不会对人体造成不可逆的伤害。但《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和编制说明要求，“大气毒性终点浓度包络影响区域应考虑提出相应的规划、应急、疏散等要求。”因此，本评价考虑将大气毒性终点浓度包络影响区域考虑为应急计划区，事故时，应急计划区的居民应根据实时气象条件和关心点 H₂S 监测浓度，随时做好应急撤离的准备；在此范围内是否需要升级管理、划定应急撤离区（即事故发生后立即撤离的区域），需要结合关心点预测结果、工程设计文件及其他专题评价等综合考虑。

根据“表 8.5-3 硫化氢对人的生理影响及危害”，硫化氢有以下特性：

- 1、硫化氢在空气中的浓度 20ppm（30mg/m³）以上、在暴露 1h 或更长长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激；
- 2、硫化氢在空气中的浓度 50ppm(70mg/m³) 以上、暴露 15min 或 15min 以上的长时间后，嗅觉就会丧失；
- 3、硫化氢在空气中的浓度 100ppm(150mg/m³) 以上、5min~20min 过后，呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡；

4、硫化氢在空气中的浓度 300ppm(450mg/m³) 以上，明显的结膜炎和呼吸道刺激。

从各关心点浓度曲线可以看出，各关心点硫化氢浓度大于 20ppm(30mg/m³) 的持续时长不足 1h，最长不超过 40 分钟；各关心点硫化氢浓度大于 50ppm(70mg/m³) 的持续时长不足 15 分钟，最长不超过 10 分钟；各关心点硫化氢浓度大于 100ppm(150mg/m³) 的持续时长不足 20 分钟，最长不超过 3 分钟；各关心点硫化氢浓度均小于 300ppm(450mg/m³)。因此，本项目可不设置应急撤离区。但是本项目工程设计及其他专题评价设置了应急撤离区，详见下表。综合硫化氢毒性终点浓度、关心点硫化氢浓度、工程设计及其他专题评价结果，项目设置应急撤离区、应急计划区如下：

表 8.5-4 项目应急撤离区、应急计划区设置一览表

序号	生产单元	硫化氢毒性终点浓度 2 包络范围	工程设计及专题评价确定的应急撤离区	综合确定的	
				应急撤离区	应急计划区
1	钻井井场	井口周围 300-2540m	井口周围 300-1500m	井口周围 300-1500m	/
2	采气井场	/	井口周围 300-1500m	井口周围 300-1500m	/
3	渡口河七里北集输管线	管道中心线两侧 100-2940m	管道中心线两侧 100-2900m	管道中心线两侧 100-2900m	/
4	黄龙集输管线	管道中心线两侧 23-921m	管道中心线两侧 23-1200m	管道中心线两侧 23-1200m	/
5	净化厂	脱硫塔周围 800-（各方向不同 2920~7760）m	脱硫塔周围 800-1500m	脱硫塔周围 800-1500m	脱硫塔周围 1500-（各方向不同 2920~7760）m

作业过程中生产区内硫化氢泄漏浓度达到 10ppm 时，应尽快确认泄漏点，及时提升安全防范等级，生产区内硫化氢泄漏浓度达到 20ppm 时，应抢险控制泄漏，迅速向上级汇报情况；当生产区内边缘硫化氢泄漏浓度达到 100ppm 时，应立即拉响警报，启动应急预案，疏散应急撤离区内的居民，同时采取截断措施并组织应急抢险。而应急计划区的居民需要根据实时气象条件和关心点 H₂S 监测浓度，随时做好应急撤离的准备，听从应急指挥部的指令并采取进一步的行动。

应急计划区内有南坝、下八两个人口相对密集的乡镇，建议在两个乡镇的镇域安装社区报警系统和硫化氢固定式检测仪，并做到镇域全覆盖，事故发生时还需辅以人工应急监测。

8.5.5.2 应急撤离区内居民疏散与安置的基本原则

应急撤离区内居民的应急疏散与安置遵从以下一般性原则：

一、任一危险单元的应急疏散原则上分区进行，一般分区 4~6 个，保障应急疏散和安置的可操作性。

二、对于点型危险单元，危险单元北侧的往北并远离危险单元的方向疏散，南侧的尽量往东西两侧并远离危险单元的方向疏散。

三、对于线型工程，原则上不跨越管线进行疏散。东西走向的原则上按管道南北两侧远离管道的方向疏散；东西走向的原则上按管道东西两侧远离管道的方向疏散。

四、疏散路线的制定，应依次考虑下列因素：远离危险单元、向上风向、离开应急疏散区、至最近的安置点、二次疏散。考虑上述因素后，可能有居民缺乏有效的疏散道路，此时需要考虑新建逃生通道，建设标准可相对较低，满足居民在应急情况下的人员通行即可。

五、安置点选择顺序为乡镇政府、乡镇上学校、乡镇外村委、乡镇外学校，安置点应满足《应急期受灾人员集中安置点基本要求》（MZ T 040-2013）》规定的相关生活保障、安全、消防等要求，安置点不满足上述要求时，建设单位应考虑修缮。

六、安置点应按照《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》（GB/T 7106-2019）开展气密性改造，必要时居民进入已完成气密性改造的室内庇护。

七、安置点配置一定数量的逃生呼吸器，进一步保障老弱病残孕等难疏散居民的需求。

八、安置点如位于应急计划区内，必要时应进行二次疏散。

8.5.5.3 安置点建议

本评价已为井场、集输管线、净化厂应急计划区内居民拟定了原则性的安置点，经统计约 29 个（见附图），实际安置点需要建设单位在应急预案编制过程中进一步核定明确。另外，各关心点均需要根据《应急期受灾人员集中安置点基本要求》（MZ T 040-2013）》完善生活、安全、消防等保障，需要按照《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》（GB/T 7106-2019）开展气密性改造，并配置一定数量的逃生呼吸器。

表 8.5-5 应急安置点建议一览表

序号	安置点编号	安置点名称
1	AZP1	刘家沟村村委
2	AZP2	双柏村村委
3	AZP3	三溪村村委
4	AZP4	文风村村委
5	AZP5	鼓石梁村村委
6	AZP6	石牛村村委
7	AZP7	五龙村村委
8	AZP8	黄石中心校
9	AZP9	云观村村委
10	AZP10	五道河村委
11	AZP11	观池村村委
12	AZP12	龙门村村委
13	AZP13	墩子村村委
14	AZP14	鼓寨村村委
15	AZP15	下八镇政府
16	AZP16	建设村村委
17	AZP17	沙湾村村委
18	AZP18	垛石村村委
19	AZP19	昆池中心校
20	AZP20	圣墩村村委
21	AZP21	南坝镇政府
22	AZP22	天一村村委
23	AZP23	下八中心校
24	AZP24	解放村村委
25	AZP25	三岔小学
26	AZP26	黄龙中心校
27	AZP27	宝塔村村委
28	AZP28	尖包村村委
29	AZP29	米岩村村委

8.5.5.4 逃生通道建议

本评价建议对不满足居民逃生需求的区域，对逃生通道进行新建或整改。经现场调查与统计，需新建逃生通道约 32 段，长度 13.608km。逃生通道建设标准相对较低，满足居民在应急情况下人员通行即可。逃生通道的实际长度、数量、布局、建设标准需要建设单位在应急预案编制过程中进一步核定明确。

表 8.5-6 逃生通道建议一览表

序号	所属生产单位	逃生通道编号	长度 (m)
1	净化厂大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 1	467
		逃生通道 2	452
		逃生通道 3	241
2	渡口河 2 号站-净化厂集气管线大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 4	306

序号	所属生产单位	逃生通道编号	长度 (m)
3	渡口河 1 号站-下八阀室集气管线大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 5	207
		逃生通道 6	366
		逃生通道 7	473
		逃生通道 8	399
		逃生通道 9	904
4	七里北 1 号站-下八阀室集气管线气环境风险应急疏散范围	逃生通道 10	420
		逃生通道 11	381
5	七里北 2 号站-下八阀室集气管线大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 12	459
		逃生通道 13	405
		逃生通道 14	308
		逃生通道 15	352
		逃生通道 16	821
		逃生通道 17	218
		逃生通道 18	192
6	下八阀室-净化厂集气管线大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 19	380
		逃生通道 20	297
		逃生通道 21	166
7	黄龙 009-H1 井-净化厂集气管线大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 22	638
		逃生通道 23	685
		逃生通道 24	373
		逃生通道 25	332
		逃生通道 26	345
8	七里北 1 号井站(钻井期间)大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 27	217
		逃生通道 28	191
		逃生通道 29	1512
		逃生通道 30	621
9	七里北 2 号井站(钻井期间)大气环境风险应急疏散范围	/	/
10	渡口河 1 号井场(钻井期间)大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 31	154
11	渡口河 2 号井场(钻井期间)大气环境风险应急疏散范围	逃生通道 32	326
合计			13608

8.5.5.5 高敏关心点的疏散与安置建议

气密性改造是指通过提升门窗气密性，减少空气交换率的方法，亦即对高敏关心点（学校、医院、养老院、政府办公室）建筑的门、窗、空调孔、换气扇、通风百叶、风机以及部分墙体等进行密封加固，以期达到预设的气密性能级别。气密性改造后的建筑可以在事故情况下起到临时庇护的作用，保护学生、病人、老人等行动迟缓的人群。

南坝养老院、南坝二小、宣汉第二人民医院（南坝）等 7 个高敏关心点已由川东北高含硫气田宣汉开县区块气田工程开展气密性改造，成为上述高敏关心点的临时庇护所，满足老弱病残孕的临时庇护需求。

建议本工程充分依托这些临时庇护所进行事故情况下的应急安置，并积极探索将各生产单元应急撤离区的高敏关心点（学校、医院、养老院等）改造形成若干临时庇

护所，经初步统计约 7 处，具体数量需在项目突发环境事件应急预案编制过程中核定明确。另外，在安置点配置一定数量的逃生呼吸器，进一步保障老弱病残孕等难疏散居民的需求。

表 8.5-7 高敏关心点临时待命室改造建议一览表

序号	高敏关心点	方位	距离 (m)	属性	人数 (人)	备注
1	南坝镇观河村卫生所	相对于渡口河 1 号井场中心点 SE	947	医院	5	
2	南坝镇建设村卫生所	相对于渡口 2 号井站中心点 SSE	174	医院	6	搬迁后靠后安置，仍在应急撤离区
3	宣汉县圣灯中学	相对于渡口 2 号井站中心点 ESE	2968	学校	2500	
4	鼓石梁村小学	对于七里北 1 号井场中心点 SSW	2214	学校	45	
5	下八镇中心校	相对于净化厂中心点 WSW	3186	学校	2000	
6	石盘村小学	相对于净化厂中心点 WSW	1255	学校	27	
7	红军小学	相对于净化厂中心点 SSW	701	学校	31	

8.5.5.6 （应急撤离区内）近距离关心点的疏散与安置建议

居民 1 分钟步行一般 100 米，因此（应急撤离区内）近距离关心点从接到事故警报到离开应急撤离区边界至少需要 7-12 分钟；结合关心点浓度预测结果，部分关心点可能在事故后 5 分钟时硫化氢浓度即可超过毒性终点浓度 2，因此可能出现疏散不能及时完成的情况。

建议对（应急撤离区内）近距离关心点的民房进行气密性改造，即提升门窗气密性，减少空气交换，可以在事故情况下起到临时庇护的作用。鉴于成本考虑，可开展 1 户 1 间的气密性改造。

建议为（应急撤离区内）近距离关心点的居民配发一定数量逃生呼吸器，由乡镇、村委核实、发放给老弱病残孕居民，并定期开展使用、维护保养培训。

8.5.6 小结

渡口河-七里北气田与罗家寨/滚子坪气田、普光气田以及元坝气田，及四个国外高含硫气田在主要风险防范措施上的对比见表 8.5-4。结果表明，渡口河-七里北气田注重本质安全设计，其设计理念致力于全面打造高含硫气田“安全、清洁、高效”开发的标杆和数字化气田建设典范，超过或达到了国内外同类气田的安全环保水平。

表 8.5-8 工程与国内外同类气田风险防范措施对比情况

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
设计规模	/	4500 × 10 ⁴ m ³ /d	4 × 300 × 10 ⁴ m ³ /d	400 × 10 ⁴ m ³ /d	3 × 300 × 10 ⁴ m ³ /d	1060 × 10 ⁴ m ³ /d	300 × 10 ⁴ m ³ /d	1614.2 × 10 ⁴ m ³ /d	气 : 1812 × 10 ⁴ m ³ /d ; 油 : 7 × 10 ⁴ m ³ /d
H ₂ S 含量 % (v/v)	/	14.14%	5.53%	15.90%	9.45%	36%	16~20%	16%	14%
集输管道截断阀设置	SY/T0612-2008 《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》规定按一、二、三级地区 6000 m ³ 以上、6000~2000 m ³ , 1999~300 m ³ 的 H ₂ S 释放潜量确定	共长 36km, 参照加拿大高含硫气田 ESD 阀室的设计规范, 按三级地区 1999m ³ 硫化氢潜量设置 29 座截断阀,	集输管线 77.5km, 管线 ESD 阀室 5 座; 最大段 (元坝 29-2) ~ 元坝 28) 硫化氢含量 2622m ³	阀室 1 座 (三条集输管道公用), 硫化氢含量达到三级地区要求 (三条支线分别为 1665m ³ 、1707m ³ 、1347m ³) (实际该地区为二级地区)。	阀室 11 座, 最大段硫化氢含量 8453m ³	根据管道的地区类别及管内硫化氢体积确定, 紧急截断阀室的距离最小不能小于 1km, 一般都在	无截断阀	未收集到信息	无截断阀
安全防护距离设置	SY6779-2010 、SY6781-2010 、SY6781-2010 分别确定硫化氢含量 13 ~ 15% (v/v) 的集气站、集输管道及净化厂安全防护距离为 200m、40m、400m ; AQ2018-2008 规	净化厂 800m, 集气站 300m, 集输管道 100m	净化厂 400m, 集气站 200m, 井站 100m, 集输管线两侧各 40m	净化厂 800m, 集气站 300m, 集输管道 100m	场站 500 米, 净化厂和阀室为 400 米, 集输管线两侧 20 米	执行 EUB 《新建酸性天然气设施与居住区及其它开发区最小间距要求》标准, 分 4 级, 最远距 12 户 /km ² 以上居民区 500m, 据城区及公共场所 1500m	附近无人居住, 不设置安全防护距离	未收集到信息	由于周边无公众及社区存在, 不设置安全防护距离

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
	定一类含硫气井井口距民宅应不小于 100m，井口 300m 内常住居民不应大于 20 户；距公共设施及城镇中心应不小于 1000m								
选材及防腐	GB/T20972.1-2007 、 GB/T 20972.2-2008 、 GB/T 20972.3-2008/GB/T 21447-2008 、 GB/T 21448-2008 、 SY/T0599-2006 等	执行国内标准外，还执行 NACE MR0175/ISO 15156，主要采用碳钢+缓蚀剂方案，关键管道（如井口节流伐 - 加热炉）采用耐腐蚀合金钢管，建立在线腐蚀监控系统，焊缝 100%X 射线和 100%超声波探伤，外防腐层+阴极保护	管道选用镍基合金 825 无缝钢管，本质安全；井口采用连续加注缓蚀剂防止 H2S 和 CO2 对管线的腐蚀	渡口河 1 号支线、渡口河 2 号支线和七里北 1 号支线、七里北 2 号支线集输管道采用材质为 L360QS+825 耐蚀合金内衬复合管,本质上解决腐蚀	抗硫碳钢+缓蚀剂	集气管线材料选用低碳钢。采取了缓蚀剂注入、定期清管检测、腐蚀监测装置以及局部壁厚检测等综合性的腐蚀控制和检测手段	集输管线选用低碳钢，内衬 825 防腐合金管道，使用 100%的 X 射线和 100%的超声波焊口检查；外部防腐加阴极保护	还原钢腐蚀监测体系：a 试片重量损失检测；b 超声波检测；c 用放射源（钴 60 和 铯 137）检测井口阀门，节流阀等。集输系统防腐技术主要采用抗硫化物应力开裂材料和除水、缓蚀处理	NACE MR 0175/ISO 15156、ISO 318，外部防腐和阴极保护
自动控制与	GB50350-2005，	井下安全阀	元坝气田含硫	五级截断：在天然	五级截断：在天	井口安全紧急截	地下 SCSSV、	未收集到资	井下安全

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
紧急截断	井口安装高低压紧急截断，进出站设截断阀，在事故发生时迅速切断气源。	SCSSV、SCADA+ESD 控制系统，进出站紧急截断与放空。分 4 级关断：1 级关断：全气田关断；2 级关断：支线关断；3 级关断：站内事故关断；4 级关断：局部工艺流程和装置关断。	区块集输 SCADA 系统采用三级管理结构：净化厂、阀室及站场、装置单元	气厂、井站、井口、井下、管线阀室	然气厂、井站、井口、井下、管线阀室	断阀（关闭持续时间小于 2min）和 H ₂ S、CH ₄ 泄露检测仪。线路阀室采用 RTU 根据压力变化及 H ₂ S 监测进行 ESD 阀关断。ESD 系统控制分三级，1 级装置关闭，2 级系统关闭，3 级放空燃烧	SCADA+ESD 控制系统；进出口紧急关闭和防空。集输系统管线设有自动截断。控制室操作人员需根据 SCADA 系统截断管道。	料	阀 SCSSV、SCADA+ESD 控制系统，进出站紧急截断与放空
井控措施	钻井井控技术规范 SY/T 6426-2005；《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》；SY 6277-2005；《含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规定》《含硫化氢油气井井下作业推荐作法》SY/T 6610-2005；《钻	执行国内相关标准；采用 EE 级防硫套管头。井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。	《钻井井控技术规范》（SY/T6426-2005）井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。	《钻井井控技术规范》（SY/T6426-2005）、西南油气田公司井控实施细则；采用 HH 级防硫套管头。井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。	《钻井井控技术规范》（SY/T6426-2005）、西南油气田公司井控实施细则；采用 HH 级防硫套管头。井喷失控后 5 分钟内实施井口点火。	未收集到相关信息；套管头等级未知	雪佛龙井控指南；套管头等级未知	国际井控论坛；套管头等级未知	雪佛龙井控指南；套管头等级未知

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
	具止回阀》SY 5215-2005 等国家及行业标准、以及企业安全操作规程								
管道泄漏检测	GB50350-2005 线路截断阀配置感测压降速率控制的自动关闭装置。	执行国标外，还采用激光等检测方法	未采用	分布式声学感应系统(DAS) 次声波系统	7 种不同的技术，分别为：气态探测系统（GDS）、分布式声学感应系统（DAS）、分布式温度传感系统（DTS）、ATMOS 声波系统、质量平衡法泄漏检测系统、Rebellion 摄像系统和历史数据系统（PI）	处于三类或四类/地区两截断阀管内 H ₂ S 量，设置 H ₂ S 在线分析仪，超过 H ₂ S 在线量设定值自动关闭截断阀		执行欧盟/Serveso 指令	
H ₂ S 监测报警级别	按 GB50493-2009 采用两级报警模式，一级报警时操作人员到现场巡检，耳机报警提示操作人员应采用紧急处理。 按 GBZ2.1-2007	10ppm/20ppm/200ppm	10ppm/20ppm/100ppm	10ppm/20ppm/100ppm	10ppm/20ppm/100ppm	10ppm 自动报警，30ppm 人员撤离。	周围无居民	未收集到有关信息	周围无居民

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
	工作环境 H ₂ S 最高容许浓度为 10ppm								
应急通知	/	紧急广播系统安装点约 450 个，分布于站、沿线村镇、居民点，并设短信通知系统	覆盖区约为 60 km × 3 km 的应急广播	社区报警系统将为渡口河天然气净化厂周边 3200m、站场周边 1500m、渡口河七里北集气支线两侧 2900m，含报警控制中心 1 座、室外报警站 34 座	社区报警系统（覆盖 1.5km），并设短信通知系统	紧急反应系统和安全互助系统，电脑系统中储存有附近居民的相关数据，包括 4 km 紧急区域范围内的居民位置图	周围无居民	执行欧盟 Serveso Directive	周围无居民
应急撤离区	SY6779-2010、SY6780-2010、SY6781-2010 确定按 150 mg/m ³ H ₂ S 到达范围确定，对含 H ₂ S 13 ~ 15% (v/v) 气田不小于 1.5km	应急撤离区：站场、管线及净化厂依次为 500m/1000m/1500m	应急撤离区：井喷 1.3km，管线两侧 700m，净化厂 2.3km	应急撤离区：净化厂外 0.8-1.5km 范围；站场外 0.3-1.5km；管线两侧 0.1-2.9km（其中黄龙集输管线两侧 0.023-1.2km）；	应急撤离区：净化厂 1.5km，管线两侧 2.2km，场站 1.5km	应急预案根据硫化氢可能泄露的释放速率和总量分级，确定出与居民点的间距，每年进行 2-3 次演练。净化厂周围 1.6-8km 半径内装空气取样器	周围无居民	执行欧盟 Serveso Directive	周围无居民
应急计划区	对大气毒性终点浓度包络影响区域，应考虑提出相应的规划、应急、疏散等要求	提及，但未确定明确的范围(旧导则未要求)	提及，但未确定明确的范围(旧导则未要求)	净化厂外：1.5km-硫化氢毒性终点浓度 2 的影响范围（各方向不规则），该范围内的疏散要求需结合事故时监测结果、气	提及，但未确定明确的范围(旧导则未要求)	/	/	/	/

对比内容	中国					加拿大	美国	法国	加拿大
	相关标准规范要求	普光气田	元坝气田	本项目	罗家寨、渡口河气田	Caroline 含硫气田	卡特.克瑞克 Carter Creek 气田	拉克 Lacq 含硫气田	田吉兹 TENGIZ 气田
消气防装备	按 GB50183-2004 在一、二、三级油气站场集中的区域设置不低于二级的消防站。在外部消防协助力量不能在 30 分钟内到达的三级天然气处理厂设置 2 台重型消防车。 按照 SY/T 6772-2009 相关要求，形成有毒气体重大危险源的大中型企业设置设置气防站，小型企业设置气防点	消气防中心，含消防车，气防设备，应急医疗设备等	气防站、救护车、消防队、消防车	气防站、救护车、消防车	气防站、救护车消防队、消防车	/	中控室兼备安全庇护所；消防应急站，重型消防车 - 灭火水罐车（10 吨）2 台，消防快速反应车(型号 7400 4x4)1 台，气防设备 20 台套，应急医疗设备 15 台套等	消气防中心，1 个	中控室兼备安全庇护所；消防应急站，重型消防车 - 灭火水罐车（10 吨）2 台，消防快速反应车(型号 7400 4x4)1 台，气防设备 20 台套，应急医疗设备 15 台套等
安全运营情况	/	安全投运 14 年	安全投运 7 年	/	安全投运 4 年	未知	安全投运 39 年	安全投运 50 年	安全投运 18 年

8.6 应急预案

8.6.1 适用范围

明确突发环境事件应急预案适用的条件及范围等。

8.6.2 应急预案框架体系

建设单位川东北气矿编写综合应急预案，预案体系包括：

建设单位川东北气矿应根据《国家突发环境事件应急预案》以及相关法律、法规和标准要求，编制相关应急预案，以保证出现紧急情况时能够按程序行动，以减少事故损失。川东北气矿应组织有关部门、工程技术人员及各专业具有实践经验的员工认真讨论、修改、完善，并邀请专家对编制的应急预案进行评审，评审定稿后，由单位主要负责人签署公布、出版，并发放到每位员工，组织员工定期培训、演练。

四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目预案体系应包括：

《四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目突发事件综合应急预案》、各专项应急预案及各现场处置方案，其中专项应急预案包括井喷失控专项应急预案、自然灾害专项应急预案、场站及气井专项应急预案、集输管线专项应急预案、气田水管线及回注井专项应急预案、净化装置专项应急预案、危险化学品专项应急预案、供用电专项应急预案、交通运输专项应急预案、突发环境事件专项应急预案、突发环境事件应急监测预案等。

表 8.6-1 渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目突发事件综合应急预案体系

预案级别	预案类别	预案名称
总体应急预案	作为应急预案总纲	四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目突发事件综合应急预案
专项应急预案	自然灾害突发事件	自然灾害突发事件专项应急预案
	事故灾难突发事件	钻井与试油井喷失控专项应急预案
		地面建设突发事件专项应急预案
		场站及油井突发事件专项应急预案
		天然气集输管线突发事件专项应急预案
		气田水运（管）输及回注突发事件专项应急预案
		天然气净化装置突发事件专项应急预案
	社会安全突发事件	网络信息突发事件专项应急预案
		群体性突发事件专项应急预案
		恐怖袭击专项应急预案
		危险化学品突发事件专项应急预案
		突发环境事件专项应急预案

预案级别	预案类别	预案名称
现场处置方案	净化厂现场处置方案	有毒气体泄漏现场处置方案
		可燃气体泄漏现场处置方案
		火灾事故现场处置方案
		装置紧急停电现场处置方案
		供电异常事件现场处置方案
		供水异常现场处置方案
		溶液及化学溶剂泄漏现场处置方案
		DCS/ESD 系统故障现场处置方案
		特种设备故障现场处置方案
		质量事故现场处置方案
		交通事故现场处置方案
		地震灾害现场处置方案
		厂区人员及周边居民疏散处置方案
		突发环境事件现场处置方案
	井站现场处置方案	井站泄漏处置方案
		井站火灾处置方案
		井站爆炸处置方案
		硫化氢中毒处置方案
	管线现场处置方案	管线泄漏处置方案
		管线火灾处置方案
		管线爆炸处置方案
		硫化氢中毒处置方案

8.6.3 环境事件分级

参照《国家突发环境事件应急预案》、《集团公司突发环境事件应急预案》及《中国石油西南油气田分公司突发环境事件应急预案》、《西南油气田分公司突发事件总体应急预案》等的相关规定，根据人员伤亡、财产损失、污染物排放量、生态破坏、社会危害等情况，川东北气矿将突发环境事件分为三个级别：Ⅰ级环境突发事件、Ⅱ级环境突发事件和Ⅲ级环境突发事件。

