中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司
普光气田大湾区块增压工程

环境影响报告书

（公示本）

建设单位：　　中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司

评价单位：　　四川众投生态环境技术有限公司

二〇二六年一月

打印编号：1763108526000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ms96o1
建设项目名称	普光气田大湾区块增压工程
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）	中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司
统一社会信用代码	91511700665377[illegible]396
法定代表人（签章）	曹英斌
主要负责人（签字）	肖真
直接负责的主管人员（签字）	贺贤伟
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	四川众投生态环境技术有限公司
统一社会信用代码	91510107MA69THCC57
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
邱金建	09355143507510294	BH009066	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
任秋彤	建设项目工程分析、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	BH024846	
邱金建	概述、总则、环境影响预测与评价、环境影响评价结论	BH009066	
孙广龙	现有工程分析、环境现状调查与评价、环境保护措施及其可行性论证、附图附件	BH050808	

成都市武侯区证照公示系统:http://z.cdwh.gov.cn

查询代码：04857BV22

营业执照

（副 本） 副本编号：1-1

统一社会信用代码

91510107MA69THCC57

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称　四川众投生态环境技术有限公司

类　　型　其他有限责任公司

法定代表人　阳清惠

经营范围　许可项目：建设工程监理；建设工程设计；室内环境检测（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；环保咨询服务；大气环境污染防治服务；水环境污染防治服务；土壤环境污染防治服务；环境监测专用仪器仪表销售；环境保护专用设备销售；工程管理服务；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；环境应急治理服务；生态恢复及生态保护服务；水污染治理；大气污染治理；土壤污染治理与修复服务；固体废物治理；噪声与振动控制服务；节能管理服务；仪器仪表销售；软件开发；软件销售；信息系统集成服务；碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存技术研发；温室气体排放控制技术研发；业务培训（不含教育培训、职业技能培训等需取得许可的培训）；温室气体排放控制装备销售；工程和技术研究和试验发展；室内空气污染治理（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

注册资本　（人民币）伍佰万元

成立日期　2020 年 4 月 28 日

营业期限　2020 年 4 月 28 日至长期

住　　所　成都市武侯区武科西一路 65 号 4 栋 7 层 702 号

登记机关　成都市武侯区行政审批局　510107998169

2022 年 03 月 24 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

目 录

1 概述 1
1.1 项目由来及建设必要性 1
1.3 建设项目特点 3
1.4 评价工作过程 3
1.5 分析判定相关情况 5
1.6 主要环境问题及环境影响 5
1.7 环境影响评价结论 6
2 总则 8
2.1 评价目的及原则 8
2.2 编制依据 8
2.3 评价因子与评价标准 11
2.4 产业政策符合性 19
2.5 相关规划及环境功能区划 19
2.6 污染控制及环境保护目标 55
2.7 评价工作等级和评价范围 61
2.8 评价重点 74
3 现有工程分析 76
3.1 现有环保手续履行情况 76
3.2 现有工程概况及污染防治措施 76
3.3 现有工程污染物实际排放量 83
3.4 主要环境问题及“以新带老”措施 84
4 建设项目工程分析 85
4.1 建设项目概况 85
4.2 环境影响因素分析 114
4.3 施工期污染源及治理措施 130
4.4 运营期污染源及治理措施 135
4.5 运营期非正常排放源分析 149
4.6 运营期污染治理措施汇总 150
4.7 改建前后“三本账”计算 153
4.8 清洁生产 153
4.9 总量控制 155
5 环境现状调查与评价 157
5.1 自然环境概况 157
5.2 环境质量现状评价 166
5.3 生态环境质量现状评价 188
6 环境影响预测与评价 229
6.1 施工期环境影响评价 229
6.2 运营期环境影响评价 237
6.3 生态影响预测及评价 292
7 环境风险评价 324
7.1 评价目的与原则 324
7.2 风险调查 325
7.3 环境风险潜势初判 331
7.4 环境风险识别 339

7.5 风险事故情形设定 345
7.6 源项分析 349
7.7 风险预测与评价 351
7.8 环境风险管理 372
7.9 风险防范措施投资估算 388
7.10 环境风险评价结论 389
8 环境保护措施及其可行性论证 394
8.1 施工期环境保护措施可行性论证 394
8.2 运营期环境保护措施可行性论证 398
8.3 环保措施及投资估算 403
9 环境影响经济损益分析 406
9.1 经济效益分析 406
9.2 社会效益分析 406
9.3 环境损益分析 406
9.4 环境影响经济损益分析结论 408
10 环境管理与监测计划 409
10.1 环境管理 409
10.2 环境监测计划 415
11 环境影响评价结论 418
11.1 评价结论 418
11.2 要求及建议 424

1 概述

1.1 项目由来及建设必要性

1.1.1 项目由来

普光气田位于四川省达州市宣汉县境内，是国内首个成功开发的高含硫千亿方大型气田，也是川气东送工程气源主产地。气田动用普光主体、大湾、毛坝、老君等气藏。2005年开始开发，2009年普光主体投产，已安全平稳高效运行16年，截至2023年5月底气田累计生产井口气1118亿方，累计投资471.21亿元。

普光主体区块日产气主要在20-60×$10^4m^3/d$之间，平均33.8×$10^4m^3/d$，较投产初期下降59.8%。油压主要在9.5MPa以下，平均8.4MPa，较投产初期下降30.5MPa，降幅78.4%。大湾区块于2012年陆续投产，截至目前开井21口，日产气主要在16-84×$10^4m^3/d$之间，单井平均产量由76×$10^4m^3/d$降至60×$10^4m^3/d$，生产油压由31.9MPa降至10.8MPa，到2023年三季度进入全面递减阶段，年递减率14%；考虑2023年3月铁山坡投产，气藏自然递减加大到16.0%。随着普光主体、大湾区块全面递减，产量将快速下降，“十四五”末气田年产气量降至53.09亿方，预测“十五五”末降至24.14亿方，严重影响“七年行动计划”。

为延长气田稳产期、提高采收率，落实集团公司天然气“七年行动计划”产量目标，保障中原油田高质量发展，普光分公司开展了增压工程部署。在P101站开展先导实验，截至2024年9月，国产机组累计运行14466小时、进口机组11876小时，增压后阶段累增气7226万方，评价井区采收率提高5.3%，稳产期延长2.1年，增压效果明显、压缩机组运行可靠。2023年完成普光气田总体规划方案，方案分两期实施，一期普光主体增压，二期大湾增压，一期普光气田主体湿气增压工程可研于2023年7月批复、基础设计于2023年12月批复，目前已进入全面施工阶段，于2024年10月建成投产，预计评价期内增产气量92.88×10^8m^3。目前大湾整体处于递减阶段，亟需实施普光气田大湾区块增压工程。

1.1.2 项目建设的必要性

（1）增压开采是夯实产量基础、保障大湾区块阶段稳产的重要策略。综合老井递减及新井调整，开展大湾区块增压开采，基于产能释放，可延长稳产时间至2027年，日产气量维持在900万方左右，延长稳产期1.6年；基于管网能力，延长气井稳产期在3.1年。

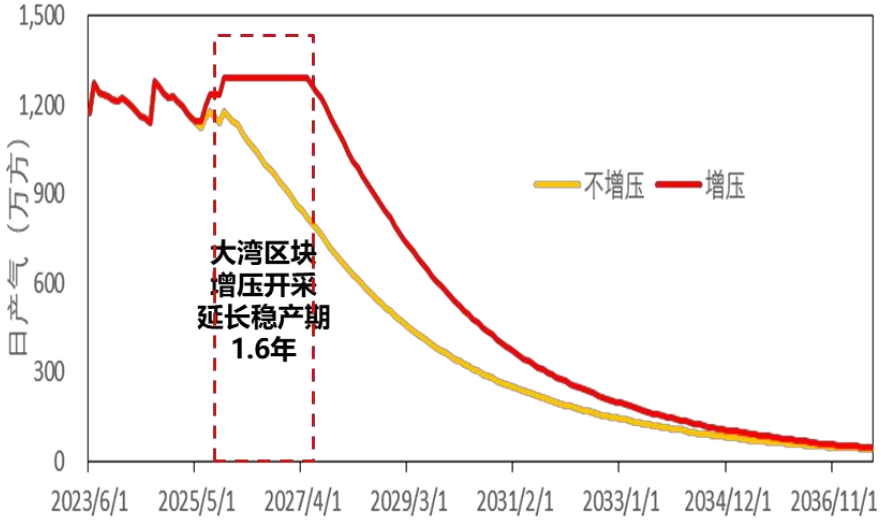


图 1.1-1 大湾区块增压/不增压产气量曲线

（2）增压开采是增加可采储量、提高采收率，提升气田综合开发效益的有效措施。调研国内开发中后期气田，均采取了增压开采措施，提高采收率在 2.5-23%，效果明显。

（3）增压开采是降低中石油铁山坡对大湾区块开发影响的有效方法。铁山坡气田投产后，不调整时大湾区块压降储量损失 215.3×$10^8$$m^3$；部署调整井后，评价压降储量损失 149.5×$10^8$$m^3$，相较调整前少损失 65.8×$10^8$$m^3$。大湾区块主力气藏与铁山坡连通，采用数值模拟预测增压时机越早，产量递减幅度越低，增压效果越好。2025-2027 年增压稳产期 1.6-2.5 年，增产气量 51.38-44.28×$10^8$$m^3$。

由上，增压开采可延长气田稳产期，降低气田综合递减率，提高气田采收率。为此中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司拟投资 63418 万元实施“普光气田大湾区块增压工程”，新建 D403 增压站 1 座，改扩建 D401 增压站 1 座（依托 D401 集气站就地建站增压），其中：D403 增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压；D401 增压站新建 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。配套建设集输管道、供配电、自控、消防给排水等。

按照《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》以及国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》的要求，本项目需进行环境影响评价。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中“***五、石油和天然气开采业 07-8、陆地天然气开采 0721-涉及环境敏感区的（含内部集输管线建设）***”的划分，项目涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区、基本农田，因此该项目环境影响评价形式为报告书。为此，中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司特委托四川众投生态环境技术有限公司进行环境影响评价工作。我公司接受委托后，即派相关技术人员到项目现场进

行实地踏勘和资料收集，并按照有关技术规范和四川省生态环境厅的有关规定，编制该项目环境影响报告书，供生态环境主管部门审查。

其中新建电力线路起点为已建普光 220kV 变电站，终点为本次新建 D403 增压站内变电站，总长 13.90km，电力线路不在本次评价范围内。

1.2 建设项目特点

（1）本项目主要为天然气增压工程，属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中**“B0721 陆地天然气开采”**。同时，本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中**鼓励类**“七、石油天然气、2 油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。

（2）D403 增压站为新建，选址位于已建 D403 集气站南约 1km 处。D403 集气站内将毛坝气藏来气和大湾北气藏来气分两路进 D403 增压站，增压后通过新建集输管线至原 D403-D402 集输干线、复线原路至集气总站和净化厂处理。

（3）D401 增压站为已建增压站，本次不新增占地，站内新建 1 台 20 万方/天压缩机以及配套辅助生产设施，增压后的天然气利用已建外输管线外输至集气总站和净化厂处理。

（4）项目增压站采用“重力分离+过滤分离+压缩机增压+空冷+除油”湿气增压工艺，工程设置高可靠性的增压站自动控制（安全）系统，确保气田生产系统安全、平稳、可靠运行，压缩机本体配套自动诊断功能，同时在工艺上进行补充，保证整体运行的平稳。

（5）项目正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，无废气产生和排放。站场检修或事故放空时，残留天然气通过站场放空系统点火排放，不会对周边环境造成明显不利影响。

（6）项目配套建设长 756m 管网工程；施工期设置 1 个弃土场、1 个生活营地、1 个表土堆放场。

本次环评将结合项目建设特点，针对可能产生的问题提出相应的环境保护措施，使建设项目施工期、运营期污染物实现有效处置，防止对区域环境造成影响，并为项目建设、生态环境管理提供依据。

1.3 评价工作过程

1.3.1 评价开展过程

中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司委托四川众投生态环境技术有限公司承担普光气田大湾区块增压工程环境影响评价工作后，我公司立即组建了项目组，并派遣项目负责人及主要技术人员进行了实地踏勘和资料收集。

项目组经过初步分析判断了建设项目选址、规模、性质和生产工艺等与国家和地方有

关环境保护法律法规、标准、规范、相关规划的符合性，开展了初步的工程分析，进行了环境影响识别和评价因子筛选，明确了评价重点、评价工作等级及范围，制定了评价工作方案。然后按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）中有关要求，开展了本次评价工作。

1.3.2 环评工作程序

环境影响评价工作程序分为三个阶段，即：

（1）调查分析和工作方案制定阶段；

（2）分析论证和预测评价阶段；

（3）环境影响报告书编制阶段。

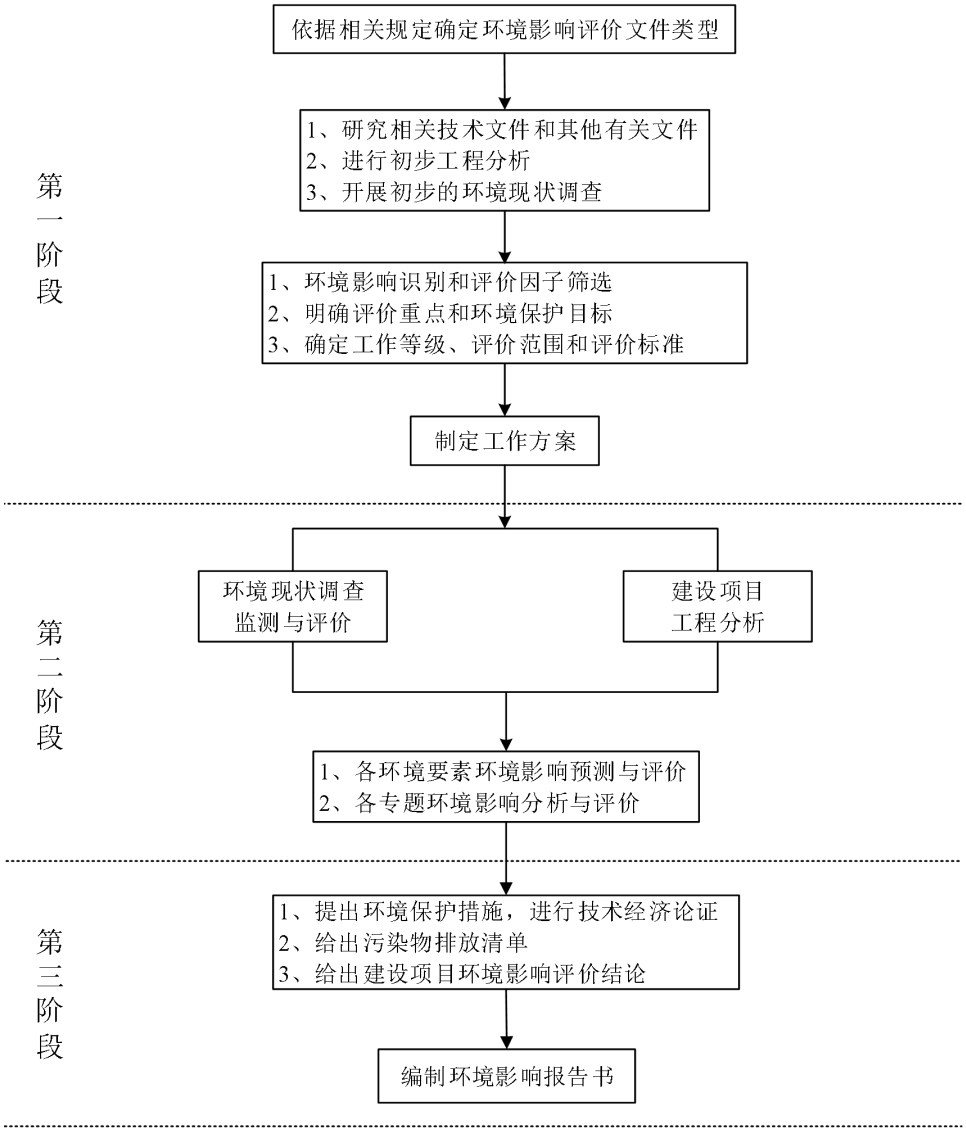


图 1.3-1 建设项目环境影响评价工作程序

1.4 分析判定相关情况

本项目主要为天然气增压工程，属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“B0721陆地天然气开采”。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目属于鼓励类中第七条“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。

项目 D403 增压站为新建，选址于 D403 集气站南约 1km 处；D401 增压站为已建站，站内设压缩机以及配套辅助生产设施；站场选址和集气管线选线满足符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）中相关要求，外环境无明显制约因素，依托设施完备，选址合理。

本项目符合《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）、《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）、《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 2 月 8 日达州市第四届人民代表大会第六次会议批准）、《达州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕64 号），符合国家、省、市水污染防治、土壤防治文件要求，符合《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》（川长江办〔2022〕17 号）要求，符合《基本农田保护条例》要求，符合“生态环境分区管控”要求。

1.5 主要环境问题及环境影响

1.5.1 关注的主要环境问题

针对项目建设特点，本次环境影响评价过程中关注的主要环境问题如下：

（1）通过对项目所在地区环境质量现状调查，弄清区域的大气环境、地表水环境、地下水环境、土壤环境和声环境质量现状。

（2）在调查、收集现有工程资料基础上，理清存在的环境问题，并针对性地提出“以新带老”措施。

（3）根据建设项目工程分析，识别施工期、运营期废气、废水、噪声和固体废物等可能造成的环境污染，结合项目拟设置的污染防治措施，明确其是否能够满足国家和地方排放限值要求。

（4）根据建设项目特点、可能产生的环境影响和当地环境特征，识别地下水环境、土壤影响类型与影响途径，提出保护措施与对策，分析是否满足地下水、土壤污染防控要求。

（5）识别建设项目可能存在的环境风险，结合拟设置的环境风险防范体系、应急措施、应急物资等内容是否满足风险防控的要求。

1.5.2 主要环境影响

通过工程分析及区域环境调查，识别出项目对环境的影响见下表。

表 1.5-1 主要环境影响因素识别

影响时段	环境要素	影响因素	生产工序或工程内容	影响因子	影响性质	影响关系	影响范围	影响程度
施工期	大气环境	废气	焊接	颗粒物	负影响	直接	评价范围	+
	地表水环境	生活污水	施工人员	COD、BOD_5、SS、NH_3-N、TP	负影响	间接	评价河段	+
		试压废水	施工机械	SS	无影响	/	/	/
		清洗废水	施工机械、车辆	SS	无影响	/	/	/
	声环境	噪声	施工作业	设备噪声	负影响	直接	评价范围	+
	生态环境	施工活动	施工作业	土地利用、植物、动物、生态系统、景观等	负影响	直接	评价范围	+
运营期	大气环境	废气	站场检修/事故放空	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	负影响	直接	评价范围	+
	地表水环境	生活污水	生活设施	COD、BOD_5、SS、NH_3-N、TP	负影响	间接	评价河段	+
		采出水、含油水	气田、压缩机组	石油类、悬浮物、硫化物	负影响	间接	评价河段	+
	地下水环境	采出水泄漏	采出水罐	石油类、硫化物	负影响	直接	项目周边	++
		变压器油泄漏	变压器	石油类	负影响	直接	项目周边	++
	声环境	噪声	工艺设备	噪声	负影响	直接	评价范围	+
	土壤环境	垂直入渗/地面漫流	润滑油撬、采出水罐、变压器	石油类、硫化物	负影响	直接	项目周边	++
	生态环境	生产活动	生产活动	土地利用、植物、动物、生态系统、景观等	负影响	直接	评价范围	+
注：表中“+”表示影响程度的轻重，符号越多，影响程度越深。								

1.6 环境影响评价结论

中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司普光气田大湾区块增压工程位于宣汉县，新建 D403 增压站 1 座，改扩建 D401 增压站 1 座。其中，D403 增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压，新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设；D401 增压站新建 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集

气站所辖气井来气实施增压。项目符合国家现行产业政策，选址与外环境相容。项目与《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕165 号）相符，符合《四川省生态功能区划》《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）等规划要求，符合土地相关政策，符合生态环境部办公厅《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）和其他相关规范、相关污染防治要求和生态环境分区管控要求，总平面布置合理。项目拟采取的环境保护措施技术可行、经济可靠。建设单位只要认真落实本报告中提出的各项污染防治措施、生态保护和减缓措施、环境风险防范措施，可确保污染物实现稳定达标排放，生态影响和环境风险可控。从环保角度而言，本项目建设是可行的。

2 总则

2.1 评价目的及原则

2.1.1 评价目的

环境影响评价作为建设项目环境保护管理的一项制度，根本目的是贯彻“保护环境”的基本国策，认真执行“预防为主，防治结合”的环境管理方针。编制环境影响报告书的目的，旨在通过环境调查和现场监测，在了解工程所处环境状况的基础上，根据工程特性，对工程项目建设过程和投入使用后污染源的产生位置、污染物排放种类、排放方式、排放去向和最终排放量、防止污染措施等进行全面分析，评价区域环境质量可能产生的变化，分析建设项目是否存在重大环境问题，以环保法规为准绳，衡量建设项目的可行性，提出尽可能减少环境影响的对策建议，为管理部门审查和决策、设计部门设计、项目的环境管理提供依据。

2.1.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量，坚持“清洁生产”“达标排放”和“总量控制”的原则，贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等要求，制定切实可行的污染防治措施，优化项目建设，确保污染物排放量满足总量控制要求，使项目的建设满足城市发展总体规划、环境保护规划、环境功能区划的要求。

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》（2015 年 1 月 1 日）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；

（8）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日）；

（9）《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 10 月 26 日修正）；

（10）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日）；

（11）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）；

（12）《中华人民共和国环境保护税法实施条例》（国务院令第693号，2018年1月1日）；

（13）《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011年1月8日实施）；

（14）《地下水管理条例》（国务院令第748号，2021年12月1日）；

（15）《国家危险废物名录（2025版）》；

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

（17）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，2019年1月1日）；

（18）生态环境部《关于发布〈环境影响评价公众参与办法〉配套文件的公告》（公告2018年第48号）；

（19）《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（公告2021年第24号）；

（20）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告2017年第43号）；

（21）自然资源部《关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193号）；

（22）原环境保护部《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）；

（23）《水产种质资源保护区管理办法》（2016年修订）；

（24）原环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）；

（25）《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）；

（26）《石油天然气开采业污染防治技术政策》（环境保护部公告2012年第18号）；

（27）《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210号）；

（28）《四川省土壤污染防治条例》（2023年7月1日）；

（29）《四川省固体废物污染环境防治条例》（2022年6月9日修订）；

（30）《四川省<中华人民共和国大气污染防治法>实施办法》（2018年12月7日修订）；

（31）《四川省<中华人民共和国环境影响评价法>实施办法》（2019年9月26日修正）；

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

（33）四川省人民政府《关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》（川府发〔2019〕4号）；

（34）《水污染防治行动计划四川省工作方案》（川府发〔2015〕59 号）；

（35）《四川省噪声污染防治行动计划实施方案（2023-2025 年）》（川环发〔2023〕9 号）；

（36）四川省生态环境厅《关于进一步改进环评审批和监督执法服务高质量发展的通知》（川环函〔2020〕220 号）；

（37）四川省生态环境厅办公室《关于印发〈产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉和〈项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉的通知》（川环办函〔2021〕469 号）；

（38）《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）；

（39）《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2 号）；

（40）《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）；

（41）《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15 号）；

（42）四川省自然资源厅《关于切实做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（川自然资发〔2024〕31 号）；

（43）四川省农业农村厅《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）；

（44）《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 2 月 8 日达州市第四届人民代表大会第六次会议批准）；

（45）《达州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕64 号）；

（46）《达州市人民政府办公室关于加强生态环境分区管控的通知》（达市府办函〔2024〕31 号）。

2.2.2 技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）；

（10）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ810-2017）；

（11）《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；

（12）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（13）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）；

（14）《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；

（15）《天然气管道运行规范》（SY/T 5922-2024）；

（16）《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）；

（17）《高含硫气田采出水处理及回注工程设计规范》（SY/T6881-2024）。

2.2.3 项目相关资料

（1）中国石油化工股份有限公司《关于中原油田分公司普光气田大湾区块增压工程项目可行性研究报告的批复》（石化股份计〔2024〕271 号）；

（2）《普光气田大湾区块增压工程可行性研究报告》（2024 年 10 月）；

（3）《普光气田大湾区块增压工程总说明书》（2024 年 10 月 10 日）；

（4）与本项目有关的其他资料。

2.3 评价因子与评价标准

2.3.1 评价因子

根据建设项目特点，结合区域环境特征和评价要求，确定本次评价因子如下：

2.3.1.1 环境空气

现状评价因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、非甲烷总烃、H_2S。

2.3.1.2 地表水环境

现状评价因子：pH、DO、高锰酸钾指数、COD、BOD_5、氨氮、TP、SS、TN、挥发酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、氰化物、六价铬、总铬、Hg、As、Cd、Pb、硫化物、阴离子表面活性剂、石油类。

2.3.1.3 地下水环境

现状评价因子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；pH 值、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硝酸根离子（以 N 计）、亚硝酸根离子（以 N 计）、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、铬（六价）、铅、镉、汞、砷、铁、锰、总大肠菌群、菌落总数。

预测因子：石油类、硫化物。

2.3.1.4 土壤环境

建设用地现状评价因子：pH、基本 45 项、石油烃（C_{10}~C_{40}）、全盐量；

农用地现状评价因子：pH、铬、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌、石油烃（C_{10}~C_{40}）、全盐量

预测因子：硫化物、石油类。

2.3.1.5 声环境

现状评价因子：环境噪声。

预测因子：厂界噪声。

2.3.1.6 环境风险

进行风险调查、风险潜势初判，调查周围环境敏感目标、主要危险物质及分布情况，识别可能影响环境的途径，提出风险防范措施和应急措施。

预测因子：CH_4、H_2S、一氧化碳。

2.3.2 评价标准

2.3.2.1 环境质量标准

1、环境空气

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，硫化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》。

表 2.3-1 环境空气质量标准限值

标准依据	污染物名称	标准限值（μg/m³）			
		年平均	24h 平均	8h 平均	1h 平均
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	SO_2	60	150	/	500
	NO_2	40	80	/	200
	PM_{10}	70	150	/	/
	$PM_{2.5}$	35	75	/	/
	CO	/	4000	/	10000
	O_3	/	/	160	200
《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值	硫化氢	/	/	/	10
《大气污染物综合排放标准详解》	非甲烷总烃	/	/	/	2000

2、地表水环境

执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

表 2.3-2 地表水环境质量标准限值

项目	pH	DO	高锰酸盐指数	COD	BOD_5	氨氮	总磷
标准限值	6-9	≥5	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2
项目	总氮	挥发酚	氟化物	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	氰化物
标准限值	≤1.0	≤0.005	≤1.0	≤250	≤250	≤10	≤0.2
项目	硫化物	六价铬	铬	汞	砷	镉	铅
标准限值	≤0.2	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	≤0.05	≤0.005	≤0.05
项目	铜	硒	阴离子表面活性剂	石油类	/	/	/
标准限值	≤1.0	≤0.01	≤0.2	≤0.05	/	/	/
注：pH 无量纲，其余指标单位为 mg/L。							

3、地下水环境

根据评价区地下水水质状况和使用功能，地下水评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，石油类、硫化物参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，标准限值见下表：

表 2.3-3 地下水环境质量标准限值

序号	项目	III类标准值
1	pH	6.5-8.5（无量纲）
2	耗氧量	≤3
3	总硬度	≤450
4	溶解性总固体	≤1000
5	氟化物	≤1
6	氯离子	≤250
7	硝酸根离子	≤20
8	亚硝酸根离子	≤1
9	硫酸盐	≤250
10	石油类	≤0.05
11	硫化物	≤0.02
12	氨氮	≤0.5
13	挥发酚	≤0.002
14	氰化物	≤0.05
15	铬（六价）	≤0.05
16	铅	≤0.01
17	镉	≤0.005
18	汞	≤0.001
19	砷	≤0.01
20	铁	≤0.3
21	锰	≤0.1

22	钠	≤200
23	菌落总数	≤100CFU/ml
24	总大肠菌群	≤3 CFU/100ml

4、声环境

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

表 2.3-4 声环境质量标准限值

声环境功能区	标准限值[dB（A）]	
	昼间	夜间
2 类	60	50

5、土壤环境

本项目占地范围内土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准以及《四川省建设用地土壤污染风险管控标准》（DB51 2978-2023）表 1 第二类用地土壤污染风险筛选值；占地范围外为农田，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值，具体标准值见下表：

表 2.3-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

序号	污染物名称	CAS 编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯丙烷	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯丙烷	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-6	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183

21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	1.5	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	䓛	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a，h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700
46	石油烃（C10-C40）	——	4500	9000

表 2.3-6　农用地土壤污染风险筛选值　单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			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	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200

		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素类总量计。 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

表 2.3-7 四川省建设用地土壤污染风险管控标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值
			第二类用地
重金属和无机物			
1	锰	7439-96-5	13655
2	钼	7439-98-7	2127
3	铊	7440-28-0	4.5
4	钡	7440-39-3	8660
5	硒	7782-49-2	2116
6	铬	7440-47-3	2882
7	氟化物（总）	16984-48-8	16022
挥发性有机物			
8	二硫化碳	75-15-0	176
9	二溴甲烷	74-95-3	27
10	1,3-二氯丙烷	142-28-9	171
11	1,1,2-三氯丙烷	598-77-6	10
12	4-氯甲苯	106-43-4	592
13	1,3-二氯苯	541-73-1	6.7
14	1,2,4-三甲基苯	95-63-6	514
15	1,3,5-三甲基苯	108-67-8	410
16	1,2,3-三氯苯	87-61-6	97
17	异丙苯	98-82-8	627
18	正丁基苯	104-51-8	253
19	六氯丁二烯	87-68-3	6.8
20	乙腈	75-05-8	1512
21	丙烯腈	107-13-1	1.3
半挥发性有机物			
22	六氯乙烷	67-72-1	8.4
23	苯酚	108-95-2	37596
24	2-甲基苯酚	95-48-7	9854
25	4-甲基苯酚	106-44-5	25553
26	2-硝基苯酚	88-75-5	408

27	4-硝基苯酚	100-02-7	562
28	2,4-二甲基苯酚	105-67-9	5623
29	2,6-二氯苯酚	87-65-0	204
30	2,4,5-三氯苯酚	95-95-4	28116
31	4-氯苯胺	106-47-8	8.5
32	2,6-二硝基甲苯	606-20-2	2.5
33	苊	83-32-9	15156
34	菲	85-01-8	7187
35	芴	86-73-7	10104
36	芘	129-00-0	7578
37	荧蒽	206-44-0	10104
38	苊烯	208-96-8	14374
39	2-甲基萘	91-57-6	1010
40	苯并（g,h,I）苝	191-24-2	7187
41	二苯并呋喃	132-64-9	451
42	咔唑	86-74-8	74
43	异佛尔酮	78-59-1	1799
44	邻苯二甲酸二丁酯	84-74-2	28116
有机农药类			
45	甲基对硫磷	298-00-0	70
46	艾氏剂	309-00-2	0.16
47	δ-六六六	319-86-8	0.7
48	草甘膦	1071-83-6	28116
49	毒死蜱	2921-88-2	613

2.3.2.2 污染物排放标准

1、废气

（1）施工期

施工期扬尘执行《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）。

表 2.3-8 施工扬尘排放标准限值

序号	污染物	施工阶段	监测点排放限值（mg/m^3）	监测时间
1	总悬浮颗粒物（TSP）	拆除过程/土方开挖/土方回填阶段	0.600	自监测起持续15min
		其他工程阶段	0.250	

（2）运营期

运营期非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求，硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》

（GB14554-93）表 1 厂界标准值。

表 2.3-9 运营期大气污染物排放浓度限值

污染物名称	无组织排放浓度限值（mg/m^3）	排放标准
非甲烷总烃	4.0	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求
硫化氢	0.06	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 厂界标准值

2、废水

项目施工期人员生活污水依托租用附近居民房收集处理，不外排；施工机械、车辆清洗废水经沉淀池沉淀后循环使用，不外排；清管试压废水经沉淀池沉淀后回用作绿化用水。

D403 增压站采出水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后进入毛开 1 井回注流程；D403 增压站运营期站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至普光天然气净化厂污水处理厂。

D401 增压站不新增生活污水，D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后回用，不外排。深度处理后出水水质达到《水务管理技术要求第 2 部分：循环水》（Q/SH0628.2-2014）中污水回用于循环冷却水补充水水质要求，作为普光天然气净化厂循环冷却水回用；浓缩水水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）回注水水质要求，优先输送至普光 11 井回注，当普光 11 井回注能力不足时，通过罐车拉运至毛开 1 井、普光 7 井回注。

表 2.3-10 水污染物排放标准限值

项目	pH	COD	BOD_5	SS	NH_3-N	TP
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准（mg/L）	6~9	500	300	400	45	8

3、噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 2.3-11 噪声排放标准限值

项目	排放限值[dB（A）]	
	昼间	夜间
施工期	70	55
运营期	60	50

4、固体废物

一般固体范围按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中有关要求进行处理，

贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。

2.4 产业政策符合性

本项目为天然气增压工程，属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“B0721 陆地天然气开采”。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目属于鼓励类中第七条“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。

因此，本项目符合国家现行产业政策。

2.5 相关规划及环境功能区划

2.5.1 相关规划符合性

2.5.1.1 与《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）符合性

规划明确指出：*增强油气供应能力。加大国内油气勘探开发，坚持常非并举、海陆并重，强化重点盆地和海域油气基础地质调查和勘探，夯实资源接续基础。加快推进储量动用，抓好已开发油田“控递减”和“提高采收率”，推动老油气田稳产，加大新区产能建设力度，保障持续稳产增产。*

本项目为普光气田大湾区块增压工程，增压开采有助于增加可采储量、提高采收率，提升气田综合开发效益。因此，本项目符合《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）。

2.5.1.2 与《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）符合性分析

规划明确指出：*加快川中下古生界—震旦系气藏、川西和川中致密气藏、川东北高含硫气田、川西致密气田以及长宁、威远、泸州等区块产能建设，稳定主产区产量，开发接续区块。*

本项目为普光气田大湾区块增压工程，通过增压开采可保障大湾区块阶段稳产，延长稳产时间。因此，本项目符合《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）。

2.5.1.3 与《四川省生态功能区划》符合性分析

根据《四川省生态功能区划》（四川省环境保护科学研究院），四川省生态功能区划分为三个等级。首先从宏观上以自然气候、地理特点划分自然生态区；然后根据生态系统类型与生态系统服务功能类型划分生态亚区；最后根据生态服务功能重要性、生态环境敏感性与生态环境问题划分生态功能区，划分依据如下：一级区（生态区）划分：以全国生态功能区划的二级生态功能区为基础，以地形、地貌、气候为依据。二级区（生态亚区）

划分：以全国生态功能区划的三级生态功能区为基础，以主要生态系统类型和生态服务功能类型为依据。三级区（生态功能区）划分：以生态服务功能的重要性、生态环境敏感性等指标为依据。

四川省生态功能区划中，一级区（生态区）4 个，二级区（生态亚区）13 个，三级区（生态功能区）36 个，根据全省 36 个生态功能区各类生态系统的服务功能及其对区域可持续发展的作用和重要性，四川生态服务功能类型分为 3 类：生态调节功能、产品提供功能与人居保障功能。其中，生态调节功能主要是指水源涵养、生物多样性保护、土壤保持等维持生态平衡、保障全国或区域生态安全等方面的功能。产品提供功能主要包括提供农产品、畜产品、水产品、林产品以及矿产资源类产品等功能。人居保障功能主要是指满足人类居住需要和城镇建设的功能，主要区域包括城市群和重点城镇群等。

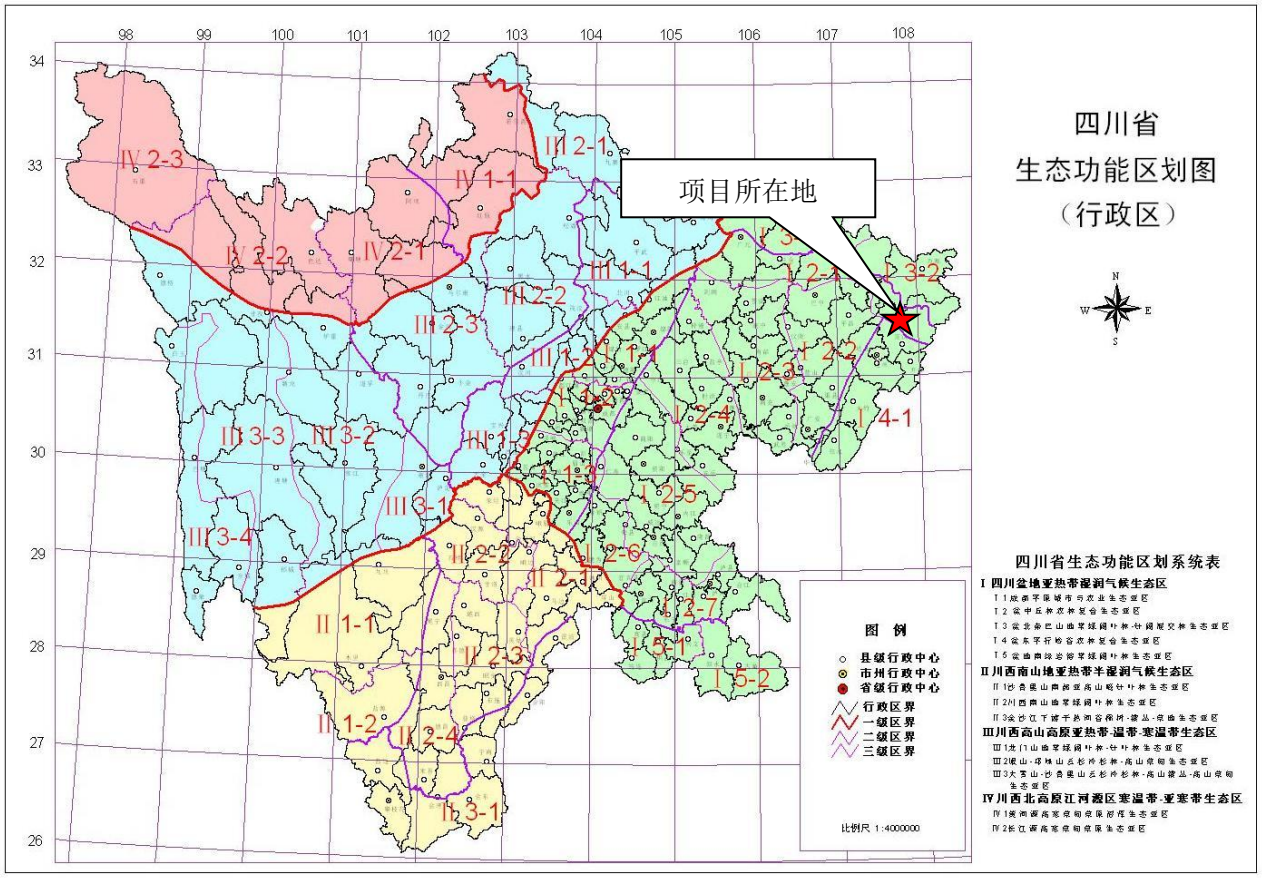


图 2.5-1　本项目与四川省生态功能区划位置关系

根据四川省生态功能区划分结果，本项目位于I-2-1 盆北深丘农林与土壤保持生态功能区，该功能区生态建设与发展方向为：*发掘历史文化财富，开发人文景观资源，发展旅游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。*

本项目为普光气田大湾区块增压工程，项目的建设有利于满足气田稳产目标需求，延

长气田稳产期，降低气田综合递减率，提高气田采收率，实现普光气田可持续有效发展，达到气田综合开发最佳效益目的，与该功能区生态建设与发展方向不冲突。因此，本项目的建设符合《四川省生态功能区划》。

2.5.1.4 与《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 2 月 8 日达州市第四届人民代表大会第六次会议批准）符合性分析

规划明确指出：*推进中国“大庆”建设。对接国有油气企业混合所有制改革，探索央（企）地资源开发利益共享共赢发展模式。加大勘探开发力度，重点实施中石油川东北高含硫天然气开发项目（二期）、达州致密气勘探开发项目等天然气开发项目，统筹加强中石化普光气田新井和中石油其他区块产能建设，服务国家能源战略、保障天然气供应安全。*

项目的建设有利于满足气田稳产目标需求，延长气田稳产期，降低气田综合递减率，提高气田采收率，保障天然气供应。因此，本项目的建设符合《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 2 月 8 日达州市第四届人民代表大会第六次会议批准）。

2.5.1.5 与《达州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕64 号）符合性分析

规划明确指出：*在成熟探区，推动稳产增产；在效益区块，优化勘探部署，推动建产满产；在潜力区域，积极组织预勘预探，科学开展储量评价，扩大资源增量。*

本项目为普光气田大湾区块增压工程，通过增压开采可保障大湾区块阶段稳产，延长稳产时间。本项目位于农业空间，不涉及生态空间及城镇空间，不位于城镇开发边界范围和生态红线内。因此，本项目符合《达州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2.5.1.6 与《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕165 号）符合性分析

经查宣汉县“三区三线”划定成果，本项目位于农业空间，不涉及生态空间及城镇空间，不位于城镇开发边界范围和生态红线内。本项目与《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中“三区三线”管控要求的符合性分析如下：

表 2.5-1 本项目与宣汉县“三区三线”管控要求符合性分析

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	城镇空间：以城镇居民生产、生活为主体功能的国土空间，包括城镇建设空间、工矿建设空间以及部分乡级政府驻地的开发建设空间。	本项目为新增占地建设，占地范围为耕地、林地，不涉及城镇建设用地。	符合
2	农业空间：以农业生产和农村居民生活为主体功能，承担农产品生产和农村生活功能的国土空间，主要包括永久基本农田、一般农田等农业生产用地以及村庄等农村	本项目为新增占地建设，工程建设涉及占用永久基本农田约 1.06hm^2（其中永久占用 0.86hm^2，	符合

	生活用地。	临时占用 0.2hm²），本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。	
3	生态空间：具有自然属性的，以提供生态服务或生态产品为主体功能的国土空间，包括森林、草原、湿地、河流、湖泊、滩涂、荒地、荒漠等。		符合
4	生态保护红线：是在生态空间范围内具有特殊重要的生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。 生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理；严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变；生态保护红线边界保持相对固定，严格实施生态保护红线国土空间用途管制，严禁随意改变用地性质。其他未尽事项严格按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》执行。	本项目不涉及生态保护红线。	符合
5	永久基本农田保护红线：是按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求，依法确定的不得占用、不得开发、需要永久性保护的耕地空间边界。 遵循底线思维、保护优先原则，延续永久基本农田划定成果，锚固永久基本农田布局。优先将三调长期稳定利用耕地、高标准农田、集中连片的耕地划为永久基本农田，充分考虑粮食安全。	本项目为新增占地建设，工程建设涉及占用永久基本农田约 1.06m²（其中永久占用 0.86hm²，临时占用 0.2hm²），本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。	符合
6	城镇开发边界：在一定时期内，可以进行城镇开发和集中建设的地域空间边界，包括城镇现状建成区、优化发展区，以及因城镇建设发展需要必须实行规划控制的区域。 城镇开发边界主要分布在宣汉县城、工业园区和各镇区。城镇开发边界内按“详细规划规划许可”的模式对划定的城镇开发边界和城镇建设空间进行严格管控，确保城镇规划建设及相关工作有序进行。城镇开发边界以外，除按规定保留的零星城镇建设用地，以及新增的特殊用地和邻避设施用地外，不得进行集中城镇建设，不得设置各类城镇新区或开发区（园区）。	本项目不涉及城镇开发区。	符合

综上，本项目位于农业空间，不涉及生态空间及城镇空间，不位于城镇开发边界范围和生态红线内，通过与宣汉县自然资源局“三区三线”划分数据叠图可知，本项目涉及占用永久基本农田约 1.06hm²（其中永久占用 0.86hm²，临时占用 0.2hm²）。本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续，在采取基本农田占用补偿措施后，符合《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕165 号）。

2.5.1.7 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2 号）符合性分析

规划明确指出：*以川中安岳及川东北高含硫天然气、川西致密气、川南页岩气等气田*

为重点，强化气田开发的环境管理，推动甲烷减排和回收利用，提高废弃油基泥浆、含油钻屑及其他钻采废物资源化利用和安全处置，强化地下水污染防治，重视废水回注过程中的环境风险控制。

在本环评中，已提出严格的地下水分区防渗措施、土壤防治措施以及环境风险控制措施。因此，本项目符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》。

2.5.2 与相关法律、规范符合性

2.5.2.1 与水污染防治相关要求的符合性分析

本项目与《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）、《四川省人民政府关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》（川府发〔2015〕59 号）、《关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》（川府发〔2019〕4 号）的符合性分析见下表。

表 2.5-2 本项目与水污染防治的符合性分析

水污染防治文件	文件要求	本项目情况	符合性
国务院关于印发水污染防治行动计划的通知	“（一）狠抓工业污染防治。……集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施……”	本项目 D403 增压站采出水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后回注；D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后大部分回用，剩余部分回注；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。	符合
《四川省人民政府关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》	（一）全面控制污染物排放（1）狠抓工业污染防治；①取缔“10+1”小企业；②专项整治“10+1”重点行业；③集中治理工业集聚区水污染；		
《关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》	《四川省打赢碧水保卫战实施方案》 三、重点任务 （三）实施工业污染治理工程。 实施园区工业废水达标整治。落实《四川省工业园区（工业集聚区）工业废水处理设施建设三年行动计划》，倒排工期，落实责任，按照属地管理、辖区负责的原则，省直相关部门按照管理权限督促指导各地加快推进工业园区（工业集聚区）污水处理设施建设，确保污水处理设施按期建成投入使用和正常运行。 《四川省打好长江保护修复攻坚战实施方案》 三、重点任务 （一）加强水污染治理。 加快治理企业违法违规排污。强化沿江化工企业与园区的污染治理与风险管控。全面整治完毕重污染落后工艺、设备和不符合国家产业政策的小型和重污染项目。深入推进化工污染整治专项行动，强化“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单）		

水污染防治文件	文件要求	本项目情况	符合性
	约束，推动化工产业转型升级、结构调整和优化布局，严控在长江沿岸地区新建石油化工和煤化工项目，对存在违法违规排污问题的化工企业（特别是位于长江干流和重要支流岸线延伸陆域 1 公里范围内的化工企业）和废水超标排放的化工园区限期整改，整改后仍不能达到要求的依法责令关闭。强化重点企业污染源头管控，全面完成对水污染物排放重点企业的治理，省级及以上工业集聚园）区实现污水全收集全处理。		

综上分析，本项目与《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）、《四川省人民政府关于印发水污染防治行动计划四川省工作方案的通知》（川府发〔2015〕59 号）、《关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》（川府发〔2019〕4 号）的相关要求相符。

2.5.2.2 与土壤污染防治相关要求的符合性分析

本项目与《深入打好土壤污染整治攻坚战实施方案》（川环发〔2023〕12 号）、《四川省土壤污染防治条例》的符合性分析如下：

表 2.5-3 项目与土壤污染防治相关要求符合性

土壤污染防治行动计划	相关要求	本项目情况	符合性
《深入打好土壤污染整治攻坚战实施方案》	深化重点监管单位土壤污染防控。落实土壤污染重点监管单位监管措施，将土壤污染防治义务纳入排污许可管理，实施土壤污染隐患排查、自行监测、有毒有害物质排放控制“三联动”。以化工园区为重点，推进园区土壤污染隐患排查与整改试点。定期开展土壤污染重点监管单位周边土壤监督性监测，根据土壤中污染物含量变化趋势提出管控措施。	本项目属于 B0721 陆地天然气开采，为天然气增压工程，本次环评按要求提出土壤监测计划。	符合
	严防重金属污染。以重有色金属矿采选、重有色金属冶炼、铅蓄电池制造、电镀、化工、皮革鞣制等 6 个重点行业污染防治为重点，优化涉重金属产业结构和布局，加强铅、汞、镉、铬、砷、铊和锑重点重金属污染物管控，深化重点行业重金属污染治理，完善重金属污染物排放管理制度。到 2025 年，全省涉重金属重点行业重点重金属污染物排放量较 2020 年下降 5%，涉重金属重点行业产业结构进一步优化，重点行业绿色发展水平进一步提升。	项目不涉及重金属。	符合
《四川省土壤污	第二十二条 涉及重金属排放的企业事业单位和其他生产经营者应当遵守排污许可管	项目不涉及重金属。	符合

土壤污染防治行动计划	相关要求	本项目情况	符合性
染防治条例》	理规定，执行重金属污染物排放标准，强化清洁生产，落实重金属污染物排放总量控制制度。在涉重金属矿产资源开发活动集中的区域，执行国家规定的重金属污染物特别排放限值。鼓励涉及重金属排放的企业事业单位和其他生产经营者提升技术水平，降低重金属排放强度，减少排放总量。		
	第二十三条 输油管、加油站、排污管、地下储罐、填埋场和存放或者处理有毒有害物质的地下水池、半地下水池等设施设备的设计、建设、使用应当符合防腐蚀、防渗漏、防挥发等要求，设施设备的所有者和运营者应当对设施设备定期开展腐蚀、泄漏检测，防止污染土壤和地下水。	本项目不涉及输油管、加油站、排污管、地下储罐、填埋场和存放或者处理有毒有害物质的地下水池、半地下水池等设施设备。	
	第二十五条 企业事业单位拆除设施、设备或者建筑物、构筑物的，应当采取相应的土壤污染防治措施。	本项目不涉及拆除设施。	

综上分析，本项目与《深入打好土壤污染整治攻坚战实施方案》（川环发〔2023〕12 号）、《四川省土壤污染防治条例》相符。

2.5.2.3 与长江保护相关法规、政策符合性分析

本项目与《中华人民共和国长江保护法》《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》（川长江办〔2022〕17 号）的符合性分析如下：

表 2.5-4 项目与长江经济带相关规划符合性分析

长江经济带相关规划	相关要求	本项目情况	符合性
《中华人民共和国长江保护法》	第二十六条 国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目位于宣汉县普光镇，属于 B0721 陆地天然气开采，不属于化工项目，不涉及尾矿库。	符合

长江经济带相关规划	相关要求	本项目情况	符合性
《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》	第五条　禁止新建、改建和扩建不符合全国港口布局规划，以及《四川省内河水运发展规划》《泸州—宜宾—乐山港口群布局规划》《重庆港总体规划（2035 年）》等省级港口布局规划及市级港口总体规划的码头项目。	本项目不涉及港口及码头。	符合
	第六条　禁止新建、改建和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划（2020-2035 年）》的过长江通道项目（含桥梁、隧道），国家发展改革委同意过长江通道线位调整的除外。	本项目不涉及长江通道项目。	符合
	第七条　禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。自然保护区的内部未分区的，依照核心区和缓冲区的规定管控。	本项目不涉及自然保护区。	符合
	第八条　禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的项目。	本项目不涉及风景名胜区。	符合
	第九条　禁止在饮用水水源保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止改建增加排污量的建设项目。	本项目不涉及饮用水水源准保护区。	符合
	第十条　饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事对水体有污染的水产养殖等活动。	本项目不涉及饮用水水源二级保护区。	符合
	第十一条　饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除遵守二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。	本项目不涉及饮用水水源一级保护区。	符合
	第十二条　禁止在水产种质资源保护区岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或挖沙采石等投资建设项目。	项目 D401 增压站位于 D401 集气站内，选址紧邻后河，位于后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区下游，距离约 3.9km，距离实验区约 30m，不在其保护区范围内，项目属于 B0721 陆地天然气开采，不涉及新建围湖造田、围湖造地或挖沙采石。	符合
	第十三条　禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开（围）垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的	本项目不在国家湿地公园的岸线和河段范围内。	符合

长江经济带相关规划	相关要求	本项目情况	符合性
	建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。		
	第十四条　禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	本项目不在岸线保护区和岸线保留区内。	符合
	第十五条　禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内。	符合
	第十六条　禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污口，经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意的除外。	本项目不涉及排污口建设。	符合
	第十七条　禁止在长江干流、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江和 51 个（四川省 45 个、重庆市 6 个）水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及水生生物捕捞。	符合
	第十八条　禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	本项目不属于化工项目。	符合
	第十九条　禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库项目。	符合
	第二十条　禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	本项目不涉及生态保护红线，涉及占用部分基本农田，项目不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	符合
	第二十一条　禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	符合
	第二十二条　禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。 （一）严格控制新增炼油产能，未列入《石化产业规划布局方案（修订版）》的新增炼油产能一律不得建设。 （二）新建煤制烯烃、煤制芳烃项目必须列入《现代煤化工产业创新发展布局方案》，必须符合《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》要求。	本项目不属于石化、现代煤化工等项目。	符合
	第二十三条　禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。对	本项目建设符合法律法规和产业政策要求。	符合

长江经济带相关规划	相关要求	本项目情况	符合性
	《产业结构调整指导目录》中淘汰类项目，禁止投资；限制类的新建项目，禁止投资，对属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级。		
	第二十四条　禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。对于不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业，不得以其他任何名义、任何方式备案新增产能项目。	本项目符合产业政策要求。	符合
	第二十五条　禁止建设以下燃油汽车投资项目（不在中国境内销售产品的投资项目除外）： （一）新建独立燃油汽车企业； （二）现有汽车企业跨乘用车、商用车类别建设燃油汽车生产能力； （三）外省现有燃油汽车企业整体搬迁至本省（列入国家级区域发展规划或不改变企业股权结构的项目除外）； （四）对行业管理部门特别公示的燃油汽车企业进行投资（企业原有股东投资或将该企业转为非独立法人的投资项目除外）。	本项目不属于燃油汽车投资项目。	符合
	第二十六条　禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。	本项目不属于高耗能、高排放、低水平项目。	符合

综上，本项目与《中华人民共和国长江保护法》《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》（川长江办〔2022〕17 号）的相关要求相符。

2.5.2.4 与《关于切实做好城镇开发边界管理的通知（试行）》的符合性分析

本项目与《关于切实做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（川自然资发〔2024〕31 号）的符合性分析如下：

表 2.5-5　项目与《关于切实做好城镇开发边界管理的通知（试行）》的符合性分析

序号	要求	本项目内容	符合性
1	各地应引导城镇建设向城镇开发边界内集中，促进集约集聚，不得擅自突破城镇开发边界进行规划建设。.....城镇开发边界外可依法布局以下建设项目： （一）能源、交通运输、水利、军事、矿山等单独选址项目。 （二）符合乡村振兴用地有关政策的建设项目。 （三）在满足环保、安全和相应的规划设计规范的前提下，结合城乡融合、区域一体化发展和旅游开发等合理需要，可	本项目属于“B0721 陆地天然气开采”业，主要建设内容为新建 D403 增	符合

	规划布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，主要包括： 1.城镇间（含组团间）连接性的城镇道路用地；确需零星布局的港口码头用地、交通场站用地等。 2.有特殊选址或邻避要求，确需在城镇开发边界外布局的公用设施用地，如供水、排水、供电、燃气、供热、通信、广播电视、环卫、消防、气象、综合防灾、污水处理、环境监测设施以及“平急两用”等其他公共设施等用地。 3.对防护、隔离等有特殊选址要求的特殊医疗、科研、文化、教育、体育、社会福利等公共管理与公共服务设施用地；未划定城镇开发边界或无新增建设用地空间的乡镇，需使用城镇建设用地指标建设的中小学、幼儿园等教育用地，医疗卫生、社会福利等公共服务设施用地和机关团体用地。 4.用于国防科技、安保、外事、监教、殡葬、文物古迹、风景名胜等特殊用地。 5.依托本地资源建设或用于危险品加工、易燃易爆物品储存、粮食储备等零星工矿、物流仓储、储备库等用地。 6.依托自然景观、历史人文等旅游资源建设的旅游集散中心、旅游驿站、宣教设施服务配套设施用地，以及民俗酒店、房车营地、康养文旅、文创等零星商业服务业用地；远离城镇零星布局的加油站、充换电站、加换气站等公用设施营业网点用地。 7.其他法律法规规定的可以在城镇开发边界外布局的建设项目用地。	压站和改扩建D401增压站，符合城镇开发边界外可依法布局项目。	

2.5.2.5 与水产种质资源保护相关政策符合性分析

本项目与《水产种质资源保护区管理办法》（2016年修订）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）的符合性分析如下：

表 2.5-6 项目与水产种质资源保护相关政策符合性分析

序号	文件名称	要求	本项目内容	符合性
1	《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016年修订）	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本项目属于“B0721 陆地天然气开采”业，其中D401增压站位于D401集气站内，选址紧邻后河，位于后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区下游，距离核心区约3.9km，距离实验区约30m，工程区及临时施工区不在保护区范围内，不会对后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区功能造成损害。	符合
		第十八条单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环	本项目不在后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区内开展水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动	符合

		境。		
		第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。	本项目不涉及围湖造田、围海造地或围填海工程。	符合
		第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。 在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本项目不涉及新建排污口。	符合
2	《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本项目属于“B0721 陆地天然气开采”业，其中 D401 增压站位于 D401 集气站内，选址紧邻后河，位于后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区下游，距离核心区约 3.9km，距离实验区约 30m，工程区及临时施工区不在保护区范围内，不会对后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区功能造成损害。	符合
		第二十条 禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本项目不涉及围河（湖）造田、造地工程，不涉及新建、改建、扩建排污口。	符合
		第二十一条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。	本项目 D403 增压站采出水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后回注；D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后大部分回用，剩余部分回注；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至净化厂污水处理站处理，不涉及新建排污口。	符合

2.5.2.6 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》的符合性分析

本项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》（环境保护部公告 2012 年第 18 号）的符合性分析如下：

表 2.5-7 项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》的符合性分析

序号	技术政策要求	本项目内容	符合性
一	清洁生产		
1	油气田建设应总体规划，优化布局，整体开发，减少占地和油气损失，实	本项目属于天然气增压工程，占地较少，废水收集集	符合

	现油气和废物的集中收集、处理处置。	中处置，废物收集集中处置。	
2	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。	本项目无国际公约禁用化学物质，符合要求。	符合
3	在油气勘探过程中，宜使用环保型炸药和可控震源，应采取防渗等措施预防燃料泄漏对环境的污染。	本项目不使用炸药，在本环评中，已提出严格的地下水分区防渗措施、土壤防治措施。	符合
4	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。	本项目不涉及	符合
5	在井下作业过程中，酸化液和压裂液宜集中配制，酸化残液、压裂残液和返排液应回收利用或进行无害化处置，压裂放喷返排入罐率应达到 100%。酸化、压裂作业和试油（气）过程应采取防喷、地面管线防刺、防漏、防溢等措施。	本项目不涉及	符合
二	生态保护		
1	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	项目 D403 增压站已按要求设置放空装置，D401 增压站依托现有放空装置。	符合
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混凝气浮和生化处理相结合的方式。	本项目D403增压站采出水依托2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后回注；D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后大部分回用，剩余部分回注；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。	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。	废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。	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	不涉及原油，废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403	符合

	无害化处置。	增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。	
4	对受到油污染的土壤宜采取生物或物化方法进行修复。	不涉及原油，废油很少，通过采取严格的防渗措施不会造成土壤的油污染。	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。	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	加强油气田建设、开发过程的环境监督管理。油气田建设过程应开展工程环境监理。	本项目不涉及油气田建设、开发。	符合
3	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。	本项目制定了套管检测和维护计划和制度，防止天然气泄漏污染地下水。	符合
4	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。	本项目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
5	油气田企业应对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。	建设单位已制定突发环境事件应急预案，并定期举行演练。在站场周边设置有事故监测点，实时监测危险因子。	符合

因此，本项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》（环境保护部公告 2012 年第 18 号）相关要求相符。

2.5.2.7 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》的符合性分析

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）的符合性分析如下：

表 2.5-8　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》的符合性分析

序号	技术政策要求	项目内容	符合性
一	推进规划环境影响评价		
（2）	油气企业在编制内部相关油气开发专项规划时，鼓励同步编制规划环境影响报告书。	未编制相关油气开发专项规划环境影响报告书。	非强制性要求，不违背。
二	深化项目环评“放管服”改革		
（4）	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），一般包括区块内拟建的新井、加密井、调整井、站场、设备、管道和电缆及其更换工程、弃置工程及配套工程等。项目环评应当深入	2007 年，《中国石化普光气田开发及川气东送管道工程环境影响报告书》经原环保部审批，报告中已分析了大湾区块相关内容。本	符合

序号	技术政策要求	项目内容	符合性
	评价项目建设、运营带来的环境影响和环境风险，提出有效的生态环境保护和环境风险防范措施。滚动开发区块产能建设项目环评文件中还应对现有工程环境影响进行回顾性评价，对存在的生态环境问题和环境风险隐患提出有效防治措施。依托其他防治设施的或者委托第三方处置的，应当论证其可行性和有效性。	次评价提出了有效的生态环境保护和环境风险防范措施。充分论证了施工期和运营期各污染物处置的可行性。	
三	强化生态环境保护措施		
（7）	涉及向地表水体排放污染物的陆地油气开采项目，应当符合国家和地方污染物排放标准，满足重点污染物排放总量控制要求。	本项目涉及施工期和运营期废水均进行处理，不涉及向地表水体排放污染物	符合
（8）	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。在相关行业污染控制标准发布前，回注的开采废水应当经处理并符合《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）等相关标准要求后回注，同步采取切实可行措施防治污染。回注目的层应当为地质构造封闭地层，一般应当回注到现役油气藏或枯竭废弃油气藏。	本项目属于天然气增压工程，属于陆地天然气开采。项目 D403 增压站采出水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后回注；D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后大部分回用，剩余部分回注；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。	符合
（9）	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，按照国家和地方有关固体废物的管理规定进行处置。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。油气开采项目产生的危险废物，应当按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求评价。	废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。	符合
（10）	陆地油气开采项目的建设单位应当对挥发性有机物液体储存和装载损失、废水液面逸散、设备与管线组件泄漏、非正常工况等挥发性有机物无组织排放源进行有效管控，通过采取设备密闭、废气有效收集及配套高效末端处理设施等措施，有效控制挥发性有机物和恶臭气体无组织排放。涉及高含硫天然气开采的，应当强化钻井、输送、净化等环节环境风险防范措施。含硫气田回注采出水，应当采取有效措施减少废水处理站和回注井场硫化氢的无组织排放。高含硫天	本项目采取设备密闭等污染物控制措施，天然气输送等环节采取了相应的环境风险防范措施。	符合

序号	技术政策要求	项目内容	符合性
	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。井场加热炉、锅炉、压缩机等排放大气污染物的设备，应当优先使用清洁燃料，废气排放应当满足国家和地方大气污染物排放标准要求。		
（11）	施工期应当尽量减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式、落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施，降低生态环境影响。钻井和压裂设备应当优先使用网电、高标准清洁燃油，减少废气排放。选用低噪声设备，避免噪声扰民。施工结束后，应当及时落实环评提出的生态保护措施。	本项目选用低噪声设备，避免噪声扰民。施工结束后，及时落实环评提出的生态保护措施。	符合
（12）	陆地油气长输管道项目，原则上应当单独编制环评文件。	本项目属于天然气增压工程，不涉及油气长输管道。	符合
（13）	油气储存项目，选址尽量远离环境敏感区。加强甲烷及挥发性有机物的泄漏检测，落实地下水污染防治和跟踪监测要求，采取有效措施做好环境风险防范与环境应急管理；盐穴储气库项目还应当严格落实采卤造腔期和管道施工期的生态环境保护措施，妥善处理采出水。	本项目属于天然气增压工程，不属于油气储存项目。	符合
（14）	油气企业应当加强风险防控，按规定编制突发环境事件应急预案，报所在地生态环境主管部门备案。海洋油气勘探开发溢油应急计划报相关海域生态环境监督管理局备案。	建设单位严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案，并报所在地生态环境主管部门备案。	符合

因此，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）相符。

2.5.2.8 与《基本农田保护条例》的符合性分析

1、无法避让永久基本农田分析

根据《普光气田大湾区块增压工程可行性研究报告》（2024 年 10 月），通过对大湾区块不同气井递减趋势和时间预测，结合地面系统井站和集输管网布局特点、产能分布，针对不同增压模式进行地面集输增压工程方案设计进行优选，从预测期内增产气量、主要工程量、工程费用及实施难度等几方面最终确认 D403+D401 区域增压方案为最优方案。因此，需在 D403 集气站附近选址建站增压，负责上游 D403 集气站、D404 集气站、D405 集气站、M5041 集气站、M503 集气站、M502 集气站来气增压任务。

此外，为满足气田稳产目标需求，达到延长气田稳产期，降低气田综合递减率，提高气田采收率，所以该项目 D403 增压站应该靠近 D403 集气站，以减少管线等设施的不必要建设，且具备给毛坝和大湾区块分开增压的功能，因 D403 集气站周边均是永久基本农田区域，

所以选址无法避让永久基本农田。

2、符合性分析

本项目与《基本农田保护条例》（1998 年 12 月 27 日中华人民共和国国务院令第 257 号发布，2011 年 1 月 8 日修订）的符合性分析如下：

表 2.5-9 项目与《基本农田保护条例》的符合性分析

序号	要求	本项目内容	符合性
1	第十五条 基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。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收土地的，必须经国务院批准。	本项目属于普光气田大湾区块增压工程，为满足气田稳产目标需求，达到延长气田稳产期，降低气田综合递减率，提高气田采收率，所以该项目 D403 增压站应该靠近 D403 集气站，以减少管线等设施的不必要建设，且具备给毛坝和大湾区块分开增压的功能，因 D403 集气站周边均是永久基本农田区域，所以选址无法避让永久基本农田。通过与宣汉县自然资源局“三区三线”划分数据叠图可知，本项目涉及占用永久基本农田约 1.06hm^2，其中永久占用永久基本农田 0.86hm^2，临时占用永久基本农田 0.2hm^2。 本项目已取得宣汉县自然资源局关于中原油田普光分公司普光气田大湾区块增压工程用地手续办理情况说明的函（附件 7）。公司正在按照相关程序办理建设项目用地手续。 本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。	符合
2	第十七条 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。		

2.5.2.9 与用地政策的符合性分析

本项目 D403 增压站新增永久征地约 5.79hm^2，D401 增压站依托 D401 集气站就地建站增压，不新增用地。D403 增压站建设、集输管线、临时弃土场建设涉及临时占地约 4.97hm^2，本次环评要求建设单位按照自然资规〔2021〕2 号、川自然资规〔2022〕3 号文件要求办理临时用地手续。

本项目与《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）、《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》（川自然资规〔2022〕3 号）的符合性见下表：

表 2.5-10　项目与《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》的符合性分析

序号	要求	本项目内容	符合性
《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）			
1	临时用地的范围包括： （一）建设项目施工过程中建设的直接服务于施工人员的临时办公和生活用房，包括临时办公用房、生活用房、工棚等使用的土地；直接服务于工程施工的项目自用辅助工程，包括农用地表土剥离堆放场、材料堆场、制梁场、拌合站、钢筋加工厂、施工便道、运输便道、地上线路架设、地下管线敷设作业，以及能源、交通、水利等基础设施项目的取土场、弃土（渣）场等使用的土地。 （二）矿产资源勘查、工程地质勘查、水文地质勘查等，在勘查期间临时生活用房、临时工棚、勘查作业及其辅助工程、施工便道、运输便道等使用的土地，包括油气资源勘查中钻井井场、配套管线、电力设施、进场道路等钻井及配套设施使用的土地。 （三）符合法律、法规规定的其他需要临时使用的土地。	本项目临时占地为增压站建设、临时弃土场建设所需的施工便道、运输便道等。	符合
2	建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地。临时用地使用期限一般不超过两年。建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设项目施工使用的临时用地，期限不超过四年。	本次环评要求建设单位在开工前依法办理相关用地手续，未取得用地手续不得开工建设。	符合
3	县（市）自然资源主管部门负责临时用地审批，其中涉及占用耕地和永久基本农田的，由市级或者市级以上自然资源主管部门负责审批。油气资源探采合一开发涉及的钻井及配套设施建设用地，可先以临时用地方式批准使用，勘探结束转入生产使用的，办理建设用地审批手续；不转入生产的，油气企业应当完成土地复垦，按期归还。	本次环评要求建设单位在开工前依法办理相关用地手续，未取得用地手续不得开工建设。	符合
4	临时用地使用人应当按照批准的用途使用土地，不得转让、出租、抵押临时用地。临时用地使用人应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，因气候、灾害等不可抗力因素影响复垦的，经批准可以适当延长复垦期限。	建设单位不会转让、出租、抵押临时用地。若临时用地期满且后续不再利用，建设单位将在用地期满之日起一年内完成土地复垦，并按照当地主管部门恢复用地性质。	符合
5	严格落实临时用地恢复责任，临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低；使用耕地以外的其他农用地的应当恢复为农用地；使用未利用地的，对于符合条件的鼓励复垦为耕		符合

	地。		
《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》（川自然资规〔2022〕3 号）			
6	**进一步规范临时用地审批。**临时用地审批权不得下放或委托相关部门行使。涉及占用耕地和永久基本农田的临时用地，由市级自然资源主管部门负责审批，不涉及的由县级自然资源主管部门负责审批。需要临时使用林地的，应当按照《中华人民共和国森林法》有关规定进行临时用地审批。临时用地位于地质灾害易发区进行工程建设的，申请人应按照《地质灾害防治条例》有关规定提供地质灾害危险性评估报告，并落实防治措施。	本次环评要求建设单位在开工前依法办理相关用地手续，未取得用地手续不得开工建设。	符合
7	**进一步落实临时用地恢复责任。**县级自然资源主管部门负责审查临时用地土地复垦方案，并在土地复垦义务人完成复垦工作后，会同农业农村等相关部门开展复垦验收。审批临时用地的市、县级自然资源主管部门，应通知申请人根据《土地复垦条例实施办法》有关规定办理土地复垦费用预存手续。	本项目涉及的临时用地将严格按照《土地复垦条例实施办法》办理土地复垦费用预存手续，未取得用地手续不得开工建设。	符合
8	**进一步强化永久基本农田特殊保护。**市、县级自然资源主管部门要严格耕地用途管制，临时用地应尽量不占或少占耕地，原则上不占用永久基本农田。确需占用永久基本农田的，县级自然资源主管部门应在前期选址阶段，实地核实永久基本农田地块的空间位置、地类、面积、质量状况、利用现状等，组织编制临时用地踏勘报告，并对占用永久基本农田的必要性和合理性进行严格论证，报市级自然资源主管部门审查。	本次环评要求建设单位在开工前依法办理相关用地手续，未取得用地手续不得开工建设。	符合
9	**进一步严格临时用地监管。**市、县级自然资源主管部门应按照相关规定对临时用地选址、审批、备案、使用、复垦进行严格审核把关、依法监督检查，严禁违规认定临时用地，严禁在法律法规规定的禁止区域审批临时用地，严禁擅自扩大临时用地审批范围和延长使用期限，严禁以临时用地名义规避建设用地审批手续特别是建设占用耕地和永久基本农田，要坚持节约集约用地，切实保障临时用地依法管理、有序使用、及时恢复。	建设单位坚持节约集约用地，切实保障临时用地依法管理、有序使用、及时恢复。	符合

综上所述，本项目新增的临时占地与《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）、《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》（川自然资规〔2022〕3 号）中相关要求相符。

2.5.2.10 与《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的符合性分析

本项目与《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的符合性见下表：

表 2.5-11　项目与《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的符合性分析

序号	要求	本项目内容	符合性
国家级公益林区划界定办法			
1	第四条　国家级公益林区划界定应遵循以下原则： ——生态优先、确保重点，因地制宜、因害设防，集中连片、合理布局，实现生态效益、社会效益和经济效益的和谐统一。 ——尊重林权所有者和经营者的自主权，维护林权的稳定性，保证已确立承包关系的连续性。 第五条 国家级公益林应当在林地范围内进行区划，并将森林（包括乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林）作为主要的区划对象。 第六条 国家级公益林范围依据本办法第七条的规定，参照《全国主体功能区规划》《全国林业发展区划》等相关规划以及水利部关于大江大河、大型水库的行业标准和《土壤侵蚀分类分级标准》等相关标准划定。	本项目不占用公益林。	符合
国家级公益林管理办法			
6	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。 经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业和草原局和财政部。 第十条 国家级公益林的经营管理以提高森林质量和生态服务功能为目标，通过科学经营，推进国家级公益林形成高效、稳定和可持续的森林生态系统。	本项目不占用公益林。	符合

2.5.3 与“生态环境分区管控”符合性

根据四川省生态环境厅办公室 2021 年 12 月 27 日发布的关于印发《产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》和《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》的通知（川环办函〔2021〕469 号）并结合四川省生态环境厅“生态环境分区管控”符合性分析平台查询，项目 D401 增压站、D403 增压站、D403 增压站集输管道共涉及 1 个环境管控单元。查询情况见下图，涉及的管控单元见下表。

表 2.5-12　项目涉及环境管控单元表

序号	涉及环境管控单元名称	涉及环境管控单元编码	行政区划	环境管控单元类型
1	宣汉县一般管控单元	ZH51172230001	达州市	一般管控单元



图 2.5-2　项目 D401 增压站“生态环境分区管控”符合性分析查询截图



图 2.5-3　项目 D403 增压站“生态环境分区管控”符合性分析查询截图



图 2.5-4　项目 D403 增压站配套的集输管道“生态环境分区管控”符合性分析查询截图

本项目与上述环境管控单元符合性分析见下表：

表 2.5-13　项目与“生态环境分区管控”相关要求的符合性分

“生态环境分区管控”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
环境综合管控单元一般管控单元ZH51172230001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。 -禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 -禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为天然气增压工程，属于 B0721 陆地天然气开采，不属于化工项目、矿山、尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库、水泥等项目；项目产生的固体废物均按要求进行收集暂存，去向明确，利用及处置率均为100%。	符合
			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。 -大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 -大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、	本项目为天然气增压工程，不属于铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等项目，不属于高耗能、高排放、低水平项目；本项目能耗、环保、安全、技术均能满足相关标准，不属于生产不合格或淘汰类产品的企业，不属于重污染企业，站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。	符合

“生态环境分区管控”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
				安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。 -水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。农村生活污水处理设施排水执行《农村生活污水处理设施水污染排放标准》（DB 51 2626-2019）要求。（2）深入推进化肥减量增效。鼓励以循环利用与生态净化相结合的方式控制种植业污染，农企合作推进测土配方施肥。		
			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	本项目不属于水泥、畜禽养殖场、“散乱污”企业。	符合
			其他空间布局约束要	新建矿山全部达到绿色矿山建设要求，生产矿山加快改造升级，逐步达到要求。	本项目不涉及。	符合
		污染物排放管控	允许排放量要求	/	/	/
			现有源提标升级改	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	本项目 D403 增压站采出水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后	符合

“生态环境分区管控”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
				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。	回注；D401 增压站采出水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后大部分回用，剩余部分回注；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。	
			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	宣汉县不属于大气环境重点管控区且上一年度空气质量年平均浓度达标，为达标区。本项目按要求落实主要污染物排放总量指标控制要求，总量指标由主管部门协调；本项目不属于屠宰、畜禽养殖场项目；本项目施工期严格落实“六必须、六不准”管控要求；站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂；项目产生的固体废物均按要求进行收集暂存，去向明确，利用及处置率均为 100%。	符合

“生态环境分区管控”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
				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。 -到2025年，废旧农膜回收利用率达到85%以上。 -非金属矿行业绿色矿山建设要求：固体废物妥善处置率应达到100%；选矿废水重复利用率一般达到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势分析会，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，加强川东北区域大气污染防治合作	本项目按要求制定环境风险应急，落实环境风险防控相关要求	符合
			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	本项目不涉及退出用地，不涉及尾矿库、排土场、渣场等，不涉及农药使用；项目产生的固体废物均按要求进行收集暂存，去向明确，利用及处置率均为100%。	符合

“生态环境分区管控”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
				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。		
		资源开发利用效率要求	资源开发利用效率要求	-到 2025 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.57 以上。	本项目不涉及。	符合
			地下水开采要求	以省市下发指标为准	本项目不涉及。	符合
			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。	本项目不涉及燃煤锅炉及其他燃煤设施。	符合
			禁燃区要求	-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。	本项目不涉及高污染燃料。	符合

“生态环境分区管控”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
	单元级清单管控要求	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 /	本项目位于四川省主体功能区划中的国家层面限制开发区域（农产品主产区），本项目不属于有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业；本项目位于工业园区外，通过采取相应的污染防治措施及风险管理措施，污染物排放及环境风险均满足管理要求。	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	本项目不属于大气污染重点企业，满足达州市一般管控单元总体准入要求。	符合

“生态环境分区管控”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
			-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。 -其他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 /		
		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 /	本项目满足达州市一般管控单元总体准入要求。	符合

根据分析，本项目符合“生态环境分区管控”要求。

2.5.4 选址合理性分析

2.5.4.1 工程条件比选

根据《普光气田大湾区块增压工程可行性研究报告》（2024 年 10 月），通过对大湾区块不同气井递减趋势和时间预测，结合地面系统井站和集输管网布局特点、产能分布，针对不同增压模式进行地面集输增压工程方案设计进行优选，从预测期内增产气量、主要工程量、工程费用及实施难度等几方面最终确认采用 D403+D401 区域增压方案。

根据建设单位提供的资料，结合现场实际地形，通过对交通运输、实际地形、地灾风险选址原则等情况考虑，确定了 2 个 D403 增压站站址方案。站址 1 位于四川省达州市宣汉县毛坝镇炉旺村，已建 D4031-3H 井场东侧约 86m 处，D403 集气站东北侧约 300m；站址 2 位于选址 DW18 井阀室东北侧 266.7m 处建站，D403 集气站西南侧 1000m。本次环评在站址 1 和站址 2 中进行比选。

D401 增压站依托 D401 集气站现有用地范围内就地建站，不新增占地，不涉及天然林、永久基本农田占用，且原料气由 D401 集气站输气管道直接进入增压站内，输气距离最小，选址具有唯一性。

通过对地质条件、永久征地面积、土方量、交通条件、拆迁情况、生态保护红线、安全间距等因素进行分析比选，D403 增压站站址方案比选情况如下：

表 2.5-14　D403 增压站站址方案比选表

指标名称	站址 1（比选站址）	站址 2（推荐站址）	比选结果
地质条件	场地平场后将在场地周边形成高边坡，存在崩塌、掉块地质灾害，填方边坡在未支挡情况下不能稳定或不能长期稳定	场地平场后，填方高度小，发生灾害的可能性小，危害性小，易于治理。	站址 1 高挖高填易诱发地质灾害，从诱发地质灾害的可能性和危险性角度比较，站址 2 更优。
永久征地面积	站场征地：56.36 亩； 道路征地：16.58 亩。	站场征地：46.53 亩； 道路征地：37.9 亩。	站址 2 永久征地增加 11.49 亩，站址 1 更优
基本农田占用面积（m^2）	10123.91m^2	8641.76m^2	站址 2 占用基本农田少，站址 2 更优
土方量	挖方 201736.5m^3 填方 37608.9m^3	挖方 102378m^3 填方 20193m^3	站址 2：挖方量减少 99358.5m^3，填方量减少 17415.9m^3，站址 2 更优
交通条件	进站道路总长 377.534m；占压管线 4 条。	进站道路 1163m；无占压管线	站址 2 进站道路工程量较大，站址 2 无需拆除和新建占压管线，无需面对停产迁建的生产压力，站址 2 更优。
拆迁情况	民房 4 栋、迁坟 5 座、线杆 3 基；水源井泵房 1 座、清水池 1 座；拆除及恢复放喷池 1 座。	民房 4 栋、迁坟 5 座、线杆 4 基。	站址一较站址二多水源井泵房、清水池和放喷池；站址二多线杆 1 基。站址 2 更优
与城镇开发边界的关系	不在城镇开发边界之内	不在城镇开发边界之内	均不在城镇开发边界之内
与生态保护红线的关系	不占用生态保护红线	不占用生态保护红线	均不占用生态保护红线
与饮用水水源保护区的关系	不占用饮用水水源保护区	不占用饮用水水源保护区	均不占用饮用水水源保护区
与最近环境保护目标的距离	距北侧住户 82m，距长征水库 533m	距打鼓岭住户 142m，距长征水库 920m	站址 2 距离更远，对环境保护目标的影响较站址 1 更小
100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施距离 50m 以上	距离毛坝镇约 4.5km；距离黄金镇 4.8km	距离毛坝镇约 3.5km；距离黄金镇 5.0km	均满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）安全距离要求
100 人以下的散居房屋距离 30m 以上	距离炉旺村散居房屋最近 340m	距离长征村散居房屋最近 480m	均满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）安全距离要求
大气环境影响	周边居民较少，环境影响较小	周边居民较少，环境影响较小	均满足要求
地表水环境影响	距周边水体较近，事故易污染水体	距周边水体较远，不易造成水体污染	站址 2 更优

由上表可知，从地质条件、永久征地面积、土方量、交通条件、拆迁情况、生态环境影响等方面综合比较，站址 2 比站址 1 地质条件更好，相对优势大，可保证站场施工、运营的本质安全性，经综合考虑推荐站址 2。

2.5.4.2 选址选线与相关技术规范的符合性分析

本项目新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设，站场选址和集气管线选线与相关技术规范的符合性见下表。

表 2.5-15　选址选线与相关技术规范的符合性分析

文件		要求	本项目	符合性分析
《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）		禁止在饮用水水源一级保护区内建设输气管道。	本项目新增的管线不涉及饮用水水源一级保护区。	符合
		天然气输送管道穿（跨）越河流时，管道距公路、铁路大桥的距离，不应小于 100m；距中桥不应小于 50m。	本项目新增的管线不涉及公路、铁路大桥及中桥。	符合
		管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m。	本项目新增的管线距离建（构）筑物均在 5m 以上。	符合
《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）	增压站	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施距离 50m 以上。	距离毛坝镇约 3.5km；距离黄金镇 5.0km	符合
		与 100 人以下的散居房屋距离 30m 以上。	距离长征村散居房屋最近 480m	符合
		与国家铁路距离 30m 以上。	周边无铁路	符合
		与高速公路距离 20m 以上，与其他公路距离 10m 以上。	周边无高速公路	符合
		石油天然气站场内的锅炉房、35kV 及以上的变（配）电所、加热炉、水套炉等有明火或散发火花的地点，宜布置在站场或油气生产区边缘。	本项目配套的 35kV 变电站预制舱布置在 D403 增压站边缘。	符合
	新建集气管线	油气田内部集输管道宜埋地敷设	本项目管道全部埋地敷设。	符合
		埋地集输管道与其他地下管道、通信电缆、电力系统的各种接地装置等平行或交叉敷设时，其间距应符合国家现行标准《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》SY 0007 的有关规定。	符合国家现行标准《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》SY0007 的有关规定。	符合
		管道同公路平行敷设时，宜敷设在公路用地范围外。	本项目在公路用地范围外。	符合
		集输管道宜设清管设施。清管设施设计应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定执行。	项目设置符合国家标准的清管设施。	符合

综上，本项目场选址和集气管线选线符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）中相关要求。

2.5.4.3 选址与外环境相容性

1、增压站

本项目 D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内（四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，不新增占地），不在城市规划区范围内，选址范围内无规划道路及重大基础设施建设规划，根据现场踏勘，项目周边外环境关系如下：

表 2.5-16　D401 增压站外环境关系表

序号	名称	方位	最近距离（m）	性质	规模
1	万白路	西	紧邻	道路	/
2	废弃试采站	西南	271	废弃试采站	/
3	邱家坝农户	西南	322	散居农户	12 户，约 36 人
4	诸家湾农户	东南	680	散居农户	约 74 户，222 人
5	罗家坝高速停车区	东南	834	高速停车区	/
6	包茂高速	东南	887	高速公路	/
7	灯笼村农户	东北	1271	散居农户	5 户，约 15 人
8	后河	东北	30	地表水	/

表 2.5-17　D403 增压站外环境关系表

序号	名称	方位	最近距离（m）	性质	规模
1	周琴农户	北、西北	656	散居农户	22 户，约 66 人
2	刘小坪农户	西	1135	散居农户	30 户，约 90 人
3	长征农户	南、东南	505	散居农户	50 户，约 150 人
4	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人
5	大湾 18#阀室	东	455	阀室	/
6	大湾阀室	东	609	阀室	/
7	石坝湾农户	东北	602	散居农户	32 户，约 96 人
8	长征水库	东北	920	水库	/
9	D403 集气站	东北	913	集气站	/
10	D4031-2#	东北	1161	采气井	/

项目周边外环境照片如下：



D403 增压站拟建厂址处



东侧打鼓岭农户



南侧



北侧

图 2.5-5　项目 D403 增压站周边外环境照片



D401 增压站厂址处



西侧



南侧



西北侧

图 2.5-6　项目 D401 增压站周边外环境照片

根据外环境关系，项目 D401 增压站、D403 增压站周边以农户为主，外环境关系较简单。其中 D403 增压站 300m 范围内有 6 栋居民，根据《关于切实加强川东北地区油气勘探开发安全环保监督管理工作的通知》（中国石化安〔2006〕252 号）的要求，对集输井站按 300m 的标准设防，建设单位将对 300m 以内的住户进行搬迁。

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》可知，项目符合《石油天然气工程设

计防火规范》（GB50183-2015）中四级站与周边设施距离防火间距要求。本项目选址与外环境相容。

2、弃土场选址合理性分析

本项目弃土场选址布置于村道的下坡面侧，不涉及河道、湖泊和水库，不影响道路景观；弃土场底部较平缓，周边为缓坡，弃渣场内部及周边植物覆盖率较高，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育；弃渣场下游 500m 范围内无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等敏感设施分布。

本项目弃土场均未在河道、湖泊管理范围内，也不受邻近河流水系洪水影响。另外，虽然本项目弃土场为坡地型渣场，有一定汇水面积（0.005km^2），但通过完善弃土场截排水措施可使弃土场尽量避免受山体坡面汇水的不利影响。

弃土场选址合理。

3、施工营地选址合理性分析

本项目在 D403 增压站附近设置一处生活营地。

生活营地占地面积 400m^2，设置生活区野营房区、生活区饮用水罐、厕所、打水房等。厕所采用成品厕所。房屋基础间地坪和活动房屋到公路的人行道用房屋用预制板铺设道路。

生活营地无大型设备，不涉及生态环境敏感区，无珍稀保护动植物分布。不存在明显环境制约因素。施工阶段，做好水土保持，施工结束后，及时进行植被修复，对周围环境影响不大，因此，施工营地选址合理。

4、表土堆场

D403 增压站、弃土场、生活营地施工时，剥离的表土堆放站区附近表土堆场。表土堆场不涉及河道、湖泊和水库，不影响道路景观；底部较平缓，周边为缓坡，场内部及周边植物覆盖率较高，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育。表土堆场周围 200m 范围内无居民环境保护目标分布。选址合理。

2.5.5 环境功能区划

2.5.5.1 环境空气

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，执行大气环境功能区二类区标准。

2.5.5.2 地表水环境

本项目周边地表水为后河、中河、后巴河和长征水库，均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

2.5.5.3 地下水环境

本项目评价区地下水功能属于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类。

2.5.5.4 声环境

本项目工程建设范围外主要为散居农户，属于一般居住环境，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），功能区划属 2 类区域。

2.5.5.5 生态环境

本项目区域属于《四川省生态功能区划》的本项目位于I-2-1 盆北深丘农林与土壤保持生态功能区，该功能区生态建设与发展方向为：发掘历史文化财富，开发人文景观资源，发展旅游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。

2.6 污染控制及环境保护目标

2.6.1 污染控制目标

按照“清洁生产”“达标排放”和“总量控制”的原则，严格控制各种污染物的产生与排放，减少建设项目对厂址及周围环境的影响，达到保护环境的目的。污染控制的目标主要包括以下几点：

（1）控制废气、废水、噪声、固废对区域环境的影响是首要目标，尽可能控制和减轻由于项目建设对区域环境的影响。

（2）使因项目建设导致的社会、经济、环境影响能得到妥善解决，区域环境质量达到规定的标准要求。

（3）确保各类污染物达标排放，对各类污染物的处理结果能满足国家有关法律法规的要求，不因项目的建设而降低评价区域环境质量功能。

（4）控制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）引起有害物质泄漏，或环保处理设施等事故状态，所造成的环境影响和损害降到最低程度。

2.6.2 环境保护目标

本项目的建设应确保不造成区域环境质量类别改变，主要环境保护目标如下：

（1）大气环境：主要保护目标为大气环境评价范围内人口集中区、社会关注区。

（2）地表水环境：D401 增压站周边主要地表水环境保护目标为后河；D403 增压站周边主要地表水环境保护目标为长征水库。

（3）地下水环境：主要保护目标为评价范围内地下水环境，应符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（4）声环境：主要保护目标为厂界四周 200m 范围内声环境敏感目标。经现场踏勘，本项目 D401 增压站站场厂界外 200m 范围内不涉及散住居民等声环境敏感目标，D403 增压站站场厂界外 200m 范围内涉及 1 处声环境保护目标。

（5）土壤环境：主要保护目标为项目占地范围内以及占地范围外 0.2km 内的耕地。

（6）生态环境：生态环境保护的目标是维护项目所在区域生态系统的完整性，保障生态系统的整体功能和良性循环，使项目建设对生态环境所造成的影响或破坏控制在最低限度。根据工程性质及周围环境特征，确定主要生态保护目标为重要物种、公益林、天然林等。

（7）环境风险：项目周边环境风险敏感目标主要为厂界 5km 范围内环境空气、声环境、地表水、地下水敏感目标。

表 2.6-1　大气环境保护目标

序号	保护对象	方位	距离（m）	性质	规模	保护级别
D401 增压站						
1	跳河村	西北	2552	居民区	约 1024 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
2	上罗家坪农户	西北	1627	散居农户	25 户，约 75 人	
3	邱家坝农户	西南	322	散居农户	12 户，约 36 人	
4	铜坎社区	南	2133	居民区	约 5000 人	
5	诸家湾农户	东南	680	散居农户	约 74 户，222 人	
6	进化社区	东南	1424	居民区	约 4647 人	
7	龙井社区	东南	2557	居民区	约 8200 人	
8	普光中学	东南	2475	学校	约 1100 人	
9	灯笼村	东北	1750	居民区	约 2200 人	
10	黄家山农户	东北	1890	散居农户	15 户，约 45 人	
D403 增压站						
1	周琴农户	西北	593	散居农户	22 户，约 66 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
2	炉旺沟农户	西北	1457	散居农户	13 户，约 39 人	
3	鞍子岩农户	西北	2369	散居农户	50 户，约 150 人	
4	炉旺村	西北	2584	居民区	约 5000 人	
5	刘小坪农户	西	1285	散居农户	30 户，约 90 人	
6	大窝凼农户	西南	3001	散居农户	28 户，约 84 人	
7	老屋基农户	西南	1912	散居农户	60 户，约 180 人	
8	长征农户	西南	658	散居农户	50 户，约 150 人	
9	楼子坪农户	西南	2368	散居农户	35 户，约 105 人	
10	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人	
11	石坝湾农户	东北	864	散居农户	32 户，约 96 人	
12	蔡家山农户	东北	1706	散居农户	25 户，约 75 人	
D403 站集输管线						

序号	保护对象	方位	距离（m）	性质	规模	保护级别
1	打鼓岭农户	北	84（距中心线）	散居农户	6 户，约 12 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
弃土场						
1	打鼓岭农户	东北	170	散居农户	6 户，约 12 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
生活营地						
1	打鼓岭农户	东	12	散居农户	6 户，约 12 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准

表 2.6-2 D403 增压站声环境保护目标

序号	保护对象	方位	距离（m）	性质	规模	保护级别
1	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准

表 2.6-3 地表水环境保护目标

序号	保护对象	方位	距离	规模	功能	保护级别
D401 增压站						
1	后河	东侧	30	中小型河流	国家级水产种质资源保护区	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
D403 增压站						
1	长征水库	东北侧	920m	水库	灌溉	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准

表 2.6-4 地下水环境保护目标

序号	保护对象	保护范围	保护内容	保护级别
D401 增压站				
1	潜水含水层	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，评价范围面积约 11.95km^2	含水层水质	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
2	评价范围内居民取水井		居民分散取水井	
D403 增压站				
1	潜水含水层	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，评价范围面积约 12.04km^2	含水层水质	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
2	评价范围内居民取水井		居民分散取水井	

表 2.6-5 土壤环境保护目标

保护对象	保护范围	保护级别
建设用地	占地范围内	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准

保护对象	保护范围	保护级别
耕地	占地范围外 200m 内	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值

表 2.6-6 生态保护目标

类别		概况	与项目关系	主要保护要求
重要物种	野生植物	特有种：翠云草、贯众、柏木、木姜子、长冬草、阔叶十大功劳、格药柃等评价区广泛分布的种类共计 21 种；	项目用地占用少量特有种植物，但占用区域不是特有种植物的集中分布区。	严格控制用地范围，禁止大规模占用评价区野生植物资源及特有种植物。
	野生动物	特有种：1 种（岩松鼠）。	项目用地不涉及占用陆生动物重要物种及其集中分布区、栖息地、迁徙通道，以及重要繁殖地、停歇地、越冬地。	禁止捕伤野生动物，禁止破坏或污染野生动物生境。
其他	天然林	天然林指天然起源的森林，包括自然形成与人工促进天然更新或者萌生所形成的森林	本项目评价范围天然林面积共 1.9961hm^2，工程建设不涉及占用天然林。	严格控制天然林占用数量，严防森林火灾，保护天然林生态功能不受影响。
	公益林	公益林，也称生态公益林，是以保护和改善人类生存环境、保持生态平衡、保存物种资源、科学实验、森林旅游、国土保安等需要为主要经营目标的森林和灌木林。	本项目评价范围公益林面积共 0.0972hm^2，工程建设不涉及占用公益林。	严格控制占地范围，严防森林火灾，禁止违规占用公益林地，保护公益林生态功能不受影响。
	永久基本农田	基本农田是指根据一定时期人口和国民经济对农产品的需求以及对 建设用地 的预测而确定的在 土地利用总体规划 期内未经国务院批准不得占用的耕地。	本项目涉及占用永久基本农田，本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。	严格控制占地范围，禁止违规占用永久基本农田。

表 2.6-7 项目环境风险敏感目标调查表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	D401 增压站					
	1	跳河村	西北	2552	居民区	约 1024 人
	2	田塝上农户	西北	3133	散居农户	30 户，约 90 人
	3	上罗家坪农户	西北	1627	散居农户	25 户，约 75 人
	4	下罗家坪农户	西北	2717	散居农户	15 户，约 45 人
	5	杏树村	西南	4376	居民区	758 户，约 2749 人
	6	邱家坝农户	西南	322	散居农户	12 户，约 36 人

类别	环境敏感特征					
	7	中石化安置房	西南	2810	居民区	约 100 人
	8	吴家沟农户	西南	3312	散居农户	10 户，约 30 人
	9	堰口坝农户	西南	3781	散居农户	50 户，约 150 人
	10	宣汉县人民医院（普光院区）	西南	4786	医院	500 张床位
	11	辽原社区	西南	5026	居民区	约 1.2 万人
	12	欣兴社区	西南	4316	居民区	约 1 万人
	13	石人村	西南	4675	居民区	约 2138 人
	14	铜坎社区	南	2133	居民区	约 5000 人
	15	诸家湾农户	东南	680	散居农户	约 74 户，222 人
	16	进化社区	东南	1424	居民区	约 4647 人
	17	杨家营农户	东南	3442	散居农户	44 户，约 132 人
	18	新滩村	东南	4547	居民区	约 1500 人
	19	陡梯村	东南	4037	居民区	约 1300 人
	20	千河村	东南	4014	居民区	约 3413 人
	21	双江社区	东南	3203	居民区	约 6826 人
	22	龙井社区	东南	2557	居民区	约 8200 人
	23	普光中学	东南	2475	学校	约 1100 人
	24	塔垭村	东南	4133	居民区	574 户，约 1823 人
	25	芭蕉村	东北	3091	居民区	475 户，约 2014 人
	26	灯笼村	东北	1750	居民区	约 2200 人
	27	黄家山农户	东北	1890	散居农户	15 户，约 45 人
	28	灯笼坪农户	东北	3190	散居农户	13 户，约 39 人
	29	堰口村	东北	3573	居民区	约 900 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					322 人
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.4798 万人
	D403 增压站					
	1	大梁上农户	北	2809	散居农户	18 户，约 54 人
	2	周琴农户	西北	593	散居农户	22 户，约 66 人
	3	炉旺沟农户	西北	1457	散居农户	13 户，约 39 人
	4	鞍子岩农户	西北	2369	散居农户	50 户，约 150 人
	5	田家湾农户	西北	3189	散居农户	15 户，约 45 人
	6	侯家营农户	西北	4331	散居农户	8 户，约 24 人
	7	大水凼村	西北	3662	居民区	约 3200 人
	8	炉旺村	西北	2584	居民区	约 5000 人
	9	刘小坪农户	西	1285	散居农户	30 户，约 90 人
	10	宣汉县毛坝职业技术学校	西	3634	学校	约 2100 人
	11	毛坝镇中心学校	西	3927	学校	约 997 人
	12	毛坝镇	西	4314	居民区	约 2.3 万人
	13	圆潭子农户	西南	3076	散居农户	25 户，约 75 人

类别	环境敏感特征					
	14	汪家营农户	西南	4284	散居农户	30 户，约 90 人
	15	汪家坡农户	西南	3940	散居农户	20 户，约 60 人
	16	大窝凼农户	西南	3001	散居农户	28 户，约 84 人
	17	老屋基农户	西南	1912	散居农户	60 户，约 180 人
	18	毛坪农户	西南	3491	散居农户	75 户，约 225 人
	19	长征农户	西南	658	散居农户	50 户，约 150 人
	20	楼子坪农户	西南	2368	散居农户	35 户，约 105 人
	21	杨家坡农户	西南	3101	散居农户	45 户，约 135 人
	22	中江坨农户	西南	4463	散居农户	25 户，约 75 人
	23	黄金镇	西南	4793	居民区	约 2.8 万人
	24	黄金镇中心学校	西南	4941	学校	约 2701 人
	25	廖家坪农户	西南	3925	散居农户	48 户，约 144 人
	26	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人
	27	四合头农户	东	2798	散居农户	30 户，约 90 人
	28	石坝湾农户	东北	864	散居农户	32 户，约 96 人
	29	胡家岩上农户	东北	3630	散居农户	15 户，约 45 人
	30	庙子沟农户	东北	3499	散居农户	10 户，约 30 人
	31	蔡家山农户	东北	1706	散居农户	25 户，约 75 人
	32	三合面农户	东北	29257	散居农户	20 户，约 60 人
	33	桑树湾农户	东北	4304	散居农户	13 户，约 39 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					/
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.7236 万人
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域 环境功能			24h 内流经范围/km
	1	后河	III类			/
	2	中河	III类			/
	3	后巴河	III类			/
	4	陈家河	III类			/
地下水	序号	名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	D401 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，评价范围面积约 11.95km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/
	2	评价范围内居民取水井	居民分散取水井	III类	D1	/

类别	环境敏感特征					
	D403 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，评价范围面积约12.01km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/
	2	评价范围内居民取水井	居民分散取水井	III类	D1	/

2.7 评价工作等级和评价范围

2.7.1 评价工作等级

2.7.1.1 大气环境

1、评价工作分级方法

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“大气环境评价等级和评价范围依据 HJ2.2 的相关原则来确定，并符合下列要求：a）按照各污染源分别确定评价等级，并取评价等级最高者作为项目的评价等级。

本次环评采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 推荐模型中估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。根据污染源初步调查结果，选择项目正常排放的主要污染物，分别计算主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_I（第I个污染物）及第I个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。其中 P_I定义为：

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

式中，P_I——第I个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

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

C_{0I}——第I个污染物的环境空气质量浓度标准，mg/m^3。一般取 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，可参照附录 D 中的浓度限值；对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。大气环境影响评价等级按下表的分级判据进行划分。

表 2.7-1 大气环境影响评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{max} \geq 10\%$

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

2、评价等级确定

项目正常生产时，为避免天然气泄漏，采用工程措施使压缩系统和集输系统完全处于密封状态下，使天然气处于完全密闭的系统内，故正常生产时无废气产生和排放。本项目运营期正常情况下不对大气环境排放污染物，$P_i=0$，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）评价等级判定依据，**本项目大气环境影响评价工作等级为三级。**

2.7.1.2 地表水环境

D403 增压站采出水、含油水依托 2#水处理站进行处理，处理达到气田回注水水质标准后进入毛开 1 井回注流程；D403 增压站运营期站场生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。

D401 增压站不新增生活污水，D401 增压站采出水、含油水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后回用，不外排。深度处理后出水水质达到《水务管理技术要求第 2 部分：循环水》（Q/SH0628.2-2014）中污水回用于循环冷却水补充水水质要求，作为普光天然气净化厂循环冷却水回用；浓缩水水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）回注水水质要求，优先输送至普光 11 井回注，当普光 11 井回注能力不足时，通过罐车拉运至毛开 1 井、普光 7 井回注。

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“地表水环境评价等级和评价范围依据 HJ2.3 的相关原则来确定，并符合下列要求：

a）评价类别

按照水污染影响型建设项目开展地表水环境影响评价。”

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水污染物影响型建设项目评价等级判定表见下表。

表 2.7-2 水污染影响型建设项目评价等级判别表

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

三级 B	间接排放	—

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

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

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

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

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

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

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m^3/d，评价等级为一级；排水量<500 万 m^3/d，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

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

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

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中评价工作等级划分依据，项目废水排放方式为间接排放，地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.7.1.3 地下水环境

根据建设项目对地下水环境影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》，将建设项目分为四类，详见《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A。I类、II类、III类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

1、项目类别

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“地下水环境评价等级和评价范围依据 HJ 610 的相关原则来确定，并符合下列要求：依据 HJ 610 的规定，按照场站和内部集输管道分别判断行业类别。常规天然气和页岩气、致密气等非常规天然气开采井场、站场（含净化厂）等工程，油类和废水等输送管道，按照II类建设项目开展地下水环境影响评价。天然气管道按照III类建设项目开展地下水环境影响评价（编制环境影响报告表的项目按IV类建设项目开展评价）。”

通过查阅《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中评价工作分级相关内容，本项目属附录 A 地下水环境影响评价行业分类表中“F 石油、天然气第 38 项天然气、页岩气开采（含净化）”全部为Ⅱ类项目。

综上，本项目增压站判定为Ⅱ类项目、管道工程为Ⅲ类项目。

2、地下水环境敏感程度分级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水环境影响评价工作等级划分原则，地下水评价工作等级应依据建设项目行业类别和地下水环境敏感程度分级进行判定。

根据现场调查和资料收集，评价区范围内有居民分布，分散居民主要以浅层地下水（山泉出露水为主）作为生活饮用水源，属于分散式饮用水水源地。因此，评价区地下水环境敏感程度定为“较敏感”。地下水环境敏感程度识别详见下表。

表 2.7-3 地下水环境敏感程度分级表

分级	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感（√）	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

3、评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见下表。

表 2.7-4 地下水环境影响评价工作等级分级表

类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

综合以上“项目类别”和“地下水环境敏感程度分级”结果，查询《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）建设项目评价工作等级分级表，**确定本项目站场地下水评价工作等级为“二级”、管道工程地下水评价等级为“三级”**。

2.7.1.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“声环境评价等级和评价范围依据 HJ 2.4 的相关原则来确定。”

本项目区域属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区，项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量大于 3.0dB（A），建设前后受影响人口数量基本不变。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价工作等级划分依据，**本项目声环境影响评价工作等级为二级。**

2.7.1.5 土壤环境

1、项目类别

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“土壤环境评价等级和评价范围依据 HJ 964 的相关原则来确定，并符合下列要求：a）项目类别依据 HJ 964 的规定，土壤盐化、酸化和碱化地区，建设项目应按照土壤污染影响型和生态影响型，按相应等级分别开展评价工作；非土壤盐化、酸化和碱化地区，按照土壤污染影响型，按相应等级开展评价工作。

建设项目按照站场和内部集输管道分别判断行业分类。常规石油和页岩油、致密油等非常规石油开采井场、站场等工程，按照I类建设项目开展土壤环境影响评价。常规天然气和页岩气、致密气等非常规天然气开采（含天然气净化厂）站场等工程，油类和废水等输送管道，按照II类建设项目开展土壤环境影响评价。天然气管道按照IV类建设项目开展土壤环境影响评价。”

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目类别判断如下：

表 2.7-5 土壤环境影响评价项目类别

地块	行业类别	项目类别			
		I类	II类	III类	IV
D403 增压站、D401 增压站	采矿业	金属矿、石油、页岩油开采	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）（√）	其他	

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“采矿业化学矿采选；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）”，为II类建设项目。天然气管道按照IV类建设项目，根据导则要求IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

故本次环评土壤评价等级根据 D403 增压站、D401 增压站项目类别进行判断。

2、土壤影响类型

《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中根据建设项目对土壤环境可能产生的影响，将土壤环境影响类型划分为生态影响型与污染影响型。结合本项目地块，本项目 D403 增压站、D401 增压站为污染型。污染性识别情况如下表。

表 2.7-6 土壤影响类型

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期			√					
运营期			√					
服务期满后								
注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。								

3、生态影响敏感程度

D403 增压站、D401 增压站生态影响敏感程度分级如下：

表 2.7-7 污染影响型敏感程度分级表

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

本项目 D403 增压站新增永久占地约 57090.43m^2（5.71ha），占地规模为中型，周边存在耕地，土壤环境敏感程度为敏感；D401 增压站依托 D401 集气站就地建站增压，不新增用地，占地规模为小型，周边存在耕地，土壤环境敏感程度为敏感。

4、评价等级判定

根据识别的土壤环境影响评价项目类别（II类）、敏感程度（敏感）、占地规模（中型、小型）分级结果划分评价工作等级：

表 2.7-8 生态影响型敏感程度分级表

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

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）第 6.2.2.3 条规定，本项目 D401 增压站和 D403 增压站土壤环境评价工作等级均为二级。

2.7.1.6 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“生态影响评价等级和评价范围依据 HJ 19 的相关原则来确定。”

依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，生态影响评价等级划分为一级、二

级和三级。项目评价等级确定情况见下表。

表 2.7-9 生态影响评价等级确定表

项目	评价等级判定（HJ19-2022 摘录）	判定分析
一、确定原则（6.1.2）	a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	本项目不涉及该项。
	b）涉及自然公园时，评价等级为二级；	本项目不涉及该项。
	c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	本项目不涉及该项。
	d）根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目不涉及该项。
	e）根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目地下水影响范围内分布有公益林，故生态平均等级为二级。
	f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	本项目新增占地 10.92hm^2，规模小于 20km^2，故不涉及该项。
	g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；	本项目不涉及该项。
	h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。	本项目不涉及该项。
二、其他	6.1.3 建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。	本项目不涉及该项。
	6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。	本项目不涉及该项。
	6.1.5 在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。	本项目不涉及该项。
	6.1.6 线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	本项目不涉及该项。

陆生生态：根据生态影响评价工程等级划分表，本项目不涉及任何敏感区，但本项目地下水影响范围内分布有公益林，根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；故本项目陆生生态评价等级为二级。

水生生态：D401 增压站无涉水施工，无废水外排；D403 增压站管线工程穿越冲沟。

评价范围不涉及珍稀鱼类自然保护区、不涉及鱼类水产种质资源保护区、不涉及中华人民共和国农业部发布的第 2619 号《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录》（第一批）等水生生态敏感区，也不涉及重要鱼类及水生生物栖息地（生境）。故本项目水生生态评价等级为三级。

2.7.1.7 环境风险

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级。

表 2.7-10 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV^{+}	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析
注：简单分析是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目危险物质数量与临界量比值 *1≤Q<10*，危险物质及工艺系统危险性为 P4，大气环境敏感程度为 E1，地表水环境敏感程度为 E1，地下水环境敏感程度为 E1，因此项目大气环境风险潜势为III、地下水环境风险潜势为III，地表水环境风险潜势为III，环境风险潜势综合等级为III级。

按照环境风险评价工作等级划分，项目各环境要素及综合环境风险评价工作等级见下表。

表 2.7-11 环境风险评价工作等级

环境要素	大气环境	地表水环境	地下水环境	综合环境风险
评价工作等级	二级	二级	二级	二级

2.7.2 评价范围

根据评价工作等级及评价范围的划分原则，结合区域环境敏感程度，确定本次环境影响评价范围如下：

2.7.2.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“大气环境评价等级和评价范围依据 HJ2.2 的相关原则来确定，并符合下列要求：b）按照 HJ2.2 要求确定评价范围，同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地评价范围均需满足相应等级评价范围要求。”

项目正常生产时，无废气产生和排放，大气环境影响评价工作等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）：*“三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。”*

2.7.2.2 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“地表水环境评价等级和评价范围依据 HJ2.3 的相关原则来确定，并符合下列要求：

c）评价范围

1）对涉及向地表水体排放污染物的建设项目，应按照 HJ2.3 的相关原则，根据评价等级、影响方式及程度、地表水环境质量管理要求等确定评价范围。

2）按照水污染影响型三级 B 开展评价的建设项目，其评价范围应满足依托处理设施的环境可行性分析的要求。

3）涉及地表水环境风险的建设项目，其评价范围应覆盖环境风险影响范围所涉及的地表水环境保护目标水域。”

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中“*5.3.2.2 水污染影响型三级 B 评价范围应符合以下要求：a）应满足其依托污水处理设施环境可行性的要求；b）涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域*”，本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 B，应满足依托的污水处理厂环境可行性的要求；项目设置有事故废水应急收容设施，可防止事故废水排入地表水体，事故状态下废水不会排入周边水体。

2.7.2.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“地下水环境评价等级和评价范围依据 HJ 610 的相关原则来确定，并符合下列要求：c）井场、站场等工程调查和评价范围应包括与建设项目相关的地下水保护目标，结合水文地质条件情况，依据 HJ610 的规定，采用公式计算法、查表法或自定义法等确定。油类和废水等输送管道以工程边界两侧各向外延伸 200 米作为调查评价范围，管道穿越饮用水水源准保护区时，调查范围应至少包含水源保护区。回注井调查评价范围应根据回注层位所在区域地层构造发育情况确定，包括回注空间及回注水可能影响的范围。”

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 610-2016），地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。

建设项目地下水环境现状调查评价范围的确定可采用公式计算法、查表法及自定义法确定，其中：

1、公式计算法

当建设项目所在地水文地质条件相对简单，且所掌握的资料能够满足公式计算法的要

求时，应采用公式计算法确定：

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

式中，L——下游迁移距离，m；

α——变化系数，α≥1，一般取 2；

K——渗透系数，m/d；

I——水力坡度，无量纲；

T——质点迁移天数，取值不小于 5000d；

n_e——有效孔隙度，无量纲。

2、查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定。

表 2.7-12　地下水环境现状调查评价范围参照表

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

3、自定义法

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

根据现场调查、区域水文地质资料及相关水文地质勘察报告，采用自定义法以地下水补给排泄条件为基础确定本次评价范围：

①D401 增压站：北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，为一相对独立的水文地质单元，面积约 11.95km^2。

②D403 增压站：北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，为一相对独立的水文地质单元，面积约 12.01km^2。

③线性工程：线性工程应以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。本项目站场评价范围包含了线性工程评价范围。

综上，本项目地下水环境评价范围见下图：

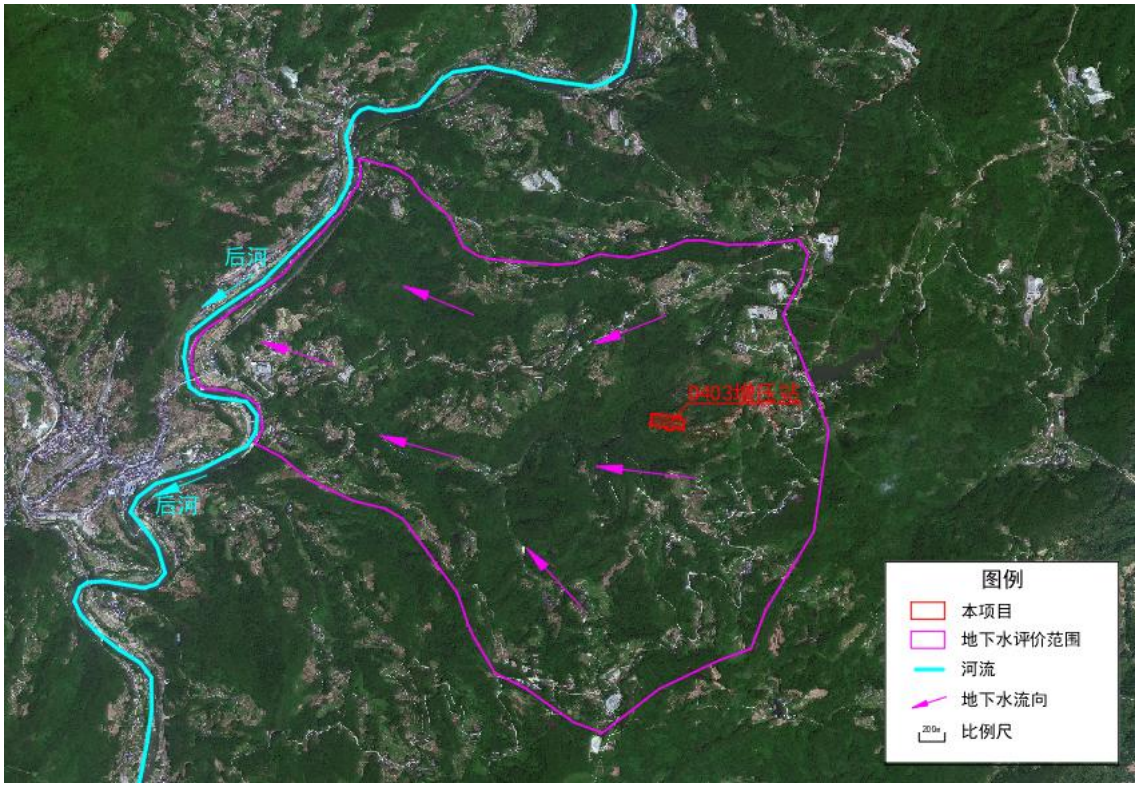


图 2.7-1 D403 增压站地下水环境评价范围示意图

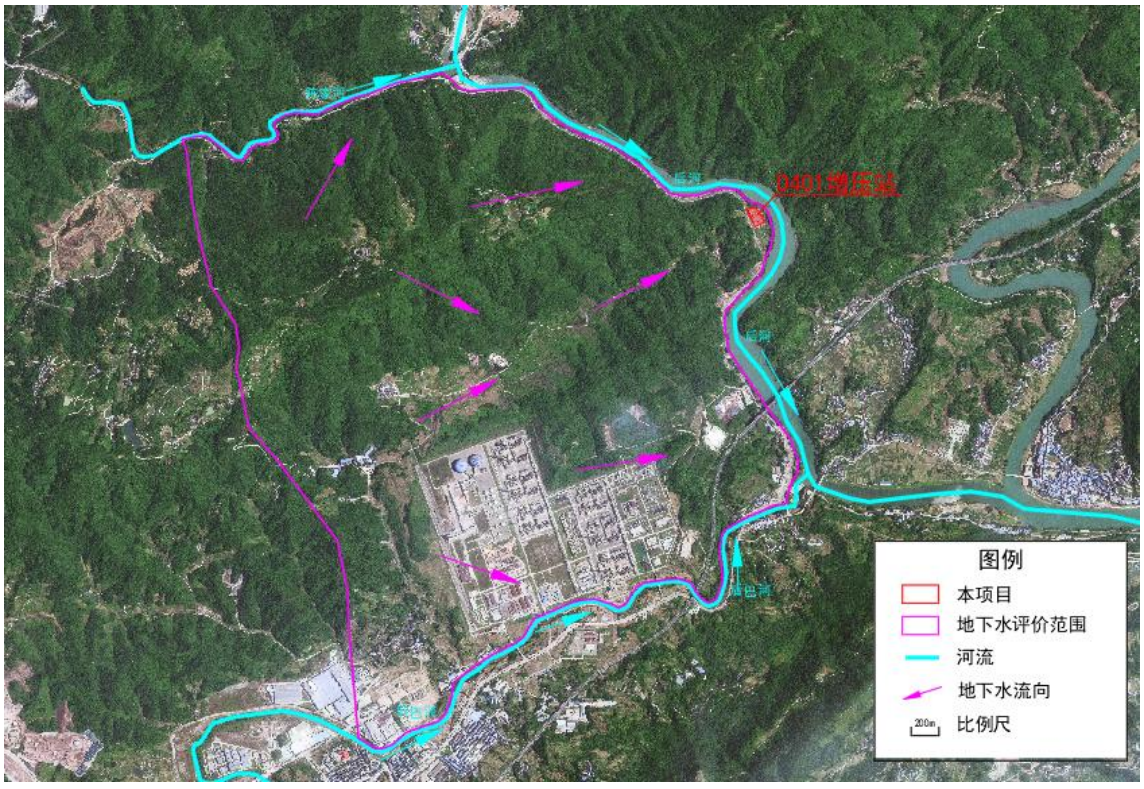


图 2.7-2 D401 增压站地下水环境评价范围示意图

2.7.2.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“声环境评价等级和评价范围依据 HJ2.4 的相关原则来确定。”

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境评价范围确定

为自厂界向外延伸 200m 范围。

2.7.2.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）：

“土壤环境评价等级和评价范围依据 HJ964 的相关原则来确定，并符合下列要求：c）土壤评价范围应根据建设项目评价等级和影响类型来确定。”

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目 D401 增压站和 D403 增压站土壤环境评价范围为占地范围内全部及占地范围外 0.2km，以及 D403 增压站天然气集输管线外 0.2km。

2.7.2.6 生态环境

本工程由新建 D403 增压站 1 座、改扩建 D401 增压站 1 座（新建 1 台 20 万方/天压缩机以及配套辅助生产设施）、新建集输管线组成。因此参考《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ349-2023）进行评价范围界定：

a）井场、站场（含净化厂）等工程以场界周围 50 米范围、集输管道等线性工程两侧外延 300 米为评价范围。通过大气、地表水、噪声等环境要素间接影响生态保护目标的项目，其评价范围应涵盖污染物排放产生的间接生态影响区域。

b）占用生态敏感区的工程，应根据生态敏感区的主要生态功能、保护对象等合理确定评价范围。线性工程穿越生态敏感区时，以线路穿越段向两端外延 1 千米、线路中心线向两侧外延 1 千米为评价范围，并结合生态敏感区主要保护对象的分布、生态学特征、项目的穿越方式、周边地形地貌等适当调整。线性工程以隧道、顶管、定向钻等穿越生态敏感区，且无永久、临时占地时，可从线路中心线向两侧外延 300 米作为评价范围。”

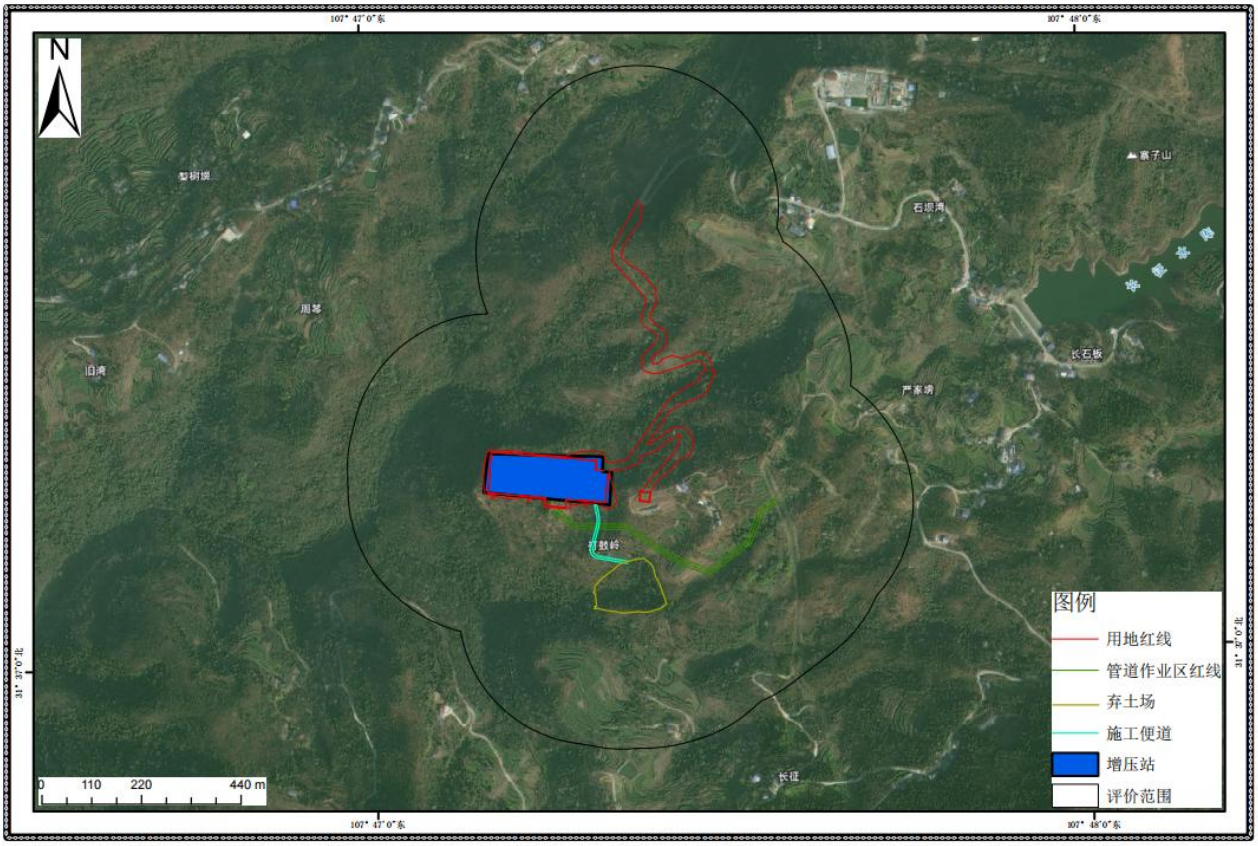
c）评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

综上，本项目不占生态敏感区，因此生态评价范围为：D403 增压站以及输气管道用地范围外扩 300m、D401 增压站西、北、南三个方向自增压站厂界外扩 50m，东侧方向以增压站右侧现状河流的岸线为评价范围边界。

综上所述，本项目生态评价范围总面积为 130.48hm^2，生态环境评价范围见下图：



D401增压站评价范围图



D403增压站以及输气管道用地评价范围图

图 2.7-3　本项目生态环境评价范围示意图

2.7.2.7 环境风险

1、大气环境

大气环境风险评价范围为距项目厂界 5km 范围。

2、地表水环境

项目设置有事故废水应急收容设施，可防止事故废水排入地表水体，事故状态下废水不会排入周边水体。因此，本次环评不设地表水环境风险评价范围。

3、地下水环境

地下水环境风险评价范围同地下水环境影响评价范围。

综上所述，本项目环境影响评价范围见下表。

表 2.7-13 项目环境影响评价范围表

环境要素	评价范围
大气环境	以项目 D403 增压站厂址和 D401 增压站厂址为中心区域，各自厂界外延边长 5km 的矩形区域。
地表水环境	本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 B，应满足依托的污水处理厂环境可行性的要求；项目设置有事故废水应急收容设施，可防止事故废水排入地表水体，事故状态下废水不会排入周边水体。
地下水环境	①D401 增压站：北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，为一相对独立的水文地质单元，面积约 11.95km^2。 ②D403 增压站：北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，为一相对独立的水文地质单元，面积约 12.01km^2。 ③线性工程：线性工程应以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。
声环境	自厂界向外延伸 200m 范围。
土壤环境	项目占地范围内全部和占地范围外 0.2km。
生态环境	D403 增压站厂界周围 50m，输气管道用地范围外扩 300m，D401 增压站西、北、南三个方向自增压站厂界外扩 50m，东侧方向以增压站右侧现状河流的岸线为评价范围边界。
环境风险	大气环境风险评价范围为距项目厂界 5km 范围，地下水环境风险评价范围同地下水环境影响评价范围。

2.8 评价重点

根据项目特点，综合考虑区域环境功能区划和外环境关系，确定本次评价重点为：

（1）工程分析。根据对生产工艺和原辅材料的分析，确定主要污染因子，分析污染物产生情况，并据此提出污染物治理措施。

（2）环境质量现状评价。根据现状监测数据，分析区域环境质量现状。

（3）环境影响分析。根据工程分析结果，预测主要污染因子对环境的影响程度和范围，论证所采取的污染防治措施的经济技术可行性以及先进性和稳定达标的可靠性。重点评价工程临近的自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、地质公园、基本农田保护区、水土流失重点预防区和重点治理区等《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021

版）中所列的环境敏感区的影响。

（4）环境风险评价。开展风险调查，根据项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，进行环境风险识别，提出环境风险防范措施及应急要求。

（5）环境保护措施及其经济技术论证。分析论证拟采取措施的技术可行性、经济合理性、长期稳定运行和达标排放的可靠性，满足环境质量与污染物排放总量控制要求的可行性，据此给出各项措施可行性结论。

（6）根据评价结果，明确建设项目环境影响可行性结论。

3 现有工程分析

3.1 现有环保手续履行情况

普光气田位于达州市宣汉县，是国内首个成功开发的高含硫千亿方大型气田，也是川气东送工程气源主产地。气田动用普光主体、大湾-毛坝、分水岭、老君 4 个气藏。气田 2005 年开始开发，普光主体 2009 年投产，大湾区块于 2012 年陆续投产，截至目前开井 26 口。

中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司于 2007 年 12 月 14 日取得《关于中国石化普光气田开发及川气东送管道工程环境影响报告书的批复》（环审〔2007〕76 号），本项目依托的 D403 集气站、D401 集气站在其批复建设范围内。

2013 年 5 月，普光气田开发主体工程、普光天然气净化厂、川气东送管道工程取得《关于中国石化普光气田开发及川气东送管道工程竣工环境保护验收意见的函》（环验〔2013〕92 号）；2015 年 6 月，中国石化普光气田开发工程（大湾区块）取得《关于中国石化普光气田开发工程（大湾区块）竣工环境保护验收合格的函》（环验〔2015〕124 号）。

根据现场调查，D403 集气站、D401 集气站在营运过程中严格落实了各项污染防治措施，未对周边环境造成明显影响，也未接到周边环保投诉，气田开发工程严格落实了环审〔2007〕76 号批复要求，集气站内部设置了地面硫化氢检测报警仪，工程运行至今未发生环境污染事故，无环保投诉、环保处罚等环境遗留问题。

同时本项目依托现有的 1 号及 2 号污水处理站，相关手续情况见下表：

表 3.1-1　现有污水处理站环保手续情况

序号	项目名称	工程内容	环评批复时间、文号及批复部门	竣工环保验收时间、文号及验收部门
1	大湾 403 污水站及回注站工程**（2 号水处理站）**	大湾 403 污水站；毛开 1 井回注站；大湾 403 污水站至毛开 1 井回注站污水回注外输管线。	2011 年 8 月取得四川省环境保护厅《关于大湾 403 污水站及回注站工程建设项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2011〕325 号）	2013 年通过四川省环境保护厅的验收（川环验〔2013〕194 号）
2	赵家坝污水处理站**（1 号水处理站）**	赵家坝污水处理站（1 号气田水处理站）	2015 年 4 月取得宣汉县环境保护局《关于 1 号气田水处理站改造工程环境影响报告表的批复》（宣环审〔2015〕33 号）	2016 年通过宣汉县环境保护局的验收（宣环验〔2016〕1 号）

根据上表，1 号水处理站、2 号水处理站严格落实了环保三同时手续，工程运行至今未发生环境污染事故，无环保投诉、环保处罚等环境遗留问题。

3.2 现有工程概况及污染防治措施

3.2.1 现有管线总体走向

根据大湾区块开发部署、气藏压力递减趋势、集输管网特点、输气能力及经济性因素，

大湾区块增压工程分阶段实施，第一阶段井口油压降至 4MPa，第二阶段井口油压降至 1MPa。各升压站将气体送至净化厂，气田现有管线总体走向图见下图：

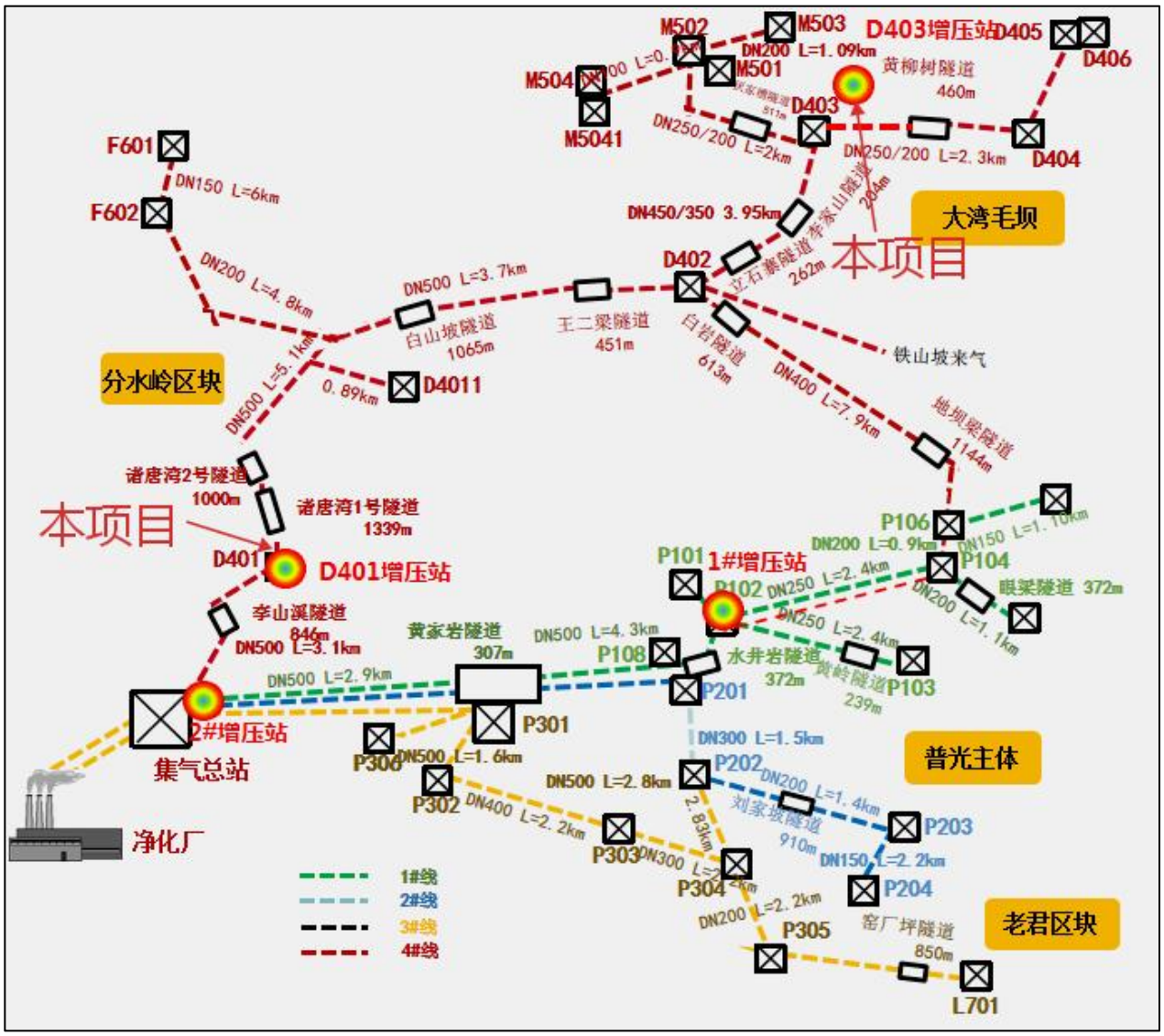


图 3.2-1　气田现有管线总体走向图

D403 增压站负责 M5041 集气站、M503 集气站、M502 集气站、D405 集气站、D404 集气站、D403 集气站、D408 集气站来气增压任务，增压后气体通过新建集输管线至原 D403-D402 集输干线、复线原路由后至集气总站。本项目新建 D403 增压站站外集输管道 756m。设计范围为 D403 增压站围墙外预留接口至 D403-D402 集输管线碰接处，分别为集输管道 4 条、燃料气管道 1 条、采出水管道 1 条、通信光缆 1 条同沟敷设，D403-D402 集输管线位于本项目 D403 增压站东侧。

3.2.2 D401 集气站

3.2.2.1 D401 集气站现状

大湾 401 集气站位于宣汉县普光镇邱家坝，场区绝对高程约为 341.94m，总占地面积

10104m²。集气站设计规模为 50×10⁴m³/d，包括开发井 1 口（D401-1）；气源为高含硫酸性天然气，H_2S 含量 11.11%~12.84%；站场分四个区域布置，主要由井场区、站场装置区、辅助生产站控室区、放空火炬区组成；站场装置区主要有加热炉、计量分离器、收发球筒、缓蚀剂加注撬块等设备。

大湾 401 集气站天然气输送工艺采用加热、节流、保温、湿气混输集输工艺，具有对井口来气进行集气、加热、节流、单井计量、放空等功能；站场安装有可燃气体、硫化氢气体、火焰监控仪表站场安装紧急关断阀、紧急放空阀等紧急关断系统，采用 SCADA 系统进行全过程数据采集及监控。



图 3.2-2　D401 集气站现场照片

3.2.2.2 D401 集气站污染防治措施

1、废气

正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，正常情况下无废气产生和排放。非正常工况主要包括站场检修/事故放空废气，管线检修/事故放空废气均通过放空系统点火排放。



图 3.2-3　D401 集气站放空火炬

2、废水

D401 集气站分离产生的气田水依托 1#水处理站处理，处理后再进入深度水处理站处理后回用，不外排。深度处理后出水水质达到《水务管理技术要求第 2 部分：循环水》（Q/SH0628.2-2014）中污水回用于循环冷却水补充水水质要求，作为普光天然气净化厂循环冷却水回用；浓缩水水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）回注水水质要求，优先输送至普光 11 井回注，当普光 11 井回注能力不足时，通过罐车拉运至毛开 1 井、普光 7 井回注。

3、噪声

现有工程噪声主要来源于节流阀、分离器和计量装置等设备产生的气流噪声等设备的气流摩擦噪声，气流摩擦噪声大小与天然气产量有关。根据现场调查，现有工程采取的降噪措施主要为：平面布置时进行合理布局，控制气流速度，减少站场工艺管线的弯头、三通等管件，降低站内噪声；选用高效低噪声的分离器和调压设备；放空火炬采取消声措施。

4、固体废物

根据现场调查 D401 集气站产生的一般固废主要为站内员工产生的生活垃圾、检修产生的金属废料；危险废物主要为检修产生的废润滑油（HW08）、沾染危险物质的废弃劳保用品（HW49）、管道清理产生的含硫含油废渣（HW49）。

生活垃圾经站内垃圾桶收集后定期由环卫部门清运，金属废料外售废品回收单位；危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理。

5、分区防渗措施

根据建设单位提供的资料，站内已采取的地下水污染防渗措施见下表。

表 3.2-1　现有工程地下水防渗措施

分区	工程区域	已采取防渗措施	是否满足防渗要求
一般防渗区	站场装置区	抗渗混凝土	满足
简单防渗区	井场区、站控室、站内道路等	碎石、一般地面硬化	满足

6、环境风险

站场总平布置符合相关规范要求和安全防护距离、防火间距要求；工艺技术和设计安全符合相关规范；站场安装有可燃气体、硫化氢气体、火焰监控仪表站场安装紧急关断阀、紧急放空阀等紧急关断系统，采用 SCADA 系统进行全过程数据采集及监控；设置有消防沙箱、干粉灭火器等。

根据调查，目前企业已制定了《突发环境事件应急预案》，并于 2025 年 2 月 17 日在达州市宣汉生态环境局进行了备案（备案号：511722-2025-005-M）。

3.2.3 D403 集气站

3.2.3.1 D403 集气站现状

大湾 403 集气站位于长征水库西北方向，韩家村附近，场区高程约为 754.23m，总占地面积 13890m^2。集气站设计规模为：160×10^{4}m^3/d，包括开发井 3 口（D403-1H、D4031-2、D4031-3H）。站场分五个区域布置，主要由井场区、站场装置区、辅助生产站控室区、放空火炬区和污水处理区组成。站场装置区主要有加热炉、计量分离器、分酸分离器、分水分离器、缓蚀剂加注撬块等设备。

大湾 403 集气站天然气输送工艺采用节流、加热、保温、湿气混输集输工艺。大湾 403 集气站及上游各集气站的酸性天然气汇合后进入分水分离器，分离成气液两相，管网污水输送至站内东侧的污水处理区处理后回注地层，酸性气体直接输至集气总站。站场安装有可燃气体、硫化氢气体、火焰监控仪表，站场集输管线安装紧急关断阀、紧急放空阀的紧急关断系统，整个集输系统采用 SCADA 系统进行全过程数据采集及监控。







图 3.2-4　D403 集气站现场照片

3.2.3.2 D403 集气站污染防治措施

1、废气

正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，一般来说在做好密闭措施情况下无废气产生和排放。非正常工况主要包括站场检修/事故放空废气、管线检修/事故放空废气均通过放空系统点火排放。



图 3.2-5 D403 集气站放空火炬

2、废水

D403 集气站气田水经站内污水处理站（2#水处理站）进行处理（设计规模 150m^3/d，现状处理量 80m^3/d，处理工艺“氧化除硫+混凝沉降+过滤”），处理达到气田回注水水质标准后进入毛开 1 井回注流程；生活污水经化粪池收集处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准，定期由吸粪车进行清掏，外运至污水处理厂。

3、噪声

现有工程噪声主要来源于节流阀、分离器和计量装置等设备产生的气流噪声等设备的气流摩擦噪声，气流摩擦噪声大小与天然气产量有关。根据现场调查，现有工程采取的降噪措施主要为：平面布置时进行合理布局，控制气流速度，减少站场工艺管线的弯头、三通等管件，降低站内噪声；选用高效低噪声的分离器和调压设备；放空火炬采取消声措施。

4、固体废物

根据现场调查 D403 集气站产生的一般固废主要为站内员工产生的生活垃圾、检修产生的金属废料、污水处理站产生的未沾染危险特性物质的废包装材料；危险废物主要为检修产生的废润滑油（HW08）、含油抹布手套（HW49）、管道清理产生的含硫含油废渣（HW49）、污水处理站污泥（HW49）。

生活垃圾经站内垃圾桶收集后定期由环卫部门清运，金属废料外售废品回收单位；危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理。

5、分区防渗措施

根据建设单位提供的资料，站内已采取的地下水污染防渗措施见下表。

表 3.2-2　现有工程地下水防渗措施

分区	工程区域	已采取防渗措施	是否满足防渗要求
一般防渗区	污水处理区	抗渗混凝土	满足
简单防渗区	井场区、站场装置区、站控室、站内道路等	一般地面硬化	满足

6、环境风险

站场总平布置符合相关规范要求和安全防护距离、防火间距要求；工艺技术和设计安全符合相关规范；站场安装有可燃气体、硫化氢气体、火焰监控仪表站场安装紧急关断阀、紧急放空阀等紧急关断系统，采用 SCADA 系统进行全过程数据采集及监控；设置有消防沙箱、干粉灭火器等。

根据调查，目前企业已制定了《突发环境事件应急预案》，并于 2025 年 2 月 17 日在达州市宣汉生态环境局进行了备案（备案号：511722-2025-005-M）。

3.3 现有工程污染物实际排放量

根据建设单位提供的相关资料，现有工程主要污染物实际排放量见下表：

表 3.3-1　现有工程主要污染物实际排放量

类型	污染物			环评批复总量（t/a）	实际排放量（t/a）	备注
废气	D401 集气站	非甲烷总烃（无组织）		/	/	/
		硫化氢（无组织）		/	/	
	D403 集气站	非甲烷总烃（无组织）		/	/	
		硫化氢（无组织）		/	/	
废水	D401 集气站	废水量（生活污水）		/	141.53	槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂
		化学需氧量		/	0.0708	
		氨氮		/	0.00664	
	D403 集气站	废水量（生活污水）		/	226.44	
		化学需氧量		/	0.1132	
		氨氮		/	0.0102	
固废	D401 集气站	一般固体废物	生活垃圾	/	0.83	环卫部门清运处理
			金属废料	/	0.5	外售废品回收单位
		危险废物	废润滑油	/	0.2	交由具有资质单位清运处理
			染危险物质的废弃劳保用品	/	0.02	
			管道清理产生的含硫含油废渣	/	1.2	
	D403 集气站	一般固体废物	生活垃圾	/	1.33	环卫部门清运处理
			金属废料	/	0.5	外售废品

类型	污染物			环评批复总量（t/a）	实际排放量（t/a）	备注
			未沾染危险特性物质的废包装材料	/	1.0	回收单位
		危险废物	废润滑油	/	0.3	交由具有资质单位清运处理
			染危险物质的废弃劳保用品	/	0.04	
			管道清理产生的含硫含油废渣	/	1.5	
			污水处理站污泥	/	2.5	

2025 年 2 月 14 日、15 日，对已建 D401 集气站厂界噪声进行了监测，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，具体监测情况如下：

表 3.3-2　现有工程主要污染物实际排放量

类型	污染物		2025.2.14		2025.2.15		备注
			昼间	夜间	昼间	夜间	
噪声	D401 集气站	D401 增压站北侧外 1m 高 1.2m 处	53	44	55	44	符合
		D401 增压站南侧外 1m 高 1.2m 处	57	45	52	43	符合
		D401 增压站西侧外 Im 高 1.2m 处	56	45	53	43	符合
		D401 增压站东侧外 1m 高 1.2m 处	55	43	54	43	符合

3.4 主要环境问题及“以新带老”措施

D401、D403 集气站排污许可管理类别为登记管理，未进行例行监测，根据现场调查，在营运过程中严格落实了各项污染防治措施，未对周边环境造成明显影响，也未接到周边环保投诉，气田开发工程严格落实了环审〔2007〕76 号批复要求，集气站内部设置了地面硫化氢检测报警仪，无环保投诉、环保处罚等环境遗留问题。

4 建设项目工程分析

4.1 建设项目概况

4.1.1 基本情况

项目名称：普光气田大湾区块增压工程

建设单位：中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司

建设性质：改扩建

建设地点：D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内（四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，不新增占地），集输管道位于四川省达州市宣汉县毛坝镇。

项目投资：63418 万元

建设内容及规模：新建 D403 增压站 1 座，改扩建 D401 增压站 1 座。其中，D403 增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压，新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设；D401 增压站新建 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。

（1）D403 增压站：新建，建设规模 $780\times10^4Nm^3/d$，包括压缩机区、工艺装置区、辅助生产区、放空区、阀组区、35kV 变电站预制舱。新建进站道路约 1163m、弃土场 1 个。

（2）D401 增压站：扩建。增加 1 台 20 万方/天压缩机以及配套辅助生产设施。

（3）管网工程：新建 D403 增压站与 D403-D402 集输管线之间的管道，包括集输管道 4 条（进站干线 1 条、进站复线 1 条、出站干线 1 条、出站复线 1 条）、燃料气管道 1 条、采出水管道 1 条、通信光缆 1 条，同沟敷设，长 756m。

工程占地：本项目占地面积 $10.92hm^2$，其中永久占地 $5.95hm^2$，临时占地 $4.97hm^2$，占地类型为林地、草地、其他土地、工业用地、基本农田。

建设工期：本项目计划于 2026 年 1 月开工，预计 2026 年 9 月竣工，总工期 9 个月。

4.1.2 工程规模及气质情况

4.1.2.1 工程规模

本项目依托普光气田大湾/毛坝区块现有集输系统，建设增压站 2 座，分别为 D403 增压站、D401 增压站。新建增压站场增压规模和集输管网集气规模如下：

表 4.1-1 大湾区块集气站集输规模预测表

序号	工程类别	单位	规模	备注

1	D403 增压站场	$10^4Nm^3/d$	增压规模 780	区域增压
2	D401 增压站场	$10^4Nm^3/d$	增压规模 20	单站增压
3	D403-D402 集输干线至 D403 增压站	$10^4Nm^3/d$	集气规模 530	长度 756m
4	D403-D402 集输复线至 D403 增压站	$10^4Nm^3/d$	集气规模 250	长度 756m
5	D403 增压站至 D403-D402 集输干线	$10^4Nm^3/d$	集气规模 530	长度 756m
6	D403 增压站至 D403-D402 集输复线	$10^4Nm^3/d$	集气规模 250	长度 756m

4.1.2.2 主要增压参数

（1）处理气量和处理液量

根据大湾区块增压开采逐年产气量和产液量，本项目处理气量和处理液量情况如下：

处理气量：D403 增压站 $780\times10^4m^3/d$，D401 增压站 $20\times10^4m^3/d$。

处理液量：D403 增压站 $117m^3/d$，D401 增压站 $20m^3/d$。

（2）增压入口压力和温度

入口低压：3.5MPa。

入口高压：D403 增压站临近集输管网运行压力为 9.0MPa，D401 增压站临近集输管网运行压力为 8.0MPa。

入口温度：40~50℃。

（3）增压出口压力和温度

出口压力：D403 增压站出站压力为 9.0～10.0MPa，D401 增压站出站压力为 8.0～9.0MPa。

出口温度：集输管网设计温度 60℃，增压冷却后温度按≤52℃考虑。

4.1.2.3 气质介绍

大湾区块原料气为高含硫、中含二氧化碳酸性天然气，根据建设单位提供的 D403-1H 井和 D401-1 井的气质检测报告，本项目原料天然气介质组分详见下表，气质检测报告详见附件。

表 4.1-2 原料天然气组分分析表

组分	He	H_2	N_2	CO_2	H_2S	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	备注
含量（mol%）	0.027	0.000	0.857	9.42	18.98	70.701	0.015	0.000	D403-1H 井
	0.018	0.000	0.435	6.36	4.23	88.885	0.048	0.024	D401-1H 井

4.1.3 项目组成及主要环境问题

本项目组成及主要环境问题见下表。

表 4.1-3 项目组成及主要环境问题

工程分类	项目名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
			施工期	营运期	

工程分类	项目名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
			施工期	营运期	
主体工程	D403 增压站	站内设置压缩机房及空冷器间 1 间，均为 1F 门式钢架结构，面积为 2858.55m^2，建设增压机组 4 套（单套 150 万 m^3/d）；区域增压，负责 M5041、M503、M502、D405、D404、D403、D408 等集气站来气增压任务，增压后天然气通过新建集输管线至原 D403-D402 集输干线、复线原路由后至集气总站和净化厂处理。	占用土地、施工扬尘、施工废水、生活污水、施工噪声、生活垃圾、水土流失、弃渣、损坏植被	放空废气、噪声、废润滑油、污泥、清管废物、环境风险	新建
	D401 增压站	依托 D401 集气站就地建站，设置门式钢架结构压缩机棚（9m×7.2m×4.5m），建设增压机组 1 套（20 万 m^3/d）；单站增压，负责 D401 集气站气井增压任务，增压后天然气通过已建集输管道输送至集气总站和净化厂处理。	施工扬尘、施工废水、生活污水、施工噪声、生活垃圾、弃渣	放空废气、噪声、废润滑油、污泥、清管废物、环境风险	改建
	集输管线	新建 D403 增压站与 D403-D402 集输管线之间的管道，包括集输管道 4 条（进站干线 1 条、进站复线 1 条、出站干线 1 条、出站复线 1 条）、燃料气管道 1 条、采出水管道 1 条、通信光缆 1 条，同沟敷设，长 756m。	占用土地、施工扬尘、施工废水、生活污水、施工噪声、生活垃圾、水土流失、弃渣、损坏植被	噪声、采出水、环境风险、废气	新建
辅助工程	检修工房/撬装暂存间	D403 增压站新建 2 座检修工房，位于站内西北侧，用于备品备件存放和零部件检修。D401 增压站新增 1 座撬装暂存间，用于撬装工具存放。		废润滑油	新建
	放空系统	D403 增压站新建放空火炬，设置于增压站东北方向，DN700，H=70m，泄放量 360×10^{4}Nm^3/d。		/	新建
		D401 增压站依托 D401 集气站已建放空主管至火炬系统，DN300，H=70m，Q=50×10^{4}Nm^3/d。	施工废水、扬尘、噪声、固废、生活垃圾、水土流失、植被破坏	/	依托
	燃料气系统	D403 增压站新建燃料气撬 1 座，用于压缩机中体放空引射动力、放空管线吹扫、收发球筒吹扫、采出水罐燃料气补压、火炬长明灯，消耗量合计约 1436Nm^3/h。		噪声、环境风险	新建
		D401 增压站依托 D401 集气站内已建燃料气调压撬，用于压缩机中体放空引射动力、放空管线吹扫、采出水罐燃料气补压，消耗量合计约 70Nm^3/h。		噪声、环境风险	依托
	空氮系统	D403 增压站设置 1F 撬装充气泵房，约 18m^2，新建空氮撬 3 座（每套含 1 台空气压缩机、1 套仪表风干燥器和 1 套制氮机），两用一备，用于用气点仪表风和氮气。		噪声、固废	新建
		D401 增压站新建空氮装置撬块 1 座（含 1 台			新建

工程分类	项目名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
			施工期	营运期	
		空气压缩机、1 套仪表风干燥器和 1 套制氮机），用于用气点仪表风和氮气。			
	润滑油系统	D403 增压站新建润滑油撬 1 座，用于储存和加注压缩机组气缸润滑油，润滑油储罐采用氮气充压。		环境风险	新建
	缓蚀剂加注系统	D403 增压站新建缓蚀剂加注撬 1 座，含缓蚀剂储罐 1 座，缓蚀剂加注泵 2 座，用于增压后气相管线缓蚀剂加注。		噪声	新建
	收发球筒	D403 增压站设置 2 座收球筒，分别对大湾和毛坝气藏来气进行收球操作，增压后通过新建集输管线输送至 D403-D402 集输干线、复线，设置 2 座发球筒。		噪声	新建
	管道防腐	本项目集输管道直管段、冷弯管全部采用常温型加强级三层 PE 防腐层；热煨弯管采用无溶剂液体环氧涂料+聚乙烯热收缩缠绕带的涂层结构；管道补口采用无溶剂液体环氧涂层+热熔胶型辐射交联聚乙烯热收缩补口带结构。		/	新建
	管道阴极保护	进出站位置的绝缘接头通过跨接的方式纳入集气站已建强制电流阴极保护系统中。		/	依托
	探伤检测	涉酸管道焊缝进行 100%超声波探伤检测，检测合格后，再采取 100%的射线探伤复检。工程探伤检验由专业队伍开展，不在本次评价范围内。		/	新建
	通信工程	含数据传输、工业以太网系统、视频监控系统、周界入侵报警系统、扩音对讲系统、办公网络系统、电话系统、抢维修及应急通信、防冲撞系统、通信管道、站外光缆线路等。		/	新建
	自动控制	D403 增压站设置过程控制系统（PCS）和安全仪表系统（SIS），在工艺装置区主要进出口设置 ESD 紧急关断按钮。		/	新建
		D401 增压站依托 D401 集气站已建 PCS 系统，增加 PCS 机柜 1 面；对集气站已建 SIS 系统扩容。		/	依托
	管道标识	管道标志桩、警示牌、警示带。		/	新建
	道路	内部道路：D403 增压站内部设置 575m 环形道路，宽 6m，采用城市型混凝土道路； 外部道路：道路起接原村道，终点接 D403 增压站前场，新建道路总长约 1.163km。		/	新建
办公设施	办公区	D403 增压站设置综合用房，1F 框架结构，建筑面积 298.08m^2，布置控制室、UPS 间、机柜间、蓄电池间、排烟机房、卫生间、办公室、会议室。		生活污水 生活垃圾	新建

工程分类	项目名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
				施工期	营运期	
公用工程	供配电		D403 增压站新建 1 座 35kV 变电站预制舱供电，设 2 台主变压器，户外布置，单台容量 20000kVA，电压等级为 35/10kV。		/	新建
			D401 增压站新建 1 座预装式箱式变电站供电。		/	新建
	给水		D403 增压站：站外北侧水源井供水，站内设生活水箱，井水经紫外消毒后用于生活、消防，饮用水采用桶装水； D401 增压站依托 D401 集气站给水管网，采用水井供水。		/	新建+依托
	排水		D403 增压站生活污水通过新建化粪池处理后定期槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理；采出水、压缩机含油水依托 2#水处理站处理后回注。 D401 增压站生活污水依托集气站已建化粪池处理后定期槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理；采出水、压缩机含油水依托 1#水处理站处理后再经深度水处理站处理后清水回用、浓水回注。		化粪池污泥	新建+依托
临时工程	临时材料堆场（堆管场）		设置 1 个临时材料堆场，位于毛坝镇炉旺村，用于堆放管材、设备等，占地面积 200m^2。		/	新建
	表土堆场		本项目在 D403 增压站附近设置一个表土堆场，占地面积 0.39hm^2，用于剥离表土堆放。			
	弃土场		于 D403 增压站东南侧约 152m 处设置临时弃土场，面积 15000m^2，用于弃土临时堆存。		水土流失、废气	
	施工营地		本项目在 D403 增压站附近设置一个生活营地，生活营地占地面积 400m^2，设置生活区野营房区。		/	
	管道施工作业带		管道施工作业带宽度为 40m，总长 756m，占地面积 30240m^2。		/	
环保工程	废气	施工期	采取覆盖防尘布、洒水降尘、道路洒水、车辆清洗，大风天气停止土方开挖作业，采取尾气达标机械车辆等措施。		扬尘、燃烧废气	新增+依托
		运营期	正常工况下无废气排放。		/	
			事故/检修放空废气：D403 增压站新建放空火炬区，D401 增压站依托现有放空火炬，用于安全放空和火灾放空，废气分别经放空火炬（70m）排放。		/	
	废水	施工期	施工期管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理，站场施工如厕生活污水化粪池收集处理后，槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理；施工机械、车辆清洗废水经沉淀池（2m^3）沉淀后循环使用，不外		/	新建

工程分类	项目名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
				施工期	营运期	
			排；清管试压废水经沉淀池沉淀后回用作绿化用水。			
		运营期	采出水、含油污水分别经普光 1#水处理站、2#水处理站集中处理，采用预处理流程，满足压裂液配制要求，然后进入深度水处理站处理后回用，不外排。		/	依托
	噪声	施工期	采取合理安排作业时间，合理布置施工机械等措施，施工沿线居民集中点设挡声板。		/	新增
		运营期	低噪声设备；管线地埋敷设。		/	新增
	固体废物	施工期	D401 增压站在集气站现有场站内建设，仅涉及设备安装，不涉及挖填方，无弃方产生；D403 增压站场站挖方 102378m^3，填方 20193m^3，复耕表土 8580m^3，弃方 73605m^3；道路弃土 72642.2m^3。合计产生弃土 146247.2m^3，管道沿线开挖土石方经回填后，少量土方管道沿线平整消耗，基本实现挖填平衡，管道沿线无弃方产生。		/	新建
			生活垃圾交环卫部门处置。		/	新增
			废弃焊条、废油漆桶及现场连接处防腐废料严格要求施工单位妥善处置。		/	新增
		运营期	废润滑油、过滤分离器、污水罐底部产生的污泥、管道清渣等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。		/	依托
	生态保护	施工期	站场施工：站场、进场道路及临时弃土场采取相应的表土剥离、截排水沟、排污沟、站场边沟、植草等措施，覆土、土地整治及临时措施。 管线施工：（1）尽量避开雨季施工；分段施工，做到随挖、随运、随铺、随压，尽量不留疏松地面，减少风蚀导致的水土流失。 （2）划定施工作业带范围和路线，不随意扩大。并严格控制机械和车辆的作业范围，尽可能减少对土壤和农作物的破坏以及由此引发的水土流失。 （3）提高工程施工效率，缩短施工工期。 （4）施工时将禁止材料随意堆放，划定统一的堆料场，防止对植物破坏范围扩大。 （5）施工破坏的植被地带，施工结束后，及时恢复植被，减少水土流失。对于穿越的林地，管线敷设后，土方回填不仅遵循设计规范要求，还将遵循下石上土、下粗上细、肥		水土流失 植物破坏	恢复地貌

工程分类	项目名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
				施工期	营运期	
			沃的在上贫瘠的在下的原则。回填后管线两侧 5m 范围内栽种根系不发达、生长性强的植被。对于耕地，施工结束后，遵循上述相同的原则，进行复耕。 （6）水土保持和水工保护措施相结合，工程措施和生物措施相互结合，分区进行布局。			
		运营期	项目管沟及其施工作业带全线采取水土保持措施，包括工程措施、植物措施、管理措施，做好护坡、堡坎和排水设施；站场周边修建排水沟，进行绿化建设；管线通过陡坡地段，设置护坡、堡坎等。		/	新建
	风险防范措施		D403 增压站：加强天然气管线巡线和维护；制定突发环境事件应急预案并定期演练；事故状态下管线及站场内天然气通过放空系统燃烧排放；配备火灾监测报警系统、风向标、避雷针等；设置火灾、可燃气体、有毒气体等探测器；设置灭火器、成品消防沙池、500m^3 消防水罐、消防泵棚等消防设施设备；设置防渗围堰，分别为缓蚀剂撬围堰（7.0m×3.4m×0.3m）、采出水罐围堰（15.5m×15m×0.3m）、收发球筒区围堰（1.8m×1.4m×0.3m×4 座）、润滑油撬围堰（4.5m×3.0m×0.3m）；设置事故池（15.0m×10.0m×5.0m）；35kV 变电站预制舱设置 1 座事故油池。		/	新建
			D401 增压站：制定突发环境事件应急预案并定期演练；事故状态下站场天然气依托已建放空系统燃烧排放；依托集气站已有火灾监测报警系统、风向标、避雷针、火灾/可燃气体探测器、成品消防沙池等消防设施设备，按要求增加灭火器；新增压缩机防渗围堰（12.7m×5.3m×0.3m）。		/	新建+依托
	初期雨水池		D403 增压站设置一座初期雨水池，用于初期雨水的收集，容积为 16m^3。		/	新建

4.1.4 管道线路工程

本项目新建 D403 增压站与 D403-D402 集输管线之间的管道，包括集输管道 4 条（进站干线 1 条、进站复线 1 条、出站干线 1 条、出站复线 1 条）、燃料气管道 1 条、采出水管道 1 条、通信光缆 1 条，同沟敷设，长 756m。