1、Ⅰ级环境突发事件

凡符合下列情形之一的，为Ⅰ级环境突发事件：

（1）造成或可能造成饮用水源保护区、重要河流、湖泊、水库及沿海水域大面积污染。

（2）事件发生在风景名胜区、自然保护区、生态功能保护区等环境敏感区，对周边自然环境、区域生态功能或濒危物种生存环境造成或可能造成重大影响。

（3）造成县级以上城区集中式饮用水水源取水中断。

（4）造成基本农田、防护林地、特种用途林地 5 亩以上，其他农用地 10 亩以

上，其他土地 20 亩以上基本功能丧失或遭受永久性破坏。

(5) 造成或可能造成区域大气环境严重污染，需疏散转移 1000 人以上。

(6) 造成或可能造成跨省级行政区域纠纷。

(7) I类、II类放射源丢失、被盗或失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员急性死亡或者 10 人以上急性重度放射病、局部器官残疾。

(8) 环境敏感区内油品泄漏量 10 吨以上，或非环境敏感区内油品泄漏量 100 吨以上。

(9) 其他严重污染环境的情形。

2、II级环境突发事件

凡符合下列情形之一的，为II级环境突发事件：

(1) 造成或可能造成河流、沟渠、水塘、分散式取水口等水体大面积污染。

(2) 造成乡镇以上集中式饮用水水源取水中断。

(3) 造成基本农田、防护林地、特种用途林地或其他土地严重破坏。

(4) 造成或可能造成大气环境污染，需疏散转移 500 人以上 1000 人以下。

(5) 造成或可能造成跨地（市）级行政区域纠纷。

(6) III类放射源丢失、被盗或失控，或放射性同位素和射线装置失控导致 10 人以下急性重度放射病、局部器官残疾。

(7) 环境敏感区内油品泄漏量 1 吨以上 10 吨以下，或非环境敏感区内油品泄漏量 10 吨以上 100 吨以下。

(8) 其他较严重污染环境的情形。

3、III级环境突发事件

凡符合下列情形之一的，为III级环境突发事件：

(1) 造成或可能造成大气环境污染，需疏散转移 500 人以下。

(2) 造成或可能造成跨县（市）级行政区域纠纷。

(3) IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

(4) 环境敏感区内油品泄漏量 1 吨以下，或非环境敏感区油品泄漏量 10 吨以下。

(5) 其他污染环境的情形。

8.6.4 应急组织机构与职责

1、应急组织机构构成

川东北气矿应急组织机构由应急领导小组、应急办公室、川东北气矿机关职能部门、专家组、现场应急指挥部（下设现场抢险指挥组、现场疏散警戒组、现场医疗救护组、现场监测组、后勤保障组、事故调查组）组成。

图 8.6-1 川东北气矿突发重特大环境事件应急组织机构图

2、职责和分工

（1）现场应急指挥部

由川东北气矿应急领导小组根据事件类别和现场情况，指定组成或派出。现场应急指挥部在川东北气矿应急领导小组授权下，行使现场应急指挥、协调、处置等职责，并根据现场情况和需要临时成立现场抢险救援组、现场疏散警戒组、医疗救护组、现场监测组、后勤保障组、事故调查与协调组。其职责如下：

- ①负责现场应急指挥工作，针对事态发展制定和调整现场应急抢险方案。
- ②按属地管理原则，配合协调地方政府应急救援工作。
- ③收集现场信息，核实现场情况，保证现场与应急指挥中心之间信息传递的真实、及时与畅通。
- ④负责整合调配现场应急资源。
- ⑤及时向川东北气矿应急办公室和地方政府汇报应急处置情况。
- ⑥按川东北气矿应急指挥中心授权，负责现场有关的新闻发布工作。
- ⑦收集、整理应急处置过程有关资料。
- ⑧核实应急终止条件并向当地政府、分公司应急指挥中心请示应急终止。
- ⑨提供现场应急工作总结报告。

（2）专家组

由川东北气矿聘请环保、勘探、开发、储运、天然气净化等专业的专家组成矿区突发环境事件应急处置专家库，由应急办公室负责管理。在应急状态下，调动相关专业的专家组成应急专家组，提供技术支持。其职责如下：

- ①协助编制与修订川东北气矿突发环境事件应急预案，为川东北气矿提供有关突发环境事件紧急响应、保护公众和环境的措施建议；
- ②参与突发环境事件的环境应急监测、现场应急响应与事故调查和处理，为其提

供技术支持；

③对I级、II级、III级突发环境事件进行分析、评价和预测，向川东北气矿突发环境事件应急办公室提出应急响应措施建议，并对应急状态终止提出建议。

（3）现场指挥部各小组的职责

①抢险救援组

A、熟悉所参与事故抢险救援的应急预案，熟悉个人防护用品的使用，具有保证本人和其他抢险救援人员安全的基本知识和技能。

B、具有事故处理所需的技能和知识，并按现场指挥部和专家意见，对事故进行减轻危害性和影响性处理，防止次生事故或衍生事故。

C、为事故影响到的人员提供最及时和有效的救助，最大限度地保护人民群众生命财产安全，最大限度降低事故所造成的损失和影响，快速消除和控制险情。

D、做好事故处理的后期处置，达到恢复生产的条件。

E、协助事故调查组开展事故调查。

②后勤保障小组：

A、负责事故抢险救援期间所需资金、物资、器材、车辆等的调配和保障。

B、协调内部、外部各方力量，做好现场参与抢险救援人员、受影响人员生活等的安排。

C、协助事故善后处理处理等工作。

③事故监测小组

A、负责对事故现场及事故影响或可能影响的范围进行环境质量状况监测，并即时向现场指挥部门、矿区应急办公室提供监测信息。

B、负责同地方气象部门联系，收集有关气象信息，结合监测结果，为现场指挥部提供事故影响预测。

C、按应急办公室指令，负责应急结束后事故地点及影响范围内环境质量进行监测，为事故善后处理提供监测数据支持。

④治安警戒小组

A、负责事故现场、抢险救援区域治安秩序的维护，根据现场情况采取隔离、警戒、设置警示标识等，并与地方相关部门协调保证事故处理现场道路畅通和秩序稳定。

B、视事态发展，按照现场应急指挥部指令，协调当地公安、交警采取更高级别

的现场管制方式，确保抢险救援各项工作顺利开展。

C、协助抢险救援人员，做好现场居民疏散和转移工作，确保迅速、有序、安全。

D、当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方政府应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

⑤事故调查与协调组：

A、负责对事故原因进行初步调查，并跟踪事故影响及处理进展等情况，并形成书面报告，随时向现场指挥部和矿区应急办公室报告。同时负责矿区内部与外部等的协调工作。

B、按照川东北气矿应急领导小组核准内容，对外发布事故信息及其它相关信息。

C、配合地方政府应急部门做好事故影响人员的安置、日常生活用品等发放等工作。

D、负责与地方政府相关部门的协调和沟通，确保应急指令统一、抢险救援工作的有序、高效开展。

E、负责事故损失的统计与上报。

⑥医疗救护组

A、负责组织协调事故所在地和内部医护力量和救援设施，及时开展现场医疗救护。

B、按照“人的生命高于一切”、“先危重、后轻伤”的原则，及时开展现场救治或转送治疗相结合的救治方式，减轻事故对生命造成的影响和危害，降低事故影响。

8.6.5 监控与预警

（1）集输管道事故预警系统

本工程事故监控通过压力检测和浓度监测来实现事故预警，并触发警报。

①在每个管段的起点井场出站及阀站的进、出站处，均设置了压力检测装置，在压力过高或过低的情况下连锁进、出站 ESD 截断阀，保证在管线超压或泄漏后截断，控制事故的发生或扩大。

②该泄漏探测系统通过压力波信号传输实现对泄漏的检测和定位，高性能压力计能够把来自针眼的泄漏、背景噪音以及管道正常运营所造成的压力信号区分开来。确

切的管道泄漏将启动程序激活报警系统。

③管道泄漏检测，还将由本项目安全小组人员，携手持式硫化氢检测仪巡线，对浓度进行检查和测试，能及时发现中小型泄漏事故，并有效避免大型泄漏事故的发生。

（2）厂、站事故预警系统

①本工程所有设施，包括天然气净化厂、集气站和井场都设置了硫化氢检测仪，当达到 5ppm 时，启动厂内中央控制室的报警系统；当达到 20ppm 时，启动现场的局部信标灯和警笛，同时，出现故障的工艺设备自动实施紧急关闭。

②在各井场场界和天然气净化厂厂界安装了硫化氢检测仪，当检测仪检测到硫化氢浓度达 100ppm 时，对外向应急疏散区内的居民报警。集气站及净化厂设置高音喇叭，由综合调度楼的气田控制中心控制，一旦出现紧急事故状况，可由高音喇叭进行全场信息传达，信息能有效辐射到场内员工及周边居民。

8.6.6 应急响应

1、启动程序

川东北气矿应急响应的过程分为接警、判断响应级别、应急启动、控制及救援行动、扩大应急、应急状态解除等步骤。

（1）应急办公室接到基层单位（Ⅲ级）及以上突发环境事件，应立即向矿应急领导小组报告，应急领导小组组长或副组长根据应急办公室提供的情况，决定是否启动本预案，如需启动，应立即发出启动指令。

（2）应急办公室接到应急领导小组下达的应急启动指令后，立即按应急程序开展各项工作，通知应急领导小组成员及各职能部门的主要负责人、应急专家等做好应急准备。

（3）各成员应迅速按应急办公室通知要求，到达集结地点。

（4）应急领导小组召开首次应急会议，内容包括：通报发生环境事件情况，指派现场负责人，明确各部门及联系人职责，初步确定应急处置方案和确定其他需要紧急处置的事项。

（5）应急领导小组组长或副组长可以根据应急工作需要，召开后续的应急会议；应急办公室主任可以根据事件进展，召开相关职能部门的联系会议，沟通传达相关信息。

图 8.6-2 川东北气矿应急响应程序

2、指挥与协调

主要内容如下：

- (1) 了解事件事态、严重程度和影响范围，提出现场应急行动原则要求。
- (2) 派有关人员和专家组赶赴现场。
- (3) 协调内部、外部有关力量实施应急支援。
- (4) 协调现场环境污染监测和控制措施。
- (5) 协调建立现场警戒区和交通管制区域，确定重点防护区域。
- (6) 协调受威胁的周边地区危险源的监控工作。
- (7) 请求当地政府和社会力量的救援，进行现场风险规避和救援，配合和参与当地政府做好相关抢险救援工作。

3、应急状态解除

(1) 现场应急抢险工作结束，并确认无次生、衍生事件后，由应急抢险组向作业区应急领导小组提出关闭应急预案的建议，由应急领导小组宣布关闭应急预案。

(2) 应急工作结束后，由应急领导小组负责组织恢复生产，并编写应急总结，及时上报油气矿应急办公室。应急总结至少包括：事件情况、处置过程、应急资源、处置过程遇到的问题、取得的经验和吸取的教训、对应急预案的修改建议。

当气体检测、大气监测、水源监测达标，事件危害消除后，宣布解除警戒。

4、恢复重建

解除警戒后，油气矿组织污染处理（包括污染赔偿、污染物处理等）、生产恢复（恢复工艺、设备等）、人员安置、善后赔偿、应急评估等。

8.6.7 应急监测

应急监测资源依托西南油气田公司、地方环境监测站以及第三方监测公司，包括但不限于达州市环境监测站、宣汉县环境监测站以等。西面油气田公司有专职监测人员 150 人左右，具备应急监测能力，能够在出现事故时及时到达现场进行应急监测。硫化氢泄漏事故时可按以下间距对环境空气进行应急监测：100m、200m、500m、1000m、1500m 和集合点位置。

事故应急救援指挥部门可根据突发事件性质、污染物的扩散速度和事发地风向、风速或水深、流速等气象和水文特征，根据《突然环境事件应急监测技术规范》

(HJ589-2010)中的相关要求确定需要监测的环境要素、监测项目、监测频率、监测布点等。具体可参考表 8.6-2。

表 8.6-2 应急监测方案

事故类型	监测方案				
	监测指标	时间间隔	监测点位布设	检测方法	备注
井喷、井漏、火灾、爆炸及其次生环境污染	H ₂ S、SO ₂ 浓度，风向、风速	30min	主导风向结合环境保护敏感点进行布设，一般为 6 到 8 个点位	便携式气体检测仪	大气监测
井漏、火灾、爆炸及其次生环境污染、废水泄漏	PH、COD、S ²⁻ 、Cl ⁻ 、SS、石油类	2h	根据事故发生地点分别在上游设 1 个对照断面，下游布设 3~4 个监测断面（包括控制断面与消减断面），下游饮用水取水口必须设置监测断面	便携式综合水质分析仪	地表水监测

另外，出现水污染事件时，应急监测组应立即组织相关单位对各级排放口（包括事故池排水口和雨水排水口）就特征污染物进行监测，并及时报告应急指挥部采取相关措施。

应急监测的质量控制执行各监测指标相应的环境监测规范，监测报告以及时、快速报送为原则，可通过电话、传真、电子邮件、监测快报等形式报送相关部门。根据应急预案的分级情况，一般性环境事故的监测报告报送当地环保主管部门及建设单位；而重、特大环境事故的监测报告除报当地环保部门及建设单位外，并同时上报上一级环境监测部门。

8.6.8 应急保障

8.6.8.1 社区报警

外部安全防护距离按照最严苛条件模拟计算：按照站场 300m、管道 100m、净化厂 800m 进行搬迁；本项目依据《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T 6277-2017）第 3.7 条“应急撤离区域为发生硫化氢泄漏时，人员应进行撤离的区域。”的要求，在渡口河天然气净化厂周边 3150m、站场周边 1500m、渡口河七里北集气支线两侧 2900m 范围内人口稠密区提供社区安全报警，设置有渡口河天然气净化厂报警控制中心 1 座、室外报警站 34 座。应急撤离区域远大于罗家寨和普光气田的 1500m 范围。可以有效确保在生产异常状态情况下能按照应急预案及时处置，通知站场员工、周边的居民及时疏散，保障生命安全，避免天然气泄漏造成的各种次生危害。当检测到作业区内硫化氢的浓度达到 100ppm 时，社区报警系统应启动现场报警器。

图 8.6-3 社区报警系统覆盖范围示意图

8.6.8.2 应急管理平台

工程建设集安全监测、预警、应急指挥于一体的应急管理平台，集合安全监测管理、重大危险源监测、现场动态（视频监控）、环保监测、管道管理、人员/车辆定位、应急指挥、应急演练、应急预案管理、联动管理、资源管理和统计分析等各项业务。应急管理平台需内置“实时气体扩散模型”，可开展实时气体扩散模拟，显示人口分布、撤离范围、地形地貌、撤离可能利用的运输工具和路线、救援资源等，提供应急战略决策。通过以租代建或购买技术服务的方式建设地面气象站，为“实时气体扩散模型”提供实时实地气象信息，支持应急战略决策。

图 8.6-4 应急管理平台示意图

8.6.8.3 内部应急资源

工程还采用了多种应急防护手段，包括但不限于：设置移动式供气装置、大功率固定式填充泵组、移动式充气防爆桶、备用气瓶等防护设备；防化服、空气呼吸器、隔热服、防静电安全鞋、防护头盔等个人防护设备；便携式 H₂S 检测仪、可燃气体报警仪等检测设备；便携式心肺复苏机等急救设备；以及通信、消防设备（消防车 2 辆）。

庇护所面积 50m²，位于净化厂内，满足 40 人 2 小时的庇护要求，所采购专业厂家的标准产品；渡口河天然气净化厂配置 10 部无线防爆对讲机，内输线路部分配置 10 部 4G 无线防爆对讲机。

8.6.8.4 外部应急资源

本项目（渡口河-七里北气田）地理位置主要位于四川省达州市宣汉县境内，与罗家寨/滚子坪、铁山坡气田以及中石化普光气田相邻（见下图）。此几大气田均为高含硫气田开发区域，可依托四川省达州市及重庆市的应急保障资源，且几大气田应急保障资源可实现共享。

图 8.6-5 川东北地区高含硫气田分布图

根据调查，渡口河-七里北气田附近主要应急救援力量见表 8.6-3，分布图见图 8.6-6。

表 8.6-3 渡口河-七里北气田附近主要救援力量

序号	机构名称	距净化厂车程 (km)
1	川东北气矿抢险维护中心	90
2	川东北作业分公司南坝安全控制中心	10
3	中石化普光气田应急救援中心	70
4	中石化普光气田毛坝应急救援站	95
5	宣汉县消防及医疗机构	42
6	达州市消防、应急及医疗机构	75

图 8.6-6 渡口河-七里北气田附近应急救援力量分布图

作为建设和生产单位的川东北气矿，在达州设置有抢险维修中心（表 8.6-4），在达州采输气作业区基地、龙会 2 井站、宣汉采气作业区基地建立了三个物资储备库，气田维护中心负责对储备的物资日常管理。应急状态下，救援物资归应急领导小组调配。气矿空气呼吸器、可燃气体检测仪、硫化氢报警器等应急物资调配表见表 8.6-5。

表 8.6-4 川东北气矿抢险维护中心

地址	四川省达州市西外凤凰大道 436 号川东北气矿		
单位负责人	张力	电话	13882885010
抢险人员	70 人		
主要抢险机具			
名称	数量	名称	数量
汽油焊机（H-300T）	1 台	汽油焊机（H-200T）	1 台
逆变氩弧焊机（WS5-400）	1 台	焊口热处理机（WCK-30KW）	1 台
管道消磁机（PDM-3）	1 台	探管仪（PCM+检测仪）	1 台
割管器（9 件套）	1 套	弯管机（STB101X）	1 台
角磨机	1 台	直磨机	1 台
密封脂加注器	1 套	三相汽油发电机（TF12）	1 台
单相汽油发电机（EC2500-CX）	1 台	全方位自动泛光工作灯	2 套
数字兆欧表（500-5000V）	1 台	接地电阻仪	1 台
绝缘棒（10kV）	1 套	保护接地线	2 套
高压试电笔（10kV）	1 支	绝缘手套（12kV）	2 双
绝缘雨靴（30kV）	2 双		

表 8.6-5 川东北气矿应急物资统计表

单 位	宣汉采 气作业 区	达州采 输气作 业区	宣汉采气作 业区储备库	达州采输 气作业区 储备库	龙会 2 井 储备库	西外储 备库	合计
便携式硫化氢检测仪 (台)	22	20	10	10	4	0	66
正压式空气呼吸器 (套)	40	50	30	30	10	30	190
便携式充气泵 (台)	12	2	4	4	1	4	27
可燃气体检测仪 (台)	15	15	0	0	0	0	30
多功能复合式气体检测仪 (台)	10	15	5	3	0	24	57
逃生呼吸器 (套)	20	30	0	5	5	0	60

单 位	宣汉采 气作业 区	达州采 输气作 业区	宣汉采气作 业区储备库	达州采输 气作业区 储备库	龙会 2 井 储备库	西外储 备库	合计
防爆呼救器（台）	0	0	0	0	0	0	0
防爆泛光灯（台）	0	0	4	4	0	4	12
对讲机（台）	4	5	4	4	2	18	37
橡皮艇（只）	0	0	1	1	0	1	3
救生衣（件）	4	15	20	30	10	30	109

渡口河-七里北气田周边 70km 车程范围内除邻近的中石化普光气田应急救援中心为国家级的应急救援机构外。普光气田应急救援中心组建于 2006 年 6 月，现有人员 230 余人，设置了普光消防站、毛坝应急救援站、环节监测站、医疗救护站、泥浆配送站等 7 个基层站。配备了消防坦克、强风抢险车、山地消防车等应急抢险装备 60 余台，配置气防那个、救生、化验、洗消、堵漏、消防和个人防护等各类抢险器材共 3 万余台件。

表 8.6-6 普光气田应急救援中心突发环境事件主要应急物资统计

资源功能	普光气田重点应急资源名称及数量	
污染源切断	便携式等离子切焊工具	9
污染物收集	输转泵	2
	堵漏气袋	12
污染物降解	洗消站（座）	1
	洗消粉（袋）	500
应急指挥	应急指挥车	4
	对讲机	48
	定位仪	8
	中继台	1
安全防护	防护服	72
	防护手套	140
	空气呼吸器	637
	安全帽	140
	安全鞋	140
	手套	140
	工作服	130
	安全绳	20
环境监测	硫化氢检测仪	39
	二氧化硫检测仪	9
	可燃气体检测仪	2
	红外测温仪	2

由于工程周边的宣汉天然气净化厂消气防站可作为本工程的消防协作力量，因此考虑川东北气矿与川东北作业公司签订消防服务框架协议，由宣汉天然气净化厂消气防站负责渡口河-七里北气田开发工程的现场监护、消气防应急救援和消防培训等工作。

表 8.6-7 宣汉净化厂应急物资明细

编号	设备描述	数量
1	消防水泵（电动）	8 台
2	消防水泵（柴油）	4 台
3	泡沫灭火系统	2 套
4	七氟丙烷	2 套
5	消防水罐	4 座
6	消防水池	2 座
7	消防高位水池	2 座
8	消防栓	104 座
9	消防栓炮	49 座
10	室内消火栓	58 套
11	消防水带器材箱	150 个
12	干粉及二氧化碳灭火器（厂区配备）	1090 具
13	干粉及二氧化碳灭火器 库存	100 具
14	对讲机	36 台
15	干粉灭火剂 库存	2 吨
16	泡沫灭火剂 库存	1 吨
17	移动式空气压缩机	10 台
18	多种气体检测仪	102 台
19	空气呼吸器	121 套
20	紧急逃生空气呼吸器	86 套
21	长管推车式空气呼吸器	61 套
22	重型消防车（E1/E2）	2 台

表 8.6-8 罗家寨气田消防应急站快速反应消防车器材清单

编号	设备描述	数量	备注
1	自给式呼吸器	5	全套
2	气体检测器	2	全套机组
3	热像仪	1	移动式
4	风机-密闭空间通风机	2	空气置换风机
5	无火花工具箱	1	一套工具
6	扩张器 切割机 伸缩式液压缸 汽油动力组合泵 双列液压软管	1 个	全套 Hurst 液压系列
7	提升袋附件包	1 套	全套提升袋系列
8	绳索救援箱	1 套	全套绳索救援工具箱
9	风凿工具箱	1 套	风凿套件及配套的手工工具

编号	设备描述	数量	备注
10	36" 撬杆 51" 撬杆 二氧化碳灭火器 加仑预压清水灭火器	1 或 2 个	重型手工工具
11	配套 救援设备: SKED、3000psi 空气瓶、篮式担架、半身式担架、双重锁防坠落制停系索、喉式话筒系统和硬线	配套	救援设备
12	急救箱	1	
13	消防服	每名成员 1 套	
14	消防靴		
15	救援靴		
16	消防手套种类		
17	消防头盔		
18	车辆救援支撑工具	1 套	新配备

表 8.6-9 罗家寨气田 消防站气防库器材清单

编号	设备描述	数量
1	7mm 细绳	2
2	2 寸扁带	4
3	8mm 细绳	4
4	11mm 静态绳	7
5	10mm 动态绳	1
6	12.5mm 静态绳	8
7	热索管	1
8	头部固定器	1
9	16mm 静态绳	2
10	4: 1 牵拉系统	1
11	天气监测系统	1
12	防坠下降器	1
13	升级设备	1
14	逃生空呼	2
15	12mm 静态绳	300
16	绳包	12
17	环形吊带	8
18	锚固扁带	19
19	缓冲器	6
20	MPA 保护器	1
21	Rack 锁绳器	6
22	工具推车	1
23	铁挂环	7

编号	设备描述	数量
24	10cm 扁带短接	5
25	紧急逃生绳	3
26	扎带	1
27	救援小绳	2
28	脚蹬绳	6
29	边沿保护器塑料	4
30	边沿保护器滚轴	2
31	边沿保护管	1
32	帆布垫	12
33	单双滑轮	32
34	锚固板	3
35	托拽吊带	5
36	小工具包	18
37	量绳器	1
38	拖车拉杆	2
39	吊杆	4
40	下滑器	4
41	8 字下滑器	10
42	气瓶维修平台	1
43	气瓶	30
44	充气机	2

另外，中国石油四川油气田区域作业单位所建立的应急救援队伍，如位于广汉的中国石油井控应急救援中心（距离净化厂车程 477km），也可作为区域外的专业救援力量。

8.6.9 善后处置

（1）现场应急状态解除后，由灾害受损鉴定组组织调查事故损失情况、由事故救灾抢修施工组组织现场的抢修施工，由生产恢复组组织开工恢复工作。

（2）应急状态解除后，应急监测组及相关单位应根据指挥部及生态环境部门的有关要求和实际情况，继续进行环境监测和评价工作，直至其他补救措施无需继续进行为止。

（3）妥善收集、转运并处置事故期间产生的废液、废渣，及受污染的土壤及地下水。

8.6.10 应急预案管理与演练

气矿应急办公室负责组织综合应急预案的评审和修订，开发技术办、净化技术

办、运行办负责组织各自业务范围内岗位应急处置卡的编写、评审、修订。

气矿应急办公室每三年度应急预案进行一次修订，每年对综合应急预案和应急处置卡进行一次更新。以下情况，及时对应急预案进行修订：

- 1) 应急机构发生重大变化；
- 2) 外部环境发生变化，构成新的危害和重大危险源；
- 3) 应急组织体系发生变化或者应急工作职责进行调整；
- 4) 法律、法规、规章和标准发生变化；
- 5) 发生较大及以上事故，预案的相关要求未满足相关应急要求；
- 6) 应急演练评估报告提出要求修订；

当地政府或上级主管部门要求修订。

至少每季度进行一次应急预案演练；含硫生产现场（采集气站场、管线及净化厂等）每月至少进行两次应急处置措施演练，非含硫生产现场（净化气外输管道及站场）每月至少进行一次应急处置措施演练。同时根据实际情况采取桌面、实战的方式以及与地方政府协同等形式加密演练频次。