4.1.4.1 管道走向

新建管线走向为 D403 增压站围墙外预留接口至 D403-D402 集输管线碰接处。均位于

宣汉县毛坝镇。

D403 增压站：接收上游 D403 集气站 D403-D402 进站集输干线（大湾气藏来气）、进站复线（毛坝气藏来气）来气，经 D403 增压后，经 D403-D402 出站集输干线、出站复线出站，经 D402 站去集气总站。D403-D402 集输干线采用 D457×28L360SAW 钢管，长度 3953m，设计压力 14.4MPa，设计输气能力 1200 万 m^3/d，实际输量 705 万 m^3/d，实际运行流速 7.3m/s。D403~D402 集输复线采用 D355.6×19L360 无缝钢管，长度 3805m，设计压力 12.5MPa，设计输气能力 650 万 m^3/d，实际输量 420 万 Nm^3/d，实际运行流速 7.0m/s。

D401 增压站：来气为 D402~D401 进站集输干线（本站气井来气），经 401 增压站增压后，经 D401~集气总站管线去集气总站。D402~D401 采用 D508×22.2 L360SAW 钢管，长度 9532m，设计压力 10.7MPa，设计输气能力 1200 万 m^3/d，实际输量 679 万 m^3/d，实际运行流速 5.5m/s。D401~集气总站采用 D508×22.2 L360SAW 钢管，长度 3139m，设计压力 10.7MPa，设计输气能力 1200 万 m^3/d，实际输量 727 万 m^3/d，实际运行流速 5.9m/s。

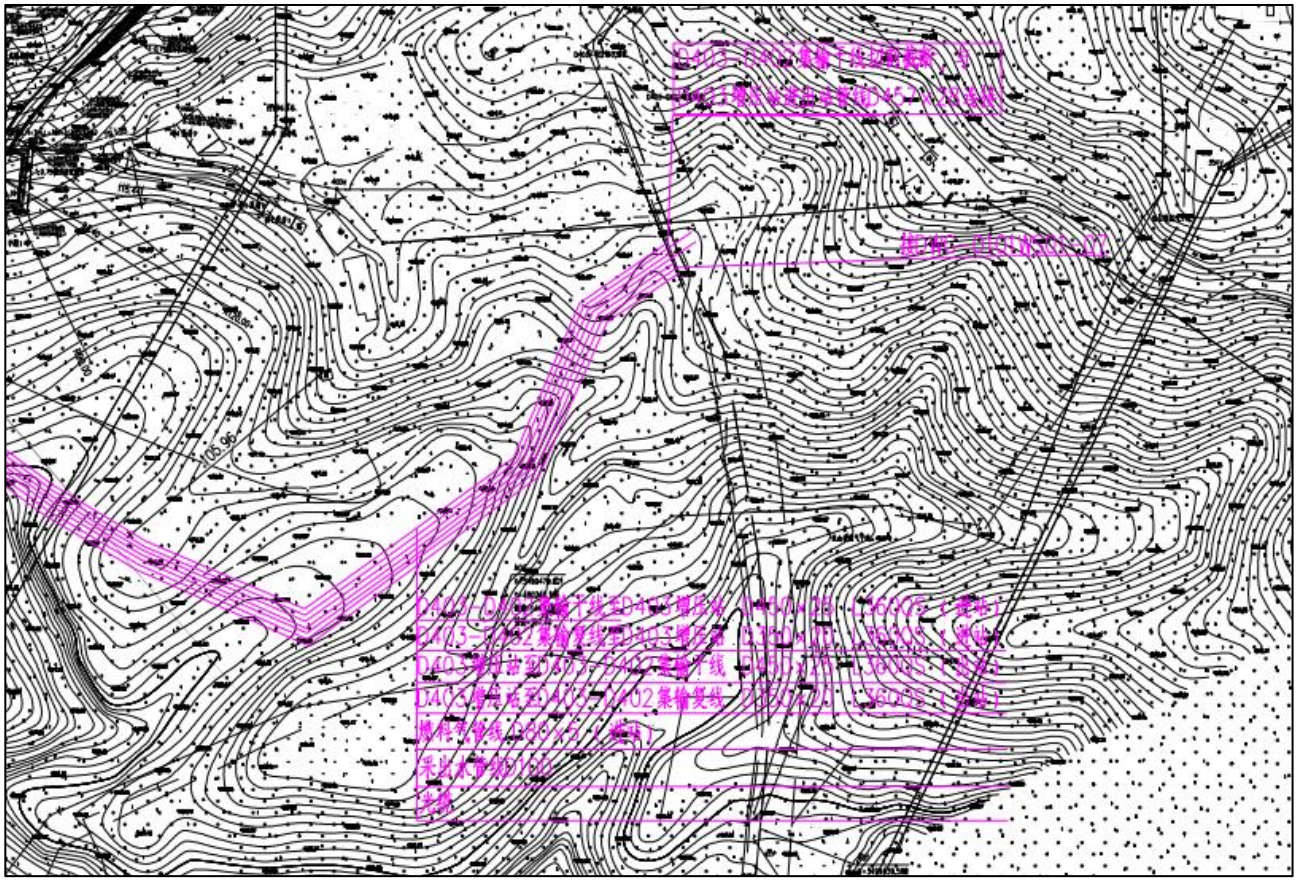


图 4.1-1　D403 增压站管道连接点图

4.1.4.2 管道管径

D403 增压站～D403-D402 集输干线管道管径（增压前）：DN450

D403 增压站～D403-D402 集输复线管道管径（增压前）：DN350

D403 增压站～D403-D402 集输干线管道管径（增压后）：DN450

D403 增压站～D403-D402 集输复线管道管径（增压后）：DN350

D403 增压站～集气总站-D403 燃料气管线管道管径：DN80

采出水管线管道管径：DN100

4.1.4.3 管道敷设

本工程管道采用埋地敷设方式，一般地段管道敷设深度 2~3m，管顶覆土深度要求不小于 1.2m，管沟最陡边坡坡度 1：0.5~1：1.5（特殊地段、管沟挖深超过 5m 时，可根据实际情况，采取边坡适当放缓，加支撑或采取阶梯式开挖措施）。管道水平及竖向转弯均采用热煨弯管来处理。

4.1.4.4 管道穿越

（1）水域穿越

本项目沿线穿越冲沟，优先采用挖沟法穿越，利用枯水期，水流量较小、水深较浅时开挖管沟，沿线冲沟小型穿越情况如下：

表 4.1-4 沿线冲沟穿越明细表

序号	穿越名称	起始里程（m）	终止里程（m）	保护长度（m）	穿越方式	是否单独试压
新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道						
1	冲沟	398.16	313.16	15	开挖直埋加混凝土连续浇筑	否

（2）公路穿越

根据本工程特点，结合地形现状，采用大开挖加盖板方式进行穿越，沿线低等级公路穿越明细如下：

表 4.1-5 低等级公路穿越明细表

序号	穿越名称	起始里程（m）	终止里程（m）	保护长度（m）	穿越方式	是否单独试压
新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道						
1	水泥路	456.09	468.09	12	开挖埋设盖板涵	否
2	水泥路	536.72	548.72	12	开挖埋设盖板涵	否

5、沿线地形地貌

D403 增压站站外集输管道沿线均位于宣汉县毛坝镇境内，拟建管线区海拔高程在 550～650m 之间，属于中低山地貌。管道沿线最高点高程位于 D403-D402 集输管线碰接点 A1 处高程为 634.28m，最低点高程位于 A08 处高程约为 571.48m，区内地势最大相对高差约 62.8m。

6、拆迁

普光气田高含硫集输管道按100m标准设防，本次新建集输管道中线两侧各100m范围内的无民房，无拆迁工程量。

4.1.5 站场工程

本项目站场工程主要由新建403增压站、扩建D401增压站组成。

4.1.5.1 D403增压站

1、站场功能

（1）清管功能

实现集输管线清管作业过程中收球清管和发球清管工序。D403集气站进行改造，将大湾和毛坝气藏来气分开，大湾气藏来气自D403-D402干线至D403增压站；毛坝气藏来气自D403-D402复线至D403增压站，设置联通阀组，可自由切换。

D403增压站设置2座收球筒，分别对大湾和毛坝气藏来气进行收球操作；增压后通过新建集输管线输送至D403-D402集输干线、复线，设置2座发球筒。

实现D403集气站-D403增压站-D402集气站之间增压前后集输管线的清管作业。

（2）预处理功能

对来气进行预处理，实现酸性气的气液分离、段塞捕集、粉尘过滤。设置气液分离器（含丝网除沫器）、过滤分离器满足酸性来气预处理分离精度10μm的技术要求和压缩机进气要求。

（3）增压功能

选用宽工况、往复式增压机组，实现酸性气增压，是湿气增压开采的核心装备。

2、增压站总平面布置

D403增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，为四级站场，建设规模$780\times10^4Nm^3/d$，包括压缩机区、工艺装置区、辅助生产区、放空区、阀组区、35kV变电站预制舱。

（1）站场布置

站场西侧为压缩机区及工艺装置区，呈矩形布置，占地面积共14815.50m^2（长170m，宽87.15m）。压缩机区包括一栋压缩机房及预留场地，工艺装置区包括进站分离器、收发球筒、采出水罐等设施。

站场东侧包括35kV变电站预制舱及辅助生产区，呈矩形布置，35kV变电站预制舱占地面积共2035.50m^2（长59m，宽34.5m），35kV变电站预制舱包括变压器、事故池、避雷针等；辅助生产区占地面积共3106.35m^2（长59m，宽52.65m），包括综合用房、消防泵

棚，消防水罐、空氮机橇、仪表风储罐等。

站场南侧为阀组区，呈矩形布置，占地面积 764.4m^2（长 42m，宽 18.2m），包括阀组等设备。

放空区包括放空火炬一座，占地面积 400m^2（长 20m，宽 20m），距离站场东侧 114.78m，位于站场最小频率风向的上风侧，围墙内铺筑预制块。

（2）进站道路

D403 增压站新建进站道路约 1163m，其中主路 880m，起点为站场北侧已有乡村道路，终点为站场大门处；支路 283m，起点为主路 K0+785 处，终点为放空火炬。

进站道路采用支线道路标准，设计车速 15km/h，道路断面形式采用公路型水泥混凝土路面结构，主路路面宽度 6.0m（路基宽度 6.50m），支路路面宽度 4m（路基宽度 4.50m），设计年限 10 年。

道路路面结构为 C30 混凝土路面，采用 20cm 厚 C30 水泥混凝土+18cm 厚 5%水泥稳定碎石+20cm 厚级配碎石+路基土压实，回填路段增加 50cm 片石底基层。

道路边坡采用 1:0.75 挖方放坡+1:1.5 填方放坡。挖方边坡坡高大于 2m 段采用 1:1.0 挖方放坡+锚喷防护，因地形条件限制，局部填方边坡位置设置直立式路肩墙，挡墙均采用直立式挡墙、衡重式挡墙，采用 C25 混凝土浇筑。局部有条件放坡回填区，回填坡面设置植草绿化。共计 1:0.75 挖方挂网喷砼 6585m^2、1:1.5 填方格构+植草护坡 717m^2、直立式挡墙 1727m^3、衡重式挡墙 732m^3。

道路两侧新建排水沟，排水标准按 20 年一遇设计。总长约 2640m，矩形，底宽 40cm，高 40cm，采用 C25 混凝土浇筑，雨水排至附近自然冲沟、现有排水沟内。此外，新建道路段 K0+000、K0+200、K0+300、K0+680 设置管涵，圆管涵采用二级承插混凝土管，规格 DN600，管涵基础采用 C25 混凝土，共计 105m。

桥梁工程：主体设计在主路 K0+539 桩新建简支桥一座，桥长 24m，桥面宽 7m。按公路型桥梁设计，设计荷载为公路II级。桥梁上部结构采用装配式钢筋混凝土空心板，孔径布设为 2×12m，桥宽 6.0+2×0.5m，桥面横坡 1.5%，桥面钢筋混凝土铺装。下部结构采用双柱式混凝土钻孔灌注桩，共计 6 根灌注桩，桩径 100，桩长 12~15m。

（3）总平面布置合理性

D403 增压站为新建四级站场，站内分为压缩机区、工艺装置区、辅助生产区、放空区、阀组区、35kV 变电站预制舱。

压缩机区及工艺装置区位于场地西侧，呈矩形布置，其中压缩机区包括一栋压缩机房及预留场地，工艺设备区包括进站分离器、收发球筒、采出水罐等设施。站内东侧包括 35kV

变电站预制舱及辅助生产区，呈矩形布置，预制舱包括变压器、事故池、避雷针等；辅助生产区包括综合用房、消防泵棚，消防水罐、空氮机橇、仪表风储罐等。南侧为阀组区，呈矩形布置，包括阀组等设备；东侧设回车平台，包括检修工房 2 座，进站处设初期雨水池 1 座。

放空区包括放空火炬一座，距离站场东侧 115.2m，位于站场最小频率风向的上风侧，围墙内铺筑预制块。站场西南侧约 152.1m 设弃土场。各功能分区、功能区域内部的防火间距见下表：

表 4.1-6　D403 增压站站内主要设施防火间距一览表（单位：m）

建筑物、功能区名称	压缩机房		工艺装置区		综合用房		放空火炬		消防泵棚、空	
	标准要求	设计距离	标准要求	设计距离	标准要求	设计距离	标准要求	设计距离	标准要求	设计距离
压缩机房	-	-	9	9.57	25	116.20	90	253.26	25	87.60
工艺装置区	9	9.57	-	-	25	55.51	90	194.04	25	26.98
综合用房	25	116.20	25	55.51	-	-	90	127.06	-	-
放空火炬	90	253.26	90	194.04	90	127.06	-	-	90	150.17
消防泵棚、空氮撬区	25	87.60	25	26.98	-	-	90	150.17	-	-
35kV 变电站预制舱	25	89.96	25	32.51	15	19.30	90	121.47	-	-
注：1.表中“标准要求”一栏依据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）表 5.2.1 及表 5.2.2-2 和《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）表 3.4.1 的规定。 2.“-”表示无防火间距要求。										

D403 增压站平面布置严格执行相关规程规范，总平布置满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）中设备与建构筑物的防火间距要求和《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）。

（4）主要设施设备、管线

本项目主要设施设备、管线见下表。

表 4.1-7　主要设施设备、管线信息表

序号	生产单元	设施设备名称	设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
1	D403 增压站	收球筒	尺寸规格：DN450/550 设计压力：12.5MPa	座	1	进/出站清管	新建
2		收球筒	尺寸规格：DN350/450 设计压力：12.5MPa	座	1		新建
3		发球筒	尺寸规格：DN450/550 设计压力：12.5MPa	座	1		新建
4		发球筒	尺寸规格：DN350/450	座	1		新建

序号	生产单元	设施设备名称		设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
				设计压力：12.5MPa				
5		进站分离器模块	重力分离器	尺寸规格：D2800×8400mm 设计压力：12.5MPa 过滤精度：10~30μm	座	4	湿气预处理	新建
6			过滤分离器	尺寸规格：D900×3600mm 设计压力：12.5MPa 过滤精度：10μm	座	4		新建
7		往复式增压机组（含空冷器）	压缩机组	Q=150~589×$10^4$$Nm^3$/d 进气压力：3.5~9.0MPa（3.8） 排气压力：9.0~10.0MPa（9.5） 进气温度：40~55℃（45） 排气温度：≤52℃ 轴功率：2729.26kW 电机功率：3000kW	座	4	湿气增压	新建
			空冷器		座	4		新建
8		火炬分液罐		尺寸规格：D2800×8400 操作压力：0.3MPa 设计压力：1.0MPa	座	1	放空系统	新建
9		火炬凝液外输泵撬		Q=15m^3/h，H=40m	座	1		新建
10		放空火炬		火炬头直径：DN700mm 火炬高度：70m 泄放量：360×$10^4$$Nm^3$/d	座	1		新建
11		燃料气撬	燃料气缓冲罐	尺寸规格：D500×2000mm 设计压力：4MPa	座	1	燃料气系统	新建
12			配套	调压计量阀组	座	1		新建
13		空氮撬	空气压缩机	Q=25Nm^3/min	座	3	空氮系统	新建（2用1备）
14			仪表风干燥器	Q=25Nm^3/min	座	3		新建（2用1备）
15			制氮机	Q=4.5Nm^3/min	座	3		新建（2用1备）
16		仪表风储罐		尺寸规格：D2000×6000mm 设计压力：1.22MPa 设计温度：60℃	座	1		新建
17		氮气储罐		尺寸规格：D2000×6000mm 设计压力：1.22MPa 设计温度：60℃	座	1		新建

序号	生产单元	设施设备名称		设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
18		润滑油撬	润滑油储罐	尺寸规格：D1000×2400mm 设计压力：1.0MPa 设计温度：40℃	座	1	润滑油系统	新建
19			滤油机	Q=3m³/h 出口压力：≥0.8MPa	套	2	除润滑油	新建
20		采出水罐撬	采出水罐	尺寸规格：D2800×7500mm 设计压力：1.6MPa 设计温度：60℃	座	2	采出水系统	新建
21			采出水外输泵	扬程：220m 流量：30m³/h 功率：30kW	座	2		新建（1 用 1 备）
22		缓蚀剂撬	缓蚀剂储罐	容积：8m³	座	1	缓蚀剂加注系统	新建
23			缓蚀剂加注泵	设计压力：12.5MPa 扬程：1250m 单泵加注量：260L/d	座	2		新建（1 用 1 备）
24		钢制消防水罐		尺寸：φ8.92m×H9m 有效容积：500m³	座	1	消防系统	新建
25		电动消防泵		Q：40L/s H：60m N：45kW	台	1		新建
26		柴油消防泵		Q：40L/s H：60m	台	1		新建
27		稳压装置	稳压泵	Q：1L/s H：60m N：5.5kW	台	2		新建
28			气压罐	1.6MPa	座	1		新建

4.1.5.2 D401 增压站

1、站场布置

根据可研批复，D401 增压站利旧 20 万立方/天增压机组 2 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。基础设计阶段，主体设计不再利旧 P401 集气站 2 台压缩机，而是新建 1 台 20 万方/天压缩机以及配套辅助生产设施。

D401 增压站的站场等级为五级站。本次设计在 D401 集气站增加 1 套压缩机组、1 套过滤分离器橇、1 套采出水罐橇块（外输泵橇）、1 套采出水罐橇块（采出水罐）、1 套空氮装置橇块、1 座仪表风储罐、1 座氮气储罐，配电设施新增 1 座箱式变电站，这些新增的

设施均为新建，增压后的天然气利用已建外输管线外输。

主体设计将新建的箱式变电站、空氮装置橇块及仪表风储罐等非防爆设施布置在综合用房东侧的空闲场地上。施工占地面积约 1500m^2。

2、总平面布置

D401 增压站为改建五级站场，在已建 D401 集气站的场地新增增压设施，在井口的北侧及已建工艺场地增加 1 套压缩机组、1 套过滤分离器橇、1 套采出水罐橇块（外输泵橇）、1 套采出水罐橇块（采出水罐）、1 套空氮装置橇块、1 座仪表风储罐、1 座氮气储罐，配电设施新增 1 座箱式变电站。将新建的箱式变电站、空氮装置橇块及仪表风储罐等非防爆设施布置在站内综合用房东侧的空闲场地上。站内新建设备设施防火间距见下表：

表 4.1-8　D401 增压站站内主要设施防火间距一览表（单位：m）

名称	方位	装置	标准距离/m	设计距离/m	符合性
压缩机橇块	北	道路	-	4.1	符合
	西	围墙	-	7.9	符合
	东	D401 井口	20	35.0	符合
	南	井口控制柜	7.5	13	符合
采出水罐橇、分离器等生产装置	北	甲醇加注橇	-	2.8	符合
	东	管廊	-	4.8	符合
	西	围墙	-	3.7	符合
	南	道路	-	2.8	符合
空氮装置	北	箱式变压器	-	6.5	符合
	西	工具间	-	17.4	符合
	南	井口控制柜	12	32.8	符合

可知 D401 增压站平面布置满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）表 5.2.3 相关防火间距要求。

综上所述，本项目总图布置符合“分区合理、工艺流畅、物流短捷，突出环保与安全”的原则，项目在尽量满足运输、防火、卫生及安全要求的前提下，合理利用土地、功能分区明确、组织协作良好，方便生产联系和管理，避免人流、物流交叉干扰、污染，各功能区相对独立又紧密联系，因此，从环境保护的角度考虑，本项目平面布置合理。

3、D401 站主要设施设备、管线

本项目主要设施设备、管线见下表。

表 4.1-9　D401 站主要设施设备、管线信息表

序号	生产单元	设施设备名称		设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
1	D401 增压站	过滤分离撬	过滤分离器	处理量 Q：12~35×10^{4}Nm^3/d 尺寸规格：D800×3000mm	套	2	湿气预处理	新建

序号	生产单元	设施设备名称		设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
				设计压力：11MPa 过滤精度：10μm				
2		压缩机组撬	往复式增压机组	Q=12.61~37.68×10⁴Nm³/d（20） 进气压力：4.0~8.0MPa（5.5） 排气压力：8.0~9.0MPa（8.5） 进气温度：40~50℃（45） 排气温度：≤52℃ 电机功率：200kW	台	1	湿气增压	新建
			空冷器		台	1		
3		空氮装置撬块	空气压缩机	Q=10Nm³/min 排气压力：1.0MPa	台	1	空氮系统	新建
4			仪表风干燥器	Q=10Nm³/min 排气压力：1.0MPa	台	1		新建
5			制氮机	Q=90Nm³/h 氮气纯度：≥99%	台	1		新建
6		仪表风储罐		尺寸规格：D1600×4800mm 设计压力：1.22MPa 设计温度：60℃	座	1		新建
7		氮气储罐		尺寸规格：D1600×4800mm 设计压力：1.22MPa 设计温度：60℃	座	1		新建
8		采出水罐撬块	采出水罐	尺寸规格：D2200×6000mm 设计压力：1.6MPa 设计温度：60℃	座	1	采出水系统	新建
9			采出水外输泵	流量：5m³/h 功率：45kW 设计压力：10MPa	套	2		新建
10			采出水装车泵	扬程：32m 流量：50m³/h 功率：7.5kW	座	1		新建
11	集输管道	D403-D402 集输干线至 D403 增压站		管道规格：D450×25 设计压力：12.5MPa 设计温度：70℃	m	756	大湾气藏进站	新建
12		D403-D402 集输复线至 D403 增压站		管道规格：D350×20 设计压力：12.5MPa 设计温度：70℃	m	756	毛坝气藏进站	新建
13		D403 增压站至 D403-D402 集输干		管道规格：D450×25	m	756	出站	新建

序号	生产单元	设施设备名称	设施型号/规格	单位	数量	功能	备注
		线	设计压力：12.5MPa 设计温度：70℃				
14		D403 增压站至 D403-D402 集输复线	管道规格：D350×20 设计压力：12.5MPa 设计温度：70℃	m	756	出站	新建
15		燃料气干线-D403 增压站	管道规格：D80×5.0 设计压力：4.0MPa 设计温度：50℃	m	756	燃料气管道	新建
16		柔性复合高压输送管	管道规格：DN100 设计压力：2.5MPa 设计温度：70℃	m	756	采出水管道	新建

4.1.6 公用工程

4.1.6.1 给水

本项目 D403 增压站采用车拉水至站内水箱紫外线消毒后使用，饮用水采用桶装水；D401 增压站依托 D401 集气站已有给水管网，水源来自水井。

4.1.6.2 排水

本项目采用雨污分流的排水制度。

1、雨水

D403 增压站内压缩机区及工艺装置区通过排水沟排水，排至站场东北侧初期雨水池；放空区、35kV 变电站预制舱、通信基站排水通过围墙上泄水口散排。D401 增压站依托集气站内已建排水沟散排。

2、污水

施工期 D403 增压站如厕生活污水设置临时化粪池处理，D401 增压站如厕生活污水依托 D401 集气站化粪池处理，施工人员生活污水定期拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理；营运期 D403 增压站新建化粪池、D401 增压站依托集气站内已建化粪池处理办公生活污水，定期拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理。采出水、含油水依托普光气田已建采出水处理系统，D401 增压站依托 1#水处理站、D403 增压站依托 2#水处理站处理后回注。

4.1.6.3 供配电

1、D403 增压站

本项目新建 1 座 35kV 预装式变电站为 D403 增压站供电，采用预制舱式无人值守变电站，站内配电装置采用成套型预制舱户外布置，设 2 台主变压器，单台容量 20000kVA，电

压等级为 35/10kV，35kV、10kV 侧均为单母线分段接线；设 2 台配电变压器，电压等级 10/0.4kV，单台容量 1600kVA，单母线分段接线，共设低压配电柜 14 台。

2、D401 增压站

新建预装式箱式变电站一座，电源引自 35kV 线路。

4.1.6.4 自动控制

本项目 D403 增压站新建站控系统，设置过程控制系统（PCS）和安全仪表系统（SIS），在工艺装置区主要进出口设置 ESD 紧急关断按钮，负责站内的生产流程以及辅助流程的数据采集和控制，压缩机、空氮以及缓蚀剂加注系统的日常数据查看、往复式压缩机组的工艺调节、远程启停、报警查询、生产调节控制以及紧急状态下的联锁控制，并接收净化厂 SCADA 系统的调度控制指令。

D401 增压站在 D401 集气站内建设，依托 D401 集气站已建控制系统，对集气站原有控制系统进行扩容组态，增加显示新增过程参数、压缩机、空氮等设备的日常数据查看、往复式压缩机组的工艺调节、远程启停、报警查询、新增生产调节控制以及新增紧急状态下的联锁控制。

4.1.6.5 通信

主要包括数据传输、工业以太网系统、视频监控系统、周界入侵报警系统、扩音对讲系统、办公网络系统、电话系统、抢险维修及应急通信、防冲撞系统、通信管道、站外光缆线路等。

D403 增压站设置 1 套光传输设备，接入普光气田采气厂 SDH 光传输网；设工业以太网系统传输站场工控数据；设置视频监控系统，对场站的出入口、围墙周界、工艺装置区、控制室、机柜间、UPS 间、压缩机房、35kV 变电站预制舱等关键区域进行昼夜监控；设周界入侵报警系统；新建扩音对讲系统 1 套，接入普光采气厂中控室已建扩音对讲系统，该系统与仪控专业的气体报警、火灾报警等系统进行报警联动；设办公网络系统，由采气厂对站内办公网络进行统一管理与分配；依托采气厂已建的电话系统，设置 4 部无线防爆对讲机，设置防冲撞液压升降柱，新建通信管道等。

D401 增压站依托 D401 集气站相关已建设施，扩建区域新增防爆摄像机，视频信号接入已建视频监控系统。

4.1.6.6 放空系统

项目设置放空火炬系统，放空系统主要功能是在装置发生意外情况时将可燃气体放空，保护整套装置的安全性。

D403 增压站新建火炬选址于站场东北方向，检修放空、紧急泄放、安全泄放气通过火

炬分液罐分液后至火炬燃烧后排放，火炬规格 DN700，高度 70m，泄放量为 $360\times10^4Nm^3/d$。

D401 增压站依托 D401 集气站已建火炬系统，新增压缩机、分离器等检修放空、紧急泄放、安全泄放气通过火炬系统燃烧后排放，火炬规格 DN300，高度 70m，泄放量为 $50\times10^4Nm^3/h$。由于 D401 增压站仅涉及新增增压设施，集气站站场处理规模无变化，依托已建火炬系统可行。

4.1.6.7 燃料气系统

D403 增压站燃料气用于酸气压缩机组中体放空引射动力、收发球筒吹扫、采出水罐燃料气吹扫，站内建设燃料气橇 1 座，经调压后，满足各用气点压力。

表 4.1-10　D403 增压站日常所需燃料气用量表

序号	用气点	消耗量	操作压力	备注
1	压缩机中体放空引射	$120Nm^3/h$	2.5~3.5MPa	单台压缩机间歇用气
2	放空管线吹扫	$150Nm^3/h$	0.6~0.8MPa	连续用气
3	重力分离器吹扫	$630Nm^3/h$	0.6~0.8MPa	间歇用气
4	采出水罐燃料气补压	$50Nm^3/h$	0.02~0.1MPa	间歇用气
5	火炬长明灯	$6Nm^3/h$	/	连续用气
总计		$1436Nm^3/h$	/	以 5 台压缩机计

D401 增压站燃料气用于酸气压缩机组中体放空引射动力、放空管线端部吹扫、采出水罐燃料气补压等用气，依托 D401 集气站内已建燃料气调压撬，燃料气经缓冲罐后部分至压缩机作为中体放空引射动力，部分经过一次调压到 0.6~0.8MPa 至放空管线端部吹扫以及采出水罐燃料气补压，采出水罐补压燃料气需经二次调压到 0.02~0.1MPa。

表 4.1-11　D401 增压站日常所需燃料气用量表

序号	用户点	消耗量	操作压力	备注
1	压缩机中体放空引射	$20Nm^3/h$	2.5~3.5MPa	单台压缩机连续用气
2	采出水罐燃料气补压	$50Nm^3/h$	0.02~0.1MPa	间歇用气
合计		$70Nm^3/h$	/	/

4.1.6.8 润滑油系统

D403 增压站新建润滑油撬 1 座，用于储存和加注压缩机组气缸润滑油，润滑油储罐采用氮气充压。

4.1.6.9 缓蚀剂加注系统

D403 增压站新建缓蚀剂加注橇 1 座，用于增压后气相管线缓蚀剂的加注，含缓蚀剂储罐 1 座，缓蚀剂加注泵 2 座。

4.1.6.10 空氮系统

D403 增压站新建空氮撬 3 座，两用一备，每座包含 1 台空气压缩机（$25Nm^3/min$）、1 套仪表风干燥器（$25Nm^3/min$）和 1 套制氮机（$4.5Nm^3/min$），为各用气点提供仪表风和氮

气。仪表风主要用于气动调节阀、气动开关阀、压缩机主电机吹扫及补偿等，总用气量1010Nm^3/h；氮气主要用于装置开停氮气置换、压缩机组正常运行充氮保护耗量等，连续用气量 275Nm^3/h。

D401 增压站新建空氮装置撬块 1 座，包含 1 台空气压缩机（10Nm^3/min）、1 套仪表风干燥器（10Nm^3/min）和 1 套制氮机（90Nm^3/h），为各用气点提供仪表风和氮气。仪表风主要用于气动调节阀、气动开关阀、正压通风防爆仪表柜等，用气量 120Nm^3/h；氮气主要用于装置开停氮气置换、压缩机组正常运行充氮保护耗量等，用气量 60Nm^3/h。

4.1.6.11 暖通系统

1、通风系统

压缩机房、空冷器间采用机械排风自然进风的通风方式全面通风及事故通风，房间下部设置若干吸风口防止硫化氢气体聚集，压缩机房及空冷器间的屋顶风机分别与室内可燃气体和有毒气体浓度检测报警装置联锁，当室内可燃气体或有毒气体浓度检测报警装置报警时，联锁开启室内全部屋顶风机。卫生间设置金属吊顶式排气扇通风换气，进风利用门窗自然进风；蓄电池间外墙设置防爆轴流风机通风换气；UPS 间外墙设置轴流式通风机进行通风换气，进风利用门窗自然进风。

2、空调系统

会议室、控制室、机柜间及 UPS 间均设风冷热泵型分体柜式空调器，蓄电池间设风冷热泵型防爆柜式分体空调器，办公室设风冷热泵型分体壁挂式空调器。

4.1.6.12 线路防腐

本项目设备和集输管道输送的普光气田主体原料气为高含 H_2S 及 CO_2 的酸性气体，具有强腐蚀性，因此采用相应的防腐保温保护措施。本项目集输管道直管段、冷弯管全部采用常温型加强级三层 PE 防腐层，热煨弯管采用无溶剂液体环氧涂料+聚乙烯热收缩缠绕带的涂层结构。

对站内地面不保温管道、设备外防腐采用环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+氟碳面漆涂层，地面保温管道、设备采用环氧酚醛底漆+环氧酚醛面漆涂层。站内埋地管道外防腐采用无溶剂液体环氧涂层，管道补口采用无溶剂液体环氧涂料，埋地钢套管外防腐采用无溶剂液体环氧涂料。

站内酸气管道选用抗硫碳钢管材+缓蚀剂的内腐蚀控制工艺，新建钢质雨水管道内防腐采用无溶剂液体环氧涂料，高含硫设备内防腐采用金属修补剂+高分子陶瓷金属阻隔涂层。地面保温管道、设备采用岩棉管壳和岩棉板保温。

4.1.6.13 消防系统

1、外部消防力量

普光分公司应急救援中心位于四川省宣汉县普光镇，组建于 2006 年 6 月，现有员工 234 人，设置机关科室 6 个和普光消防站、普光气防站、毛坝应急救援站、应急守护队、泥浆配送站、环境监测站、医疗救护站等 7 个基层单位，主要担负普光气田重大施工作业监护、安全生产事故处置、社会救援等任务。

应急救援中心为特勤队级，配备消防坦克、多功能、气防、强风等各类抢险救援车辆 76 台，救援器材 400 余种，位于普光镇的应急救援中心及毛坝镇的应急救援站到新建增压站场的距离均不超过 60 分钟，可作为本工程消防依托力量。

2、内部消防力量

D403 增压站为四级站场，生产装置区设置消防水系统，压缩机房设室内外消防给水系统，综合用房室内设轻便消防水龙，站内设临时高压消防水系统，由钢制消防水罐（1 座，有效容积 500m^3）、电动消防水泵（1 台，Q=40L/s、H=60m、N=45kw）、柴油消防泵（1 台，Q=40L/s、H=60m）、稳压装置（1 套，含稳压泵 2 台、气压罐 1 座），消防供水管网及消火栓等组成，供给站场消防用水。D401 增压站为五级站，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）的要求，配置足够灭火器。

4.1.7 项目依托可行性

本项目新建 D403 增压站，在已建 D401 集气站的场地新增增压设施改建 D401 增压站，因此 D401 增压站部分公辅及环保设施依托 D401 集气站已建设施，主要依托内容及依托可行性分析见下表。

表 4.1-12　公辅及环保设施依托可行性分析

序号	名称	依托内容	可行性
1	火炬系统	已建火炬系统，位于集气站西侧，DN300、H=70m、泄放量 50×10^{4}Nm^3/d	D401 增压站仅新增增压设施，集气站场处理规模未发生变化，依托已建火炬放空系统可行。
2	燃料气系统	已建燃料气调压撬	D401 增压站酸气压缩机组中体放空引射动力、放空管线端部吹扫、采出水罐燃料气补压等用气依托集气站内已建燃料气调压撬，一部分经缓冲罐后部分至压缩机作为中空放空引射动力，部分一次调压至 0.6~0.8MPa 至放空管线端部吹扫；另一部分经二次调压用于采出水罐补压，依托可行。
3	赵家坝污水处理站（1 号水处理站）	位于天然气净化厂内，设计处理规模为 800m^3/d，采用氧化除硫+混凝沉降+过滤处理工艺，目前实际处理量为 400m^3/d，剩余处理能力为 400m^3/d。经	D401 增压站预测最大外输采出水量为 20m^3/d，依托可行。

序号	名称	依托内容	可行性
		处理后的污水可回注至毛开 1 井、普光 11 井、普光 3 井和普光 7 井。	
4	大湾 403 污水处理站（2 号水处理站）	位于炉旺村东北大湾 403 集气站站场内，设计处理规模为 150m³/d，采用氧化+混凝沉淀+双滤料过滤器+精细过滤器处理工艺，目前实际处理量为 80m³/d，剩余处理能力为 70m³/d。经处理后的污水回注至毛开 1 井。	D403 增压站预测最大外输采出水量为 60³/d，依托可行。

由以上分析可知，D401 增压站依托 D401 集气站已建公辅及环保设施是可行的。

4.1.8 劳动定员

本项目为天然气湿气增压和内部集输工程，由中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司管理。

为了保证运行管理，D403 增压站由 D403 集气站统一管理，新增管理人员 2 名、操作人员 8 名；D401 增压站由 D401 集气站统一管理，新增管理人员 2 名、操作人员 4 名；变电站由生产服务中心统一管理，新增巡检人员 4 人；电力线由生产服务中心统一管理，新增巡检人员 2 人；集输管道路由基本沿老管线并行敷设，不增加巡检人员。

4.1.9 施工组织

4.1.9.1 施工机构

本项目建设单位成立指挥部和专职的监理部，对项目施工计划财务、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、环保水保、竣工验收及工程决算等进行管理。

4.1.9.2 施工条件

1、主要材料及来源

填筑土料应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于 150mm，最小强度（CBR）值必须满足设计规范的要求。泥炭、淤泥、有机土、强膨胀土、盐渍土及超过允许含量的土等，不得直接用于填筑路基。片、块石、砂料、碎石、沥青、水泥、钢材等可在周边地区采购。

2、施工用水、用电及通讯

施工用水：施工时项目用水从周边给水管直接接入，或从冲沟中汲取，施工人员饮用水为外购桶装水。

施工用电：工程用电可与沿线地方电力部门协商，就近解决，并应考虑自配发电机，以备急用。

通讯：项目沿线无线或有线通讯网络均能覆盖，项目经理部和施工队内可安装有线电话或移动通讯设备与外界进行通讯联系。工点内部设超短波无线电通讯网，解决内部指挥机构与各工点及各工点之间的工作联系。

3、交通运输

D403 增压站乡村道路可到达场地附近，不能直接到达场地位置，总体上交通条件一般，材料、设备、人员等运输可利用村道运输，本次新建进场道路连接现有道路及施工场地。

D401 增压站、D403 集气站为已建场站，材料、设备、人员等运输可利用现有进场道路—村道。

管道敷设过程中利用村道、站场进场道路运输，由于管道敷设长度仅 756m，周边道路满足运输需求，无需新建施工便道。

4.1.9.3 施工布置

1、生活营地

本项目在 D403 增压站附近设置一处生活营地。

生活营地占地面积 400m^2，设置生活区野营房区、生活区饮用水罐、厕所、打水房等。厕所采用成品厕所。房屋基础间地坪和活动房屋到公路的人行道用房屋用预制板铺设道路。

2、表土堆场

D403 增压站、弃土场、生活营地施工时，剥离的表土堆放站区附近空地，堆土量 0.89 万 m^3（自然方，换算成松方为 1.16 万 m^3），堆高 3m，堆土边坡 1：2，占地 0.39hm^2。

D401 增压站、D403 集气站为改扩建工程，不涉及表土剥离。

此外，本项目集输管道施工时，剥离的表土沿途堆放在沟槽一侧的施工作业带内，堆高 1m，便于及时回铺。

表 4.1-13　表土堆场规划表

序号	分区	位置	占地面积（hm^2）	堆土量（万 m^3，自然方）	堆土量（万 m^3，松方）
1	D403 增压站新建工程区	D403 增压站附近	0.39	0.89	1.16

3、管道施工作业带

本工程管道采用埋地敷设方式，一般地段管道敷设深度 2~3m，管顶覆土深度要求不小于 1.2m，管沟最陡边坡坡度 1：0.5~1：1。施工应严格按照《油气田集输管道施工规范》（GB50819-2013）、《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）和各种相关的施工技术要求执行。

本项目 5 根管道同沟敷设，开挖沟槽底宽约 5m，挖深 2~3m，边坡坡度 1：0.5~1：1，

沟槽顶宽约 7~11m，两侧为施工机械运行通道、堆土区，根据主体设计，管道施工作业带宽度为 40m，总长 756m，占地面积 30240m^2。

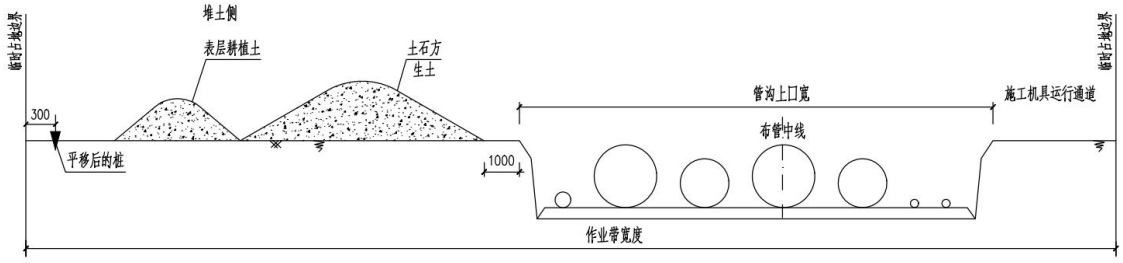


图 4.1-2 管道工程施工作业带示意图

4、堆管场

集输管道施工过程中共设置堆管场 1 处，总面积 200m^2。

4.1.9.4 建设进度

项目站场施工作业主要采用人工+机械作业，管道施工作业主要采用人工+机械开挖管沟，不设置施工营地，项目站场和管道施工工期约为 9 个月。为有效保护项目沿线耕地内土壤，项目管道施工分段进行，每段施工完成后，及时恢复地表植被及回填耕作层土壤。

4.1.10 工程占地

4.1.10.1 永久占地

本项目永久占地为 D403 增压站、D401 增压站站永久占地。面积合计 5.95hm^2。

（1）D403 增压站

包括建构筑物、站内硬化、绿化工程、边坡、放空管线、进站道路等占地，面积 5.79hm^2，占地类型为林地、草地、其他土地（空闲地）、基本农田。

（2）D401 增压站

本次扩建占地面积 0.15hm^2，占地类型为工业用地。

4.1.10.2 临时占地

本项目临时占地包括管网工程中的施工作业带、堆管场、D403 增压站施工时设置的表土堆场、生活营地、弃土场。面积合计 4.97hm^2。

1、管网工程

管道施工作业带：管道施工作业带宽度为 40m，总长 756m，占地面积 30240m^2，占地类型为草地、林地、其他土地、基本农田。

堆管场：集输管道施工过程中共设置堆管场 1 处，总面积 200m^2。占地类型为草地。

2、表土堆场

本项目设置 1 个表土堆场，占地 0.39hm^2，占地类型为林地。

3、生活营地

本项目在 D403 增压站附近设置一处生活营地。面积 0.04hm^2，占地类型为林地。

4、弃土场

弃土场占地面积 1.50hm^2。

4.1.10.3 合计

本项目占地面积 10.92hm^2，其中永久占地 5.95hm^2，临时占地 4.97hm^2，占地类型为林地、草地、其他土地、工业用地、基本农田。基本农田占地约 10.6hm^2，其中永久占用永久基本农田 0.86hm^2，临时占用永久基本农田 0.20hm^2。

表 4.1-14　工程占地面积表

分区		占地性质	占地面积（hm^2）	占地类型（hm^2）				
				林地	草地	其他土地	工业用地	基本农田
D403 增压站	建构筑物	永久占地	0.7	0.42	0.11	0.17		
	站内硬化	永久占地	1.23	0.19	0.18			0.86
	绿化工程	永久占地	0.23	0.14	0.03	0.06		
	边坡	永久占地	0.97	0.58	0.15	0.24		
	放空管线	永久占地	0.08	0.05	0.01	0.02		
	进站道路	永久占地	2.58	1.55	0.39	0.64		
	小计		5.79	2.93	0.87	1.13	0	0.86
D401 增压站	扩建区	永久占地	0.15				0.15	
D403 集气站	改建区	永久占地	0.01				0.01	
管网工程区	管道施工作业带	临时占地	3.02	1.96	1.04			0.20
	堆管场	临时占地	0.02		0.02			
	小计		3.04	1.96	1.06	0	0	0.2
表土堆场区		临时占地	0.39	0.23	0.16			
生活营地区		临时占地	0.04	0.04				
弃土场区		临时占地	1.5	1.2	0.3			
合计		永久占地	5.95	3.48	0.87	1.44	0.16	
		临时占地	4.97	3.43	1.52			0.2
		小计	10.92	6.36	2.39	1.13	0.16	1.06

项目涉及的必要所占耕地、林地的补偿方式将依据沿线各地的有关规定，并委托市、县国土资源部门、林业部门完成耕地、林地等的补偿任务，依法缴纳相关费用，以确保实现耕地、林地等的占补平衡。临时用地施工作业带在满足施工作业的情况下，尽量少占地，项目管线施工完成后应及时恢复原地形地貌。

本项目已取得宣汉县自然资源局关于中原油田普光分公司普光气田大湾区块增压工程用地手续办理情况说明的函（附件 7）。本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。

4.1.11 土石方平衡

4.1.11.1 土石方工程

本项目挖方 17.19 万 m^3（含表土剥离 0.98 万 m^3，一般土石方 16.21 万 m^3），填方 5.24 万 m^3（含绿化覆土 0.98 万 m^3，一般土石方 4.26 万 m^3），无借方，产生弃土约 11.95 万 m^3，堆放在本项目设置的弃土场内。（均为自然方）

4.1.11.2 表土平衡

1、表土资源调查

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433－2018）规定，地表开挖或回填施工区域，施工前应采取表土剥离措施；临时占地范围内扰动深度小于 20cm 的表土可不剥离，宜采取铺垫等保护措施。因此，本工程中，增压站新建工程、弃土场、管网沟槽开挖区域需要剥离表土。

经现场调查及地勘资料，本项目占地范围内大部分区域为林地、草地，可剥离厚度 10~30cm，平均 15cm，可剥离面积 8.52hm^2，可剥离量为 1.28 万 m^3。

2、表土剥离

D403 增压站新建工程区剥离面积 4.35hm^2，剥离量 0.65 万 m^3；管网工程表土剥离面积 0.60hm^2，剥离量约 0.09 万 m^3；生活营地表土剥离面积 0.04hm^2，剥离量约 0.01 万 m^3；弃土场表土剥离面积 1.50hm^2，剥离量约 0.23 万 m^3。合计 0.98 万 m^3。

3、绿化覆土

D403 增压站：站区内绿化面积 0.23hm^2，边坡绿化面积 0.15hm^2，放空管线覆土面积 0.08hm^2、进站道路绿化边坡 0.07hm^2，平均覆土厚度 30cm，覆土量 0.16 万 m^3。

管网工程：施工作业带开挖面积 0.60hm^2，覆土厚度 15cm，覆土量 0.09 万 m^3。

生活营地：面积 0.04hm^2，覆土厚度 25cm，覆土量 0.01 万 m^3。

弃土场：面积 1.05hm^2，覆土厚度 50cm，覆土量 0.53 万 m^3。

表土堆场：剩余表土在堆土堆场内摊铺处置，面积 0.39hm^2，覆土厚度 50cm，覆土量 0.19 万 m^3。

合计覆土面积 2.61hm^2，覆土量 0.98 万 m^3。

表 4.1-15 表土平衡表

分区	表土剥离	绿化覆土	调入	调出	借方	余方

	数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	数量
D403 增压站新建工程区	0.65	0.16			0.49	表土堆场、弃土场		
管网工程区	0.09	0.09						
生活营地区	0.01	0.01						
弃土场	0.23	0.53	0.30	D403 增压站新建工程区				
表土堆场区		0.19	0.19	D403 增压站新建工程区				
合计	0.98	0.98	0.49		0.49			

4、D403 增压站

土石方工程主要为场地平整、建构筑物基础及进站道路路基。

场地平整：根据《D403 增压站土方计算图》，站场挖方 10.23 万 m^3、填方 2.19 万 m^3，余方 8.04 万 m^3，堆置在弃土场内。

建构筑物、设备基础：包括综合用房、压缩机、工艺装置、阀组、通信基站等设施设备基础，挖方 0.30 万 m^3，在填方坡脚压实处理，计入回填量。

进站道路：根据《D403 增压站路基土石方数量计算表》，进站道路中主路部分挖方 3.22 万 m^3，填方 0.26 万 m^3，支路部分挖方 0.97 万 m^3，填方 0.02 万 m^3。合计挖方 4.19 万 m^3，填方 0.28 万 m^3，余方 3.91 万 m^3，堆置在弃土场内。

5、D401 增压站

土石方工程主要为扩建建构筑物、设备基础，挖方 0.03 万 m^3，填方 0.03 万 m^3。

6、D403 集气站

土石方工程主要为扩建建构筑物、设备基础，挖方 0.02 万 m^3，填方 0.02 万 m^3。

7、管网工程

土石方工程主要为管道沟槽开挖回填、围堰填筑与拆除。

管道沟槽：本工程管道采用埋地敷设方式，5 根管道同沟敷设，开挖沟槽底宽约 5m，挖深 2~3m，边坡坡度 1：0.5~1：1，沟槽顶宽约 7~11m，管沟长度约 756m，挖方 1.42 万 m^3；沟槽回填时底部采用细土或细砂，后采用原土回填，挖方全部用于填方。

围堰填筑与拆除：本项目穿越冲沟 1 处，设置围堰 0.02 万 m^3，采用沟槽开挖土石方，施工结束后，围堰拆除，土石方晾干后回填至沟槽。

4.1.11.3 临时堆土

D403 增压站、弃土场、生活营地施工时，剥离的表土堆放站区附近空地，堆土量 0.89 万 m^3（自然方，换算成松方为 1.16 万 m^3），堆高 3m，堆土边坡 1：2，占地 0.39hm^2。

此外，本项目集输管道施工时，剥离的表土沿途堆放在沟槽一侧的施工作业带内，堆

高 1m，便于及时回铺。

4.1.11.4 弃土处理

本项目产生弃土约 11.95 万 m^3（自然方，换算成松方为 15.48 万 m^3），主体工程设置了一处弃土场，位于该弃土场位于 D403 增压站东南侧约直线距离 150m 处的缓坡，中心点地理坐标：东经 107°47′25.08″，北纬 31°37′6.07″。该弃土场容量为 20 万 m^3，占地 1.50hm^2，平均堆高 15m，最大堆高 32m，属于 4 级渣场。

弃土场选址均未布置于项目线路上坡面侧，均不涉及有常年流水的冲沟、河沟；地形坡度较小地势较缓，弃渣场内部及周边植物覆盖率较高，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育；弃渣场下游安全距离内无居民区、工业企业等敏感设施分布。

表 4.1-16　表土平衡表（均为自然方）

分区	表土剥离			绿化覆土			调入		调出		借方		余方
	面积（hm^2）	厚度（m）	数量（万 m^3）	面积（hm^2）	厚度（m）	数量（万 m^3）	数量（万 m^3）	来源	数量（万 m^3）	去向	数量（万 m^3）	来源	数量（万 m^3）
D403 增压站	4.35	0.15	0.65	0.53	0.30	0.16			0.49	表土堆场、弃土场			
生活营地区	0.04	0.15	0.01	0.04	0.25	0.01							
弃土场	1.50	0.15	0.23	1.05	0.50	0.53	0.30	D403 增压站新建工程区					
表土堆场区				0.39	0.49	0.19	0.19	D403 增压站新建工程区					
合计	6.49	0.6	0.98	2.61	1.69	0.98	0.49		0.49				

表 4.1-17　本项目土石方平衡表（单位：万 m^3，均为自然方）

分区	单项工程	开挖	回填	调入		调出		外借		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
D403 增压站	表土剥离回铺	0.65	0.16			0.49	表土堆场、弃土场				
	场地平整	10.23	2.19							8.04	弃土场
	建构筑物、设备基础	0.30	0.30								
	进站道路路基	4.19	0.28							3.91	弃土场
D401 增压站	建构筑物、设备基础	0.03	0.03								
D403 集气站	建构筑物、设备基础	0.02	0.02								
管网工程	表土剥离回铺	0.09	0.09								
	管道沟槽	1.42	1.42								
	围堰填筑、拆除	0.02	0.02								
生活营地	表土剥离回铺	0.01	0.01								
表土堆场	表土剥离回铺	0.00	0.19	0.19	D403 增压站						
弃土场	表土剥离回铺	0.23	0.53	0.30	D403 增压站						
合计		17.19	5.24	0.49		0.49				11.95	

4.1.12 拆迁工程

本项目管线两侧 100m 范围内无民房，集输管道不涉及拆迁工作量；根据《关于切实加强川东北地区油气勘探开发安全环保监督管理工作的通知》（中国石化安〔2006〕252 号）的要求，对集输井站按 300m 的标准设防，对 300m 以内的住户进行搬迁，因此 D403 增压站安全防护间距按照 300m 考虑，需拆迁 5 栋民居。

4.2 环境影响因素分析

4.2.1 施工期环境影响因素

4.2.1.1 施工工艺

本项目施工期主要内容包括站内设备和管道的安装，相关辅助工程建设，站外管沟开挖、道路修筑等，施工时首先要测量定线，清理施工现场、平整工作带，修筑施工便道（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地），管材防腐绝缘后运到现场，开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖等基础工作以后管道下沟，分段试压，站间连接，通球扫线，阴极保护，竣工验收后投入使用。施工期工艺流程及产污环节如下图所示。

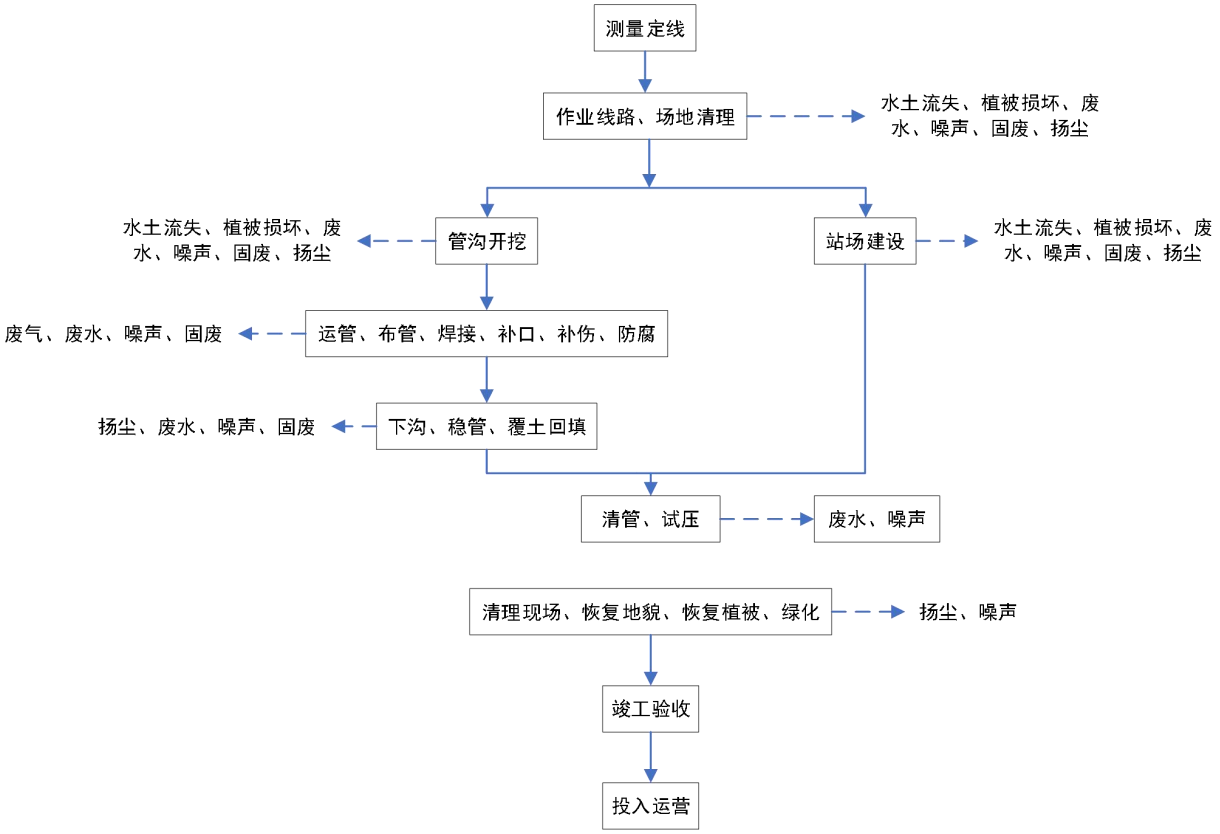


图 4.2-1 施工期工艺流程及产污环节图

施工一般可分为线路施工和站场施工，管道施工分为若干个标段分别施工，标段按行

政区划和地貌类型划分。施工由装备先进的专业施工队伍完成。

（1）管道线路施工工艺

①现场勘查，确认路由后进行作业线路的清理。在完成管沟开挖等基础工程后，将钢管运至各施工现场。将管段及必要的弯头等组装后，用人工或自动方式焊接，然后进行防腐工艺的施工，最后按管道施工规范下到管沟内，覆土回填。

②对管线进行清管、吹扫试压，清理作业现场，恢复地貌。

③管线试运行正常后正式投产输气。

（2）站场施工工艺

本项目站场施工主要为表土剥离、土石方开挖、场地平整、安装工艺装置，并建设相应的辅助设施等。上述工程建设完成后，对管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被，竣工验收。

4.2.1.2 管道、线路工程施工

1、施工作业带清理和管沟开挖

（1）作业带清理

一般线路段管道采用沟埋方式敷设，管道施工作业带应以少占良田、好地为原则，根据管道施工特点并结合本项目实际，在一般地段，施工作业带考虑机械化施工所需要的宽度。新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设，长 756m，作业带宽度为 40m。局部地形受限制地段，可适当减少施工作业带宽度。

本项目气源管道仅 756m，采用同沟敷设，在管道通过经济作物区等特殊地带，尽量采取沟下组焊等占地宽度较小的施工作业方式，减少施工作业带宽度。在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干净，沟、坎应予以平整。有积水的地势低洼地段应排水，施工作业带清理时，应注意对土地的保护，减少或防止产生水土流失。清理和平整施工作业带时，应注意保护标志桩，如果破坏应立即恢复。在耕地开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分层堆放。

（2）管沟开挖

管沟开挖的方式有人工开挖和机械开挖。一般地段管沟开挖时，管顶覆土深度要求不小于 1.0m，管道通过岩石层、卵砾石地段时，管沟应超挖 0.2m，并用细土或砂浆深挖部分垫平后方可下管。管沟回填时，应先用细土回填至管顶以上 0.3m，方可用土、砂或粒径小于 100mm 的碎石回填压实。管沟回填土应高出地面 0.3m。在经过一些河流、冲沟、陡坡、陡坎时，为满足管道的弹性敷设要求及管道的轴向稳定性，局部地段应适当挖深，管沟宽

度适当放大。

（3）管沟边坡

根据线路的特点，一般地段管沟边坡坡度执行以下规定：

表 4.2-1 深度在 5m 以内管沟最陡边坡坡度

土壤类别	最陡边坡坡度		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的沙土	1：1.00	1：1.25	1：1.5
中密的碎石类土（充填物为沙土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为粘性土）	1：0.5	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1：0.33	1：0.50	1：0.67
老黄土	1：0.10	1：0.25	1：0.33
软土（经井点降水）	1：1.00	—	—
硬质岩	1：0	1：0	1：0

特殊地段、管沟挖深超过 5m 时，可根据实际情况，采取边坡适当放缓，加支撑或采取阶梯式开挖措施。

（4）管沟底宽

当管沟深度小于或等于 3m 时，沟底宽度应按下式计算：

$$B=D+K$$

式中：B—沟底宽度（m）；

D—钢管的结构外径（包括防腐、保温层的厚度）（m）；

K—沟底加宽裕量（m）。按下表取值：

表 4.2-2 沟底加宽裕量 K 值（m）

施工方法	沟下组装焊接		
地质条件	旱地	沟内有积水	岩石
B（m）	0.8	1.0	0.9

当管沟深度大于 3m 而小于 5m 时，管沟沟底宽度应按上式计算值再加宽 0.2m；当管沟深度超过 5m 时，管沟沟底宽度应根据工程地质情况酌情处理。

（5）管沟回填

岩石、砾石区的管沟，应在沟底先铺设 0.2m 厚的细土或细砂垫层且平整后方可管线下沟，对于管沟坡度较大，散土无法固定，细土垫层必须全部用编织袋或草口袋装袋，由下而上堆码回填，在堆码时必须分层交叉；有空隙的地方，再用散土填充。回填岩石、砾石区的管沟时，

必须用细土或砂（最大粒径不超过 3mm）回填至管顶以上 0.3m 后，方可用原土，回填压实，其回填土的岩石和砾石块径不得超过 100mm。管沟回填应留有沉降余量，一般高出地面 0.3m。管道出土端、弯头两侧非嵌固端及稳管墩处，回填土时应分层夯实。管沟回填后，应恢复原地貌，并保护耕植层，防止水土流失和积水。

2、施工作业地带

施工作业带清理、平整应遵循保护农田、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则，施工作业带只进行临时性征用土地，施工完毕后应立即恢复耕种。在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干净，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应排水。施工作业带清理时，应注意对土地的保护，减少或防止产生水土流失，应尽量减少破坏地表植被，对永久基本农田进行地表清理时，应对表层熟化土壤进行保护和利用。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。为此，在施工前，需把表层的熟化土壤分层开挖、分层堆放、分层回填，并且覆盖 800 目防尘网对表层熟化土壤进行保护，将其妥善保存；待施工结束后，施用到要进行植被建设的地段；施工完毕之后，要注意施工作业带的复耕工作，使土地回到有用状态。农田段全部采取编织袋装耕植土措施和管沟夯实措施，夯实系数取 0.9。夯实后再回填耕植土，以防止土壤流失，确保耕地恢复效果。

本工程站场与管道沿线道路依托条件较好，乡村道路较为通畅，外部道路利用区域已有道路，D403 涉及新建道路，道路起接原村道，终点接 D403 增压站前场，新建道路总长约 1.163km。

本项目新建管道结合线路地形，作业带宽度为 40m。施工作业带清理、平整应遵循保护植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。管沟开挖前应弄清施工作业带内是否埋设有管道、电缆、光缆，以及其他建构筑物或设施。探明的地下设施处应设立标志，并在竣工图中注明，施工时采取相应的保护措施。

按有关法规对管道施工作业带只进行临时性使用土地，施工完毕后应立即还耕复种，并恢复原地貌。本项目管道的施工断面如下图所示：

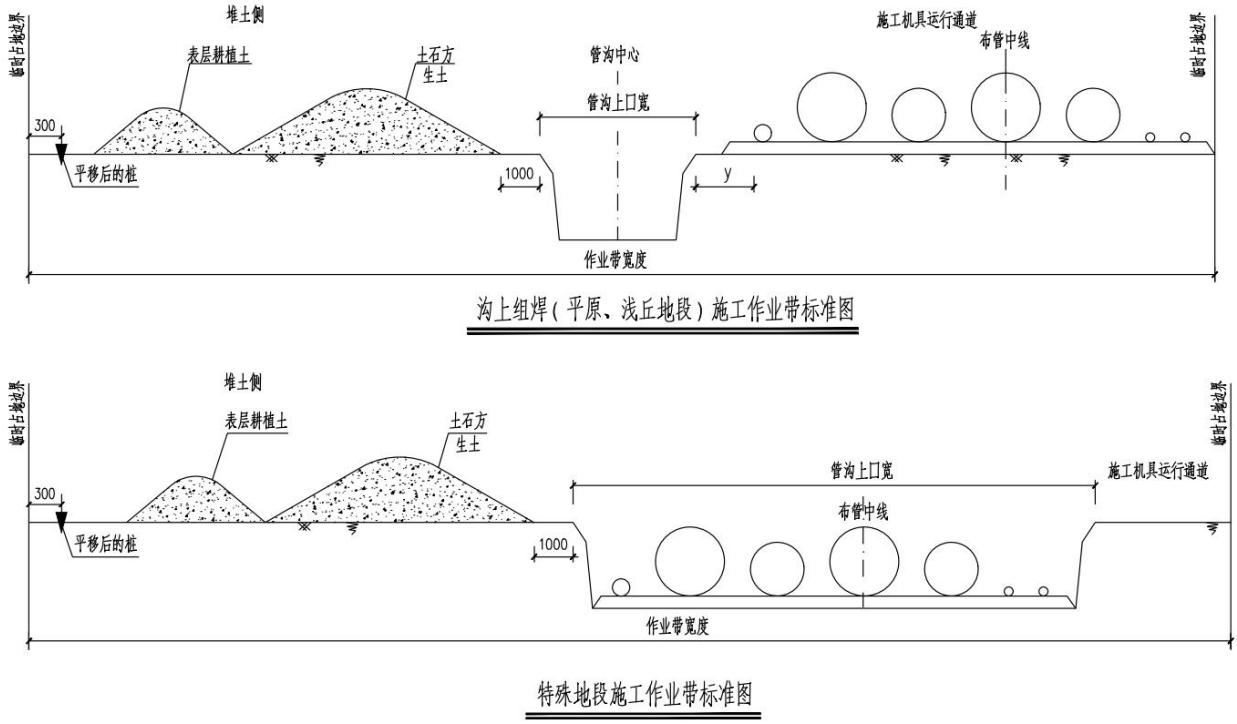


图 4.2-2　管道施工方式断面示意图

3、开挖管沟、穿越工程

（1）一般地段管沟开挖

本项目管道全线采用埋地敷设，一般地段直接开挖管沟，管沟开挖断面宽约 1.2m，深约 2.0m。一般地段管沟开挖时，管顶覆土深度要求不小于 1.6m，在耕作区开挖管沟时，将地表 300mm 的耕作土（熟土）与下层土分别堆放在施工作业带内的管沟一侧，下层土应放置在靠近管沟的一侧，表层耕作土放置在下层土的外侧，以便后期进行地貌恢复时仍然覆于地表，为复耕、复植创造条件。管节及施工机械布置在管沟另一侧，施工布置不得超出施工作业带范围。

管道在通过岩石层、卵砾石地段时，管沟应超挖 0.2m，并用细土或细砂将深挖部分垫平后方可下管，细土（细砂）最大粒径不应大于 3mm。在经过一些冲沟、陡坎时，为满足管道的弹性敷设要求及管道的轴向稳定性，局部地段应适当挖深，管沟宽度适当放大。作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡。机械开挖作业时，必须避开建（构）筑物、管线。沟槽中基底干燥到能满足施工条件后，工人利用铁锹对槽底进行清理，修整管基础，做好边坡，人工清槽土方由挖掘机装入自卸汽车运出沟槽。此过程产生的主要污染物为废弃土石方、施工机械噪声、施工扬尘，施工过程中对区域植被有一定的破坏，且若遇到暴雨天气会造成一定的水土流失。

一般地段开挖时，为有效保护耕作层，一般采取分层开挖，分层堆放，分层回填的原

则。通过耕地时，应将 0.3～0.5m 厚的表层土剥离后单独堆放，待管道作业完毕后用于分层回填并恢复地貌。管沟开挖过程中，地表扰动剧烈，流失强度可能达到剧烈侵蚀以上，特别是如果遇到雨季，水土流失将十分严重。在斜坡和沟槽地段应采用石料或编织袋装土砌筑挡土墙（护坡），避免出现水土流失同时加固作业便道。

（2）穿越工程

根据工程设计，本项目沿线穿越小型冲沟 1 处，起始里程 398.16m、终止里程 313.16m，保护长度 15m，采用开挖直埋加混凝土连续浇筑的方式，枯水期施工，避开雨季。管沟穿越处的岸坡采用浆砌块石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越冲沟设计冲刷线以下稳定层内，并及时做好水工保护，确保管道安全。冲沟穿越施工示意图如下：

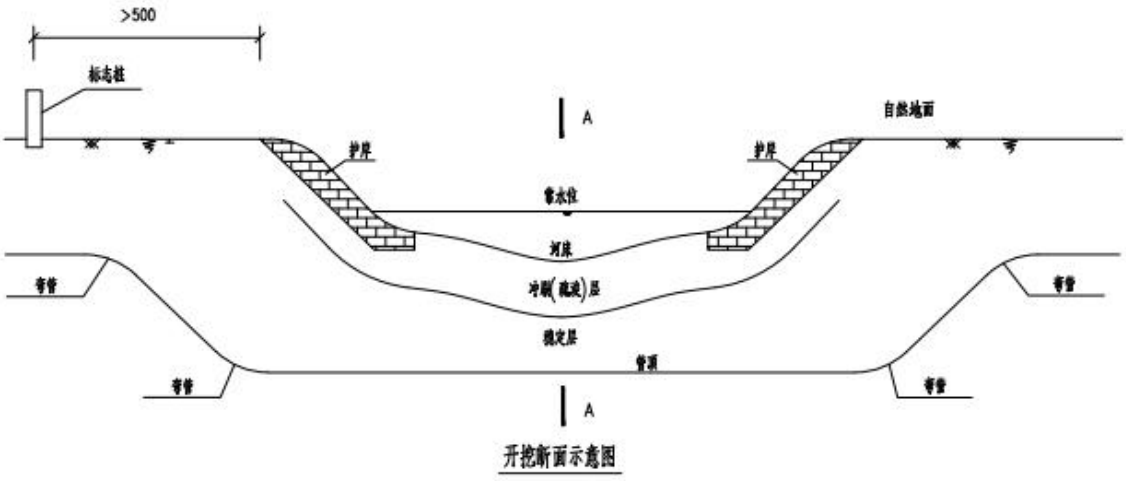


图 4.2-3　冲沟开挖穿越示意图

项目施工期在穿越冲沟时，要加强对周边环境的管理，尽量减少施工范围，减轻对当地生态的破坏，避免人为因素破坏周边植被，做到快速施工，减少扬尘及水土流失量。敷设完毕后设置管道标识桩，以免引起第三方对管道造成破坏。

沿途会穿越 2 处低等级水泥路，保护长度均为 12m，通过开挖埋设盖板涵的方式进行穿越，为保证道路畅通，开挖采用以路为中心为界线分两侧开挖，挖出的土石方堆放在管沟两侧。

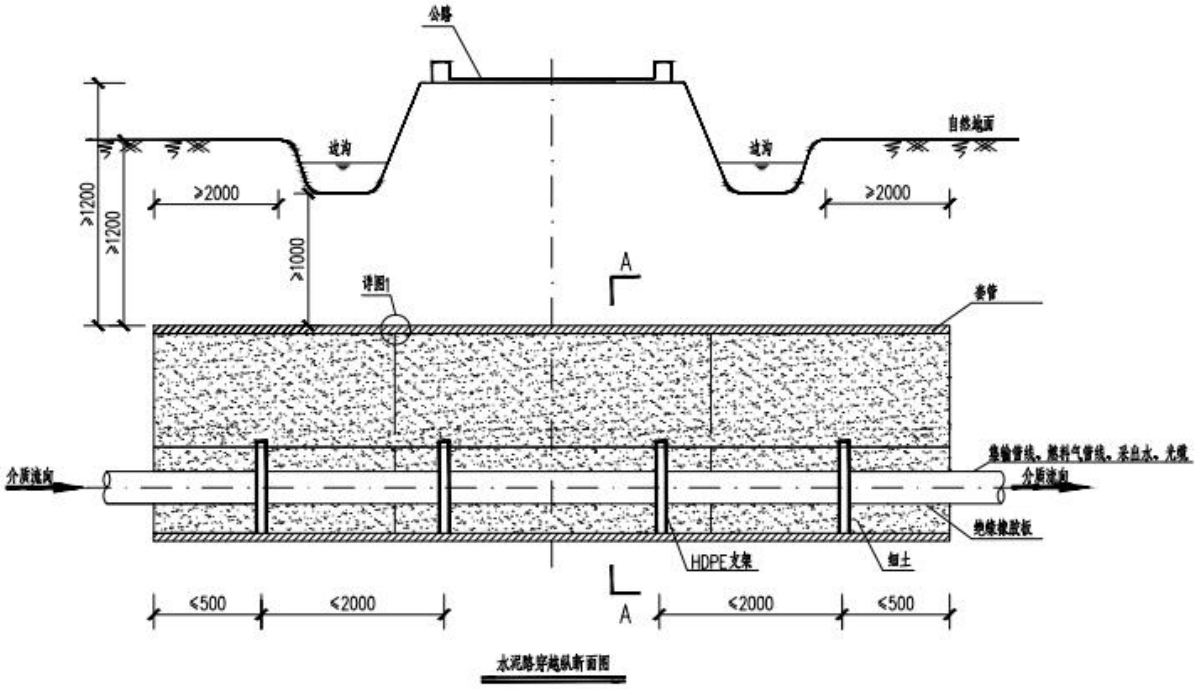


图 4.2-4　公路穿越示意图

4、运管、布管

将外购的管段运输至施工现场临时堆放，采用吊管机进行机械布管，按照施工规范，将运到现场的管道进行焊接。

5、焊接、清管试压干燥置换

（1）管道焊接

本项目推荐采用氩弧焊打底，手工电弧焊接盖面，施工单位可根据现场情况及自身设备及技术条件调整焊接方式，但必须满足焊接工艺评定相关要求。采用焊烟产生量较少的焊条，项目所在区域地势比较开阔，有利于焊烟的扩散。在一道完整的焊口焊完之后，应及时将焊缝表面的熔渣及附近的飞溅物清理干净并对焊缝外观进行检查，外观检查标准应符合《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）的规定，合格后方可进行无损检测。

（2）探伤

本项目管道探伤采用 100%全周长超声波探伤，合格后再进行 100%的 X 射线探伤检验。工程探伤检验由专业队伍开展，应按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对管道探伤 X 射线复验进行。采用 X 射线探伤设备功率为 700W，专业队伍在开展探伤工作前，应对项目使用探伤设备到相应环保部门进行登记，取得《辐射许可证》后方可进行。工程探伤检验由专业队伍开展，应按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对管道探伤 X 射线复验进行。**探伤不在本次评价范围内。**

（3）下沟、稳管、覆土回填

采用机械下管，用尼龙带将管道束牢，缓缓放入管沟中。管段下沟前应进行沟底测量，清除沟中的块石、塌入的泥土、积水。下沟时必须使用专用吊具，可采用多台吊管机同时吊装，平稳地吊入沟底，严禁损伤管道外防腐层。下沟后应与沟底相吻合，管道应紧贴沟底。在不受外力的情况下妥善就位，若有悬空部分必须填实。

管道下沟检查完毕立即回填，回填时应防止管道的防腐层被砸伤，应先用细土回填至管顶以上 0.3m，随后用土、砂或粒径小于 100mm 的碎石回填并压实。管沟回填土在不影响土地复耕或水土保持的情况下宜高出地面 0.3m。覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并做好排水、严防地表径流在管沟附近汇集。对于回填后可能遭受洪水冲刷或浸泡的管沟，应按设计要求采取分层压实回填、引流或压沙袋等防冲刷和防管道漂浮的措施。

（4）清管

分段试压前，应采用清管球（器）进行清管，对于集气管道，可采用压缩空气进行吹扫，吹扫气体流速应大于 20m/s。吹扫后应用白布或靶板进行检查，以白布或靶板上无污物为合格。清管次数不少于 2 次，以开口端不再排除杂物为合格。分段清管应设临时清管收发装置，清管接收装置应设置在地势较高且 50m 范围内没有建筑物和居民的区域内，并应设警示标志。清管球充水后直径过盈量应为管内径的 5%~8%。清管时的压力一般在 0.1~0.5MPa 之间，清管器清扫污物时，其行进速度应控制在 4~5km/h，必要时应加背压，最大压力不得超过设计压力和发送装置的允许压力。

（5）管道试压

本项目线路段管道应进行分段试压，用洁净水作为试压介质时，每段自然高度应保证最低点管道环向应力不大于管材规格标准规定的最小屈服强度的 95%。水质为无腐蚀性洁净水，试压时水温不得低于 5℃，否则应采取防冻措施。注水宜连续，排除管道内的气体。水试压合格后，必须将管段内积水清扫干净。

本项目管道试验压力应为强度试验压力为管道设计压力的 1.5 倍，严密性试验的压力为管道的设计压力。

管道强度试验时，应缓慢升压，压力分别升至试验压力的 30%和 60%，各稳压 30min，检查管道无变形、无渗漏后，继续升至强度试验压力，稳压 4h，管道无断裂，目测无变形、无渗漏、压降小于或等于试验压力的 1%且不大于 0.1MPa 为合格。强度试压合格后，应对整个管道进行卸压，卸压后应采取如通球等措施将水排除。严密性试验应在强度试验合格后进行，采用无腐蚀性洁净水进行严密性试验时，应将管道内压力值降至设计压力后稳压

24h，若巡线检查管道无断裂，目测无变形、无渗漏。压降率不大于试验压力值的 1%且不大于 0.1MPa 为合格。管道稳压时间内的压降△P 应按《高含硫化氢气田集输管道工程施工技术规范》（SY/T 4119-2016）的要求计算。

（6）管道干燥

本项目为湿气输送，故原料气管道可不进行干燥。燃料气管道在投运前应进行彻底干燥。干燥前，应先用清管器连续三次清扫管道内残余水，后用干燥的空气吹扫干净，当测量管道内空气水露点低于-15℃为合格。

（7）管道置换

管道及设备投用前需用氮气对天然气系统进行置换。置换氮气压力为 0.2～0.3MPa，置换宜分段反复进行，直至置换排气中氧含量小于 2%为止。氮气置换合格后用天然气进行系统置换。

（8）投运

试压合格后，管道管理单位应根据《天然气管道运行规范》（SY/T 5922-2024）相关规定制定投运方案及相应的安全应急预案，经相关部门审查通过后实施。

6、清理场地、恢复地貌、恢复植被、绿化

施工完毕之后，清理施工场地，同时对施工作业带进行复耕，使土地回到原有使用功能。对基本农田段需恢复农灌水渠等水利设施需恢复原状，并将施工前剥离的表层熟化土壤分层回填复耕，确保耕地恢复效果。

4.2.1.3 站场施工

本项目 D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内（四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，不新增占地）。站场建设过程中产生扬尘、机械设备噪声、施工人员生活污水、施工机械、车辆清洗废水、生活垃圾及建筑垃圾等。

4.2.1.4 主要环境影响因素

根据项目工艺流程分析可知，管道在施工过程中由于施工作业带的清理、管沟的开挖、布管、道路修建、临时材料堆场修建等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在。另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，同时施工过程中主要产生的“三废”排放对环境造成影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。工程施工期间对环境的影响主要表现在以下几方面：

（1）施工中产生的施工扬尘、噪声、固废等“三废”排放对环境的影响；

（2）在工程施工前期准备阶段，路线方案的选择、施工场地的准备，道路的修建，对

土地利用产生明显的影响；

（3）施工期间土石方工程的开挖引起自然地貌的改变和地表自然及人工植被的破坏，生物量和生产力的变化，由此引发的区域生态环境的破坏；

（4）施工中施工便道、管线敷设、临时材料堆场占用导致农业生态系统发生变化；

（5）施工中对地表土壤进行扰动，造成新的水土流失，增加区域内的水土流失量，会加剧生态环境的破坏。

4.2.2 运营期环境影响因素

4.2.2.1 工艺技术路线

本项目采用区域增压模式，建设增压站 2 座，分别为 D403 增压站、D401 增压站。

针对大湾区块不产水井油压递减不同步的特点，D403 集气站进行改造，将大湾和毛坝气藏来气分开，大湾气藏来气自 D403-D402 干线至 D403 增压站；毛坝气藏来气自 D403-D402 复线至 D403 增压站。D403 增压站负责 M5041 集气站、M503 集气站、M502 集气站、D405 集气站、D404 集气站、D403 集气站、D408 集气站来气增压任务，增压后酸性气通过新建集输管线至原 D403-D402 集输干线、复线原路由后至集气总站。D403~D402 集输干线设计输气量 1200 万 m^3/d，D403~D402 集输复线设计输气量 650 万 m^3/d。

D401 增压站负责本站气井增压任务，依托 D401 集气站就地建站增压，增压后天然气通过已建集输管道输送至集气总站和净化厂处理。D402~D401 设计输气量 1200 万 m^3/d，D401~集气总站设计输气量 1200 万 m^3/d。

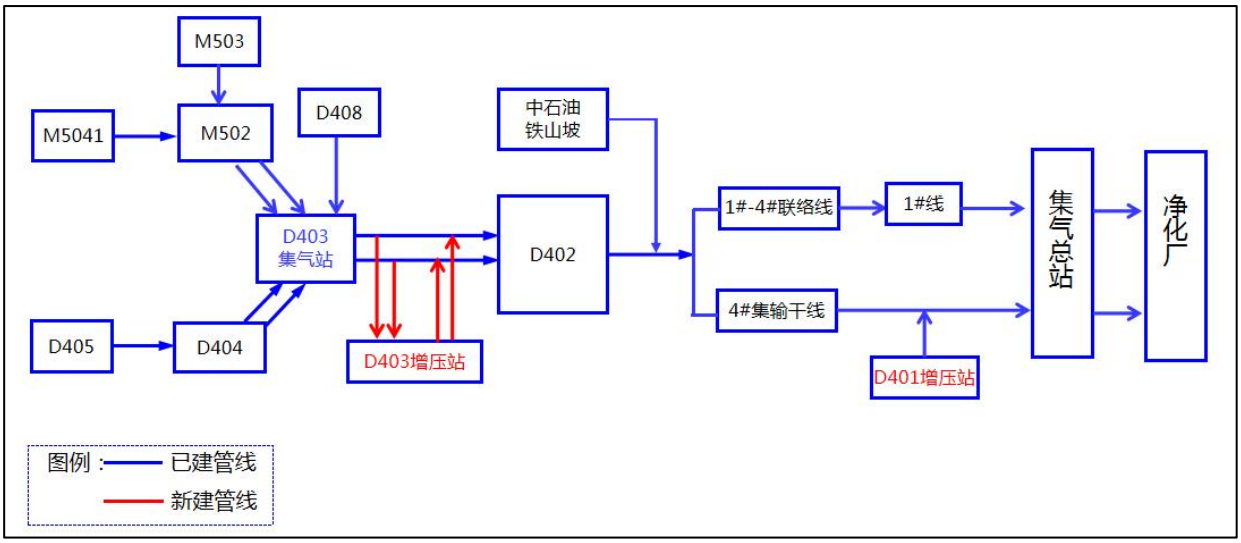


图 4.2-5 D403+D401 区域增压模式工艺技术路线框图

4.2.2.2 工艺流程

（1）工艺介绍

根据高含硫酸性湿气介质特性、增压过程中温度、压力、游离水、硫沉积等参数变化

规律，结合井口油压和温度现状、集输管网特点、压缩机进气、运行条件，确定增压工艺关键路线及参数。

增压站工艺：采用“重力分离+过滤分离+压缩机增压+空冷+除油”湿气增压工艺；越站采用“压差自控阀+止回阀控制”，保证上游不超压、憋压；出站加注缓蚀剂。

增压设备：往复式压缩机组，一级压缩；

重力分离：对分线来气气液分离，分离精度 100μm，实现液塞的有效捕集；顶部设置丝网除沫器，精度 10-30μm；

过滤分离：分离精度 10μm。

（2）D403 增压站工艺流程

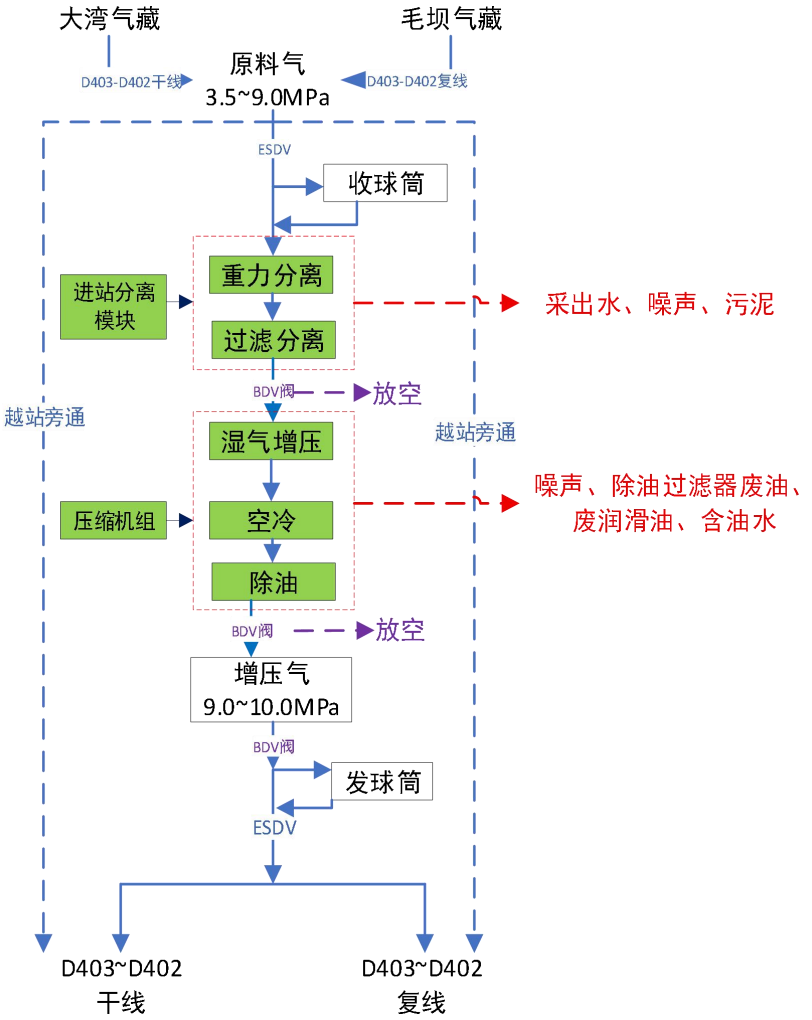


图 4.2-6 D403 增压站工艺流程示意图

原料气：针对大湾、毛坝区块油压递减不同步的特点，D403 集气站中毛坝气藏、大湾气藏采出气分开去 D403 增压站，在 D403 集气站进行改造，将大湾和毛坝气藏来气分开，大湾气藏来气自 D403-D402 干线至 D403 增压站；毛坝气藏来气自 D403-D402 复线至 D403 增压站。即 D403 增压站有 2 路气源进站，且每路气源均设置越站旁通管线。保证毛坝气藏、

大湾气藏可分别进行气液分离、过滤、增压和冷却工艺。原料气来气压力 3.5~9.0MPa。

ESDV 紧急止回阀：紧急情况下，能够快速、完全切断工艺气流，通过压差自控+轴流式止回阀越站旁通直接进入 D403~D402 复线、D403~D402 干线。设置越站旁通，能够保证上游不超压、憋压。

收球筒：D403 增压站设置 2 座收球筒，分别对大湾和毛坝气藏来气进行收球操作；酸性气经收球筒跨线（来气不经过收球筒，仅需要接收上游发来的清管器时，通过阀门切换进入收球筒）。

进站分离模块：酸性气依次经过进站分离模块的重力分离器、过滤分离器去除较重的液滴（如采出水、凝析油等）、气溶胶。重力分离器顶部设置丝网除沫器，分离精度为 10-30μm，过滤分离器分离精度≤10μm，满足压缩机气质要求，确保增压机稳定、安全运行。整个过程均在密闭高压管道进行，正常生产时无废气排放，主要污染物为气田水，其他噪声和污泥等。

压缩机组：D403 增压站设置 4 台压缩机组橇及配套的空冷器，预留 1 台压缩机组位置，压缩机组及配套的空冷器设置降噪房，降噪房外预留压缩机场地。预处理后的酸性气经往复式压缩机组增压至 9.0-10MPa 后，通过空冷器冷却至 52℃后通过新建集输管线输送至 D403-D402 集输干线、复线，设置 2 座发球筒。两个气藏气源过滤等增压设备间通过设置切换流程互联互通，实现增压站场分离、过滤和增压等设备间的共用或备用。压缩机组末级设置高效除油聚结过滤器，消除润滑油对净化厂脱碳系统影响，润滑油含量要求≤4ppmw，压缩机设置回流，实现全回流。整个过程均在密闭高压管道进行，正常生产时无废气排放，主要污染物为噪声、含油废水、空压机除油过滤器废油、废润滑油等。

火炬系统：新建火炬系统 DN700 高 70m，站内放空系统经放空总管至火炬放空系统，保证站内安全放空和火灾放空。

D403 增压站内同时设置有 3 座空氮橇，2 用 1 备，为站内提供仪表风和氮气。

（2）D401 增压站工艺流程

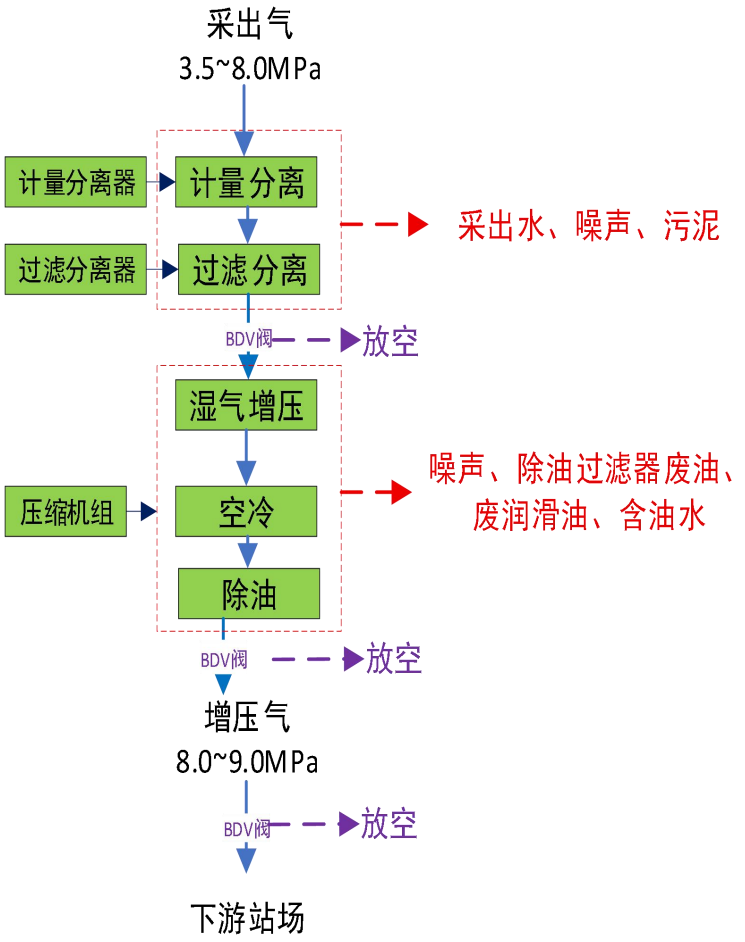


图 4.2-7 D401 增压站工艺流程示意图

普光气田大湾区块 D401 增压站在 D401 集气站内进行改造。D401 增压站增压气量仅负责 D401 集气站接收的气井采出气进行增压。

原料气分离模块：在现有 D401 集气站内新增 1 套过滤分离撬、1 套酸气增压装置和采出水储存外输系统，D401 集气站采出气经已建计量分离器、过滤分离器预处理后至新增往复式压缩机组增压。整个过程均在密闭高压管道进行，正常生产时无废气排放，主要污染物为气田水，其他噪声和污泥等。

压缩机组：D401 集气站内新增 1 套压缩机橇，压缩机组末级设置高效除油聚结过滤器，消除润滑油对净化厂脱碳系统影响，润滑油含量要求≤4ppmw，压缩机设置回流，原料气经压缩机组增压至 8.0-9.0MPa 后，通过空冷器冷却至 52℃，经发球筒输送至 4#线集输总管。整个过程均在密闭高压管道进行，正常生产时无废气排放，主要污染物为噪声、含油废水、空压机除油过滤器废油、废润滑油等。

依托 D401 集气站已建的放空主管至火炬系统，保证站内安全放空和火灾放空。新增 1 座空氮橇设备，为站内提供仪表风和氮气。

4.2.2.3 物料平衡和水平衡

1、硫平衡

（1）D401 增压站

D401 增压站处理气量为 $20\times10^4m^3/d$，年工作时间按 8000h 计，根据建设单位提供的气质检测报告，D401 增压站原料气天然气介质组分中 H_2S 的组分为 4.23%，有机硫含量 $340.6mg/m^3$，原料气密度为 $0.6450kg/m^3$，计算可知 H_2S 中硫为 1817.08t/a；有机硫 22.68t/a。

D401 增压站采出水中 S^{2-}浓度为 1200mg/L，D401 增压站采出水量为 $6660m^3/a$，因此采出水中 S^{2-}的量为 7.992t/a。其余随增压气进入下游站场。

D401 增压站硫平衡如下：

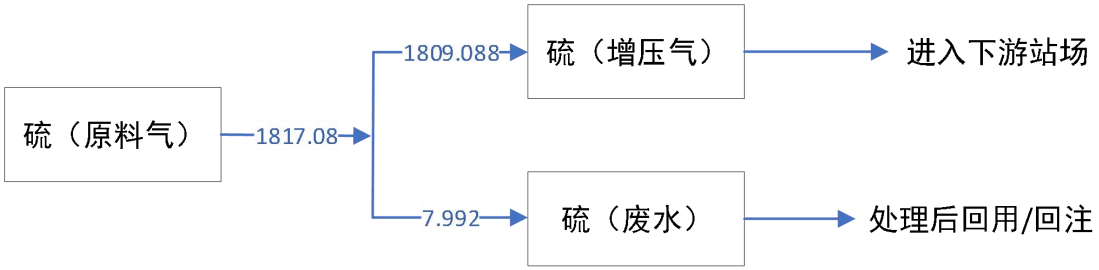


图 4.2-8　D401 增压站硫平衡图（单位：t/a）

（2）D403 增压站

D403 增压站处理气量为 $780\times10^4m^3/d$，年工作时间按 8000h 计，根据建设单位提供的设计说明，D403 增压站原料气天然气介质组分中 H_2S 的组分为 18.56%，有机硫含量 $340.6mg/m^3$，原料气密度为 $0.7584kg/m^3$，计算可知 H_2S 中硫为 365607.53t/a；有机硫 884.67t/a。

D403 增压站采出水中 S^{2-}浓度为 1200mg/L，D403 增压站采出水量为 $40000m^3/a$，因此采出水中 S^{2-}的量为 48t/a。其余随增压气进入下游站场。

D403 增压站硫平衡如下：

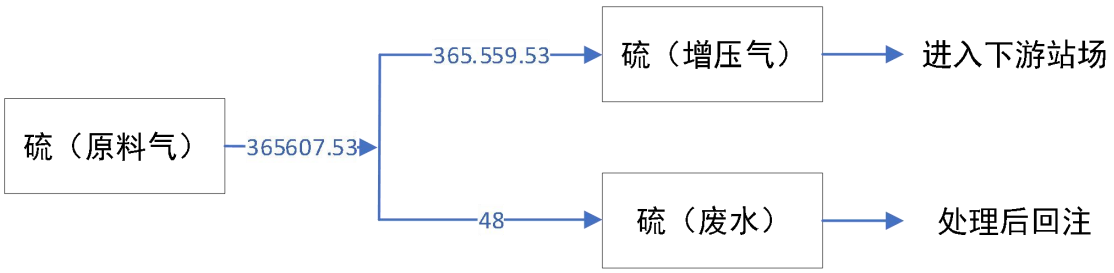


图 4.2-9　D403 增压站硫平衡图（单位：t/a）

2、水平衡

（1）D403 增压站

①用水量预测

为了保证运行管理，D403 增压站由 D403 集气站统一管理，新增劳动定员 10 名。增压站不设住宿用房和食堂，主要用水为办公生活用水，参照《四川省人民政府<关于印发四川

省用水定额>的通知》（川府函〔2021〕8 号），办公生活用水按 100L/人·d 计，年工作 333d，则生活用水量为 1m³/d（333m³/a）。

②排水量预测

A 初期雨水：

主要为压缩机区及工艺装置区前 15min 的雨水，达州市暴雨强度计算公式为：

$$q=\frac{1215.274\times(1+0.997\times\lg P)}{(t+9.102)^{0.639}}$$

式中，q——暴雨强度，L/（s·hm²）；

t——降雨历时，min，按 15min 计；

P——设计重现期，年，按 2 年计。

根据计算，区域暴雨强度 q 为 206.79L/（s·hm²）。项目压缩机区及工艺装置区汇水面积约 14815.5m²，考虑一次暴雨最大初期雨水量和年初期雨水总量，其中：

一次暴雨最大初期雨水量计算公式为：

$$Q=q\times\Psi\times S$$

式中，Ψ——径流系数，取 0.9；

S——汇水面积，hm²。

年初期雨水总量考虑暴雨强度与降雨历时的关系，假设日平均降雨量集中在降雨初期 3h 内，区域多年平均降雨量 1213.5mm，则初期雨水总量计算公式为：

年初期雨水量=所在地区年均降雨量×径流系数×汇水面积×15/180

经计算，本项目压缩机区及工艺装置区一次最大初期雨水产生量约 275.73m³，年初期雨水总量 1348.4m³/a（平均约 3.69m³/d）。

B 生活污水：

生活污水排放量以用水量的 85%计，则生活污水排放量 0.85m³/d（283.05m³/a）。

C 采出水：

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》，D403 增压站预测最大外输采出水量为 60³/d。

综上所述，D403 增压站运营期废水量共计 124.54m³/d，其中：初期雨水约 3.69m³/d，采出水 60³/d，生活污水 0.85m³/d。

D 压缩机含油水：

根据建设单位提供的资料，压缩机含油水一个月排一次，每次 0.001m³ 左右。

③水平衡图

D403 增压站水平衡图见下图：

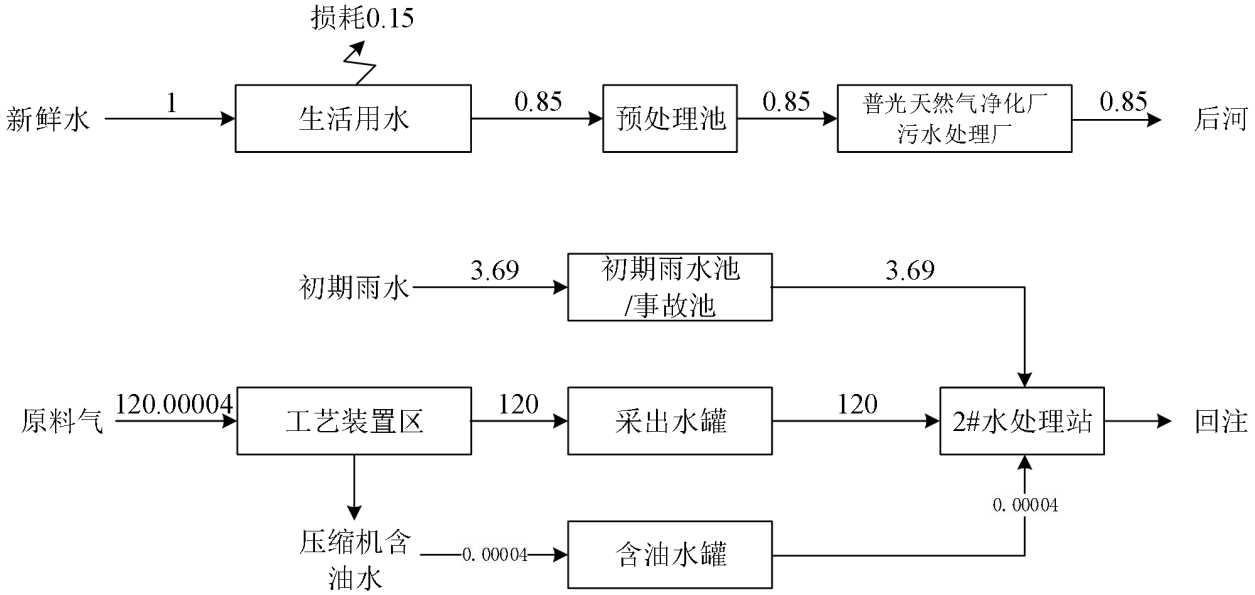


图 4.2-10　D403 增压站水平衡图

（2）D401 增压站

①用水量预测

为了保证运行管理，D401 增压站由 D401 集气站统一管理，新增劳动定员 6 名。增压站不设住宿用房和食堂，主要用水为办公生活用水，参照《四川省人民政府<关于印发四川省用水定额>的通知》（川府函〔2021〕8 号），办公生活用水按 100L/人·d 计，年工作 333d，则 D401 增压站新增生活用水量为 0.6m^3/d（199.8m^3/a）。

②排水量预测

A 初期雨水

D401 增压站在 D401 集气站内进行改造，不新增用地无新增初期雨水，雨水依托集气站内已建排水沟散排。

B 生活污水

生活污水排放量以用水量的 85%计，则生活污水排放量 0.51m^3/d（169.83m^3/a）。

C 采出水

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》，D401 增压站预测最大外输采出水量为 20m^3/d。

综上所述，D401 增压站运营期废水量共计 20.51m^3/d，其中：采出水 20m^3/d，生活污水 0.51m^3/d。

D 压缩机含油水

根据建设单位提供的资料，压缩机含油水一个月排一次，每次 0.001m^3 左右。

③水平衡图

D401 增压站水平衡图见下图：

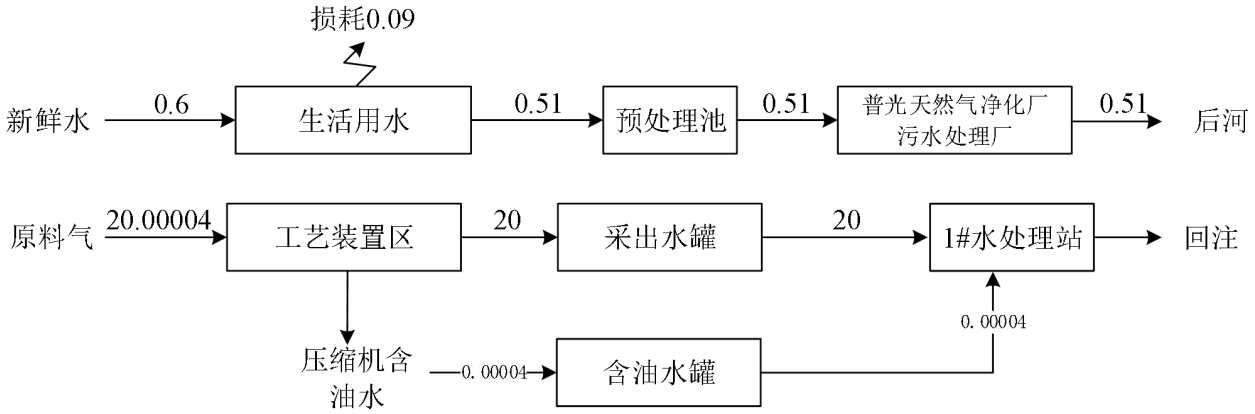


图 4.2-11　D401 增压站水平衡图

4.3 施工期污染源及治理措施

4.3.1.1 大气污染物

本项目施工大气污染源包括管沟土石方开挖产生的扬尘、裸露地面扬尘、施工运输车辆扬尘、施工机械及运输车辆燃油废气、焊接烟气。

1、施工扬尘

裸露地表在工程扰动或风力扰动的情况下会产生一定的扬尘，扬尘的产生量及产生浓度与扰动的严重程度有关，但在去除外界扰动的情况下扬尘会随自身重力降至地面。同时，根据相关经验表明，裸露地表在扰动的情况下所产生的扬尘量及浓度还与地表土壤的湿润程度有很大的联系，地表土壤所含水分越多，越不容易产生扬尘、放空废气。

2、堆场扬尘

管线施工阶段扬尘的另一个来源是临时堆场和裸露场地的风力扬尘。在气候干燥的情况下会产生扬尘，其扬尘可按堆场起尘的经验公式计算。

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)3e^{-1.023W}$$

其中：Q—起尘量，kg/吨·年；

V_{50}—距地面 50m 处风速，m/s；

V_0—起尘风速，m/s；

W—尘粒的含水率，%。

V_0 与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径的尘粒的沉降速度见下表。

表 4.3-1　项目施工期扬尘污染因素

粉尘粒径（μm）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径（μm）	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径（μm）	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度（m/s）	2.211	2.514	3.016	3.458	3.820	4.222	4.624

由此表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度 1.005m/s，因此可认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。根据现场的气候情况不同，其影响也有所不同。

3、运输扬尘

在对大气环境的影响中，运输车辆引起的扬尘影响最大、时间较长，其影响程度因施工场地内路面破坏、泥土裸露而加重，一般扬尘量与汽车速度、汽车重量、道路表面积尘量成比例关系，根据有关方面的研究，当汽车运送土方时，行车道路两侧的扬尘短期浓度可达 8~10mg/m^3。但是，道路扬尘浓度随距离增加迅速下降，扬尘下风向 200 米处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。据对同类工程的比较分析，车辆运输产生的二次扬尘对项目周边运输路线两侧居民会造成一定影响。

为减轻施工期扬尘对大气环境的影响，根据《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2019〕16 号）等有关要求，施工现场应采取以下扬尘污染防治措施：

（1）建设单位应将防治扬尘污染费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。

（2）施工单位应制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。施工单位应当采取有效防尘降尘措施，减少施工作业过程扬尘污染，并做好扬尘污染防治工作。

（3）对施工现场实行封闭管理，制定合理的施工方案，施工现场应设置喷淋装置。

（4）施工期间，大风天禁止施工作业。

（5）散体材料装卸必须采取防风遮挡等降尘措施。

（6）定期对作业面和土堆洒水，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量。

（7）对施工临时堆放的土方，应采取防护措施，如加盖防尘网、喷淋保湿等，防止扬

尘污染。

（8）施工现场主要道路及材料加工区地面应硬化处理，路面应平整坚实，裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。施工现场出入口应设置车辆冲洗设施，并对驶出车辆进行清洗。

（9）对站内外道路进行定期养护、清扫，确保路况良好，保持运输车辆完好，不超高超载，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。

（10）土方和建筑垃圾的运输应采用封闭式运输车辆或采取覆盖措施。建筑物内施工垃圾的清运，应采用器具或管道运输，严禁随意抛掷。施工现场严禁焚烧各类废弃物。

（11）施工现场应采取湿法作业，保持施工现场整洁。施工过程中，室内垃圾的装袋清运应进行密闭运输，严禁凌空抛掷。

（12）遇重污染天气，建设单位和施工单位应按照《达州市重污染天气应急预案（2025年）》（达市府办发〔2025〕14号）落实各级预警下施工现场应当采取的应急措施。

4、运输车辆和施工机械运行过程中排放的尾气

其主要污染物是未完全燃烧的CmHn和CO、NO_X等，其特点是产生量较小，属间歇式、分散式排放。本项目工程量小，施工机械、车辆少，施工车辆尾气很少，本次评价不定量分析。

5、焊接烟尘

本项目管道采用氩弧焊打底，手工电弧焊接盖面。每公里消耗约400kg的焊条，根据类比资料分析，每公斤焊条产生的焊烟约30g，则焊接烟尘产生量约为12kg/km，本项目管道长度为0.756m，则焊接烟尘产生量约为9.072kg。焊接烟尘的排放具有分散、间断排放和排放量小的特点。

4.3.1.2 水污染物

管道施工、站场施工废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械、车辆清洗废水、管道安装完成后清管试压排放的废水。

1、人员生活污水

站场、管道施工时，施工人员生活污水的主要污染物主要为pH、NH_3-N、SS、COD和BOD_5等，参照《四川省人民政府<关于印发四川省用水定额>的通知》（川府函〔2021〕8号），施工人员生活用水按100L/人·d计，生活污水排放量以用水量的85%计，项目施工人员主要为当地劳动力，站场、管道施工人员数量按15人计，则管道施工生活污水产生量约1.7m^3/d，站场、管道施工期废水产生量约为459m^3。施工期生活污水的水质指标浓度见下

表所示：

表 4.3-2 施工期生活污水成分及浓度表 单位：mg/L

污染物	COD	BOD_5	氨氮	SS	石油类	动植物油
浓度（mg/L）	300	250	35	200	5	30

项目管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工人员生活污水经临时化粪池收集后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理。

2、试压废水

本项目管道试压使用洁净水，且采取分段试压的方式进行，酸气管道试压废水产生量合计约为 100m^3，水中的主要污染物为管线敷设时掉落的少量泥沙，由于在试压前已经过清管处理，试压废水中所含污染物主要是机械杂质、泥沙等，SS 浓度较低，约为 60mg/m^3。由于污染物相对简单，这部分废水在分段试压末端处挖一沉沙池，处置方式一般是在经沉淀池沉淀后回用，不外排。

3、站场施工废水

站场基础建设产生的施工废水，主要来自施工机械、车辆清洗、砂石骨料加工、混凝土搅拌及养护等过程，废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

4.3.1.3 噪声

噪声源主要来自站场、管道施工作业机械，如挖掘机、电焊机、凿岩机等，其强度在 85~105dB（A）。

表 4.3-3 站场、管道工程施工机械噪声强度测试值

序号	噪声源	噪声强度 dB（A）	序号	噪声源	噪声强度 dB（A）
1	挖掘机	92	6	混凝土搅拌机	95
2	吊管机	88	7	混凝土翻斗车	90
3	电焊机	85	8	混凝土振动棒	105
4	定向钻机	90	9	切割机	95
5	推土机	90	10	润滑油发电机	100

为降低施工噪声对周围环境的影响，根据《中华人民共和国噪声污染防治法》和《四川省噪声污染防治行动计划实施方案（2023-2025 年）》的有关要求，施工期应采取以下噪声防治措施：

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应结合施工现场条件，识别主要噪声污染源，明确噪声污染防治的具体措施，编制噪声污染防治方案。

（2）选用低噪声施工工艺，采用符合国家相关标准或经实际监测近场 5m 处噪声优于《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034）附录 A2 的低噪声施工设备。

（3）禁止夜间（22:00~6:00）进行产生噪声的施工作业。

（4）充分利用建筑物墙体隔声。

（5）加强管理，装卸、搬运材料禁止抛掷，做到轻拿轻放；施工过程中应注重噪声控制，减少不必要的敲击声。

（6）施工前应进行公示，施工单位应在现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到投诉电话后及时与主管部门联系，及时处理各种环境纠纷。

4.3.1.4 固体废物

1、废包装料

施工期设施设备包装材料主要为纸箱、塑料膜等，预计产生量约 0.5t，经收集后外售废旧资源回收站。

2、施工废料

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，施工废料为管道焊接后废弃的废焊条、焊渣（属于一般固废）及接口处废弃防腐材料及少量废油漆桶。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本项目集输管道总长度 0.756km，施工过程产生的施工废料约为 0.1512t。施工废料部分可回收利用，剩余废料交由当地环卫部门处置；一定量的废弃防腐材料及少量废油漆桶由施工单位集中收集，然后交有资质单位处置。X 射线探伤产生一些废弃物（浸润液、感光废弃材料等），由工程探伤检验专业队伍集中收集处置，不在本次评价范围内。

3、土石方

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》可知，管道工程同沟敷设，挖填方很少，平整和压实场地时能够做到土石方平衡，D403 增压站土石方挖方量为 102378m^3，填方量为 20193m^3，复耕表土 8580m^3，弃方 73605m^3；场外道路建设产生弃土 72642.2m^3，合计产生弃土 146247.2m^3。弃土运至弃土场堆放。

3、生活垃圾

施工期人员预计 15 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，预计产生量 7.5kg/d，生活垃圾经袋装分类收集后，统一清运送环卫部门处理。

4.3.1.5 施工期生态环境影响分析

本项目施工期 9 个月，工程穿越工程为 1 处小型冲沟和 2 处低等级公路，该冲沟主要水体功能是季节性疏水，水流量较小，无鱼类分布。故施工期间主要生态影响为对陆生生态的影响。

对陆生生态的影响主要体现在两个方面：一是施工过程中扬尘和噪声等的污染问题，

二是施工占地及施工活动对植被的破坏。工程区域范围内主要为荒草地，未发现濒危、珍稀和其他受保护的动植物群落种类，工程施工可能会对施工工区及占地范围内的一些常见植被群落造成一定的生物量损失，但施工结束后通过采取植被恢复措施、加强本项目绿化等措施以最大限度地恢复原有生态环境，工程施工对陆生生态环境的不利影响是短期和局部的。

4.4 运营期污染源及治理措施

4.4.1 大气污染物

1、站场无组织工艺废气

根据本项目所提供的设计资料，项目正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，无废气产生和排放。

（2）消防泵烟气

D403 增压站消防泵棚内设 1 台备用柴油消防泵作为应急供电，柴油机运行时，柴油燃烧将产生 CO、烟尘、NO_X 等污染物，环评要求：消防泵应采用 0#柴油作为燃料，废气经消防泵自带的烟气净化装置处理后排放。由于消防泵仅在断电情况下使用，使用频率较低，使用时间难以估算，且柴油燃烧时产生的污染物较少，采取上述治理措施后可以实现达标排放。

4.4.2 水污染物

4.4.2.1 产生情况

本项目集气管道采用埋地敷设方式，在正常运行过程中集气管道不会产生废水；集输管道路由基本沿老管线并行敷设，不涉及新增劳动定员；D403 增压站设置劳动定员 10 名，D401 增压站新增劳动定员 6 名，主要产生生活污水，同时项目重力分离器、过滤分离器、压缩机洗涤罐、收球装置等设备设施排污涉及采出水，压缩机区及工艺装置区涉及初期雨水。

1、水质浓度确定

本次环评采用类比法和产污系数法确定废水水质浓度，其中：初期雨水、采出水、含油水浓度根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》以及类比同类型湿气增压工程环境影响报告书确定；生活污水水质浓度数根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》取值。

项目类比同类型湿气增压工程基本情况见下表：

表 4.4-1 类比同类型湿气增压工程可行性

类比项	普光气田主体湿气增压工程 环境影响报告书	本项目情况	类比可行性
工程规模	改扩建 1#增压站 1 座，新建 2#增压站 1 座。其中 1#增压站建设 50 万立方米/天增压机组 3 套，1#线集气站所辖气井来气增压，站外配套新建集输管线 4.1km；2#增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 2#线和 3#线集气站所辖气井来气增压。	新建 D403 增压站 1 座，改扩建 D401 增压站 1 座。其中，D403 增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压，新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设；D401 增压站新增 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。	项目主要排水均为氯化钙、碳酸氢钠型气田水、含油水
输送介质	普光主体原料气中甲烷平均含量 75.52%，二氧化碳含量 8.64%，硫化氢平均含量 15.16%，为高含硫、中含二氧化碳酸性天然气	大湾区块原料气中甲烷平均含量 73.23%~87.38%，二氧化碳含量 7.01%~8.25%，硫化氢平均含量 5%~17.33%，为高含硫、中含二氧化碳酸性天然气	均为普光气田原料气，成分基本一致
主要工艺	气液分离+过滤分离+压缩机增压+空冷+除油	重力分离+过滤分离+压缩机增压+空冷+除油	工艺流程一致

表 4.4-2 类比项目废水水质情况

类比项目	废水类型	水质浓度（mg/L）		数据来源
		石油类	悬浮物	
普光气田主体湿气增压工程	气田水、含油水	200	300	环境影响报告书

类比数据来自同一地区、同种类型已批复的湿气增压工程环境影响报告书，类比数据具有可行性。根据以上类比资料，结合《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》和项目实际情况，废水水质浓度取值见下表。

表 4.4-3 项目废水水质浓度表

废水类型	核算方法	水质浓度（mg/L）							
		COD	BOD_5	SS	氨氮	总磷	总氮	石油类	S^{2-}
采出水、初期雨水、含油水	类比法	/	/	300	/	/	/	200	1200
生活污水	产污系数法	325	140	200	37.7	4.28	49.8	/	/
注：S^{2-}浓度取值于《高含硫气田水处理工艺优化改造及效果分析》（集输处理第 36 卷第 2 期）中普光气田 1#水处理站气提塔气提前浓度。									

2、废水量及水质特征

（1）生活污水

为了保证运行管理，D403 增压站由 D403 集气站统一管理，新增劳动定员 10 名；D401 增压站由 D401 集气站统一管理，新增劳动定员 6 名。增压站不设住宿用房和食堂，主要用水为办公生活用水，参照《四川省人民政府<关于印发四川省用水定额>的通知》（川府函

〔2021〕8 号），办公生活用水按 100L/人·d 计，年工作 333d，则 D401 增压站新增生活用水量为 0.6m^3/d（199.8m^3/a），生活污水排放量以用水量的 85%计，生活污水排放量 0.51m^3/d（169.83m^3/a）。D403 增压站生活用水量为 1m^3/d（333m^3/a），生活污水排放量以用水量的 85%计，生活污水排放量 0.85m^3/d（283.05m^3/a）。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（公告 2021 年第 24 号）中“生活源产排污核算方法和系数手册”，主要污染物浓度 COD：325mg/L、BOD_5：140mg/L、SS：200mg/L、NH_3-N：37.7mg/L、TP：4.28mg/L、总氮 49.8mg/L。

（2）气田水、空压机含油废水

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》，D403 增压站预测最大外输采出水量为 60^3/d，D401 增压站预测最大外输采出水量为 20m^3/d，属于氯化钙、碳酸氢钠型水。根据建设单位提出的油田水检测报告，油田水主要组分如下表：

表 4.4-4　采出水组分情况表（D403 站）

化学分析		含量
阳离子	K^++Na^+	9825mg/L
	Ca^{2+}	17999mg/L
	Mg^{2+}	3998mg/L
阴离子	Cl^-	46168mg/L
	SO_4^{2-}	13853mg/L
	HCO_3^{2-}	3883mg/L
pH 值		7.8
总矿化度		95726mg/L
密度		2159mg/L

表 4.4-5　采出水组分情况表（D401 站）

化学分析		含量
阳离子	K^++Na^+	121mg/L
	Ca^{2+}	3mg/L
	Mg^{2+}	1mg/L
阴离子	Cl^-	29mg/L
	SO_4^{2-}	6mg/L
	HCO_3^{2-}	281mg/L
pH 值		7.8
总矿化度		441mg/L
密度		361mg/L

类比已批复的《普光气田主体湿气增压工程环境影响报告书》，气田水主要污染物浓度为石油类 200mg/L，悬浮物 300mg/L，采出水含硫化物，根据《高含硫气田水处理工艺优化改造及效果分析》（集输处理第 36 卷第 2 期）中普光气田 1#水处理站气提塔气提前硫化

物浓度为1200mg/L。站内重力分离器、过滤分离器、压缩机洗涤罐、收球装置等设备设施排污接入采出水罐储存，通过离心泵增压汇入气田采出水管网。

项目将产生空压机含油废水，根据类似工程，该废水排放量较少，一个月排一次，每次0.001m^3左右，主要含油石油类等，与气田水一起送往污水站进行处理回注。

（3）初期雨水

D401增压站在D401集气站内进行改造，不新增用地无新增初期雨水，现有项目初期雨水经初期雨水池收集后一同拉运至水处理站处理。根据水量平衡分析，D403增压站初期雨水产生量平均约3.69m^3/d（1348.4m^3/a）。初期雨水水质类比采出水水质，主要污染物浓度为石油类200mg/L，悬浮物300mg/L，硫化物1200mg/L。

4.4.2.2 治理措施

1、废水处置措施

按照“雨污分流、分类收集、分质处理”的原则，D403增压站内压缩机区及工艺装置区初期雨水通过排水沟排水，排至站场东北侧初期雨水池；D401增压站依托集气站内已建排水沟散排。**项目D401增压站生活污水依托D401集气站已建预处理池用于生活污水预处理；D403增压站生活污水通过新建1座预处理池（4.8m×1.35m×1m，总容积6.48m^3），用于生活污水预处理。采出水通过离心泵增压汇入管网后，依托普光气田已建采出水处理系统；含油水采用水罐收集后，运至1#水处理站处理。其中D401增压站依托1#水处理站（设计规模800m^3/d，现状处理量400m^3/d），D403增压站依托2#水处理站（设计规模150m^3/d，现状处理量80m^3/d）进行“氧化除硫+混凝沉降+过滤”处理。**

D403增压站外输泵为30m^3/h，H=220m，外输管线为4.0MPa，DN100，管线长度2.1km，线路起点为增压站，向西向北敷设，随后与酸气集输管线同沟敷设，与已建管道同向敷设，接入2#水处理站酸液缓冲罐内，经2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）要求后回注毛开1#井。

D401增压站通过D401集气站扩建新增采出水罐1座，采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理，经1#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）要求后进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回注普光11井。

生活污水通过化粪池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准后排入后河。

2、水处理站基本情况

普光气田主体区块 1#、2#、3#集气干线产出水，先进入 1#、3#水处理站进行“氧化除硫+混凝沉降+过滤”处理，主要去除水中硫化物、悬浮物和油类，达到气田回注水水质标准。大湾区块 2#水处理站距核心产能区较远，出水直接进入毛开 1 井回注流程。

含油水产生量较少，一月一排，采用水罐收集，拉运至污水处理站处理。

污水及注水管线和水处理站总体布局、产出水处理措施示意图见下图。



站场	设计规模 (m^3/d)	生产现状 (m^3/d)
1#水处理站	800	400
2#水处理站	150	80
3#水处理站	700	300
采出水深度处理站	1000	430

图 4.4-1　污水及注水管线和水处理站总体布局图

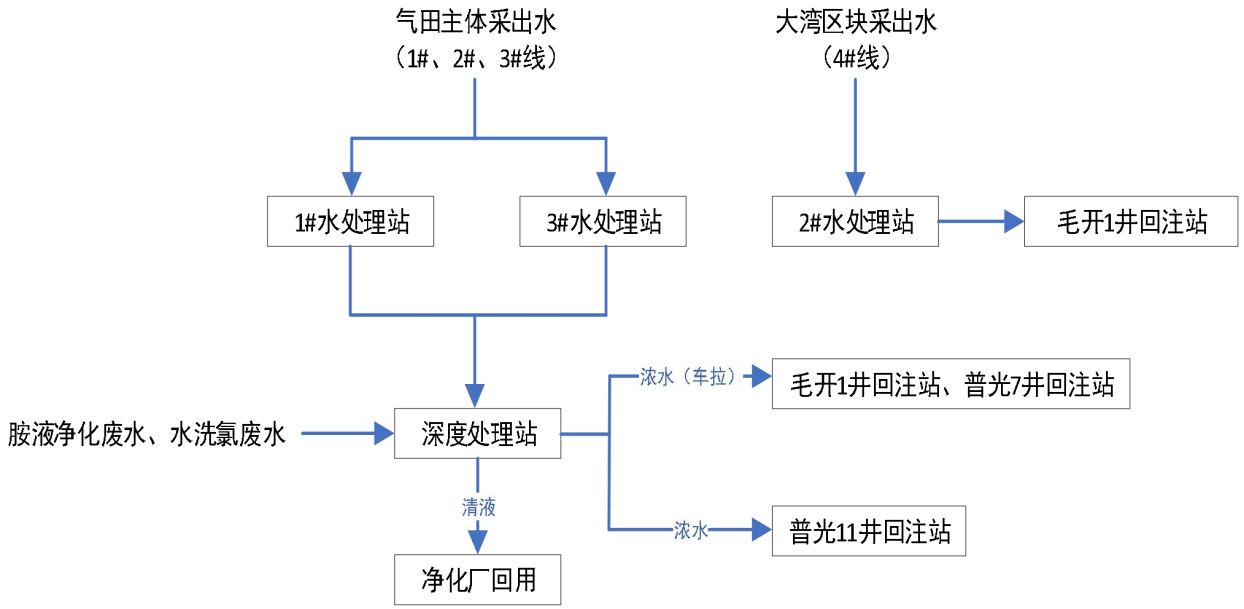


图 4.4-2 采出水处理措施示意图

（1）1#水处理站

位于普光气田净化厂内，1#水处理站设计污水处理规模为 800m³/d，现状处理量约为 400m³/d，承担集气总站分离器分离的气田产出污水、净化厂检修污水、采气厂计量化验站化验废液、净化厂阀门检测站检修污水和气田其他污水的净化处理和外输任务。

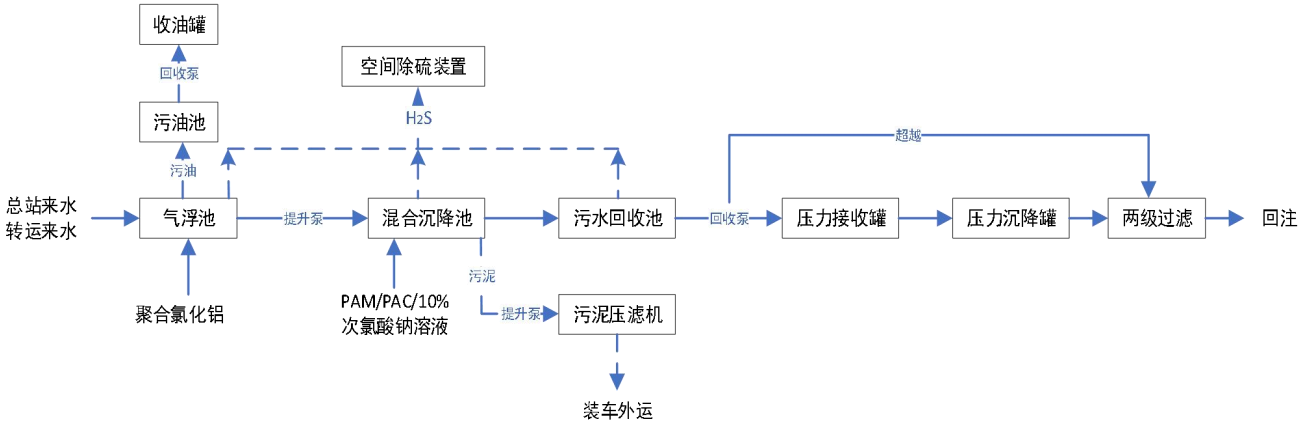


图 4.4-3 1#水处理站处理工艺流程图

（2）2#水处理站

位于 D403 集气站内，设计污水处理规模为 150m³/d，现状处理量约为 80m³/d。主要处理 D403 集气站分离出的采出水，包括污水处理、污水外输和加药等工艺。

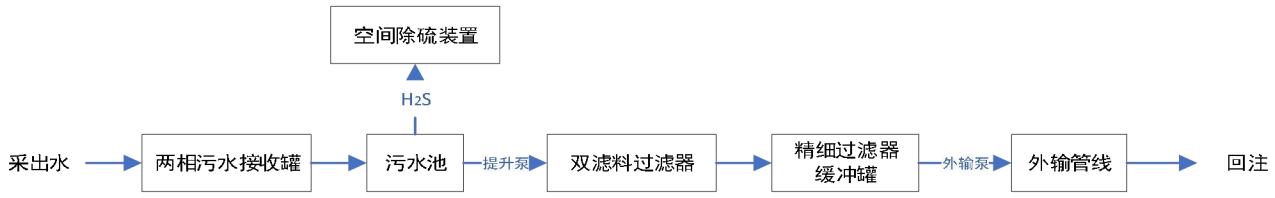


图 4.4-4 2#水处理站处理工艺流程图

（3）采出水深度处理站

位于净化厂内，1#水处理站、3#水处理站处理后的气田产出水与净化厂胺液净化废水、水洗氯废水进入产出水深度处理站进行深度处理。深度处理站设计规模为 1000m³/d，现状处理量约 430m³/d。处理工艺为“预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+（膜浓缩+MVR）”，深度处理后出水水质达到《水务管理技术要求第 2 部分：循环水》（Q/SH0628.2-2014）中污水回用于循环冷却水补充水水质要求，作为普光天然气净化厂循环冷却水回用；浓缩水水质达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）回注水水质要求，优先输送至普光 11 井回注，当普光 11 井回注能力不足时，通过车拉水输送至毛开 1 井、普光 7 井回注。水洗氯水水质较好，在深度处理站相应处理单元处理后，直接回用。

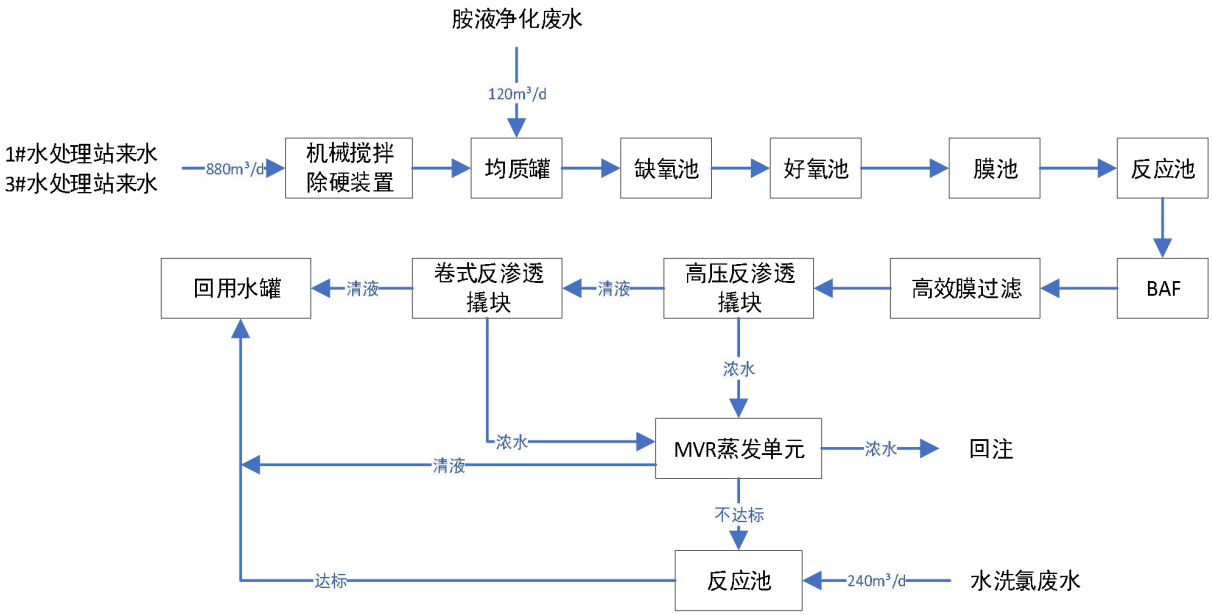


图 4.4-5　产出水深度处理工艺流程图

3、废水污染源源强核算

运营期废水污染源源强核算结果及相关参数见下表：

表 4.4-6　废水污染源源强核算结果及相关参数表

废水	污染物	污染物产生			治理措施			污染物排放					
		废水量（m^3/a）	浓度（mg/L）	产生量（t/a）	治理工艺	处理效率（%）	废水回用比例（%）	废水量（m^3/a）	浓度（mg/L）	排放量（t/a）	排放时间（h）	排放口名称	排放去向
D401 增压站采出水、含油水	石油类	6660	200	1.332	“氧化除硫+混凝沉降+过滤”+“预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+（膜浓缩+MVR）”	/	100	6660	/	/	8000	不外排	深度处理后清液回用，浓水回注
	SS		300	1.998		/			/	/			
	硫化物		1200	7.992		/			/	/			
D403 增压站采出水、含油水、初期雨水	石油类	41308.4	200	8.2617	氧化除硫+混凝沉降+过滤	/	100	41308.4	/	/	8000	不外排	回注
	SS		300	12.3925		/			/	/			
	硫化物		1200	49.5701		/			/	/			
生活污水	COD	452.88	325	0.1472	预处理池	15	0	452.88	276.25	0.1251	8000	不外排	拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理
	BOD_5		140	0.0634		9			127.4	0.0577			
	SS		200	0.0906		30			140	0.0634			
	氨氮		37.7	0.0171		3			36.569	0.0166			
	总磷		4.28	0.0019		2			4.1944	0.0019			
	总氮		49.8	0.0226		10			44.82	0.0203			

4.4.3 噪声

本项目运营期主要噪声源为生产设备以及生产辅助设备运行时产生的噪声，各设备噪声源强值在 65~85dB（A）之间。根据声源类型及源强，结合项目周边外环境关系，本次环评从“噪声源控制”“噪声传播途径控制”和“管理措施”等方面提出以下噪声治理措施：

1、噪声源控制措施

（1）选用符合国家标准的低噪声设备、低噪声工艺。

（2）各产噪设备底部采取减震垫进行基础减震，整体撬装设备设集装箱式隔声间，各类泵设隔声罩。

（3）改进工艺、设施结构和操作方法，管道设计采用合理的流速，减少气流噪声。

2、噪声传播途径控制措施

利用自然地形（土坡、绿化等）降低噪声排放。

3、管理措施

（1）制定合理的运行管理方案，定期进行设备检修，保证设备正常运行。

（2）制定噪声监测计划，定期开展噪声跟踪监测。

本次噪声污染源源强核算结果及相关参数见下表：

表 4.4-7 噪声污染源源强核算结果及相关参数表

生产单元	设施设备名称	声源类型	噪声源强		降噪措施		噪声排放量[dB（A）]
			数量（台/套/座）	声源值[dB（A）]	工艺	降噪效果[dB（A）]	
D403 增压站	进站分离器模块	频发	1	80	基础减震+隔声间	25	55
	空冷器	频发	4	85			60
	压缩机组	频发	4	85			60
	燃料气撬	频发	1	75			50
	空氮撬	频发	3（2 用 1 备）	80			55
	润滑油撬	频发	1	75			50
	采出水外输泵撬	频发	1	80			55
	缓蚀剂撬	频发	1	80			55
	火炬凝液外输泵撬	频发	1	80			55
	电动消防泵	偶发	1	85			60
	柴油消防泵	偶发	1	85			60
	稳压泵	偶发	2	75			50

D401 增压站	过滤分离撬	频发	1	80	基础减震+隔声间		55
	空冷器	频发	1	85			60
	压缩机组	频发	1	85			60
	空氮装置撬块	频发	1	80			55
	采出水罐撬块	频发	1	80			55

4.4.4 固体废物

本项目集气管道采用埋地敷设方式，在正常运行过程中集气管道不会产生固体废物。

1、一般固体废物

①产生情况

生活垃圾：主要为生产及办公人员产生的生活垃圾，D403 增压站设置劳动定员 10 名，D401 增压站新增劳动定员 6 名。生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，D401 增压站新增生活垃圾产生量约 1.0t/a，D403 增压站生活垃圾产生量约 1.665t/a，其属于《固体废物分类与代码目录》中“SW64 其他垃圾/非特定行业/ 900-099-S64 以上之外的生活垃圾”。

②治理措施

生活垃圾：站场内设置垃圾桶，实现分类收集、投放，定期交由环卫部门处理。

综上所述，本项目一般固体废物污染源源强核算结果见下表：

表 4.4-8 一般固体废物污染源源强核算结果表

产生源	固废名称	固废代码	产生量（t/a）	处置措施		最终去向
				工艺	处置量（t/a）	
工作人员	生活垃圾	900-099-S64	2.665	委托处置	2.665	交由环卫部门清运处理

2、危险废物

①产生情况

污泥：过滤分离器及污水罐底部产生的污泥，产生量约 1.5t/a（其中 D401 增压站 0.5t/a，D403 增压站 1.0t/a），其属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物/非特定行业/900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。

除油过滤器废油：主要为 PAS 制氮系统空气除油过滤器排出的少量矿物油，产生量约 0.6t/a（其中 D401 增压站 0.2t/a，D403 增压站 0.4t/a），其属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物/非特定行业/900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。

废润滑油：主要为空压机等设备润滑产生的废润滑油，产生量约 1.5t/a（其中 D401 增压站 0.5t/a，D403 增压站 1.0t/a），其属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物/非特定行业/900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。

沾染危险物质的废弃劳保用品：主要为工作人员设备维护、生产过程中产生的沾染有油品及危险废物的废弃口罩、手套等劳保用品，产生量约为 0.06t/a（其中 D401 增压站 0.02t/a，D403 增压站 0.04t/a），其属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中“HW49 其他废物/非特定行业/900-041-49 含有或者沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”。

事故废油：D403 增压站设置 35kV 变电站预制舱，事故情况下产生的事故废油量约为 8m^3，取密度 860kg/m^3 计，事故废油产生量为 6.88t，其属于《国家危险废物名录》（2025 版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物 900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。

清管废渣：D403 及 D401 增压站管道经过一段时间运行后，需采用清管球（器）进行清管，清管介质应用空气，将产生的含硫含油废渣（HW49），每年产生量约为 2t/a。

②治理措施

危险废物不在站内暂存，产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km），定期委托有资质单位进行处理。净化厂已建危险废物贮存仓库符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中相关要求，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，地面及 10cm 高墙裙采用 2mmHDPE 防渗层进行防渗、防腐处理，确保防渗系数 K≤1×10^{-10}cm/s，并采取技术和管理措施防止无关人员进入；严格按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）设置相关标签、标志等。

危险废物的收集必须按照相关规定进行，禁止将危险废物混入其它一般工业固体废物和生活垃圾；危险废物转运时必须安全转移，防止撒漏，且由具有处理资质的单位接手。危险废物的处置需严格按照《危险废物转移管理办法》规定办理危险废物转移手续，并严格执行《危险废物转移管理办法》规定，防止二次污染。

净化厂危险废物贮存仓库基本情况见表 4.4-9，危险废物处置措施见表 4.4-10。

表 4.4-9 危险废物贮存场所基本信息表

贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	面积/容积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
净化厂危险废物贮存仓库	污泥	HW08	900-249-08	净化厂	100m²	桶装	1t	季度
	除油过滤器废油	HW08	900-249-08			桶装	0.4t	季度
	废润滑油	HW08	900-249-08			桶装	1t	季度
	沾染危险物质的废弃劳保用品	HW49	900-041-49			桶装	0.04t	季度
	事故废油	HW08	900-220-08			桶装	/	季度
	清管废渣	HW49	900-041-49			桶装	1t	季度
注：站内危废产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km），定期委托有资质单位进行处理。								

表 4.4-10 危险废物治理措施一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染物防治措施
1	污泥	HW08	900-249-08	1.5	湿气预处理	固态	毒性物质	毒性物质	月	T，I	产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理。
2	除油过滤器废油	HW08	900-249-08	0.6	空氮系统	液态	毒性物质	毒性物质	月	T，I	
3	废润滑油	HW08	900-249-08	1.5	设备维护	液态	毒性物质	毒性物质	月	T，I	
4	沾染危险物质的废弃劳保用品	HW49	900-041-49	0.06	工作人员	固态	毒性物质	毒性物质	月	T/In	
5	事故废油	HW08	900-220-08	6.88	35kV 变电站预制舱事故排油	液态	毒性物质	毒性物质	事故时排放	T，I	
6	清管废渣	HW49	900-041-49	2	清管	固态	毒性物质	毒性物质	间断	T，I	

4.4.5 地下水污染防治措施

1、地下水污染源分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，本项目构筑物均需采取相应的防渗措施。正常工况条件下，在采取防渗措施后，本项目涉及的各构筑物仅存在少量的跑、冒、滴、漏，对地下水环境影响较小，但在非正常运行状态下，受生产线设备老化及防渗系统等环保设施腐蚀等因素影响，生产溶液和生产废水泄漏并部分入渗含水层，将会对区内地下水水质造成影响。

2、地下水防渗分区

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）防渗分区原则，结合建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，将本项目划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，具体划分情况如下：

表 4.4-11 天然包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能	本项目情况
强	岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 K≤10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定。	根据引用论文渗水试验资料，包气带厚度介于 8～60m，主要由粉质粘土和粉砂质泥岩构成，D401 增压站和 D403 增压站包气带垂向渗透系数分别为 1.316×10^{-5} 和 5.478×10^{-4} cm/s。综上确定 D401 增压站和 D403 增压站包气带防污性能均为“弱”。
中	岩（土）层单层厚度 0.5m≤Mb<1.0m，渗透系数 K≤10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定。岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 10^{-6}cm/s<K≤10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定。	
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。	

表 4.4-12 污染控制难易程度分级表

污染控制难易程度	主要特征	涉及区域
难	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。	缓蚀剂撬围堰、集水坑、事故油池、化粪池、初期雨水池、采出水罐围堰、收发球筒区围堰等。
易	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。	充气泵房、综合用房、消防泵棚、压缩机房及空冷器间等。

表 4.4-13 地下水防渗分区表

防渗分区	工程区域	防渗要求
重点防渗区	D403 增压站：检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池、采出水罐、污水管道等。 D401 增压站：压缩机区、增压工艺设备区。	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，防渗系数 K≤10^{-10}cm/s
一般防渗区	D403 增压站：燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等。	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，防渗系数 K≤10^{-7}cm/s
简单防渗区	D403 增压站：综合用房、消防水罐、成品消防砂池、电缆沟、逃生通道等。 D401 增压站：撬装工具间。	一般地面硬化

3、地下水污染防治措施

（1）源头控制

本项目工艺设备、罐体、污水管道均选用符合质量标准材料，并采取防腐、防渗漏措施，定期检查工艺设备及管道运行状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”；减少有毒有害原辅料的使用和贮存。

（2）分区防渗

①重点防渗区

采出水罐、污水管道采用防腐材料；检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池采取防渗混凝土+2mm 聚乙烯丙纶防水卷材进行防渗处理，确保防渗性能与 6m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

②一般防渗区

燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等采用防渗混凝土进行防渗处理，确保防渗性能与 1.5m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

③简单防渗区

综合用房、厂内道路等采取一般地面硬化措施。

（3）地下水环境监测及管理

①建立地下水环境监测管理体系，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测，一旦发现水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染。

②定期对缓蚀剂撬围堰、集水坑、事故油池、采出水罐围堰、污水管道、收发球筒区围堰等构筑物防渗层破损进行检测，做好生产设施设备及各种管路的巡查，避免污染物渗漏。

③制定地下水风险事故应急响应预案，事故状态确保防控体系的有效运行。如发生渗漏事故，应立即停止使用相关设施，并采取应急措施。

4.4.6 土壤污染防治措施

项目土壤影响途径包括大气沉降、地面漫流和垂直入渗，本次环评主要从“源头控制”“过程防控”和“跟踪监测”等方面提出土壤环境保护措施：

1、源头控制措施

（1）选用先进、高效的生产工艺和污染治理技术，保证工艺设备和污染防治设施稳定运行，减少污染物排放。

（2）润滑油撬、应急棚等均采取防风、防雨、防渗漏的措施，防止污染物下渗进入土壤环境。

（3）工艺管道、设备、储罐等均采取防腐、防渗漏措施，定期检查管道、构筑物状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”。

2、过程防控措施

（1）加强厂区绿化，建议种植具有较强吸附能力的植物，减轻大气污染物的影响。

（2）D403 增压站设置有防渗围堰，分别为缓蚀剂撬围堰（7.0m×3.4m×0.3m）、采出水

罐围堰（15.5m×15m×0.3m）、收发球筒区围堰（1.8m×1.4m×0.3m×4 座）、润滑油撬围堰（4.5m×3.0m×0.3m）；设置事故池（15.0m×10.0m×5.0m）；35kV 变电站预制舱设置 1 座事故油池；D401 增压站不涉及消防用水，新增压缩机防渗围堰（12.7m×5.3m×0.3m）。有效防止事故废水流出厂界。

（3）厂区严格按照重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区的防渗技术要求，采取相应的防渗措施，防止污染物泄漏经垂直入渗进入土壤环境。

3、跟踪监测

建立土壤环境跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施防止污染物扩散。

4.5 运营期非正常排放源分析

4.5.1 非正常排放情形

非正常排放是指生产过程中开停工、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放。根据工艺设备运行分析，项目可能发生的非正常排放主要分为以下情形：

非正常排放是指生产过程中开停工、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。增压站工艺设备在正常生产过程中均密闭，阀门、管件选用密封性能良好的产品，可能发生的非正常排放主要为工艺设施检修、安全阀泄放或紧急停车时的天然气放空。

根据设计单位提供的资料，运营期检修作业通常每年进行 1～2 次，为保证检修过程的安全，需排空设备及管道内的残留天然气，检修前可利用截断装置，将集气管道和站场设备切断，放空废气仅为站场设备内残留的原料气，放空量约为 30m^3/次，项目设置放空火炬系统，在装置发生意外情况时将可燃气体放空，保护整套装置的安全性，放空废气通过放空火炬点火燃烧处理。

项目工艺装置设置过程控制系统（PCS）、安全仪表系统（SIS），实现生产过程的连续监测、自动控制操作，以及异常情况下对站内工艺装置进行紧急关断和保护操作。当发生非正常排放时，自动控制系统立即切断上游气源，并将安全阀等排放气通过放空系统密闭引至放空系统。由于站内各工艺装置区均设置有截断阀，最大放空量考虑最大处理规模 30s（即发生事故 30s 内截断）内的排放量。D401 增压站最大处理规模为 20 万 m^3/d，天然气最大放空量为 69.4m^3；D403 增压站最大处理规模为 600 万 m^3/d，天然气最大放空量为 2083.3m^3。

4.5.2 非正常排放源强

根据非正常排放情形分析，项目非正常排放源核算情况见下表。

表 4.5-1 非正常排放源强核算表

非正常排放源	非正常排放原因	污染物	非正常排放量（t）	年发生频次（次）
D401 增压站	设施检修、安全阀泄放或紧急停车时的天然气放空，经燃烧后排放	颗粒物	0.0076	1~2
		二氧化硫	0.00002	
		氮氧化物	0.2100	
D401 增压站		颗粒物	0.2292	1~2
		二氧化硫	0.0007	
		氮氧化物	0.6312	

4.5.3 非正常排放控制措施

为防范非正常排放下对环境的影响，环评要求：建设单位应合理安排设备检修时间，放空天然气通过放空火炬燃烧后排放，关键设备和零部件应配备足够的备用件，确保其稳定、正常运行。

4.6 运营期污染治理措施汇总

项目运营期污染治理措施汇总情况见下表。

表 4.6-1　运营期污染治理措施汇总表

环境要素	污染源	污染物	环境保护措施		排放口编号	排放高度	排放口类型	执行标准
大气环境	站场工艺废气	/	加强工艺设备与管线的密封性，定期开展泄漏检测与修复工作		/	/	/	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）
	消防泵烟气	CO、烟尘、NO_X	采用 0#柴油作为燃料，废气经消防泵自带的烟气净化装置处理后排放		/	/	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
地表水环境	生产废水	石油类、悬浮物、硫化物	D401 增压站	采出水、含油水依托 1#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫后经气田产出水深度水处理站（采用“预处理+膜浓缩+MVR”处理工艺）处理后清水回用，浓水回注普光 11 井	/	/	/	《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）
			D403 增压站	采出水、含油水、初期雨水依托 2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫后回注毛开 1#	/	/	/	
	生活污水	COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷、总氮	D401 增压站	依托集气站化粪池处理后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理	/	/	/	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
			D403 增压站	新建化粪池处理后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理	/	/	/	
声环境	生产设施设备	噪声	选用低噪声设备、工艺，采取减振、隔声消声措施；制定合理运行管理方案，定期进行设备检修；制定噪声监测计划，定期开展噪声跟踪监测		/	/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准

环境要素	污染源	污染物	环境保护措施	排放口编号	排放高度	排放口类型	执行标准
固体废物	一般固体废物		生活垃圾分类收集后交由环卫部门清运处理。				
	危险废物		废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。				
地下水污染防治措施	源头控制		工艺设备、罐体、污水管道均选用符合质量标准材料，并采取防腐、防渗漏措施，定期检查工艺设备及管道运行状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”；减少有毒有害原辅料的使用和贮存。				
	分区防渗		**重点防渗区**：采出水罐、污水管道采用防腐材料；检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池采取防渗混凝土+2mm 聚乙烯丙纶防水卷材进行防渗处理，确保防渗性能与 6m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 $K\leq1\times10^{-7}cm/s$。 **一般防渗区**：燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等采用防渗混凝土进行防渗处理，确保防渗性能与 1.5m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 $K\leq1\times10^{-7}cm/s$。 **简单防渗区**：综合用房、厂内道路等采取一般地面硬化措施。				
	地下水环境监测及管理		建立地下水环境监测管理体系；加强项目管路的检修，避免生产工艺过程中溶液的漏滴；池体、罐体附近设置围堰+收集槽，出现泄漏情况能及时处置；物料输送管道、反应装置、污染物储罐、各类储池应尽量悬空于地表修建，满足产污构筑物可视化设置要求。				
土壤污染防治措施	源头控制		选用先进、高效的生产工艺和污染治理技术，保证工艺设备和污染防治设施稳定运行，减少污染物排放；润滑油撬、应急棚等均采取防风、防雨、防渗漏的措施，防止污染物下渗进入土壤环境；工艺管道、设备、储罐等均采取防腐、防渗漏措施，定期检查管道、构筑物状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”。				
	过程防控		加强厂区绿化，建议种植具有较强吸附能力的植物，减轻大气污染物的影响；缓蚀剂撬四周设 7.0m×3.4m×0.3m 围堰和 1 个规格 1.0m×0.5m×0.8m 容积 $0.4m^3$ 的集水坑，35kV 变电站预制舱设 1 座事故油池，采出水罐四周设 15m×9.68m×0.3m 围堰，收发球筒区四周设 1.8m×1.4m×0.3m 围堰，防止事故废水流出厂界；厂区严格按照重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区的防渗技术要求，采取相应的防渗措施，防止污染物泄漏经垂直入渗进入土壤环境。				
	跟踪监测		建立土壤环境跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。				

4.7 改建前后“三本账”计算

本项目在已建 D401 集气站的场地新增增压设施改建 D401 增压站，D401 站内改建前后污染物排放“三本账”计算结果见下表：

表 4.7-1 改建前后“三本账”计算表

类别	污染物		现有工程污染物排放量（t/a）	扩建项目污染物排放量（t/a）	“以新带老”削减量（t/a）	扩建后总排放量（t/a）	污染物增减量（t/a）
废水	废水量		141.53	452.88	0	594.41	+452.88
	COD		0.0708	0.1251	0	0.1959	+0.1251
	NH_3-N		0.00664	0.0166	0	0.02324	+0.0166
固体废物	一般废物	生活垃圾	0.83	2.665	0	3.495	+2.665
		金属废料	0.5	0	0	0.5	0
	危险废物	废润滑油	0.2	1.5	0	1.7	+1.5
		污泥	0	1.5	0	1.5	+1.5
		除油过滤器废油	0	0.6	0	0.6	+0.6
		染危险物质的废弃劳保用品	0.02	0.06	0	0.08	+0.06
		事故废油	0	6.88	0	6.88	+6.88
		管道清理产生的含硫含油废渣	1.2	2	0	3.2	+2
注：现有工程采出水处理后回注，仅生活污水槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理后排放，排放量纳入污水处理厂总量。							

根据“三本账”核算结果，项目建设后增加少量污染物排放，本项目采取相应的污染防治措施后，可确保各类污染物实现达标排放，对环境的影响是可接受的。

4.8 清洁生产

清洁生产是将污染物消除或削减在生产过程中，使生产末端处于无废或少废状态的一种全新生产工艺，它着重于过程控制和源头削减，通过清洁的生产工艺、强化管理等种种手段，在生产过程中减少污染物的产生。实行清洁生产，走可持续发展的道路，是企业污染防治的基本原则。清洁生产是将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以提高生产效率并减少对社会和环境的风险，其实质是生产过程中，坚持采用新工艺、新技术，通过生产全过程的控制和资源、能源的合理配置，并尽可能采用环保型生产设备及原料，最大限度地把原料转化为产品，实现经济和环境保护的协调发展。

4.8.1 清洁生产评价指标

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号）和《陆上石油天然气开采业清洁生产技术指南》（SY/T7292-2016）中清洁生产相关要求，本项目清洁生产分析见下表。

表 4.8-1　项目清洁生产分析表

法律、规范	相关要求		本项目情况	符合性
《中华人民共和国清洁生产促进法》	第十八条 新建、改建和扩建项目应当进行环境影响评价，对原料使用、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证，优先采用资源利用率高以及污染物产生量少的清洁生产技术、工艺和设备。		项目不使用毒性大、危害严重的原料，所用原辅料未列入《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代品目录（2016 年版）》被替代品中；项目增压开采是保障大湾区块阶段稳产的重要策略，增加可采储量、提高采收率，是提升气田综合开发效益的有效措施，能够降低铁山坡气田投产对大湾区块的开发影响，采用资源利用率高以及污染物产生量少的生产技术、工艺设备。	符合
	第十九条 企业在进行技术改造过程中，应当采取以下清洁生产措施： （一）采用无毒、无害或者低毒、低害的原料，替代毒性大、危害严重的原料； （二）采用资源利用率高、污染物产生量少的工艺和设备，替代资源利用率低、污染物产生量多的工艺和设备； （三）对生产过程中产生的废物、废水和余热等进行综合利用或者循环使用； （四）采用能够达到国家或者地方规定的污染物排放标准和污染物排放总量控制指标的污染防治技术。		项目不使用毒性大、危害严重的原料，采用资源利用率高以及污染物产生量少的生产技术、工艺设备，各项污染物均能达到国家或者地方规定的污染物排放标准和污染物排放总量控制要求。	符合
《陆上石油天然气开采业清洁生产技术指南》	油气集输与处理	天然气处理过程中遵循 SY/T6672 中的推荐做法，并采取以下技术措施，减少甲烷及其他挥发性有机物（VOCs）与有害空气污染物（HAPs）的排放： ①用管线将乙二醇（或其他醇类）脱水器连接到轻烃回收装置上； ②在乙二醇脱水器中优化乙二醇循环速度，降低乙二醇的循环率； ③用注甲醇取代乙二醇脱水装置； ④在脱水器上安装闪蒸罐。	项目属于气田增压开采，不涉及有机溶剂，采用密闭工艺流程，正常工况下，无废气排放。	符合

由以上分析可知，本项目符合《中华人民共和国清洁生产促进法》《陆上石油天然气开采业清洁生产技术指南》（SY/T7292-2016）中清洁生产相关要求。

4.8.2 清洁生产建议

为了更好地执行清洁生产方针，从清洁生产的角度，本次环评提出以下几点建议：

（1）按照《环境管理体系 要求及使用指南》（GB/T24001-2016）建立并运行环境管理体系，重视环境管理和持续改进，重视各污染预防措施，使生产的每一道工序和每一个环节都处于最佳运行状态，真正做到清洁生产，预防污染，实现企业的可持续发展。

（2）成立清洁生产领导小组，根据本单位的实际情况制定清洁生产工作计划，持续不断地开展清洁生产工作。积极探索资源利用途径，推进废气、废水、固体废物综合利用，减少污染物排放。

4.8.3 进一步实施清洁生产的建议

从清洁生产的角度，对本项目提出以下几点建议：

（1）在生产过程中，按照“清洁生产”原则，减少跑、冒、滴、漏。

（2）积极探索优化生产工艺，减少有毒有害原辅料的使用，提高反应转化率，探索废液回收利用方式，减少污染物排放。

（3）按照《环境管理体系 要求及使用指南》（GB/T 24001）建立并运行环境管理体系，建立、制定环境突发性事件应急预案（预案要通过相应环保部门备案）并定期演练；按行业无组织排放监管的相关政策要求，加强对无组织排放的防控措施，减少生产过程无组织排放。

（4）重视环境管理和持续改进，重视各污染预防措施，使生产的每一道工序和每一个环节都处于最佳运行状态，真正做到清洁生产，预防污染，实现企业的可持续发展。

4.9 总量控制

总量控制是指以控制一定时段内一定区域内排污单位排放污染物总量为核心的环境管理方法体系，根据生态环境保护规划的相关规定，结合本项目实际，项目不涉及总量控制指标。

4.9.1 水污染物总量控制

项目增压站生活污水均经化粪池处理后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。本项目废水总量纳入普光天然气净化厂污水处理厂已申报的总量控制指标内，不新增废水排放总量。

4.9.2 大气污染物总量控制

根据工程分析，本项目正常生产时，无废气产生，不涉及大气污染物总量控制指标。

4.9.3 总量控制建议

根据前文核算，本次环评不设置总量控制指标建议。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

宣汉县介于东经 107°22′至 108°32′和北纬 31°06′～31°49′之间。东北与城口接壤，东与开县相邻，南连开江，西接达川、通川和平昌，北与万源交界，是北通陕西、东达湖北的要口。境内地形地貌复杂、山势逶迤，由东北向西南倾斜绵延，呈“七山一水两分田”总体地貌。县境东西最长 110.6km，南北长 78.8km，边界线总长 590.6km。

普光镇，隶属于四川省达州市宣汉县，地处宣汉县北部。东接清溪镇，南连柳池乡，西界土主镇，北邻黄金镇。辖区总面积 83.47 平方千米。

本项目 D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内（四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，不新增占地），集输管道位于四川省达州市宣汉县毛坝镇。项目地理位置见附图 1。

5.1.2 地形地貌

宣汉县按地形、地貌形态可分为 3 区：一、丘陵河谷区，约占县境内四川地貌区划中属米仓山大巴山中山区和盆北低山区、盆东平行岭谷区的一部分，以低山和低中山为主。低山、中山面积占全县总幅员的 90.2%；二、低山区，约占 25%；三、低中山区，约占 65.2%，可分为平坝、台地或高阶台地、浅丘陵、深丘陵、低山。

5.1.3 地质条件

1、区内地质构造

D401 场站和 D403 场站位于北东向新华夏构造体系之黄金口背斜。黄金口背斜为勘察区内的主体构造，该背斜从宣汉罗家坪往北东经毛坪至官渡，延至铁矿坝受北西向构造阻挡而消失。全长约 45km，轴向北 50°～60°东，从总体看是一个背斜，从南至北由罗家坪、付家山、灯笼坪、金树湾、盐井坝及官渡等背斜组成，呈右列展布，背斜狭长不对称，南东翼倾角 60°～80°，北西翼倾角 20°～35°，略具箱型特征。两翼地层由侏罗系中统新田沟组至上沙溪庙组组成。背斜在成生过程中伴生有规模较小的压性、压扭性断裂，如核桃坪、灯笼坪和黄金口逆断层，均系非活动性断裂。区内内构造作用较强烈，场内无断层、裂隙密集带通过。区内地质构造详见下图。

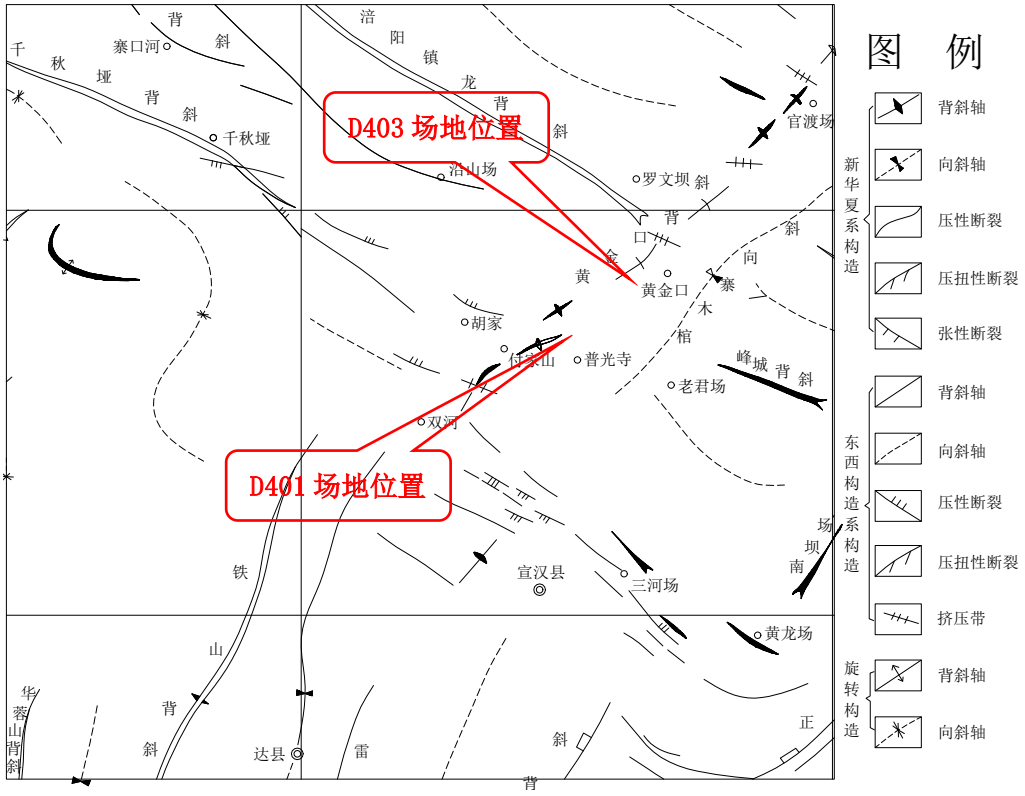


图 5.1-1 区内地质构造图

2、地层岩性

（1）D401 场站

D401 场站拟建场地勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统残坡积层（Q4el+dl）和侏罗系中统沙溪庙组（J2S）粉砂质泥岩、砂岩组成，各地层的分布及特征由上至下描述如下：