8.6.11 应急联动

8.6.11.1 地方政府环境风险应急体系

本工程突发环境事件应急预案应充分考虑与地方政府突发环境事件应急预案相衔接与联动。宣汉县制定了《宣汉县突发事件总体应急预案》，适用于指导全线突发事件的风险防控、应急准备、监测预警、应急处置、恢复重建等工作；宣汉县制定了《危险化学品环境污染事件应急预案》，适用于由于自然、人为、技术或设备的因素，引发的火灾、爆炸、毒物泄漏等危险化学品环境污染事件；南坝镇、下八镇制定了乡镇突发事件总体应急预案，适用于森林火灾、汛情旱情、公共卫生事件、社会安全事件、生产安全事故的应急。

8.6.11.2 与地方政府应急预案的联动与衔接

本项目预案应与上述地方政府环境应急预案相衔接，充分利用区域现有应急救援资源，若发生环境污染事件，首先启动本单位应急预案，并及时将事故向宣汉县有关部门报告。同时，应急响应行动与宣汉县应急响应保持联动，确保信息传递和人员的救助以及事故处理的及时性和准确性。

若发生事故，建设单位现场应急工作组应及时联系相关乡镇负责人，并及时向乡

镇政府提供信息，以供乡镇政府启动乡镇应急预案，由乡镇政府按要求将信息报告至县应急委员会，并相应地执行其指令和指挥，且随着形势发展和变化做出决策，采取措施。在特定情况下，建设单位现场应急工作组需要及时向乡镇政府和政府相关机构请求提供以下支持：根据具体事故的需要立即启动乡镇应急预案及其他预案；转移或撤离可能受伤的人员，适当转移这些人员；指挥所有环境紧急救援团队进入紧急状态；环境监测部门应立即开展应急监测，以及时了解事故进展，报告相关信息；发布关于关闭、隔离或限制使用相关区域的指示，管理可能有风险的社区行动或活动；收集环境应急预案响应所需的材料设备，确保对应急管理进行支持；协调通知居民何时能够安全回到住所。

随事态扩大，建设单位应急团队可向县政府和有关县政府相关机构请求提供以下支持，并予以积极配合：根据事故具体情况立即启动县级应急预案和其他有关预案；转移或疏散受伤人员，并给与妥善安置；命令所有环境紧急救援团队进入紧急状态。环境监测部门应立即开展应急监测，以了解事故进展情况，并及时汇报；发布指令以封锁、隔离或限制使用某些地方，管控社区人员的行为，以免其遭遇危险；集结环境应急方案中所需材料和装备。

8.6.11.3 其他油气生产场所的应急联动

根据《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）规定：“应急撤离区域指发生硫化氢泄漏时，人员应进行撤离的区域。当空气中硫化氢浓度达到安全临界浓度时，无任何人身防护的人员应进行撤离的区域；当空气中硫化氢浓度达到危险临界浓度时，有人身防护的现场人员，经应急处置无望，可进行撤离的区域。”其中安全临界浓度为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，危险临界浓度 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

当本项目任意一个危险单元发生事故时，其应急疏散范围内的其他危险单元或其他油气生产场所应进行应急响应。如当渡口河净化厂发生事故时，本项目的危险单元渡口河2号井站、其他油气生产场所（宣汉净化厂、硫磺厂、渡口河输气站）应进行应急响应，上述危险单元或油气生产场所职工日常防护为“空气呼吸器”、“硫化氢庇护所（中控室）”等，属于《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）规定之“有人身防护的现场人员”，因此上述危险单元或油气生产场所的应急响应为：当接到本厂事故信息时，密切关注本场所生产设施运行情况和硫化氢实时监测浓度，视情况采取行动。

当油气生产场所监测到硫化氢达到某一特定浓度时（如 20ppm ），人员全部采取

庇护手段（佩戴空呼或者进入庇护所），同时关注设备情况，视情况评估是否对设备设施进行关停，避免盲目应急停车或人员撤离，避免发生累积事故。

当油气生产场所监测到硫化氢达到某一特定相对较高的浓度时（如 100ppm），油气生产场所立即关停生产设备，同时值班人员开始逐步、有序疏散，待全厂完成关停后值班人员应全部疏散。

为了提升本项目事故时其他油气生产场所应急响应的及时性和可靠性，建设单位应协调上级行业主管部门强化生产调度职能，灵活开展生产调度，避免事故规模相对较小时，其他油气生产场所盲目关停引发叠加效应；同时避免事故规模扩大时其他油气生产场所未能及时关停引发叠加效应。

8.7 小结

项目涉及的危险物质包括：天然气、硫化氢、二氧化硫、二氧化碳、硫化亚铁、甲醇、柴油、气田水、硫磺、有机硫、三甘醇、脱硫溶剂、元素硫、硫溶剂等 14 种。项目涉及危险单元：集气末站（厂内）、脱硫单元、脱水单元、硫磺回收单元、尾气处理单元、硫磺成型单元、硫磺仓库、液硫储罐、液硫装车系统、危废暂存间、气田水汽提、污水处理单元、集气管道、采气井站、气田水管道、回注站、外输首站（厂内）、外输管道、外输末站、钻井井场等共计 20 余个。

结合风险识别认为，项目大气环境风险主要为钻井井喷、天然气采输及净化过程中硫化氢意外释放或泄漏造成的影响，物质意外释放或泄漏造成的地下水、地表水环境影响在对应的要素章节进行评价。由预测结果可知，井喷最大影响范围为井口中心半径 2.5km（为了减轻井喷失控事故情况下的环境影响，建设单位承诺井喷失控后点火实施时限缩减至 5min 内(详见附件)。）；净化厂泄漏最大影响范围为净化厂脱硫塔为中心半径 7.8km；黄龙 009-H1 井站、黄龙 009-H2 井站集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 0.9km；渡口河、七里北气田集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 2.9km；井喷失控点火 4 小时后二氧化硫的最大影响范围为以井口为中心半径 6.6km。针对可能受大气环境风险事故影响的居民，设置了社区报警系统、完善了逃生通道、设置了安置点、改造临时庇护所、民房气密性改造、为老弱病残孕配发逃生呼吸器等措施。净化厂有机溶剂外溢、钻井期石油外溢、气田水管道泄漏等风险事故可能会对大河坝电站库区水质有影响。

项目应严格落实以下风险防范措施：钻井井控措施；套管破损防范措施；站场、

集输管道及净化气泄漏防范措施；钻井、净化厂水环境污染事故防范措施；应急逃生通道及安置点建设；临时庇护所改造；民房气密性改造；为老弱病残孕配发逃生呼吸器。建设单位制定完善的突发环境事件应急预案，落实各项应急保障措施，加强与周边区域、周边其他油气生产场所的应急联动与衔接，强化应急演练，则项目环境风险可控。

9 环保措施及其可行性论证

9.1 废气污染防治措施

9.1.1 施工期

施工期对大气环境的影响主要来自于管线敷设、道路建设和地面工程建设过程中的扬尘污染。为减少施工产生的烟气和扬尘，建议采取如下措施。

(1) 优先使用网电；柴油发电机采用轻质柴油，燃烧废气由自带的消烟除尘装置处理后达标排放；在钻井过程中，对基础油、油基泥浆和油基岩屑的暂存和储运采用密闭罐，控制和减少挥发性有机物排放；测试放喷和事故放喷的天然气由专用管线引至放喷池点火燃烧。

(2) 在施工现场进行合理化管理，统一堆放材料，设置专门库房堆放水泥，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂。

(3) 施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围。

(4) 当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施。

(5) 保持运输车辆完好，不超载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘。

(6) 施工扬尘量随管理手段的提高而降低，如果管理措施得当，扬尘量将降低50~70%，大大减少对环境的影响。本项目在施工过程中，在落实以上措施的同时，应注意加强对施工队伍的管理，如建立施工规章制度，找通过ISO14000认证的施工单位等。

(7) 钻井过程中柴油机燃油废气，可以通过采用节能环保型柴油动力系统设备，并适当提高排气筒高度，减少污染物排放量与大气环境影响，其影响的为临时性的随着，将随钻井工程的结束而消除，污染减缓措施可行。

(8) 本项目测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，本项目气井为含硫化氢天然气井，其燃烧主要产物为SO₂，减轻了对周围大气环境的影响。

综上，采取上述防治措施后，施工期产生的大气污染物对周围环境产生的影响很小。

9.1.2 运营期

生产运营期对大气环境的影响主要来源于正常工况净化厂尾气烟囱和锅炉烟囱排放的废气以及无组织泄漏的 H_2S 、 VOC_s ；非正常工况下和检修工况下放空火炬天然气放空燃烧产生的废气。针对以上废气，本工程将采取如下防治措施。

原料气在脱硫及硫磺回收装置“高效脱硫剂+三级克劳斯”过程中产生的酸性气体通过“标准还原吸收（SCOT）+焚烧”工艺处理后达《陆上石油天然气开采工业大气污染物》（GB39728-2020）标准限值后（硫回收率 $\geq 99.95\%$ ），经 100m 高排气筒达标排放；天然气锅炉采用低氮燃烧技术，燃烧烟气达《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）标准要求后，经 20m 高排气筒达标排放；污水处理站产生的废气经收集后，通过“高效湿法除臭”工艺处理之后经 15m 高排气筒达标排放。

本项目输气管道及站场输送采用密闭输送，选用可靠性高的设备、密封性能好的阀门，保证各连接部位的密封，并加强管理，经常检查各密封部位及阀门阀杆处的泄漏情况，发现问题及时处理。

各站场清管作业、设备检修及事故排放的原料气点火燃烧后由 20~29m 放空火炬燃烧排放；水套加热炉燃烧废气由 8m 高排气筒达标排放。

在检修或事故放空时，原料天然气和酸气分别进入净化厂的高、低压放空系统进行点燃排放，放空火炬高为 60 米。

全厂各工艺装置设施采用先进、可靠的工艺方案，生产过程为密闭运行，减小 CH_4 、 H_2S 、非甲烷总烃（NMHC）的散失。针对不同源逸散的非甲烷总烃，分为物料储存转移和输送逸散、工艺过程、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及厂区内及周边污染监控五个部分进行分区管控。储罐密封良好，相关密闭容器在非取用状态时加盖封口，浮顶罐罐体在运行过程中应保持完好，自动通气阀、边缘呼吸阀在浮盘处于漂浮状态时应关闭且密闭良好，固定顶罐罐体保持良好，除采样、计量、例行检查、维护和其他正常活动外，应密闭；工艺过程密闭，不与环境空气接触；对于设备与管线组件 VOC_s （NMHC）泄漏，净化厂主体工艺过程为密闭状态，并开展泄漏检测与修复；对于较易散失 VOC_s 的污水处理设施隔油、浮选、曝气等单元采取加盖密闭方式，无组织排放的尾气收集经过除臭处理之后通过 15m 高的放散管排放，最大化减少 NMHC 的逸散；同时在厂界和周边进行污染监控，进一步监控 NMHC 的无组织逸散。

净化厂危废暂存间位于净化厂主体装置区西侧，面积 223m²，分区暂存净化厂产生的危险废物。其中废活性炭、废油等危废在贮存过程中可能逸散少量挥发性有机物，建议设置危废暂存间的 VOCs 气体收集和处理设施，进一步降低 VOCs 的散失。同时，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001,2013 年修订），必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。

9.1.3 废气措施可行性

（1）集输工程

在集输系统检修或事故放空时，装置设备内的天然气进入净化厂的高压放空系统进行排放，放空火炬高为 60 米，降低污染物的浓度；单井站和丛式井站排入放空火炬燃烧放空，降低污染物的浓度，减轻了对周围大气环境的影响。

（2）净化厂

烟囱位置、高度、合理性分析：

1) 锅炉房新增 3 台额定功率为 30t/h 的燃气锅炉（两用一备），采用自产的脱硫燃料气作燃料，燃烧烟气经 20m 高的烟囱排放。井场水套炉废气为燃烧净化气产生少量 NO_x 和 SO₂，经 8m 高排气筒排放。锅炉和水套炉废气排放符合《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）的要求。

2) 在检修或事故放空时，原料天然气和酸气分别进入净化厂的高、低压放空系统进行点燃排放，放空火炬高为 60 米，将有毒有害的 H₂S 转化为毒性较小的 SO₂，减轻了对周围大气环境的影响。

3) 通过对工程尾气引高排放，正常工况下全厂尾气烟囱排放的污染物最大落地浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

4) 污水处理设施的工艺废水中含有 H₂S 和氨等恶臭物质，其臭气主要来源有：调节池、预处理系统等。设计考虑将上述有恶臭气体散发的处理设施采用封闭结构，设置臭气管道，将恶臭气体收集后经除臭处理后排放。经预测，包括污水处理设施在内的净化厂无组织排放污染物 H₂S 和 VOCs 厂界和敏感点浓度均达标，收集的废气通过 15m 高的排气管排放，经 AERMOD 预测，H₂S 和 VOCs 厂界和敏感点浓度也均达标。

9.2 废水污染防治措施

9.2.1 施工期

9.2.1.1 钻井工程废水

钻井工程废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液。

本工程钻井废水现场收集后，在收集罐内进行初步沉降后回用于钻井液配置，本工程不能回用的钻井废水为 1380 m³，洗井废水量为 920m³，压裂返排液产生量为 125m³，不能回用的钻井废水、洗井废水、压裂返排液收集后经一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 井回注处置，七里 025-U1 井有完善的环保手续、地层封闭性好、固井质量满足要求，七里 025-U1 井自 2008 年开始回注气田水，累计回注气田水量 31.06 万 m³，剩余回注容量 10.66 万 m³，能够满足本工程 2425m³ 钻井废水、洗井废水、压裂返排液处理量。

本工程单井不能回用的钻井废水量最大为 210m³，单井不能回用的洗井废水量为 100m³，单井最大不能回用的压裂返排液为 25m³，以产生量大的钻井废水为例，单口井钻井周期一般为半年，产生的钻井废水经预处理后暂存于井场 2 个 25m³ 的废水罐中，及时用密闭罐车拉运至七里 025-U1 井，每次罐车拉运量一般不超过 20m³，拉运至七里 025-U1 井 200 m³ 气田水池中经隔油、沉淀处理后回注地层。

为降低气田水转运过程中的环境风险，建设单位采取的管理措施为：

- a、制定科学合理的车辆运输，根据车辆运输实施相应的管理。
- b、废水承运单位为非西南油气田分公司所属单位，承运方需具备西南油气田分公司 HSE 准入资格和相应的运输服务准入资格。
- c、废水承运单位在开展运输工作之前，应对运输人员进行相关安全环保知识培训，废水运输车辆、装卸工具必须符合安全环保要求，装卸和运输废水过程中不得溢出和渗漏。严禁任意倾倒、排放或向第三方转移废水。
- d、废水承运人员进入井场装卸废水，必须遵守西南油气田分公司的有关安全环保管理规定，并服从井站值班人员的管理，不得擅自进入生产装置区和操作井场设备设施。
- e、废水车辆运输严格执行签认制度。签认单复印件报属地管理单位安全部门和承运单位备查，保存期不得少于两年。
- f、运输过程中应当严格根据已经选定的转运路线进行转运，不得擅自更改运输

路线，从而增加环境风险。

g、废水转运时采取罐车密闭输送，尽量避免在雨天和大雾天转运。

h、制作运输路线需要穿越的各个行政区域相应的环境保护等主管部门的通讯录，提升应急反应能力，将可能造成的环境影响降到最低。

i、为确保本工程废水得到妥善处理，本着切实保护环境的原则，建议本工程废水转运过程中，增加如下措施：对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车安装 GPS，并纳入建设方的 GPS 监控系统平台；转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度；废水转运前应及时通知当地环保局，以便环保部门监督管理。

综上，项目废水经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置，污染防治措施可行。

9.2.1.2 管道试压废水

本工程采用清洁水试压，试压废水最大量不超过 2346m^3 ，试压废水主要污染物为悬浮物，试压废水经过沉淀处理进一步减少了悬浮物后就近排入附近水体，为进一步降低对地表水体的影响，严禁试压废水排入前河及宣汉县下八镇双河口滑石板集中式饮用水水源等集中式水源保护区，采取以上措施后，试压废水排放对地表水环境的影响可接受。

9.2.1.3 施工人员废水

钻前工程、管道建设施工人员生活依托周边农户，不设野外施工营地，施工人员生活污水利用既有设施处理，不直接排放，对评价区域的地表水环境影响较小。

钻井工程及地面集输工程、天然气净化厂建设阶段，施工人员产生的生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理。

9.2.2 运营期

9.2.2.1 集输站场

项目采气井站为无人值守，无生活污水产生，仅产生少量检修废水，产生量约 $1\text{m}^3/\text{次}$ ，每年检修 4 次，项目产生的检修废水总量约 $16\text{m}^3/\text{a}$ 。外输末站为已建渡口河输气站扩建，工作人员分别依托渡口河天然气净化厂、渡口河输气站人员编制，无生活污水产生，项目采气井站检修废水均送净化厂内生化处理单元处理后用于道路冲洗、绿化用水和循环水补水，对地表水环境影响可接受。

项目集气装置位于净化厂内，无生活污水产生，分离产生的气田水量为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，

输送至黄龙 2 井、黄龙 5 井回注处置，不外排，不会对地表水环境造成影响。

9.2.2.2 天然气净化厂

天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水（主要是第三次及以上次数的洗瓶废水）、生活污水、检修及事故废水等进入厂区污水生化处理单元（采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”处理工艺）处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的绿化和道路清扫用水标准、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元，经“调节池+絮凝软化+UF 超滤+RO 反渗透”处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水，浓水采用“一级氧化+二级絮凝软化+树脂软化+电渗析+二级氧化+RO 反渗透”工艺处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标标准后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。

图 9.2-1 废水处理示意图

（1）生化处理单元

天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水（主要是第三次及以上次数的洗瓶废水）、生活污水、检修及事故废水通过提升泵将检修污水每天少量提升到 UASB 反应器中处理，降解大分子有机物，然后进入二级氧化装置（采用臭氧处理工艺）处理难降解有机物后汇入集水池，最后提升至曝气调节池中进行下一步反应。正常生产污水、生活污水由厂区相应排水管道汇集后，自流进入污水处理装置的集水池后提升至曝气调节池，初期雨水经收集进入初期雨水池，由泵提升至曝气调节池，该池内设置有曝气管对混合污水进行预曝气，各类污水经混合和预曝气后再加压送入污水生化处理成套设备（采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”处理工艺），处理后的中水经监测合格，进入中水池与淡水掺和后，用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

①处理规模

本工程拟新建一套处理规模为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的生化污水处理装置以满足进入生化污水处理装置的污水。

②处理工艺

生化污水处理装置设计进水水质 BOD_5 含量 $\leq 240\text{mg/L}$ ， COD_{Cr} 含量 $\leq 800\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}} \geq 0.3$ ，可生化性好，生化污水处理装置经“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR 膜-杀菌”工艺处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的绿化和道路清扫用水标准、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级排放标准中较严的水质指标后一部分回用于厂内道路冲洗、绿化用水。生化处理单元剩余分布出水与 RO 淡水混合后再作为循环水补水。

图 9.2-2 污水生化处理工艺示意图

生化污水处理装置设计进出水水质及各处理阶段对主要污染物处理效果见下表。

表 9.2-1 生化污水处理单元设计进出水水质及中水回用标准值（ mg/L ，pH 除外）

项目	pH*	SS	COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	石油类
设计出水水质	6~9	≤ 50	≤ 60	≤ 10	≤ 5	≤ 5
城市杂用水水质标准	6~9	—	—	10	8	—
一级排放标准	6~9	≤ 70	≤ 60	≤ 20	≤ 15	≤ 5

注：*上表除 pH 值外，其余各项指标的单位均以 mg/L 计。

表 9.2-2 各处理设备主要污染物设计处理效果分析

项 目		UASB 反应器 进水	UASB 反应器 出水	生化处理成套 设备进水	生化处理成套 设备出水
COD_{Cr}	设计去除率（%）	/	50	/	92.5
	浓度值（ mg/L ）	≤ 6000	≤ 3000	≤ 800	≤ 60
SS	设计去除率（%）	/	30	/	75
	浓度值（ mg/L ）	≤ 200	≤ 140	≤ 200	≤ 50
BOD_5	设计去除率（%）	/	70	/	95.83
	浓度值（ mg/L ）	≤ 1500	≤ 450	≤ 240	≤ 10
石油类	设计去除率（%）	/	/	/	50
	浓度值（ mg/L ）	/	/	≤ 10	≤ 5
$\text{NH}_3\text{-N}$	设计去除率（%）	/	/	/	90
	浓度值（ mg/L ）	/	/	≤ 50	≤ 5

本工程采用 RO 淡水与生化处理单元出水混合后再作为循环水补水。从下表水质可以看出，混合后的水质满足循环水补水水质要求。

表 9.2-3 RO 淡水和中水混合后的水质

项目	水量	pH*	色度	浊度	TDS	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	COD _{Cr}	SO ₄ ²⁻	石油类
混合后	—	6.5~8.5	—	≤3	≤300	≤10	≤5	≤10	≤50	≤50	≤5
RO 淡水设计出水水质	1136.38m ³ /d	6.5~8.5	—	≤3	≤300	≤10	≤5	≤1	≤10	≤50	≤1
生化处理单元设计出水水质	192.76m ³ /d	6.5~8.5	—	—	—	10	≤5	≤50	≤60	—	≤5
循环水补水	—	6~9	—	≤5	≤1000	≤10	≤5	≤10	≤60	—	≤5

在龙王庙净化厂直接采用电渗析淡水作为循环水补充水，安岳净化厂直接采用 RO 淡水作为循环水补充水，由于电渗析淡水/RO 淡水实际出水 TDS 较低，Ca²⁺、Mg²⁺含量较低，导致换热器出现腐蚀。在后期运行过程中，净化厂已经通过调整淡水补水比例，来调整 Ca²⁺浓度。故在渡口河项目设计之初，根据上述净化厂实际的运行情况，为了改善换热器的腐蚀同时又避免 Ca²⁺含量较高时出现碳酸钙沉淀引起结垢的情况，本工程在生化处理单元出水和综合污水深度处理装置 RO 淡水混合后的水也满足循环水补水水质的前提下，将混合后的水作为循环水补充水。

(2) 深度处理装置

硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元，经“调节池+絮凝软化+UF 超滤+RO 反渗透”处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水，浓水采用“一级氧化+二级絮凝软化+树脂软化+电渗析+二级氧化+RO 反渗透”工艺处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2017）中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。流程图见下图 9.2-3。

①处理规模

本工程拟新建一套处理规模为 1440m³/d（60 m³/d）的污水深度处理装置以满足进入污水深度处理装置的污水（污水量为 1253m³/d）。

②处理工艺

当生产废水进入该工艺时，首先通过絮凝软化除硬装置，去除总硬度；除硬出水经过组合过滤去除水中悬浮物及胶体后，进入一段反渗透装置浓缩，淡水进行回用，浓水进入二段反渗透装置，淡水回用，二段浓水进入一级氧化装置，除去废水中部分

COD 和氨氮，一级氧化出水进入二级絮凝软化装置；经过药剂软化后，再进入树脂进行深度软化，软化后出水进入电渗析浓缩；电渗析淡水经过二级氧化处理后回到二段反渗透的进水，电渗析浓水则进入蒸发结晶装置。综合污水深度处理装置工艺流程如下图所示。

图 9.2-3 深度处理工艺示意图

污水深度处理装置设计进出水水质见下表。

表 9.2-4 深度处理装置设计进出水水质 (mg/L, pH 除外)

项目	pH*	色度	浊度	TDS	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	COD _{Cr}	SO ₄ ²⁻	石油类
设计出水水质	6.5~8.5	—	≤3	≤300	≤10	≤5	≤1	≤10	≤50	≤1
工业用水水质标准	6.5~8.5	—	3	500	10	10	30	50	—	1
循环水补水	6~9	—	≤5	≤1000	≤10	≤5	≤10	≤60	—	≤5

(3) 蒸发结晶处理系统

①处理规模

本工程拟新建一套处理规模为 1m³/h 的蒸发结晶装置，用于处理综合污水深度处理装置二段 RO 膜浓缩产生的二段 RO 浓水，在蒸发结晶前端设处理水量为 6m³/h 的电渗析装置处理水量为 6m³/h。

②处理工艺

综合污水深度处理的二段 RO 浓水进入蒸发结晶系统，首先经过电渗析装置浓缩，获得 TDS 约 18%（质量百分数下同）浓盐水，浓盐水在浓水池调节 pH 成碱性后，经过浓水提升泵输送至蒸发结晶预热器进行预热，预热后的浓盐水从薄膜蒸发器顶部进入，由刮板薄膜装置系统进行蒸发浓缩，薄膜蒸发器将浓盐水 TDS 浓缩至大于 20%后，由底部进入浓盐水调节罐。最后进入结晶干燥设备，进行干燥结晶，获得结晶盐混盐。混盐交由有资质的部门进行处置，蒸发结晶产生的合格冷凝水作为循环水补水进行回用。蒸发结晶系统工艺流程如下图所示：

图 9.2-4 蒸发结晶系统工艺流程图

③ 工艺可行性

表 9.2-5 已建蒸发结晶装置基本情况表

建设地点	规模	工艺技术	运行情况	备注
龙王庙净化厂	16m ³ /h (2套) 总规模 32m ³ /h	多效蒸发结晶 (MEE)	已建，正常运行， 冷凝水全部回用	2015 年 11 月 全部投产

建设地点	规模	工艺技术	运行情况	备注
安岳净化厂	5m ³ /h	多效蒸发结晶（MEE）	已建，正常运行， 冷凝水全部回用	2019年12月 投产
双鱼石净化厂	1m ³ /h	机械蒸汽再压缩 （MVR）	已建，正常运行， 冷凝水全部回用	2020年11月 投产
龙岗西净化厂	3m ³ /h	多效蒸发结晶（MEE）	已建，待投产运行	/