①第四系全新统残坡积层（Q4el+dl）：

粉质黏土：灰黄色-褐色，可塑状，较湿，含水量 20%-30%，无光泽反应，轻微摇震反应，干强度中等，韧性中等，含砂量重，手搓有砂感，粉细砂含量 30-40%，表层含植物根茎等有机物。

②侏罗系中统沙溪庙组（J2S）砂岩：浅灰色，细中粒结构，中厚-巨厚层状构造，主要矿物成分为：石英、长石及岩屑，钙质胶结，结构致密，抗风化能力强。

强风化砂岩：浅黄色，主要矿物成分为石英、长石、云母及岩屑等，风化裂隙极发育，岩芯较破碎，多呈碎块状，块状和少量短柱状。

中风化砂岩结构部分破坏，浅黄色，中细粒结构，泥质胶结，厚层、巨厚层状构造，主要矿物成分为石英、长石及岩屑组成，构造裂隙一般发育，岩芯多呈柱状和短柱状，质软，锤击声闷，易碎，浸水易软化，岩芯呈柱状，岩质较软。

③侏罗系中统沙溪庙组（J2S）粉砂质泥岩：紫红色，粉砂泥质结构，主要成分为黏土

矿物，中～厚层状构造，具失水干裂，饱水软化崩解的特点。根据风化程度不同将其划分为强风化带和中等风化带。

强风化粉砂质泥岩：风化裂隙发育，裂面被褐黑色的铁锰质浸染，岩芯呈块状、柱状，质软，小块手可捏碎，捏碎后碎块略具棱角。

中风化粉砂质泥岩：裂隙较发育，多数裂面被褐黑色的铁锰质浸染，岩芯呈短柱状～柱状为主，少量块状或碎块状。

（2）D403 场站

D403 场站出露地层主要为侏罗系中统下沙溪庙组（J_2xs）和上沙溪庙组（J_2s），两套地层呈整合接触关系，构成园区主要的地层骨架。

①侏罗系中统下沙溪庙组（J_2xs）地层主要分布于东北侧，总厚度介于 269-465m，岩性组合以紫红色粉砂质泥岩为主，夹块状岩屑长石砂岩，构成“泥岩为主、砂岩夹层”的沉积韵律。底部发育一层厚约 13m 的块状长石岩屑砂岩，岩石颗粒较粗，含少量砾石，结构松散，斜层理发育，透水性相对较好；顶部则为一层厚 5m 的灰黄、灰绿色水云母页岩，富含叶肢介、瓣鳃类化石，质地细腻，透水性差，可作为相对隔水层。该地层中砂岩夹层厚度一般在 5-20m，横向分布较稳定，是区域碎屑岩类裂隙孔隙水的主要赋存层位。

②侏罗系中统上沙溪庙组（J_2s）地层是全区分布最广的地层，总厚度达 1482-1719m，为园区的主要地层单元。岩性以含钙质结核的紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩为主，与黄灰色块状长石岩屑石英砂岩、岩屑亚长石砂岩呈不等厚互层状，局部可见砂岩分支、尖灭现象。其中砂岩占比约 1/3，单层厚度 3-15m，含 6-7 层厚度 30m 以上至 40 余米的厚层砂岩，岩石呈中细粒结构，结构疏松，层理不清晰，裂隙发育程度较低；泥岩、粉砂质泥岩质地致密，透水性差，构成砂岩含水层的隔水边界。纵向上，该地层由下而上砂岩单层厚度逐渐变薄，颗粒变细；横向上由东向西砂岩所占比例逐渐降低，岩性变化呈现明显的分带性。

3、水文地质条件

（1）D401 增压站

拟建场区地形总体趋势西高东低，整体向东倾斜，地表水由西向东排泄。场区地下水按其赋存特征及水理性质为基岩裂隙水（松散土体孔隙水为不稳定含水层）。

砂岩裂隙含水层（目的含水层）：

含水层主要为三叠系须家河组（T_3xj）长石石英砂岩、岩屑砂岩，砂岩占比 60%-70%，单层厚度 5-30m，横向分布受背斜构造控制，背斜缓翼部位砂岩厚度大、连续性好，颗粒分选中等，胶结程度较好，孔隙和裂隙发育；陡翼部位砂岩厚度变薄、分布零散，泥岩、页

岩占比增加，孔隙裂隙不发育。夹层泥岩、页岩质地细腻，透水性极弱，构成良好的隔水层，与砂岩形成多个独立的层间含水层系统。

赋存特征：地下水呈层间承压状态，承压水头高度随地形和构造变化较大，背斜缓翼部位水头较高，可达 20-30m，陡翼部位水头较低，多为 5-10m。含水层埋藏深度一般为 30-80m，背斜核部埋藏较浅，翼部逐渐加深。由于背斜构造的遮挡作用，地下水径流受阻，在缓翼部位易富集，形成相对富水区。

富水性：区域富水性差异较大，受岩性、构造及埋藏条件综合影响：背斜缓翼部位砂岩厚度大、裂隙发育，单井涌水量 1000-3000t/d，富水性强；一般区域单井涌水量 100-1000t/d，富水性中等；背斜陡翼部位以泥岩、页岩为主，砂岩层薄，裂隙不发育，单井涌水量一般小于 100t/d，富水性弱。此外，含煤层及附近区域因煤层自燃或氧化，局部形成裂隙发育带，富水性相对较好，但水质受影响较大。

补给条件：核心补给来源为大气降水补给，背斜缓翼及核部山区地形开阔，地表坡度适中，植被覆盖率高，降雨后雨水易下渗，通过砂岩孔隙、裂隙补给地下水；陡翼部位地形陡峭，坡面径流占比大，下渗补给量相对较小。局部存在凝结水补给，山区昼夜温差大，夜间水汽凝结形成的水滴下渗至含水层，虽补给量有限，但对维持干旱季节地下水稳定有一定作用；无明显地表水体渗漏补给，区域河流多沿背斜翼部发育，与地下水水位存在一定高差，难以形成有效补给。

径流条件：径流方向严格受背斜构造控制，总体呈现“背斜核部向两翼、缓翼向陡翼”的径流特征。地下水在背斜核部接受补给后，沿砂岩含水层向两翼运移，径流路径与背斜轴线垂直或斜交。背斜缓翼部位砂岩厚度大、裂隙发育，透水性好，地下水径流速度较快，约 0.04-0.10m/d；陡翼部位砂岩变薄、泥岩占比增加，透水性变差，径流速度减缓至 0.01-0.03m/d，部分区域因隔水层阻挡形成径流滞缓区。断层破碎带为地下水径流提供便捷通道，园区周边次级断层的破碎带透水性强，可使地下水跨含水层径流，改变局部径流路径，形成局部富水区。

排泄条件：主要排泄方式为地下径流排泄和泉排泄，地下水运移至背斜陡翼或区域低洼处时，部分通过地下径流汇入外围含水层或地表水体；部分在断层破碎带、岩层接触带等部位出露地表，形成泉点，多为常年性泉，流量一般为 0.5-5L/s。人工开采排泄量较小，园区周边居民点较少，地下水开采主要用于生活用水，开采井集中在背斜缓翼富水区，单井涌水量大，但开采密度低，对区域地下水排泄影响有限。无明显蒸发排泄，地下水埋藏较深（一般 30m 以上），且地表多为林地、灌草地，蒸发作用对地下水消耗极小。

（2）D403 增压站

地下水类型以基岩裂隙水为主，东南侧局部赋存碎屑岩类裂隙孔隙水，含水层主要受侏罗系中统上沙溪庙组（J_2s）和下沙溪庙组（J_2xs）地层控制，赋存条件与岩性组合、裂隙发育程度密切相关。

①砂泥岩裂隙水含水层（目的含水层）

含水层岩性：主要为侏罗系中统上沙溪庙组（J_2s）砂泥岩不等厚互层，地层厚度达1482-1719m，其中砂岩占比约1/3，单层厚度3-15m，含6-7层厚度30m以上至40余米的厚层砂岩。砂岩呈中细粒结构，结构疏松，层理不清晰，裂隙发育程度较低，以风化裂隙和构造裂隙为主，裂隙连通性一般。

赋存特征：地下水主要埋藏于砂岩风化带孔隙及裂隙中，以裂隙储集为主，孔隙储集次之。纵向上，由下而上砂岩单层厚度变薄、颗粒变细，裂隙发育程度逐渐减弱，富水性呈递减趋势；横向上，由东向西砂岩所占比例降低，含水层有效厚度减小，富水性逐渐变差。

富水性：区域富水性中等，单井涌水量500-1000t/d，地下水水位埋深受地形影响较大，丘陵区埋深一般为10-30m，槽谷区埋深较浅，多为5-15m。

②碎屑岩类裂隙孔隙水含水层

含水层岩性：赋存于侏罗系中统下沙溪庙组（J_2xs）上部中粗粒厚层长石砂岩，地层厚度269-465m，岩石结构较疏松，颗粒分选中等，孔隙度较高，同时发育少量构造裂隙，构成裂隙-孔隙双重储水空间。

赋存特征：该含水层是川东单斜层状红层承压水的主要类型，地下水呈承压状态，承压水头高度一般为5-15m，局部地段因裂隙发育可形成自流水。含水层横向分布较稳定，但厚度存在一定变化，受沉积环境影响，东北侧厚度较大，西南侧逐渐变薄。

富水性：富水性中等，单井涌水量100-500t/d，略低于上沙溪庙组基岩裂隙水。

补给条件：主要补给来源为大气降水补给，占总补给量的85%以上。区域年降水量充沛，降雨后部分形成坡面径流汇入地表水体，部分通过地表耕植土、风化层下渗，沿砂岩风化裂隙、构造裂隙渗透至含水层，形成地下水补给。补给区主要为园区周边丘陵及山区斜坡地带，该区域地形坡度适中，地表植被覆盖较好，利于雨水下渗；槽谷区地势平坦，部分地段存在季节性积水，下渗补给量相对较小，但因面积广阔，仍是重要的补给区域。次要补给来源为地表水体渗漏补给，河床部分地段为砂卵石层，水位高于地下水水位时，河水通过河床渗漏补给地下水；此外，农田灌溉用水的入渗也为地下水提供少量补给。

径流条件：地下水径流方向受地形和地层产状控制，总体呈现“四周向中部、高处向低处”的径流特征。周边丘陵及山区为径流补给区，地下水顺坡向槽谷区及中部低洼处运

移，径流路径与地层走向基本一致。径流形式以裂隙潜流为主，基岩裂隙水在砂岩裂隙中呈不均一潜流运动，受裂隙连通性影响，径流速度存在差异，一般为 0.01-0.05m/d；碎屑岩类裂隙孔隙水呈承压径流状态，径流速度相对较快，约 0.03-0.08m/d。地层岩性对径流影响显著，砂岩含水层透水性较好，是径流主要通道；泥岩、页岩隔水层阻碍地下水垂向运动，使径流主要集中在砂岩含水层中，形成层状径流系统。

排泄条件：拟建场区地形总体趋势东高西低，整体向西倾斜，地表水由东向西排泄。部分地下水在坡脚地带受隔水层阻挡，以面状渗流形式排泄至地表浅沟或洼地，形成季节性泉点。人工开采排泄是重要的排泄途径，周边居民生活用水及农业灌溉依赖地下水开采，开采井主要集中在槽谷富水区，年开采量较大，对区域地下水位及径流场有一定影响。蒸发排泄占比极小，仅在地下水埋藏较浅（小于 5m）的槽谷边缘地带，通过地表蒸发消耗少量地下水，受气候条件影响明显，干旱季节蒸发排泄略有增加。

4、渗水试验

渗水试验主要是为掌握评价区内包气带的地层岩性、渗透性能等情况，为地下水环境影响评价提供基础资料。本项目引用长江大学博士毕业论文《普光地区陆相地层石油地质综合研究》的基础数据，该论文的渗水试验采用试坑单环渗水试验测定土层渗透系数。本项目借鉴其后河左岸和右岸试验位置的试验坑数据，试验坑根据试验层位岩性选取单环试验方法。进行单环渗水试验时，向内环注水 10cm，并以 5min 时间间隔连续记录 5 次，以后每 20min 记录一次，连续 6 次以上，当连续 2 次注入流量之差不大于最后一次流量的 10%时可视为稳定。取最后一次流量作为计算值，求得相应层位的渗透系数 K 值，现已基本了解各包气带垂向渗透系数值。现将计算结果整理如下。

表 5.1-1　渗水试验成果表

试验编号	试验层位	垂向渗透系数
SS04（后河左岸，对应 D401 增压站）	粉质黏土	1.316×10^{-5} cm/s
SS12（后河右岸，对应 D403 增压站）	粉质黏土	5.478×10^{-4} cm/s

5、地下水水化学特征

D401 增压站评价区主要地下水类型为第四系全新统残坡积层松散岩类孔隙、D403 增压站评价区主要地下水类型为侏罗系中统沙溪庙组强风化砂岩基岩裂隙。根据监测报告中对水化学特征的分析结果，D401 增压站评价区地下水 pH 介于 7.5～7.9，TDS 介于 308～327 mg/L，主要属低矿化度淡水，主要阳离子基本为 Ca^{2+}，主要阴离子为 HCO_3^-。D403 增压站评价区地下水 pH 介于 7.7～7.8，TDS 介于 181～338mg/L，主要属低矿化度淡水，主要阳离子基本为 Ca^{2+}，主要阴离子为 HCO_3^-。

表 5.1-2 水化学常量组分监测结果（pH 为无量纲，其余单位：mg/L）

监测点位	指标	1#	2#	3#	4#	5#
D401 增压站	pH	7.6（9.2℃）	7.9（10.4℃）	7.8（10.8℃）	7.6（11.0℃）	7.5（11.2℃）
	HCO_3^-	218	232	224	226	212
	Cl^-	61.5	61.7	61.6	61.5	61.4
	SO_4^{2-}	19.2	19.3	19.2	19.2	19.2
	Na^+	21.6	21.8	21.7	21.5	21.5
	K^+	5.78	5.76	5.78	5.71	5.81
	Ca^{2+}	75.5	76.5	77.3	76.2	77.2
	Mg^{2+}	11.8	11.9	11.9	11.7	11.8
	TDS	245	248	256	252	242
监测点位	指标	6#	7#	8#	9#	10#
D403 增压站	pH	7.7（11.2℃）	7.8（10.8℃）	7.7（10.6℃）	7.7（10.6℃）	7.7（10.2℃）
	HCO_3^-	230	36	126	144	148
	Cl^-	61.3	61.1	6.17	5.21	5.26
	SO_4^{2-}	19.3	19.2	23.7	23.9	23.8
	Na^+	21.4	2.77	2.75	7.60	5.00
	K^+	5.77	1.52	1.54	3.46	2.05
	Ca^{2+}	76.7	36.9	36.7	41.5	41.8
	Mg^{2+}	11.7	8.34	8.35	6.62	8.77
	TDS	263	139	132	143	162

5.1.4 气候、气象

境内气象属中亚热带湿润季风气候区，由于地处四川盆地东北缘，北有秦岭、大巴山的天然屏障，因此气候温和，热量丰富，四季分明，雨量充沛，季风气候明显，立体气候突出。冬季属大陆性气候，常受西北冷空气影响，气候干冷；夏季属海洋性季风气候，常受东南及西南暖湿空气影响，湿热多雷雨。受海拔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，具有盆缘同地温带气候特征。低山、高丘云雾较多，日照较浅丘平坝少。

灾害性天气主要有干旱，暴雨山洪，雷电，低温冷害，冰雹及大风等，其中暴雨山洪、大风等对管道及集气站建设构成一定危害。

宣汉县多年平均降水量 1132.69mm，多年平均气温 16.8℃，相对湿度 75%，每年 5~10 月份为多雨季，降水量占全年总降水量约 80%，3 月份为旱季，降水量约占全年降水量 8~12%，无霜期长达 10 个月，冬季多雾，雨季多暴雨，雨后往往形成洪流。

宣汉县主要气象要素见下表：

表 5.1-3　宣汉县主要气象资料一览表

气象要素		单位	数值
气温	年平均气温	℃	16.8
	极端最高气温	℃	41.3
	极端最低气温	℃	-2.3
年降水量	平均	mm	1132.69
	最大	mm	1698
	最小	mm	865.9
风速	平均	m/s	1.5
	最大	m/s	32
	主导风向	m/s	NE
多年平均地温	地面	℃	18.1
	-0.2m	℃	20.2
年平均日照时数		h	1596.3
年平均蒸发量		mm	1215.9
年均无霜期		d	296
相对湿度		%	77

5.1.5 水文特征

达州市河流主要属长江支流的嘉陵江水系，发源于大巴山，由北而南呈树枝状分布。前河、中河、后河汇成州河后与巴河在渠县三汇镇汇合成渠江，南流 300km 入长江。境内流域面积在 100km^2 以上的河流有 53 条，1000km^2 以上的干流有 15 条。共有通航河流 9 条，分别是渠江、州河、巴河、前河、后河、中河、铁溪河、清溪河、林岗溪，基本形成以渠江、州河、巴河这主干流的水路运输网络，流域覆盖达州市四个县（市）。各河流可通航里程不等，运载量在 100t 以下。本项目所在区域涉及的后河、中河、后巴河均属渠江水系。

后河在达州市境内，流程约 25 公里，流域面积 263 平方公里。河床平均宽约 250 米。平均枯水位 270 米，最低水位 269.56 米，平均含沙量 1277.67 克/立方米。最大洪水位为 1902 年，水位达 286.71 米，流量为 13700 立方米/秒。其次为 1982 年 7 月 16 日，水位达 285.99 米（实测），流量为 13000 立方米/秒。其中，东林站（14 点）水位为 313.2.米，流量为 11800 立方米/秒。东林站洪水一般约 3 小时到达城区，最快约 2.5 小时。市境多年平均流量火石岭入口处为 165.7 立方米/秒。达城锅厂梁断面年均流量 201.4 立方米/秒。阁溪桥出口处为 211 立方米/秒。天然落差 8 米，从北外乡起至大中坝止，有滩 21 处，河心有坝 4 处。水温，上游东林站多年的平均水温为 15.7℃，最高水温为 26.2℃，最低水温为 5℃。

5.1.6 自然资源

1、植物资源

宣汉县自然地带性植物为亚热带常绿阔叶林，自然植被分布较为广泛，其群落结构和优势树种依山形地和土地利用现状而有所不同。境内有乔木、灌木、藤木、草木等各种植物 700 多种，乔木以马尾松为主，分布在县境内三低山区，杉木、柏木、栎类等马尾松林类散生分布，浅丘、平坝多为桉树、千丈、桤木、泡桐等，初步查清乔木树种有 38 个科、63 个属、223 个种；灌木主要有马桑、黄刺、杜鹃、水红子等 14 个种；竹类主要有慈竹、白夹竹、水竹、楠竹、斑竹等 50 多个竹种；草本有艾蒿、茅草、芭茅、苔藓、蕨类等；还有菌类低等植物。稀有植物有银杏、红豆、香樟、楠木、水杉等。

宣汉县截至 2019 年末，现有林业用地面积 380 万亩，森林面积 350 万亩，活立木储蓄量 1267 万立方米；宣汉县境内植被多样，野生植物 3000 余种，桫椤、崖柏、银杏、黄连、天麻、杜仲等国家重点保护植物达 10 余种。2016 年完成造林面积 800 公顷，年末森林面积 256797 公顷，森林覆盖率达 60.1%。

据调查，评价区域内无需特殊保护的珍稀濒危野生动植物及名木古树。

2、动物资源

宣汉县野生动物较多，兽类有麂、刺猬、果子狸、狐狸、水獭、黄鼠狼、野兔、松鼠等；鸟类有鹭鸶、鹰、鹧鸪、燕子、野鸡、斑鸠、猫头鹰、喜鹊等；蛇虫类有乌梢蛇、螳螂、蜻蜓、蜜蜂、蝴蝶、蜘蛛、蚂蚁等；水生动物有鱼、虾、蚌、蟹、蛙等。

经现场踏勘，本项目评价范围内未发现国家保护的珍稀植物分布。本项目附近的野生动物主要是适合栖息于农田、居民点周边的种类，如农田常见的啮齿类、两栖类、爬行类和画眉、麻雀等常见鸟类，无大型陆生野生动物，也无国家保护的陆生珍稀野生动物。经调查访问和沿途观察，本项目所在区域的自然植被受人为活动影响不复存在，区域内无需保护的珍稀动、植物及古树名木。

3、矿产资源

截至 2018 年，宣汉县共探测到的资源达 28 种，主要矿产资源概括为：一煤（煤炭），二气（石油、天然气），三土（粘土、高岭土、膨润土），五石（滑石、长石、大理石、石英石、石灰石），八矿（铁、砷、硅、硫磺、石膏、铝、卤钾、岩盐）。天然气预测储量高达 1.5 万亿立方米，居中国第 2 位，已探明开发储量达 3000 亿—6000 亿立方米，系西南地区天然气气田中心、国家“西气东输工程”重要基地。原煤储量达 1.6 亿吨，发热量 6000 大卡以上。富钾卤水储量达 1.3 亿立方米，是国家盐化工业基地自贡黑卤的 10 倍。此外，还有大理石 30 亿立方米，石灰石 30 亿立方米，石英石 3000 万立方米，硫磺矿 867 万吨，铁矿 1800 万吨等。

5.1.7 后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区介绍

后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区于2010年11月25日由农业农村部以第1491号公告批准建立。保护区总面积840公顷，其中核心区面积320公顷，实验区面积520公顷。保护区特别保护期为全年。保护区位于四川省宣汉县境内，属渠江水系的后河，范围在东经107°42′56″—107°46′58″，北纬31°31′59″—31°39′16″之间。保护区流经毛坝镇、胡家镇、普光镇，全长56公里。保护区划分为核心区和实验区：

核心区为毛坝镇大水荡（107°45′52″E，31°38′30″N）至胡家镇跳河（107°45′43″E，31°34′29″N）的河段，长25km。

实验区分为2段，第一河段从毛坝大水荡村灯笼扁（107°46′58″E，31°39′16″N）至毛坝镇大水荡（107°45′52″E，31°38′30″N），长7km；第二河段从胡家镇跳河（107°45′43″E，31°34′29″N）至普光镇巴人村鸭嘴（107°45′33″E，31°31′56″N），长24km。

主要保护对象为岩原鲤、南方大口鲶、黄颡鱼、中华鲮、中华鳖、中华倒刺鲃，其他保护对象包括鳜鱼、中华裂腹鱼、重口裂腹鱼、大鲵鳾、白缘央、黑尾央等。

项目D403增压站选址距离后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区约2.8km，不在其保护区范围内；项目D401增压站位于D401集气站内，选址紧邻后河，位于后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区下游，距离约3.9km，距离实验区约30m，本项目工程区及临时作业区不在其保护区范围内。本项目与后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系详见附图。

5.2 环境质量现状评价

5.2.1 环境空气质量现状监测与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中“三级评价项目只调查项目所在区域环境质量达标情况”“*优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论*”的规定，本次环评基本污染物引用达州市生态环境局于2025年1月24日公布的《达州市2024年环境空气质量状况》（https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-22790.html）的结论；同时，委托四川普源检测技术有限公司于2025年2月13日~19日对其他污染物进行补充监测。

引用调查满足HJ2.2-2018要求。

5.2.1.1 基本污染物现状评价

根据《达州市2024年环境空气质量状况》，2024年，宣汉县环境空气中$PM_{2.5}$年平均浓度为27μg/m^3，PM_{10}年平均浓度为48μg/m^3，O_3日最大8小时滑动平均值的第90百分位

数浓度为 122μg/m³，SO_2 年平均浓度为 7μg/m³，NO_2 年平均浓度均为 18μg/m³，CO24 小时平均第 95 百分位数浓度为 1.1mg/m³。

表 5.2-1　宣汉县 2024 年环境空气质量状况一览表

地区	监测因子	取值时间	监测值（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	是否达标
宣汉县	SO_2	年均值	7	60	11.7	达标
	NO_2	年均值	18	40	45.0	达标
	CO	日均值	1100	4000	27.5	达标
	PM_{10}	年均值	48	70	68.6	达标
	$PM_{2.5}$	年均值	27	35	77.1	达标
	O_3	日最大 8 小时平均	122	160	76.3	达标

本项目 D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中达标判断要求，区域为空气质量达标区。

5.2.1.2 其他污染物现状监测

1、监测点位

本次环评共设环境空气监测点 2 个，监测点基本信息见下表。

表 5.2-2　环境空气监测点基本信息表

编号	监测点名称	监测点坐标		相对厂址方位	相对厂界距离（m）
		经度	纬度		
1#	D403 增压站东北侧	107.801845	31.627496	东北	1290
2#	D401 增压站西南侧	107.746421	31.547564	西南	1.5

2、监测因子

硫化氢、非甲烷总烃。

3、监测时间

硫化氢、非甲烷总烃监测时间为 2025 年 2 月 13 日~19 日，共 7 天。

4、监测结果

区域环境空气现状监测结果见下表。

表 5.2-3　其他污染物现状监测结果

监测点位	检测项目	单位	2025.02.13			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	0.001	未检出	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.36	0.29	0.32	0.33
2#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	0.001	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.55	0.50	0.49	0.48

监测点位	检测项目	单位	2025.02.14			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	0.001	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.40	0.39	0.37	0.41
2#	硫化氢	mg/m³	未检出	0.001	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.53	0.53	0.56	0.52
监测点位	检测项目	单位	2025.02.15			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.48	0.50	0.46	0.47
2#	硫化氢	mg/m³	0.001	未检出	0.001	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.52	0.56	0.54	0.56
监测点位	检测项目	单位	2025.02.16			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	未检出	0.001
	非甲烷总烃	mg/m³	0.38	0.41	0.34	0.44
2#	硫化氢	mg/m³	未检出	0.001	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.50	0.53	0.50	0.50
监测点位	检测项目	单位	2025.02.17			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	0.001	0.001	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.38	0.40	0.37	0.34
2#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.41	0.48	0.49	0.46
监测点位	检测项目	单位	2025.02.18			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	未检出	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.38	0.41	0.43	0.43
2#	硫化氢	mg/m³	0.001	未检出	0.001	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.46	0.47	0.49	0.44
监测点位	检测项目	单位	2025.02.19			
			第一次	第二次	第三次	第四次
1#	硫化氢	mg/m³	未检出	0.001	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.47	0.39	0.37	0.41
2#	硫化氢	mg/m³	0.001	未检出	未检出	未检出
	非甲烷总烃	mg/m³	0.44	0.47	0.51	0.40

5.2.1.3 其他污染物现状评价

1、评价因子

硫化氢、非甲烷总烃。

2、评价标准

硫化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值；非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》相关标准。

3、评价方法

采用单项质量指数法，公式为：

$$P_I = C_I / S_I$$

式中，P_I——第I个污染物标准指数值；

C_I——第I个污染物实测浓度值，mg/m^3；

S_I——第I个污染物评价标准限值，mg/m^3。

当P_I值大于 1.0 时，表明大气环境已受到该项评价因子所表征的污染物的污染。P_I值越大，受污染程度越重；P_I值越小，受污染程度越轻。

4、评价结果

区域环境空气其他污染物现状评价结果见下表。

表 5.2-4 其他污染物现状评价结果

污染物	平均时间	评价标准（mg/m^3）	监测浓度范围（mg/m^3）	最大浓度占标率（%）	超标率（%）	达标情况
硫化氢	1h 平均	0.01	0.001	10	0	达标
非甲烷总烃	1h 平均	2.0	0.29~0.56	28	0	达标

结果表明，评价区域环境空气中硫化氢满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值，非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》相关标准。

5.2.2 地表水环境质量现状监测与评价

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）应优先采用国务院生态环境主管部门统一发布的水环境状况信息。

本项目废水最终受纳水体为后河，项目上游为后河-漩坑坝国控监测断面，下游控制断面为后河徐家坡断面（县级城市在用集中式地表饮用水水源地水），为了解本项目所在区域地表水体环境质量状况，本次评价收集了 2024 年达州市生态环境局公布的后河国控监测断面逐月监测数据及达州市县级城市集中式饮用水水源地水质状况季度数据，监测结果详见下表：

表 5.2-5 2024 年后河监测断面综合评价结果

断面名称	断面性质	监测时间	上月水质类别	本月水质类别	本月主要污染指标	数据来源
后河-漩坑	国控考核	2024 年 1 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-18375.html
		2024 年 2 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-18569.html

坝		2024 年 3 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-18807.html
		2024 年 4 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-19027.html
		2024 年 5 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-19340.html
		2024 年 6 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20180.html
		2024 年 7 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20181.html
		2024 年 8 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20281.html
		2024 年 9 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20548.html
		2024 年 10 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20877.html
		2024 年 11 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-21247.html
		2024 年 12 月	II	II	/	https://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-21445.html
断面名称	断面性质	监测时间	上季水质类别	本季水质类别	本季主要污染指标	数据来源
后河徐家坡断面	省控考核	2024 年 1 季度	III	III	/	http://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-18604.html
		2024 年 2 季度	III	III	/	http://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-19493.html
		2024 年 3 季度	III	III	/	http://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-20179.html
		2024 年 4 季度	III	III	/	http://sthjj.dazhou.gov.cn/news-show-21396.html

本项目 D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，后河上游国考断面为漩坑坝，根据 2024 年达州市地表水水质状况月报，后河漩坑坝断面水质满足II类水体要求，后河下游控制断面为后河徐家坡断面，根据 2024 年达州市县级城市集中式饮用水水源地水质状况季度数据，后河徐家坡断面水质满足III类水体要求。经查阅《达州市水生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）》，宣汉县后河水质类别要求为III类水体，本项目区域地表水满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，地表水环境质量达标。

5.2.3 地下水环境质量现状监测与评价

为了解区域地下水环境质量现状，本次评价委托四川普源检测技术有限公司于 2025 年 12 月 26 日对区域地下水水位、水质、包气带进行调查或监测。本项目站场评价范围包含了管线工程评价范围，站场与管线属于同一个评价单元。

5.2.3.1 地下水水位调查结果

本次环评共设地下水调查点位 20 个，其中 D403 增压站所在地下水评价范围内地下水调查点位 10 个，D401 增压站所在地下水评价范围内地下水调查点位 10 个。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）：二级评价项目潜水含水

层的水质监测点应不少于 5 个，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 2~4 个。原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个；本项目水位、水质监测点位满足 HJ 610-2016 要求。

区域地下水调查点位及水位调查结果详见下表：

表 5.2-6 地下水水位调查结果表

采样日期	监测点位	井口海拔	水位	水位埋深
2025.11.26	1#W1-4 吴家沟农户水井	389.20	371.40	17.60
	2#W1-5 地下水环境监测井	333.30	271.50	61.80
	3#W1-8 项目场地西侧 50 米处	316.70	305.10	11.60
	4#W1-9 项目场地西侧 150 米处	334.50	324.00	10.50
	5#W1-10 项目地下水下游 100 米处	313.10	302.70	10.40
	6#W2-1 打鼓岭农户水井	634.50	612.20	22.30
	7#W2-7 李山坪农户水井	660.40	618.80	41.60
	8#W2-8 梨树塝农户水井	564.70	521.10	43.60
	9#W2-9 刘小坪农户水井	364.50	321.50	43.00
	10#W2-10 大岩湾农户水井	365.50	327.20	38.30
	11#W1-1 堰口坝农户水井	334.40	275.30	59.10
	12#W1-2 地下水环境监测井	389.30	368.30	21.00
	13#W1-3 堰口坝农户水井	375.00	321.70	53.30
	14#W1-6 上罗家坪农户水井	435.10	378.50	56.60
	15#W1-7 下罗家坪农户水井	437.60	384.20	53.40
	16#W2-2 石坝湾农户水井	695.80	639.20	56.60
	17#W2-3 长石板农户水井	703.40	643.60	59.80
	18#W2-4 长石板农户水井	702.40	644.50	57.90
	19#W2-5 严家塝农户水井	707.90	654.80	53.10
	20#W2-6 铧尖坪农户水井	671.50	610.90	60.60
备注	此次检测结果仅对此次采样负责。			

根据调查结果，D401 增压站区域地下水位埋深 10.4~61.8m，水位高程介于 313.1~437.6m；D403 增压站区域地下水位埋深 2.3~60.6m，水位高程介于 364.5~707.9m。

5.2.3.2 地下水环境质量现状监测

1、监测点位

本次环评共设地下水水质监测点 10 个，其中 D403 增压站所在地下水评价范围内地下水水质点位 5 个，D401 增压站所在地下水评价范围内地下水水质点位 5 个，监测点位置见下表。

表 5.2-7 地下水环境质量监测点位置

编号	监测点位	经纬度

1#	D401 增压站	W1-4 吴家沟农户水井	E107.722408，N31.538507
2#		W1-5 地下水环境监测井	E107.721290，N31.525221
3#		W1-8 项目场地西侧 50m 处	E107.745708，N31.549232
4#		W1-9 项目场地西侧 150m 处	E107.746496，N31.546773
5#		W1-10 项目地下水下游 100m 处	E107.746544，N31.547589
6#	D403 增压站	W2-1 打鼓岭农户水井	E107.796218，N31.617016
7#		W2-7 李山坪农户水井	E107.796206，N31.609986
8#		W2-8 梨树塝农户水井	E107.783713，N31.622303
9#		W2-9 刘小坪农户水井	E107.760865，N31.616763
10#		W2-10 大岩湾农户水井	E107.76989，N31.616955

2、监测因子

K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；pH 值、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硝酸根离子（以 N 计）、亚硝酸根离子（以 N 计）、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、铬（六价）、铅、镉、汞、砷、铁、锰、总大肠菌群、菌落总数。

3、监测时间

2025 年 11 月 26 日，共 1 天。

4、监测结果

区域地下水环境质量现状监测结果见下表。

表 5.2-8　地下水环境质量现状监测结果（D401 增压站）

采样日期	检测项目	单位	检测结果				
			1#W1-4 吴家沟农户水井	2#W1-5 地下水环境监测井	3#W1-8 项目场地西侧 50m 处	4#W1-9 项目场地西侧 150m 处	5#W1-10 项目地下水下游 100m 处
2025.11.26	pH 值	无量纲	7.6（9.2℃）	7.9（10.4℃）	7.8（10.8℃）	7.6（11.0℃）	7.5（11.2℃）
	耗氧量	mg/L	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
	碳酸根离子	mg/L	5L	5L	5L	5L	5L
	重碳酸根离子	mg/L	218	232	224	226	212
	总硬度	mg/L	245	248	256	252	242
	溶解性总固体	mg/L	327	308	326	324	311
	氟化物	mg/L	0.006L	0.006L	0.060	0.060	0.033
	氯离子	mg/L	61.5	61.7	61.6	61.5	61.4
	硝酸根离子（以 N 计）	mg/L	1.06	0.946	0.943	0.948	0.939
	亚硝酸根离子（以 N 计）	mg/L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L
	硫酸根离子	mg/L	19.2	19.3	19.2	19.2	19.2
	石油类	mg/L	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
	硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L

	氨氮	mg/L	0.156	0.194	0.128	0.100	0.217
	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003L
	氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
	铬（六价）	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	铅	μg/L	1L	2	1L	1L	1L
	镉	μg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
	汞	μg/L	0.07	0.32	0.05	0.04L	0.04L
	砷	μg/L	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
	铁	mg/L	0.21	0.21	0.20	0.20	0.22
	锰	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01L	0.01
	钾	mg/L	5.78	5.76	5.78	5.71	5.81
	钠	mg/L	21.6	21.8	21.7	21.5	21.5
	钙	mg/L	75.5	76.5	77.3	76.2	77.2
	镁	mg/L	11.8	11.9	11.9	11.7	11.8
	总大肠菌群	MPN/100ml	<2	<2	<2	<2	<2
	菌落总数	CFU/mL	70	50	67	35	42
备注	1．当检测结果低于方法检出限时，用“检出限 L”表示，氰化物、铬（六价）、总大肠菌群用“<检出限”表示； 2．此次检测结果仅对此次采样负责。						

表 5.2-9　地下水环境质量现状监测结果（D403 增压站）

采样日期	检测项目	单位	检测结果				
			6#W2-1 打鼓岭农户水井	7#W2-7 李山坪农户水井	8#W2-8 梨树塝农户水井	9#W2-9 刘小坪农户水井	10#W2-10 大岩湾农户水井
2025.11.26	pH 值	无量纲	7.7（11.2℃）	7.8（10.8℃）	7.7（10.6℃）	7.7（10.6℃）	7.7（10.2℃）
	耗氧量	mg/L	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9
	碳酸根离子	mg/L	5L	5L	5L	5L	5L
	重碳酸根离子	mg/L	230	36	126	144	148
	总硬度	mg/L	263	139	132	143	162
	溶解性总固体	mg/L	338	181	202	238	248
	氟化物	mg/L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L
	氯离子	mg/L	61.3	61.1	6.17	5.21	5.26
	硝酸根离子（以 N 计）	mg/L	0.947	0.961	0.838	0.828	0.833
	亚硝酸根离子（以 N 计）	mg/L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L
	硫酸根离子	mg/L	19.3	19.2	23.7	23.9	23.8
	石油类	mg/L	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
	硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L

	氨氮	mg/L	0.167	0.139	0.172	0.189	0.107
	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0006	0.0003L	0.0003L
	氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
	铬（六价）	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	铅	μg/L	1L	1L	1L	1L	2
	镉	μg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
	汞	μg/L	0.38	0.04L	0.04L	0.48	0.08
	砷	μg/L	1.2	1.0	0.3	0.3L	0.3
	铁	mg/L	0.20	0.22	0.03L	0.03L	0.03L
	锰	mg/L	0.01	0.01	0.01L	0.01L	0.01L
	钾	mg/L	5.77	1.52	1.54	3.46	2.05
	钠	mg/L	21.4	2.77	2.75	7.60	5.00
	钙	mg/L	76.7	36.9	36.7	41.5	41.8
	镁	mg/L	11.7	8.34	8.35	6.62	8.77
	总大肠菌群	MPN/100ml	<2	<2	<2	<2	<2
	菌落总数	CFU/mL	84	45	38	59	29
备注	1．当检测结果低于方法检出限时，用“检出限 L”表示，氰化物、铬（六价）、总大肠菌群用“<检出限”表示； 2．此次检测结果仅对此次采样负责。						

5.2.3.3 地下水环境质量现状评价

1、评价因子

pH 值、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硝酸根离子（以 N 计）、亚硝酸根离子（以 N 计）、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、铬（六价）、铅、镉、汞、砷、铁、锰、总大肠菌群、菌落总数。

2、评价标准

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，其中石油类参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

3、评价方法

采用单项水质指数评价法，公式为：

$$P_I = C_I / C_{sI}$$

式中，P_I——第I个水质因子的标准指数，无量纲；

C_I——第I个水质因子的监测浓度限值，mg/L；

C_{sj}——第I个水质因子的标准浓度限值，mg/L。

对具有上、下限标准值的指标 pH，公式为：

$$P_{pH} = （7.0\text{-}pH）/（7.0\text{-}pH_{sd}）\ pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pH} = （pH\text{-}7.0）/（pH_{su}\text{-}7.0）\ pH_j > 7.0$$

式中，P_{pH}——*pH* 值的标准指数，无量纲；

pH——*pH* 监测值；

pH_{sd}——标准中 *pH* 的下限值；

pH_{su}——标准中 *pH* 的上限值。

当水质评价因子的标准指数大于 1，表明该评价因子的水质超过了规定的水质标准，已经不能满足相应的水环境要求。

4、评价结果

区域地下水环境质量现状评价结果见下表。

表 5.2-10　地下水环境质量现状评价结果（D401 增压站）

监测因子	评价标准（mg/L）	评价结果				
		1#W1-4 吴家沟农户水井	2#W1-5 地下水环境监测井	3#W1-8 项目场地西侧 50m 处	4#W1-9 项目场地西侧 150m 处	5#W1-10 项目地下水下游 100m 处
pH	6.5~8.5	0.40	0.60	0.53	0.40	0.33
耗氧量	≤3	0.23	0.27	0.27	0.27	0.27
碳酸根离子	/	/	/	/	/	/
重碳酸根离子	/	/	/	/	/	/
总硬度	≤450	0.54	0.55	0.57	0.56	0.54
溶解性总固体	≤1000	0.33	0.31	0.33	0.32	0.31
氟化物	≤1	/	/	0.06	0.06	0.03
氯离子	≤250	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
硝酸根离子	≤20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
亚硝酸根离子	≤1	/	/	/	/	/
硫酸根离子	≤250	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
石油类	≤0.05	0.40	0.60	0.40	0.40	0.60
硫化物	≤0.02	/	/	/	/	/
氨氮	≤0.5	0.31	0.39	0.26	0.20	0.43
挥发酚	≤0.002	/	0.25	/	/	/
氰化物	≤0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
铬（六价）	≤0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	≤0.01	/	0.20	/	/	/
镉	≤0.005	/	/	/	/	/
汞	≤0.001	0.07	0.32	0.05	/	/
砷	≤0.01	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10
铁	≤0.3	0.70	0.70	0.67	0.67	0.73
锰	≤0.1	0.10	0.10	0.10	/	0.10
钾	/	/	/	/	/	/
钠	≤200	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
钙	/	/	/	/	/	/

监测因子	评价标准（mg/L）	评价结果				
		1#W1-4 吴家沟农户水井	2#W1-5 地下水环境监测井	3#W1-8 项目场地西侧50m 处	4#W1-9 项目场地西侧 150m 处	5#W1-10 项目地下水下游 100m 处
镁	/	/	/	/	/	/
总大肠菌群	≤3	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
菌落总数	≤100	0.52	0.41	0.70	0.59	0.23
注：pH 无量纲，总大肠菌群单位为 MPN/100mL，菌落总数单位为 CFU/mL。						

表 5.2-11 地下水环境质量现状评价结果（D403 增压站）

监测因子	评价标准（mg/L）	评价结果				
		6#W2-1 打鼓岭农户水井	7#W2-7 李山坪农户水井	8#W2-8 梨树塝农户水井	9#W2-9 刘小坪农户水井	10#W2-10 大岩湾农户水井
pH	6.5~8.5	0.47	0.53	0.47	0.47	0.47
耗氧量	≤3	0.27	0.27	0.27	0.33	0.30
碳酸根离子	/	/	/	/	/	/
重碳酸根离子	/	/	/	/	/	/
总硬度	≤450	0.58	0.31	0.29	0.32	0.36
溶解性总固体	≤1000	0.34	0.18	0.20	0.24	0.25
氟化物	≤1	/	/	/	/	/
氯离子	≤250	0.25	0.24	0.02	0.02	0.02
硝酸根离子	≤20	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
亚硝酸根离子	≤1	/	/	/	/	/
硫酸根离子	≤250	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10
石油类	≤0.05	0.60	0.60	0.80	0.80	0.80
硫化物	≤0.02	/	/	/	/	/
氨氮	≤0.5	0.33	0.28	0.34	0.38	0.21
挥发酚	≤0.002	/	/	/	/	/
氰化物	≤0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
铬（六价）	≤0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
铅	≤0.01	/	/	/	/	0.20
镉	≤0.005	/	/	/	/	/
汞	≤0.001	0.38	/	/	0.48	0.08
砷	≤0.01	0.12	0.10	0.03	/	0.03
铁	≤0.3	0.67	0.73	/	/	/
锰	≤0.1	0.10	0.10	/	/	/
钾	/	/	/	/	/	/
钠	≤200	0.11	0.01	0.01	0.04	0.03
钙	/	/	/	/	/	/
镁	/	/	/	/	/	/
总大肠菌群	≤3	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
菌落总数	≤100	0.84	0.45	0.38	0.59	0.29

监测因子	评价标准（mg/L）	评价结果				
		6#W2-1 打鼓岭农户水井	7#W2-7 李山坪农户水井	8#W2-8 梨树塝农户水井	9#W2-9 刘小坪农户水井	10#W2-10 大岩湾农户水井
注：pH 无量纲，总大肠菌群单位为 MPN/100mL，菌落总数单位为 CFU/mL。						

根据水质监测结果，D401 增压站、D403 增压站周边地下水环境监测指标均符合地下水III类标准。

5.2.3.4 包气带检测结果

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）要求：对于一、二级改、扩建项目，应在可能造成地下水污染的主要装置或设施附近开展包气带污染现状调查，取得包气带土样进行浸溶试验，测试分析浸溶液成分。

本次评价在 D401 增压站周边布设 3 个监测点位进行对比分析，监测结果如下：

表 5.2-12 包气带检测结果表

采样日期	检测项目	单位	检测结果		
			1#井口附近空地	2#站场工艺装置区附近空地	3#放空池附近空地
			采样深度：0~20cm	采样深度：0~20cm	采样深度：0~20cm
2025.11.26	腐蚀性	无量纲	7.52	7.39	7.20
	耗氧量	mg/L	1.1	1.2	1.0
	石油类	mg/L	0.34	0.46	0.44
	氨氮	mg/L	4.21	6.75	3.65
	硫化物	mg/L	0.084	0.246	0.111
备注	此次检测结果仅对此次采样负责。				

检测结果表明，本项目现厂区未对区域内包气带造成污染，包气带土壤环境良好。

5.2.4 声环境质量现状监测与评价

为了解区域声环境质量现状，本次评价委托四川普源检测技术有限公司先后于 2025 年 2 月 14 日~15 日、2025 年 06 月 10 日~11 日对区域环境噪声进行监测。

1、监测点位

本次环评共设 12 个噪声监测点，其中 D403 增压站厂界 4 个噪声监测点位，D401 增压站厂界噪声监测点位 4 个，噪声监测点位置见下表。

表 5.2-13 噪声监测点分布表

监测日期	编号	监测点位置
2025 年 2 月 14 日~15 日	8#	D401 增压站北侧外 1m 高 1.2m 处
	9#	D401 增压站南侧外 1m 高 1.2m 处
	10#	D401 增压站西侧外 1m 高 1.2m 处
	11#	D401 增压站东侧外 1m 高 1.2m 处
2025 年 06 月 10	1#	D403 增压站北侧边界

监测日期	编号	监测点位置
日~11 日	2#	D403 增压站南侧边界
	3#	D403 增压站西侧边界
	4#	D403 增压站东侧边界

2、监测时间

2025 年 02 月 14 日~15 日、2025 年 06 月 10 日~11 日，每次监测 2 天，每天昼夜各监测 1 次。

3、评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

4、评价结果

区域声环境质量监测及评价结果见下表。

表 5.2-14 声环境质量监测及评价结果（D401 增压站）

监测点位 \ 检测时间		2025.02.14		2025.02.15		评价标准 dB（A）		评价结果
		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	
8#	D401 增压站北侧外 1m 高 1.2m 处	53	44	55	44	60	50	达标
9#	D401 增压站南侧外 1m 高 1.2m 处	57	45	52	43			达标
10#	D401 增压站西侧外 1m 高 1.2m 处	56	45	53	43			达标
11#	D401 增压站东侧外 1m 高 1.2m 处	55	43	54	43			达标

表 5.2-15 声环境质量监测及评价结果（D403 增压站）

监测点位 \ 检测时间		2025.02.14		2025.02.15		评价标准 dB（A）		评价结果
		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	
1#	D403 增压站北侧边界	52	41	51	44	60	50	达标
2#	D403 增压站南侧边界	52	44	52	45			达标
3#	D403 增压站西侧边界	54	42	54	47			达标
4#	D403 增压站东侧边界	56	45	55	43			达标

结果表明，评价区域各监测点噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

5.2.5 土壤环境质量现状监测与评价

为了解区域土壤环境质量现状，本次环评委托四川普源检测技术有限公司分别于 2025 年 02 月 19 日、2025 年 06 月 11 日对项目所在区域土壤环境进行监测。

5.2.5.1 土壤环境质量现状监测

1、监测点位

本次环评共布设土壤监测点 12 个，其中 D403 增压站所在地土壤环境监测点位 6 个，D401 增压站所在地土壤环境监测点位 6 个，监测点位置见下表。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）污染影响型建设项目占地范围内布设 3 个柱状样点、1 个表层样点，占地范围外布设 2 个表层样点，本项目现状监测点位满足 HJ 964-2018 要求。

表 5.2-16 土壤环境质量监测点位置

所属增压站	编号	测点位置	测点类型	备注
D401 增压站	7#	压缩机区	柱状样	占地范围内
	8#	工艺装置区	柱状样	
	9#	站控室旁	柱状样	
	10#	压缩机区	表层样	
	11#	项目东北侧空地	表层样	占地范围外
	12#	项目西南侧空地	表层样	
D403 增压站	1#	压缩机区	柱状样	占地范围内
	2#	工艺装置区	柱状样	
	3#	辅助生产区	柱状样	
	4#	辅助生产区	表层样	
	5#	项目东侧农田	表层样	占地范围外
	6#	项目红线外南侧空地	表层样	

2、监测因子

pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、锌、石油烃（C_{10}-C_{40}）、全盐量。

3、监测时间

2025 年 02 月 19 日、2025 年 06 月 11 日，各 1 天。

4、监测结果

区域土壤环境质量现状监测结果见下表。

表 5.2-17 土壤环境质量现状监测结果（D401 增压站）

采样日期	**检测项目**	**单位**	**检 测 结 果**
			7#压缩机区
			采样深度：0~50cm
2025.02.19	pH 值	无量纲	8.10
	全盐量	g/kg	0.9
	砷	mg/kg	3.45

	镉	mg/kg	0.15
	六价铬	mg/kg	未检出
	铜	mg/kg	26
	铅	mg/kg	35
	汞	mg/kg	0.027
	镍	mg/kg	63
	四氯化碳*	mg/kg	未检出
	氯仿*	mg/kg	未检出
	氯甲烷*	mg/kg	未检出
	1,1-二氯乙烷*	mg/kg	未检出
	1,2-二氯乙烷*	mg/kg	未检出
	1,1-二氯乙烯*	mg/kg	未检出
	顺式-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	未检出
	反式-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	未检出
	二氯甲烷*	mg/kg	未检出
	1,2 二氯丙烷*	mg/kg	未检出
	1,1,1,2-四氯乙烷*	mg/kg	未检出
	1,1,2,2-四氯乙烷*	mg/kg	未检出
	四氯乙烯*	mg/kg	未检出
	1,1,1-三氯乙烷*	mg/kg	未检出
	1,1,2-三氯乙烷*	mg/kg	未检出
	三氯乙烯*	mg/kg	未检出
	1,2,3-三氯丙烷*	mg/kg	未检出
	氯乙烯*	mg/kg	未检出
	苯*	mg/kg	未检出
	氯苯*	mg/kg	未检出
	1,2-二氯苯*	mg/kg	未检出
	1,4-二氯苯*	mg/kg	未检出
	乙苯*	mg/kg	未检出
	苯乙烯*	mg/kg	未检出
	甲苯*	mg/kg	未检出
	间，对二甲苯*	mg/kg	未检出
	邻二甲苯*	mg/kg	未检出
	硝基苯*	mg/kg	未检出
	苯胺*	mg/kg	未检出
	2-氯酚*	mg/kg	未检出
	苯并[a]蒽*	mg/kg	未检出
	苯并[a]芘*	mg/kg	未检出
	苯并[b]荧蒽*	mg/kg	未检出
	苯并[k]荧蒽*	mg/kg	未检出
	䓛*	mg/kg	未检出

	二苯并[a,h]蒽*	mg/kg	未检出		
	茚并[1,2,3-cd]芘*	mg/kg	未检出		
	萘*	mg/kg	未检出		
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	194		
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			8#压缩机区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	pH 值	无量纲	7.94	7.01	7.50
	全盐量	g/kg	1.1	0.8	1.2
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	258	139	100
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			9#工艺装置区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	pH 值	无量纲	7.49	7.83	6.48
	全盐量	g/kg	0.8	0.8	1.0
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	200	118	54
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			10#站控室旁		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	pH 值	无量纲	6.86	6.47	6.48
	全盐量	g/kg	0.8	1.2	1.0
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	178	123	56
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			11#项目东北侧空地	**12#项目西南侧空地**	
			采样深度：0~50cm	**采样深度：0~50cm**	
	pH 值	无量纲	6.54	6.81	
	全盐量	g/kg	1.6	1.1	
	砷	mg/kg	2.74	2.62	
	镉	mg/kg	0.17	0.17	
	铬	mg/kg	39	60	
	铜	mg/kg	25	25	
	铅	mg/kg	33	34	
	汞	mg/kg	0.026	0.196	
	镍	mg/kg	60	62	
	锌	mg/kg	91	96	
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	152	206	

表 5.2-18　土壤环境质量现状监测结果（D403 增压站）

采样日期	**检测项目**	**单位**	**检 测 结 果**		
			1#压缩机区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
2025.06.11	pH 值	无量纲	6.34	5.79	5.45

	全盐量	g/kg	1.1	1.0	0.8
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	150	116	61
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			2#工艺装置区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	pH 值	无量纲	5.32	5.90	6.24
	全盐量	g/kg	0.7	0.9	0.7
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	164	144	54
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			3#辅助生产区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	pH 值	无量纲	5.58	5.41	6.12
	全盐量	g/kg	0.8	0.6	1.1
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	137	90	50
	检测项目	**单位**	**检 测 结 果**		
			4#辅助生产区		
			采样深度：0~20cm		
	pH 值	无量纲	6.10		
	全盐量	g/kg	0.9		
	铜	mg/kg	29		
	镍	mg/kg	52		
	铅	mg/kg	25		
	六价铬	mg/kg	未检出		
	镉	mg/kg	0.21		
	汞	mg/kg	0.145		
	砷	mg/kg	4.17		
	四氯化碳*	mg/kg	未检出		
	氯仿*	mg/kg	未检出		
	氯甲烷*	mg/kg	未检出		
	1,1-二氯乙烷*	mg/kg	未检出		
	1,2-二氯乙烷*	mg/kg	未检出		
	1,1-二氯乙烯*	mg/kg	未检出		
	顺式-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	未检出		
	反式-1,2-二氯乙烯*	mg/kg	未检出		
	二氯甲烷*	mg/kg	未检出		
	1,2 二氯丙烷*	mg/kg	未检出		
	1,1,1,2-四氯乙烷*	mg/kg	未检出		
	1,1,2,2-四氯乙烷*	mg/kg	未检出		
	四氯乙烯*	mg/kg	未检出		
	1,1,1-三氯乙烷*	mg/kg	未检出		
	1,1,2-三氯乙烷*	mg/kg	未检出		

	三氯乙烯*	mg/kg	未检出
	1,2,3-三氯丙烷*	mg/kg	未检出
	氯乙烯*	mg/kg	未检出
	苯*	mg/kg	未检出
	氯苯*	mg/kg	未检出
	1,2-二氯苯*	mg/kg	未检出
	1,4-二氯苯*	mg/kg	未检出
	乙苯*	mg/kg	未检出
	苯乙烯*	mg/kg	未检出
	甲苯*	mg/kg	未检出
	间，对二甲苯*	mg/kg	未检出
	邻二甲苯*	mg/kg	未检出
	硝基苯*	mg/kg	未检出
	苯胺*	mg/kg	未检出
	2-氯酚*	mg/kg	未检出
	苯并（a）蒽*	mg/kg	未检出
	苯并（a）芘*	mg/kg	未检出
	苯并（b）荧蒽*	mg/kg	未检出
	苯并（k）荧蒽*	mg/kg	未检出
	䓛*	mg/kg	未检出
	二苯并（a,h）蒽*	mg/kg	未检出
	茚并（1,2,3-cd）芘*	mg/kg	未检出
	萘*	mg/kg	未检出
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	136

检测项目	**单位**	**检 测 结 果**	
		5#项目东侧农田	**6#项目红线外南侧空地**
		采样深度：0~20cm	**采样深度：0~20cm**
pH 值	无量纲	6.16	5.62
全盐量	g/kg	0.7	0.9
铜	mg/kg	29	27
锌	mg/kg	84	82
镍	mg/kg	53	53
铅	mg/kg	24	30
铬	mg/kg	40	47
镉	mg/kg	0.21	0.20
汞	mg/kg	0.151	0.135
砷	mg/kg	4.27	3.11
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	137	204

5.2.5.2 土壤环境质量现状评价

1、评价因子

砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃（C_{10}-C_{40}）、锌。

2、评价标准

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）第二类用地土壤污染风险筛选值。

3、评价方法

采用标准指数评价法，公式为：

$$P_I = C_I / S_I$$

式中，P_I——第I个污染物标准指数值；

C_I——第I个污染物实测浓度值，mg/m^3；

S_I——第I个污染物评价标准限值，mg/m^3。

当P_I值大于 1.0 时，表明土壤环境已受到该项评价因子所表征的污染物的污染。P_I值越大，受污染程度越重；P_I值越小，受污染程度越轻。

4、评价结果

（1）土壤酸化、碱化评价结果

根据土壤现状监测结果，D401 增压站区域土壤 pH 值介于 6.47~8.10，全盐量介于 0.8~1.6g/kg；D403 增压站区域土壤 pH 值介于 5.32~6.34，全盐量介于 0.6~1.1g/kg。依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准和表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准，D401 增压站区域土壤无酸化或碱化，存在轻度盐化；D403 增压站区域部分土壤存在轻度酸化和轻度盐化，无碱化。

（2）土壤环境质量现状评价结果

区域土壤环境质量现状评价结果见下表。

表 5.2-19 土壤环境质量现状监测结果（D401 增压站）

采样日期	检测项目	风险筛选值（mg/kg）	评价结果
			7#压缩机区
2025.02.19	砷	60	0.040
	镉	65	0.003
	六价铬	5.7	/

	铜	18000	0.001
	铅	800	0.034
	汞	38	0.004
	镍	900	0.060
	四氯化碳*	2.8	/
	氯仿*	0.9	/
	氯甲烷*	37	/
	1,1-二氯乙烷*	9	/
	1,2-二氯乙烷*	5	/
	1,1-二氯乙烯*	66	/
	顺式-1,2-二氯乙烯*	596	/
	反式-1,2-二氯乙烯*	54	/
	二氯甲烷*	616	/
	1,2 二氯丙烷*	5	/
	1,1,1,2-四氯乙烷*	10	/
	1,1,2,2-四氯乙烷*	6.8	/
	四氯乙烯*	53	/
	1,1,1-三氯乙烷*	840	/
	1,1,2-三氯乙烷*	2.8	/
	三氯乙烯*	2.8	/
	1,2,3-三氯丙烷*	0.5	/
	氯乙烯*	0.43	/
	苯*	4	/
	氯苯*	270	/
	1,2-二氯苯*	560	/
	1,4-二氯苯*	20	/
	乙苯*	28	/
	苯乙烯*	1290	/
	甲苯*	1200	/
	间，对二甲苯*	570	/
	邻二甲苯*	640	/
	硝基苯*	76	/
	苯胺*	260	/
	2-氯酚*	2256	/
	苯并[a]蒽*	15	/
	苯并[a]芘*	1.5	/
	苯并[b]荧蒽*	15	/
	苯并[k]荧蒽*	151	/
	䓛*	1293	/
	二苯并[a,h]蒽*	1.5	/
	茚并[1,2,3-cd]芘*	15	/

	萘*	70	/		
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.043		
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			8#压缩机区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.057	0.031	0.022
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			9#工艺装置区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.044	0.026	0.012
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			10#站控室旁		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.040	0.027	0.012
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			11#项目东北侧空地（6.5＜pH≤7.5）	**12#项目西南侧空地（6.5＜pH≤7.5）**	
			采样深度：0~50cm	**采样深度：0~50cm**	
	砷	30	0.091	0.087	
	镉	0.3	0.567	0.567	
	铬	200	0.195	0.300	
	铜	100	0.250	0.250	
	铅	120	0.275	0.283	
	汞	2.4	0.011	0.082	
	镍	100	0.600	0.620	
	锌	250	0.364	0.384	
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	826	0.184	0.249	

表 5.2-20　土壤环境质量现状监测结果（D403 增压站）

采样日期	**检测项目**	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			1#压缩机区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
2025.06.11	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.033	0.026	0.014
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			2#工艺装置区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.036	0.032	0.012
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**评价结果**		
			3#辅助生产区		
			采样深度：0~50cm	**采样深度：50~150cm**	**采样深度：150~300cm**
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.030	0.020	0.011
	检测项目	**风险筛选值**	**评价结果**		

		（mg/kg）	4#辅助生产区
			采样深度：0~20cm
	砷	60	0.070
	镉	65	0.003
	六价铬	5.7	/
	铜	18000	0.002
	铅	800	0.031
	汞	38	0.004
	镍	900	0.058
	四氯化碳*	2.8	/
	氯仿*	0.9	/
	氯甲烷*	37	/
	1,1-二氯乙烷*	9	/
	1,2-二氯乙烷*	5	/
	1,1-二氯乙烯*	66	/
	顺式-1,2-二氯乙烯*	596	/
	反式-1,2-二氯乙烯*	54	/
	二氯甲烷*	616	/
	1,2 二氯丙烷*	5	/
	1,1,1,2-四氯乙烷*	10	/
	1,1,2,2-四氯乙烷*	6.8	/
	四氯乙烯*	53	/
	1,1,1-三氯乙烷*	840	/
	1,1,2-三氯乙烷*	2.8	/
	三氯乙烯*	2.8	/
	1,2,3-三氯丙烷*	0.5	/
	氯乙烯*	0.43	/
	苯*	4	/
	氯苯*	270	/
	1,2-二氯苯*	560	/
	1,4-二氯苯*	20	/
	乙苯*	28	/
	苯乙烯*	1290	/
	甲苯*	1200	/
	间，对二甲苯*	570	/
	邻二甲苯*	640	/
	硝基苯*	76	/
	苯胺*	260	/
	2-氯酚*	2256	/
	苯并（a）蒽*	15	/
	苯并（a）芘*	1.5	/

	苯并（b）荧蒽*	15	/	
	苯并（k）荧蒽*	151	/	
	䓛*	1293	/	
	二苯并（a,h）蒽*	1.5	/	
	茚并（1,2,3-cd）芘*	15	/	
	萘*	70	/	
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	0.030	
	检测项目	**风险筛选值（mg/kg）**	**检 测 结 果**	
			5#项目东侧农田（5.5＜pH≤6.5）	**6#项目红线外南侧空地（5.5＜pH≤6.5）**
			采样深度：0~20cm	**采样深度：0~20cm**
	铜	50	0.580	0.540
	锌	200	0.420	0.410
	镍	70	0.757	0.757
	铅	90	0.267	0.333
	铬	150	0.267	0.313
	镉	0.3	0.700	0.667
	汞	1.8	0.084	0.075
	砷	40	0.107	0.078
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	826	0.166	0.247

结果表明，项目占地外各监测点铬、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值；项目占地范围内各监测点评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值。

5.3 生态环境质量现状评价

5.3.1 调查方法

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，对调查范围内对植被、植物群落、陆生动植物、生态系统、重要生境、等进行了详细调查。

本单位组织人员于 2025 年 7 月对项目区域进行了生态现状调查，在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，在项目评价范围内沿着施工场地（永久占地、临时占地）、涉及到的公益林区域等工程的直接和间接影响区逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。

5.3.1.1 陆生植物调查

1、调查方法

本次调查主要按照《全国生态状况调查评估技术规范--森林生态系统野外观测（HJ1167—2021）》《生物多样性观测技术导则—陆生维管植物（HJ710.1—2014）》《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ349-2023）等要求，主要采用了样方法确定评价区的植物种类、植被类型等。评价区植物、植被现状调查以实地调查为主，结合已有资料为辅，植被调查取样目的是通过样方、样线的详细调查准确地推测评价区植被的总体特征，了解评价区植被的种类及分布情况，并据此编制此次外业调查植被名录。

（1）工具书

《世界种子植物科的分布区类型系统》（吴征镒，2003 年）、《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011 年）、《中国植物志》（吴征镒，2004 年）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981 年）、《中国植被》（吴征镒，1980 年）、《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《四川植被》（四川植被协作组，1980 年）、《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996 年）、《中国生物物种名录 2024 版》（中国科学院生物多样性委员会办公室，2024 年）等。

（2）遥感调查法

生态系统遥感解译与野外核查，GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：1）读出测点的海拔值和经纬度；2）记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；3）记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；4）拍摄典型植被。

（3）野外实地调查

本次调查在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在评价区域的植被分布情况进行初步勘查的基础上，在项目评价范围内沿着项目沿线、现有道路、河流、森林、灌丛、草地、农区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样方。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、10m×10m 和 1m×1m。



样方调查



样方调查

图 5.3-1　植物群落与物种多样性现场调查

因评价区内部分区域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类及植被类型作图主要把宣汉县林地一张图数据与目视判读结合，并通过野外植物群落样方调查结果予以校正，按照《四川植被》《中国植被》中植被分类单位，利用地理信息软件统计各植被类型面积并编制植被类型图。

2、样方设置及其合理性分析

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）要求，陆生生态二级评价需结合调查对象、地形地貌及实际情况，合理确定样方数量与面积，且植物群落样方设置应全面覆盖评价范围内的不同植被类型。

本次评价结合项目工程特性，综合考量调查范围、调查对象、地形地貌及实际环境影响状况，科学选取调查点位开展样方调查工作。样方布设过程中，不仅全面覆盖评价范围内各类植被类型及生境类型，还充分结合坡位、坡向条件，并尽可能兼顾不同海拔区段，确保调查的代表性与全面性。通过相关资料数据解析及现场现状调查，明确评价范围内分布有针叶林、阔叶林、灌丛、草丛等自然植被型组。

按照《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）中二级评价关于“每种群落类型样方数量不少于 3 个”的要求，本次调查以群系为基本调查单元，结合宣汉县林地一张图数据、遥感影像资料，统筹考虑评价范围内群系类型、海拔梯度、坡向差异等因素，共布设调查样方 18 个。具体布设情况如下：针叶林样方 6 个（含柏木林 3 个、杉木林 3 个）；阔叶林样方 3 个（均为慈竹林）；阔叶灌丛样方 6 个（含川莓灌丛 3 个、盐肤木灌丛 3 个）；草丛样方 3 个（均为白茅草丛）。

为精准掌握敏感区域及工程影响区域的生态现状，本次调查针对性在评价范围涉及的

天然林（样方编号 YF-1、YF-17）、公益林（样方编号 YF-1）区域布设了样方；同时结合工程建设特性，在 401 增压站周边布设盐肤木灌丛及杉木林样方，在 403 增压站周边、管道沿线及项目用地红线区域布设白茅草丛、杉木林及盐肤木灌丛样方，全面覆盖工程核心影响区域。

综上所述，本次调查以群系为单元，每种群落类型样方数量均满足不少于 3 个的要求，且调查时间选定 2025 年 7 月（植物生长旺盛期），完全符合《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）中陆生生态二级评价的相关技术规定。

表 5.3-1　植物群落样方调查点分布环境特征

编号	经度	纬度	海拔	植被类型
YF-1	107.740986	31.550914	331	盐肤木灌丛
YF-2	107.74148	31.549887	346	杉木林
YF-3	107.794501	31.619347	683	盐肤木灌丛
YF-4	107.791885	31.61929	661	白茅草丛
YF-5	107.795738	31.61964	700	白茅草丛
YF-6	107.791849	31.62072	667	白茅草丛
YF-7	107.792486	31.616739	608	慈竹林
YF-8	107.793016	31.617495	627	慈竹林
YF-9	107.793716	31.618909	661	慈竹林
YF-10	107.791995	31.61764	629	杉木林
YF-11	107.794823	31.620287	695	川莓灌丛
YF-12	107.787631	31.615504	576	川莓灌丛
YF-13	107.789293	31.614991	593	川莓灌丛
YF-14	107.791058	31.620487	657	柏木林
YF-15	107.791216	31.61799	643	柏木林
YF-16	107.790842	31.626277	683	杉木林
YF-17	107.791587	31.626819	702	盐肤木灌丛
YF-18	107.792327	31.62645	719	柏木林



YF-1 盐肤木灌丛



YF-2 杉木林



YF-3 盐肤木灌丛



YF-4 白茅草丛



YF-5 白茅草丛



YF-6 白茅草丛



YF-7 慈竹林



YF-8 慈竹林



YF-9 慈竹林



YF-10 杉木林



YF-11 川莓灌丛



YF-12 川莓灌丛



YF-13 川莓灌丛



YF-14 柏木林



YF-15 柏木林



YF-16 杉木林



YF-17 盐肤木灌丛



YF-18 柏木林

图 5.3-2 各样方照片

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、10m×10m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外貌照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

3、室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》《中国高等植物图鉴》《四川植物志》等分类学文献进行鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、区域内其他建设工程的环境评价报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

4、植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植物型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

5.3.1.2 陆生动物调查

1、工具书

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《四川兽类志》（刘少英，2023 年）《中国兽类名录（2021 版）》（兽类学报，2021 年）《四川资源动物志-兽类》（胡锦矗等，1986 年）《四川资源动物志-鸟类》（李桂垣等，1986 年）《中国鸟类分类与分布名录》（第三版）（郑光美，2017 年）《中国观鸟年报-中国鸟类名录 11.0》（2023）《四川省鸟类名录的修订与更新》（四川动物，2020）《四川省两栖爬行动物分布名录》（中国科学院成都生物研究所、四川省林业厅等，2018 年）《中国两栖、爬行动物更新名录》

（中国科学院成都生物研究所等，2020）等科考、专著及研究文献和已发表的宣汉县区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文等。

2、样线调查

《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）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。本次根据规划项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和生境实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样线调查。对本项目评价范围内不同海拔高度、不同生境类型进行了样线调查。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围内有 5 种生境类型（森林、灌丛、草丛、农耕区、村落）。本次评价区域为中～低山区，根据项目区周边地形及环境特点，本次调查主要沿现有道路、河流沿线、工程占地区域及周边设置调查样线。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。

本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，在评价区内共设置了 6 条调查样线，共涵盖了 5 种生境（森林、灌丛、草地、农耕区、村落）。多数样线穿越了不同的生境，使各类生境均有 3 条及以上的调查样线，符合导则要求，为精准掌握生态敏感目标区域的动物分布状况，将样线 1、样线 6 布设于天然林及公益林区域，针对性开展物种调查。

表 5.3-2　评价区调查样线信息汇总表

编号	起点		止点		长度（km）	生境
	经度（ °）	纬度（ °）	经度（ °）	纬度（ °）		
YX-1	107.792427	31.626314	107.790842	31.626277	0.41	耕地、针叶林、阔叶林
YX-2	107.791938	31.619182	107.792002	31.620641	0.34	针叶林、草丛、耕地
YX-3	107.793455	31.618906	107.794745	31.620332	0.44	针叶林、草丛、阔叶灌丛、阔叶林
YX-4	107.789277	31.614918	107.787798	31.615791	0.25	阔叶灌丛、耕地
YX-5	107.792376	31.616547	107.791217	31.618091	0.38	针叶林、阔叶林、耕地
YX-6	107.74159	31.549655	107.740927	31.551017	0.16	针叶林、耕地、阔叶灌丛

4、兽类调查方法

兽类调查是传统的野外动物调查方法。先进行资料收集，包括收集已经公开发表的和有关林业部门等单位未公开发表的资料。对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法，对于小型动物，通过相关指数转换法，使用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法，以及动物留下的足迹、

标记、卧迹等。

5、两栖爬行动物调查方法

两栖爬行动物多样性状况主要采用实地考察、并结合资料查阅的方法进行调查。两栖类动物由于对潮湿的生境依赖性强，因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查；调查的方法主要是样点调查、样线调查。

6、鸟类调查方法

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法（包括样方法）进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔变化。根据区内地貌、海拔、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理－植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计。

5.3.1.3 水生生态调查

水生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境和渔业现状，重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物调查包括种类组成、种群结构、资源时空分布，产卵场、索饵场、越冬场等重要生境的分布、环境条件以及河游时间等行为习性。根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。本次水生生态调查主要通过历史资料分析等手段，对本项目流域水生生物及其生境进行现状评价，主要查阅《四川鱼类志》（1994 年）、《宣汉县马家滩水电站水生生物多样性影响评价报告》（2020 年）、《后河宣汉县明月大桥下游至明月坝末端段防洪堤工程环评报告》（2025 年）等资料。

5.3.1.4 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度、对接情况以及景观多样性指数等，结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况，景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落等，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

5.3.1.5 内业分析

1、数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按照李锡文划分的世界种子植物科的分布类型和吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理；按照景观生态学的相关方法，计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物的标本，并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境（栖息地）等资料。

2、图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，采用 3S 空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数值化判读，完成数值化的植被图和土地利用类型图。GIS 数据处理和遥感处理分析主要在 ArcMap 和 ENVI平台上进行。卫星影像包括项目区的卫星影像合成产品（天地图）以及区域内 DEM 影像（分辨率 30m）。

本次评价以评价区 2021 年 7 月的 Landsat 8 OLI_TIRS 卫星数字产品（数据标识：LC81290372021212LGN00，空间分辨率 30 m×30 m）作为数据源，在 ArcMap、ENVI等软件平台的支持下，采用监督分类的方法进行遥感影像的分类，结合 GPS 记录和海拔、坡度、坡向等信息，进行人工目视矫正和野外现场复核更正，保证分类结果准确度达到 85%以上。以野外 GPS 定点的植物群落学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的 10 万分之一地形图为基础，结合卫星遥感影像解译结果与收集的林业资源调查结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

3、生态系统评价方法

（1）植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

FVC = （NDVI-NDVIs）/（NDVIv-NDVIs） （C.5）

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

（2）生物量和生产力

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t（干重）/a.hm^2”表示。各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》来计算拟建项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。

①评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和。

②评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力（t/a.hm^2），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

5.3.2 陆生植物资源现状调查

5.3.2.1 样地调查

采用样线与样地相结合的调查方式进行，即在调查范围内沿既有道路和工程沿线的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。

实地调查采取样线与样方法相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型；珍稀濒危植物调查采取野外调查、访问以及查阅资料等相结合的方法进行。

5.3.2.2 植物多样性与区系

1、维管束植物组成

根据调查与资料分析，评价区域主要维管束植物 75 科 178 属 254 种：其中蕨类植物共有 12 科 17 属 28 种，占总科数的 16.0%，总属数的 9.55%，总种数的 11.02%；裸子植物 3 科 5 属 6 种，占评价区域总科数的 4.0%，总属数的 2.81%，总种数的 2.36%；被子植物物种数最多，共有 60 科 156 属 220 种，占评价区域总科数的 80.0%，总属数的 87.64%，总种数的 86.61%。

表 5.3-4 评价区维管植物科属种统计表

门类		科数	所占比例（%）	属数	所占比例（%）	种数	所占比例（%）
蕨类植物		12	16	17	9.55	28	11.02
种子植物	裸子植物	3	4	5	2.81	6	2.36

	被子植物	60	80	156	87.64	220	86.62
合计		75	100	178	100	254	100

从科来分析，2 个科含 20 种以上，包括禾本科、蔷薇科；2 个科含 10-19 种；12 个科含 5-9 种；2-4 种的科有 29 科；单种科有 30 个科，如鳞始蕨科、海金沙科、乌毛蕨科、石松科等，其中数量在单种种的科为评价区的优势科，占调查陆生植物物种的 11.81%。

表 5.3-5　评价区维管束植物科统计表

类型	科数	科比例（%）	属数	属比例（%）	种数	种比例（%）
≥20 种	2	2.67	28	15.73	42	16.54
10-19 种	2	2.67	24	13.48	29	11.42
5-9 种	12	16	41	23.03	79	31.1
2-4 种	29	38.67	55	30.9	74	29.13
单种	30	40	30	16.85	30	11.81
合计	75	100	178	100	254	100

从属来分析，含 10 种以上的多种属 0 个，包括，6-9 种的中等属 3 个，共 21 种；含 2-4 种的寡种属 40 个，共 98 种；单种属有 135 个。评价区的单种属在该区域总属数所占比例为 53.15%，说明评价区种子植物属组成较丰富和复杂，也和评价区的地理环境等因素息息相关（见下表）。

表 5.3-6　评价区维管束植物属统计表

类型	属数	占总属数比例（%）	种数	占总种数比例（%）
多种属（≥10 种）	0	0	0	0
中等属（6-9 种）	3	1.69	21	8.27
寡种属（2-5 种）	40	22.47	98	38.58
单种属	135	75.84	135	53.15
总计	178	100	254	100

2、植物区系分布

植物区系是在长期的地质历史过程中形成的，是植物群体及其周围的自然地理环境,特别是在自然历史条件的综合作用下长期演化的结果。通过植物区系成分的统计分析，可掌握该区域植物区系的组成和占优势科、属植物的组成，并通过与全世界、全国及周边区域植物区系成分的比较，明确该区域植物区系在全国植物区系中的特定地位。

在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则，可以将评价区的种子植物属行归类统计，并对其区系成分特点进行了分析。

表 5.3-7　种子植物属的分布区类型

类别	序号	区系类型	属数	百分比（%）
世界分布	1	世界分布	26	16.15
热带分布	2	泛热带分布及其变型	30	18.63
	3	热带亚洲和热带美洲间断分布	6	3.73
	4	旧世界热带分布及其变型	7	4.35
	5	热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	6	3.73
	6	热带亚洲至热带非洲分布及其变型	3	1.86
	7	热带亚洲分布及其变型	8	4.97
	小计		60	37.27
温带分布	8	北温带分布及其变型	33	20.5
	9	东亚和北美洲间断分布及其变型	14	8.7
	10	旧世界温带分布及其变型	9	5.59
	11	温带亚洲分布及其变型	2	1.24
	12	地中海区、西亚至中亚分布及其变型	2	1.24
	13	中亚分布及其变型	2	1.24
	14	东亚分布及其变型	9	5.59
	小计		71	44.1
特有	15	中国特有分布	4	2.48
合计			161	100

由表可知，评价区种子植物 161 属划分为 15 个分布型，表明评价区植物地理成分较为丰富。其中世界分布型属有 26 属，占评价区种子植物属总数的 16.15%；热带分布 60 属，占评价区种子植物属总数的 37.27%；温带分布有 71 属，占评价区种子植物属总数的 44.1%；中国特有分布有 4 属，占评价区种子植物属总数的 2.48%；表明评价区植物区系以温带、热带成分为主，分布有一定的世界分布属植物和少量中国特有分布属植物。

评价区内种子植物地理成分复杂多样，温带、热带分布属数显著多于世界分布类型，表明评价区种子植物区系与温带、热带植物有紧密联系，属的主要成分以北温带和泛热带分布为主，区系受到北温带和泛热带分布及其变型植物区系的影响较深。

5.3.2.3 植被类型

按照《中国植被》和《四川植被》的分类原则，即植被型、群系和群丛三级分类方法，以及野外调查、整理出的样方和样线资料，对本项目区的自然植被进行分类。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、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型组（VegetatIontype），是分类系统中的高级单位，用I、II、III、……符号表示；在植被型组之下，设立植被型（VegetatIonsubtype），作为植被型组的辅助单位，用一、二、三、……符号表示；植被亚型以下，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（FormatIongroup），属群系以上的辅

助单位，用（一）、（二）（三）……符合表示；凡建群种和共建群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。经实地调查，区域的植被类型主要有以下几种：