蒸发结晶工艺是作为工业污水处理的末端工艺，其目的是将高盐废水中的固液分离，从而达到冷凝液和结晶盐的资源化利用。2014年以来在川内依据选址要求和业主整体项目目标要求总共建设了5套蒸发结晶装置，除龙岗西净化厂待投产运行外，其余4套均运行正常。

龙王庙天然气净化厂新建一套处理规模800m³/d的生产废水处理系统，废水处理系统采用膜浓缩工艺，浓缩后淡水出水TDS≤300mg/L。产生的淡水满足循环水指标后回用为循环水补水，膜处理系统后的少量浓水进入单效蒸发结晶处理系统，蒸发浓缩处理系统设计处理规模为32m³/d，根据实际运营情况，净化厂处理后的水质满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）指标，蒸发浓缩处理系统产生的工业盐交由重庆三峡环保（集团）有限公司外委处置。

图 9.2-5 龙王庙净化厂膜浓缩工艺流程图

图 9.2-6 龙王庙净化厂蒸发结晶单元工艺流程图

表 9.2-6 龙王庙净化厂废水处理工艺装置实际进出水水质

项目	pH 无量纲	电导率 us/cm	COD mg/L	浊度 NTU	总硬 mg/L
进水水质	10.8	6800	58	5.35	98
出水水质	6.72	239	2	0.625	0.11

综上所述，在采取上述各项水污染防治措施后，可最大程度地降低工程外排污染物对地表水环境的影响，使项目区地表水质量环境能够满足环境功能区划的要求，水污染防治措施可行。

9.2.2.3 综合公寓

综合公寓内人员按130人核算，生活污水产生量为11.05m³/d，经预处理池处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，进入当地城镇污水处理厂处理后达标排放。

9.2.2.4 气田水

根据设计资料，集气装置、脱硫装置气液分离器分离出的气田水在净化厂预处理

达到回注气田水标准后管输至黄龙 2 井、黄龙 5 井回注处置。

本工程气田水最大产生量 120m³/d，根据业主提供的资料，2021 年 3 月 25 日和 11 月 15 日对飞仙关组地层水进行了分析测试，飞仙关组地层水 pH 为 3.76-4.12，总矿化度最高达 2110-2270mg/L。

表 9.2-7 渡口河飞仙关组地层水分析成果数据表 (mg/L)

序号	黄龙 009-H1 井	
监测时间	2021.3.25	2021.11.15
层位	飞仙关组	
pH 值	4.12	3.76
密度	0.9995	0.9981
钾	1.00	0.11
钠	1290	1220
钙	3.00	7.00
镁	0.00	1.00
锶	0.00	0.00
氯化物	2.00	21.0
溴化物	0.00	0.00
硫酸盐	110	29.0
碘化物	0.00	0.00
重碳酸盐	1.00	1.00
硫化物	866	835
总矿化度	2270	2110
水型	NaHCO ₃	NaHCO ₃

气田水在天然气净化厂预处理后暂存于 200 m³ 的气田水罐中，及时管输至黄龙 2 井、黄龙 5 井回注处置，气田水转输管道起于天然气净化厂，气田水管线从净化厂出站后向西南方向敷设，先后穿越前河及 201 省道后，继续向西南方向敷设至黄龙 5 井回注站，然后敷设至黄龙 2 井回注站，气田水输送管线共计 17.2km，除穿越前河外，沿途地表水体均为小型溪沟。气田水管输至黄龙 5 井 2×50m³ 高架式气田水罐中（设有围堰）、黄龙 2 井 300 m³ 气田水池（经重点防渗处理）暂存，经过滤处理后回注处置。本工程气田水最大产生量 120m³/d，该井自 2016 年开始回注气田水，截止 2021 年底，已回注气田水量 5.5×10⁴m³，回注总容量为 198×10⁴m³，剩余回注容量为 192.5×10⁴m³，该井设计回注规模为 288 m³/d，该井用于其他工程气田水的回注规模为 15m³/d（回注容量约 4.95×10⁴m³），可用于本工程气田水的回注规模为 273m³/d，剩余回注空间为 187.55×10⁴m³。黄龙 5 井自 2013 年开始回注气田水，截止 2021 年底，已回注气田水量 10.38×10⁴m³，回注总容量为 253×10⁴m³，该井仅回注本工程气田水，可用于本工程气田水的回注规模为 72m³/d，剩余回注空间为 242.62×10⁴m³。黄龙 2 井和黄龙 5 井能够满足本工程产生气田水（120m³/d）的处置要求。

9.3 生态环境保护措施

9.3.1 土地利用现状的保护和恢复措施

9.3.1.1 土地资源与土壤环境保护

一、站场工程

井站、净化厂等永久性占地工程选址避开耕地和林地，尽量不占或少占乔木林地及水田、园地等高产田，尤其是尽量不占用当地永久基本农田。

2、减小占地面积

钻井工程宜采用以罐代池、一池多用及租用农村地区闲置房屋居住等措施降低钻井作业临时占地面积，净化厂采用联合建站方式减少永久占地面积。

3、土地复垦

(1) 表土剥离及存放

表土在土地复垦工程中起着非常重要的作用，它关系着复垦后土壤的质量和肥力。因此，永久性占地工程“三通一平”施工先应对表土进行剥离，并对剥离出来的表土需要妥善存放。为了保持表土肥力及理化性质，避免土壤板结，应避免雨天剥离、搬运和堆存表土。若表土堆存过程中遇降雨，则需要用防雨布遮挡堆存表土，防止水土流失带走土壤中的养分，导致土壤肥力下降。

(2) 钻井工程临时用地复垦

1) 井场土地复垦工程设计

井口与进场公路部分属于永久占地，不进行复垦。除此之外钻井工程其它临时用地区域，工程结束后应该尽快开展工程复垦。由于井场的临时性工程在修建时对土壤进行了压实处理，渗水性差，因此将井场临时占地统一复垦为旱地。

2) 放喷坑土地复垦工程设计

放喷坑主要采取表土剥离、清除工程、表土覆盖和机械翻耕。

3) 生活区土地复垦工程设计

生活区在生活设备搬运完之后进行，首先对生活区的一些设施拆除，然后采用表土覆盖和机械翻松。

4) 油水罐、泥浆储备罐区土地复垦工程设计

钻井结束后，对油水罐区、泥浆储备罐区等主要采取的土地复垦措施有清除工程、土方松动、表土覆盖和机械翻松，占地复垦为旱地。

(3) 拆迁民房土地复垦工程设计

拆除的民居复垦为旱地，主要采取的复垦措施有土方松动、表土覆盖和机械翻耕，复垦后归入周边土地即可。

- 1) 土方松动：土层松动厚度 0.3m。
- 2) 表土覆盖工程：该部分复垦方向为旱地，覆土厚度不小于 0.4m。
- 3) 机械翻耕：对整个区域进行机械翻耕。
- 4) 平整土地，自然沉实后，复垦为农田。

(4) 复垦土壤改良培肥措施

为了使复垦后的土地能更好的满足作物生长的条件，需要对复垦土地进行施肥以改良土壤。土壤培肥措施按复垦土地面积对土地权属人进行经济补助，连续培肥 3 年，由农民自行实施。

项目区土壤以紫色土为主，通过覆土后达到耕作要求的耕层厚度，针对项目区形成后土壤养分缺乏和土壤保水保肥性差等问题，在复垦阶段需要采取一定措施进行土壤改良培肥。通过有效的土壤改良培肥措施，一般 3-4 年后就能有效地恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

1) 建议措施

①增施有机肥料，提高土壤肥力：有机质是土壤肥力的重要影响因素，切实提高土壤有机质含量对复垦后土地快速恢复地力有非常重要的意义。在改良土壤过程中，有机肥料和无机肥料配合施用，以有机肥料为主，包括厩肥、人粪尿、堆肥等，可以增加土壤有机质和养分，改良土壤性质，提高土壤肥力。

②秸秆堆沤还田，增加土壤有机质：可疏松土壤，增加土壤有机质含量与保水保肥能力，改善其理化性状，培肥地力，提高农作物产量。方法是将秸秆铡碎后与人畜粪便、有机生活垃圾等进行堆沤腐熟后，翻耕施与田间。

③增施复合肥和微肥，提高土壤肥力：在重施有机肥、种植绿肥和秸秆还田的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 工程措施

项目区内复垦土地在进行土地平整以后，通过机械翻耕的工程措施改良土壤，并对该区域内土壤进行后期培肥工作，确保复垦后土地在最短时间内达到作物生长的要求。

二、集输工程

集输工程包括场站工程、管道工程和道路工程。项目场站主要是在井场基础上建设。因此，集输工程主要讨论管道、道路线形工程方面的生态环境保护措施。

1、严格控制土地占用

(1) 优化施工作业带宽度，降低施工作业带占地面积。

表 9.3-1 施工作业带环评建议优化宽度

作业带宽度（m）								备注
水田		旱地		林地		园地		
设计宽度	建议优化宽度	设计宽度	建议优化宽度	设计宽度	建议优化宽度	设计宽度	建议优化宽度	
10	9	8	8	8	8	8	8	
14	13	12	11	10	10	10	10	2管同沟敷设
15	14	13	12	11	10	11	10	3管同沟敷设
16	15	14	13	12	11	12	11	4管同沟敷设

(2) 对线路进行优化。线路设计尽量绕避成片林地，尤其是公益林地。对于坡度在 25 度以上的林地，管线优先选择绕避。如果无法绕避，管沟开挖时，依据施工环境和线路区段，尽量选用小型挖掘设备或人工开挖的方式，缩减施工作业带宽度，减小临时占地面积；

(3) 建议利用村镇闲空房屋、场地，不建或少建施工营地；

(4) 按设计标准规定，严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，对管线敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿区域现有道路伴行布设，减少土壤扰动和地表植被破坏的同时，也便于管材运输。

(5) 管道线路走向及施工及运营期检修维护尽量伴行或依托原有公路，避免或少建施工便道。若无原有公路，则要执行先修道路，后设点作业的原则进行。施工过过程，禁止施工人员破坏、施工设备及运输车辆乱碾乱轧道路外或作业带外植被及表土。

2、土地肥力保护措施

(1) 分层开挖，分层回填。对于旱地土壤，按照耕作层、犁底层、心土层和底土层分层堆放、分层回填，对于水田按照耕作层、犁底层、渗育层、潜育层，减少因施工生土上翻，表土层养分损失。同时，要避免间断覆土造成的土层不坚实形成的水土流失等问题。对于林地，要按照森林土壤剖面分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，即最上层是地被物层，往下依次是腐殖质层、淋溶层、母质层，减少因施工对立地条件的影响。

(2) 表土剥离及存放。表土在植被恢复或土地复垦工程中起着非常重要的作用，它关系着复垦后土壤的质量和肥力。因此，管沟开挖作业时，清理地表植被的同时剥离出来的表土应单独存放于管沟一侧，与表土以下土方分区堆放。若开发过程中遇强降雨，则需要用防雨布遮挡堆存表土，防止水土流失，带走土壤中的养分，导致土壤肥力下降。

(3) 对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，不得形成汇水环境，防止水土流失。管线所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集。对敷设在较平坦地段的管道，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁在管沟两侧有集水环境存在。

图 9.3-1 管沟开挖时表土堆放示意图

(4) 道路施工中挖填方尽量实现自身平衡。若要取土，则就近取两侧土为宜，若有弃土要堆放在天然洼地中，并予平整，避免形成小土丘。路基加固处理所需砂砾石尽量就近取材。对管线修筑过程中产生的弃土区、取土区，都要平整，然后恢复植被。各站场地面设施施工过程中产生的挖填方亦应尽量自身平衡，若有弃土或取土，也要对其进行平整，采取水保措施，防止水土流失。

(5) 为防止管道焊接产生的废焊渣污染土壤，本次评价建议建设单位在管道焊接时焊缝下铺耐高温的挡板，对产生的废焊渣和废焊条全部收集。施工结束后，施工单位应回收全部的废焊接材料，防止遗留到土壤中污染土壤环境。

3、恢复土地利用原有格局

(1) 施工结束后，应恢复地貌原状。施工时对管沟开挖的土壤做分层回填压实，以保护植被生长层，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。

(2) 对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，不得形成汇水环境，防止水土流失。管线所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集。对敷设在较平坦地段的管道，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁在管沟两侧有集水环境存在。

4、耕地补偿

按照《中华人民共和国土地管理法》第三十一条：国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

省、自治区、直辖市人民政府应当制定开垦耕地计划，监督占用耕地的单位按照计划开垦耕地或者按照计划组织开垦耕地，并进行验收。

第三十二条规定：县级以上地方人民政府可以要求占用耕地的单位将所占用耕地耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

5、土地复垦

按照《土地复垦条例》第三条规定：生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦。第十六条规定：土地复垦义务人应当建立土地复垦质量控制制度，遵守土地复垦标准和环境保护标准，保护土壤质量与生态环境，避免污染土壤和地下水。

土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地进行表土剥离，剥离的表土用于被损毁土地的复垦。

9.3.1.2 永久基本农田保护措施

一、严格执行相关法律、法规等关于永久基本农田的保护规定

《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）、《基本农田保护条例》规定：

国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开永久基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。

《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规〔2018〕3号）规定：

国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源开采、油气管线、水电、核电项目，允许将以下占用永久基本农田的重大建设项目纳入用地预审受理范围。

《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中相关基本农田保护规定：

（1）重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省

级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。

(2) 重大建设项目用地预审和审查中要严格把关，切实落实最严格的节约集约用地制度，尽量不占或少占永久基本农田；重大建设项目在用地预审时不占永久基本农田、用地审批时占用的，按有关要求报自然资源部用地预审。线性重大建设项目占用永久基本农田用地预审通过后，选址发生局部调整、占用永久基本农田规模和区位发生变化的，由省级自然资源主管部门论证审核后完善补划方案，在用地审查报批时详细说明调整和补划情况。

(3) 建设项目施工需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案，一般不超过两年，同时，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。临时用地到期后土地使用者应及时复垦恢复原种植条件，县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收，验收合格的，继续按照永久基本农田保护和管理；验收不合格的，责令土地使用者进行整改，经整改仍不合格的，按照《土地复垦条例》规定由县级自然资源主管部门使用缴纳的土地复垦费代为组织复垦，并由县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收。

二、永久基本农田保护方案

《基本农田保护条例》第二十四条规定：经国务院批准占用基本农田兴建国家重点建设项目的，必须遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定。在建设项目环境影响报告书中，应当有基本农田环境保护方案。

编制基本农田环境保护方案旨在就项目施工建设对基本农田的破坏影响提出减缓措施。本项目营运期对永久基本农田基本无影响，因此本方案仅针对建设前期和施工期两个阶段提出基本农田保护措施。

1、建设前期

(1) 优化施工作业带宽度（见表 9.3-1），降低永久基本农田临时征占面积。

(2) 优化选线（见附图 9.3-1）。线路走向应尽量避免永久基本农田，减少对基本农田的占用。

(3) 施工便道应避开永久基本农田，减少对基本农田的占用。

(4) 建设单位应严格执行国家及地方法律、法规有关永久基本农田征占审批和补偿的规定。

(5) 建设单位在完成土地使用审批手续后应及时施工建设，严禁闲置永久基本农田。

2、施工期

(1) 占用永久基本农田前要将耕作层进行剥离，单独收集堆放，并采取防护措施。施工结束后用于复垦或新开垦耕地或其他耕地的土壤改良。耕作层剥离再利用所需资金列入建设项目概算。

(2) 妥善处理农田灌溉水利设施。对施工开挖可能破坏的灌溉水利设施，开挖前另建替代管道，避免中断农业灌溉。

(3) 本项目涉及的土石方应及时清运，严禁临时堆置于永久基本农田内。

(4) 施工期间应对施工废弃物实行集中堆放，及时清运处理，严禁随意弃置污染永久基本农田土壤。

(5) 施工结束后，建设单位负责开垦与所占永久基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照相关规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

9.3.2 森林植被和林地保护措施

一、定制工程施工方案

这是工程建设施工期间不容忽视的一个环节，因地制宜的设计各个井场（站）及管线等施工点的施工方案，包括施工的先后顺序、施工时间进度、施工运输线路、施工材料和器械停放、施工人员活动范围、施工废料处理都应该进行详细规划，以免在施工过程中出现乱堆、乱丢、乱占的现象，给施工点周围的植被及植物物种带来大的损失。

二、划定最小施工作业区域，减小植被受影响面积

减小施工对现有植被及植物物种的破坏是有效降低受影响植被面积和植物种类的关键环节。在各个井场（站）和管线施工点施工方案的基础上进一步划定最小的施工作业区域，把施工活动限定在一个尽可能小的范围内，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的森林植被、植物物种造成破坏，这样可以有效保护施工点周边的植物种类和植被。在施工作业区域以内，除永久占地、临时占地要进行开挖或侵占之外，不应有其他破坏植被的施工活动。严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾随意丢弃，

影响植物正常生长。管线施工挖沟过程中，尽量保留管沟区域附近的植物根系，不随意截断其根部，以免引起林木的死亡。

三、控制火灾

施工期，结合工程施工规划，作好施工人员吸烟和其他生活和生产用火火源管理，加强防火宣传教育，建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地森林消防积极灭火，以确保施工期间施工区附近区域的森林资源火情安全。

运行期，定期检查工程设计的自动化控制系统是否安全运行，并规范施工人员的操作行为，制定安全操作规程，确保发生紧急情况能及时截断阀门，避免大量天然气泄漏导致火灾发生。

四、森林植被保护和砍伐迹地恢复措施

项目施工对植被的影响是不可避免的，但影响的范围和程度对于不同项目组成、植被类型、地貌各有差异，但其影响的性质基本可以分为可逆和不可逆的两大类。因此，施工过程中，根据施工工艺的不同以及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的避免、减缓或补偿植被影响的防护及生态恢复措施，将施工对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

（1）工程施工中植被的防护

项目对植被的防护通常是以替代方案的性质来实现，如选址、选线的替代、施工方式的替代、生态保护措施替代等。这些替代措施可以对植被影响起到避让、消减和补偿的作用。并达到生态环境损失量小、费用最少、生态功能最佳的效果。

1) 植被影响的避免

优化线路走向，尽量绕避森林植被，不占或少占森林植被，以减少森林植被永久丧失面积，选在农闲期或已收获后的耕地，最大程度的降低对森林植被不可逆影响。

2) 植被影响消减

植被影响的消减就是采取适当措施，尽量减少不可避免的植被影响的程度和范围。工程施工中对植被影响采取的消减措施主要有：

a. 尽量减少临时用地的占用

不设施工伴行道路，尽量利用现有施工作业带（区）运管。已设的便道宽度严格按照设计要求控制；工程施工依托就近的民房、院坝、建筑空地，不设置临时施工营地，大大减少了因征用土地而对植被和土地造成影响或破坏。

b.合理安排施工次序、季节、时间

尽量避开植物物种播种生长季、收获期，根据沿线大田作物栽种情况，合理安排施工次序和时间。

c.改变落后的环保工程设计方案进和施工组织方式

施工过程中，对开挖地段的植被及表土就近保存、培植。移栽、培植不仅可以减少植被的破坏量，而且移栽的乔灌木、保存的草皮可以缩短林草植被重建的时间，最快恢复植被保持水土、涵养水源、景观美学的功能。保存的表土，也为植被恢复提供了良好的基质条件。

项目占地以管道工程临时占地为主，要做到每段施工结束后，立即进行植被重建。

3) 植被影响的补偿

森林植被影响的补充可分为异地补偿和就地补偿。对那些在项目施工临时占地上无法恢复的森林植被，可以进行异地补偿，如管道中心线两侧 5 米范围损失的森林植被，补偿标准可以参照国家森林和林地相关法律和规章。

根据《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日施行）、《国家林业局关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》[林资发（2010）105 号]石油天然气管道工程“管道中心线两侧各 5 米范围内”（不包括线路站场、线路阀（室）、标志桩、固定墩、跨越的基础等永久性工程）使用的林地，依法办理临时使用林地手续，建设单位依法支付林地和林木补偿费，缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费专款专用，由林业主管部门依照有关规定统一安排植树造林，恢复森林植被，植树造林面积不得少于因占用、征用林地而减少的森林植被面积。

（2）砍伐迹地植被恢复

1) 加强对施工人员及施工活动的管理

a.施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对作业区外林木滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的森林植被。

b.工程施工占有林地和砍伐树木，以及管线通过公益林时，应向林业主管部门申报。

2) 恢复原则

a 因地制宜原则。对造林种草地类进行立地条件分析，布置合适的林草种类，并重点作好原为荒地、林草地的工程建设区的植被恢复工作；

b.择优选择原则。主要选择优良的乡土树种和已经适生的引进树草种等；

c.绿化美化与水土流失治理相结合的原则。

d.保障管道安全的原则。严格执行管道保护有关条例，管道中心线左右 5m 范围内不得种植深根植物。

管道施工便道、施工作业带和堆管场临时占地中，除占地前土地利用类型为耕地与园地的外，其余占地在植被恢复时应因地制宜、适地适树（草）科学、合理还林、还草。

3) 迹地植被恢复物种选择

a.植被恢复物种选择原则

① 因地制宜，适地适树（草），以乡土种为主；

② 选择适应性强、耐干旱瘠薄、抗逆性强、根系发达、萌蘖性强、可塑性强的植物；

③选择净化空气和抗 SO₂ 较强的园林绿化植物，美化环境的同时，又可以改善区域环境质量；

④保留原生树种，选用一定量的当地先锋树种，突出地方特色。

⑤树种选择应与当地林产业发展、经济发展相结合，满足地方经济发展和区域生态建设的需要。

b.主要植物物种的选择

表 9.3-2 植被恢复（绿化）选择的主要物种

物种类型	建议恢复用物种
乔木	马尾松、麻栎、栓皮栎、毛竹、慈竹、枫杨、桉木、漆树、柏木、杉木
灌木	黄荆、马桑、盐肤木、杜鹃、蔷薇、悬钩子、火棘、油桐
草本	白茅、芒萁、五节芒、蜈蚣草、野雉尾、金粉蕨、贯众、鬼针草、沿阶草、野菊、千里光

按照物种选择原则，结合项目排放的特征污染物及当地生态环境和环境保护“十二五”规划，根据现场调查结果为建设施工迹地推荐用于植被恢复的当地乔、灌、草本物种如上表 9.3-2。

4) 植被恢复的主要技术措施

a.种草

项目种草有管道作业带种草、护坡种草及站场草坪建植。

①种植方式

栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播、穴播和混播几种方式。部分植物护坡可采用网格状种草。草坪种草主要在站场区实施，按园林绿化要求进行，多为规则式草坪，有的要结合花灌、花台等进行建设。

②抚育管理：栽植、播种后，根据实际情况及时浇水、除草。

b.种树

本项目种树主要包括灌草结合方式种植和行道树栽植两种。

①行道树种植

选择树形整齐、树干通直、枝叶茂盛、冠大荫浓的树种作为行道数，坑穴种植，株行距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，坑穴尺寸 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。

②施工场地

施工场地包括管道施工作业带等，采用灌草结合的方式进行绿化，灌木株行距为 $1.5\text{m} \times 2\text{m}$ ，坑穴种植，坑穴尺寸 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，灌木林下撒播种草，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③站场种树

根据《石油和天然气工程设计防火规范》，选择含油少、低矮、不落叶的景观灌木树种，按照园林设计规范沿站场周围营建景观绿篱。

④抚育管理

栽植、播种后，根据实际情况及时浇水、除草。

c.植物措施管理技术要点

①幼林抚育管理包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬，对于成活率低于 85% 的林地要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

②植苗造林所用的苗木必须是未受冻害、为损伤、根系较完整、失水少且经过较短时间和距离运输的苗木，尤其以附近苗圃繁育的优质壮苗为佳；草坪草播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

③乔木树种选用 2 年以上的实生壮苗，苗高 1.5m 左右，紫穗槐等灌木选用 1 年生壮苗，苗高 0.5m，为提高成活率，每穴栽植两株。狗尾草、野羊茅等草种用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80% 以上的种子。

(3) 站场的绿化

站场绿化设计中，应综合生产安全、美学、与周边景观和谐等因素。建议站场非生产区、生活区、生产辅助区考虑乔、灌、草立体设计，生产区空地为草坪设计，站

场围墙外、进站道路两侧栽植乔、灌或乔灌搭配设计。

五、重点保护野生植物的保护建议

由于集输管线线路多、线路长，调查时无法对管线进行全覆盖调查；虽然在可到达的站场占地及拟建管线施工区未发现有重点保护野生植物分布，不排除评价范围人迹罕至的局部有重点保护野生植物分布的可能性。为了保护管道沿线可能分布的重点保护野生植物，避免侵占其栖息地、导致植株死亡，建议：

（1）建设单位在委托有林业调查资质的单位在编制建设用地使用林地可行性报告及林木采伐作业设计过程中，现场林木砍伐作业时，进一步核实作业带范围是否分布有重点保护野生植物；

（2）施工过程中，建议开展环境监理；

（3）管道穿越林地时，建议委托动植物保护机构，参与环境监理工作，提供陆生野生动植物资源保护及咨询工作。

六、公益林保护措施

（1）结合本项目生态评价范围公益林分布情况，进一步优化线路走向（见附图 9.3-1），尽量绕避或少占公益林地。线路优化或绕避措施，不仅可以减少因公益林地征占对其生态功能产生不利影响同时，也可以降低企业森林植被恢复补偿费用；

（2）管道穿越林地，特别是公益林地，满足施工占地最低要求的前提下，建议优化施工作业带宽度（见表 9.3-1），降低永久基本农田临时征占面积），最大程度降低公益林地的损失；

（3）涉及公益林征占采伐的，按照《国家级公益林管理办法》（[2017]34 号印发）规定应依法办理林木采伐手续；

（4）建议开展环境监理，在严格执行设计规定的施工作业宽度的基础上，在满足施工条件下，监理提出缩减作业带宽度建议，降低公益林林地征占面积。

七、古树名木的保护措施

加强《四川省古树名木保护条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）宣传工作，防止施工人员攀折、毁坏评价范围内古树名木的行为发生。

根据现场调查可知，编号为 51172200035、51172200087 的 2 株黄葛树，距离管线的直线距离小于 200m，需要在埋管的施工过程中特别注意避让。由于集输管线线路多、线路长，调查时无法对规划管线进行全线调查；虽然在现场可到达的拟建管线占地区均未发现挂牌古树名木，但在对管道施工作业带内的树木砍伐前还应再次

进行核实是否为古树名木。当地居民熟知当地已挂牌的古树，而且古树名木均毗邻聚落分布，树型高大，辨识度很高。如管道施工作业带内有古树名木分布，应根据其保护范围，进行合理避让。对无法避让的古树名木，应按照《四川省古树名木保护条例》中古树名木管理规定，制定移植方案，落实移植、养护费用，并按照有关法律、法规的规定审批。

9.3.3 陆生脊椎动物的保护措施

9.3.3.1 施工期

一、开展宣传和教育

评价范围分布的有些两栖类、爬行类、鸟类、兽类是偷猎的对象，两栖类中的黑斑侧褶蛙、泽陆蛙等，爬行类中的王锦蛇、赤链蛇、乌梢蛇等，鸟类的松鸦、雉鸡等，兽类的豹猫、草兔等。建设单位、当地政府以及野生动物保护主管部门应联合起来采取多种方式，打击偷猎和野生动物贸易等违法行为。

充分利用各种机会，采用广播、电视、墙报和黑板报、张贴标语、散发宣传单、出动宣传车、印制动物保护小册子等多种形式，向施工人员和当地居民宣传国家的《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年修订）、《国家重点保护野生动物名录》（2021年公布）等有关对野生动物保护的法律法规中的保护规定和法律责任。宣传野生动物的知识及保护的意義，保护野生动物的栖息环境，禁止非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物，有效控制其它威胁野生动物生息繁衍的活动，使施工人员与当地的居民能够自觉地保护当地的野生动物。在主要的施工现场设立一些标牌标示，图文并茂地介绍评价范围内受重点保护动物的基本情况以及施工期间的保护措施等。

除了宣传珍贵、濒危的野生动物和有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物保护的生态学意义外，当前新型冠状病毒依旧在全球肆虐，还应重点宣传、科普非法食用、狩猎、交易、运输野生动物与人兽共患传染病传播间的密切关系和所带来的公共安全风险；宣传保护自然保护与公共安全风险以及每个人的关联；宣传控制甚至杜绝野生动物的食用和相关贸易，不仅仅是生态保护的需要，而且对公共健康的风险控制有着重大意义。通过宣传，改变以往“保护野生动物就是为了利用”的狭隘观念，使野生动物保护深入人心，成为社会主流，把生态文明的理念落实到每个人的行动中。

二、两栖动物保护措施

施工过程中，要加强对管道施工区外植被的保护，把施工活动限制在预先计划定

的区域内，这样可以为工程区内的两栖动物提供备选栖息地。工程结束后尽快恢复工程区内的植被，使两栖动物的栖息地得以尽快恢复。坚决保护好现有植被，尽量减少对管线两边植被的破坏，特别是在沟谷施工段，严防水土流失和水质污染，保证小溪流的水质，保护两栖动物的栖息地。对生产、生活废物集中、快速处理，防止生产废水和生活废水、废渣、垃圾污染环境。因为两栖动物对环境质量非常敏感，防止水体污染是保护两栖动物最重要的措施。

另外，加强对施工人员的监督力度，防止他们捕食两栖动物（如黑斑侧褶蛙、棘腹蛙）。

三、爬行动物保护措施

施工过程中，要加强对管道施工区外植被的保护。工程结束后尽快恢复工程区内的植被，使它们的栖息地得以尽快恢复。对工程废物进行快速处理，防止对环境造成污染。

要向施工人员宣传爬行动物对农林卫生业的作用。蛇类、壁虎类、蜥蜴类要吃掉大量农林卫生业上的害鼠、害虫，对人类有益。

另外，禁止捕杀蛇类，特别加强对可食用蛇类的保护。

四、鸟类保护措施

严格把工程占地限制在批准的范围以内。尽量减少施工对植被的破坏，施工后加强对植被的恢复，尽量为鸟类营造一个较为稳定的栖息环境。防止施工和生活用火引发森林火灾，以免造成对森林植被的毁灭性破坏。同时要降低施工机械噪声，最大程度减少对鸟类栖息环境的噪声干扰。

特别要加强对施工人员的监督，禁止偷猎松鸦、雉鸡、黑水鸡、小白鹭、小鸛鹌等鸟类。

五、兽类保护措施

由于评价区域内的兽类以小型兽类（如：翼手类、松鼠类、鼠类）为主，体型稍大的兽类种类和数量都较少，迁徙和逃逸能力较强，因此工程不会对它们造成太大的影响。但施工方在工程进行时必须尽量保护好现有的植被，对工程废物和施工人员的生活垃圾进行快速处理，尽量避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，同时也可减少工程对兽类栖息地的破坏。

杜绝偷猎大中型兽类的行为，特别是偷猎猪獾、野猪等。

另外，杜绝夜间施工对夜行性野生动物的影响。

六、重点保护野生动物的保护建议

由于重点保护野生动物识别及保护的专业性，为进一步保护生态评价范围分布的重点保护野生动物，防止施工活动、人员对其造成干扰或伤害，建议：

（1）在穿越林地的施工现场设立标牌标示及向施工人员分发小册，图谱形式介绍评价范围内分布的重点保护野生动物，以及《中华人民共和国野生动物保护法》相关规定。

（2）建议开展环境监理；管道穿越林地时，建议联合当地野生动物保护主管部门，参与环境监理工作，提供陆生野生动物识别、保护、救治及咨询等工作。

9.3.3.2 运营期

工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，人为干扰消除；另外，临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。但由于植被恢复形成的生境是农田和灌草丛为主，以这两种生境类型为栖息地的小型鸟类、兽类和两栖爬行类种类和数量会逐步增加。

因此，运营期特别需要维护好输气管道安全，以免发生意外，破坏沿线已恢复的动物栖息地。

9.3.4 水生生态系统保护建议

施工和运行对所涉水域环境和渔业资源会造成一定的影响，根据《中华人民共和国自然保护区条例》和《中华人民共和国渔业法》等法律相关规定，建设单位应采取必要的保护措施，将工程建设对区域内鱼类资源的影响降到最低。针对本工程的建设特点，提出以下保护和减免措施。

9.3.4.1 悬浮物防治措施

气田水管线前河穿越、取水头、桥梁基础围堰等涉水施工，建议采用更加绿色环保方式，以降低水体悬浮泥沙，如采用对水体影响较小的钢围堰等；选择枯水期施工，同时提高作业效率，缩短涉水工程作业时间。

9.3.4.2 河岸施工迹地修复与绿化

桥柱基础和取水泵房施工完成后、集输管线填埋完成后，并对开挖的岸坡进行修复，种植植被，避免雨水冲刷引起水土流失，增加水体悬浮物。

9.3.4.3 施工期优化和繁殖期避让措施

本工程的涉水施工主要是管线穿越河道、取水泵房和进厂道路中的桥梁建设，区

域内大多数鱼类的繁殖季节是 3-6 月。2020 年，达州市出台的《关于达州市长江流域重点水域禁渔范围和时间的通告》规定，每年 3 月 1 日至 6 月 30 日，全市天然水域禁止捕捞作业、游钓和挖沙采石等活动。为减小工程施工对鱼类产卵繁殖的影响，将工程对区域内鱼类的影响降到最低，建议桥梁、取水头、前河、五道河大开挖施工或靠近前河的工程施工期进一步优化，安排在第每年的 10 月至次年 2 月。同时，提高作业效率，缩短河流穿越作业时间，缩短穿越施工对前河及其支流水域的影响时间。

9.3.4.4 管理措施

由于工程建设会对区域内鱼类及水生生态环境造成一定的负面影响。因此，建议施工单位加强对施工人员施工操作、施工机械维护及施工材料储存堆放等规范管理。

一、加强环境管理

施工单位应制定环保措施和方案，确保施工全过程符合环境保护要求，及时解决施工中出现的环境保护问题，监督和保证环保设施的有效运行，开展对施工人员的环保和文明施工培训和考核。保证使用的各类机械在安全、良好的状态下运行，保证按要求储存和堆放材料。

二、加强宣传教育，提高环境保护意识

生物多样性的保护如果缺乏公众的支持和参与，是不可能顺利开展的。因此，施工期间，需要通过编印宣传资料，向施工人员大力宣传《野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法令及保护珍稀水生野生动物的重要意义；在主要的施工现场设立一些标牌标示，图文并茂地介绍施工河段的鱼类，受重点保护种类的基本情况，以及施工期间的保护措施等。

三、加强渔政管理，禁止在河道内非法捕鱼和挖沙取石

施工单位应积极和当地渔政执法部门沟通和配合，严格执行《野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法令、法规的规定，加强对沿江非法捕鱼的打击。对施工人员参与非法捕鱼的，要通报给施工单位，并和施工单位一起对这些违法行为进行惩处。加强对区域内河道的管理，工程建设时禁止在区内河道内挖沙、取石。除必要的工程开挖外，禁止对区域内河道的自然生态环境造成破坏，禁止将未处理废水直接排放到江河中，这对保护工程影响河段的水质十分重要。

目前区域内不同河段已建有大小不同的电站，对鱼类资源有不同程度的影响，但依然存在一些天然河段，保留有鱼类的“三场”生境，因此对这些天然河段保护尤其重要。工程影响河段江口电站库尾至大河坝电站坝址间约 6km 的天然河段和大河坝电

站库尾以上调查河段存在有鱼类的产卵场和越冬场（见图 9.3-2），这些区域也是人口密集区域，加强这些区域的宣传教育具有重要意义，建议在这些河段建宣传牌，对重要保护鱼类和主要“三场”进行介绍和宣传，建议在南坝大桥、五道河汇口、独树梁村上游 1km 左右漫水桥、罗家坝取水泵，下八镇漫水桥等处建固定宣传牌。

9.3.5 区域生态功能的保护和修复

2011 年 6 月 9 号，国务院关于印发<全国主体功能区规划>的通知，即国发〔2010〕46 号；根据《全国主体功能区规划》国家重点生态功能区范围，宣汉县位于重点生态功能区中的秦巴生物多样性生态功能区。秦巴生物多样性生态功能区又为限制开发区域，即限制进行大规模高强度工业化城镇化，保护目标是减少林木采伐，恢复山地植被，保护野生物种。本工程作为能源开发项目，与秦巴生物多样性生态功能区开发限制要求和保护目标不冲突。

天然气开发建设工程是典型的以点为主，点线结合项目，也属于清洁能源项目，这与限制开发区域(重点生态功能区)的“形成点状开发、面上保护的空间结构”和“形成环境友好型的产业结构”规划目标是兼容的。

综上所述，本项目建设对秦巴生物多样性生态功能区的影响是可以接受的。

为了保障国家生态安全、保护生物多样性、改善生态环境质量角度，本工程采取了必要的生态保护及修复措施：

（一）生物多样性保护

（1）项目所在区域海拔在 1100m 以下，为中低山及丘陵区，不涉及生物多样性较好的海拔 1500m 以上的针阔混交林及高山针叶林地，而且秦巴生物多样性生态功能区是指包括秦岭、大巴山、神农架等亚热带北部和亚热带-暖温带过过度的地带。因此，本工程对区域生物生态多样性影响不大。

（2）通过现场调查与资料收集来看，工程直接影响区主要涉及耕地、园地和少量人工林、次生林、灌木林地，影响区人为干扰较强烈。管线穿越的森林林分结构简单、林龄短，且分布广，不具备珍稀濒危野生动植物集中分布的生境条件。因此，工程临时占地及永久占地对区域生物多样性影响很小。

（3）因施工破坏的有林地、灌木林地、未成林地、荒地等地段植被恢复时，既要结合工程特点，又要兼顾生态、经济效益原则。恢复植被时，可以与当地林业部门合作，选择乡土物种重建自然生态系统，恢复野生动植物适宜生存的生态环境，增加

生物多样性。

（二）保障生态安全

（1）本工程按照《全国主体功能区规划》限制开发区域（重点生态功能区）开发管制原则“开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施，都要控制在尽可能小的空间范围之内，并做到天然草地、林地、水库水面、河流水面、湖泊水面等绿色生态空间面积不减少。”要求，限制钻井井场、施工作业带范围等，减轻和降低施工对生态环境的破坏、影响及扰动；同时对临时占用的林地、灌草地、耕地及水域，按恢复生态学原理，恢复原有生态系统或重建生态系统的结构和功能，维持生态系统的整体性和稳定性。

（2）在进行临时占地的植被恢复时，应选用乡土植物，禁止引进外来物种，防止生物入侵，保障区域生态安全。

（三）改善区域生态环境质量

（1）对于恢复工程临时占有的坡度大于 25°的林地、灌木林地、草地、荒地、耕地时，根据实际情况尽最大可能恢复成林地，增加森林面积、提高植被覆盖率，改善区域生态环境质量；

（2）对滑坡、高陡边坡及松散堆积体等地质灾害进行治理，通过工程与生物措施相结合的方式，防止滑坡、坍塌等地质灾害的发生，减少水土流失量；

（3）天然气开发作为清洁能源项目，能优化地区能源结构，减少区域二氧化硫、二氧化氮等污染物的排放，改善区域生态环境质量。

9.3.6 小结

工程建设和运行对区域内生态环境将造成一定的影响，但影响有限，通过严格落实保护措施后能减缓工程造成的影响，从生态角度看，项目建设总体可行。

9.4 噪声控制措施

9.4.1 建议措施

一、施工期噪声源主要来自钻井噪声、施工作业机械，如柴油机、挖掘机、电焊机等，其强度在 85~105dB(A)。建议采取如下措施进一步减小噪声影响：

（1）施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，在具备电网支撑条件的情况下采用电动钻机，尽量选用低噪声的施工机械和工艺；

(2) 井场合理布局、对振动较大的固定机械设备加装隔振垫、对高噪声设备设置隔声罩，减小主要噪声源声级。

(3) 加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

(4) 管道施工时，特别是在居民区附近，严禁在夜间施工。运输车辆尽可能减少鸣号。

二、营运期主要噪声设备为天然气净化厂、井场各类机泵等产生的噪声。建议采取如下措施：

(1) 尽量选用低噪声设备；

(2) 对高噪声设备安装隔声、消声设施，如泵类设备安装在泵房内，并作基础减振处理，可降低10~18dB(A)；风机进排气口加装消声器，管道与噪声设备连接处采用柔性接头，可降低10~15dB(A)；

(3) 加强设备的维修与保养，在噪声设备易产生摩擦的零部件之间添加润滑剂、提高光洁度、采用弹性耦合，降低因摩擦产生的噪声；

(4) 建议在净化厂超标段厂界内侧 0.5m 的地面设置长 171m，高 5m 的声屏障，声屏障底部 2.2 米采用实心砖，上部 2.8 米采用非纤维隔声屏障模块。

9.4.2 噪声控制措施的有效性分析

施工期，采取上述措施后，噪声影响可接受，随着施工的结束，声环境将恢复至原有状况；运营期，在采取工程设计和本次环评建议的噪声防治措施后，各井站、集气站及净化厂各厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，各井站、集气站及净化厂周边敏感点昼夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。因此，工程设计和环评提出的噪声防治措施可行。

9.5 地下水环境保护措施

本项目按照地下水环评导则的相关规定，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

9.5.1 源头控制

源头控制主要包括各类废物循环利用的具体方案，实施清洁生产，减少污染物的排放量；在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

(1) 规划选址阶段，将项目建设对地下水环境的影响作为选址的重点考虑因素。本项目最终确定的井场和外输管线均位于饮用水水源保护区范围外，从源头上降低了项目建设对地下水环境的影响。

(2) 针对项目建设区含水层特征，优选钻井工艺和钻井液体系，最大限度的减少钻井过程对含水层（保护目标）的影响。项目在施工建设前应充分研究地质设计资料和水文地质勘查资料等，并在此基础上优化钻井施工工艺、泥浆体系等。本钻井一开建议有限采用空气钻、其次为清水钻，一开深度不小于平台与所在水文地质单元最低基准面的高差。一开钻井完成后，下入导管封隔，防止后续钻井施工对浅层含水层的影响。

(3) 钻进过程中保持平衡操作，并对钻井液进行实时监控。尽量采用环保型钻井液，配备足够量、高效的堵漏剂等，一旦发现漏失，立即采取堵漏措施，减少漏失量。堵漏剂的选取应考虑清洁、无毒、对人体无害，环境污染轻的种类，建议采用水泥堵漏。

(4) 提高固井作业质量，防止因为井漏事故造成的地下水环境污染。每次钻井结束后的固井作业可有效封隔地层与套管之间的环空，建议采用双凝水泥浆体系固井，防止污染地下水。

(5) 加强各类废水收集、暂存、运输及处理过程中的环境管理，并实施全过程监控，防止出现废水渗漏、外溢等事故，禁止违法违规排放。井场设置清污分流、雨污分流系统。

(6) 加强岩屑、废泥浆及其他固体废弃物收集、暂存、运输及处置等过程的环境管理，严格按有关技术规范 and 规定落实各项防范措施，确保不对地下水造成污染。生活垃圾均存放在生活区修建的垃圾堆放箱中，与生活污水生化处理池产生的污泥一并定期按当地环卫部门相关要求实施统一妥善处置。废包装材料的量较少，收集后全部回收利用。

(7) 加强员工操作规范管理，尽量避免废水、岩屑装车失误。装车过程中若遇

到废水、岩屑的泄漏，立即停止装车作业，减少废水和岩屑的泄漏量，并利用井场内的污水沟将泄漏废水收集至废水池内，岩屑全部收集至各池内，确保废水和岩屑不外流。

(8) 针对井场各储存池，必须按下列要求进行管理：

① 应严格按工程设计进行设计，确保各清水池/罐有足够的容积满足工程建设的需要。

② 对井场临时储存的废水、岩屑进行及时转运，减少储存周期，降低外溢风险，特别在汛期来临前，要腾空废水池。

③ 为避免突降大雨引起雨水进入废水池，从而引发废水外溢，应在雨季对废水池加盖防雨篷布或架设雨篷。应急池修建时应留有一定的富裕容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢。在暴雨季节，加强对各水池的巡查，降低废水外溢的风险。

④ 井场周围设施污水截留沟截留泄漏的废水或泥浆。

⑤ 现场应设兼职人员进行监督管理，重点是监督各项环保措施的落实情况，确保废水、危废等不外溢和渗漏，确保地表水环境的安全。

(9) 池体的选址应避开地质灾害易发区域及影响区域，施工人员应加强暴雨季节集液池内水位观测，同时设置液位报警装置，并及时转运废水，确保池体有足够的富余容量；池体四周应设置截排水沟，防止地面径流进入集液池；暴雨季节加强废水池周围挡土墙及边坡巡查，防止边坡失稳及挡土墙失效等导致池体垮塌发生废水外溢等事故。

9.5.2 分区防渗

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》HJ 610-2016，已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行。本项目防渗技术要求主要参照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013)，对该项目各个建设工程单元可能泄漏污染物的地面需进行防渗处理，有效防止污染物渗入地下，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。根据各生产单元可能产生的污染物情况及构筑物的特征，将项目建设场地划分为重点污染防渗区、一般污染防渗区。

重点污染防渗区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位。

一般污染防渗区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

一般污染防渗区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能，重点污染防渗区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能。同时严格执行《中国石油天然气集团公司石油化工企业水污染应急防控技术指南》的相关规定，做好清污分流和三级防控措施，定期对厂区周围地下水环境进行监测和废水转运管道进行常规巡查，防止废水外溢、池体垮塌、废水渗漏和泄漏等环境污染事故。

根据以上原则，本项目分区防渗方案见表 9.5-1，天然气净化厂和典型井场防渗分区图见图 9.5-1~图 9.5-2。

图 9.5-1 天然气净化厂防渗分区图

表 9.5-1 本项目防渗分区方案

污染防渗区类别	防渗性能要求	建设项目场地	装置、单元名称	污染防渗区域或部位
重点污染防渗区	防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能	典型井场	井口	地面
			泥浆不落地及泥浆循环系统区	地面
			应急池	池底及池壁
			放喷池	池底及池壁
			柴油发电机	地面
		净化厂	液硫储罐	地面、围堰四周及底部
			污水处理装置区	地面，池体池底及池壁
			气田水处理装置区	地面，池体池底及池壁
			检修污水池	池底及池壁
			主体工艺装置区（脱水、脱硫、硫磺回收及尾气处理装置区）	地面
一般污染防渗区	防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能	净化厂	危废暂存间	地面
			分析化验室	地面
			维修间及库房	地面
			循环冷冻水装置区	地面
			循环水系统装置区	地面
			空冷器维修场地	地面
			压缩机区	地面
			硫磺仓库	地面
			硫磺成型装置区	地面
			材料堆场	地面

污染防渗区类别	防渗性能要求	建设项目场地	装置、单元名称	污染防渗区域或部位
		井场	泥浆储备罐	地面、围堰四周及底部
			清洁化生产工艺区	装置区的地面
			油水罐	地面、围堰四周及底部
			工艺装置区	地面
			截断阀组	地面

图 9.5-2 典型井场防渗分区图

1、重点防渗区池体

防渗混凝土要求：①材料要求：42.5R 普通硅酸盐水泥，洁净级配 2~4cm 砾石，洁净中砂；水灰比不得大于 0.55,塌落度在 100mm~150mm 之间；②防渗剂：掺和 6%的膨胀剂，掺和 1.4%的缓凝减水剂，参考标准 GB50108-2008《地下工程防水技术规范》。

防渗防腐处理：对该池池底和内壁采用 1:3 水泥砂浆抹面后，采用水泥基渗透结晶型防水涂料涂刷 2 遍作防渗防腐处理。重点防渗区典型池体结构示意图见图 9.5-3。

图 9.5-3 重点防渗区典型池体结构示意图

2、重点防渗区罐区

环墙式罐基础防渗层应符合以下规定：

- 1) 高密度聚乙烯膜的厚度不宜小于 1.5mm；
- 2) 膜上、膜下应设置保护层，保护层可采用长丝无纺土工布，膜下保护层也可采用不含尖锐颗粒的砂层，砂层厚度不应小于 100mm；
- 3) 高密度聚乙烯膜铺设应有中心坡向四周，坡度不小于 1.5%。

图 9.5-4 环墙式罐区防渗结构示意图

承台式罐基础防渗层应符合以下规定：

- 1) 承台及承台以上环墙应使用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；
- 2) 承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等荣幸防水涂料，厚度不应小于 1.0mm；
- 3) 承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。

图 9.5-5 承台式罐区防渗结构示意图

图 9.5-6 重点防渗区地面防渗结构示意图

图 9.5-7 一般污染区防渗结构示意图

9.5.3 监测计划

为了及时准确地掌握管道是否对地下水造成影响，本项目建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，以便及时发现污染物并及时控制影响。

9.5.3.1 地下水跟踪监测原则

(1) 以浅层地下水监测为主的原则；

(2) 上、下游同步对比监测原则；

(3) 水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的的不同适当增加和减少监测项目。

9.5.3.2 跟踪监测井布置

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)相关要求，重点监测地下水流向下游保护目标。在天然气净化厂布设根据监测井 3 口，厂区内上游背景监测井新建 1 口，利用检修污水池、事故应急池下游钻井 1 口，厂区外地下水下游方向新建监测井 1 口；在各新建井场地下水下游布设 1 口地下水监测井，在气田水回注管线沿线布设 2 口监测井；依托工程黄龙 5 井和黄龙 2 井等两处回注井地下水下游各布设 1 口地下水监测井。共布置 12 处地下水监测点。地下水监测点信息等详见表 9.5-2，跟踪监测点分布图见图 9.5-9。

表 9.5-2 地下水跟踪监测点信息表

编号	经度	纬度	类型	井深 (m)	井径 (mm)	监测对象	监测因子	监测频次
JC01	107.96088134	31.43854818	机井	50	110	七里北 1 井	氯离子、耗氧量、硫化物、石油类	运营期，每年一次
JC02	107.91775579	31.40662472	机井	60	110	七里北 2 井		
JC03	107.99966494	31.40269585	机井	50	110	渡口河 1 井场		
MJ	108.00231933	31.40314230	民井	30	110			
ZJ01	107.9607656345	31.3688741259	机井	/	/	净化厂		
JC04	107.9621740100	31.3687707900	机井	30	110			

编号	经度	纬度	类型	井深 (m)	井径 (mm)	监测对象	监测因子	监测频次
JC05	107.9595299561	31.3699095672	机井	30	110			
JC06	107.96941397	31.36660568	机井	40	110	渡口河 2 井场		
JC07	107.91261230	31.33895095	既有井	50	110	黄龙 5 回注站		
JC08	107.90130489	31.28316619		50	110	黄龙 2 回注站		
QTS1	107.935292	31.356561	民井	60	110	回注管线		
QTS2	107.912709	31.291425	民井	50	110	回注管线		

图 9.5-8 地下水跟踪监测点分布图

9.5.3.3 地下水环境监测机构与人员

由建设单位负责落实本项目运营期的监测计划。

9.5.3.4 信息公开计划

按照计划对地下水环境进行监测后，及时将包括“建设项目特征因子的地下水环境监测值”在内的信息上报至相关部门。

9.5.4 应急响应

无论预防工作如何周密，污染事故总是很难根本杜绝，因此，必须制定地下水污染应急响应预案，明确污染状况下应采取的控制污染源、切断污染途径、封闭、截流等措施，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

9.5.4.1 地下水污染应急响应预案

制定地下水污染应急响应预案的目的是为了在发生地下水污染事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对地下水的污染。因此，建设单位应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，防止对周围地下水环境造成污染。

9.5.4.2 地下水污染应急响应流程

图 9.5-9 地下水污染应急响应流程图

建设单位应组织成立由多个部门组成的事故应急指挥中心，负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理抢险工作。一旦发生事故时，第一时间通知环保部门、消防部门、卫生部门、水利部门及公安部门等部门协作，采取应急防护措施，并第一时间通知下游相关供水工程，做好应急准备。