表 5.3-8　评价区主要植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
I.森林	一、常绿针叶林	（一）暖性常绿针叶林	1.柏木林	评价区广泛分布
			2.杉木林	评价区广泛分布
	二、竹林	（二）暖性竹林	3.慈竹林	评价区散生分布
II.灌丛	三、落叶阔叶灌丛	（三）暖性落叶阔叶灌丛	4.川莓灌丛	评价区散生分布
			5.盐肤木灌丛	评价区散生分布
III.草地	四、灌草丛	（四）亚热带与热带灌草丛	6.白茅草丛	评价区山地散生分布
IV.农业植被	五、粮食作物	7.稻、玉米、红苕		评价区耕地分布
	六、果园	8.枇杷		评价区园地分布

1、柏木林 *Cupressus funebrIs*

柏木林属常绿乔木，高可达 22m，胸径 18cm；树皮淡褐灰色，小枝细长下垂，绿色，较老的小枝圆柱形，暗褐紫色，雄球花椭圆形或卵圆形，球果圆球形，种子宽倒卵状菱形或近圆形，熟时淡褐色，有光泽，花期 3～5 月。

评价范围内柏木一般高度为 15m～22m，胸径 10cm～18cm，盖度 68%～95%。除了建群种外，灌木层主要有菱叶冠毛榕、构树、女贞、桑、柞木等。草本层主要有贯众、对马耳蕨、油桐、天葵、毛蕨、贯众、海金沙、细茎针茅等。





柏木林

2、杉木林 *CunnInghamIa lanceolata*

杉木林多集中分布于评价区域内低山丘陵的阳坡及半阳坡区域，坡度大致在 8-20°。乔木层以杉木为优势建群种，占比超 85%，偶见少量伴生树种，像马尾松、柏木，以及阔叶树青冈栎、苦楝等混生其中。林木平均胸径处于 12-18cm，平均高为 10-16m，郁闭度在 0.6-0.8。

灌木层主要由黄荆、马桑、杜鹃、火棘、山胡椒等构成，植株高度 0.8-2.5m，盖度 20-30%，

林缘及林窗处，黄荆和马桑分布得更为密集。

草本层以禾本科植物为主，比如白茅常见于此，还混生有蕨类，像芒萁、井栏边草，以及蒲公英、鬼针草和少量紫菀。草本平均高度 15-40cm，总盖度 30-45%，林下光照充足的地方，盖度能达到 50%以上。

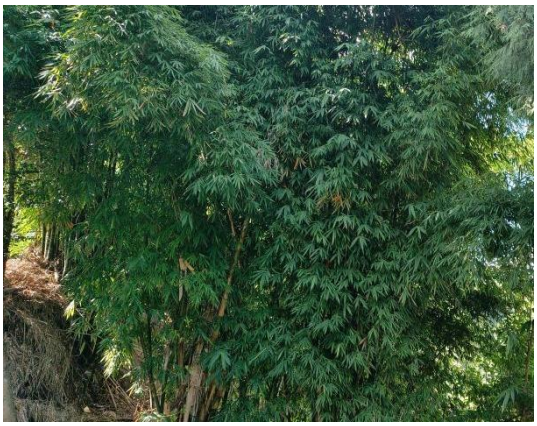
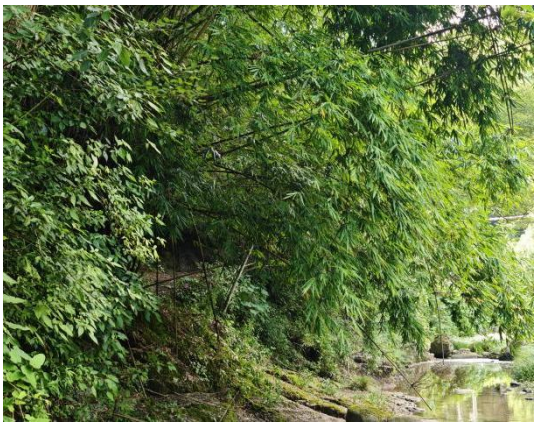



杉木林

3、慈竹林 *Bambusa emeIenSIS*

慈竹林在评价区内多呈带状或块状分布。慈竹为禾本科簕竹属多年生木质化植物，秆型高大通直，呈圆筒形，竹壁较薄，竹节间长且均匀；新秆多为青绿色，被稀疏白色短毛，老秆逐渐变为灰绿色，表面光滑无毛；枝条从竹节处成簇斜向伸展，分枝能力较强。评价区慈竹林优势种为慈竹，其间零星分布有少量孝顺竹、毛竹，郁闭度在 0.7 左右，竹秆高度在 5-10m 左右。

灌木层植物主要有马桑、火棘等，植株高度 1-2.5m，灌木层盖度为 10-20%。草本层植物主要有白茅、鬼针草等，草本层盖度为 25-35%左右。

慈竹林

4、川莓灌丛 *Rubus setchuenen*

川莓灌丛主要分布于评价区域内海拔 600-1200m 的低山丘陵坡地、沟谷边缘及林缘地带，多呈小片或带状与黄荆、火棘等灌丛交错分布。群落内建群种主要为川莓，总盖度可

达 60%左右，平均高度 1.2-2.5m。群落中常见的其他灌木有黄荆、火棘，盖度在 20%左右，高度在 0.8-2m，还分布有少量的马桑，高度约 1.5m，盖度不足 8%。

群落内草本层优势种为白茅，其盖度为 25%-35%，平均高度在 0.3-0.6m 之间。常见的草本植物还有艾蒿、蒲公英等，盖度为 8%-15%，平均高度 0.2-0.5m。草本层还散生有少量的鬼针草、井栏边草等，盖度均低于 5%。




川莓灌丛

5、盐肤木灌丛 *Rhus chInenSIS*

盐肤木灌丛在评价区分布较广，主要位于海拔 500—1000m 的低山丘陵坡地、沟谷两侧及荒坡地带，多生长于缓坡或斜坡，群落外貌呈绿褐色，随季节变化略显橙红（秋季叶色）。群落建群种主要为盐肤木，总盖度在 55%左右，部分区域可达 70%以上，平均高度 1.5-3m。群落中常见黄荆、火棘、马桑等伴生灌木，盖度约 15%，高度在 1-2.5m。

群落草本层优势种有白茅和芒萁，平均高度 0.3—0.8m，总盖度 40%—60%。偶见的草本植物有艾蒿、鬼针草等，平均高度 0.2-0.6m，盖度 5%-10%。样地内还散生有少量的蒲公英、井栏边草等，盖度均低于 5%，呈零星分布。




盐肤木灌丛

白茅草丛多生长于县域内的荒坡、河滩、田边及林缘开阔地带，在评价区分布广泛。草本层优势种主要为白茅，其间散生分布有艾蒿、鬼针草等植物。草本层盖度为 40-60%。




白茅草丛

7、农业植被

评价区内的栽培植物主要为耕地作物。主要分布在村落四周，评价区栽培植被中大春作物水田以中稻为主，旱地以玉米、红苕为主，小春作物以小麦、豌豆为主，深丘上部种有马铃薯，多为一年二熟类型。






农业植被

5.3.2.4 重要野生植物

（1）重点保护野生植物

按照国务院 2021 年 8 月批准的《国家重点保护野生植物名录》以及《四川省重点保护野生植物名录》川府发〔2024〕14 号，经实地调查，并查阅区域相关历史文献资料，确认

评价范围内未分布有国家级和省级重点保护野生植物。

（2）受威胁物种

根据野外调查结果和资料查证，按照生态环境部、中国科学院公告发布的《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》（2023 年 第 15 号），评价范围内未发现野生植物中有极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种。

（3）极小种群物种

经实地调查和地方林业部门收集资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》相关规划和研究成果核实，评价区内无极小种群植物分布。

（4）古木名树

按照《古树名木保护条例》（2025.3）对名木古树的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在 100 年以上的树木。通过查阅相关资料及现场调查，并未发现评价范围内有挂牌和登记在册的古树名木。

（5）特有种

根据野外调查结果和历史资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，评价范围内共分布有陆生中国特有植物 22 种，分布于国内多个省份，分布范围较广。如慈竹、柏木、漆、栲、小叶女贞、水竹等。

表 5.3-9　重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称	拉丁文名	保护级别	濒危等级	特有种	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	翠云草	*Selaginella uncinata*	\	LC	√	\	评价区零星分布	调查	是
2	贯众	*Cyrtomium fortunei*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	资料	否
3	对马耳蕨	*Polystichum tsus-simense*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	是
4	柏木	*Cupressus funebris*	\	LC	√	\	评价区散生分布	调查	是
5	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*	\	LC	√	\	评价区散生分布	调查	是
6	葎叶蛇葡萄	*Ampelopsis humulifolia*	\	LC	√	\	评价区散生分布	资料	否
7	皂荚	*Gleditsia sinensis*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	否
8	慈竹	*Bambusa emeiensis*	\	LC	√	\	评价区散生分布	资料	否
9	水竹	*Phyllostachys heteroclada*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	否
10	川莓	*Rubus setchuenensis*	\	LC	√	\	评价区零星分布	调查	否
11	华中栒子	*Cotoneaster silvestrii*	\	LC	√	\	评价区散生分布	资料	否
12	火棘	*Pyracantha fortuneana*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	否
13	多花木蓝	*Indigofera amblyantha*	\	LC	√	\	评价区零星分布	资料	否
14	菱叶冠毛榕	*Ficusgasparriniana*var.*laceratifolia*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	是
15	长冬草	*Clematishexapetala*var.*tchefouensis*	\	LC	√	\	评价区零星分布	资料	否
16	小叶女贞	*Ligustrum quihoui*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	否
17	探春花	*Chrysojasminum floridum*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	资料	否
18	木姜子	*Litsea pungens*	\	LC	√	\	评价区散生分布	调查	否
19	栲	*Castanopsis fargesii*	\	LC	√	\	评价区零星分布	调查	否
20	格药柃	*Eurya muricata*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	资料	否
21	蜡梅	*Chimonanthus praecox*	\	LC	√	\	评价区广泛分布	调查	否
22	阔叶十大功劳	*Mahonia bealei*	\	LC	√	\	评价区散生分布	调查	否

5.3.2.5 外来入侵植物

外来植物是指在一个特定地域的生态系统中，不是本地自然发生和进化而来，而是后来通过不同的途径从其他地区传播过来的植物。外来植物如果能够在自然状态下获得生长和繁殖，就构成了外来植物的入侵。依据比对国家环境保护总局联合中国科学院先后发布了 4 次政府公告，随之发布了 4 批中国外来入侵物种名单，其中植物有 40 种，第一批入侵物种名单 9 种（2003）、中国第二批入侵物种名单 10 种（2010）、中国第三批入侵物种名单 10 种（2014）、中国第四批入侵物种名单 11 种（2016）。经实地调查得知，评价区内发现有入侵植物 4 种：垂序商陆、喜旱莲子草、小蓬草、反枝苋。



垂序商陆



喜旱莲子草



小蓬草



反枝苋

5.3.3 陆生动物资源现状调查

根据现场调查、访问和资料分析，根据现场调查、访问和资料分析，评价区共有脊椎动物 73 种，其中两栖动物共有 5 种，分隶 1 目 5 科；爬行动物共有 4 种，分隶 1 目 2 科；鸟类 54 种，分隶 8 目 25 科；兽类 10 种，分隶 5 目 6 科。

表 5.3-3 评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	属	种	数据来源
两栖类	1	5	5	5	野外观察实体、访问、查阅资料

爬行类	1	2	4	4	野外观察实体、访问、查阅资料
鸟类	8	25	42	54	野外观察实体、访问、查阅资料
兽类	5	6	9	10	野外调查实体及活动痕迹、访问、查阅资料
合计	15	38	60	73	------

5.3.3.1 两栖类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有两栖动物 1 目 5 科 5 种。包括蟾蜍科、叉舌蛙科、树蛙科、蛙科等。

表 5.3-4 评价区两栖动物物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
无尾目	叉舌蛙科	1	20
	姬蛙科	1	20
	树蛙科	1	20
	蛙科	1	20
	蟾蜍科	1	20
合计	5	5	100

1、区系组成

从动物区系特点看，评价区两栖动物属于东洋界的有 3 种，占总数的 60%；属广布种的有 2 种，占总数的 40%；无古北界种分布。说明评价区内两栖动物区系以东洋界为主。

2、生态分布

根据两栖类的生态习性，可将评价区的两栖动物分为陆栖型和水栖型 2 种生活类型。

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物可分为穴栖静水繁殖型和林栖静水繁殖型。穴栖静水繁殖型的两栖动物成体主要生活于陆地，白天常隐蔽在土穴、泥窝和松软的泥土内评价区有中华蟾蜍。林栖静水繁殖型的两栖动物成体一般在陆地生活，如草丛、稻田等，仅在繁殖季节进入水域内产卵，评价区有泽陆蛙。

水栖型：评价区水栖型两栖动物为静水类型和流溪类型。静水类型一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区有黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙和泽陆蛙。

树栖类型：成体经常在树上生活，卵产在静水域内或水边泥窝内或水塘上空的树叶上，评价区有布氏泛树蛙。

3、保护物种

根据调查，未发现评价区内有国家级和省级保护野生两栖类物种。



黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nIgromaculatus*



泽陆蛙 *Fejervarya multIstrIata*

5.3.3.2 爬行类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有爬行动物 1 目 2 科 4 属 4 种。包括游蛇科、壁虎科等。

表 5.3-5 评价区爬行动物物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
有鳞目	游蛇科	3	75
	壁虎科	1	25
合计	2	4	100

1、区系分析

从动物区系特点看，评价区爬行动物属于东洋界的有 3 种，占总数的 75%；属广布种的有 1 种，占总数的 25%；无古北界种分布。说明评价区内两栖动物区系以东洋界种为主。

2、生态分布

根据评价区生境分布的特点，并结合爬行类分布的特点，将区内爬行类分布的生境划分成以下几类：

农田、草丛、灌丛生境：主要包括灌草丛、农田这种类型，评价区分布的爬行类主要是翠青蛇等。

农田、森林生境：评价区分布的爬行类主要是赤链蛇。

河谷平原生境：评价区分布的爬行类主要是虎斑颈槽蛇。

住宅及周边生境：主要生活在人类住宅的墙壁、天花板、窗户等处，也会在建筑物周围的树木、岩石上活动，以昆虫为食，是常见的家居爬行类动物。评价区分布的爬行类主要是成都壁虎。

3、保护物种

根据调查，未发现评价区内有国家级和省级保护野生两栖类物种。

5.3.3.3 鸟类分布现状

由于鸟类的种类组成随季节变化较大，在有限的调查时间中就只能调查到一个季节的部分鸟类。根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有鸟类动物 8 目 25 科 42 属 54 种。包括戴胜科、雨燕科、鸠鸽科、翠鸟科等。

表 5.3-6　评价区鸟类物种组成表

目	科	物种数	占总种数（%）
佛法僧目	翠鸟科	1	1.85
夜鹰目	雨燕科	1	1.85
犀鸟目	戴胜科	1	1.85
雀形目	鹟科	9	16.67
	鸦科	4	7.41
	椋鸟科	3	5.56
	燕雀科	3	5.56
	鹎科	3	5.56
	鹊鸽科	3	5.56
	伯劳科	2	3.7
	卷尾科	2	3.7
	山雀科	2	3.7
	燕科	2	3.7
	噪鹛科	1	1.85
	柳莺科	1	1.85
	树莺科	1	1.85
	梅花雀科	1	1.85
	河乌科	1	1.85
	长尾山雀科	1	1.85
	鸦雀科	1	1.85
	鹀科	1	1.85
鸡形目	雉科	1	1.85
鸽形目	鸠鸽科	2	3.7
鹃形目	杜鹃科	4	7.41
鹈形目	鹭科	3	5.56
合计	25	54	100

1、区系分析

评价区内鸟类中属古北界的有 6 种，占评价区内鸟类总数的 11.11%；属东洋界的有 19 种，占评价区内鸟类总数的 35.19%；属广布种的有 29 种，占评价区内鸟类总数的 53.70%。调查评价区内鸟类以广布种占优势。

2、居留类型

评价区内有留鸟 32 种，占鸟类总数的 59.26%；夏候鸟 11 种，约占 20.37%；冬候鸟 10

种，占鸟类总数的 18.52%；旅鸟 1 种，占鸟类总数的 1.85%。调查评价区内鸟类以留鸟为主。

3、生态分布

根据鸟类的生态习性，将评价区鸟类分为涉禽、陆禽、攀禽、鸣禽 4 种生态类型。

涉禽：适应浅水滩和水边生活的鸟类，常涉水觅食，多数种类嘴、颈、腿都细而长多具迁徙习性，包括鹈形目所有种，如白鹭、苍鹭等，主要在评价区溪沟、稻田活动。

陆禽：大多数是在地面活动、觅食，一般雌雄羽色有明显的差别，雄鸟羽色更为华包括鸡形目、鸽形目所有种，如环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠等，在评价区主要分布于林地及林缘地带区域。

攀禽：攀禽类善于在岩壁、石壁、土壁、树上等处攀缘，包括夜鹰目、犀鸟目、鹃形目、佛法僧目所有种，如白腰雨燕、戴胜、杜鹃、普通翠鸟等主要分布在评价区林地中，有部分也在林缘和村庄周围活动。

鸣禽：一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢。主要包括雀形目的鸟类，在评价区广泛分布，主要活动在评价区林地内。

4、保护物种

评价区未发现国家级和省级保护野生鸟类。



绿头鸭 *Anas platyrhynchos*



山斑鸠 Streptopelia orientalis



普通翠鸟 *Alcedo atthIs*



珠颈斑鸠 *SpIlopelIa chInenSIS*

5、鸟类迁徙通道

目前世界上有 8 条候鸟迁徙路线，其中经过我国的有 3 条路线，对中国季节性南北迁徙的候鸟而言，其迁飞途径大致可以分为西、中、东 3 个候鸟迁徙区，其中西部和中部两个区域的候鸟迁徙都要经过四川，途经四川省境内的有 2 条 3 支：一是中亚—印度迁徙路线，二是东亚-澳大利亚迁徙路线。根据林业部门收集资料及四川省野生动物资源调查保护管理站提供的四川省鸟类主要迁徙路线和主要鸟类分区概况可知，四川范围内候鸟的迁徙分为东部、中部和西部 3 条主要迁徙路线，均呈南北走向：①东线，川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等），东部主要是从陕西省南迁入境的候鸟，经川东沿着嘉陵江河谷，进入重庆、贵州境内；②中线，川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江），中部主要沿龙泉山脉，经成都平原进入贵州、云南境内；③西线，大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一，西部主要从阿坝州，经雅安、凉山、攀枝花等地，沿横断山脉迁徙。

经核实，本项目所在区域不涉及鸟类迁徙通道，故项目建设运营对鸟类迁徙通道没有影响。

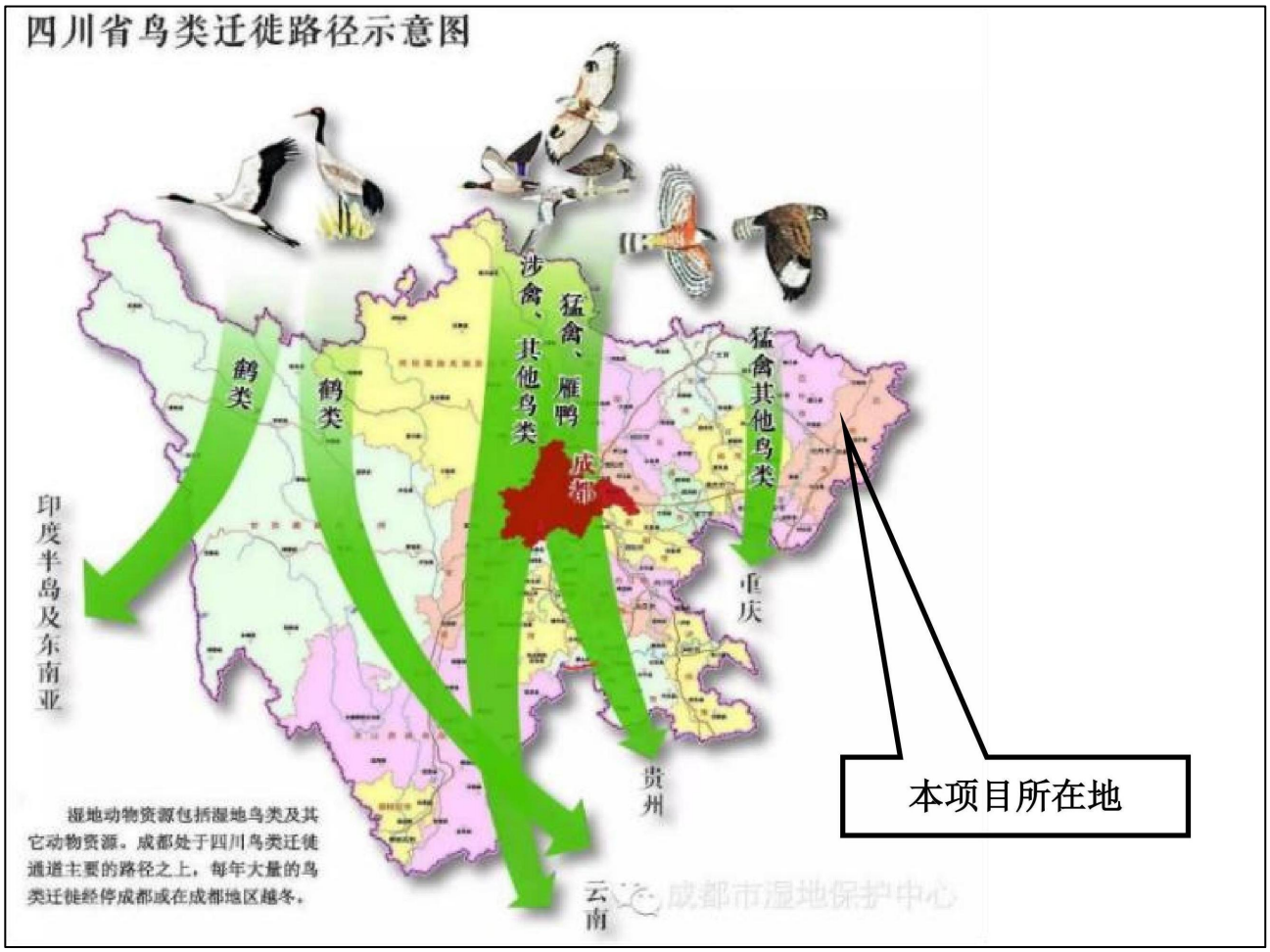


图 5.3-3　四川省境内鸟类迁徙路线图

5.3.3.4 兽类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有兽类动物 5 目 6 科 10 种。包括鼩鼱科、鼬科、鼠科、松鼠科等。

表 5.3-7 评价区兽类物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
兔形目	兔科	1	10
劳亚食虫目	鼩鼱科	1	10
啮齿目	鼠科	4	40
	松鼠科	2	20
	蝙蝠科	1	10
食肉目	鼬科	1	10
合计	6	10	100

1、区系分析

区内分布的 10 种兽类中，东洋界种类有 4 种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的 40%；古北界种类有 2 种，占 20%；广布种类有 4 种，占 40%。评价区内的兽类以东洋种和广布种占优势。

2、生态分布

评价区开发历史悠久，人为干扰较强，大型兽类分布较少，常见兽类为啮齿目物种，如赤腹松鼠、褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠等，主要分布于村落、灌草丛、树林中。按其生活习性，评价区兽类可分为穴居型、树栖型 2 种。

穴居型：主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物，包括劳亚食虫目、食肉目、啮齿目鼠科所有种类，如四川短尾鼩、黄鼬、褐家鼠等。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，包括啮齿目松鼠科。主要分布于评价区植被丰富的林地生境，如赤腹松鼠。

3、保护物种

评价范围内未发现国家级和省级野生保护兽类分布。

5.3.3.5 重要野生动物

（1）保护动物

评价区没有国家级和省级野生保护动物分布。

（2）受威胁物种

评价区没有受威胁物种分布。

（3）中国特有种

评价区存在特有种动物 1 种：岩松鼠。

表 5.3-8 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	拉丁文名	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	岩松鼠	*ScIurotamIas davIdIanus*	/	LC	√	栖息于山区的沟坡或丘陵多岩石的地段，以及树林稀疏而有岩石的地区，在林缘、林中路边的树上也有其活动的身影。	《岩松鼠的生态习性与栖息地选择》（动物学杂志，2005）	否

5.3.3.6 动物多样性现状评价

1、物种丰富度

物种丰富度通常指群落或生态系统中的物种数目。评价范围内主要分布陆生脊椎动物 38 科 73 种。其中，两栖类物种数占比 6.85%，爬行类占比 5.48%，鸟类占比 73.97%，兽类占比 13.7%。

表 5.3-9 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%
两栖类	5	5	5	6.85
爬行类	2	4	4	5.48
鸟类	25	42	54	73.97
兽类	6	9	10	13.7

2、G-F 多样性指数

采用 G-F 指数评价陆生生态评价范围脊椎动物物种多样性。G-F 指数是一种利用生物普查得到的动物名录计算一个地区的物种多样性的方法，用于研究属、科水平上种的多样性，是基于物种数目的研究方法。因其快速、有效，目前广泛应用于区域性动物多样性研究。

（1）F 指数，D_F（科的多样性）：$D_F=\sum_{k=1}^{m}D_{Fk}$，式中：m 为名录中动物的科数；D_{Fk} 为第 k 科的多样性指数：$D_{Fk}=-\sum_{i=1}^{n}p_i\ln p_i$，式中：$p_i=S_{ki}/S_k$，Sk 为动物 k 科中的物种数，SkI为动物 k 科I属中的物种数，n 为 k 科中的属数。

（2）G 指数，D_G（属的多样性）：$D_G=-\sum_{j=1}^{p}D_{G_i}=-\sum_{j=1}^{p}q_j\ln q_j$，式中：$q_j=S_j/S$，S 为名录中动物的物种数，Sj 为动物中 j 属中的物种数，p 为动物中的属数。

（3）G-F 指数：$D_{G-F}=1-\frac{D_G}{D_F}$，若动物中所有的科都是单种科，即 $D_F=0$ 时，则该地区的 G-F 指数为零，即 $D_{G-F}=0$。

陆生生态评价范围脊椎动物 G-F 多样性指数见下表。

表 5.3-10 评价范围脊椎动物 G-F 指数多样性

类群	G 指数	F 指数	G-F 指数
两栖类	1.6094	0.0000	0.0000
爬行类	1.3863	1.0986	-0.2619
鸟类	3.6456	8.8688	0.5889
兽类	2.1640	1.7329	-0.2488
陆生脊椎动物	4.0174	11.7002	0.6566

由上表可知，评价范围鸟类 G 指数 、F 指数和 G-F 指数均高于兽类和两爬类的相应指数，而两爬类的 G 指数、F 指数和 G-F 指数均低于兽类的相应指数，说明该地区陆生脊椎动物属、科物种多样性以鸟类最高，兽类次之，两爬类最低。

5.3.4 水生生态现状

5.3.4.1 浮游植物

（1）浮游植物的种类组成

浮游植物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。

评价水域浮游藻类物种共有 14 种，其中硅藻门最多，有 8 种，占种类总数 57.14%；蓝藻门次之，共有 3 种，占种类总数的 24.43%；绿藻门 2 种，占种类总数的 14.29%；黄藻门 1 种，占种类总数的 7.14%。

表 5.3-11 评价区影响水域水生浮游藻类组成

门	科	属	种	百分比（%）
蓝藻门	1	2	3	21.43
硅藻门	2	5	8	57.14
黄藻门	1	1	1	7.14
绿藻门	1	1	2	14.29
合计	5	9	14	100

表 5.3-20 评价区影响水域浮游藻类名录

目	科	属	种	拉丁名
蓝藻门	颤藻科	颤藻属	简单颤藻	*OscIllatorIa sImplIcIssIma*
			颤藻	*OscIllatorIa numIcIda*
		鞘丝藻属	鞘丝藻	*Lyngbya*
硅藻门	圆筛藻科	直链藻属	颗粒直链藻	*MelosIragranulate*
	舟形藻科	舟形藻属	最小舟形藻	*NavIcula minIma*
			双头舟形藻	*NavIcula cIncta*
			短小舟形藻	*NavIcula exIgua*
			简单舟形藻	*NavIcula sImplex*

		羽纹藻属	著名羽纹藻	*PInnularIa nobIlIs*
		布纹藻属	尖布纹藻	*GyrosIgma acuminatum*
		辐节藻属	双头辐节藻	*StauroneIs anceps*
黄藻门	黄丝藻科	黄丝藻属	普通黄丝藻	*TrIbonema ulgare*
绿藻门	小球藻科	小球藻属	小球藻	*Chlorella vulgarIs*
			椭圆小球藻	*Chlorella ellIpsoIdea*

5.3.4.2 浮游动物

（1）种类组成

浮游动物（zooplankton）是指悬浮于水中的水生动物，它们或者完全没有游泳能力，或者游泳能力微弱，不能远距离移动，也不足以抵抗水的流动力。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，由于浮游动物摄取大量藻类，所以使水体产生自净作用，它也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础。浮游动物是一个复杂的生态类群，包含无脊椎动物的大部分门类。在淡水水体中研究最多的是原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四大类。

评价水域浮游动物种类较少，区系组成简单，主要由原生动物、轮虫和枝角类组成。评价区影响水域浮游动物名录详见下表。

表 5.3-20 评价区影响水域浮游动物名录

目	科	属	种	学名
表壳虫目	表壳科	表壳虫属	普通表壳虫	*Arcella vulgaris*
	变形科	砂壳虫属	球形砂壳虫	*Difflugia globulosa*
游泳目	臂尾轮虫科	臂尾轮虫属	萼花臂尾轮虫	*Brachionus calyciflorus*
			角突臂尾轮虫	*Brachionus angularis*
枝角目	象鼻溞科	象鼻溞属	长额象鼻溞	*Bosmina longirostris*
双甲目	溞科	溞属	蚤状溞	*Daphnia pulex*

5.3.4.3 底栖动物

（1）种类组成

评价水域底栖动物的区系以节肢动物门昆虫纲为主，常见的有：摇蚊幼虫、石蚕、石蝇等，优势种为襀翅目的石蝇。

表 5.3-21 评价区影响水域底栖动物名录

门	纲	目	种类	学名
环节动物门	寡毛纲	颤蚓目	颤蚓	*TubIfex sp.*
软体动物门	腹足纲	中腹足目	中华园田螺	*CIpangopaludIna cahayenSIS*
节肢动物门	昆虫纲	双翅目	摇蚊幼虫	*TendIpes sp.*
		毛翅目	石蚕	*Phyganea sp.*

		襀翅目	石蝇	*Perlodes sp.*

5.3.4.4 鱼类

由于本项目评价水域为冲沟，水体规模较小、生境结构简单，不具备鱼类生存和繁殖所需的基本条件，无鱼类分布。

5.3.5 生态系统现状调查及评价

评价区域生态环境质量主要控制性组分是环境资源拼块，景观类型相互影响、相互制约，森林、灌木、草丛、水域等自然生态系统以及建筑、交通用地等人工生态系统决定了评价区域生态系统的特点，同时也制约着种植拼块及聚居地拼块的环境质量状况。

表 5.3-12 评价区生态系统面积

生态系统类型I级	生态系统类型II级	面积（hm^2）	面积比例（%）
森林生态系统	阔叶林	1.25	0.96
	针叶林	83.81	64.23
灌丛生态系统	阔叶灌丛	4.72	3.62
草地生态系统	草丛	3.47	2.66
城镇生态系统	居住地	0.25	0.19
	工矿交通	1.38	1.06
农田生态系统	耕地	35.6	27.28
合计		130.48	100

5.3.5.1 生态系统类型

1、森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最多、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林生态系统面积为 85.06hm^2，占评价区总面积的 65.19%。

（1）植被现状

评价区内的森林主要为针叶林和阔叶林，针叶林以柏木林、杉木林为主，广泛分布于评价区内；阔叶林以慈竹林为主，散生分布。

（2）动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其他动物提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要的动物种类之一，生活其中的鸟类有山斑鸠、喜鹊等，兽类有黄鼬等，两栖类有中华蟾蜍等，爬行类有虎斑颈槽蛇等。

（3）生态功能

森林是自然生态系统的主要类型，其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物，消费者动物以及作为分解者的微生物等，是哺乳动物和鸟类的主要栖息地。森林生态系统中最重要的非生物因子是气候和土壤，气候中降水和气温是最重要的两个因子。森林中林下常有较多枯枝落叶，枯枝落叶的存在，对于生态系统水、氮、钙、磷等物质循环以及涵养水源的功能，有十分重要的意义。无论是从面积和生产力来看，还是从生态系统的物质循环来看，森林都是评价区最重要的生态系统之一。




森林生态系统

2、灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区的灌丛生态系统总面积 4.72hm^2，占评价区总面积的 3.62%。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，结构层次性也较差，隐蔽性不高，但是相对于其他几类生态系统来说，仍是区内生物量和生产力相对较高的生态系统，对生态系统的稳定也起到了重要作用。

（1）植被现状

评价区域灌丛生态系统广泛分布，植被类型较为多样。评价区内灌丛多为各种阔叶灌木所组成的阔叶灌丛，以川莓灌丛和盐麸木灌丛为主。

（2）动物现状

由于灌丛生态系统的结构特征，成为众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息地。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有陆栖－静水型两栖类如中华蟾蜍；鸟类中的棕背伯劳等；兽类主要有北社鼠等。

（3）生态功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛

生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。




灌丛生态系统

3、草地生态系统

草地生态系统在评价区占比较少，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 3.47hm^2，占评价区总面积的 2.66%。

（1）植被现状

评价区的草地生态系统主要为白茅草丛，主要分布在河滩地上和山坡处等。

（2）动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有蒙古兔、灰背伯劳等。

（3）生态功能

草地生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。草地生态系统是自然生态系统的重要组成部分，对维系生态平衡、地区经济、人文历史具有重要地理价值。评价区的草地为其他草地，主要指树林郁闭度<0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于放牧，加之评价区主要以森林生态系统为主，因此其草地的防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能是非主要的。




草地生态系统

4、农田生态系统

农田生态系统是以经营作物为目的的生态系统，也就是作物群落与其周围环境之间能量流动和物质循环的综合体系。与各种自然生态系统和人工生态系统之间有着极其密切的联系。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区农田生态系统面积为35.6hm^2，占评价区总面积的27.28%。农田生态系统生产力较高，大部分经济产品随收获而移出系统，养分循环主要靠系统外投入而保持平衡。

（1）植被现状

评价区的农田生态系统在整个评价区散生分布。栽培植物主要为耕地作物。主要分布在村落四周，评价区栽培植被中大春作物水田以中稻为主，旱地以玉米、红苕为主，小春作物以小麦、豌豆为主，深丘上部种有马铃薯，多为一年二熟类型。

（2）动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一，距离居民区较近而易受人为干扰，因此该生态系统中动物种类不甚丰富。与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的灰背伯劳和常见的麻雀等，兽类中的褐家鼠、中华姬鼠等。

（3）生态功能

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。




农田生态系统

5、城镇生态系统

城镇生态系统是主要担当人类进行群居生活的场所，是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。评价区内城镇生态系统面积为1.63hm^2，占评价区总面积的1.25%。

（1）植被现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为房前屋后的银杏，零星分布果树和花卉植物。

（2）动物现状

城镇生态系统中人类活动频繁，野生动物种类少，主要分布有喜与人类伴居的鸟类如白鹡鸰、棕背伯劳、家麻雀、家燕、喜鹊等；爬行类主要有赤链蛇等；兽类主要有半地下生活型中的小家鼠、社鼠等。

（3）生态功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。




城镇生态系统

5.3.5.2 评价区生态系统的生物量

根据区域内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到区域内生态系统的生物量及其总和，详见下表。

表 5.3-13　评价区植被生物量一览表

植被类型	面积		平均生物量（t/hm²）	总生物量	
	数量（hm²）	占比（%）		数量（t）	占比（%）
针叶林	83.81	65.04	278.68	23356.17	96.99
阔叶林	1.25	0.97	182.45	228.06	0.95
阔叶灌丛	4.72	3.66	30.48	143.87	0.60
草丛	3.47	2.69	2.04	7.08	0.03
农业植被	35.6	27.63	9.72	346.03	1.44
合计	128.85	100	/	24081.21	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》，面积数据合计不包含水域、建设用地等面积。

由上表可知：在总面积 130.48hm² 范围内，目前累积的生物量约是 24081.21 t（干重）。

5.3.5.3 评价区自然体系生产力现状及分析

根据区域内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力（t/a.hm^2），计算得到区域生态系统的年生产力及其总和。

表 5.3-14 评价区植被自然生产力一览表

植被类型	面积		净生产力（t/a.hm^2）	总生产力	
	数量（hm^2）	占比（%）		数量（t/a）	占比（%）
针叶林	83.81	65.04	7.2	603.43	60.81
阔叶林	1.25	0.97	16.18	20.23	2.04
阔叶灌丛	4.72	3.66	1.54	7.27	0.73
草丛	3.47	2.69	1.54	5.34	0.54
农业植被	35.6	27.63	10	356.00	35.88
合计	128.85	100	/	992.27	100.00

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》，面积数据合计不包含水域、建设用地等面积。

由上表可知：每年产生的生物生产力约为 992.27（t/a）（干重）。

5.3.5.4 评价区生态系统的植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析流域内的植被现状。

根据 FVC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 FVC 均值，项目前期沿线遥感影像 FVC 均值的统计结果如下表。

表 5.3-15 项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积（hm^2）	比例（%）
FVC≤0.2	低植被覆盖度	2.77	2.12
0.2＜FVC≤0.4	中低植被覆盖度	5.56	4.26
0.4＜FVC≤0.6	中植被覆盖度	39.31	30.13
0.6＜FVC≤0.8	中高植被覆盖度	71.06	54.46
0.8＜FVC≤1	高覆盖度	11.78	9.03
合计		130.48	100

区域植被覆盖度较好，由上表可知，中高植被覆盖度占比最高，约 54.46%，中植被覆盖度次之，约 30.13%，高植被覆盖度占有一定比例，为 9.3%，中低植被覆盖度和低植被覆盖度占比较小，分别为 4.26%和 2.12%。对比植被类型图和植被覆盖度空间分布图，可以看出，针叶林、阔叶林的分布范围属于 FVC 值较高区域，沟谷底部农耕区域属于 FVC 值较低区域。

5.3.6 土地利用现状

参考宣汉县的土地利用类型分布图，利用遥感技术进行卫星数据解译，得到评价范围

内各种土地类型的面积。

表 5.3-16 评价范围内土地利用类型统计表

一级类		二级类		面积（hm^2）	比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	35.6	27.29
03	林地	0301	乔木林地	83.81	64.24
		0302	竹林地	1.25	0.96
		0303	灌木林地	4.72	3.62
04	草地	0403	其他草地	3.47	2.66
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.95	0.73
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.25	0.19
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.31	0.23
		1006	农村道路	0.12	0.09
合计				130.48	100

由上表可知，评价区中面积最大的是乔木林地（83.81hm^2），所占比例为 64.24%，其次为旱地（35.6hm^2），所占比例为 27.29%；而农村道路（0.12hm^2）最小，所占比例为 0.09%。

5.3.7 对景观现状与评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构。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。

5.3.7.1 斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

表 5.3-30 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

斑块类型	面积（hm^2）	所占比例（%）	斑块数量	斑块数量比例（%）	斑块平均面积
针叶林	83.81	64.23	23	30.67	3.64
阔叶林	1.25	0.96	2	2.67	0.62
阔叶灌丛	4.72	3.62	13	17.33	0.36
草丛	3.47	2.66	12	16	0.29
耕地	35.6	27.28	15	20	2.37
居住地	0.25	0.19	2	2.67	0.12

工矿交通	1.38	1.06	8	10.67	0.17
合计	130.48	100	75	100	1.74

从上表可以看出，斑块面积方面，针叶林面积最大，为 83.81hm^2，占评价区总面积的 64.23%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；居住地最小，为 0.25hm^2，占评价区总面积的 0.19%。斑块数量方面，针叶林斑块最多，居住地和阔叶林最少。斑块平均面积方面，针叶林的平均斑块面积最大，居住地的平均斑块面积最小。

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。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）。这三个参数对优势度判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的斑块类型。

斑块密度的定义是：Rd=PI/ΣPI

式中，Rd 为密度，PI和 ΣPI分别为斑块I的数目和斑块总数，I是斑块的编号，I=1，2，3，…，n–1，n；

频率的定义是：Rf=SI/S

式中，Rf 为密度，SI和 S 分别为斑块I出现的样方数和总样方数；

景观比例的定义是：Lp=AI/ΣAI

式中，Lp 为景观比例，AI和ΣAI为斑块I的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是：Do=[（Rd+Rf）/2+Lp]/2

式中各项的意义见上。

利用由 ArcGIS 制作的工程景观分布图，对评价区内各类斑块所计算的优势度值见下表：

表 5.3-17　评价区景观各类斑块优势度值

斑块类型	R_d（%）	R_f（%）	L_p（%）	D_o（%）
针叶林	30.67	33.33	64.23	48.12
阔叶林	2.67	16.67	0.96	5.32
阔叶灌丛	17.33	33.33	3.62	14.48
草丛	16	16.67	2.66	9.50
耕地	20	0	27.28	18.64
居住地	2.67	0	0.19	0.76
工矿交通	10.67	0	1.06	3.20

从上表可以看出，针叶林的优势度值最高，为 48.12%；居住地的优势度最低，仅为 0.76%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，针叶林斑块分布广，面积最大，贯通整个评

价区域，连通程度高，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相一致。

5.3.7.2 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。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于人类活动以及机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

5.3.7.3 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。

评价区灌木林地草地的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，林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。

5.3.7.4 景观质量

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。

（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。从 1 至 5 级表示由优变劣。按照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 5.3-18 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	面积	比例
1	优	森林	85.06	65.19
2	良	灌丛、草丛	8.19	6.28
3	差	耕地	35.6	27.28
4	极差	建设用地	1.63	1.25
/	合计	/	130.48	100.00

由上表可以看出，在评价区内所有质量等级为“中”以上（优和良）的斑块面积占评价区总面积的71.47%，而质量等级为“差”和“极差”的斑块面积仅占评价区总面积的28.53%，这反映出评价区虽然人类活动干扰较大，但总体景观生态体系质量偏高。

5.3.8 公益林、天然林和永久基本农田分布现状

5.3.8.1 天然林现状

1、天然林分布情况

本次评价基于地理信息软件，对生态评价范围和项目所在区域天然林分布数据叠图分析，评价范围内分布的天然林（次生林）面积共 1.9961 hm^2，不占用天然林。

评价区内的天然林优势树种主要为柏木林、川莓灌丛、盐肤木灌丛等，均为评价区常见植被。

2、天然林保护

《四川省天然林保护条例》（2009 年修正）第十八条：“勘查、开采矿藏和从事各项工程建设，确需征用、占用天然林林地的，应经省级以上林业主管部门审核同意，并依照有关法律法规的规定缴纳林地补偿、安置补助等费用，办理用地手续。征用、占用天然林林地勘查、开采矿藏或从事各项工程建设确需采伐林木的，应办理采伐许可证，依法对林木所有者或者经营者的林木损失进行补偿，并在林业主管部门指定的地块植树造林，恢复植被，或者按照国务院规定缴纳森林植被恢复费”。

5.3.8.2 公益林现状

1、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，对生态评价范围和项目所在区域公益林分布数据叠图分析，本项目评价范围公益林面积共 0.0972 hm^2，不占用公益林。

评价区内的公益林优势树种主要为柏木林、川莓灌丛、杉木林、盐肤木灌丛等，均为评价区常见植被。

2、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。

5.3.8.3 永久基本农田分布现状

1、基本农田分布情况

基本农田是指根据一定时期人口和国民经济对农产品的需求以及对建设用地的预测而确定的在土地利用总体规划期内未经国务院批准不得占用的耕地。

2、项目占用永久基本农田的情况

本项目建设涉及占用永久基本农田约 10.6hm^2，其中永久占用永久基本农田 0.86hm^2，临时占用永久基本农田 0.20hm^2。

（3）基本农田保护

《基本农田保护条例》（2011 年修订）第十五条：“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。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。”

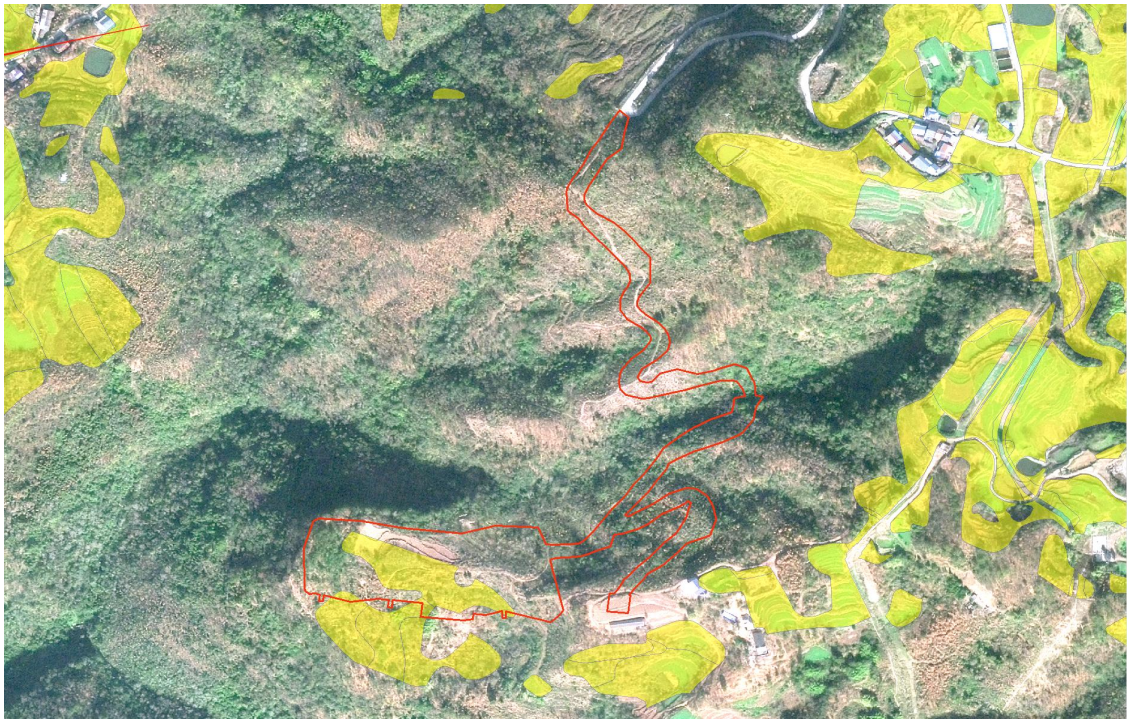


图 5.3-4　D403 增压站红线内永久基本农田分布图

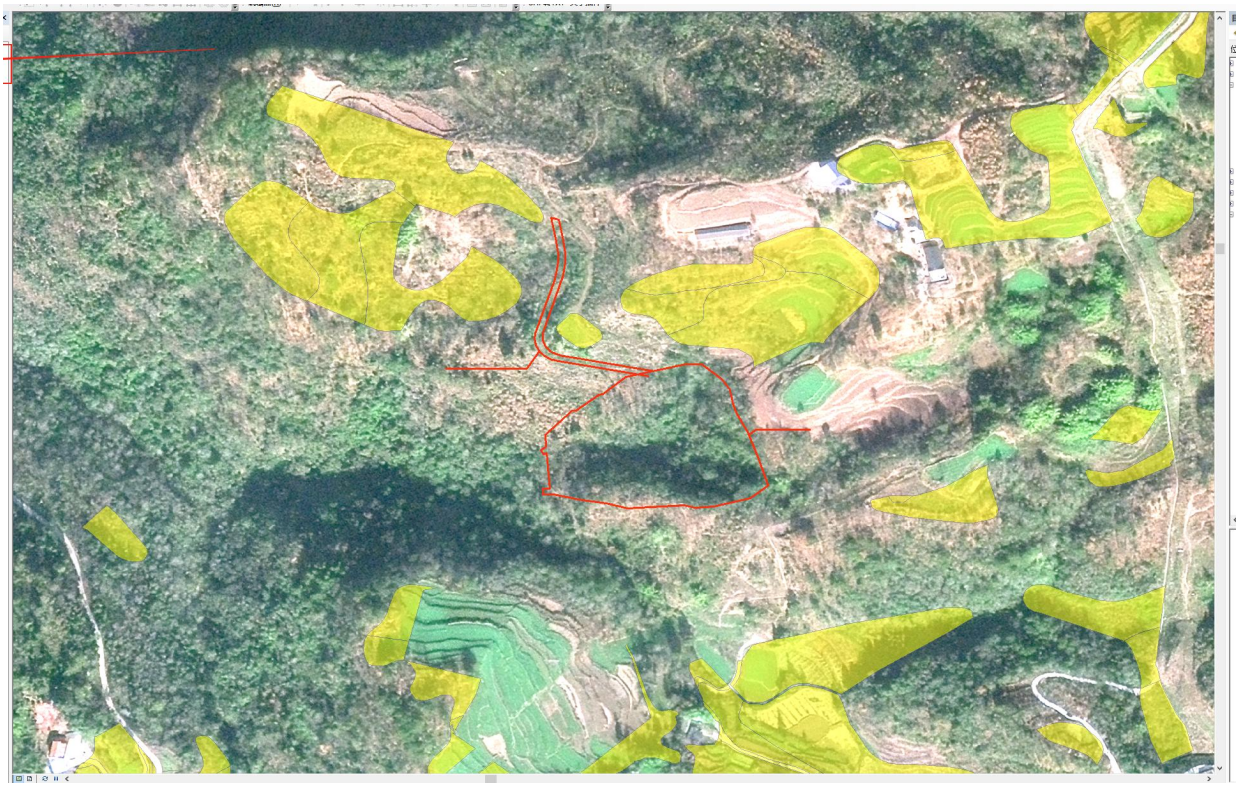


图 5.3-5　弃土场永久基本农田分布图

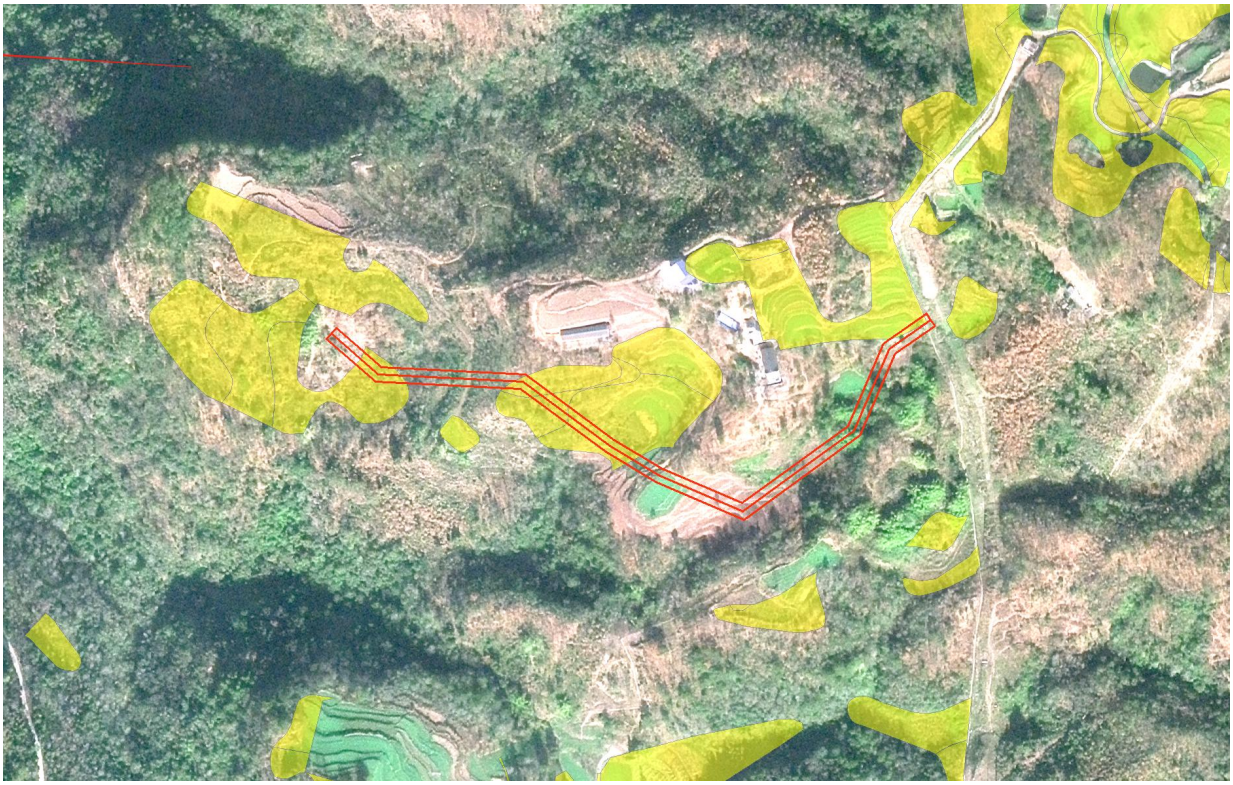


图 5.3-6　集输管道施工作业带永久基本农田分布图

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响评价

6.1.1 大气环境影响分析

6.1.1.1 施工扬尘

本项目的扬尘（粉尘）主要产生于管沟及站场的地面开挖、填埋、土石方堆放和车辆运输过程中产生的扬尘（粉尘）。施工期间产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

管道及场站的地面开挖、填埋、土石方堆放过程为分段进行，施工时间较短，作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放，根据类比调查，施工工地上风向 50m 范围内 TSP 浓度约 0.3mg/m^3，施工工地内 TSP 浓度约为 0.6~0.8mg/m^3，下风向 50m 距离 TSP 浓度约为 0.45~0.5mg/m^3，100m 距离 TSP 浓度约为 0.35~0.38mg/m^3，150m 距离 TSP 浓度约为 0.31~0.34mg/m^3。管道沿线的较近居住区施工期内会受到施工扬尘的影响，但由于施工过程为分段进行，施工时间较短，且以上地段管道沿线土壤多比较湿润，因此总体而言，管线施工作业扬尘污染是短时的，且影响不会很大。再加上土壤本身的湿润性，地面开挖时产生的扬尘很少；在采取合理化管理、作业面和土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、大风天停止作业等措施后，施工扬尘对周围保护目标的影响会大为降低。

施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。如果采用道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

总体而言，施工期扬尘对管道沿经各环境空气敏感点影响很小，属可接受范围。

6.1.1.2 施工机械尾气

施工期间，运输汽车、施工机械施工中，由于使用施工机械等设备，将产生燃烧烟气，主要污染物为 SO_2、NO_2、C_mH_n 等。但由于废气量较小且施工现场均在野外，有利于空气的扩散。同时施工过程中应加强大型施工机械和车辆管理，工程承包商的机械设备应配备相应的消烟除尘设备。考虑到管线走向基本沿公路并行敷设，两者相距较近，因此，本项目运输车辆较公路上其他车辆的车流量要低的多，因此对大气环境的影响可忽略。此外，

施工机械排放燃烧烟气具有排放量小、间歇性、短期性和流动性的特点，该类污染源对大气环境的影响较轻。

6.1.1.3 施工焊接烟尘

本项目施工期产生的焊接烟尘废气量较小，且施工场地分散，废气污染源具有排放量小、间断分散的特点，该类污染源对大气环境的影响较小。

6.1.1.4 置换废气

为防止管道投入运行后，引入的天然气与管道内的空气形成爆炸性混合气体，管道敷设结束至管道正式投入运行之前需注入氮气置换管道内的空气，置换后的氮气和空气混合气体在放喷池排放至外界环境，管道置换过程中产生的废气主要为氮气和空气的混合气体，对周边大气环境影响较小，且管道置换时间较短，周边均为空旷地带，大气扩散条件较好，不会对周边环境空气造成太大影响。

综上，项目施工期将会对施工场地周围的环境空气质量造成一定影响，但这些影响随着施工期的结束也会结束。因此，项目施工期不会造成项目所在地环境空气质量明显恶化。

6.1.1.5 施工期大气环境保护措施

1、大风天禁止施工作业，同时散体材料装卸必须采取防风遮挡等降尘措施。

2、未铺装的施工便道在干燥天气及大风条件下极易起尘，因此要求及时洒水降尘，缩短扬尘污染的时段和污染范围，最大限度地减少起尘量；同时对施工便道进行定期养护、清扫，确保路况良好。

3、对施工临时堆放的土方，应采取防护措施，如加盖保护网、喷淋保湿等，防止扬尘污染。临时占地施工前必须进行场地表土层的剥离，剥离的厚度应以 30cm～50cm 为宜，采用分层开挖、分层回填的措施。对表土堆放场应采取措施进行防护，例如，采用干砌石或编织袋装土护脚进行临时性防护，顶面和坡面进行拍实，降雨时采取塑料薄膜等满铺防护。施工中应采取施工一段、处置一段的方法，使施工期对环境的影响减至最小。施工结束后，应及时进行场地的整治、覆土和绿化，先剥离的表层土还应回填、覆盖在表层。植被恢复和绿化所选用的树种尽量使用乡土物种，不得引进外来有害物种，在此基础上进行乔、灌、草搭配。一方面区域水热条件充沛，物种成活率高；另一方面区域物种丰富，可选择的余地大。

4、施工单位必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，转运土石方时选用满足国五标准的新能源封闭式货车，确保废气排放符合国家有关标准的规定。

5、车辆及施工器械在施工过程中应尽量避免扰动原始地面、碾压周围地区的植被，不得随意开辟便道，严禁车辆下道行驶，并对施工集中区进行喷洒作业，以减少大气中浮尘

及扬尘来源，减轻对动植物的干扰。

6、施工单位必须全面落实建筑工地“六必须、六不准”要求，即：必须打围作业、必须硬化道路、必须设置冲洗设施、必须湿法作业、必须配齐保洁人员、必须定时清扫施工现场，不准车辆带泥出门、不准高空抛撒建渣、不准现场搅拌混凝土、不准场地积水、不准现场焚烧废弃物、不准现场堆放未覆盖的裸土等扬尘污染防治规定。此外，施工单位还应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2019〕16 号）中规定，严格落实“六个百分百”要求，包括：工地周边围挡、物料堆放覆盖、出入车辆冲洗、施工现场道路及材料堆场硬化、工地湿法作业及渣土车辆密闭运输，确保施工场地扬尘达到《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中相关限值要求。

6.1.2 地表水环境影响分析

6.1.2.1 施工方式对地表水的影响

管道施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、管道安装完成后清管试压排放的废水、站场施工废水。

根据以往施工经验，施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，施工期管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工如厕生活污水、施工营地如厕生活污水经生态环保厕所收集处理后，用作周边农肥，不外排；员工洗澡废水经单独收集后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理。因此，只要控制不让生活污水进入河道，不会造成水体污染。

管道施工期生产废水主要来自管道安装完成后试压排放的废水。由于本项目管线清管、试压时采用的介质为洁净水，产生的试压废水主要含有泥沙、机械等杂质，类比同类项目，试压废水主要污染物为 SS，不含有毒有害物质，试压废水经沉淀后回用做周边林草地绿化用水，不外排。

6.1.2.2 其他因素对地表水环境的影响

1、管道开挖过程中，挖出的土石如未能及时回填，遇雨水冲刷进入附近水体，影响水域水质。

2、施工物料如堆放管理不严，受雨水冲刷进入附近水体，对水域造成影响。

3、施工弃渣和施工人员的生活垃圾如不妥善处理，随意堆放，受雨水冲刷进入附近水体，将对其水质造成影响。

通过以上分析，通过对施工弃土、施工人员生活垃圾妥善处置；对施工材料堆放严格管理，及时填埋开挖土石。由地表水环境质量现状调查与评价可知，项目所在地地表水环

境质量现状较好，通过加强施工期间的环境管理，施工期对地表水产生的影响较小。

6.1.3 声环境影响分析

6.1.3.1 噪声源强

本项目主要穿越丘陵山区，经工程分析，施工对声环境的影响主要是由施工机械和运输车辆造成。各施工区段内随着项目进展，将采用不同的机械设备施工，如在挖沟时采用挖掘机，布管时使用运输车辆，焊接时使用电焊机及发电机，管线入沟时采用吊管机，回填时使用推土机，这些施工均为白天作业，根据施工内容交替使用施工机械，并随施工位置变化移动。

根据类比调查和现场踏勘监测以及项目初步设计中提供的主要设备选型等有关资料分析，设备高达 85dB（A）以上的噪声源施工机械有：挖掘机、吊管机、电焊机、推土机、混凝土搅拌机、切割机、石料运输车等，具体见下表。

表 6.1-1　主要施工机械噪声值　单位：dB（A）

序号	噪声源	噪声强度
1	挖掘机	92
2	吊管机	88
3	电焊机	85
4	推土机	90
5	混凝土搅拌机	95
6	定向钻机	90
7	混凝土翻斗车	95
8	切割机	95
9	润滑油发电机	100
10	混凝土振动棒	105

6.1.3.2 噪声预测

根据点声源衰减模式，在仅考虑距离衰减值、厂界围墙屏障等因素影响下，施工机械噪声预测公式为：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L$$

式中，$L_{A(r)}$——距声源 r 米处的 A 声级，dB（A）；

$L_{A(r0)}$——距声源 r_0 米处的 A 声级，dB（A）；

r、r_0——距点声源的距离，m；

ΔL——场界围墙引起的衰减量。

通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业，辐射声级将叠加，强度增量视

噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。各类施工机械在满负荷运行时的噪声值距离衰减值见下表：

表 6.1-2　主要施工机械在不同距离处的噪声预测值

距离（m）	10	20	40	80	100	200
挖掘机	72	66	60	54	52	46
吊管机	68	62	56	50	48	42
电焊机	65	59	53	47	45	39
推土机	70	64	58	52	50	44
混凝土搅拌机	75	69	63	57	55	49
混凝土翻斗车	75	69	63	57	55	49
切割机	75	69	63	57	55	49
润滑油发电机	80	74	68	62	60	54
混凝土振动棒	85	79	73	67	65	59

在线路施工中，使用挖掘机的时间较长，噪声强度较高，持续时间较长，而其他施工机械如混凝土振捣棒、混凝土搅拌机、混凝土翻斗车、切割机、推土机等一般间歇使用，且施工时间较短，故挖掘机施工噪声基本反映了管线施工噪声的影响水平。

从预测结果可以看出，主要机械在 40m 以外均不超过建筑物施工场界昼间噪声限值 75dB（A），而在夜间若不超过 55dB（A）的标准，其距离要远到 200m 以上，且不适用产噪设备较大的混凝土振动棒。

由于管线所经地区敏感目标主要是农村居住区。对于采用机械施工的地段，预测参照《声环境质量噪声标准》进行评价。本项目的施工机械混凝土搅拌机、混凝土翻斗机、切割机和润滑油发电机基本在站场施工时使用，使用频率低，挖掘机使用频率最高，因此，以挖掘机为代表说明本项目施工期噪声影响，预测结果可知，本项目施工期设备噪声声级值以施工管道沿线向外逐渐减弱，距声源 200m 以外挖掘机的噪声声级值已低于 54dB（A）。根据调查，管线沿线两侧 200m 内，自然村分布较少，这些敏感点的声环境在施工期会受到施工噪声的影响，噪声水平有不同程度地增加；距管线较近的村庄噪声值会超过标准限值。但是，施工噪声是短暂的且具有分散性，一般在白天施工，不会对夜间声环境产生影响，同时施工沿线居民集中点设挡声板。因此，一般施工噪声对周围居民的生活影响不是很大。

6.1.3.3 对敏感点的影响

1、施工影响

由于本项目施工期较短，施工机械使用较少，同时，项目施工噪声是暂时的，将随着施工期的结束而消失，在采取限制车辆行驶速度、合理安排作业时间、采用低噪声设备等措施后，施工不会对评价范围内声环境环保目标造成明显不利影响。见下表：

表 6.1-3　主要施工期对环保目标的噪声贡献值及预测值

施工机械	打鼓岭农户（142 米）噪声贡献值	达标情况
挖掘机	49	达标
吊管机	45	达标
电焊机	42	达标
推土机	47	达标
混凝土搅拌机	52	达标
混凝土翻斗车	47	达标
切割机	52	达标
润滑油发电机	52	达标
混凝土振动棒	47	达标

2、穿越工程影响

本项目穿越小型冲沟 1 处，穿越距离 15m；穿越低等级水泥公路 2 处，穿越长度 12m。施工现场使用设备与管道施工设备相似，主要机械在 100m 以外均不超过建筑物施工场界昼间噪声限值 70dB（A），而在夜间若不超过 55dB（A）的标准，其距离要远到 200m 以上。

本项目穿越冲沟水流量较小，选在枯水期施工，采用开挖直埋方式，施工期较短；穿越公路为低等级水泥路，采用开挖埋设盖板涵的穿越方式，施工期较短。

根据现场调查，穿越冲沟和穿越水泥路 200m 范围内主要分布的保护目标为打鼓岭农户，评价建议穿跨越施工场地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处，合理移动噪声源行进路线，避免夜间强噪声设备（如挖掘机、推土机、装载机、柴油发电机）运行，必要时可根据情况适当建立单面声屏障。

3、吹扫噪声影响

管道在竣工前需要进行清管和吹扫，由于吹扫速度较快，因此吹扫出口音量可达到 80 分贝以上。但吹扫噪声是短暂的且具有分散性，一般在白天施工，不会对夜间声环境产生影响。本项目管道施工时间短，随着施工期的结束，影响也随之结束。因此，一般吹扫噪声对周围居民的生活影响不是很大。为防止对近距离的敏感点造成影响，采取措施如下：

（1）合理安排施工时间

在制定施工计划时，将吹扫作业安排在白天施工，夜间禁止施工。

（2）建立临时围挡，在 40m 范围内有较多敏感目标存在时，在敏感目标和吹扫出口之间设立临时围挡，减缓噪声对敏感点的影响。

本项目施工周期较短，在采取了本环评提出的防治措施后，可有效降低施工期噪声对周边敏感点的影响，施工期结束后噪声影响也将随之消失，不会对周边敏感点造成持续性不利影响。

6.1.3.4 噪声治理措施

为防止施工噪声对周围环境造成影响，施工单位需严格按照相关要求文明施工，采取以下噪声防治措施：

1、建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应结合施工场地现场条件，识别主要噪声污染源，明确噪声污染防治的具体措施，编制噪声污染防治方案。

2、选用低噪声施工工艺，采用符合国家相关标准或经实际监测近场 5m 处噪声优于《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034）附录 A2 的低噪声施工设备。

3、禁止夜间（22:00~6:00）、午休时间（12:00~14:00）进行产生噪声的施工作业。

4、加强管理，运输车辆实施限速、禁止鸣笛。

5、施工前应进行公示，施工单位应在现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到投诉电话后及时与主管部门联系，及时处理各种环境纠纷。

6.1.3.5 噪声影响分析

采取本环评提出的污染物防治措施后，施工期厂界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。同时，施工噪声影响随施工的结束而消失，不会形成施工噪声的长期声环境影响，其环境影响在可接受范围内。

6.1.4 固体废物影响分析

项目施工期废包装料收集后外售废旧资源回收站，施工废料部分可回收利用，剩余废料交当地环卫部门处置，废弃防腐材料以及少量废油漆桶由施工单位集中收集交资质单位处置，弃方运至政府指定场地处置；生活垃圾经袋装分类收集后交由环卫部门清运处置。因此，施工期采取本环评提出的固体废物处置措施，各类固体废物均可得到无害化处置，不会对周围环境造成二次污染。

6.1.5 地下水影响分析

6.1.5.1 管道施工对地下水影响

本项目的管道敷设埋深一般在 1.5m 以内，在施工过程中的辅料、废料等在降水的淋滤作用下产生的浸出液进入地下含水层，将对地下水造成不同程度的影响，其影响程度决定于下渗量及其饱和地带的厚度、岩性和对污染物的阻滞、吸附分解等自然净化能力。由管道通过地区沿线的表层土来看，均有一定的自然净化能力，对地下水的影响很小。管道施工过程中不设营地，均依托民居与招待所，生活污水、生活垃圾利用现有设施进行处理处置，对地下水的影响很小。因此，正常的管线埋设对地下水造成影响很小。

6.1.5.2 地下水污染防治措施

本项目采取的地下水污染防治措施包括源头控制措施、分区防渗控制措施、实时监控措施、地下水污染监控措施和地下水污染治理措施。

1、源头控制措施

加强对油料的管理和控制，特别应加强和完善废油的控制措施。

2、分区防渗控制措施

参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）制定防渗措施，一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}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应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

污染防治分区：根据站场的平面布置，按照通过各种途径可能进入地下水环境的各种有毒有害物质的泄漏（含跑、冒、滴、漏）量及其他各类污染物的性质、产生和排放量，将站场划分为污染防治区和非污染防治区，污染防治区包括重点污染防治区和一般污染防治区，污染防治区分区情况详见下表。

表 6.1-4　本项目分区防渗方案一览表

污染防治区类别	防渗性能要求	装置、单元名称	污染防治区域或部位
重点污染防治区	防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层防渗性能	分离器、润滑油储罐、污水罐	地面
一般污染防治区	防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层防渗性能	工艺设备区、雨、污分流区域	地面

6.1.6 土壤影响分析

根据调查，项目施工期涉及站场地面工程建设、集气管道等建设，施工过程中将产生施工垃圾和生活垃圾以及焊渣等废物。这些固体垃圾可能含有难于分解的物质，如不妥善管理回填入土，将影响土壤质量。随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量将逐渐得到恢复。

6.1.7 对基础设施影响分析

6.1.7.1 对区域其他管道的影响

根据工程设计资料和现场踏勘，工程管道沿线区域存在现状天然气管网、国防光缆等，工程管线在路由设计时已留出一定的安全距离，原则上不会对已有管线造成影响。在实际施工中，若调查内容与实际情况有出入，以管线的实际埋设情况为准，如果有线路重合则申请更改该段路线；如果线路交叉，施工时需加强管理，做到文明施工，分层开挖，分层

回填，严禁对交叉管线造成影响和破坏，以免对环境造成次生污染。

6.1.7.2 对交通的影响

本项目天然气管道为埋地敷设，施工期施工机械工作时会临时占用道路，施工车辆进出施工场地会增加区域的道路交通量，提高交通噪声影响值，给周边居民的出行带来不便。本项目施工期分段施工，施工机械作业时间较短，尽量减小对管线沿途道路交通的影响。建设单位制定好施工方案和计划，减少对交通的影响，并提前向社会公布，对于出入施工场地的车辆，实施清洁工作，避免影响周边环境。施工期合理安排施工时间，把施工对居民的生活和出行造成的影响降到最低程度。

6.2 运营期环境影响评价

6.2.1 大气环境影响分析

1、正常工况

由于输气管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在正常情况下，不会有废气排放，不会对大气环境造成不利影响。

2、非正常工况

非正常工况，在事故或检修放空期间会产生放空废气，本项目天然气中含硫，少量的天然气通过放空管燃烧后在放空区会产生氮氧化物和 SO_2，但由于事故及检修频率低，每次外排氮氧化物和 SO_2 较少，通过放空区放空管高空排放，且放空区位于地势开阔的空旷地带，大气扩散条件良好，放空时疏散附近的居民，放空废气不会对周边大气环境造成明显不利影响。

6.2.2 地表水环境影响分析

6.2.2.1 水污染治理措施有效性

正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输运的天然气不会与地表水体之间发生联系，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，如不发生泄漏事故，正常运营期对地表水不会造成影响；在发生泄漏事故时，由于天然气中以 CH_4 为主，在水中的溶解度极低，因此对水环境基本无影响。本项目运营期主要产生生活污水、采出水和压缩机含油水。

运营期生活污水通过化粪池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。D403 增压站采出水通过管道接入 2#水处理站酸液缓冲罐内，含油水采用储罐收集定期拉运至 2#水处理站，采出水和含油水经 2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》

（QZY-PGV039-2020）要求后回注毛开 1#。D401 增压站扩建新增采出水罐 1 座，采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理，含油水采用储罐收集定期拉运至 1#水处理站，采出水和含油水经 1#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）要求后进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR 工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回注普光 11 井。

6.2.2.2 依托污水处理设施环境可行性

1、依托 D401 集气站预处理池环境可行性

D401 增压站在已建 D401 集气站内扩建，不新增占地，集气站内已建 1 座约 10m^3 预处理池，主要用于生活污水预处理。根据建设单位提供的资料，集气站现状生活污水排放量约 8m^3/d，剩余处理能力 2m^3/d，本项目新增生活排放量约 0.51m^3/d，低于预处理池剩余处理能力，满足生活污水处理需求。同时，根据工程分析，项目生活污水经预处理池处理后满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。因此，项目依托集气站已建预处理池可行。

2、依托普光天然气净化厂污水处理厂环境可行性

（1）处理能力可行性

普光天然气净化厂位于四川省达州市宣汉县普光镇，以普光气田高含硫天然气为原料，生产商品气和工业硫磺，建有 6 套 12 个系列天然气净化联合装置和配套公用工程、硫磺储运系统、循环水系统、污水处理系统、新鲜水净化系统、消防系统、电气系统与控制系统等。其中净化厂污水处理厂设计处理能力 720m^3/d，采用“调节+SBR+流砂过滤”处理后进入监控池，经检测达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后外排，不合格则返回调节罐。

净化厂污水处理厂现状处理量为 590m^3/d，由于直接接纳了检修废水等高污染废水，出水水质波动较大，现状部分月份未满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，因此正在实施天然气净化厂工业水综合治理项目，该项目建设完成后检修废水等高污染废水不再进入净化厂污水处理厂，联合装置生产废水及厂区生活污水直接用于胺液净化废水和检修废水调质，调节 TDS 后，经新建曝气生物滤池进行生化处理，出水达标后进终端排放池，外排。该项目拟于 2025 年 8 月建成，新建曝气生物滤池设计规模 1500m^3/d，本项目新增生活污水 1.36m^3/d，且建成时天然气净化厂工业水综合治理项目已建成投运，废水量低于曝气生物滤池剩余处理能力，满足废水处理需求。

（2）污水技术可行性

根据《天然气净化厂工业水综合治理项目环境影响报告表》，现有净化厂污水处理厂经 SBR 工艺处理后基本可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，但由于直接接纳了检修废水等高污染废水，出水水质波动较大，部分月份不满足标准要求。通过实施天然气净化厂工业水综合治理项目，检修废水等高污染废水不再进入净化厂污水处理厂，其中联合装置生产废水及厂区生活污水直接用于调质，调配至胺液净化废水与检修废水采用的“湿式高温氧化（利旧）+调质+曝气生物滤池”工艺中的曝气生物滤池前的调节水罐，对胺液净化废水和检修废水进行调质，调节 TDS 后，经新建曝气生物滤池进行生化处理，出水达标后进入终端排放池，外排。

3、采出水回注可行性

项目运行期产生的采出水分别经 1#水处理站和采出水深度处理站、2#水处理站处理，通过“氧化除硫+混凝沉降+过滤”处理，主要去除水中的硫化物、悬浮物和油类，达到气田回注水水质标准。

（1）污水管线

普光气田产出水收集管线主要包括 4 个部分：

1）集气总站各集气干线产出水经段塞流捕集器、生产分离器排液至污水缓冲罐，气提后管输至 1#水处理站。

2）D403 站及上游 8 座集气站（D404、D405、M501、M502、M504、M503、M505、M506）气井产出水和天然气管道混输至 D403 站经分水分离器分离，采出水经气提后输至 2#水处理站。

3）普光 P103、P104、P105、P106、P107 集气站产出水经分水分离器排液至污水缓冲罐，从 P103 集气站-P107 集气站-普光 3#污水站污水输送管道，将 5 座集气站所产污水输送至普光 3#污水处理站；

4）P204～P202 集气站分离出的产出水通过输送管道，将 P204、P203 集气站所产污水输送至 P202 集气站污水缓冲罐储存，与 P202 集气站污水一起通过罐车运至污水处理站。

表 6.2-1　分输集气站输水（处理）设施统计表

区域	序号	站号	缓冲罐体积/数量	外输泵规格/数量	设计输水量（处理量）（m^3/d）	备注
普光主体	1	P103	60m^3/1 座	Q=15m^3/h，H=150m，2 台	360	分输
	2	P104	60m^3/1 座	Q=15m^3/h，H=180m，2 台	360	分输
	3	P105	60m^3/1 座	Q=15m^3/h，H=70m，2 台	360	分输
	4	P106	60m^3/1 座	Q=10m^3/h，H=80m，2 台	240	分输
	5	P107	60m^3/2 座	Q=30m^3/h，H=130m，2 台	720	分输
	6	P202	60m^3/1 座	Q=10m^3/h，H=30m，2 台	240	分输

	7	P203	60m³/1 座	Q=10m³/h，H=70m，2 台	240	分输
	8	P204	60m³/1 座	Q=10m³/h，H=70m，2 台	240	分输
	9	P305	60m³/1 座	Q=10m³/h，H=20m，2 台	240	分输
大湾	1	D403	54m³/2 座	直接进 2#污水处理站	150	D403 及上游 8 座站总水量

表 6.2-2 普光主体产出水收集管线统计表

序号	管线名称	管段	管径	设计压力（MPa）	长度（m）
1	产出水收集管线	P103～P104	DN100	5.5	4770
2	产出水收集管线	P105～P104	DN80	5.5	1400
3	产出水收集管线	P104～P106（复线）	DN100	5.5	2840
4	产出水收集管线	P106～P107（复线）	DN80	5.5	2340
5	产出水收集管线	P107～3#水处理站（复线）	DN80	5.5	3900
6	产出水收集管线	P204～P203	DN65	5.5	2500
7	产出水收集管线	P203～P202	DN40	7.0	1576
8	产出水收集管线	P104～深度处理站	DN100	6.4	10600

（2）回注管线

回注管线共 4 条，分别为 1#水处理站至 P11 注水井（注水能力 264m³/d）、2#水处理站至毛开 1 注水井（注水能力 528m³/d）、3#水处理站至 P3 注水井（注水能力 264m³/d）、P7 侧注水井（注水能力 54m³/d）。

表 6.2-3 回注管线统计表

序号	管线名称	管段	管径	设计压力（MPa）	长度（m）
1	外输注水管线	1#水处理站～普光 11 井	DN100	6.4	2840
2	外输注水管线	2#水处理站～毛开 1 井	DN80	6.4	7810
3	外输注水管线	3#水处理站～普光 7 井	DN100	5.5	4400
4	外输注水管线	3#水处理站～普光 3 井	DN100	5.5	2100

本项目采出水通过处理后回注，水处理站处理后的采出水满足《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）回注水水质要求，在采出水和回注管线覆盖范围内，能够通过水处理站处理后回注。

6.2.2.3 地表水环境影响评价自查表

本项目地表水环境影响评价自查表见下表。

表 6.2-4 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型☑；水文要素影响型□	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他☑	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型

		直接排放□；间接排放☑；其他□		水温□；径流□；水域面积□
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□		水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B☑		一级□；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建☑；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		生态环境保护主管部门☑；补充监测□；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门□；补充监测□；其他□
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		监测断面或点位个数（ ）个
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	评价因子	pH、DO、BOD_5、COD、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类□；II类□；III类☑；IV 类□；V 类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状☑：达标☑；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标☑；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□		
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	预测因子	（ ）		
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□；设计水文条件□		
	预测情景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□		