应急响应过程可分为接警、判断响应级别、应急启动、控制及救援行动、扩大应急、应急终止和后期处置等步骤。应针对应急响应分步骤制定应急程序，并按事先制定程序指导管道事故应急响应。应急响应过程流程图如图 9.5-9 所示。

9.5.4.3 地下水污染应急措施

污染物质扩散影响地下水水质，而且地下水一旦污染，很难恢复。一旦发生井管的风险泄漏事故，先判定可能漏失层位，然后分析可能产生的地下水位抬升和污染质扩散范围，再利用可能扩散范围内外的已有井孔对相关层位井等地下水动态监测。如果风险事故对地下水影响较大，影响到地下水供水或其它目的，可以通过增加污染区的抽水井，将可能的污染物抽出处理；另外还可以通过如建造帷幕等的工程措施，隔断污染途径，辅助抽水处理，减轻甚至避免对地下水造成不利的影响。

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应应急措施，包括：

- (1) 查明并切断污染源；
- (2) 探明地下水污染深度、范围和污染程度；
- (3) 依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工作；
- (4) 将抽取的受污染地下水进行集中收集、处理，并送实验室监测分析；
- (5) 当地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水并开展土壤修复工作。

本项目地下水应急措施采取抽水井截获的方式，根据地下水环境预测和评价结果，结合污染羽扩散扩散距离，有针对性地设置应急抽水井。应急抽水井首先利用潜在污染源下游的长期监测井进行抽水。同时，根据污染扩散的实际情况，有针对性地增加应急抽水井，并依据抽水设计方案进行施工钻孔。

9.6 固体废物处置措施

9.6.1 施工期

施工过程主要是钻井过程中产生的固体废弃物主要有钻井岩屑、废弃泥浆、废油、建筑垃圾、废防渗材料、生活垃圾等。

表 9.6-1 施工期固体废物的来源情况与性质分析

类别	名称	主要成分	产生量			处置方式	是否危废 (分类及编号)	编码
			七里北	渡口河	总计			
钻井 作业	废水基泥浆 (m ³)	膨润土	1470	1750	3220	资源化利用或处 置	否	072-001-29
	水基岩屑 (m ³)	岩屑	4800	5700	10500	资源化利用或处 置	否	072-001-29
	油基岩屑 (m ³)	矿物油及 岩屑	1500	1800	3300	交有资质的单位 进行处置	是 HW08	072-001-08
	废油 (m ³)	矿物油	21	25	46	交有资质的单位 进行处置	是 HW08	072-001-08
建筑垃圾		/	少量			施工结束后统一 清运至当地建筑 垃圾填埋场	否	/
废防渗材料		含油、矿 物油材料	24t			交有资质的单位 进行处置	是 HW08	900-249-08
生活垃圾		/	49.75t			依托当地环卫部 门进行定期清运	否	/

9.6.1.1 废水基泥浆及水基岩屑

本项目钻井期间清洁化操作平台设有岩屑收集罐 40m³/个（4 个），钻井岩屑经螺旋传输机送至清洁化操作平台内的岩屑罐，经固化后含水率≤60%，堆存于采取了防渗、防雨的清洁化操作平台，后采用汽车转运至资源化利用单位或工业固废综合处置单位。

根据《达州市生态环境局办公室关于进一步加强固体废物污染防治工作的通知》（达市环办发[2021]24 号）（2021 年 2 月 25 日发布）要求，水基泥浆及岩屑处置不宜通过砖厂、立窑等简单工艺处理，且应当委托取得生态环境部门关于利用和处置固体废物环评批复，并配套建设废水废气及固废治理设施的单位。因此本次评价建议采用已取得生态环境部门关于利用和处置固体废物环评批复，并配套建设废水废气及固废治理设施的单位进行资源化利用或综合处置。

宣汉县境内建有工业废弃物综合利用项目，可处理水基钻井岩屑等一般工业废弃物 5 万吨/年，该项目采用回转窑焚烧处理工艺，废水处理采用“中和+硫化钠沉淀+絮凝”工艺处理，废气处理采用“SNCR 脱销+旋风除尘+急冷塔+活性炭喷射+布袋除尘+二级喷淋脱酸塔”，且取得了地方环保部门环评批复，满足《达州市生态环境局办公室关于进一步加强固体废物污染防治工作的通知》（达市环办发[2021]24 号），可作为本项目水基泥浆及岩屑处置单位。

本项目为常规气开采（非页岩气或致密气），开发井数量少（仅 8 口井），水基泥浆及水基岩屑共计仅 13720m³，约 27440t，该工业废弃物综合利用项目在规模上能满足渡口河-七里北气田开发过程中水基泥浆及水基岩屑的处置需求。

渡口河-七里北气田开发过程中水基泥浆及水基岩屑具有可行可靠的处置措施，但建设单位应在开钻前确定具体的利用或处置单位，并签订利用或处置合同。

9.6.1.2 油基岩屑

油基岩屑经螺旋传输机送至清洁化操作平台内的岩屑罐，经固化后含水率≤60%，采用吨袋包装贴签后存放于采取了防渗、防雨、防风的清洁化操作平台油基岩屑棚，后采用危险废物运输车辆送至有资质的单位进行处置。危险废物的贮存、收集及运输应需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 修订）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求。

为加强四川省危险废物监督管理工作，四川省固体废物管理中心每年都会组织行政区域内危险废物产生单位对当年危险废物的产生、贮存、转移、利用、处置等情况进行申报，本项目须严格按照当地危险废物登记申报环境管理相关要求，以企业为单位，本项目产生危险固废各阶段为子项汇总后主动向当地环境行政主管部门申报，接受监督检查。

为加强转运过程中的环境管理，本项目应严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）、《危险废物转移管理办法》（生态环境部 部令第 23 号，2022.1.1）等相关环境管理要求，含油岩屑转运严格执行转运联单制。

综上所述，截止 2020 年底，四川省已取得油基岩屑处置经营许可证企业共计 9 家，获批处理能力约 55.25 万吨，现有可接纳能力 45.2~46.8 万吨，主要分布在四川省成都、眉山、绵阳、攀枝花、内江、宜宾、德阳、南充、遂宁等九个地市。其中距离较近的南充地区，有 1.25 万吨/年的油基岩屑处理能力，本工程共计钻井 8 口，均为大斜度井，采用“四开四完”井身结构，各开段采用的钻井液体系均一致，依据《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q SYXN0276-2015）中 7.2.5 钻井固废产生量控制标准，结合典型井井身结构进行核算，七里北气田油基钻井岩屑产生量约 500m³/井（1000t/井），渡口河气田油基钻井岩屑产生量约 360m³/井（720t/井），项目油基钻井岩屑共计产生 3300m³（6600t），项目周边油基岩屑处置能力富裕。建设单位应在项目开钻前需确定具体的利用或处置单位并签订协议书或合同。

针对油气开采产生大量废弃油基泥浆、含油钻屑等危险废物的管理，根据《关于

进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910号）中指出：“鼓励企业自建含油污泥集中式处理和综合利用设施，提高废弃油基泥浆和含油钻屑及其处理产物的综合利用率”。因此，本评价建议建设单位积极探寻油基泥浆钻井固废集中式处理和综合利用方式，尽可能提高油基固废的综合利用率。同时油基固废外委处置过程中，需积极跟进和联系新的油基岩屑处置单位，做好处置能力储备，确保项目油基岩屑得到及时、合法、合规的妥善处置。

9.6.1.3 废油和废防渗材料

产生的废油由施工单位统一收集并综合利用，若不能全部回用，剩余废油贮存于危废暂存间（一般为便携提篮式），后交有资质的单位进行处理。废油的收集、贮存和运输应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 修订）及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关规定。

废防渗材料可能含油矿物油，属于危险废物（HW08 900-249-08），暂存于危废暂存间后委托具有相应类别的危险废物处置单位收运处置，对环境影响很小。

9.6.1.4 生活垃圾及包装材料

施工作业场地设垃圾收集桶，依托当地环卫部门对生活垃圾进行定期清运。废弃包装材料集中收集后施工队自己回用部分，剩余送当地废品回收站处理。

9.6.2 运营期

营运期固体废弃物主要是内部集输、外输管道产生的清管检修废渣，以及净化厂产生的清管废渣、废催化剂、废活性炭、工业盐、污水处理产生的污泥和溶剂再生过滤介质等。营运期固体废物的来源情况见下表。

表 9.6-2 营运期固体废物的来源情况与性质分析

废物名称	主要来源	主要成分	预计年产生量	是否为危险废物	废物类别	废物代码
清管检修废渣	内输管道清管作业	少量硫化亚铁	0.25t	否	/	072-001-99
清管检修废渣	外输管道清管作业	少量硫化亚铁	1.25kg	否	/	072-001-99
废有机溶剂	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元	有机溶剂	214t	是	HW06	900-404-06
含废有机溶剂废物的废活性炭及其他过滤吸附介质	脱硫单元、脱水单元、尾气处理单元、胺法脱硫脱碳技术现场试验装置	吸附材料、有机溶剂	41t	是	HW06	900-405-06
废矿物油及含油废物	设备设施保养	矿物油	10t	是	HW08	900-249-08

废物名称	主要来源	主要成分	预计年产生量	是否为危险废物	废物类别	废物代码
废油漆	使用过程中产生的失效、变质的油性漆	树脂、颜料、溶剂及助剂等	2t	是	HW12	900-299-12
废催化剂	硫磺回收单元、尾气处理单元	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、TiO ₂	101.75t	是	HW50	251-016-50
废包装容器及过滤介质	可能有毒性的包装材料及容器	金属、塑料等包装材料、溶剂等有毒有害物	2t	是	HW49	900-041-49
分析化验室废液	分析化验室	废液	0.05t	是	HW34	900-349-34
废铅酸电池	设备设施使用	酸、铅	0.05t	是	HW49	900-044-49
检修废渣	设备检修	硫化亚铁	0.3t	否	/	072-001-99
蒸发结晶工业盐	蒸发结晶单元蒸发后产物	NaCl、CaCl ₂ 、Mg Cl ₂	1615t	开展危废鉴定，在此之前按照危废进行管理	/	/
水处理设施污泥	废水生化、气田水处理等环节产生	污泥	10989t		/	/
水处理系统滤芯、滤膜、废树脂	水处理系统	废弃滤芯、滤膜、废树脂	5t	是	HW06	900-405-06
除盐水系统产生的废滤芯、滤膜	除盐水系统	废弃滤芯、滤膜	1.8m ³	否	/	/
生活垃圾	日常生活	/	21.65t	否	/	/

9.6.2.1 清管检修废渣

清管检修废渣和场站设备检修废渣主要成份是硫化亚铁和机械杂质，硫化亚铁遇空气易氧化成为氧化铁，不属于危险废物，可按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中第II类一般工业固体废物进行控制，不对当地环境产生影响。

9.6.2.2 蒸发结晶工业盐、水处理装置污泥及滤膜

蒸发结晶工业盐、水处理装置污泥，尚不能对其危险特性进行准确判定。在开展危险特性签订前，按照危险废物进行管理，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《危险废物收集、贮存、运输集输规范》（HJ2025-2012）相关要求；若经鉴定不具有危险废物特性，可报属地主管环保部门同意后，按一般固废进行处置，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求，也可对污泥及工业盐开展资源化利用（如盐化工企业利用蒸发结晶的工业盐）。

水处理系统产生的废滤芯、滤膜等属于危险废物 HW06，代码：900-405-06，送相应危废资质单位处置。

除盐水系统产生的废滤膜等，为一般固废进行，执行《一般工业固体废物贮存和

填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求。

9.6.2.3 生活垃圾

净化厂内生活垃圾送南坝镇生活垃圾处理站，由当地环卫部门统一处理。

9.6.2.4 危险废物

核查《国家危险废物名录》（2021版）与《危险废物环境管理指南 陆上石油天然气开采》（生态环境部公告 2021 年第 74 号，2021.12.22），项目涉及废有机溶剂（HW06）、废油（HW08）、废油漆（HW12）、废酸（HW34）、废活性炭及过滤介质（HW06）、废铅酸电池（HW49）废催化剂（HW50）、医疗废物（HW01）等危险废物，应分类分区贮存于危废暂存间里，并委托有危废处理资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。

危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)（2013 修订）及修订单建设，基础必须严格防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 厘米/秒)，或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ 厘米/秒。液体危险废物（如废油、废酸）贮存区必须有环形沟、导流槽及收集池等泄漏液体收集装置；气态危险废物（如废活性炭及过滤介质）贮存区必须设有气体导出口及气体净化装置；危废暂存间设有安全照明设施和观察窗口；液体危险废物（如废油、废酸）贮存区必须有耐腐蚀、耐油的硬化地面，且表面无裂隙；危废暂存间设计了堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一；各分区内不能贮存可能相容的危险废物，各分区设有物理隔离。

危险废物的管理应严格落实《关于印发<危险废物规范化管理指标体系>的通知》(环办[2015]99 号)、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修订、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）的相关要求。建设单位应严格落实容器标签制度、贮存场所标志制度、危废管理计划制度、申报登记制度、检验报告制度、入场特性分析制度、容器及设备的完好性检查及维护制度、培训计划制度、危废台账制度、转移联单制度、应急预案及应急演练制度等。

综上所述，工程拟采取的各项固体废弃物处理措施能使环境影响最小化，固体废弃物处理措施可行。

9.7 土壤污染防治措施

9.7.1 源头控制

各类废水池池体的选址应避开地质灾害易发区域及影响区域。工艺池施工过程中，设兼职人员进行监督管理，保障工程施工符合设计要求。确保废水不外溢和废水池不渗漏，确保土壤环境的安全。加强各类废水收集、暂存、拉运等全过程监控；设置专人定期对废水池巡检，及时发现废水泄漏及时采取措施。

9.7.2 分区防渗

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》HJ 610-2016，已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行。本项目防渗技术要求主要参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)和《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)，对该项目各个建设工程单元可能泄漏污染物的地面需进行防渗处理，有效防止污染物渗入地下，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。根据各生产单元可能产生的污染物情况及构筑物的特征，将项目建设场地划分为重点污染防治区、一般污染防治区。

重点污染防治区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位。

一般污染防治区：对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

一般污染防治区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能，重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能。同时严格执行《中国石油天然气集团公司石油化工企业水污染应急防控技术指南》的相关规定，做好清污分流和三级防控措施，定期对厂区周围地下水环境进行监测和废水转运管道进行常规巡查，防止废水外溢、池体垮塌、废水渗漏和泄漏等环境污染事故。

根据以上原则，本项目分区防渗方案见“9.5 地下水环境保护措施”，天然气净化厂、黄龙 5 井回注站和典型井场防渗分区见图 9.5-1~9.5-3。

9.7.3 小结

通过采取工程设计提出的土壤防治措施和建议后，并结合采取的地下水污染防治

措施，本项目对土壤环境产生影响的可能性非常小，土壤环境保护措施可行。

9.8 回注环保措施及可行性

本项目钻井废水、洗井废水、放喷废液经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 回注处置。

根据设计资料，渡口河、七里北飞仙关组气藏产生的气田水产生量为 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，在净化厂气田水预处理装置处理后经气田水管道输送至黄龙 5 井、黄龙 2 井回注处置。

9.8.1 钻井废水回注保护措施

本工程钻井废水现场收集后，在收集罐内进行初步沉降后回用于钻井液配置，本工程不能回用的钻井废水为 1380m^3 ，洗井废水量为 920m^3 ，压裂返排液产生量为 125m^3 ，不能回用的经现场移动式一体化污水处理装置（隔油+混凝沉淀+二级过滤）预处理达到回注标准后拉运至七里 025-U1 井回注处置。

9.8.1.1 回注井有相关的环保手续

七里 025-U1 井位于达州市大竹县境内，回注层为嘉三，回注深度为 1654-1706m，主要用来回注川东北气矿钻井废水及气田水，该井于 2008 年取得达州市环境保护区的环评批复（达市环建〔2008〕27 号），于 2010 年取得达州市环境保护局的验收批复（达市环建〔2010〕10 号），该井于 2008 年开始回注气田水，回注泵压约为 2.2MPa，设计回注量为 $400\text{m}^3/\text{d}$ 。

9.8.1.2 回注井井身结构

七里 025-U1 井井身结构完善，采用抗腐蚀的玻璃钢油管回注，固井质量合格，加压至 42MPa，30 分钟后压力未降。

图 9.8-1 七里 025-U1 井井身结构图

9.8.1.3 回注井剩余回注容量

七里 025-U1 井自 2008 年开始回注气田水，累计回注气田水量 29.72 万方，剩余回注容量 12 万方。

本工程钻井废水、洗井废水、压裂返排液产生总量为 2215 方，本工程七里 025-U1 井剩余回注总量为 10.66 万方，能够满足本工程 2425m^3 钻井废水、洗井废水、压

裂返排液处理量。

9.8.1.4 回注井周边地下水环境监测

七里 025-U1 井自运行以来运行状况良好，为进一步降低回注井对地下水环境风险，在七里 025-U1 井周边浅层含水层地下水流向上、下有布设 2 口地下水监测点，监测报告见附件 6-3、附件 6-4。监测数据表明，回注井周边地下水水质均未超过《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III 类标准限值，进一步证明回注井运行状况良好，没有对周边地下水环境造成影响。

表 9.8-1 回注井周边地下水水质监测数据

回注井监测点位	石油类	氯化物	硫化物
七里 025-U1 井上游	ND	ND	ND
七里 025-U1 井下游	ND	2	ND

综上，项目废水经井场废水罐暂存后经预处理后拉运至七里 025-U1 井回注处置，污染防治措施可行。

9.8.2 气田水回注保护措施

本项目回注水源仅为渡口河、七里北飞仙关组气藏产生的气田水，参照设计资料，气田水的产生量为 120m³/d，在净化厂气田水预处理装置处理达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）相应水质标准后，经气田水管道输送至黄龙 5 井、黄龙 2 井回注处置。

根据设计及以往实际工程经验，气田水中一般可能含油、悬浮物等污染物，经气提后的气田水进入气田水调节罐（1 座，V_{有效}=100m³）中，气田水罐罐顶安装有 pH 在线监测设备，pH≥8 的正常工况下，气田水调节罐中的气田水由提升泵提升至絮凝、沉淀一体化装置处理气田水中 Ca²⁺、Mg²⁺等（防止结垢造成堵塞影响回注），再经过组合过滤器橇，截留气田水中残余固体悬浮物后，处理后的气田水可以达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中的水质要求，处理合格后的气田水进入气田水罐（1 座，V_{有效}=200m³）储存，再经气田水输送管线输送至黄龙 5 井、黄龙 2 井回注。当事故工况下气田水罐罐顶安装的 pH 在线监测设备显示 pH<8 时，须在气田水调节罐中加入 NaOH 母液，调节气田水的 pH 值至 pH≥8。

图 9.8-2 气田水处置工艺及产污节点图

本工程气田水最大产生量 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，在天然气净化厂预处理后暂存于 200m^3 的气田水罐中，及时管输至黄龙 5 井、黄龙 2 井回注处置，气田水输送管道共计 17.2km ，其中净化厂至黄龙 5 井的气田水转输管线长约 7.2km ，黄龙 5 井至黄龙 2 井的气田水回注管线长约 10km 。气田水管线从净化厂出站后向西南方向敷设，先后穿越前河及 201 省道后，向西南方向敷设至黄龙 5 井回注站，然后向西南方向敷设至黄龙 2 井回注站，气田水管线穿越前河处水量及水深均较小，其余穿越均为小型溪沟。气田水管输至黄龙 5 井 $2\times 50\text{m}^3$ 高架式气田水罐中（设有围堰）、黄龙 2 井 300m^3 气田水池（经重点防渗处理）暂存，经过滤处理后回注处置。本工程气田水产生量 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，黄龙 2 井回注能力为 $288\text{m}^3/\text{d}$ 、黄龙 5 井回注能力为 $72\text{m}^3/\text{d}$ ，黄龙 2 井用于回注其他工程气田水量为 $15\text{m}^3/\text{d}$ 、黄龙 5 井用于回注其他工程气田水量为 $0\text{m}^3/\text{d}$ ，黄龙 2 井和黄龙 5 井剩余本工程气田水回注量为 $345\text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足本工程产生气田水（ $120\text{m}^3/\text{d}$ ）的处置要求。

通过目前已投产运行的多个气田水回注工程运行现状来看，在保证气田水水质达标并做好日常跟踪监测的情况下，未出现气田水回注导致周围地下水污染等环境污染事件，从气田水处置方式来看，将气田水回注至深层地层中的处置方法可行。

9.8.2.1 黄龙 5 井环保措施

一、回注井有相关的环保手续

黄龙 5 回注井位于宣汉县下八乡 12 村 2 组，回注层位嘉五 2，回注深度 $2912.4\sim 2939\text{m}$ ，回注层岩性为致密的灰岩和白云岩夹硬石膏，这提供了很好的垂向流动屏障，从而阻止和地表水的连通。也未见商业气显示。发生过很多严重的井漏，表明储层的裂缝/溶洞发育，渗透率大；主要的漏失发生在 $T_{ij}^5_1\sim T_{ij}^4_3$ 层段。因此，该层是回注的首选层位。传统上，嘉陵江组在整个四川盆地，尤其川东北地区是一个主要的水回注层，黄龙 5 井周边未发育大断裂，嘉五的圈闭完整，封闭性较好。

黄龙 5 井距离渡口河生产区 5.6km ，不在渡口河生产区，主要用来回注川东北气矿的气田水，该井于 2013 年 11 月取得达州市环境保护局的环评批复（达市环审〔2013〕33 号），于 2013 年 12 月通过达州市环境保护局的验收批复（达市环验〔2013〕13 号）。

二、回注井井身结构

2012 年 7 月对黄龙 5 井嘉五 2 亚段进行修井，作为气田水回注井。主要工作量：射孔、酸化、下玻璃钢油管、更换井口、环空注氮气。玻璃钢油管为 $\phi 63.5\text{mmADHT-}$

3000 玻璃钢油管，下深至 2492.73m，并对环空注液氮 7.5m³。

2012 年 8 月开始黄龙 5 井开始回注黄龙场区块所产气田水，自流入井，日回注 65m³ 左右，2016 年 3 月黄龙 2 井回注站投运后停注，历年累计回注气田水 10.3842×10⁴m³，回注期间未发生回注水出漏现象。

黄龙5井井身结构设置表层套管，技术套管、生产套管共3层套管，各次固井质量合格，固井水泥均返至地面，固井后177.8mm套管进行了固井声幅测井，整体表现为中等，回注井段（2912.4m-2939.0m）顶300m以上固井质量均为中等，1685m～2605m虽为悬空套管，该段还有244.5mm套管，且固井质量较好，满足回注井的要求。油管为玻璃钢材质油管，注入层以上生产套管有连续厚度大于25m的优质固井井段，固井质量合格。套管均注氮保护，避免套管腐蚀，通过每月检测其压力，可在套管出现开裂泄漏初期及时发现进行处置。

黄龙5井无产层，目前井筒内为氮气封堵，环空不带压。开井回注时，会开井释放油管氮气，然后全密闭回注。

表 9.8-2 回注井井身结构数据表

钻头程序 (mm×m)	套管程序 (mm×m)	管外水泥返高 (m)	试泵压力 (MPa)
660.40×20.00	508.00×20.00	地面	合格
444.50×404.0	339.70×402.23	地面	15.0MPa 合格
311.2×3440.0	244.50×3438.79	地面	44.0MPa 合格
216.0×4907.0	177.80×4906.18	地面	50.0MPa 合格

三、回注井剩余回注容量

黄龙5井自2012年8月开始回注气田水，截止2021年底，已回注气田水量10.38×10⁴m³，回注总容量为253×10⁴m³，该井仅回注本工程气田水，可用于本工程气田水的回注规模为72m³/d，剩余回注空间为242.62×10⁴m³。

四、完整性评价

目前黄龙 5 井井内有玻璃钢油管，无法开展固井质量评估。2021 年本项目在进行回注井论证时，参考 Q/SY XN 0505-2018《回注井井筒完整性技术规范》进行井完整评价，黄龙 5 井第一井屏障完好，第二井屏障完好，存在公用井屏障，完整性等级为绿色，为安全受控状态，风险较低。经建设单位论证，黄龙 5 井地质特征、固井质量、完井管柱等均符合回注井要求，回注气田水上溢至地表的可能性不大，满足环保要求，可用于渡口河-七里北气田水回注，见附件。

图 9.8-3 回注井完整性评价示意图

五、回注井周边地下水环境监测

黄龙 5 井自运行以来回注状况良好，为进一步降低回注井对地下水环境风险，在黄龙 5 井周边浅层地下水地下水流向上、下游布设 2 口地下水监测点，每个月对浅层地下水水质进行监测。监测数据表明，回注井周边地下水水质均未超过《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III 类标准限值，水质数据变化不大，进一步证明回注井运行状况良好，没有对周边地下水环境造成影响。

表 9.8-3 回注井周边地下水水质监测数据

监测时间	黄龙 5 井上游（民用井、HL5 监测 01 井）			黄龙 5 井下游（监测井、HL5 监测 02 井）		
	石油类	氯化物	硫化物	石油类	氯化物	硫化物
标准值	0.05	250	0.02	0.05	250	0.02
2021 年 1 月	ND	28	ND	ND	ND	0.016
2021 年 2 月	ND	26	ND	ND	ND	0.161
2021 年 3 月	ND	22	ND	ND	ND	0.014
2021 年 4 月	ND	24	ND	ND	2	ND
2021 年 5 月	ND	21	ND	ND	22	0.045
2021 年 6 月	ND	24	ND	ND	ND	ND
2021 年 7 月	ND	24	ND	ND	22	ND
2021 年 8 月	ND	4	ND	ND	22	0.008
2021 年 9 月	ND	2	ND	ND	7	ND
2021 年 10 月	ND	18	ND	ND	ND	ND
2021 年 11 月	ND	7	ND	ND	18	ND
2021 年 12 月	/	/	/	/	/	/
2022 年 1 月	ND	14	ND	ND	ND	ND

9.8.2.2 黄龙 2 井环保措施

一、回注井有相关的环保手续

黄龙 2 回注井位于四川省达州市宣汉县芭蕉镇 7 村 9 组，回注层位嘉五 1，回注深度 2608-2618m，回注层岩性为致密的灰岩和白云岩夹硬石膏，这提供了很好的垂向流动屏障，从而阻止和地表水的连通。也未见商业气显示。发生过很多严重的井漏，表明储层的裂缝/溶洞发育，渗透率大；主要的漏失发生在 $T_{ij}^5_1 \sim T_{ij}^4_3$ 层段。因此，该层是回注的首选层位。

黄龙 2 井于 2013 年 11 月取得达州市环境保护局的环评批复（达市环审〔2013〕34 号），于 2016 年 6 月通过达州市环境保护局的验收批复（达市环验〔2016〕6 号）。

二、回注井井身结构

黄龙 2 井井身结构均设置表层套管，技术套管、生产套管，油管为玻璃钢材质油

管，固井水泥均返至地面，注入层以上生产套管有连续厚度大于25m的优质固井井段，固井质量合格。

黄龙2井位于黄龙场构造西高点，2012年上试嘉五1作为回注层。2021年对该井实施更换油管作业，并进行固井质量评价。固井质量综合解释评价结果为：一界面水泥胶结合格率为77.14%，测井评价为合格。二界面本次测量井段是双（多）层套管，整体固井质量综合解释评价合格。其中回注井段（2609-2618m）顶70m以上固井质量均为好。

黄龙2井套管均注氮保护，避免套管腐蚀，通过每月检测其压力，可在套管出现开裂泄漏初期及时发现进行处置。

图 9.8-4 黄龙 2 井井身结构示意图

表 9.8-4 回注井井身结构数据表

钻 头 程 序 (mm×m)	套 管 程 序 (mm×m)	水泥返 高 (m)	试压情况
660.4×31.00	508.0×28.35	地面	5MPa 合格
444.5×150.00	339.7×149.60	地面	13.0MPa 合格
311.2×3150.00	244.5×3148.46	地面	25.0MPa 合格
215.9×4430.00	177.8×4428.51	地面	25.0MPa 合格

三、回注井剩余回注容量

黄龙2井2015年11月开始回注，回注压力2.5MPa、套管压力5MPa（氮气），黄龙2井目前工况回注能力为50方/天。截止2021年底，已回注气田水量 $5.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注总容量为 $198 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余回注容量为 $192.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，该井设计回注规模为288 m³/d。

该井用于其他工程气田水的回注规模为15m³/d（回注容量约 $4.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ），可用于本工程气田水的回注规模为273m³/d，剩余回注空间为 $187.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

四、完整性评价

黄龙2井第一井屏障完好，第二井屏障完好，存在公用井屏障，当前井完整性等级为绿色。为安全受控状态，风险较低。

图 9.8-5 回注井完整性评价示意图

五、回注井周边地下水环境监测

黄龙2井自运行以来回注状况良好，为进一步降低回注井对地下水环境风险，

在黄龙 2 井周边浅层地下水地下水流向上、下游布设 2 口地下水监测点，每个月对浅层地下水水质进行监测。监测数据表明，回注井周边地下水水质均未超过《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III 类标准限值，水质数据变化不大，进一步证明回注井运行状况良好，没有对周边地下水环境造成影响。

表 9.8-5 回注井周边地下水水质监测数据

监测时间	黄龙 2 井上游（民用井、HL2 监测 01 井）			黄龙 2 井下游（监测井、HL2 监测 02 井）		
	石油类	氯化物	硫化物	石油类	氯化物	硫化物
标准值	0.05	250	0.02	0.05	250	0.02
2020 年 5 月	/	/	/	0.535	4.92	0.005L
2021 年 1 月	ND	8	ND	ND	5	0.012
2021 年 2 月	ND	8	ND	ND	5	ND
2021 年 3 月	ND	9	ND	ND	6	ND
2021 年 4 月	ND	11	ND	ND	5	ND
2021 年 5 月	ND	11	ND	ND	8	ND
2021 年 6 月	ND	3	ND	ND	30	ND
2021 年 7 月	ND	3	ND	ND	40	ND
2021 年 8 月	ND	4	ND	ND	11	ND
2021 年 9 月	ND	9	ND	ND	10	ND
2021 年 10 月	ND	12	ND	ND	5	ND
2021 年 11 月	ND	10	ND	ND	13	ND
2021 年 12 月	/	/	/	/	/	/
2022 年 1 月	ND	4	ND	ND	6	ND

黄龙 5 井和黄龙 2 井有完善的环保手续，截止 2021 年底，黄龙 5 井已回注气田水量 $10.38 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注总容量为 $253 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注能力为 $72 \text{m}^3/\text{d}$ ，该井目前未回注其他工程气田水，可用于本工程气田水的回注规模为 $72 \text{m}^3/\text{d}$ ，剩余回注空间为 $242.62 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

黄龙 2 井已回注气田水量 $5.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注总容量为 $198 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余回注容量为 $192.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回注能力为 $288 \text{m}^3/\text{d}$ ，该井用于其他工程气田水的回注规模为 $15 \text{m}^3/\text{d}$ （回注容量约 $4.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ），可用于本工程气田水的回注规模为 $183 \text{m}^3/\text{d}$ ，剩余回注空间为 $187.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

综上，黄龙 5 井和黄龙 2 井能满足本工程 $120 \text{m}^3/\text{d}$ 的处理能力，黄龙 2 井、5 井地质特征、固井质量、完井管柱等均符合回注井要求，回注气田水上溢至地表的可能性不大，满足环保要求，可用于渡口河-七里北气田水回注，污染防治措施可行。

表 9.8-6 回注井回注能力统计表

名称	设计回注量 (m ³ /d)	预计总回注 空间 (×10 ⁴ m ³)	已回注空间 (×10 ⁴ m ³)	用于其他工 程日回注能 力 (m ³ /d)	用于其他工 程日回注总 回注容量 (×10 ⁴ m ³)	剩余本工程 回注空间 (×10 ⁴ m ³)
黄龙 5	72	253	10.38	0	0	242.62
黄龙 2	288	198	5.5	15	4.95	187.55

9.9 环保投资估算

本项目总投资约 55 亿元，本项目根据所采取的环保措施估算该工程的环境保护投资，其中包括施工期和运营期预防、治理污染有关的建设工程、环保措施等，估算见表 9.9-1，环保投资最终以施工设计为准。本工程的环保措施投资费用约 25000 万元，环保措施投资占工程总投资费用的 4.5%。详细内容见表 9.9-1 所示。

表 9.9-1 项目环保投资及估算表

环境要素	项目阶段	采取的措施		环保投资 (万元)
废气	施工期	测试放喷系统		100
	运营期	内部集输	放空火炬系统	1200
		天然气净化厂	尾气处理、锅炉低氮燃烧、放空系统	
废水	施工期	雨污分流、分区防渗		100
		应急池		50
		钻井废水预处理、回注		250
	运营期	气田水回注		3600
		雨污分流、生化处理单元、深度处理单元等		10340
生态保护 与恢复	施工期及 运营期	青苗补偿、林木砍伐补偿		330
		森林植被恢复		1200
		井场临时占地的生态恢复		160
废渣	施工期	井场场地、岩屑池等防渗处理等		200
		清洁化操作平台		200
		钻井岩屑及废弃泥浆、建筑垃圾、生活垃圾处置		900
	运营期	危废暂存间		300
		生活垃圾依托南坝镇生活垃圾处理设施		10
噪声	施工期	设备隔声减振		100
	运营期	天然气净化厂消声器、隔声泵房、隔声墙等		150
环境风险	施工期及 运营期	设应急池、社区报警系统、新建及维修应急逃生通道， 配备应急物资等。		2560
管理、监测 及监理	施工期	环境监理		240
	施工期及 运营期	HSE 体系建设		50
	运营期	净化厂烟气自动监测设备		200
	运营期	环境监测（土壤、水质和噪声）		260
合计				25000

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

10.1.1 管理体系

中国石油天然气集团公司的安全、环境与健康管理体系（简称为 HSE 体系）是按：规划（PLAN）—实施（DO）—验证（CHECK）—改进（ACTION）运行模式来建立的，即 PDCA 模式，HSE 管理系统见图 15.1-1。HSE 目标为追求零伤害、零污染、零事故，在健康、安全与环境管理方面达到国际同行业先进水平，HSE 方针为以人为本，预防为主；全员参与，持续改进。

HSE 管理体系着眼于持续改进，采用 PDCA 模式，实现动态循环。通过持续改进，使体系得到不断完善。同时，按适当的时间间隔对 HSE 进行审核和评审，以确保其持续改进的适应性和有效性。

目前，中国石油天然气集团公司正在大力推进 HSE 体系建设，进一步完善 HSE 政策和制度标准、深化 HSE 风险管理、加大 HSE 宣传和培训力度、加强 HSE 管理体系审核和指导、加强 HSE 管理国际合作。通过十多年的不懈努力，公司已经形成了适合中国石油的 HSE 管理体系。

结合本项目实际，建设单位严格执行中国石油天然气集团公司《健康、安全与环境管理体系 第 1 部分：规范》、《健康、安全与环境管理体系 第 2 部分：实施指南》、《健康、安全与环境初始状态评审指南》等规范要求，建立 HSE 管理体系，包括员工健康管理、交通安全管理、IIF 培训、应急管理、承包商安全管理、事故调查与分析、环境监督与控制等。

在项目的建设和运行期间，所有雇用的承包商都应该采用 HSE 管理体系，对项目执行过程中员工健康、安全及环境进行有效管理，并接受本项目 HSE 管理体系，参与无事故无伤害（IIF）和优良作业（OE）的定期培训，达到相应的审计要求。

10.1.2 管理要求

建设单位必须在现有的 HSE 管理体系及环境监控制度下，对建设项目进行 HSE 全面管理，保证工程在建设和运营过程中的各项工作都受到有效的环境管理和环境监控。

本项目施工活动大多在野外，为最大限度地减少野外施工对自然生态环境和农业生态环境的破坏，建设单位必须制定严格的 HSE 管理体制，并加强 HSE 宣传，严格执行各项管理措施，实施各作业环节的 HSE 审计。

1、承包商管理

在施工承包合同中，应该包括有关环境保护条款，如生态保护措施，水土保持措施，施工设备排放的废气、噪声控制措施和环境保护目标，环境监测和监控措施，环保专项资金的落实等。

建设单位在与承包商签订经济合同的同时，应与承包商签订《HSE 管理合同》，明确建设单位与承包商的 HSE 管理权利、责任和义务；钻井工程开钻前，建设单位组织成立开钻验收小组，按照《Q/SY TZ 0180—2007 钻井开钻验收规范》赴现场进行开钻验收；项目负责人对现场作业各相关方的 HSE 职责进行明确分工，定期开展 HSE 检查或者审核，现场按要求严格进行设备的安全检查和防护、防火防爆、硫化氢防护、井控等安全管理，加强应急、环保、健康等管理。

建设方应设专人负责施工作业 HSE 的贯彻执行，主要职责在于监督承包商履行承包合同，监督施工作业进程，制定施工作业的环境保护规定。在实施 HSE 管理中，建设单位应注意以下几个方面的措施：

(1) 根据施工作业合同中有关环保要求和各作业特点，分别制定各项环保措施。如在施工线路的踏勘与清理中，要求在保证安全和顺利施工的情况下，尽量限制作业带的宽度，减少对土地的征用及植被、作物的人为破坏，禁止猎杀野生动物；挖掘出的土石方堆放要选择合适场所，不能堵塞自然排水沟，并修筑必要的挡拦设施以防止水土流失；在车辆运输中，要事先确定路线，防止车辆油料及物料装运的泄漏等。

(2) 营运期的环保设施运转管理和节水措施。

(3) 管线巡查和植被恢复情况监控。

(4) 监督实施相应作业生产活动的环境监测。

(5) 实施施工作业人员、企业员工的环保培训，加强环保意识。

(6) 制定事故应急处理预案，实施应急预案演练。

(7) 实行清洁生产管理，不断完善清洁生产措施。

(8) 加强对气田水回注井周围水质监控。

(9) 退役期的环境管理和环境监测。

2、管理计划

(1) 根据项目施工期、运营期的特点、所在地区的自然生态环境、社会环境状况以及当地政府有关环境保护的法规等，分别制定相应的环保工作计划，计划中要考虑项目建设过程中中可能出现的紧急情况，并明确处理紧急情况的协调及提交相关的恢复措施报告，要求制定并定期演练事故应急处理预案。

(2) 施工结束后的恢复计划

施工前必须制定恢复计划，主要包括：收集所有的施工材料废弃物和生活废弃物、填实污水坑并用土压实，尽量恢复工区内的自然排水通道，营地拆出后不留废弃物，保护和回复林地格局、植被、野生动植物，并对现场作业环境和营地环境恢复情况进行回访等。

3、监督与审查

(1) 施工全过程的监督和审查

施工过程中应经常对施工单位及施工状况进行监督核查，保证制定环保规划的实施和对潜在问题的预防，评估环境保护计划实施的效果。

监督施工作业进程和施工作业合同中环保措施的落实。监督内容主要包括：修建施工便道和修建井场的水土保持措施和生态保护措施；钻井作业的环境保护措施；管沟开挖（特别是河流、河沟穿越）的水土保持和生态保护措施；施工完毕后的植被恢复措施等。

在施工完成后，对工程进行环境保护审查。

(2) 营运期，对环保设施运转管理、节水措施、环境监测、环保措施的实施等进行全过程监督。

10.2 项目污染物排放

10.2.1 施工期污染物排放

表 10.2-1 施工期污染物排放清单

污染物类型	污染物种类	污染因子	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施
废气	柴油机废气（单井场）	NO _x	6.54kg/h	/	柴油机排放管排放
	测试放喷废气（单口井）	SO ₂	21.85t/h	/	放喷池，短时排放
废水	管道试压废水	SS 等	2000m ³	/	排入附近非敏感地表水体
噪声	泥浆泵、柴油机等	L _{eq}	80~103dB	/	隔声减振

项目施工期产生的水基钻井岩屑及废弃泥浆、油基钻井岩屑、生活垃圾、建筑垃圾、废油等固体废弃物送第三方单位处理，不外排；钻井废水、洗井废水、压裂返排液等钻井废水回注于七里 025-U1 井，不外排；施工人员产生的生活污水经改进型生态厕所处理后由罐车运至当地生活污水处理厂处理；项目施工期排放的主要污染物为柴油发电机产生的废气、测试放喷作业产生的燃烧尾气、管道试压废水以及施工场界噪声，详见上表 10.2-1。

10.2.2 运营期污染物排放

项目运营期产生的废有机溶剂、废催化剂、结晶盐、水处理污泥等固体废弃物送第三方单位处置，不外排；净化厂、井站产生生产废水、生活污水在厂内处理后回用，不外排；综合公寓产生的生活污水依托南坝镇生活污水处理厂处理，不外排；项目运营期排放的主要污染物为井站加热炉、长明灯燃烧废气，净化厂尾气处置装置尾气、锅炉尾气以及臭气处理装置排放的尾气、无组织排放的 VOCs，以及井站、净化厂排放的厂界噪声，详见下表：

表 10.2-2 运营期污染物排放清单

污染物类型	污染物种类		污染因子	排放量	排放浓度	拟采取的处理措施
废气	井站	加热炉尾气	NOx	0.81t/a	/	加热炉烟囱排放
		长明灯尾气		1.5t/a	/	放空火炬排放
	净化厂	尾气处理装置 尾气	SO ₂	295.58t/a	300mg/m ³	尾气烟囱排放
			NOx	59.12t/a	60mg/m ³	
		锅炉尾气	SO ₂	0.9144t/a	4mg/m ³	锅炉烟囱排放
			NOx	29.28t/a	80mg/m ³	
		长明灯尾气	NOx	1.48t/a	/	放空火炬排放
		臭气处理系统 尾气	H ₂ S	7.60×10 ⁻⁵ t/a	/	臭气处理装置排气 筒排放
			VOC _s	1.00×10 ⁻⁴ t/a	/	
		无组织排放	H ₂ S、	0.173t/a、	/	无组织排放
VOC _s	3.579t/a		/	无组织排放		
噪声	井站、净化厂、外输末站、黄龙 5 井回注站站场内泵类设备噪声		L _{eq}	65~96dB	/	噪声源合理布局，采用隔声材料等

10.2.3 信息公开

建设单位应按照《中华人民共和国环境保护法》要求，建立环境保护责任制度，明确单位负责人和相关人员的责任。根据《中华人民共和国环境保护法》第五十五条规定，重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督。环境

保护部令第31号《企业事业单位环境信息公开办法》第三条规定：企业事业单位应当按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息。

根据环境保护部令第31号《企业事业单位环境信息公开办法》，本项目建设单位不属于重点排污单位，但建议建设单位主动公开下列信息：

（一）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

（二）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（三）防治污染设施的建设和运行情况；

（四）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（五）突发环境事件应急预案；

（六）其他应当公开的环境信息。

此外，建议建设单位主动公开气田水回注过程中的流量、压力和周围监测井水质监测结果等环境信息，定期向当地环境保护行政主管部门上报回注井运行和监控情况，主动接受环保主管部门和社会监督。

10.3 环境监测

10.3.1 施工期监测计划

施工期环境监测计划见表10.3-1。

表10.3-1 施工期环境监测计划

类别	监测对象	监测点位	监测项目	频次
废气	测试放喷废气	放喷口最近居民点处	H ₂ S、SO ₂	放喷作业时开始监测，监测一次值或小时均值
噪声	钻井井场	各钻井井场施工场界	等效连续A声级	钻井中1次，连续监测两天，昼、夜间各1次
土壤	井场、天然气净化厂	井场、天然气净化厂周边耕地	土壤含盐量（SSC）、硫酸盐、石油烃	每5年内开展1次

10.3.2 运营期监测计划

运营期水、废气和噪声、土壤环境监测计划见表10.3-2。

表 10.3-2 运营期环境监测计划

类别	监测对象	监测点位	监测项目	频次
水	气田水	气田水处理装置进口、出口	pH、石油类、硫化物、悬浮物、色度、粒度、化学需氧量、氨氮、水温	1 次/季
	回用水	天然气净化厂循环水装置进口	pH、石油类、硫化物、悬浮物、化学需氧量、氨氮、生化需氧量、总硬度	1 次/季
	地下水	在天然气净化厂下游布设 3 口，在各新建井场下游布设 1 口，在回注井下游布设 1 口，在气田水回注管线沿线布设 1 口监测井，共布置 12 处地下水监测点	氯离子、耗氧量、石油类、硫化物	1 次/年
废气	天然气净化厂	尾气烟囱	流量、流速、二氧化硫、氮氧化物、烟温	在线监测
		锅炉烟囱	流量、流速、二氧化硫、氮氧化物、烟温	在线监测
		厂界监控点	H ₂ S、非甲烷总烃	1 次/年
噪声	井场、净化厂	井场、净化厂厂界	等效连续 A 声级	1 次/年，连续监测两天，昼、夜间隔 1 次
土壤	井场、天然气净化厂	井场清洁生产平台临时占地设置土壤监测点 1 个，天然气净化厂厂界外各设置土壤监测点 1 个	GB 15618-2018 基本项目 8 项以及 pH、钡、石油烃、硫酸盐、土壤含盐量（SSC）	井场：钻完井，设备搬迁后、土壤复垦前开展 1 次； 天然气净化厂：1 次/年

10.3.3 生态监测计划

10.3.3.1 陆生生态

一、监测目的

通过开展常规生态监测，掌握陆生生态变化趋势，科学评估项目建设对区块陆生生态的实际影响及生态保护措施的有效性，为进一步采取生态补救措施、滚动开发区块开发建设项目生态保护对策措施优化调整提供科学依据。

二、监测计划

结合本项目生态影响特点和评价范围生态敏感性，本项目陆生生态监测计划见下表。

表 10.3-3 运营期陆生生态监测计划

工程	监测因子	监测频次	监测点位
管道	植被覆盖度	1 次/3~5 年	管道作业带
	动植物多样性		
净化厂、井站	动植物多样性	1 次/3~5 年	厂（场）界周围 200m
	全硫含量	1 次/年	参考南坝净化厂植物硫监测点（见图 7.5-7）
区块	景观格局	1 次/3~5 年	区块范围

注：生态监测时间应考虑植物生长和景观变化的季节性与鸟类的迁徙性等因素。

10.3.3.2 水生生态

一、监测目的

项目建设桥梁工程、大开挖穿越、取水工程等不可避免地对区域内水环境、鱼类资源和其他水生生物的活动产生干扰，为了科学评估工程建设对区域内水生生物的影响，建议在工程施工期和运行期对工程直接影响和间接影响水域的水环境、水生生物（浮游动植物、底栖动物）、鱼类资源及鱼类重要栖息生境等进行监测，以及及时反映受影响保河段生态环境及水生生物的变化情况，为进一步减缓工程建设对区域的影响，实时优化或调整保护方案提供科学依据。

二、监测内容与监测要素

（1）水生生物要素监测

浮游藻类、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类和密度等监测。

（2）鱼类资源监测

鱼类的种类组成、资源量等，重点监测特有鱼类以及主要经济鱼类的种群动态。

（3）鱼类“三场”监测

工程河段特有、重要经济鱼类现有产卵场和索饵场的规模、繁殖或索饵鱼类群落组成等。

三、监测断面或范围

表 10.3-4 水生生态监测断面和监测内容

位点	水生生物	鱼类资源	鱼类产卵场	鱼类越冬场
五道河七里北 1 号井站附近		★		
五道河王家塆村穿越处	★	★		
五道河汇口附近	★	★		
独树梁村附近	★	★	★	★
罗家坝		★		★
前河穿越处上游 1km 左右		★	★	★

位点	水生生物	鱼类资源	鱼类产卵场	鱼类越冬场
前河穿越处	★	★		★
下八镇	★	★	★	

根据工程特点、河流情况和工程主要影响区域，主要监测工程主要影响河段及其上下游邻近水域，水生生物监测断面设置在五道河和前河管线穿越附近点，与工程建设前影响平均价采样点一致（见图 6.5-1）；鱼类资源和三场监测设置在五道河和前河管线穿越点上下，五道河至汇口 10km、五道河汇口前河至下八镇 20km 的范围内，共 30 公里河段，与工程建设前调查河段一致（见附图 6.5-9）。监测点和监测内容设置见上表 10.3-4。

四、监测时间和频率

施工期、运行期各开展 1 次监测，施工期于当年 9-12 月开展，运营期于次年 3-6 月开展。

10.3.4 应急监测

施工期主要存在井喷失控、井漏等重大事故风险；运营期主要存在输气管道破裂、井场泄漏、天然气净化厂泄漏等风险。风险事故后果包括 H₂S 泄漏、SO₂ 泄漏、火灾、爆炸或重大环境污染等，因此在发生事故时应当进行应急监测。

应急监测包括污染纠纷的监测和污染事故的应急监测。工程施工单位未落实环保措施而发生污染事故或公众举报与投诉，以及风险事故发生时，应组织该项目的环境监测部门、承包商或可利用的应急资源开展现场监测，并通知当地环保部门赴事故现场进行调查，做到及时提供事故监测分析报告，以便及时做出整改并采取补救措施，使事故造成的不良环境影响降至最低。

应急监测方案根据事故性质、事故影响大小等具体情况，监测大气、土壤、地表水、地下水等，并以监测报告的形式上报主管部门。

10.4 环保竣工验收

拟建项目应严格执行环保“三同时”制度，对环评报告提出的污染治理措施要与主体工程一起“同时设计、同时施工、同时建设投产”。项目建成后，建设单位应按照国家环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收，编制验收监测报告并向社会公开（除按照国家规定需要保密的情形外）。

项目竣工验收环保设施及措施见表 10.4-1。

表 10.4-1 项目竣工验收环保设施及措施表

验收项目	排放源/污染物	验收内容	验收要求
废气	脱硫装置、硫磺回收装置、尾气处置装置	原料气使用高效脱硫剂脱硫、使用 TEG 脱水，脱硫装置单元、尾气处理单元产生的酸性气体送硫磺回收装置处理，硫磺回收采用三级克劳斯工艺，尾气处理采用还原吸收工艺，项目硫回收率不低 99.95%，尾气经焚烧后由 100m 高烟囱排放。	尾气烟囱高 100m,SO ₂ 排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物》（GB 39728—2020）400mg/m ³ 浓度限值要求。
	锅炉烟囱	项目设有 30t/h 蒸汽锅炉 3 台，每台锅炉各设有 20m 高锅炉烟囱 1 根。	烟囱高 20m，废气排放能满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）相关要求。
	臭气处理系统排气筒	臭气处理系统设 15m 排气筒 1 具。	排气筒高度 15m，排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）要求。
	放空火炬	七里北 2 号设 16m 高火炬 1 具，其余各井场设 20m 高火炬 1 具，净化厂设 100m 高火炬 1 具。	火炬高度、数量满足要求。
废水	气田水	净化厂内集气装置产生的气田水经处理后管输至黄龙 5 井、黄龙 2 井。	气田水水质达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）相应水质标准后回注，不外排。
	净化厂废水	净化厂内设有生化处理装置、深度处理装置、蒸发结晶装置、臭气处理装置等废水处理装置，对项目运营中产生的废水进行分类处理，最终实现项目废水零排放的环保目标。	项目无废水外排。
	综合公寓生活污水	综合公寓生活污水依托南坝镇城镇污水处理厂处理。	综合公寓无废水外排。
固废	危险废物	废油基岩屑、废催化剂、废有机溶剂等危险废物送危废资质单位处理。	净化厂危废暂存间，危险废物送危废资质单位处理。
	一般固废	废水基岩屑、建筑垃圾、检修废渣等一般固废送第三方处理。	一般固废得到妥善处置。
	生活垃圾	生活垃圾依托当地环卫部门处理。	生活垃圾得到妥善处理。
噪声	厂界噪声	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值。	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值。
土壤及地下水		场站分区防渗	井站、净化厂、回注站等站场防渗满足本次评价提出的分区要求及防渗要求。
生态		对临时占用的土地，根据占用前用地性质，进行植被恢复、土地复垦	林木砍伐迹地开展了植被恢复或已缴纳森林植被恢复费，耕地复垦面积不应低于占地面积
环境监测与管理计划		环境监测对象为有组织废气、无组织废气、环境空气、厂界噪声、地下水环境、土壤环境	满足本次评价提出的监测计划要求。