<table>
<tr><td rowspan="11">影响评价</td><td></td><td colspan="5">区（流）域环境质量改善目标要求情景□</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">数值解□：解析解□；其他□
导则推荐模式□：其他□</td></tr>
<tr><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求□
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□
满足水环境保护目标水域水环境质量要求□
水环境控制单元或断面水质达标□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目， 主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区（流）域水环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度（mg/m³）</td></tr>
<tr><td>COD、氨氮</td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量（t/a）</td><td>排放浓度（mg/m³）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动□；自动□；无监测☑</td><td colspan="2">手动□；自动□；无监测☑</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（ / ）</td><td colspan="2">（ / ）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（ / ）</td><td colspan="2">（ / ）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

6.2.3 地下水环境影响分析

6.2.3.1 地下水污染事故分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，本项目构筑物均需采取相应的防渗措施。

运行期正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，对地下水环境无影响。运营期地下水污染源主要为清管和分离器检修过程中产生的清管、检修废水，清管、检修废水收集后，存于增压站的采出水罐中，定期交由 1#、2#水处理站处置，不外排。同时，在采出水罐下

方设置围堰，防止在采出水罐破裂等事故情况下罐内污水对区域地表水和地下水造成污染。对下方区域采用重点防渗处理，确保采出水罐下方事故围堰区域防渗层渗透系数≤10^{-7}cm/s。通过采取以上措施后对地下水影响较小。变压器油室及润滑油储罐同样采取重点防渗，避免油类泄漏，能有效减小对地下水的影响。但在非正常运行状态下，受生产线设备老化及防渗系统等环保设施腐蚀等因素影响，采出水罐、变压器油室及润滑油储罐为潜在污染源，其污染物泄漏并部分入渗含水层，将会对区内地下水水质造成影响。

在本项目可能产污的构筑物中，事故池为非正常状况下生产溶液及废水临时储存的构筑物，平时为空置状态；库房储存的化学品、成品及废物均采用相应包装（如塑料桶），发生非正常状态泄漏量有限，形成的水力梯度较小，污染地下水系统的可能性较小，且环评要求以上构筑物须采取相应防渗及地下水环境保护措施；在采取相应措施后，以上构筑物运行过程中产生污染物下渗进入含水层的几率较小。因此，以上构筑物不作为本次分析工作重点。本次环评将重点针对以下区域进行地下水污染事故分析及预测：采出水罐、变压器油室及润滑油储罐。

假设变压器油泄漏量等于存在总量 6.88t 的 0.1%，泄漏量为 6.88kg/次。储罐泄漏量按照 900s 的污染泄漏量进行计算，储罐泄漏部位为底部，破裂泄漏孔径按 10mm 计。

液体的泄漏速度核算公式：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L—液体的泄漏速度，润滑油储罐 0.3kg/s，采出水罐 0.226kg/s；

C_d—液体泄漏系数，取 Cd=0.65；

A—裂口面积，$7.85\times10^{-5}m^2$；

ρ—泄漏液体密度，润滑油 860kg/m^3，采出水 1000kg/m^3

P、P_0—储罐内介质压力，环境压力，Pa；储罐均为常压罐，$P=P_0=1.013\times10^5$Pa

g—重力加速度，9.81m/s^2；

h—裂口之上液位高度，润滑油储罐 2.4m，采出水罐 1m。

综上，采出水罐、变压器油及润滑油的泄漏量分别为 203.4kg、6.88kg、270kg。泄漏进入对应围堰（围堰设置情况见表 4.1-2 项目组成及主要环境问题的风险防范措施），围堰底部发生破损（破损面积按 15%计，即下渗量按 15%计），污染物下渗进入包气带进而污染地下水。

6.2.3.2 地下水环境影响预测与评价

本项目地下水环境影响预测原则为：考虑到地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，为评价各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。预测的范围、时段、内容和方法根据评价工作等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求确定，以本项目对地下水水质的影响及由此而产生的主要环境水文地质问题为重点。

预测范围及时段按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中相关要求，根据项目厂区的地层岩性、地质构造特征、水文地质特征，考虑防渗层破裂等污染物泄漏引发地下水污染可能影响的范围，评价地下水在项目在运营过程中水质的变化情况，以及引起的环境水文地质问题的影响程度和范围，本次评价预测范围为 D401 增压站 11.95km^2，D403 增压站 12.01km^2。

预测方法根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），二级评价地下水环境影响预测可采用解析法及数值法进行预测，本项目水文地质条件简单采用解析法对本项目地下水环境影响进行预测。本项目污染源可概化为瞬时（短时）点源泄漏。公式如下：

$$C(x,y,t)=\frac{m_M / M}{4\pi n t\sqrt{D_L D_T}}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

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 处的示踪剂深度，g/L；

M — 承压含水层的厚度，m；

mM—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；

ne — 有效孔隙度，无量纲；

DL — 纵向弥散系数，m^2/d；

DT — 横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π — 圆周率。

污染源强根据地下水污染事故分析：采出水罐、变压器油及润滑油的泄漏量分别为203.4 kg、6.88 kg、270 kg。

表 6.2-5 运营期非正常工况下地下水污染预测情景设置

污染物	污染因子	质量分数	泄漏量 kg	下渗量 g
采出水	石油类	0.02%	203.4	6

	硫化物	0.12%	203.4	36
变压器油	石油类	100%	6.88	1032
润滑油	石油类	100%	270	40500

D401 增压站区含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层，D403 增压站区含水层为砂岩裂隙含水层，根据《普光地区陆相地层石油地质综合研究》及《地下水污染模拟预测评估》资料，D401 增压站区含水层厚度约 20-35m，含水层渗透系数 K 值为 5.63-10.7m/d，有效孔隙度 0.3，水力坡度为 7‰，纵向弥散度取 15m，横向弥散度取 1.5m，地下水流速为 0.19m/d。D403 增压站区含水层厚度约 15-120m，含水层渗透系数 K 值为 0.02-1.1m/d，有效孔隙度 0.15，水力坡度为 5‰，纵向弥散度取 15m，横向弥散度取 1.5m，地下水流速为 0.02m/d。预测时不考虑金属离子的吸附及降解，计算在非正常状况下液体下渗，各年份地下水中污染物预测结果如下所示。

1、D401 增压站

①采出水石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较快，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0023mg/L；800d 污染浓度峰值已超过厂区边界抵达下游后河，最大为 0.0011mg/L，低于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较小。

表 6.2-6　采出水石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	100 天	200 天	400 天	800 天
5	0.0095	0.0045	0.0028	0.0015	0.0006	0.0001
10	0.0060	0.0046	0.0030	0.0017	0.0007	0.0001
15	0.0025	0.0044	0.0032	0.0019	0.0008	0.0002
20	0.0007	0.0038	0.0033	0.0020	0.0008	0.0002
25	0.0001	0.0031	0.0032	0.0022	0.0009	0.0002
30	0.0000	0.0023	0.0029	0.0022	0.0011	0.0002
35	0.0000	0.0016	0.0026	0.0023	0.0012	0.0003
40	0.0000	0.0010	0.0023	0.0023	0.0012	0.0003
45	0.0000	0.0006	0.0019	0.0023	0.0013	0.0003
50	0.0000	0.0003	0.0015	0.0022	0.0014	0.0004
55	0.0000	0.0001	0.0011	0.0020	0.0015	0.0004
60	0.0000	0.0001	0.0008	0.0019	0.0015	0.0005
65	0.0000	0.0000	0.0006	0.0017	0.0016	0.0005
70	0.0000	0.0000	0.0004	0.0015	0.0016	0.0006
75	0.0000	0.0000	0.0002	0.0013	0.0016	0.0006
80	0.0000	0.0000	0.0001	0.0011	0.0016	0.0007
85	0.0000	0.0000	0.0001	0.0009	0.0016	0.0007

90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0016	0.0008
95	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0015	0.0008
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0014	0.0009
105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0014	0.0009
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0013	0.0010
115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0010
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0011	0.0010
125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0010	0.0011

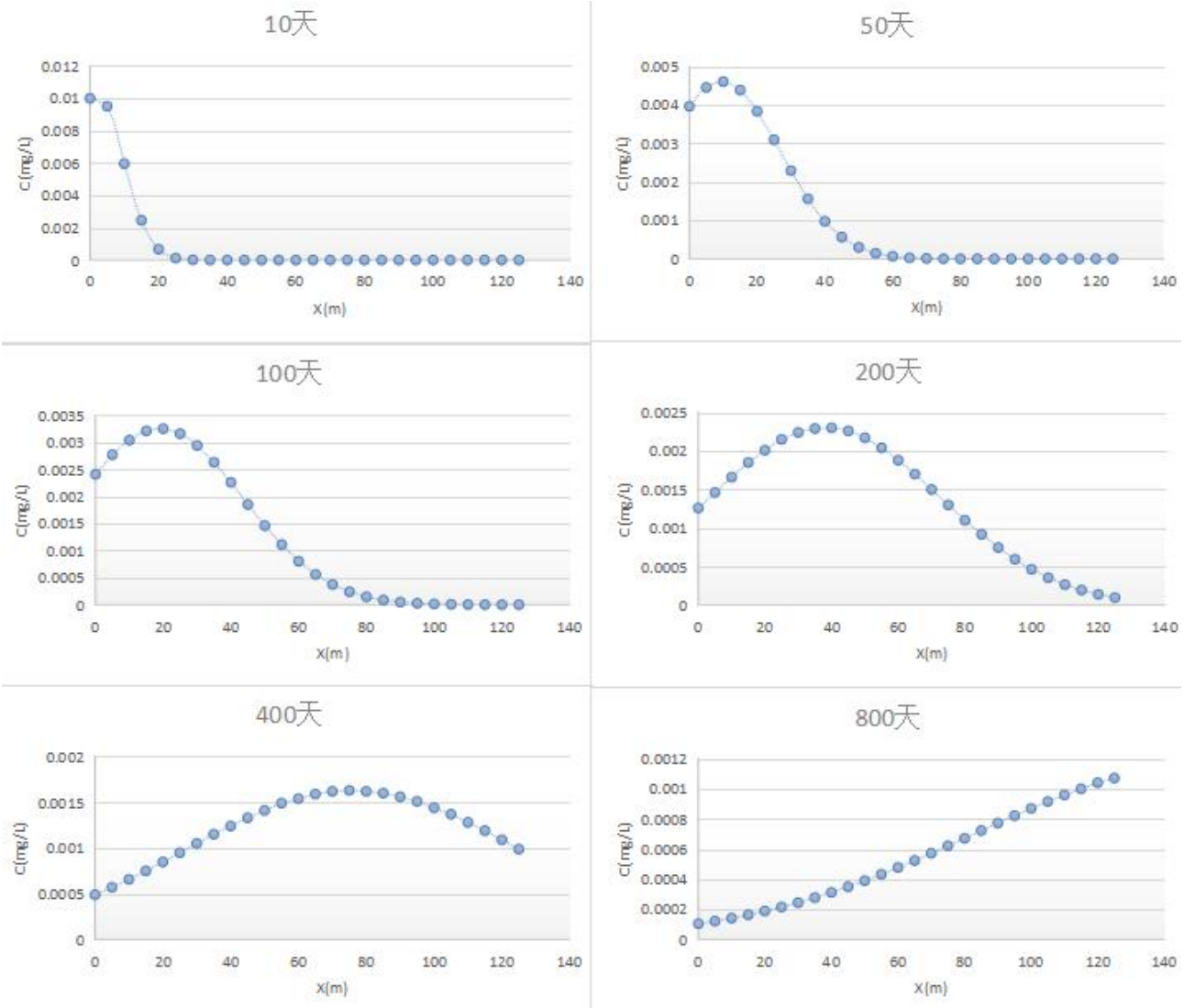


图 6.2-1 非正常工况采出水石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

②采出水硫化物运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较快，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0122mg/L；800d 污染浓度峰值已超过厂区边界抵达下游后河，最大为 0.0058mg/L，低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准，硫化物≤0.02mg/L，对区域地下水水质影响较小。

表 6.2-7 采出水硫化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	100 天	200 天	400 天	800 天
5	0.0504	0.0239	0.0148	0.0080	0.0032	0.0005
10	0.0318	0.0244	0.0159	0.0090	0.0037	0.0005
15	0.0133	0.0233	0.0170	0.0101	0.0042	0.0011
20	0.0037	0.0201	0.0175	0.0106	0.0042	0.0011
25	0.0005	0.0164	0.0170	0.0117	0.0048	0.0011
30	0.0001	0.0122	0.0154	0.0117	0.0058	0.0011
35	0	0.0085	0.0138	0.0122	0.0064	0.0016
40	0	0.0053	0.0122	0.0122	0.0064	0.0016
45	0	0.0032	0.0101	0.0122	0.0069	0.0016
50	0	0.0016	0.0080	0.0117	0.0074	0.0021
55	0	0.0005	0.0058	0.0106	0.0080	0.0021
60	0	0.0001	0.0042	0.0101	0.0080	0.0027
65	0	0	0.0032	0.0090	0.0085	0.0027
70	0	0	0.0021	0.0080	0.0085	0.0032
75	0	0	0.0011	0.0069	0.0085	0.0032
80	0	0	0.0005	0.0058	0.0085	0.0037
85	0	0	0.0001	0.0048	0.0085	0.0037
90	0	0	0	0.0037	0.0085	0.0042
95	0	0	0	0.0032	0.0080	0.0042
100	0	0	0	0.0027	0.0074	0.0048
105	0	0	0	0.0021	0.0074	0.0048
110	0	0	0	0.0016	0.0069	0.0053
115	0	0	0	0.0011	0.0064	0.0053
120	0	0	0	0.0005	0.0058	0.0053
125	0	0	0	0.0001	0.0053	0.0058

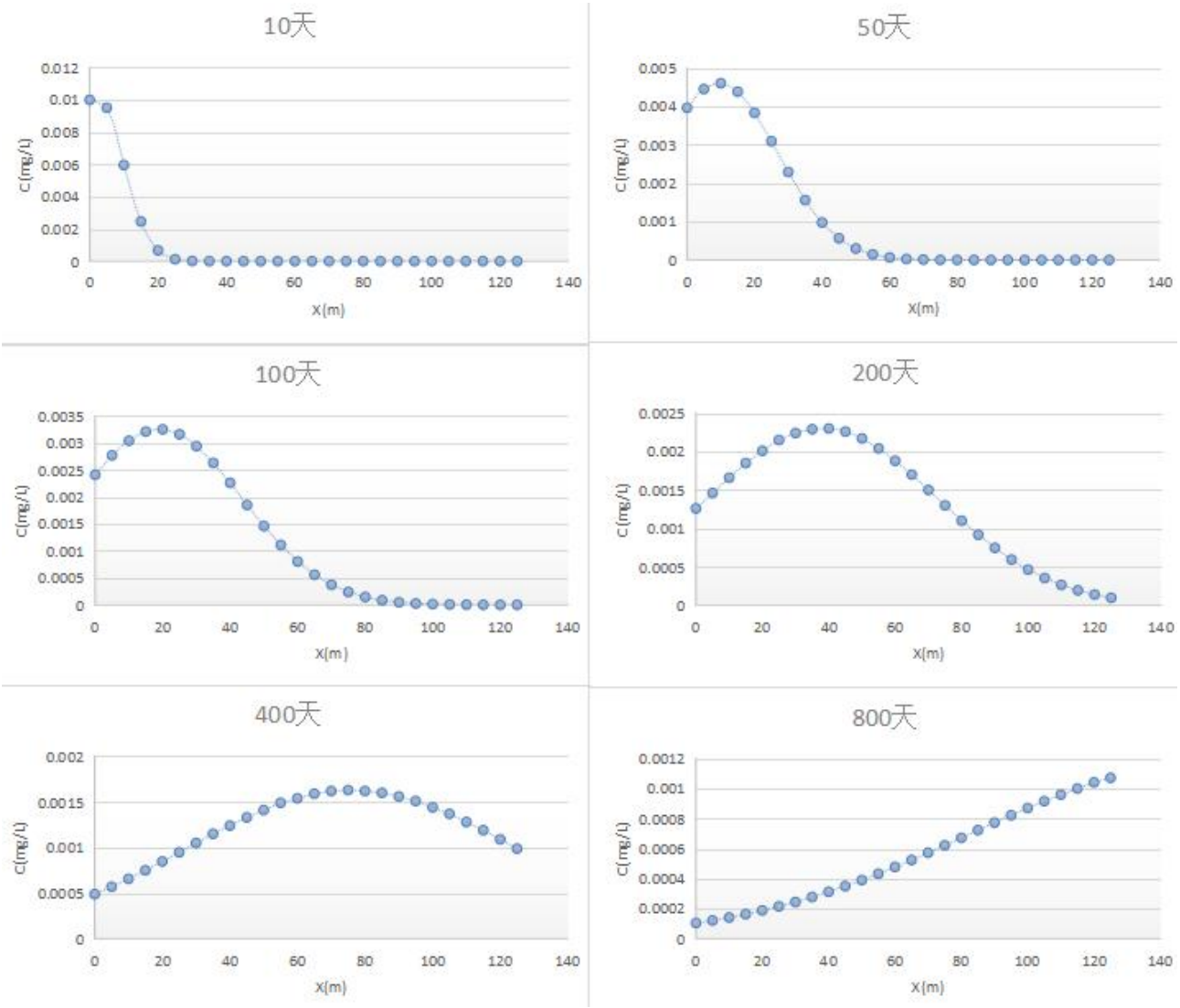


图 6.2-2　非正常工况采出水硫化物下渗进入下伏含水层迁移情况

③变压器石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较快，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.396mg/L；800d 污染浓度峰值已超过厂区边界抵达下游后河，最大为 0.184 mg/L，高于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较大。

表 6.2-8　变压器石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	100 天	200 天	400 天	800 天
5	1.6400	0.7660	0.4760	0.2520	0.0980	0.0209
10	1.0300	0.7920	0.5240	0.2860	0.1130	0.0242
15	0.4240	0.7530	0.5530	0.3180	0.1290	0.0280
20	0.1160	0.6590	0.5600	0.3460	0.1460	0.0323
25	0.0208	0.5310	0.5440	0.3690	0.1630	0.0369
30	0.0025	0.3930	0.5070	0.3860	0.1800	0.0420
35	0.0002	0.2680	0.4530	0.3950	0.1970	0.0476
40	0.0000	0.1680	0.3880	0.3960	0.2140	0.0536

45	0.0000	0.0970	0.3190	0.3880	0.2290	0.0601
50	0.0000	0.0515	0.2520	0.3730	0.2430	0.0670
55	0.0000	0.0251	0.1900	0.3510	0.2560	0.0743
60	0.0000	0.0113	0.1380	0.3240	0.2660	0.0820
65	0.0000	0.0047	0.0961	0.2920	0.2730	0.0900
70	0.0000	0.0018	0.0641	0.2590	0.2780	0.0983
75	0.0000	0.0006	0.0411	0.2240	0.2800	0.1070
80	0.0000	0.0002	0.0252	0.1900	0.2790	0.1150
85	0.0000	0.0001	0.0149	0.1580	0.2750	0.1240
90	0.0000	0.0000	0.0084	0.1280	0.2690	0.1330
95	0.0000	0.0000	0.0046	0.1020	0.2600	0.1410
100	0.0000	0.0000	0.0024	0.0799	0.2480	0.1490
105	0.0000	0.0000	0.0012	0.0610	0.2350	0.1570
110	0.0000	0.0000	0.0006	0.0457	0.2200	0.1650
115	0.0000	0.0000	0.0003	0.0335	0.2040	0.1720
120	0.0000	0.0000	0.0001	0.0241	0.1870	0.1780
125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0169	0.1700	0.1840

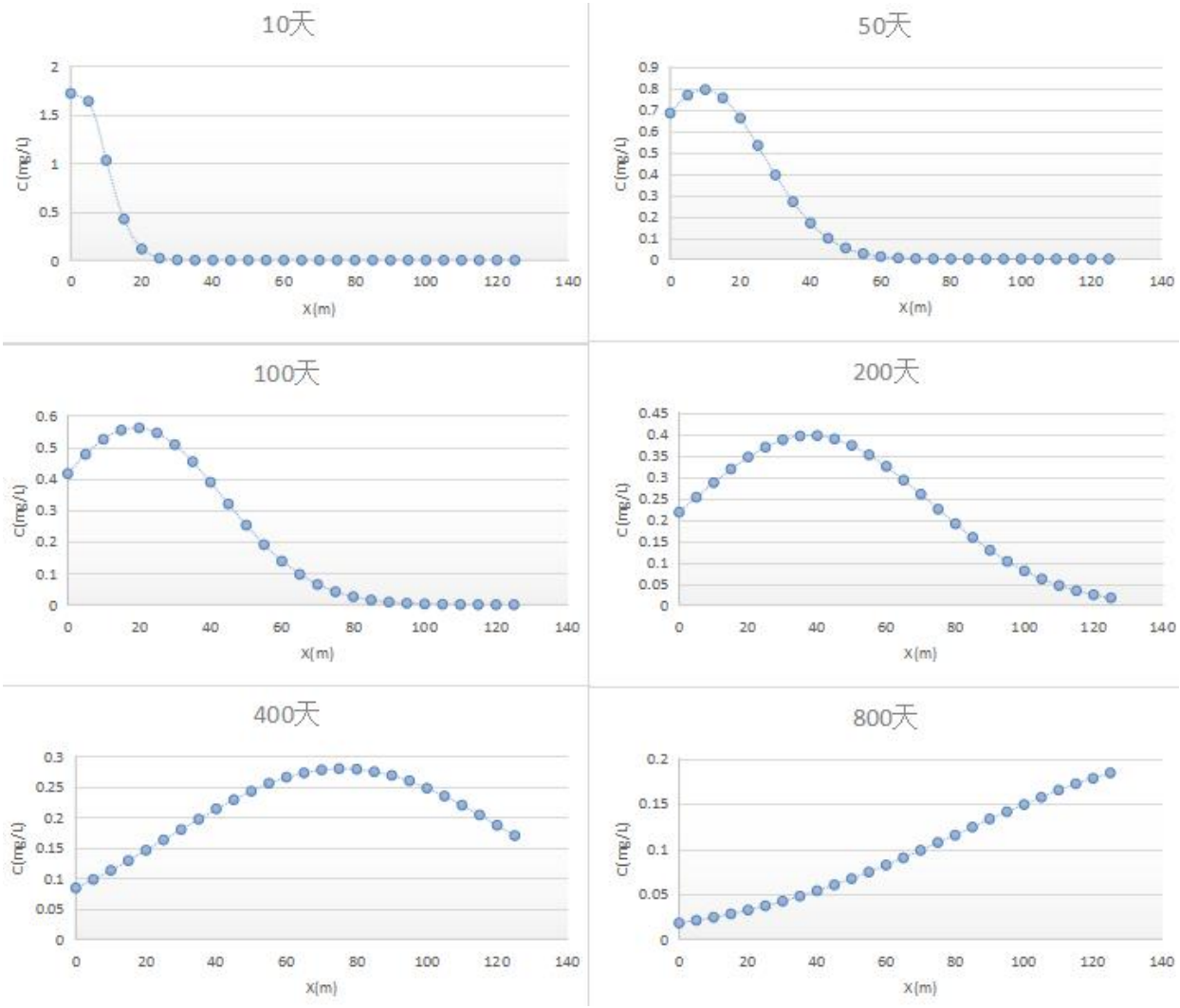


图 6.2-3　非正常工况变压器石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

④润滑油储罐石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较快，200d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 15.5mg/L；800d 污染浓度峰值已超过厂区边界抵达下游后河，最大为 7.21 mg/L，高于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较大。

表 6.2-9　润滑油储罐石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	50 天	100 天	200 天	400 天	800 天
5	64.2000	30.1000	18.7000	9.8800	3.8500	0.8190
10	40.2000	31.1000	20.6000	11.2000	4.4400	0.9520
15	16.6000	29.6000	21.7000	12.5000	5.0600	1.1000
20	4.5300	25.9000	22.0000	13.6000	5.7200	1.2700
25	0.8150	20.8000	21.3000	14.5000	6.3900	1.4500
30	0.0965	15.4000	19.9000	15.1000	7.0700	1.6500
35	0.0075	10.5000	17.8000	15.5000	7.7500	1.8700
40	0.0004	6.6000	15.2000	15.5000	8.3900	2.1000
45	0.0000	3.8100	12.5000	15.2000	9.0000	2.3600
50	0.0000	2.0200	9.8700	14.6000	9.5500	2.6300
55	0.0000	0.9870	7.4700	13.8000	10.0000	2.9200
60	0.0000	0.4430	5.4200	12.7000	10.4000	3.2200
65	0.0000	0.1830	3.7700	11.5000	10.7000	3.5300
70	0.0000	0.0697	2.5200	10.1000	10.9000	3.8600
75	0.0000	0.0244	1.6100	8.7900	11.0000	4.1900
80	0.0000	0.0079	0.9900	7.4500	11.0000	4.5300
85	0.0000	0.0023	0.5830	6.1900	10.8000	4.8700
90	0.0000	0.0006	0.3290	5.0400	10.6000	5.2100
95	0.0000	0.0002	0.1790	4.0200	10.2000	5.5400
100	0.0000	0.0000	0.0928	3.1300	9.7500	5.8700
105	0.0000	0.0000	0.0463	2.4000	9.2300	6.1800
110	0.0000	0.0000	0.0221	1.7900	8.6400	6.4700
115	0.0000	0.0000	0.0102	1.3100	8.0100	6.7400
120	0.0000	0.0000	0.0045	0.9440	7.3400	6.9900
125	0.0000	0.0000	0.0019	0.6640	6.6700	7.2100

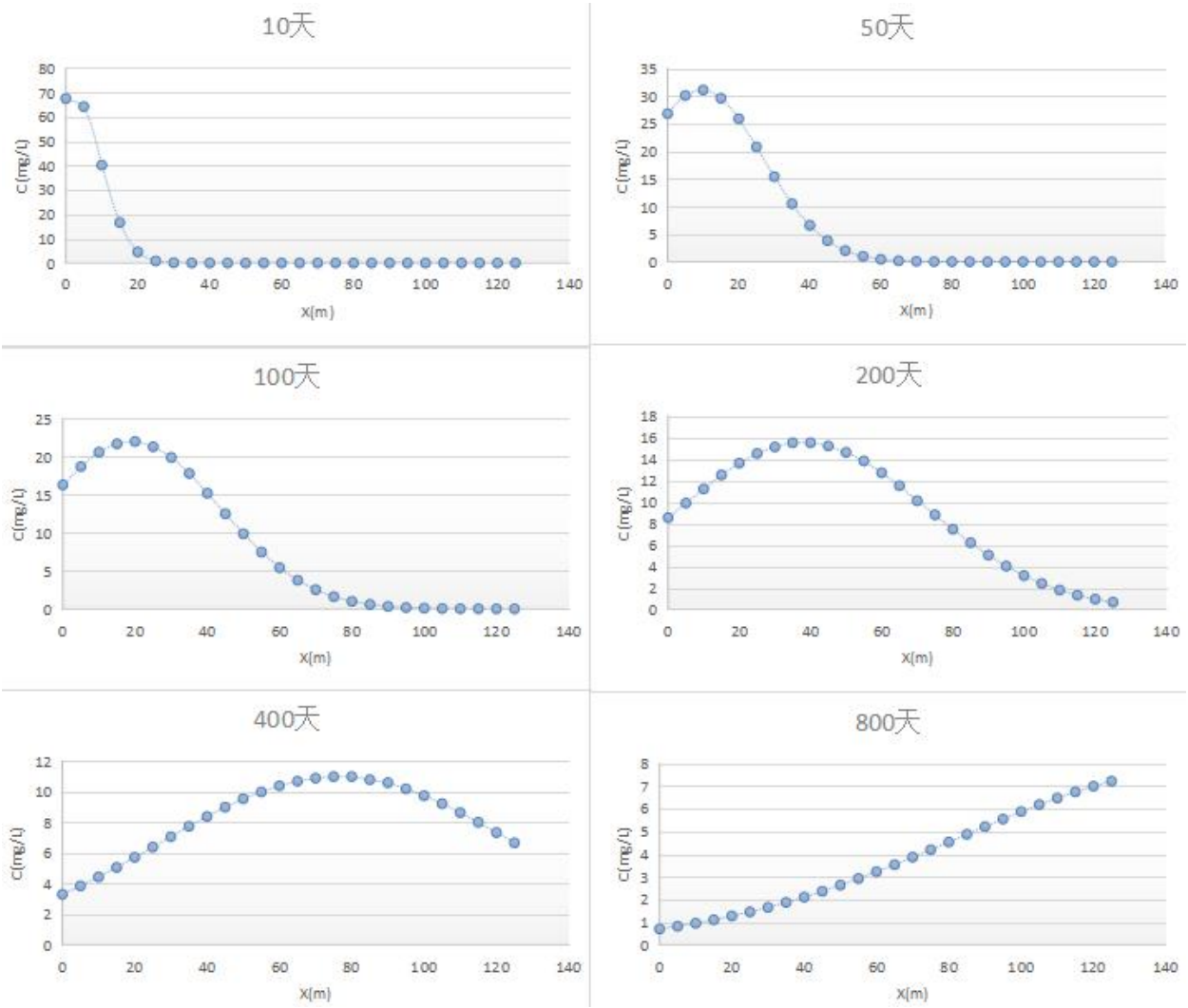


图 6.2-4 非正常工况润滑油储罐石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

2、D403 增压站

①采出水石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0016 mg/L；7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 0.0006mg/L，低于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较小。

表 6.2-10 采出水石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
10	0.0000	0.0030	0.0028	0.0015	0.0002	0.0001
20	0.0000	0.0003	0.0017	0.0016	0.0003	0.0001
30	0.0000	0.0000	0.0006	0.0015	0.0003	0.0001
40	0.0000	0.0000	0.0001	0.0012	0.0004	0.0002
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0005	0.0002
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0006	0.0003
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0006	0.0003

80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0004
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0004
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0005
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0005
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0006
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0006
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0006
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0006
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006
180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0005
190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005
200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004
210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003
230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

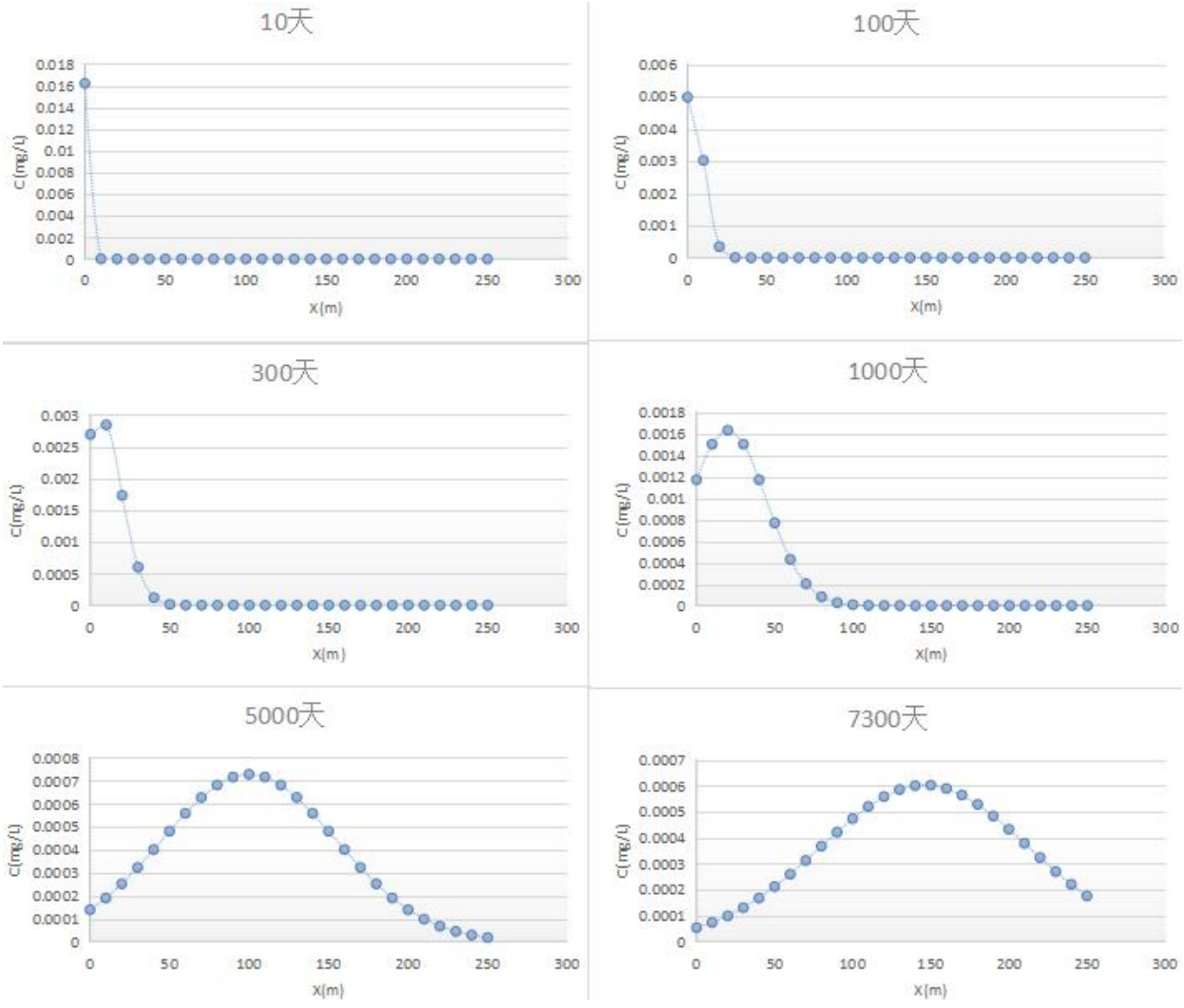


图 6.2-5　非正常工况采出水石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

②采出水硫化物运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.0085 mg/L；7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 0.0032mg/L，低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准，硫化物≤0.02mg/L，对区域地下水水质影响较小。

表 6.2-11　采出水硫化物运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
10	0	0.0159	0.0148	0.0080	0.0011	0.0005
20	0	0.0016	0.0090	0.0085	0.0016	0.0005
30	0	0.0003	0.0032	0.0080	0.0016	0.0005
40	0	0.0001	0.0005	0.0064	0.0021	0.0011
50	0	0	0.0001	0.0042	0.0027	0.0011
60	0	0	0	0.0021	0.0032	0.0016
70	0	0	0	0.0011	0.0032	0.0016
80	0	0	0	0.0005	0.0037	0.0021
90	0	0	0	0.0001	0.0037	0.0021
100	0	0	0	0	0.0037	0.0027
110	0	0	0	0	0.0037	0.0027
120	0	0	0	0	0.0037	0.0032
130	0	0	0	0	0.0032	0.0032
140	0	0	0	0	0.0032	0.0032
150	0	0	0	0	0.0027	0.0032
160	0	0	0	0	0.0021	0.0032
170	0	0	0	0	0.0016	0.0032
180	0	0	0	0	0.0016	0.0027
190	0	0	0	0	0.0011	0.0027
200	0	0	0	0	0.0005	0.0021
210	0	0	0	0	0.0001	0.0021
220	0	0	0	0	0.0001	0.0016
230	0	0	0	0	0	0.0016
240	0	0	0	0	0	0.0011
250	0	0	0	0	0	0.0011

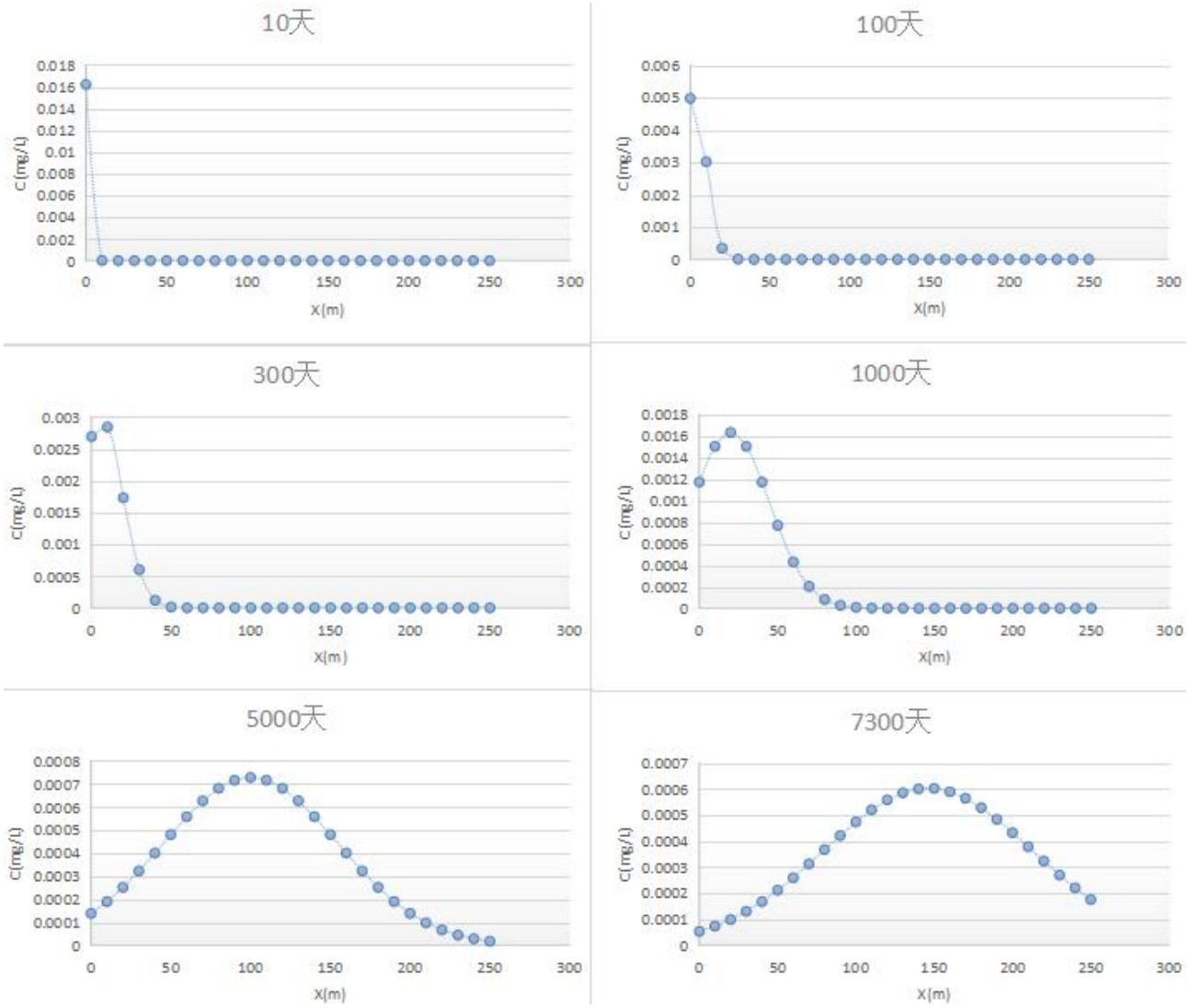


图 6.2-6　非正常工况采出水硫化物下渗进入下伏含水层迁移情况

③变压器石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 0.28mg/L；7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 0.103mg/L，高于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较大。

表 6.2-12　变压器石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
10	0.0009	0.5200	0.4890	0.2580	0.0325	0.0126
20	0.0000	0.0595	0.2970	0.2800	0.0431	0.0169
30	0.0000	0.0013	0.1030	0.2580	0.0554	0.0223
40	0.0000	0.0000	0.0206	0.2010	0.0688	0.0288
50	0.0000	0.0000	0.0024	0.1320	0.0826	0.0362
60	0.0000	0.0000	0.0002	0.0738	0.0960	0.0446
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0349	0.1080	0.0536
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139	0.1170	0.0631

90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0047	0.1230	0.0725
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.1250	0.0814
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.1230	0.0894
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.1170	0.0960
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1080	0.1010
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0960	0.1030
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0826	0.1030
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0688	0.1010
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0554	0.0971
180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0431	0.0909
190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0325	0.0831
200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0237	0.0743
210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0167	0.0650
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0114	0.0555
230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0075	0.0463
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048	0.0378
250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.0302

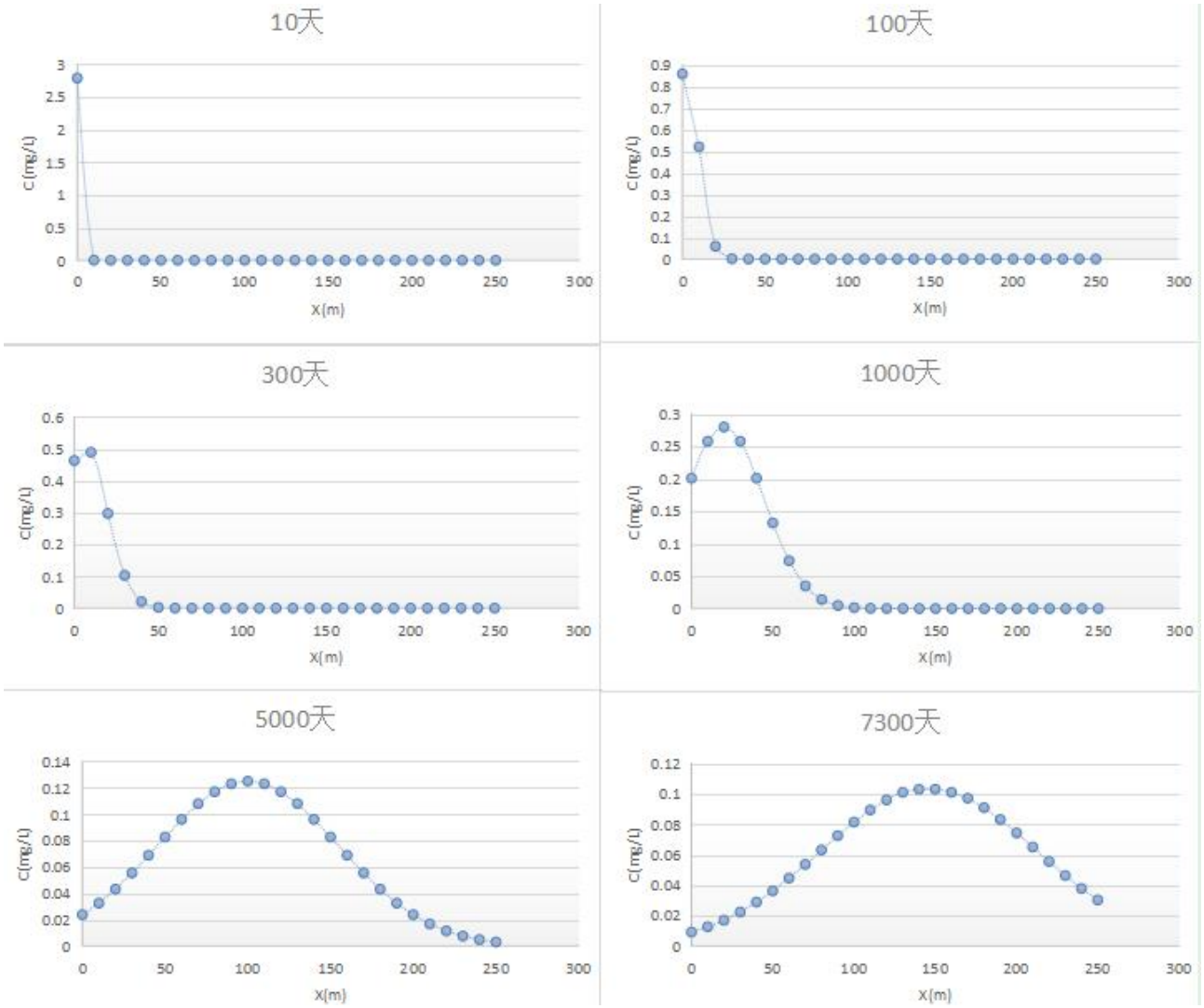


图 6.2-7　非正常工况变压器石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

④润滑油储罐石油类运移预测结果

污染物下渗后初期在含水层中向拟建项目区下游方向扩散速度较慢，1000d 后污染区域范围继续向下游运移，下游浓度值达到最大为 11 mg/L；7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 4.06mg/L，远大于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准，石油类≤0.05mg/L，对区域地下水水质影响较大。

表 6.2-13　润滑油储罐石油类运移预测结果（mg/L）

距离（m）	10 天	100 天	300 天	1000 天	5000 天	7300 天
10	0.0368	20.4000	19.2000	10.1000	1.2700	0.4930
20	0.0000	2.3400	11.6000	11.0000	1.6900	0.6640
30	0.0000	0.0506	4.0500	10.1000	2.1700	0.8760
40	0.0000	0.0002	0.8090	7.8800	2.7000	1.1300
50	0.0000	0.0000	0.0927	5.1900	3.2400	1.4200
60	0.0000	0.0000	0.0061	2.9000	3.7700	1.7500
70	0.0000	0.0000	0.0002	1.3700	4.2300	2.1000
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.5470	4.6000	2.4700
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.1850	4.8400	2.8400
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0531	4.9200	3.2000
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129	4.8400	3.5100
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	4.6000	3.7700
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	4.2300	3.9500
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	3.7700	4.0500
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.2400	4.0600
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7000	3.9800
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.1700	3.8100
180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.6900	3.5700
190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2700	3.2600
200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9290	2.9200
210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6540	2.5500
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4460	2.1800
230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2940	1.8200
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1870	1.4800
250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1160	1.1800

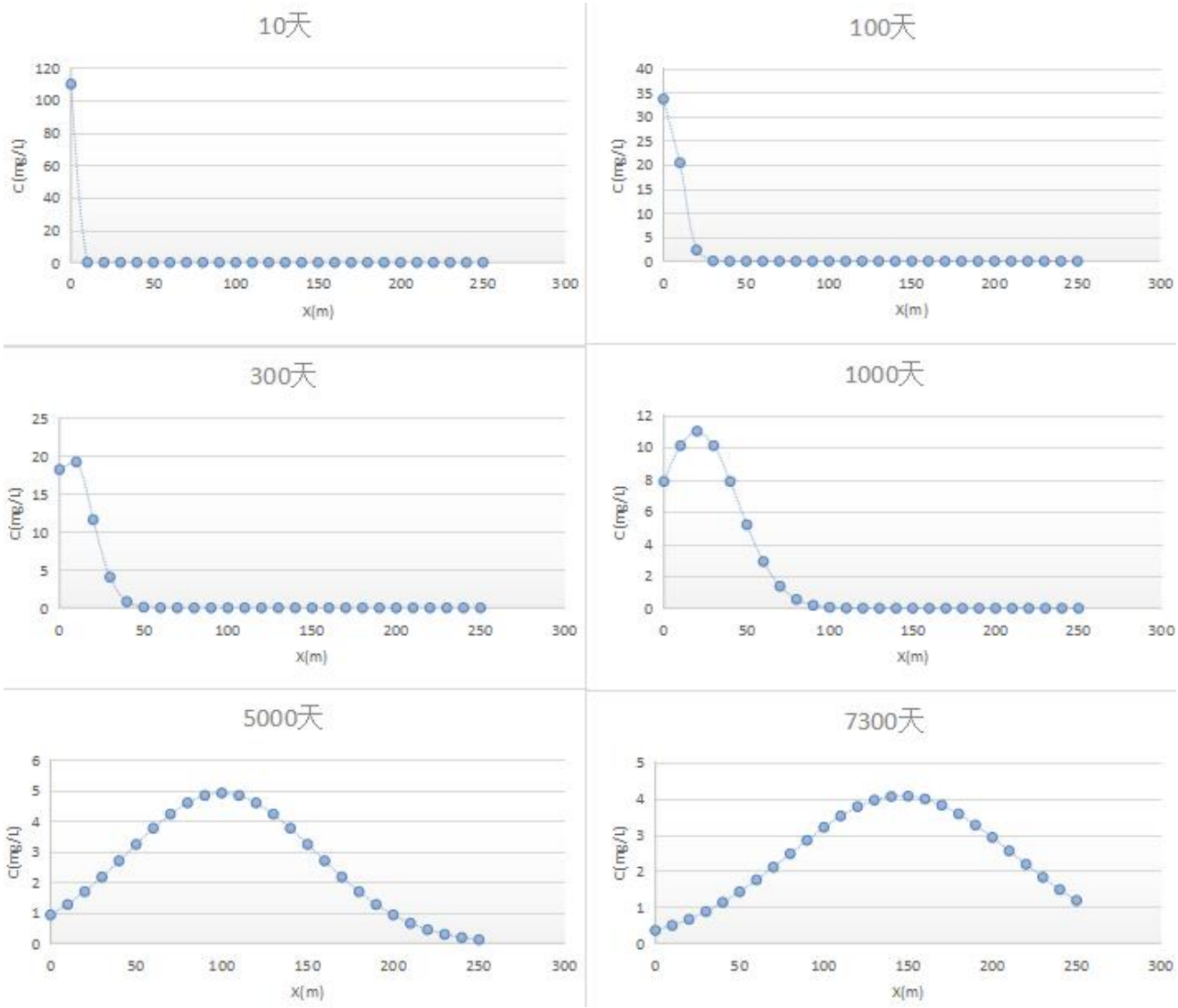


图 6.2-8　非正常工况润滑油储罐石油类下渗进入下伏含水层迁移情况

3、小结

D401 增压站场地中采出水罐、变压器油及润滑油的泄漏后，继续下渗进入第四系全新统残坡积层松散岩类孔隙含水层，污染扩散速度较快，400 天时已超出 100m，即扩散至下游后河。由于润滑油储罐泄漏量大，造成地下水污染浓度高，达 15.5 mg/L 高于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准（石油类≤0.05mg/L），对区域地下水水质及后河影响较大。D403 增压站的事故工况情景与 D401 增压站一致，但污染物在砂岩裂隙含水层扩散速度较慢，7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 4.06mg/L，高于III类标准，对区域地下水水质影响较大且持续时间长。需注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污染源应严格落实分区防渗措施及地下水风险管控措施。

表 6.2-14 浓度观测点污染物运移概况

观测点	污染物	地下水中最大贡献浓度 mg/L	贡献值占标率	地下水本底值 mg/L	叠加本底值后浓度 mg/L	III类标准 mg/L	占标率
D401 增压站东侧（污染源下游 50m）	石油类	14.6	29200%	0.03	14.63	0.05	29260%
	硫化物	0.0117	59%	/	0.0117	0.02	59%
邱家坝农户民井（D401 污染源上游 350m）	石油类污染物因迁移方向未迁移至农户民井						
D403 增压站西侧（污染源下游 50m）	石油类	5.19	10380%	0.03	5.22	0.05	10440%
	硫化物	0.0042	21%	/	0.0042	0.02	21%
周琴农户民井（D403 污染源下游 593m）	石油类污染物 7300d 内未迁移至农户民井						

6.2.3.3 地下水环境保护措施

针对可能发生的污染情况，污染防治措施应按照“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、应急响应全阶段进行控制。

1、源头控制

运营期间，做好日常巡查工作，避免管线的泄漏，从源头将污染物泄漏对地下水影响降到最低限度。对管道采取防腐措施和定期防腐防漏检测，定期发送检测球，对管道壁厚及焊缝的情况进行检测，尽早发现管线存在问题及时修复。增压站废水的“跑、冒、滴、漏”可能对地下水环境造成一定的影响。增压站装置检修、拆卸时必须采取防渗措施，检修废油集中收集，不得任意排放。以上措施可有效地将运营期产生的污水在源头进行管控，做好防渗和泄漏收集，严控跑冒滴漏，避免对地下水产生实际影响。

2、分区防渗

本项目工艺设备、罐体、污水管道均选用符合质量标准材料，并采取防腐、防渗漏措施，定期检查工艺设备及管道运行状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”；减少有毒有害原辅料的使用和贮存。

重点防渗区：采出水罐、污水管道采用防腐材料；检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池采取防渗混凝土+2mm 聚乙烯丙纶防水卷材进行防渗处理，确保防渗性能与 6m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 $K\leq1\times10^{-7}$cm/s。1#水处理站（依托）和 2#水处理站（依托）已采取 20cm 防渗混凝土+2mm 厚 HDPE 防渗层进行防渗。

一般防渗区：燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等采用防渗混凝土进行防渗处理，确保防渗性能与 1.5m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 $K\leq1\times10^{-7}$cm/s。

简单防渗区：综合用房、厂内道路等采取一般地面硬化措施。

同时，加强对本项目各生产装置、构筑物的监管与检修，避免生产过程中废液的跑、冒、滴、漏。环评要求建立地下水环境监测管理体系，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测，一旦发现水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染；定期对构筑物防渗层破损进行检测。

采取上述治理措施后，本项目防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中防渗技术要求，可有效避免运行过程中对地下水的污染。因此，项目拟采取的地下水污染防治措施可行。

3、跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《工业企业周边土壤和地下水监测技术指南（试行）》《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），结合本项目产污特征，环评要求本项目运行过程中布设 4 个地下水水质监测点对评价区地下水水质进行动态监测。新增监测井要求采用孔径不小于 130mm；终孔深度 25m；采用 PVC 管护壁填砾成井；0～9m 为实管，无需设置滤孔，9m 至孔底布置滤孔，滤孔孔径 1cm，间隔为 10cm，管壁上布置 6 列。

表 6.2-15 地下水监测计划表

监测井功能		监测点位	含水层位	基本因子		特征因子	
				监测项目	监测频率	监测项目	监测频率
J1	背景监测井	D401 增压站西侧上游	下伏孔隙含水层	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总磷、硫化物	枯、丰水期各一次	耗氧量、氟化物、石油类、硫化物	枯、丰水期各一次
J2	污染监测井	D401 增压站润滑油储罐旁					
J3	污染扩散监测井	D401 增压站东侧下游					
J4	背景监测井	D403 增压站东侧上游	下伏孔隙裂隙含水层				
J5	污染监测井	D403 增压站润滑油储罐旁					
J6	污染扩散监测井	D403 增压站西侧下游					

备注：当有点位出现下列任一种情况时，该监测频次应至少提高 1 倍。

a. 地下水污染物浓度超过该区功能划在 GB/T 14848 中对应的限值或地方生态环境部门判定的该地区下水环境本底值；

b. 地下水污染物监测值高于该点位前次 30%以上；

c. 地下水污染物监测值连续 4 次以上呈上升趋势。

地下水环境跟踪监测信息公开要求：

本项目运行期，环境监测机构应严格按照环境监测质量管理的有关规范对污染源监督性监测数据执行三级审核制度，环境监测机构需对污染源监督性监测数据的真实性、准确性负责。环境监测机构应在完成监测工作 5 个工作日内，将监督性监测报告送至同级环境保护主管部门。环境监测部门机构将监测报告送环境保护主管部门后，主管部门应通过官方网站向社会公布监测结果，信息至少在网站保存 1 年，同时鼓励主管部门通过报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开污染源监督性监测信息。监测信息公开内容包括监测点位名称、监测日期、监测指标名称、监测指标浓度、排放标准限值、依据监测指标进行环境质量评价的评价结论。

（4）应急响应

①地下水污染风险快速评估及决策

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成：第 1 阶段为事故与场地调查：主要任务为搜集事故与污染物信息及场地水文地质资料等一些基本信息；第 2 阶段为计算和评价：采用简单的数学模型判断事故对地下水影响的紧迫程度，以及对下游敏感点的影响，以快速获取所需要的信息；第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

②风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，制定风险事故应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减至最小，本项目应急预案建议如下：事故发生后，迅速成立由当地环保局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、沿岸村庄饮用水源进行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围。同时也要开渠导流，让上游来水改走新河道，绕过污染地带，通过围堵、导控相结合，避免污染范围的扩大。根据生产废水处理系统事故时的废水容量及生产线事故停滞时工艺液体的贮存及转运所需容积复核应急水池、事故应急池容量。当地下水水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染。

③供水替代

为确保本项目运行过程中不会对上下游居民饮用水源产生影响，环评要求本项目运行

期间严格按照地下水跟踪监测方案，对项目区及下游监测井水质进行监测，一旦监测井水质异常，立刻对受影响居民进行饮用水源替代，建议替代方案为：修建供水管道，将受影响居民纳入自来水有限公司集中供水范围，并废弃原有水井。

（5）地下水环境管理对策及环保投资估算

为了缓解建设项目生产运行对地下水环境构成的影响，建设单位必须制订全面的、长期的环境管理计划，根据环评提出的主要环境问题及环保措施，提出项目的环境管理计划，供各级部门进行环境管理参考。

①有关管理部门按照“三同时”的原则，加强对入区项目地下水各项污染防治措施建设及运行的监督；

②厂区地下水环境管理应纳入正规化和规范化的管理体制，建立健全长效环境管理机制；

③企业内部设置环境保护管理科，建立环境污染因子监测站或者定期委托当地监测站进行监测，将监测数据进行统计存档，为有关部门的环境管理提供科学依据；

④设立厂区环保专职或兼职人员，同时制订各种规章制度和工作条例，对各种污染治理设施进行例行检查，在运营开始就同步全面开展工作。

⑤环境管理人员应定期以书面形式向环境保护行政主管部门进行报告，每月进行一次常规报告，每季度进行一次汇总报告，年终进行年终总结报告。报告内容包括：场地及影响区地下水环境监测数据、排污种类、数量、浓度，以及排放设施、治理措施运行状况和运行效果等；

⑥遇到突发污染事故时，环境管理人员应及时向单位主管领导汇报，同时采取相应防治措施，主管领导应及时向环境保护行政管理部门及市级人民政府汇报。

表 6.2-16 地下水环保投资估算

序号	项目防渗措施	投资（万元）
1	新增布设 6 口监测井（D401、D403 增压站各 3 口）	12
2	水位、水质动态监测预留费（按 20a 计）	30
3	防渗层铺设及修复费用	30
	合计	72

6.2.4 声环境影响分析

6.2.4.1 预测范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中有关要求，本次声环境影响预测范围与评价范围相同，即自厂界向外延伸 200m 范围。

6.2.4.2 预测点和评价点

本项目 D401 增压站评价范围内无声环境保护目标分布，预测以厂界为预测点和评价点；D403 增压站以厂界和评价范围内各声环境敏感点作为预测点和评价点。

表 6.2-17 D403 增压站声环境保护目标调查表

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	打鼓岭农户	558.89	206.52	1.2	142	东侧	2 类	砖混结构，朝向西，1~2F

6.2.4.3 预测基础数据

1、声源数据

本项目运营期主要噪声源为生产设备以及生产辅助设备运行时产生的噪声，各设备噪声源强值在 75~85dB（A）之间。主要噪声源调查清单见下表。

表 6.2-18　D403 增压站噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			（声压级/距声源距离）（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	柴油消防泵	35L/s	345.45	235.74	1	85/1	基础减震+隔声罩	昼间
2	柴油消防泵		345.45	235.74	1	85/1	基础减震+隔声罩	夜间
3	润滑油撬	$3m^3/h$	193.55	253.62	1	75/1	基础减震+隔声罩	昼间
4	润滑油撬		193.55	253.62	1	75/1	基础减震+隔声罩	夜间
5	火炬凝液外输泵撬	$15m^3/h$	265.09	255.18	1	80/1	基础减震+隔声罩	昼间
6	火炬凝液外输泵撬		265.09	255.18	1	80/1	基础减震+隔声罩	夜间
7	燃料气撬	4MPa	270.07	239.05	1	75/1	基础减震+隔声	昼间
8	燃料气撬		270.07	239.05	1	75/1	基础减震+隔声	夜间
9	电动消防泵	37kW	345.52	240.7	1	85/1	基础减震+隔声罩	昼间
10	电动消防泵		345.52	240.7	1	85/1	基础减震+隔声罩	夜间
11	稳压泵 1	5.5kW	349.14	240.8	1	75/1	基础减震+隔声	昼间
12	稳压泵 1		349.14	240.8	1	75/1	基础减震+隔声	夜间
13	稳压泵 2		348.9	237.34	1	75/1	基础减震+隔声	昼间
14	稳压泵 2		348.9	237.34	1	75/1	基础减震+隔声	夜间
15	空氮撬 1	$25Nm^3/min$	331.57	238.69	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
16	空氮撬 1		331.57	238.69	1	80/1	基础减震+隔声	夜间
17	空氮撬 2		327	239.68	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
18	空氮撬 2		327	239.68	1	80/1	基础减震+隔声	夜间
19	缓蚀剂撬	260L/d	270.07	231.2	1	80/1	基础减震+隔声罩	昼间
20	缓蚀剂撬		270.07	231.2	1	80/1	基础减震+隔声罩	夜间
21	进站分离器模块	12.5MPa	254.25	240.48	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
22	进站分离器模块		254.25	240.48	1	80/1	基础减震+隔声	夜间
23	采出水外输泵撬	30kW	255.28	255.56	1	80/1	基础减震+隔声罩	昼间
24	采出水外输泵撬		255.28	255.56	1	80/1	基础减震+隔声罩	夜间

表 6.2-19　D401 增压站新增噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			（声压级/距声源距离）（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	三相分离器	11MPa	262.87	268.5	1	70/1	基础减震+隔声	昼间
2	三相分离器		262.87	268.5	1	70/1	基础减震+隔声	夜间
3	过滤分离撬	11MPa	266.36	263.25	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
4	过滤分离撬		266.36	263.25	1	80/1	基础减震+隔声	夜间
5	空冷器	200kW	311.88	268.45	1	85/1	基础减震+隔声	昼间
6	空冷器		311.88	268.45	1	85/1	基础减震+隔声	夜间
7	压缩机组		314.28	263.37	1	85/1	基础减震+隔声	昼间
8	压缩机组		314.28	263.37	1	85/1	基础减震+隔声	夜间
9	空氮装置撬块	10Nm^3/min	336.48	214.23	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
10	空氮装置撬块		336.48	214.23	1	80/1	基础减震+隔声	夜间
11	采出水罐撬块	45kW	256.45	258.02	1	80/1	基础减震+隔声	昼间
12	采出水罐撬块		256.45	258.02	1	80/1	基础减震+隔声	夜间

表 6.2-20　D403 增压站噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	（声压级/距声源距离）（dB（A）/m）	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB（A）	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
						X	Y	Z					声压级/dB（A）	建筑物外距离
1	压缩机房及空冷器间	压缩机组 3		85/1	低噪声设备、基础减震、隔音棉隔声	211.06	237.78	1	8.40	78.71	夜间	26	52.71	1
2		压缩机组 3		85/1		211.06	237.78	1	8.40	78.71	昼间	26	52.71	1
3		压缩机组 4		85/1		224.49	237.48	1	9.64	78.71	夜间	26	52.71	1
4		压缩机组 4		85/1		224.49	237.48	1	9.64	78.71	昼间	26	52.71	1
5		空冷器 3		85/1		210.71	252.23	1	7.77	78.72	昼间	26	52.72	1
6		空冷器 3		85/1		210.71	252.23	1	7.77	78.72	夜间	26	52.72	1
7		空冷器 4		85/1		224.79	251.95	1	9.51	78.71	昼间	26	52.71	1
8		空冷器 4		85/1		224.79	251.95	1	9.51	78.71	夜间	26	52.71	1

9		压缩机组 1		85/1		161.14	241.55	1	5.51	78.66	夜间	26	52.66	1
10		压缩机组 1		85/1		161.14	241.55	1	5.51	78.66	昼间	26	52.66	1
11		压缩机组 2		85/1		179.46	241.6	1	6.94	78.64	夜间	26	52.64	1
12		压缩机组 2		85/1		179.46	241.6	1	6.94	78.64	昼间	26	52.64	1
13		空冷器 1		85/1		160.78	254.92	1	5.28	78.67	昼间	26	52.67	1
14		空冷器 1		85/1		160.78	254.92	1	5.28	78.67	夜间	26	52.67	1
15		空冷器 2		85/1		179.35	254.8	1	7.34	78.64	昼间	26	52.64	1
16		空冷器 2		85/1		179.35	254.8	1	7.34	78.64	夜间	26	52.64	1

2、环境数据

根据调查，影响声波传播的各类数据见下表：

表 6.2-21　影响声波传播的各类环境数据表

参数		单位	取值	备注
年平均风速		m/s	1.5	/
主导风向		/	NE	/
年平均气温		℃	16.8	/
年平均相对湿度		%	77	/
大气压强		Pa	101325	/
是否考虑地形	考虑地形	/	否	/
	地形数据分辨率	m	/	/
声源和预测点间树林、灌木等的分布情况		/	灌木	/
地面覆盖情况		/	农田	/

6.2.4.4 预测方法

本次环评采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声预测计算模型，预测方法为：

1、声源描述

声环境影响预测，一般采用声源的倍频带声功率级、A 声功率级或靠近声源某一位置的倍频带声压级、A 声级来预测计算距声源不同距离的声级。工业声源有室外和室内两种声源，应分别计算。

2、室外声源在预测点产生的声级计算

按照无指向性点声源几何发散衰减进行计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中，L_p（r）——预测点处声压级，dB；

L_p（r_0）——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m。

3、室内声源等效室外声源声功率级计算

如下图所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2}，若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外倍频带声压级按下式计算：

$$L_{p2}=L_{p1}-(TL+6)$$

式中，L_{p1}——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2}——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。



图 6.2-9　室内声源等效为室外声源图例

某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级按下式计算：

$$L_{p1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中，L_w——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q——指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R——房间常数；$R=S\alpha/$（1-α），S 为房间内表面面积，m^2；α为平均吸声系数；

r——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按下式计算出所有室内声源在围护结构处产生的I 倍频带叠加声压级：

$$L_{p1i}(T)=10\lg\left(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{p1ij}}\right)$$

式中，L_{p1I}（T）——靠近围护结构处室内 N 个声源I倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1Ij}——室内 j 声源I倍频带的声压级，dB；

N——室内声源总数。

4、靠近声源处的预测点噪声预测模型

如预测点在靠近声源处，但不能满足点声源条件时，需按线声源或面声源模型计算。

5、工业企业噪声计算

设第I个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{AI}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_I，第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg}=10\lg\left(\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{A_i}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{A_j}}\right)\right)$$

式中，L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_I——在 T 时间内I声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

6、预测值计算

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中，L_{eq}——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqb}——预测点的背景值，dB。

6.2.4.5 预测结果

通过预测模型计算，项目噪声预测结果见下表。

表 6.2-22 D403 增压站厂界昼夜噪声预测结果

序号	名称	相对位置		离地高度/m	贡献值/dB（A）	功能区类型	标准值/dB（A）	是否达标
1	东侧厂界预测点	372.46	238.08	1.20	47.86	2 类	昼间：60 夜间：50	是
2	北侧厂界预测点	195.80	292.86	1.20	46.95	2 类		是
3	南侧厂界预测点	191.88	199.73	1.20	46.99	2 类		是
4	西侧厂界预测点	114.46	221.93	1.20	39.62	2 类		是
5	厂界贡献最大值	372.46	238.08	1.20	47.86	2 类		是
6	厂界贡献最小值	114.09	201.93	1.20	38.33	2 类		是

表 6.2-23 D403 增压站声环境保护目标噪声预测结果

序号	声环境保护目标名称	噪声背景值/dB（A）		噪声现状值/dB（A）		噪声标准/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	
		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	打鼓岭农户	55	47	55	47	60	50	3.1	3.1	55	47	0	0	达标	达标

表 6.2-24 D401 增压站厂界昼夜噪声预测结果

序号	名称	相对位置		离地高度/m	贡献值/dB（A）	噪声现状值/dB（A）		噪声预测值/dB（A）		较现状增量/dB（A）		超标和达标情况	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东侧厂界预测点	322.45	267.7	1.2	48.04	55	43	55.8	49.22	0.8	6.22	达标	达标
2	北侧厂界预测点	286.06	315.4	1.2	30.21	55	44	55.01	44.18	0.01	0.18	达标	达标
3	南侧厂界预测点	367.6	182.48	1.2	26.79	57	45	57	45.07	0	0.07	达标	达标
4	西侧厂界预测点	252.2	252.48	1.2	43.64	56	45	56.25	47.38	0.25	2.38	达标	达标
5	厂界贡献最大值	322.45	267.7	1.2	48.04	55	43	55.8	49.22	0.8	6.22	达标	达标

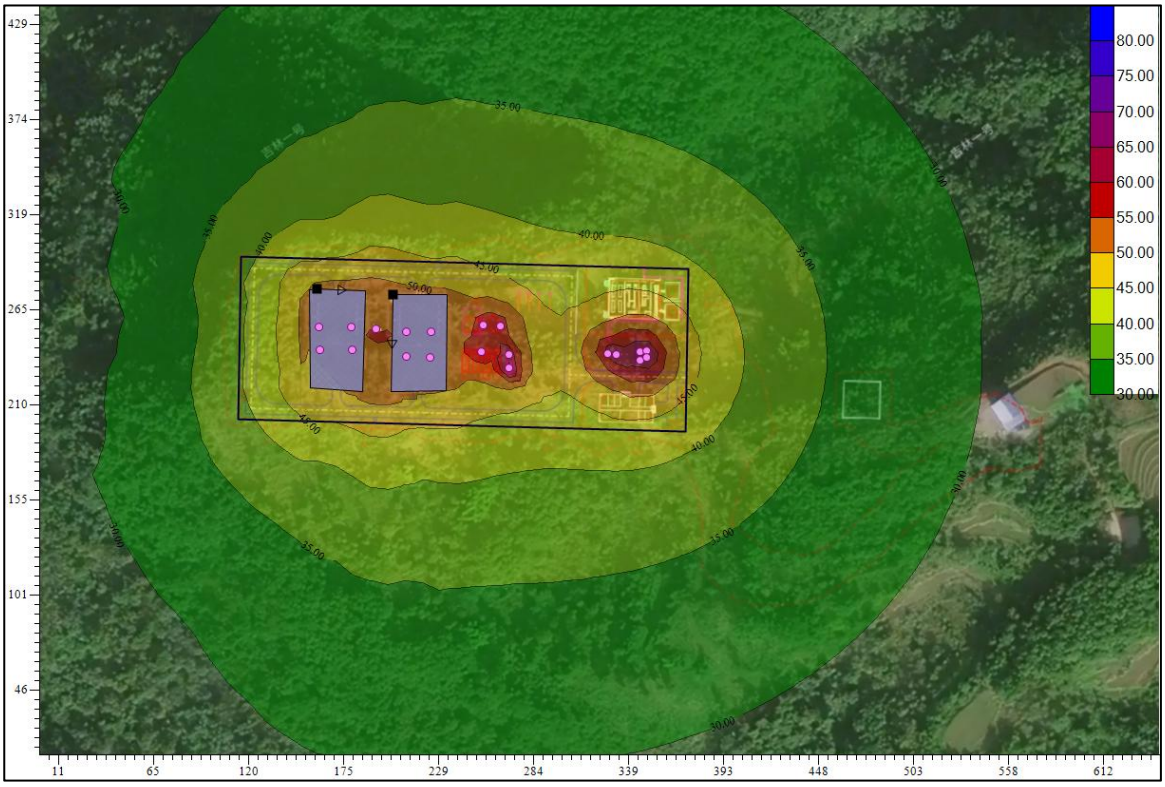


图 6.2-10　D403 增压站厂界等声级线图

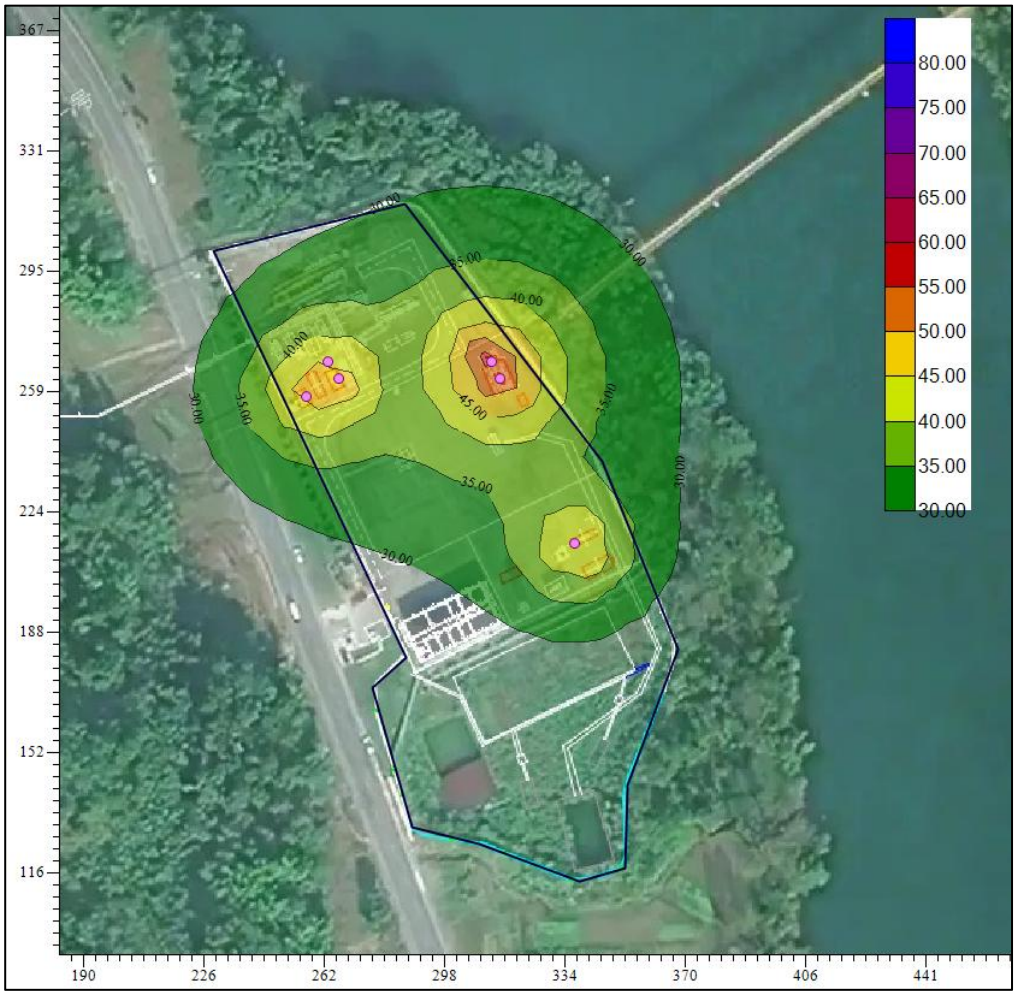


图 6.2-11　D401 增压站厂界等声级线图

6.2.4.6 噪声防治措施

1、噪声源控制措施

（1）选用符合国家标准的低噪声设备、低噪声工艺。

（2）产噪设备底部采取橡胶减震垫减振处理，空压机、消防泵棚墙体采用隔音棉作隔声处理，整体撬装设备设集装箱式隔声间；各类泵设隔声罩。

（3）改进工艺、设施结构和操作方法，工艺管道设计采用合理的流速，减少气流噪声。

2、噪声传播途径控制措施

利用自然地形（土坡、绿化等）降低噪声排放。

3、管理措施

（1）制定合理的运行管理方案，定期进行设备检修，保证设备正常运行。

（2）制定噪声监测计划，定期开展噪声跟踪监测。

6.2.4.7 声环境影响结论

根据噪声预测结果，项目运营期在采取本环评提出的噪声控制措施后，厂界各预测点噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，实现达标排放；各声环境保护目标处噪声预测值均满足相应环境功能区标准。从声环境影响角度而言，项目建设是可行的。

6.2.4.8 声环境影响评价自查表

本项目声环境影响评价自查表见下表。

表 6.2-25 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级☑	三级□			
	评价范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	国外标准□			
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期□	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法□	现场实测加模型计算法□	收集资料□			
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测☑	已有资料□	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑	其他□_____				
	预测范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
	预测因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑	不达标□				
	声环境保护目标	达标☑	不达标□				

	处噪声值			
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测☐ 自动监测☐ 手动监测☑ 无监测☐		
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）	监测点位数（ ）	无监测☑
评价结论	环境影响	可行☑	不可行☐	
注：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。				

6.2.5 固体废物影响分析

6.2.5.1 固体废物处置措施

运营期生活垃圾收集后交由环卫部门清运处理；废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥、清管废渣等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。

6.2.5.2 危险废物贮存及转运要求

1、贮存要求

危险废物应分类收集储存在危废间，危废间应采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等环境污染防治措施，按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）和《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单设置警示标识，由专人负责管理。危险废物贮存必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求执行：

（1）贮存设施污染控制要求

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

③贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。

⑤同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

（2）容器和包装物污染控制要求

①容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

②针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

③硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

④柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

⑤使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

⑥容器和包装物外表面应保持清洁。

（3）贮存设施运行环境管理要求

①危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

②应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

③作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

④贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

⑤贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

⑥贮存设施所有者或运营者应依据国家土壤和地下水污染防治的有关规定，结合贮存设施特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查；发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

⑦贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

（4）环境应急要求

①贮存设施所有者或运营者应按照国家有关规定编制突发环境事件应急预案，定期开展必要的培训和环境应急演练，并做好培训、演练记录。

②贮存设施所有者或运营者应配备满足突发环境事件应急要求的应急人员、装备和物资，并应设置应急照明系统。

③相关部门发布自然灾害或恶劣天气预警后，贮存设施所有者或运营者应启动相应防

控措施，若有必要可将危险废物转移至其他具有防护条件的地点贮存。

2、转运要求

危险废物转运必须严格落实《危险废物转移联单管理办法》的规定，按要求填写危险废物转移联单，并严格落实以下要求：

（1）危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织实施，并取得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

（2）危险废物运输单位必须采取防扬散、防流失、防渗漏或其他防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定。

（3）运输危险废物的车辆必须是危险货物运输车辆，并按《道路运输危险货物车辆标志》（GB 13392-2023）设置车辆标志，不得将危险废物与旅客在同一运输工具载运。

（4）危险废物公路运输应按照《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令 2013 年第 2 号）、《危险货物道路运输规则（系列）》（JT/T617-2018）以及《危险货物道路运输规则（系列）》（JT/T 617-2018）的有关要求执行。

（5）危险废物装卸人员应熟悉废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备；卸载区应配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志；装卸区应设置隔离设施，液态废物卸载区应设置收集槽和缓冲罐。

综上所述，项目运营期严格落实本环评中提出的各类废物处置措施，落实危险废物贮存和转运要求，可防止因处置不当出现的环境二次污染。

6.2.6 土壤环境影响分析

6.2.6.1 土壤环境影响识别

本项目为天然气增压工程，属于 B0721 陆地天然气开采，根据查阅《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 土壤环境影响评价项目类别，项目II类建设项目。

2、土壤环境影响类型与影响途径

根据建设项目对土壤环境可能产生的影响，项目正常运行时，无废气排放。根据项目组成及工程分析，本项目对土壤的影响途径见下表：

表 6.2-26 土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	-	-	-	-
运营期	-	√	√	-
服务期满后	-	-	-	-

3、土壤环境影响源及影响因子

根据工程分析，项目对土壤环境的主要影响源及影响因子如下：

表 6.2-27 D401 增压站土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
工艺设备区	润滑油撬、采出水罐、变压器、含油水罐	地面漫流	矿物油、硫化物	石油烃、硫化物	事故
		垂直入渗			

表 6.2-28 D403 增压站土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
工艺设备区	润滑油撬、采出水罐、含油水罐	地面漫流	矿物油、硫化物	石油烃、硫化物	事故
		垂直入渗			
辅助生产区、35kV 变电站预制舱	变压器	地面漫流	矿物油	石油烃	事故
		垂直入渗			事故

4、土壤环境敏感目标

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），项目评价范围内土地利用类型为农用地。

6.2.6.2 土壤环境现状调查

1、土壤类型分布

根据查询国家土壤信息平台（http://www.soIIInfo.cn/MAP/Index.aspx#）中《中国 1:400 万土壤类型图》及现场调查情况，本项目 D401 增压站、D403 增压站区域土壤类型均为黄棕壤。