10.5 环影响后评价

按照《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910号）中加强事中时候监管规定，开展环境影响后评价。

11 总量控制和碳排放

11.1 污染物总量控制指标

11.1.1 污染物总量控制指标建议

根据本工程的“三废”排放特点及“十四五”期间全国实行排放总量控制的目标，结合项目排污特点，本工程总量控制因子如下：

大气污染物：二氧化硫、氮氧化物。

本项目正常工况下大气污染的有组织排放源主要为天然气净化厂的锅炉烟囱和尾气处理排气筒，主要污染物为 NO_x 和 SO_2 。本工程天然气净化厂设计规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设 1 列 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的主体装置，年运行时间 8000h。

一、二氧化硫

(1) 尾气烟囱

本工程硫磺回收装置规模为 846.26t/d，根据《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020），尾气烟囱二氧化硫排放浓度执行 $400 \text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。根据本项目设计文件，本项目尾气烟囱二氧化硫排放浓度取值 $300 \text{mg}/\text{m}^3$ ，低于排放浓度限值。另根据设计单位提供的正常工况下尾气烟囱烟气量，计算而得尾气烟囱排放的二氧化硫总量见下表。

表 11.1-1 尾气烟囱外排二氧化硫计算

排放因子	数量（列）	单列烟气量（ m^3/h ）	排放浓度（ mg/m^3 ）	外排量（t/a）
SO_2	1	123158	300	295.58

(2) 小结

综上所述，尾气烟囱的二氧化硫排放量为 295.58t/a，总计二氧化硫排放量为 295.58t/a。

表 11.1-2 本项目二氧化硫总量需求明细表

排放源	数量（列）	烟气量（ Nm^3/h ）	排放浓度（ mg/m^3 ）	年排放小时数（h）	外排量（t/a）
尾气烟囱	1	123158	300	8000	295.58
总计					295.58

二、氮氧化物

本项目排放的氮氧化物主要为燃烧净化气产生，废气排放源为井场的火炬长明火、水套炉和净化厂的尾气烟囱、锅炉烟囱和火炬长明火。其中，尾气烟囱排放氮氧

化物浓度类比同地区普光净化厂和罗家寨净化厂（南坝净化厂）的尾气烟囱在线监测数据(约 $60\text{mg}/\text{m}^3$)，锅炉烟囱氮氧化物排放根据低氮燃烧器设计值（ $80\text{mg}/\text{m}^3$ ）进行计算，计算参数详见下表。

表 11.1-3 氮氧化物产生量计算

序号	排放源	烟气量 Nm^3/h	氮氧化物排 放浓度 (mg/m^3)	氮氧化物排 放速率 (kg/h)	年排放 小时数 (h)	数量 (t/a)	年外排 量 (t/a)
1	尾气烟囱	123158	60	3.98	8000	1	59.12
2	锅炉烟囱	28575	80	2.286	8000	2	36.576
合计							95.696

三、结论

根据上述计算，本项目申请二氧化硫总量为 295.58 吨/年，氮氧化物总量为 95.696 吨/年。

11.1.2 污染物总量控制指标来源

根据《达州市生态环境局关于四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目主要大气污染物总量指标初审意见的报告》（达市环[2021]246号），本工程申请的二氧化硫和氮氧化物总量控制指标均得到落实。

一、二氧化硫

由于西南油气田分公司《关于四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（变更）的批复》（西南司开〔2021〕233号）批复取消原自建净化厂且承诺不再建设，《关于四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目环境影响报告书的批复》（川环审批〔2021〕96号） SO_2 总量指标不再使用。

西南油气田分公司内部下属渠县净化分厂已于 2020 年 10 月全厂停运，西南油气田分公司承诺永久停运，渠县净化分厂 2014 年取得排放污染物许可证（证书编号：川环许 S00071）载明 SO_2 总量控制指标为 408t/a，2020 年 8 月取得排污许可证（证书编号：915001159028010340005V）载明 SO_2 排放许可量为 408t/a，渠县净化分厂停运后的二氧化硫总量控制指标用于四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目。

二、氮氧化物

根据省厅 2020 年度总量减排核定结果，大竹县达州利森水泥有限公司水泥熟料产量由 2019 年的 98 万吨增长为 2020 年的 105 万吨，核定氮氧化物减排量 270.51

吨，可作为建设项目“可替代总量指标”，调剂其中 143.544 吨作为四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目（实行 1.5 倍削减替代）。

《关于中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川东北气矿铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目主要大气污染物总量指标初审意见的报告》（达市环〔2021〕112 号）氮氧化物总量指标不再作为取消建设的“四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目净化厂”NO_x 总量指标。

11.2 碳排放（温室气体核算）

为进一步响应 2021 年重点任务“做好碳达峰、碳中和工作”，实现 2030 年前碳排放达峰、2035 年碳排放达峰后稳中有降、2060 年前碳中和为总体目标，以促进经济绿色低碳可持续发展、引导建设项目履行碳减排义务和建立碳管理机制为目的，结合碳强度考核、碳市场建设、气候投融资、碳汇类生态产品价值实现等政策措施和节能降碳工程技术发展状况，本次评价核算了本建设项目的碳排放。

11.2.1 排放源和气体种类识别

根据《省级温室气体清单编制指南（试行）》和《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，结合本建设项目工程特点，本项目温室气体主要为二氧化碳（CO₂）和甲烷（CH₄）。

结合本项目工艺特点，本项目碳排放主要排放源为化石燃料气燃烧 CO₂ 排放和净购入电力隐含的 CO₂ 排放。

11.2.2 温室气体排放总量

11.2.2.1 化石燃料气燃烧 CO₂ 排放

本工程化石燃料燃烧主要为净化天然气燃烧，根据下式进行计算：

$$AE_{\text{工燃}} = \sum (AD_{i \text{ 燃料}} \times EF_{i \text{ 燃料}})$$

其中，AD_{燃料} 为气体燃料，以 kNm³ 为单位，本工程燃料气系统最大设计量为 14511Nm³/h，由此，本工程 AD_{燃料}=116088。

表 11.2-1 化石燃料燃烧碳排放计算参数表

参数	AD _{燃料}	EF _{燃料}
数值	116088	2.160

由此计算得，本项目化石燃料燃烧产生的二氧化碳为每年 250750.1 吨。

11.2.2.2 净购入电力隐含的 CO₂ 排放

本工程净购入电力隐含的 CO₂ 排放，根据下式进行计算：

$$E_{CO_2-净电} = AD_{电力} \times EF_{电力}$$

根据初设资料，本工程年电能消耗量为 6814.57×10⁴kWh，合 68145.7MWh。

表 11.2-2 净购入电力隐含的碳排放计算参数表

参数	AD _{电力}	EF _{电力}
数值	68145.7	0.9944

由此计算得，本项目净购入电力隐含的 CO₂ 排放为每年 67764.1 吨。

11.2.2.3 CH₄ 排放

天然气开采过程中逸散少量天然气，其主要成分是甲烷。气田开发过程中天然气的采出、汇集、处理和输送全过程采用密闭工艺流程。本项目中天然气净化厂将开展泄漏检测与修复工作，控制设备与管线组件的泄漏排放。无组织泄漏排放源根据西南油气田公司近 10 年内统计的平均泄漏 1×10⁻⁵ 进行计算，得到甲烷排放量见下表。

表 11.2-3 无组织逸散碳排放计算参数表

原料气设计处理规模（万方/天）	CH ₄ （mol,%）	泄漏率	泄漏量（t/a）	折合 CO ₂ 排放（t/a）
400	75.44	1×10 ⁻⁵	7.15	150

11.2.2.4 小结

综上，根据计算，本工程二氧化碳排放约为每年 31.87 万吨。

12 环境影响经济效益分析

环境影响经济效益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，本次评价以项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面进行货币化经济效益核算，估算项目环境影响的经济价值。

12.1 正面环境影响经济效益分析

项目运营后，开采的天然气可减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。研究表明，以天然气置换煤作燃料，每利用 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 天然气可减少 SO_2 排放量约 1210 t，减少 NO_x 排放量约 1650 t，减少烟尘排放量约 4070 t。本项目运营期 20 年，预计累计产气量为 $170.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，以此推算，可减少 SO_2 排放量约 206305t，减少 NO_x 排放量约 281325t，减少烟尘排放量约 693935t。

据统计，处理 SO_2 、 NO_x 和烟尘所需费用分别为 1.26 元/kg、1.26 元/kg 和 0.15 元/kg，工程运营期可节约 SO_2 治理费 2.6 亿元，节约 NO_x 治理费 3.5 亿元，节约烟尘治理费 1 亿元，节约 SO_2 、 NO_x 和烟尘治理费总计 7.1 亿元。

可见，工程建成对加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

12.2 负面环境影响经济损失分析

项目建设势必产生一定的外部环境损失，本项目可量化的外部环境损失仅经济林损失、临时占地施工期农业损失、临时占地运营初期农业损失和永久占地农业损失，可量化的外部环境损失为 7135 万元。

表 12.2-1 外部环境损失

损失类型	占用面积 (hm^2)	损失量 (万元)	损失周期
临时占用林地	12.8	/	施工结束后恢复
永久占用林地	2.72	15.29	开采期
临时占用耕地	50.6	160.28	施工结束后恢复
永久占用耕地农业损失	23.2	6959.46	开采期
合计		7135.03	开采期

12.3 小结

本项目运营期产生的正面环境影响经济效益为 7.1 亿元，项目建设产生的负面环境影响经济损失约 7135 万元，工程可衡量的环境损失远远小于项目运营期带来的环境效益和。

13 环境影响评价结论

13.1 项目相关政策、规划符合性

(1) 产业政策

本项目系天然气勘探开发中的天然气开发工程，项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》规定鼓励发展类产业项目中的第七条第一款（常规石油、天然气勘探与开采），因此本项目建设符合国家产业政策。

(2) 环保政策

四川盆地渡口河-七里北气田飞仙关组气藏开发产能建设项目与区域内自然保护区、地质公园、风景名胜区、乡镇集中饮用水源地等环境敏感区空间不重叠，本项目不在禁止开发区等重点保护区范围内。本项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）、《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号，2012-03-07 实施）等相关政策相符合。

(3) 相关规划

本项目属于天然气开发建设项目，符合《四川省主体功能规划》、《四川省生态功能规划》、《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划》等规划相关要求。

本项目所涉及的主体工程不在当地乡镇规划区域内，不涉及城镇建设用地，各单项工程所在地均为农村地区，项目不违背当地规划要求，与区域总体规划相容。

(3) “三线一单”

本项目为天然气开发项目，不属于《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）中所列的建材、家具、电子信息、装备制造、先进材料、食品饮料、生物医药等行业，项目所在地生态环境良好，无突出环境问题，因此，项目的建设未在生态保护红线范围内，满足《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）中的生态环境管控要求。

13.2 环境现状评价结论

13.2.1 大气环境现状

通过现状监测分析，本工程环境空气基本因子、工程特征污染因子的环境现状均达标。

13.2.2 地表水环境现状

前河和穿越处小河沟流监测断面各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准的要求。

13.2.3 地下水现状

根据地下水质量现状检测结果，区域地下水超标因子为细菌总数、总大肠菌群、硝酸盐和氨氮。区内无大型工矿企业和污染企业，主要受原生地质环境、农村生活和生产污染所致。

13.2.4 声环境现状

通过对项目拟实施区域噪声进行监测，结果表明区域现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

13.2.5 生态环境现状

一、植被类型

评价区位于四川盆地东北大巴山南麓，地貌类型主要由低山和丘陵组成，属中国亚热带常绿阔叶林区—川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚地带和盆地底部丘陵低山植被地区之下的川东平行岭谷植被小区北部和川北深丘植被小区东部的结合过渡部位。区内以亚热带植被类型为特点，植被次生性强，植被水平分布格局简单，垂直变化不明显。人为影响较强烈，农业生产水平一般；评价区内共有自然植被3种植被型组，5种植被型，7种植被亚型，13类群系。

二、野生植物及古树名木

评价范围合计有维管植物127科245属451种，其中蕨类植物20科26属33种，裸子植物5科7属10种，被子植物102科212属408种，以双子叶植物种类最丰富。经调查，评价区内资源植物种类较多，均呈零星分布，未发现集中分布、可供开发利用的植物资源，也未发现野生的国家重点保护野生植物分布，井站、净化厂等

场站及可达的管道施工作业带占地范围未见到有名木古树分布，管线工程周边 500m 范围内有 4 株古树分布。

三、野生动物

评价范围内主要分布陆生脊椎动物 52 科 114 属 124 种，其中国家 II 级重点保护动物有 8 种，四川省重点保护动物有 4 种，列入《中国生物多样性红色名录》的濒危(EN)1 种、易危(VU)8 种、近危(NT)3 种，列入国家“三有”名录的动物 84 种。

评价范围内有鱼类 43 种，其中国家 II 级保护鱼类 2 种，列入《中国生物多样性红色名录》易危物种 2 种，濒危物种 1 种。

四、景观现状

耕地是评价区内主要的景观斑块，其次为森林。景观优势度值的排序为：耕地>森林>水域>建设用地>灌草丛，耕地生态系统类型斑块在评价区占优势，斑块分布最广，面积最大。根据景观生态质量等级排序原则，质量等级为“中”以上的斑块面积仅占评价区面积的 26.11%，而质量等级为“差”和“极差”的斑块面积占评价区总面积的 73.89%，这反映出评价区受到强烈人类活动干扰，总体景观生态体系质量不高。

五、水生生态

调查河段虽因水电站修建部分河段已经渠化，但仍然有一定的天然河段。天然河段滩潭交替，鱼类“三场”丰富，加之 10 年禁鱼，捕捞压力减少，鱼类资源正逐渐增加。

13.2.6 土壤环境现状

项目井场（井站）、天然气净化厂拟建地土壤类型为紫色土。本次土壤环境评价范围内，除本项目拟建工程外，无其他污染性工矿企业分布。评价范围土壤环境满足相应质量标准。

13.3 环境影响预测结论

13.3.1 大气环境影响预测

经 AERMOD 预测，项目正常运行条件下，本工程环境空气保护目标和网格点的主要污染物（SO₂、NO_x、NMHC、H₂S）的短期浓度和长期浓度贡献值均达到 GB3095 的二级标准限值。

叠加环境质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物（SO₂、

NO_x、NMHC、H₂S)的保证率日平均质量浓度和年均质量浓度均达标。

13.3.2 地表水环境影响分析

本工程钻井废水、气田水经过处理达到回注水水质要求后回注,并采取相关的回注风险防控措施后,对地表水环境无影响。

天然气净化厂脱硫单元废水、脱水单元废水、空氮站排水、分析化验室废水(主要是第三次及以上次数的洗瓶废水)、生活污水、检修及事故废水等进入厂区污水生化处理单元(采用“微气泡气浮-水解酸化-缺氧-好氧-MBR膜-杀菌”处理工艺)处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中的绿化和道路清扫用水标准、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中以及《工业循环冷却水处理设计规范》(GB50050-2017)中较严的水质指标后用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

硫磺回收单元废水、尾气处理装置废水、锅炉房排出水、循环水系统排水等高盐废水进入厂区深度处理单元,经“调节池+絮凝软化+UF超滤+RO反渗透”处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》(GB50050-2017)中较严的水质指标后回用于锅炉补充水和循环系统补充水,浓水采用“一级氧化+二级絮凝软化+树脂软化+电渗析+二级氧化+RO反渗透”工艺处理达《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)中再生水水质指标要求以及《工业循环冷却水处理设计规范》(GB50050-2017)中较严的水质指标标准后回用于锅炉补充水和循环系统补充水。

13.3.3 地下水的影响

本项目在落实防渗分区、加强防渗设计、地下水跟踪监测,做好风险事故应急响应机制等各项地下水污染防治措施的基础上,对当地地下水环境影响较小,从地下水环境保护角度,本项目影响可接受。

13.3.4 声环境影响预测

正常工况下,各井站、回注站厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准;净化厂的夜间北侧厂界噪声超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准限值,采取声屏障措施后,净化厂各厂界噪声均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类声环境功能区类别标准。

在采取工程设计和本次环评提出的噪声防治措施后，各井站、回注站、净化厂厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准；各站场周边敏感点昼夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

工程运营期内非正常工况下，放空点周围300m处的放空噪声超过2类声环境功能区夜间噪声标准值。但是由于放空时间较短，一般控制在每次30min以内，因此，放空噪声对周围居民的影响时间较短。

13.3.5 生态环境影响分析

一、对土地利用现状的影响

井站、天然气净化厂等永久占地工程设施会永久占用部分土地，占地类型以耕地为主，占永久占地总面积的97.65%。经统计，永久占地面积占评价区总面积0.44%，只是在小范围内改变这些占用的土地利用类型，不会改变评价区总体的土地利用现状。

临时性占地土地利用改变是短期的、可逆的，随着工程结束，逐渐恢复原有土地利用类型和面积，不会对土地资源和利用现状产生影响。

二、对植被和植物的影响

农业植被受本项目建设影响面积相对最大，但仅占评价区该类型植被面积的1.93%；其次为森林与灌丛植被，占评价区该类型植被面积的1.00%、0.57%。井站、天然气净化厂等永久性设施占地范围为栽培作物与柏木林、杉木林、竹林为主的人工林等人工植被，这些长期经人工经营管理形成的植被类型，生产力和生物量并不高，生物多样性简单，损失的物种也是广泛分布的物种。管道敷设还会破坏小面积马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林、枫杨林、竹林和灌草丛，但这些植被类型在评价区以及项目所在的整个大区域内都是广泛分布的植被类型，施工期占用或者破坏后只是造成一定面积的减少和物种数量上的降低，不会造成某种植被类型消失。

工程项目在施工期对植物及其生境的影响使原来就较为单一的植物类群结构将进一步简化，主要使一些类群个体数量减少，受影响的植物种类多为广布种或人工植被中的栽培植物。这些植物在评价区内外的许多地方都有分布，不会造成这些植物种类的灭绝和消失，仅仅是某些植物类群的个体数量有所减少，不会发生某种植物区系成分的丧失或者消亡。

三、对重点保护植物和古树名木的影响

根据现场调查及资料收集，评价范围内没有发现有国家重点保护野生植物分布。井场（站）、净化厂等站场（厂）永久占地区，经调查确认无重点保护野生植物分布。因此本项目建设对重点保护野生植物产生不利影响可能性极小。

项目站场（厂）占地区等直接占地影响区没有发现有挂牌的古树名木分布，因此站场（厂）占地区建设不会对古树名木产生不利影响。但编号为 51172200035、51172200087 的 2 株黄葛树，距离管线的直线距离小于 200m，需要在埋管的施工过程中特别注意避让。

四、对野生动物的影响

本项目对野生植物影响较大的主要是施工期，运行期基本不会对野生动物产生影响。施工期，场站占地、管沟的开挖都需要占用土地资源，其中植被的破坏，会减少一些动物的栖息地。此外，施工期产生的噪声也会对动物造成一定的干扰。但评价范围野生动物在施工区周围亦有替代生境，它们可以向周围相似生境转移。此外工程施工活动又具有暂时性和短期性的特点。因此，工程施工动物的影响只是暂时的，会随着施工的结束而消失，不会对这些物种的生存、繁衍构成威胁。

五、对水生生态和水生动物的影响

施工期和运行期，废水、固废集中处理，禁止排入水域；对施工和运行噪声严格控制，采用低噪声设备，或将高噪声设备做好降噪处理；优化施工方案，河道开挖穿越施工选择枯水期，避开鱼类繁殖期；开展生态监测，制定有针水污染事故防范措施；加强水生生态保护宣传，加强环境和渔政监督管理等。落实以上保护措施后可将涉水工程对河流水质、水生生物、鱼类资源等的影响减小到最低程度。

六、对景观的影响

项目建成后评价范围优势度值的排序依然为：耕地>森林>建设用地>水域>灌草丛，各斑块优势度在项目建设前后变化很小。项目建设对水域景观影响有限，因此，项目建设对评价范围生态系统与景观的完整性及其结构与功能影响较小。

总体看，通过严格执行生态保护措施和建议，本项目对生态环境产生的影响较小，从生态保护角度看，项目总体可行。

13.3.6 土壤环境影响预测

施工期和运营期，站场占地范围内评价因子预测值低于《土壤环境质量 建设用

地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值，建设项目土壤环境影响可接受。

13.3.7 环境风险影响预测

由预测结果可知，井喷最大影响范围为井口中心半径 2.5km（为了减轻井喷失控事故情况下的环境影响，建设单位承诺井喷失控后点火实施时限缩减至 5min 内(详见附件)。净化厂泄漏最大影响范围为净化厂脱硫塔为中心半径 7.8km；黄龙集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 0.9km；渡口河、七里北集输管线泄漏最大影响范围为管道两侧 2.9km；井喷失控点火 4 小时后二氧化硫的最大影响范围为以井口为中心半径 6.6km。针对可能受大气环境风险事故影响的居民，设置了社区报警系统、完善了逃生通道、设置了安置点、改造临时庇护所、民房气密性改造、为老弱病残孕配发逃生呼吸器等措施。净化厂有机溶剂外溢、钻井期石油外溢、气田水管道泄漏等风险事故可能会对大河坝电站库区水质有影响。

项目应严格落实以下风险防范措施：钻井井控措施；套管破损防范措施；站场、集输管道及净化气泄漏防范措施；钻井、净化厂水环境污染事故防范措施；应急逃生通道及安置点建设；临时庇护所改造；民房气密性改造；为老弱病残孕配发逃生呼吸器。建设单位制定完善的突发环境事件应急预案，落实各项应急保障措施，加强与周边区域、周边其他油气生产场所的应急联动与衔接，强化应急演练，则项目环境风险可控。

13.3.8 固体废弃物

本工程产生的废有机溶剂、废催化剂、废活性炭、废滤芯和废油等均为危险废物，均交由具有相应处理资质的单位处理；钻井产生的废水基泥浆及岩屑进行资源化利用，废油基岩屑交有资质的单位处置；清管废渣等一般工业固废送地方一般工业固废堆放场处置；结晶工业盐、污泥等进行固废属性鉴定，目前按照危废进行管理和处置，若鉴定其为危险废物，交由具有相应资质的单位处理；生活垃圾依托当地环卫部门清运处理。因此本工程固体废物均得到了妥善的处置，对环境的影响较小。

13.4 总量控制和碳排放

根据本工程开发特点，本项目申请二氧化硫总量为 295.58 吨/年，氮氧化物总量为 95.696 吨/年。

经核算，本工程二氧化碳排放约为每年 31.87 万吨。

13.5 公众意见调查

本项目公众意见调查采用网上公示、登报公示、张贴告示、发放征求意见表的形式进行。公示公告期间未收到反对项目建设的反馈意见。

13.6 环保措施论证

1、天然气净化厂采用 100m 的烟囱对尾气，对大气环境影响较小，措施可行。站场放空管放空检修、清管及系统超压时排放的少量天然气，排放的废气对大气环境影响较小。大气环境保护措施具有经济技术可行性。

2、本工程净化厂生产废水、检修废水和生活污水经过污水生化处理系统、综合深度处理系统处理后全部回用，不能回用的部分蒸发结晶，废水不外排。气田水经过气田水处理系统处理后达到回注水水质要求后进行回注，工程选择的回注井层位合理，措施得当，对浅层地下水影响很小。水污染防治措施合理可行。

3、本项目按照地下水环评导则的相关规定，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。地下水水污染防治措施合理可行。

4、各井站、回注站和天然气净化厂在采取工程设计和本次环评提出的噪声防治措施后，厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB，夜间 50dB）。因此，正常运行情况下，声环境污染防治措施合理可行。

5、本工程产生的废有机溶剂、废催化剂、废活性炭、废滤芯和废油等均为危险废物，均交由具有相应处理资质的单位处理；钻井产生的废水基泥浆及岩屑进行资源化利用，废油基岩屑交有资质的单位处置；清管废渣等一般工业固废送地方一般工业固废堆放场处置；结晶工业盐、污泥等进行固废属性鉴定，目前按照危废进行管理和处置，若鉴定其为危险废物，交由具有相应资质的单位处理；生活垃圾依托当地环卫部门清运处理。因此本工程固体废物均得到了妥善的处置，对环境影响较小。

6、生态保护与恢复以及水土保持措施能有效保护项目区的生态环境。因此，本工程所采用各项措施都有较强的针对性，能够满足环保要求。

7、项目为高含硫天然气开采项目，包括井喷后硫化氢泄漏及扩散、采气期间设

备泄漏后硫化氢扩散等风险，项目在严格落实钻井井控措施、硫化氢防范措施、水环境防范措施，严格落实应急预案、加强应急演练等基础上，风险可控。

13.7 对环境保护目标的影响

本项目的环境保护目标主要为南坝镇、下八镇，项目地面设施附近的学校、散居农户，以及项目区域范围生态环境等。为保护这些目标，主要采取以下两个方面措施：一是施工及正常生产时，落实本报告提出的各项环保措施后，外排污染物不会对保护目标造成影响；二是如果发生井喷及管道泄漏，将会对周围居民造成较大的影响，但按报告书的相关要求进行风险防范后，本工程对环境保护目标的影响属可接受的范围。

13.8 综合评价结论

本工程属于国家鼓励发展类产业项目，符合国家产业政策，项目选址与选线符合当地总体发展规划和环境功能区划的要求。项目所在区域各环境要素质量现状均符合相关功能区划标准要求，经预测，项目拟建成后产生的影响符合相关质量标准，影响可接受。本项目在严格落实工程设计与本报告书提出的各项环境保护措施、环境风险防范措施和应急预案后，项目建设的环境影响可接受。项目在公众参与过程中未收到反馈或反对意见，对各个环境保护目标的影响符合相关标准要求，影响可接受。从环境保护角度分析，该工程的建设是可行的。