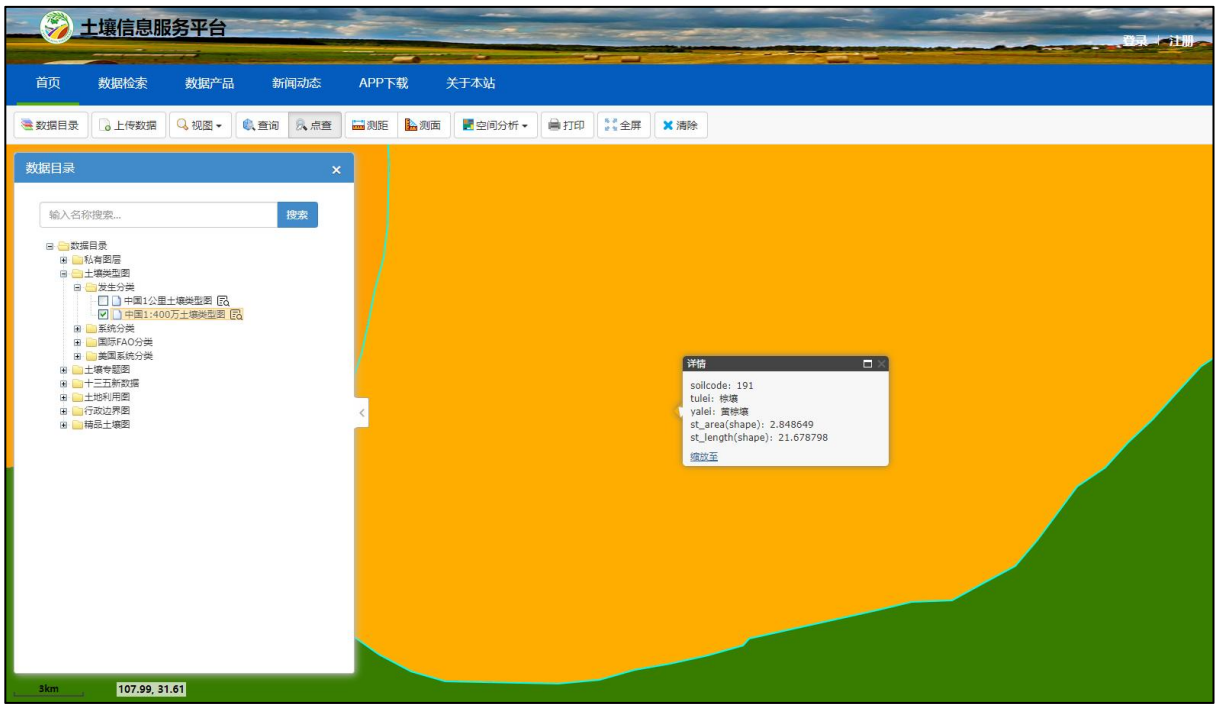


图 6.2-12 D401 增压站土壤类型查询结果

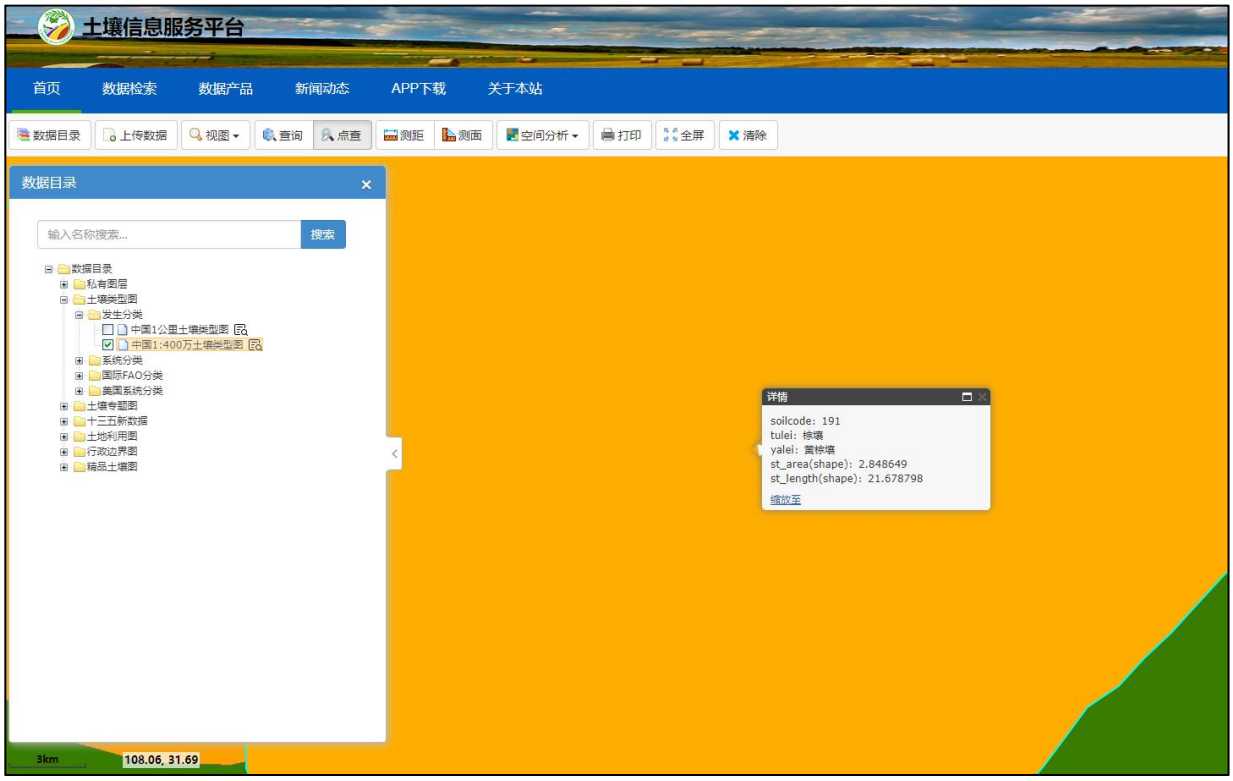


图 6.2-13 D403 增压站土壤类型查询结果

2、土地利用历史情况

根据 Google Earth 历史图像资料，项目 D401 增压站所在地自 2015 年以来一直为工业用地，未用作其他用途；项目 D403 增压站所在地自 2007 年以来一直为农用地，未用作其他用途。

3、土壤环境质量现状

（1）土壤酸化、碱化现状

根据土壤现状监测结果，D401 增压站区域土壤 pH 值介于 6.47~8.10，全盐量介于 0.8~1.6g/kg；D403 增压站区域土壤 pH 值介于 5.32~6.34，全盐量介于 0.6~1.1g/kg。依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准和表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准，D401 增压站区域土壤无酸化或碱化，存在轻度盐化；D403 增压站区域部分土壤存在轻度酸化和轻度盐化，无碱化。

（2）土壤环境质量现状

项目占地外各监测点铬、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值；项目占地范围内各监测点评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值。

6.2.6.3 土壤环境影响源调查

根据现场调查，评价范围内存在的主要土壤污染源包括农业面源、工业污染源和生活污染源，其中：

1、农业面源

评价范围内目前存在大面积耕地，农业面源污染主要为农药化肥的使用、农药废弃包装物和废弃农膜等。

2、工业污染源

D401 增压站评价范围内存在的已建项目为中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司 D401 集气站，与本项目在同一厂区内，D403 增压站评价范围内不存在工业污染源，评价区土壤工业污染源调查结果见下表：

表 6.2-29　评价区土壤工业污染源调查表

序号	建设项目	建设状态	影响途径	污染物指标	特征因子
1	中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司 D401 集气站	已建	垂直入渗	矿物油、硫化物	石油烃、硫化物
			地面漫流		

3、生活污染源

评价范围内现分布有散居农户，主要生活污染源为农村生活垃圾以及农村生活污水排放。

6.2.6.4 土壤环境影响分析

1、垂直入渗影响分析

（1）预测范围、时段

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中有关要求，本次土壤环境影响预测范围与现状调查评价范围一致，即 D401 增压站和 D403 增压站土壤环境评价范围为占地范围内全部及占地范围外 0.2km，以及 D403 增压站天然气集输管线外 0.2km。预测时段为建设项目运营期。

（2）情景设置

根据土壤环境影响识别，运营期采出水罐在事故状态下发生泄漏，污染物以点源形式通过垂直进入土壤环境，进而造成土壤污染。本次环评设定污染情景为：因采出水罐老化及腐蚀等因素影响，地坪防渗层防渗性能减弱，储罐因外力作用或基础不均匀沉降等原因，致使罐体底部发生破损，污染物通过垂直入渗进入土壤中。

（3）预测因子

根据环境影响识别结果，采出水罐暂存的废水为气田水，本次土壤垂直入渗影响预测因子为石油烃、硫化物。

（4）预测方法

①预测模型

本次预测方法选用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录E中方法二（一维非饱和溶质垂向运移模型预测方法）：

a）一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中，c——污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m^2/d；

q——渗流速率，m/d；

z——沿z轴的距离，m；

t——时间变量，d；

θ——土壤含水率，%。

b）初始条件：

$$c（z,t）=0 \qquad t=0，L\leq z<0$$

c）边界条件：

第一类DIrIchlet边界条件，其中下式一适用于连续点源情景，下式二适用于非连续点源情景。

$$c（z,t）=c_0 \qquad t>0，z=0$$

$$c(z,t)=\begin{cases}c_0 & 0<t\leq t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases}$$

第二类Neumann零梯度边界。

$$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}=0 \qquad t>0，z=L$$

②预测软件

Hydrus是美国盐土实验室开发的系列软件，用于计算模拟饱和-非饱和带的水分运动和溶质运移。Hydrus-1D软件可以模拟一维水流、二氧化碳、溶质和热在包气带非饱和带介质中的运移，包括水分运移、溶质运移、热传递和植物根系吸水等几大模块，并具有简便的输入和输出功能，在环境科学、土壤学、水文地质学等领域都得到了广泛的运用。

本次环评采用Hydrus-1D软件中的数学模型，对包气带构建水流运动和溶质运移模型，模拟事故状态下污染物垂直入渗进入包气带后在土壤中运移情况。

③源强设定

在非正常工况下，采出水罐发生破损，储罐中污染物泄漏，泄漏后全部通过失效防渗层进入土壤中进行考虑。

储罐泄漏可采用伯努利公式计算，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 泄漏频率表，假设泄漏孔径为 10mm，液体的泄漏速度核算公式为：

$$Q_{\mathrm{L}} = C_{\mathrm{d}} A \rho \sqrt{\frac{2\left(P - P_0\right)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

QL——液体泄漏速度，kg/s；

Cd——液体泄漏系数，此值常用 0.4-0.65，本次取 0.65。

A——裂口面积，m^2，0.0000785m^2；

ρ——泄漏液体密度，kg/m^3，采出水密度取 1086kg/m^3；

P——容器内介质压力，Pa，储存压力 1.6MPa；

P_0——环境压力，101.325kPa；

g——重力加速度，9.8m/s^2；

h——裂口之上液位高度，m，取 1m。

由上式计算可知，采出水泄漏速率为 0.26kg/s。

根据情景设计，采出水罐设有泄漏报警装置，泄漏在 15min 内得到控制，则采出水罐 15min 的泄漏量为 234kg（0.215m^3）。结合工程分析章节预测的采出水中石油类浓度约 200mg/L，硫化物浓度约 1200mg/L，则泄漏石油类浓度为 200mg/L、硫化物浓度为 1200mg/L。

④模型参数

根据查阅土壤剖面调查，结合项目实际情况，本次土壤评价设定垂向厚度 3m 的土壤模型，假设土壤模型剖面初设状态为静力平衡态，设定模型底部和地面压力水头。根据 D401 增压站土壤理化性质调查，项目区土壤模型为 2 个土层，0~50cm 为砂壤土，50-300cm 为轻壤土，分别在基础层以下 30cm、100cm、250cm 处设置观测点；根据 D403 增压站土壤理化性质调查，项目区土壤模型为 2 个土层，0~50cm 为砂壤土，50-300cm 为轻壤土，分别在基础层以下 30cm、100cm、250cm 处设置观测点。

包气带土壤相关参数参考 HYDRUS-1D 程各参数使用模型中已有数据，参数如下表。

表 6.2-30　土壤水动力参数表

序号	土壤	残余含水率（cm^3/cm^3）	饱和含水率（cm^3/cm^3）	经验参数（cm^{-1}）	曲线形状参数	渗透系数（cm/d）	经验参数
1	砂壤土	0.067	0.45	0.02	1.41	10.8	0.5
2	轻壤土	0.078	0.43	0.036	1.56	24.96	0.5

表 6.2-31 溶质运移参数表

序号	土壤		容重（g/cm³）	弥散系数（cm）	吸附系数	稳定含水量
1	D401 增压站	砂壤土	1.22	10	1	0
2		轻壤土（平均值）	1.26	10	1	0
3	D403 增压站	砂壤土	1.22	10	1	0
4		轻壤土（平均值）	1.25	10	1	0

（5）预测结果

①D401 增压站

根据上述预测模型，运营期土壤不同深度污染物浓度随时间变化情况如下：

表 6.2-32 土壤不同深度石油类随时间变化表（D401 增压站）

时间（d）	污染物浓度（mg/cm³）		
	30cm	100cm	250cm
1	9.54E-02	0.00E+00	0.00E+00
5	1.96E-01	1.46E-01	0.00E+00
10	2.00E-01	1.98E-01	1.10E-01
15	2.00E-01	2.00E-01	1.89E-01
20	2.00E-01	2.00E-01	1.99E-01
25	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
30	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
35	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
40	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
45	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
50	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01

表 6.2-33 土壤不同深度硫化物随时间变化表（D401 增压站）

时间（d）	污染物浓度（mg/cm³）		
	30cm	100cm	250cm
1	1.06E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	1.20E+00	1.12E+00	8.40E-02
10	1.20E+00	1.20E+00	9.37E-01
15	1.20E+00	1.20E+00	1.17E+00
20	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
25	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
30	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
35	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
40	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
45	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
50	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00

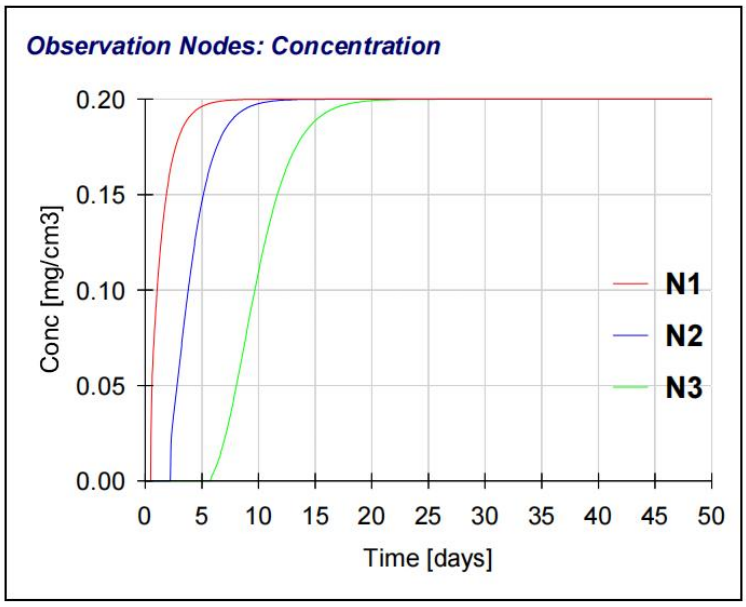


图 6.2-14　D401 增压站土壤不同深度石油类浓度-时间预测曲线

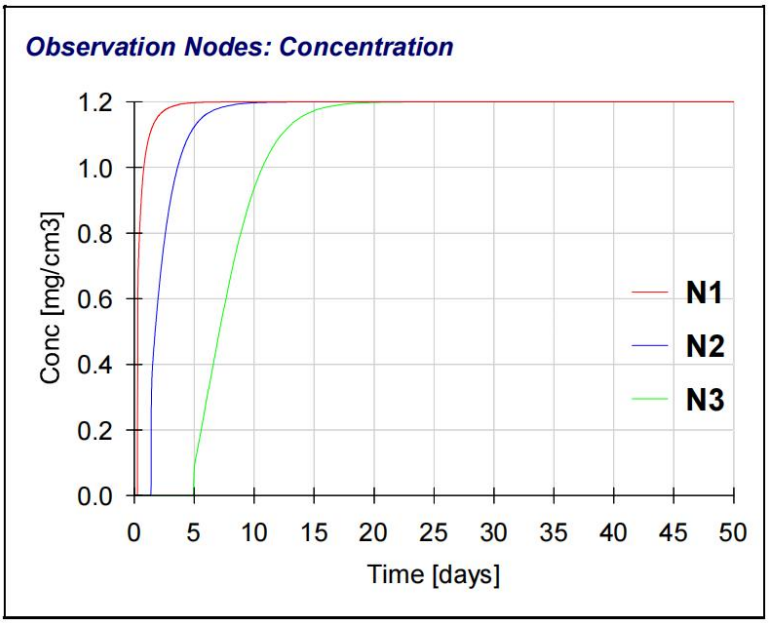


图 6.2-15　D401 增压站土壤不同深度硫化物浓度-时间预测曲线

图中 N1、N2 和 N3 分别代表从采出水罐基础层以下 30cm、100cm 和 250cm 三个不同深度的观测点。由预测结果可知，土壤各观测点石油类浓度随时间变化呈上升趋势，随深度的增加呈递减趋势。

采出水罐发生泄漏后第 21d，整个非饱和带石油类浓度达到最高值，泄漏后第 19d，整个非饱和带硫化物浓度达到最高值，污染物穿透非饱和带进入含水层，对地下水造成污染。建设单位在日常运营过程中应加强对采出水罐及其下方基础层的防渗漏检查，发现泄漏及时采取应急处置措施，减小非正常状况的泄漏风险。

②D403 增压站

根据上述预测模型，运营期土壤不同深度污染物浓度随时间变化情况如下：

表 6.2-34　土壤不同深度石油类随时间变化表（D403 增压站）

时间（d）	污染物浓度（mg/cm^3）		
	30cm	100cm	250cm
1	1.06E-01	0.00E+00	0.00E+00
5	1.97E-01	1.50E-01	0.00E+00
10	2.00E-01	1.98E-01	1.12E-01
15	2.00E-01	2.00E-01	1.89E-01
20	2.00E-01	2.00E-01	1.99E-01
25	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
30	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
35	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
40	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
45	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
50	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01

表 6.2-35　土壤不同深度硫化物随时间变化表（D403 增压站）

时间（d）	污染物浓度（mg/cm^3）		
	30cm	100cm	250cm
1	7.42E-01	0.00E+00	0.00E+00
5	1.18E+00	9.37E-01	0.00E+00
10	1.20E+00	1.19E+00	7.04E-01
15	1.20E+00	1.20E+00	1.14E+00
20	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
25	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
30	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
35	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
40	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
45	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00
50	1.20E+00	1.20E+00	1.20E+00

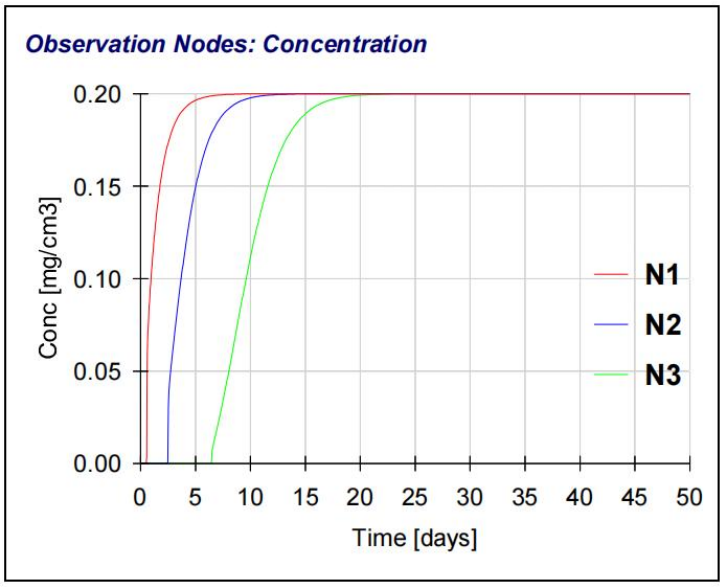


图 6.2-16 D403 增压站土壤不同深度石油类浓度-时间预测曲线

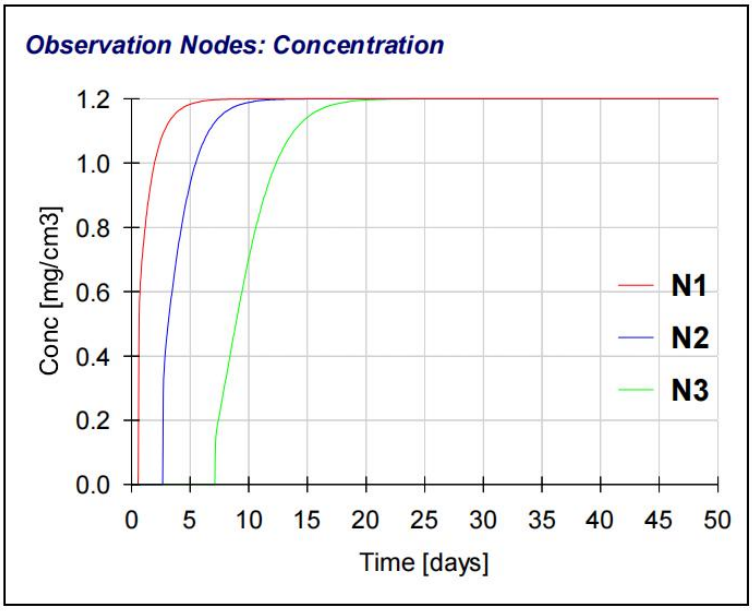


图 6.2-17 D403 增压站土壤不同深度硫化物浓度-时间预测曲线

图中 N1、N2 和 N3 分别代表从采出水罐基础层以下 30cm、100cm 和 250cm 三个不同深度的观测点。由预测结果可知，土壤各观测点石油类、硫化物浓度随时间变化呈上升趋势，随深度的增加呈递减趋势。

采出水罐发生泄漏后第 24d，整个非饱和带石油类浓度达到最高值，泄漏后第 19d，整个非饱和带硫化物浓度达到最高值，污染物穿透非饱和带进入含水层，对地下水造成污染。建设单位在日常运营过程中应加强对采出水罐及其下方基础层的防渗漏检查，发现泄漏及时采取应急处置措施，减小非正常状况的泄漏风险。

2、地面漫流影响分析

项目液体原料、液态危险废物下方均设置防渗托盘，储罐区已设置围堰和备用收集设

施。项目贯彻“围、追、堵、截”的原则，采取多级防护措施，储罐区、仓库等区域污染物发生泄漏后，可通过周边围堰进行收集，防止污染物通过地面漫流流出厂界。

项目采出水罐区设 0.3m 高围堰，并配套 1 个容积 750m^3 的事故池。项目贯彻“围、追、堵、截”的原则，采取多级防护措施，采出水罐区等区域污染物发生泄漏后，可通过围堰进行收集，随事故废水管道进入事故池，防止污染物通过地面漫流流出厂界。

6.2.6.5 土壤环境保护措施

主要从“源头控制”“过程防控”和“跟踪监测”等方面保护土壤环境，项目拟采取的土壤环境保护措施包括：

1、源头控制措施

采用先进、高效的生产工艺和污染治理技术；主要工艺设备、罐体、管道、包装容器均选用符合质量标准的防腐材料，防止物料滴漏；加强生产管理，规范生产行为，定期对生产设施、污染防治设施巡检与维护。

2、过程防控措施

厂界四周设置绿化树墙，采用具有吸附能力的植物，减轻大气污染物的影响；采出水罐区、缓蚀剂储罐等区域设置围堰，并配套 1 个容积 750m^3 的事故池，防止事故废液流出厂界；严格按照防渗技术要求，采取分区防渗措施，防止污染物泄漏进入土壤环境。

3、跟踪监测

建立土壤环境跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施防止污染物扩散。根据建设项目特点，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）和《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》（HJ1248-2022），确定项目土壤环境跟踪监测计划见下表。

表 6.2-36 土壤环境跟踪监测计划表

增压站	监测点位	布点类型	监测指标	监测频次	执行标准
D401 增压站	压缩机区	表层土壤（0~0.2m）	石油类、石油烃（C_6~C_9）、石油烃（C_{10}~C_{40}）、汞、砷、六价铬、氯化物、硫化物	1 次/年	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值
	工艺设备区				
	压缩机区	柱状样（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m）		1 次/3 年	
	工艺设备区				
	厂区外南侧农田	表层土壤（0~0.2m）		1 次/年	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

增压站	监测点位	布点类型	监测指标	监测频次	执行标准
					农用地土壤污染风险筛选值
D403 增压站	压缩机区	表层土壤（0~0.2m）	石油类、石油烃（C_6~C_9）、石油烃（C_{10}~C_{40}）、汞、砷、六价铬、氯化物、硫化物	1 次/年	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值
	工艺设备区				
	压缩机区	柱状样（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m）		1 次/3 年	
	工艺设备区				
	厂区外南侧农田	表层土壤（0~0.2m）		1 次/年	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值

6.2.6.6 土壤环境影响结论

项目运营期排放污染物对土壤环境中增量很小，不会造成土壤酸化和污染，建设单位在落实本环评提出的土壤环境保护措施、落实土壤环境跟踪监测要求，从土壤环境影响的角度，项目建设是可行的。

6.2.6.7 土壤环境影响评价自查表

本项目土壤环境影响评价自查表见下表。

表 6.2-37 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型☑；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地□；农用地☑；未利用地□				
	占地规模	D401 增压站：（0）hm^2；D403 增压站：（6.65）hm^2				D401 增压站不新增用地
	敏感目标信息	D401 增压站：敏感目标（耕地）、方位（南侧）、距离（200m 内） D403 增压站：敏感目标（耕地）、方位（四周）、距离（200m 内）				
	影响途径	大气沉降□；地面漫流☑；垂直入渗☑；地下水位□；其他（ ）				
	全部污染物	石油类				
	特征因子	石油类				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类□；II类☑；III类□；IV 类□				
	敏感程度	敏感☑；较敏感□；不敏感□				
评价工作等级		一级□；二级☑；三级□				
现状调查	资料收集	a）□；b）□；c）□；d）□				
	理化特性	土体结构、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、容重、总孔隙度				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	1	2	0-0.2m	

<table>
<tr><td rowspan="2">内容</td><td></td><td>柱状样点数</td><td>3</td><td></td><td>0-3.0m</td><td></td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、锌、石油烃（C_{10}-C_{40}）、全盐量</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃（C_{10}-C_{40}）、锌</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB15618☑；GB36600□；表 D.1□；表 D.2□；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">根据土壤现状监测结果，D401 增压站区域土壤 pH 值介于 6.47~8.10，全盐量介于 0.8~1.6g/kg；D403 增压站区域土壤 pH 值介于 5.32~6.34，全盐量介于 0.6~1.1g/kg。依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准和表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准，D401 增压站区域土壤无酸化或碱化，存在轻度盐化；D403 增压站区域部分土壤存在轻度酸化和轻度盐化，无碱化。项目占地外各监测点铬、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值；项目占地范围内各监测点评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录 E□；附录 F□；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（　）
影响程度（　）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：a）□；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障□；源头控制□；过程防控□；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测频次</td><td></td></tr>
<tr><td>6（D401 和 D403 各 3 个）</td><td colspan="2">石油类、石油烃（C_6~C_9）、石油烃（ C_{10}~C_{40}）、汞、砷、六价铬、氯化物、硫化物</td><td>表层样 1 次/年
柱状样 1 次/3 年</td><td></td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="5">土壤跟踪监测资料</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">项目运营期排放污染物对土壤环境中增量很小，不会造成土壤酸化和污染，建设单位在落实本环评提出的土壤环境保护措施、落实土壤环境跟踪监测要求，从土壤环境影响的角度，项目建设是可行的。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。</td></tr>
</table>

6.2.7 碳排放环境影响评价

碳达峰、碳中和已经成为全球广泛共识，实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，如期实现 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标。

本项目属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“B0721 陆地天然气开采”，参照《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》开展碳排放环境影响评价。同时，参照《碳排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》（GB/T 32151.10-2023）和《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》相关规定，对项目新增碳排放量进行核算，预测项目实施新增的碳排放量、水平，设置碳排放目标，提出碳排放管控对策和措施。

6.2.7.1 碳排放环境影响评价工作程序

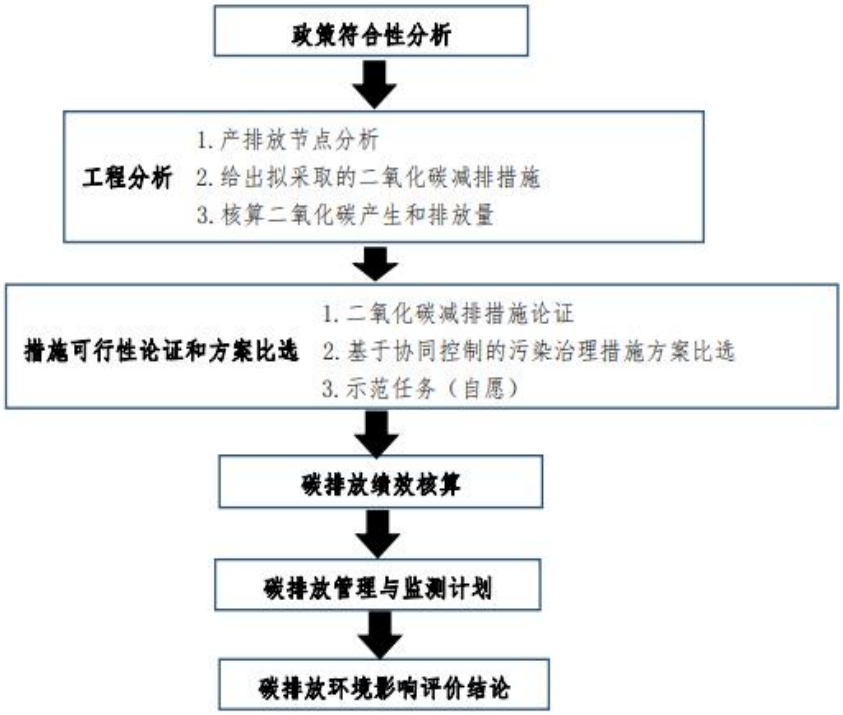


图 6.2-18　建设项目碳排放环境影响评价工作程序图

6.2.7.2 评价依据

（1）《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。

（2）《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）》。

（3）《碳排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》（GB/T 32151.10-2023）。

（4）《四川省碳排放强度表征指标及核算方法（试行）》（川环函〔2019〕774 号）。

（5）建设单位提供的其他资料。

6.2.7.3 碳排放分析

1、核算边界

根据《碳排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》GB/T 32151.10-2023 应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算和报告其生产系统产生的温室气体排放。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。企业厂界内生活能耗导致的排放原则上不在核算范围内。

本项目以 D401 增压站边界作为一个核算单元，D403 增压站边界作为一个核算单元。

2、碳排放影响因素分析

按照《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》，碳排放是指建设项目在生产运行阶段煤炭、石油、天然气等化石燃料（包括自产和外购）燃烧活动和工业生产过程等活动产生的二氧化碳排放，以及因使用外购的电力和热力等所导致的二氧化碳排放。

经分析，本项目碳排放主要排放源情况如下：

（1）燃料燃烧排放：本项目运营期不涉及燃料燃烧排放产生的 CO_2 排放。

（2）生产工艺过程排放：本项目正常运行时不涉及废气排放。

（3）净购入的电力、热力产生的 CO_2 排放：主要为项目消费购入的电力所对应的 CO_2 排放。

（4）CO_2 回收单元产生的 CO_2 排放：本项目不涉及 CO_2 回收单元。

（5）输出的电力、热力产生的 CO_2 排放：本项目不涉及输出的电力、热力。

综上，本项目碳排放主要排放源包括：应急供电时涉及燃料燃烧排放产生的 CO_2 排放、净购入的电力产生的 CO_2 排放。

本项目碳排放源识别见下表：

表 6.2-38 项目碳排放种类及源识别表

排放/回收类型		设施	温室气体类型					
			CO_2	CH_4	N_2O	HFC_S	PFC_S	SF_S
间接排放	净购入电力	生产装置	√					
注 1：√表示该类碳排放源主要排放的温室气体；*表示可能排放的温室气体； 注 2：上表为碳排放源识别示例表，具体识别应参考建设项目对应行业的《温室气体排放核算方法与报告指南》								

6.2.7.4 碳排放源强核算

本项目碳排放主要排放源为净购入的电力产生的 CO_2 排放。**净购入的电力产生的 CO_2**

排放如下：

（1）计算公式

购入电力产生的二氧化碳排放量：

$$E_{购入电，i}=AD_{购入电，i}\times EF_{电}$$

式中：

$E_{购入电，i}$—核算单元I购入电力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$AD_{购入电，i}$—核算单元I购入电力，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{电}$—区域电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO_2/MW·h）。电力排放因子采用《生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》四川省电力排放因子为 0.1225kgCO_2/kW·h（0.1225t CO_2/MW·h）。

（2）计算结果

根据以上公式计算，购入电力碳排放计算结果见下表。

表 6.2-39　本项目购入电力二氧化碳年排放情况一览表

名称	$AD_{购入电}$	$EF_{电}$	$E_{购入电}$
	MWh	tCO_2/ MWh	tCO_2
D401	3432.3	0.1225	420.4568
D403	95565.3	0.1225	11706.7493

6.2.7.5 碳排放量汇总

化工生产企业的温室气体排放为各个核算单元的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、生产过程中的二氧化碳和氧化亚氮排放（如果有）、购入电力、热力产生的二氧化碳排放之和，同时扣除回收且外供的二氧化碳的量（如果有），以及输出的电力、热力所对应的二氧化碳量（如果有），按下式计算：

$$E=\sum_i（E_{燃烧，i}+E_{过程，i}+E_{购入电，i}+E_{购入热，i}-R_{CO_2回收，i}-E_{输出电，i}+E_{输出热，i}）$$

式中：

E—报告主体的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{燃烧，i}$—核算单元I的燃料燃烧产生的 CO_2 排放量，单位为 tCO_2e；

$E_{过程，i}$—核算单元I的工业生产过程产生的各种温室气体排放总量，单位为 tCO_2e；

$E_{购入电，i}$—核算单元I的购入电力产生的 CO_2 排放，单位为 tCO_2e；

$E_{购入热，i}$—核算单元I的购入热力产生的 CO_2 排放，单位 tCO_2e；

$R_{CO_2回收,i}$—核算单元I回收且外供的 CO_2 量，单位 tCO_2e；

$E_{输出电,i}$—核算单元I的输出电力产生的 CO_2 排放，单位 tCO_2e；

$E_{输出热,i}$—核算单元I的输出热力产生的 CO_2 排放，单位 tCO_2e；

I—核算单元编号。

本项目碳排放量情况见下表：

表 6.2-40　本项目碳排放量汇总表（单位：tCO2/a）

名称	$E_{燃烧}$	$E_{过程}$	$E_{购入电}$	$E_{购入热}$	$R_{CO2回收}$	$E_{输出电}$	$E_{输出热}$	$E_{总}$
D401 增压站碳排放总量	0	0	420.4568	0	0	0	0	421.3472
D403 增压站碳排放总量	0	0	11706.7493	0	0	0	0	11708.1437

根据上表可知，本项目 D401 增压站二氧化碳年排放总量为 420.4568tCO_2，D403 增压站二氧化碳年排放总量为 11706.7493tCO_2。

6.2.7.6 减污降碳措施

项目采用先进的生产技术和设备。经对照，该项目未采用国家明令禁止或淘汰的落后工艺、设备。

经分析，本项目的碳排放源主要为购入电力排放，考虑采取如下减排措施：

①选用成熟可靠的工艺技术，选用成熟可靠设备，保证长周期稳定运转，避免各种形式停车，减少开停车能耗和节能。

②设置能耗检测仪表，尽量提高自控水平，加强计量管理。

③利用冷、热物料之间进行换热，节约冷却水、加热蒸汽。

④根据设备管道及其附件的具体保温要求，确定最佳的保温材料、结构和厚度，使热损失减至最低。

⑤按《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）的要求，实行各工段耗能专人管理，建立合理奖罚制度，并严格执行，确保节能降耗工作落到实处。

⑥建议尽可能安排集中连续生产，应杜绝大功率设备频繁启动，必要时安装软启动装置，减少设备启停对电网的影响。

⑦建议根据能源法和统计法，建立健全的能源利用和消费统计制度和管理制度。

⑧加强工艺设备与管线的密封性，定期开展泄漏检测与修复工作，避免事故逸散。

采取以上措施后，可以降低能耗，措施可行。

6.2.7.7 碳排放管理

1、组织管理

（1）建立制度

为规范企业碳管理工作，结合自身生产管理实际情况，建立碳管理制度，包括但不限于建立企业碳管理工作组织体系；明确各岗位职责及权限范围；明确战略管理、碳排放管理、碳资产管理、信息公开等具体内容；明确各事项审批流程及时限；明确管理制度的时效性。

（2）能力培养

为确保企业碳管理工作人员具备相应能力，企业应开展以下工作：通过教育、培训、技能和经验交流，确保从事碳管理有关工作人员具备相应的能力，并保存相关记录；对于碳管理工作有重大影响的人员进行岗位专业技能培训，并保存培训记录；企业可选择外派培训、内部培训和横向交流等方式开展培训工作。

（3）意识培养

企业应采取措施，使全体人员都意识到：实施企业碳管理工作的重要性；降低碳排放、提高碳排放绩效给企业带来的效益，以及个人工作改进能带来的碳排放绩效；偏离碳管理制度规定运行程序的潜在后果。

2、排放管理

（1）监测管理

企业应根据自身的生产工艺以及《碳排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》（GB/T 32151.10-2023）中核算标准和国家相关部门发布的技术指南的有关要求，确保对其运行中的决定碳排放绩效的关键特性进行定期监视、测量和分析，关键特性至少应包括但不限于：排放源设施、各碳源数据、具备实测条件的与排放因子相关的数据、碳排放相关数据和生产相关数据获取方式、数据的准确性。

企业应对监视和测量获取的相关数据进行分析，应开展以下工作：a）规范碳排放数据的整理和分析；b）对数据来源进行分类整理；c）对排放因子及相关参数的监测数据进行分类整理；d）对数据进行处理并进行统计分析；e）形成数据分析报告并存档。

（2）报告管理

企业应基于碳排放核算的结果编写碳排放报告，并对其进行校核。

核算报告编写应符合主管部门所规定的格式要求，对经过内部质量控制的核算结果进行确认形成最终企业盖章的碳排放报告，并按要求提交给主管部门 1 份，本企业存档 1 份。

企业碳排放报告存档时间宜与《企业碳排放核查工作规范》（DB50/T700）对于核查机构记录保存时间要求保持一致，不低于 5 年。

（3）信息公开

企业应按照主管部门相关要求和规定，核算并上报企业碳排放情况。鼓励企业选择合

适的自发性披露渠道和方式，面向社会发布企业碳排放情况。

6.2.7.8 碳排放环境影响评价结论

本次评价分别以 D401 增压站和 D401 增压站为边界，核算生产系统产生的温室气体排放。本项目主要排放源为购入电力排放，本项目 D401 增压站二氧化碳年排放总量为 420.4568tCO_2，D403 增压站二氧化碳年排放总量为 11706.7493tCO_2。

企业在工艺设计、设备选型、电气系统等方面均采用了一系列节能措施，通过生产中各个环节的节能降耗，碳排放强度可达到国内同行业先进水平。

6.3 生态影响预测及评价

6.3.1 对植被及植物多样性影响预测

该项目的建设，将不可避免地造成现有植被的局部破坏，但经历一定时间以后，这些破坏的植被大多数可通过人工手段加以就地恢复和异地补偿。

6.3.1.1 施工期影响预测

拟建项目对生态环境的影响大部分发生在施工期，施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割各类土地、改变土地利用性质；路基填筑、取弃土破坏地形、地貌、自然植被、土壤结构及其肥力，使得工程沿线植被覆盖率降低、耕地减少；工程活动扰动了自然生态平衡，对沿线动植物的生存将产生一定的不利影响。

1、工程占地对植被的影响定性分析

根据工程资料结合实地调查，本次评价详细调查了项目在评价区的占地区植被、植物种类等情况，据此分析工程施工对评价区植物植被造成的影响。本节将对这些重要节点植物植被受影响的情况进行定性分析。

（1）永久占地区

本项目永久占地为 D403 增压站、D401 增压站站永久占地，面积合计 5.95hm^2。占地会进行植物清除和场地平整，清除的植物主要有林下的杂草小蓬草、夏枯草、车前和耕地作物。不可避免地对这些植物产生影响。但永久占地面积小，所侵占的群落稳定性低，生物多样性较差，不会导致植被类型的消失，影响相对较小。加之所占植物大多为人工栽培植物，项目占用耕地后可根据作物经济价值进行赔偿减弱影响。同时小蓬草为外来入侵植物，对其进行清除可进一步降低外来入侵植物蔓延的风险，减弱对本土植物的影响，其他草本植物在评价范围内分布广泛，因此永久占地清除的草本植物不会造成其在评价范围内消失，因此永久占地对植被的影响较小。

（2）临时占地区域

项目临时占地主要为施工作业带、堆管场、D403 增压站施工时设置的表土堆场、生活营地、弃土场等，占地类型主要以林地和旱地、水田为主。

①对林地植被的影响

清除的植物主要有柏木、慈竹、杉木以及林下灌草本植物马桑、盐肤木、八角枫、火棘、白茅等。管线布设开挖过程中将清除一部分植被，对林地植被造成一定的影响。但施工作业带的植被均为评价区域的常见种和广布种，因此清除一部分植被对林地植被影响不大。

②对栽培植被的影响

项目临时占地占用的栽培植物主要以旱地作物玉米、花生、红薯为主，水田作物以水稻为主。临时占地将破坏地表原有植被作物，对农作物而言将减少收成；但由于耕地植被受人为因素影响较大，因此工程建设对耕地植被的影响也是人为可控的。首先对于农作物减少收成和永久占用耕地可根据在施工征用期间按耕地年产值逐年补偿。施工期满后，根据工程临时征用各耕地地块的实际情况，采取复垦恢复措施，复垦规划各项技术指标参照《土地复垦技术标准（试行）》、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）执行。

③灌草丛植被的影响

评价区内的灌草丛植被主要有川莓灌丛、盐肤木灌丛、构树灌丛、悬钩子灌丛、白茅草丛。施工过程中会砍伐部分灌木、草地植被，导致个别物种数量减少，项目建设清除马桑、黄荆、八角枫、火棘、白茅、斑茅、蕨等灌丛草本植物，但对整体灌草丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用自然植被恢复和播撒当地物种进行植被恢复，因此项目建设对灌丛植被的影响轻微。

2、对植被覆盖度的影响

通过植被覆盖度计算，评价区植被覆盖度为中植被覆盖度，虽然占地植物清除会使一定范围的植被覆盖度降低，但是不会对评价区的植被覆盖度等级产生变化，依旧以中高植被覆盖度为主。

综上，本工程评价范围内植被均属于当地常见植物。本工程建设期间当地植物种类和结构不会发生变化，施工可能造成部分物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但本工程林木砍伐量少，灌丛和草丛植被不会连续破坏，且占地区域植被在评价区域内广泛分布，因此本工程建设不会对植物物种结构及个体数量造成明显影响。

3、对植物多样性的影响

（1）工程施工对植物多样性的影响

项目内部集输工程（集气站站址）等建设会进行植物清除和场地平整，不可避免地对

这些植物产生影响。临时用地主要有施工作业带、堆管场、施工便道等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会数量减少；其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于悬钩子、蔷薇、白茅等耐旱喜光植物的生长，其种群数量和个体数量会增加，形成优势种群。但项目评价范围多为村庄、农田，森林植被均为人工植被，人为干扰大。根据调查，沿线植物群落的生物多样性特点是：乔木层物种单一，主要以柏木林、慈竹林、麻栎林等为主，乔木层多样性指数较低；灌木层物种组成相对丰富；草本层优势种较为突出，其他种类分布不均。由于拟建项目沿线群落植物种类均为区域常见和广布种，且沿线绝大部分地区为农业生态区和林业生态区，而林业生态区中以人工林占优势，植被的次生性较强，因此工程施工对沿线植物多样性的影响相对较小。

（2）线型构筑物的生态阻隔影响分析

拟建项目配套建设集输管道工程属线型构筑物。本工程管道都采用埋地敷设方式，以管道为中心线两侧 5m 内不得种植深根性植物，一定程度上会改变项目所在地地表结构、阻断区域内物质、能量、基因的流动，造成对植物群落的切割，使其破碎化和趋于岛屿化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响。

（3）潜在影响

①火灾风险

工程建设带来的人为活动对森林火灾产生隐患，为项目的潜在影响。在建设过程中应加强火灾风险控制，制定火灾应急预案。

②外来物种入侵

外来物种主要从三个渠道进入项目影响区域：一是在景观地带人为种植的景观树或对边坡植被的人工恢复；二是在施工过程中，行驶车辆轮胎上携带的外地土壤可能存在外来物种的传播体；三是随着路侧小气候的变化，风力加强，外来物种的传播体可能通过风传播到路域影响区域。这些都会对沿线的植物多样性产生难以估量的潜在影响。

本次现场调查，评价区发现有一些入侵物种，小蓬草、垂序商陆、喜旱莲子草，这些入侵植物在评价区部分地段形成了优势群落，其中小蓬草主要分布于路边空旷地、撂荒地和园地区域，但从整个评价范围来看，这些入侵物种未对本土植物造成影响。

本项目建设所需材料大部分可在周边市县范围内采购齐全，施工车辆不需要从项目区外长途运输工程材料。评价区的物种组成与周边区域并无差别，即使材料运输过程中带入了其他区域的物种，在评价区也存在制约其扩张的因素，不会带来生态威胁。同时阀室永久占地区域对小蓬草等入侵植物的植被清除，还可以降低入侵植物蔓延的风险。

4、其他影响

（1）扬尘、废气对植被的影响

工程开发建设中的扬尘、废气是对植被生长产生影响的因素之一，而以扬尘产生的影响为主，扬尘产生的颗粒物质在植物叶、茎、花、果实的表面沉降，将对植物产生直接影响，沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，造成植物表面气孔阻塞，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物干物质生产受到影响。

一般情况下，大范围内较低浓度的颗粒物慢性沉降不至于对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题，扬尘过程对植物的伤害程度取决于空气中颗粒物浓度、沉降速率以及所处的环境和地形。项目所在区域扩散条件较好，降雨较丰富，有利于大气颗粒物的冲刷沉降。管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，在正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

（2）施工废水对植被的影响

管道施工、站场施工废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械、车辆清洗废水、管道安装完成后清管试压排放的废水。管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工人员生活污水经临时化粪池收集后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理；试压废水中所含污染物主要是机械杂质、泥沙等，SS 浓度较低。由于污染物相对简单，这部分废水在分段试压末端处挖一沉沙池，处置方式一般是在经沉淀池沉淀后回用，不外排；站场基础建设产生的施工废水，主要来自施工机械、车辆清洗、砂石骨料加工、混凝土搅拌及养护等过程，废水经沉淀处理后循环使用，不外排。因此，基本不会对植被产生不良影响。

（3）施工废物对植被影响

施工废物主要包括焊接作业中产生的废焊条和焊渣，施工过程中产生的废包装材料等，如散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响。项目加强施工过程管理和对施工人员的宣传教育，这种影响是可以杜绝的，从而使这种影响降到最低。

5、对重要野生植物的影响

对中国特有物种的影响

对于工程占用情况，占用的重要野生植物均为评价范围的常见种和广布种，且占用的柏木、慈竹、杉木等均为人工起源物种。本项目建设不会导致这些特有物种在评价区内消失，不会对其种群造成不可逆的影响。

6.3.1.2 运营期影响预测

设施永久占地会导致原生植被彻底清除和生境不可逆丧失；设备热辐射抬升局部温度、

硬化地表阻碍入渗降低周边土壤湿度，可能导致设施周围的植物优势种的变化；管线与道路切割生境阻碍种子传播与传粉、人为活动引入外来物种竞争排斥本土植物，以及大型设施遮挡光照影响光合作用；气田运营还可能因含硫物泄漏导致土壤酸化或开采降低地下水位影响深根植物。严格的防泄漏监控、生态修复措施及低毒药剂管理可有效减缓负面影响。

6.3.2 对野生动物的影响

6.3.2.1 施工期影响预测

项目建设以及生产对野生动物造成的影响，主要表现为生产过程中产生的噪声、振动以及运输所产生的扬尘等。噪声主要为土石方开挖、沟槽开挖回填、以及材料运输产生的交通噪声，噪声对动物的影响主要表现在可能对动物产生惊扰，影响其正常的取食、求偶活动，甚至影响其选择栖息地；振动主要体现为工程车辆运输所产生的地面振动，这些振动主要会对穴居动物产生影响，甚至逃离洞穴；扬尘为施工的土方挖掘以及装修材料的运输装卸过程中产生的，长期悬浮在空中，可能会对部分鸟类的活动造成不良的影响。

（1）对两栖动物的影响

施工中可能出现的影响有：栖息地占用、环境污染、人为捕捉，这三个方面的因素都可能使两栖动物各物种的种群数量减少。

施工中施工便道、施工场地等临时用地的开挖及材料运输，皆会破坏原生环境，对占地区涉及的植被造成一定的破坏甚至水土流失，使原有的两栖动物栖息地有所缩小。同时减小两栖动物的活动范围和强度，甚至直接造成部分个体死亡。

施工活动可能将产生弃土、生活垃圾、生产废水和生活污水，会在周围土壤形成有毒物质，破坏两栖动物栖息地的质量，从而导致它们的生存力和繁殖力下降。同时施工人员可能会捕获当地两栖动物，对经济两栖动物的影响可能比较严重。所以需要规范施工人员的行为，禁止捕获两栖动物。

项目在施工过程中应严格执行施工方案及环境保护措施将有限的保护工程影响区内的两栖动物。同时评价区域内的两栖类在周边环境广泛分布，工程只会改变两栖动物的种群数量，不会造成物种消失。因此工程对两栖类的影响预测为小。

（2）对爬行类的影响

在工程施工过程中，占地区植被的破坏，将改变爬行动物的生境，其分布情况会随之相应变化。各类施工及人行道路、临时占地，将使蛇类生存的生境变得干燥；施工人员可能会捕捉评价区内分布的蛇类，导致评价区域爬行动物的种群数量下降，很可能将改变爬行动物的物种组成。施工机械运转、车辆运输等产生的振动波，有可能使施工区域内的大

多数爬行动物向外迁移，从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减少。由于大多数爬行类动物对环境变化的反应敏捷，活动能力强，在工程建设期大多数个体能逃离施工区域，由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活，在严格禁止施工人员捕捉爬行动物情况下，工程施工不会造成爬行动物种类的减少。其影响预测为小。

（3）对鸟类的影响

工程的建设和人为活动对鸟类的影响主要表现为以下几个方面：

工程占地施工区的灌草丛、森林等的覆盖度减少，使各种鸟类适宜栖息地面积缩小，迫使原来生活在该区域的鸟类减少在施工区域的活动；

基础开挖、机器震动、车辆运输等产生的噪声和人类干扰，影响鸟类在施工区域内的觅食、筑巢、求偶繁衍等活动，它们可能被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地功能；

施工人员可能捕捉经济价值较高的雉类和有观赏价值的鸟类。

总体上看，鸟类具有较强的迁移能力，除了人为蓄意捕捉外，工程施工期间对鸟类的影响较小，因此要规范施工人员的活动。

（4）对兽类的影响

根据项目建设的性质和评价区野生兽类的特点，将影响因素分为两类，一类是工程施工的人为活动的影响（包括人为的生产、施工等影响因素）；另一类影响因素主要是施工噪声的影响（包括工程机械噪声等影响因素）。

①人为活动的影响

工程占地直接侵占和破坏野生动物栖息地，造成占地区部分动物夜栖地、隐蔽地、觅食地和巢穴破坏。施工期间人为活动主要集中在工程施工区域，间接影响区域无建设项目，人为活动很少，对其干扰和影响有限，不会造成兽类大范围的迁徙和种群威胁。对其他广布种影响强度低于工程施工区，对其种群结构和栖息地影响较小。评价区内分布广泛的兽类主要有一些小型兽类，如：黄胸鼠等，施工不会明显改变小型兽类的种群数量和结构。

②施工噪声的影响

施工期评价区内长期受机械噪音和人为活动噪声干扰，区内分布数量较多的常见小型兽类，其适应能力强、迁徙能力强、且生境广、耐受能力强，在受到噪音惊扰后会立即藏匿到安全生境里，经过短暂适应期后会逐渐适应这种影响，而不会大面积迁移。分布数量较少的中型兽类对机械声、车辆声音、人为活动的声音极为敏感，一旦受到惊扰，即刻逃离，造成工程区邻近区域大中型兽类数量暂时减少，待噪声源消除后会警惕性地回到原栖息地，噪声对其种群和栖息地影响是暂时的。

总的来说，评价区内的小型兽类，大都是在其他区域广泛分布的物种，适应范围广，具有很强的迁移能力，工程建设对这些动物影响不大。不会引起评价区内兽类物种丰富度的减少，对于整个评价区而言，兽类物种丰富度亦不会减少，影响预测为小。同时施工作业和施工机械持续产生的噪声会使评价区内胆小、警觉性高的哺乳动物向评价区纵深迁移，一些分布广泛、敏感性相对较低且耐受能力强的小型兽类如鼠类等可能会向远离工程区的地方迁移，导致这些小型动物在评价区内分布格局局部发生变化，但不会引起种群个体数量发生很大变化，影响预测为小。

6.3.2.2 营运期对野生动物的影响

工程完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路场地进行植被恢复，对动物的栖息地的干扰将大大降低，因输气管道修建遭到破坏的植被、植物物种进入恢复期。运营期间对动物多样性的影响主要表现在以下方面：

（1）管道进行定期维护和检查的人员，会对周边的动物造成一定的惊扰，甚至造成部分动物迁离原生活区，因此维护和检查的人员在设备检修过程中应绕避动物活动频繁的区域，并在维护、检查过程中不随意丢弃垃圾、不高声喧哗，注意野外用火安全。

（2）主要场站天然气放空系统排放产生的瞬时强噪声会对周边已有的动物造成惊吓。项目所有的场站均位于农业生态环境区域，野生动物均为常见啮齿类和爬行类动物、鸟类及人工饲养的畜禽。项目站场每年放空次数少，且持续时间短，对动物影响在可接受范围。

6.3.2.3 对重要野生动物的影响

岩松鼠昼行性，营地栖生活，在岩石缝隙中穴屠筑巢，性机警，胆大，常见其进入山区民宅院。遇到惊扰后，迅速逃离，奔跑一段后常停下回头观望。攀爬能力强，在悬崖、裸岩、石坎等多岩石地区活动自如，评价区有广泛适合其生存的生境，且躲避危害能力较强，工程建设过程中它们可以迁移到其他适生地区，因此，工程建设对其影响较小。

6.3.3 水生生态影响预测与评价

6.3.3.1 对水质的影响

（1）施工期影响

本项目施工期对水体的潜在影响仅限于管线穿越一处微小冲沟的短暂施工。该冲沟宽度约 1 米，长度 15 米，功能单一，仅在偶发洪水时过流，无常流水，无环境容量要求。因此，施工过程中对沟床底质的搅动极其有限，仅可能造成施工点位周边悬浮物（SS）浓度瞬时、轻微升高。施工计划在无水或流量极小的枯水期进行，采用快速开挖直埋方式，施工历时极短，影响是短暂和局部的。同时，该施工点与 D401 增压站涉及的后河水域相隔较

远，无水力联系，其扰动不会影响后河水质。通过采取围堰导流、严格控制作业面、将基坑渗水沉淀后全部回用等措施，能够完全确保施工活动对水质无实质性影响，不会对下游水体造成任何影响。

（2）营运期影响

本项目营运期不产生生产废水。主要水污染源为值守人员产生的极少量生活污水，生活污水经站内化粪池预处理后，全部定期清运处置，确保不外排。管道采用同沟敷设，设计标准高，监控严格，正常工况下无泄漏风险。因此，营运期无任何污染物排入周边水域，对区域水质，特别是后河保护区的水质，无任何影响。。

6.3.3.2 对河势稳定及水文情势的影响

（1）施工期影响

本项目涉水施工仅是对一条微小冲沟沟床的临时、点状开挖。施工会轻微改变该处沟床形态，但工程量微不足道，且施工结束后将立即按原状回填恢复。这种短暂、微小的扰动不会改变任何河势稳定格局。该施工点远离后河，施工期短促的水流导改对水文情势的影响可忽略不计，不会对后河的河势及水文情势产生影响。

（2）营运期影响

本项目为陆域管道工程，本身不干扰水文过程。营运期无取水、阻水、排水行为，不消耗与改变水资源。站场及管道运行与水系无任何水力交互。因此，工程营运对评价区内所有河流、冲沟的水文情势（流量、水位、流速等）无任何影响，对河势稳定无影响。。

6.3.3.3 对鱼类和其他水生生物多样性及渔业资源的影响

（1）施工期影响

本工程仅在 D403 增压站附近涉及一处小型冲沟穿越。该冲沟为季节性泄洪通道，无常流水体，底质以砾石和裸露土层为主，不具备鱼类栖息与生存的基本条件，因此施工对评价区内鱼类资源无影响。对于其他水生生物（如底栖动物、浮游动植物等），其在冲沟中的存在完全依赖于洪水期的短暂水文条件。本项目施工严格安排在枯水期进行，此时冲沟处于无水或极低水位状态，基本不具备水生生物生存的环境。施工活动对沟床的短暂、局部扰动，仅可能对极少量的耐旱性底栖生物或其休眠体产生有限影响，且影响范围仅限于开挖点附近。鉴于施工点微小（宽约 1 米）、历时短，且与后河保护区无水力连通，施工活动对评价区水生生物多样性及渔业资源的总体影响极其微小，可忽略不计。

（2）营运期影响

营运期，工程本身不向水体排放污染物。可能对水生环境构成潜在风险的因素仅为采出水管道在极端情况下的泄漏。本项目管道设计标准高，采用严格的防腐与监控措施，正

常工况下泄漏风险极低。即使发生泄漏，由于该穿越点位于季节性冲沟，大部分时间无地表径流，泄漏物质向下游迁移、扩散并影响水生生态的可能性极低。D401 增压站为站内改造，不涉及水生环境。因此，营运期对鱼类和其他水生生物多样性及渔业资源无影响。。

6.3.4 生态系统影响分析

6.3.4.1 施工期对生态系统的影响

1、对生态系统类型、面积的影响预测

施工期从生态系统类型来看，工程将只占用农田生态系统、林地生态系统、人工生态系统中的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少，与现状一致，故建设期对生态系统类型影响预测为“小”。

2、生态系统结构及功能的影响预测

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占地区的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NO_x、SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区域生态系统的生产效率；第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。

3、对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但新占土地仅占整个评价区面积的很小比例。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、材料运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破

坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效地恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

6.3.4.2 运营期对生态系统的影响

项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被砍伐等侵扰活动也基本随之停止，其他不利因素对动植物影响也十分有限；同时临时占地的植被恢复和复垦也有助于加快森林生态系统和农田生态系统的面积恢复，吸引动物回迁至原有生态系统中，有助于完整性的恢复。因此，运营期影响预测为小。

总体来说，上述影响均集中在工程占地区及其附近很小区域范围内，均不至于使整个评价区生态系统结构及功能发生明显变化，工程建设和运营对区内生态系统结构及功能影响极为微弱，预测为小。

6.3.5 对土地利用类型的影响预测

本工程由新建 D403 增压站 1 座、改扩建 D401 增压站 1 座（依托 D401 集气站就地建站增压）、新建集输管线组成。

1、新建 D403 增压站 1 座：建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压。

2、改扩建 D401 增压站 1 座：新建 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。

3、新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设。

根据工程占地情况分析，本项目临时占地为增压站建设所需的施工便道、运输便道等。待建设完毕后立即复耕、植被恢复，本项目管道均埋地敷设，因此复耕时管线占用的土地不可种植根系发达的植被，因此，建设单位应同本项目管线穿越土地的使用者协商解决该问题。

6.3.5.1 施工期对土地类型变化的影响分析

1、工程永久占地

本项目永久占地主要包括 D403 增压站等，占用土地面积共计 5.95hm^2，这些设施对土地的占用是永久性的，对土地利用的影响也是永久性的。永久占用土地自施工期就已开始，

并在整个运营期内一直持续，即对土地利用产生不可逆的影响。根据统计，永久占地将导致 0.86hm^2 耕地、1.96hm^2 林地和 0.87hm^2 草地永久转变为建设用地。这些土地被占用，使其将永久失去原有的生物生产功能和生态功能。但从项目所在区域整体尺度看，永久占用的土地面积占区域同类型土地总面积的比例极小，对当地的土地利用影响较小。

2、工程临时占地影响分析

临时占地发生在施工期，包括本项目临时占地包括管网工程中的施工作业带、堆管场、D403 增压站施工时设置的表土堆场、生活营地、弃土场等。临时占地总面积共计 4.97hm^2。由于对这些土地的临时占用，会临时改变土地利用形式，影响土地的原有功能，使沿线地区的农林牧业生产受到暂时性影响。一般仅在施工阶段造成土地利用的暂时改变，大部分用地在施工结束后通过复垦措施，能在短期内（1 年-2 年）恢复原有的利用功能。根据统计，临时占地将占用 3.43hm^2 林地、1.54hm^2 草地。这种影响发生在一个非常狭窄的带状或点状区域，不论是从局地还是从整个沿线区域来看，所占比例甚微，对区域的农林业生产只会产生很小的、暂时性的影响。为最大限度减少对农业生产的影响，施工活动应合理安排时序，特别是耕地占用，应严格避开农作物收获季节，尽可能安排在收割后进行，以最大限度减少粮食损失。

（1）施工作业带、堆管场占地

管道工程大部分临时占地是在管道开挖埋设施工过程中，管道施工分段进行，施工时间较短，每段管线从施工到重新覆土约为 3 个月的时间，在管道敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。本项目施工作业带占地类型主要为林地、草地、其他土地和工业用地，管道沿线近侧约 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失，因此管线临时占地对林地、耕地有一定影响，对草地的影响较小。从宏观整体区域看，不会影响到该区域的土地利用结构。管道施工完毕，对施工临时占地进行恢复，管线两侧 5m 范围外可以重新种植深根作物，对土地利用的影响也将逐渐消失。

2）临时堆土场、施工便道占地

临时堆土场占地类型为林地和其他土地，在施工结束后绝大部分将恢复其原来的用地性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

施工便道占地类型为耕地和林地，也属于临时性工程占地，施工结束后大部分即可恢复原有用地使用性质。施工便道多按具体的施工工段设置，各工段占地一般为 30~45 天，施工便道以依托现有县乡道路为主，新建道路基本是在管道两侧。施工期，施工范围内的农作物将被清除铲掉，施工便道需压实；施工结束后，施工便道占用的耕地可恢复原有种

植。施工期施工便道对沿线生态环境的影响主要有：

①临时占地将破坏地表原有植被作物，其中对农作物而言将减少一季收成，严格避开农作物收获季节，尽量安排在收割后进行，可最大限度减少粮食损失；

②施工过程中车辆碾压使占地范围内的土壤紧实度增加，对土地复耕后作物根系发育和生长不利；

③在干燥天气下，车辆行驶扬尘使便道两侧作物叶面覆盖降尘。光合作用减弱，影响作业生产；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘。

（3）表土堆场、生活营地、弃土场占地

本项目需要表土堆场、生活营地、弃土场等必要的临时作业场地，场地平整需要清除地表植被，直接破坏原有生态系统，另外重型机械（吊车、运输车辆等）的反复碾压会压实土壤，破坏土壤结构、孔隙度和渗透性，影响水分入渗和根系生长，清除植被和机械碾压使表土暴露，易受风雨侵蚀，可能导致肥沃表土层流失，项目沿线主要占用旱地和水田，土壤压实会导致耕地土壤肥力下降和当季作物产量的减少，但占用的面积较小，且施工结束后会复垦，土地功能能渐渐恢复到施工前的状态。

综上，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用现状，施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

6.3.5.2 运营期对地类变化的影响分析

1、对耕地的影响

（1）永久占用耕地的影响

本项目永久占用耕地部分转变为建设用地（增压站），其原有的农业生产功能将彻底、不可逆地丧失。这意味着区域耕地资源总量的净减少，直接造成粮食及农产品生产能力的长期损失。从生态角度看，被硬化的土地将失去耕地的土壤蓄水、调节小气候等生态服务功能。根据《中华人民共和国土地管理法》及永久基本农田保护相关规定，对于永久占用的耕地，必须严格执行“占一补一、占优补优”的耕地占补平衡制度。建设单位须依法办理农用地转用审批手续，并负责开垦数量和质量相当的耕地，或按规定足额缴纳耕地开垦费，由地方政府统筹落实补充耕地任务，确保区域耕地数量不减少、质量有提升，以补偿项目造成的永久性资源损失。

（2）临时占用耕地的影响

运营期，临时占用的耕地在施工结束并完成复垦后，其土地利用功能将在短时间内恢复。但要完全恢复到施工前的土地生产力水平，尚需一定的培育期。运营期的主要影响表

现为临时占用的耕地理化性质在施工扰动后发生改变，土壤结构需要时间恢复，初期可能存在肥力下降、土地生产力暂时性降低的问题。但是，这种影响通过科学的土地整治、合理施肥和农田灌溉等人工管理措施后，通常在 1~2 年内可以基本消除，恢复地力。

2、对林地的影响

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，运营期管道线路中心线两侧各 5m 范围内施工期受损的林地面积将永久消失。

运营期时，在管道中心线 5m 范围外受损的森林植被可以通过演替或人工栽植的方式逐渐恢复，林地面积得以恢复。

6.3.6 景观影响预测与评价

施工期，大量的机械作业和施工人员活动，使场区呈现一片繁忙的工地作业景观。管道工程建设过程中的占压土地，破坏林地，使森林景观生态系统斑块数量增加，破碎度增加；占用耕地，将耕地变为建设用地，因此建设用地在整个景观中的面积增加，导致其负面影响。所以在施工期结束后要及时进行土地复垦，植被恢复。但由于管道在施工结束后，管道中心线 5m 范围不能恢复为林地，因此，管线穿越林地段在施工结束后形成条状景观切割带，使森林景观连续性、整体性降低，因此对景观具有一定影响，但经过一段时间的恢复演替会使带状景观切割减弱。

6.3.7 对公益林、天然林的影响

6.3.7.1 对公益林的影响

本项目评价范围国家二级公益林面积约是 0.0972hm^2，项目占地不涉及公益林，主要植被类型为盐肤木灌丛，川莓灌丛，柏木林，杉木林。评价区公益林分布图详见附图。

项目不涉及占用公益林，工程对公益林的影响主要为间接影响。

施工作业对公益林的间接影响：施工场地的材料堆放、施工机械等在降雨淋滤作用下通过下渗对地下水水质有一定影响，但影响范围相对较小，通常都局限于项目所在的水文地质单元内，因此项目场站施工对地下水环境影响较小；输气管道施工由于管道埋深较浅，通常位于项目区域的地下水稳定埋深以上，因此管道施工不会对项目区域的地下水流场造成影响。由此表明施工作业对地下水影响较小，不会影响公益林区域植物的生长。综上该项目建设对区域内的公益林无影响。

6.3.7.2 对天然林的影响

本项目评价范围内分布有天然林 1.9961hm^2，根据《四川省天然林保护条例》第十八条：勘查、开采矿藏和从事各项工程建设，确需征用、占用天然林林地的，应经省级以上林业主管部门审核同意，并依照有关法律法规的规定缴纳林地补偿、安置补助等费用，办理用地手续。征用、占用天然林林地勘查、开采矿藏或从事各项工程建设确需采伐林木的，应办理采伐许可证，依法对林木所有者或者经营者的林木损失进行补偿，并在林业主管部门指定的地块植树造林，恢复植被，或者按照国务院规定缴纳森林植被恢复费。评价区内天然林分布图详见附图。

本项目不涉及占用天然林，对天然林的影响主要为间接影响，工程建设将实施边坡护理，有效的防止了地质灾害的发生。施工场地的材料堆放、施工机械等在降雨淋滤作用下通过下渗对地下水水质有一定影响，但影响范围相对较小，通常都局限于项目所在的水文地质单元内，因此项目场站施工对地下水环境影响较小；输气管道施工由于管道埋深较浅，通常位于项目区域的地下水稳定埋深以上，因此管道施工不会对项目区域的地下水流场造成影响。由此表明施工作业对地下水影响较小，不会影响天然林区域植物的生长。综上该项目建设对区域内的天然林林无影响。

6.3.8 对永久基本农田的影响

就永久占地而言，其影响是根本性与不可逆的。永久基本农田是保障区域粮食安全与农业稳定的核心要素，项目的永久占用将直接、永久地丧失这部分优质耕地的粮食及农产品生产能力，导致农田生态系统的服务功能被彻底移除。这不仅意味着粮食播种面积的硬性减少，更伴随着深层次的生态连锁反应：土地被永久硬化将破坏土壤结构、截断地下水源涵养通道，并对周边农田生境形成切割效应，影响区域生态完整性。同时，被占用的农田本身及其田埂、沟渠等伴生环境通常是多种动植物的重要栖息地，其消失将直接导致局部生物多样性的衰退。从社会经济层面看，永久基本农田是周边农户生计的根基，其损失会直接损害农民权益，可能引发因土地资源流失而带来的社会公平性质疑。因此，必须严格依法依规办理农用地转用审批手续，并按照“占一补一、占优补优”的原则，在国土空间规划指导下实施高质量的耕地补偿措施，以平衡项目带来的永久性损失。

相较于永久占地，临时占地的影响则主要表现为短期、可恢复的特性，但若管理不当，其损害同样不容小觑。临时施工活动将对表层土壤造成剧烈扰动，破坏成熟的土壤团粒结构与肥力层，施工机械的碾压会导致土壤板结，显著降低其后续的耕作潜力。施工期间产生的建筑垃圾、废弃土石方等若处置不当，极易对农田造成污染。此外，临时占地虽不改变土地最终的权属和用途，但会在施工周期内完全中断其农业生产功能，造成一季或多季

的农作物绝收，带来直接的经济损失。因此，必须对临时占用的区域制定并执行严格的生态恢复方案，核心措施包括：对占用前珍贵的表层熟土进行剥离、单独存放并妥善养护；施工结束后，立即进行土地平整，并利用储存的熟土进行回覆与地力培育；同时，需建立恢复后的长期监测与管护机制，确保恢复后的耕地质量不低于原有水平，真正做到与周边农田生态系统无缝衔接。

综上所述，无论是永久还是临时占用，项目对永久基本农田的影响均需上升到区域粮食安全与生态安全的高度予以审视。建设单位除履行严格的审批程序外，必须制定并落实全方位、全周期的补偿与恢复方案，以最大限度减轻和补偿项目对永久基本农田资源及其相关生态功能造成的损失。

建设单位应按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措，未取得用地手续不得开工建设。

6.3.9 生态环境防护与恢复措施

6.3.9.1 生态影响与保护原则

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）标准的规定，生态影响的防护与恢复的原则是：

1) 自然资源损失的补偿原则

该项目不会占用较大面积的森林资源，但是评价区内自然资源仍会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，而这些自然资源属于景观组分中的环境资源部分。

2) 区域自然体系中受损区域恢复原则。

项目实施要形成临时或永久占地，用地格局的改变影响了原有自然体系的功能，尤其是物种移动的功能，因此应进行生态学设计，尽力减少这种功能损失。

3) 人类需求与生态完整性维护相协调的原则。

项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态防护措施就在于尽量减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为经济社会的发展服务。

6.3.9.2 陆生植物保护措施

1、施工期陆生植物保护措施

项目施工对植被的影响是不可避免的，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，应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植被影响的避免

线路尽量绕避覆盖度较高的森林植被，以减少森林植被面积永久丧失，最大程度的降低对植被不可逆影响。

②植被影响的消减

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

堆管场等临时占地尽量不占或少占林地，不设施工伴行道路，严格控制施工作业带；工程施工依托就近的民房、院坝等，不设置临时施工营地，极大程度地减少了因征用土地而对植被和土地造成的影响或破坏。

B.优化施工组织方式

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森林植被重建的时间，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

森林植被影响的补偿可分为异地补偿和就地补偿。对那些在项目施工临时占用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 5m 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》、《国家林业和草原局关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》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。

④植被的恢复

A.恢复原则

因地制宜原则。布置合适的林草种植，重点做好林草地的工程建设区的植被恢复工作；

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；

绿化美化与水土流失治理相结合的原则。

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茶园的以外，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（草）。

B.施工期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。

C.植物种类选择

a.植被恢复物种选择原则

因地制宜，适地适树（草），尽量选用乡土种为主；

选择适应性强、耐干旱瘠薄、抗逆性强、根系不发达、萌蘖性强、可塑性强的植物；

选用一定量的当地先锋树种，突出地方特色；

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

乔木树种选择抗逆性强、速生树种，如本项目周边常见的马尾松等；竹林树种选择周边常见的如慈竹等；灌木树种选择耐瘠薄、固土能力强的种类，主要有黄荆、马桑灌丛等；草本选择适应性强、耐瘠薄、易繁殖草种，例如高羊茅草丛等；严禁带入有害的外来物种，从而避免病虫害以及森林树种的竞争等。

2、营运期陆生植物保护措施

工程进入营运期，所有施工活动结束，大部分施工迹地上被破坏的植被进入恢复期，这期间应该尽量减少对这些地段的干扰活动。运营期管道不产污，施工活动停止后沿线也逐步恢复到施工前的自然状态，因此不需采取额外的保护措施。但仍应加强巡线人员的管理及生态环境保护知识的宣传，禁止巡线人员对管线沿线植被的滥伐，禁止乱扔垃圾，禁止破坏和随意践踏已恢复或正在恢复中的植被。

3、对重要野生植物的保护

本项目评价范围内有 22 种重要野生植物，均为中国特有种，无国家保护植物，对于重要野生植物，若分布于直接占地区域内的需要采取移植，采取妥善移植措施移出直接影响区域；对于间接影响区域的，可以采取挂牌警示、登记备案的保护措施，防止施工活动对其造成干扰，并定期监测它们的生长情况；另外，要加强对施工人员的宣传教育，提高他们的保护意识，使其在施工中主动保护这些植物。

6.3.9.3 陆生动物保护措施

为了保护评价范围内的野生动物，维护评价区内的生态平衡，并在工程完工之后，使工程沿线的生态系统尽快得到恢复和向良性循环的方向发展。建议要采取不同措施对不同野生动物进行保护。

1、陆生动物避让管理措施

（1）优化施工作业程序

减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；在经过林区进行施工时，建设单位须提前采取驱赶措施，要优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短在林区内的施工作业时间，尽量减少对野生动物的影响；施工工期尽量避开动物的繁殖期，尤其是避开鸟类的繁殖季节，同时避免早晚鸟类活动的时间进行施工。

（2）加强野生动物保护宣传和保护力度

在项目建设期间，项目建设方必须加强对施工队伍及人员的野生动物资源保护方面的宣传教育工作，项目建设前，项目建设方应与当地野生动物保护管理部门签订野生动物资源保护的责任书，把保护责任落实到单位和责任人，以建立完善的保护责任人制度。

施工单位应同野生动物管理部门加强合作，针对实际情况制定相应的野生动物保护措施。严格禁止施工人员捕食鸟类、蛇类、兽类，以减少施工对当地陆生动物的影响。同时，在主要施工地段的显著位置设立严禁非法捕猎的警示牌，随时提醒施工人员不能触犯动物保护的法律法规。

项目建设期间，当地林业系统的野生动物保护部门和森林公安一起组成联合巡逻组，加大工程评价区域的巡护力度。对出现的非法偷猎事件要及时查处和制止，严禁施工区人员乱捕野生动物。

在野生动物专家的配合下，如发现有未调查到的野生保护动物出现，应在有国家重点保护动物出没的区域设立警示牌，提醒施工人员不要大声喧哗，不要随意走出划定的施工区域，更不要非法捕猎野生动物。

项目建设期间，应尽量减少噪声对野生动物的影响。本项目声污染来源主要有：施工期施工机械及车辆的噪声，运营期交通运输产生的噪声。所以应采取相应措施来降低噪声对动物的影响，如合理安排好施工时间与施工场所，高噪声作业区应远离声敏感点。严禁高噪声、高振动的设备在中午或夜间休息时间作业，施工单位在各施工阶段应尽量选用低噪声型或带隔声、消声装置的机械设备，优先选用先进的环保机械，平时注意机械维修保养。

（3）进行植被恢复，改善野生动物的栖息环境

工程中造成的植被破坏及野生动物栖息地损失，仅靠生物群落的进展演替进程太慢。因此，施工结束后，应立即开展植被恢复，营造野生动物生境，恢复野生动物资源。

2、陆生动物保护措施

（1）施工期动物保护措施

1）对两栖爬行类的保护措施

加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，避免造成大的水土流失；严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区溪沟的污染。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害，同时防止施工人员恶意抓捕两栖动物和爬行动物。

2）对鸟类的保护措施

①增强施工人员的环境保护意识，加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护，严禁猎捕评价区的各种鸟类；禁止施工人员对雉类等观赏性和鸣声优美鸟类的捕捉。

②尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

③加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

④在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

3）对兽类的保护措施

①严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

②彻底清理工程废物和施工人员的生活垃圾，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

③严禁偷猎、设置陷井等捕猎行为，违者依法处置。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

④施工中尽量控制声源、设置机械隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区鸣笛等措施降低对兽类的惊扰。

⑤禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

⑥禁止向评价区水体倾倒和排放废渣、污水，禁止污染水体，减小对陆生动物饮水的

影响。

4）对重要野生动物的保护

对施工人员和附近居民加强生态保护宣传教育和对珍稀保护动物的识别，严禁施工人员非法捕猎野生动物，限制工作人员在工作区以外特别是林区活动，禁止野外用火，预防森林火灾对野生动物栖息地环境的破坏。

2、营运期陆生动物保护措施

本气田项目进入营运期后，施工阶段的大型机械、高强度人为干扰已基本消失，临时占地区域的植被正按计划逐步恢复，为周边野生动物的回归与栖息创造了初步条件。项目营运期的核心活动集中于 D403、D401 两座增压站的持续运行、管线的定期巡检以及变电站的维护。这些活动虽强度远低于施工期，但其长期性、规律性的特点，决定了其对陆生动物群落的影响将转变为一种低频、持续的潜在压力。鉴于项目区调查未发现国家级或省级重点保护野生动物，因此影响分析与保护措施将聚焦于维持区域常规动物群落的稳定与生态健康。

营运期的主要影响来源于增压站与变电站运行时产生的持续低频噪声与振动，可能对声敏感物种（如部分小型哺乳类与鸟类）的通讯、繁殖行为造成干扰，迫使其活动范围在站场周边有所调整；场站区域的照明设施，尤其是在夜间，可能对具有趋光性或夜行性昆虫种群造成影响，进而间接影响以其为食的鸟类及两栖爬行类动物的食物来源；定期开展的管线巡检、设备维护等人为活动，虽为短期行为，但若路线与时间固定，会形成周期性干扰，可能阻断部分野生动物的日常活动路径；此外，尽管风险概率较低，但场站内储存的润滑油、燃料油等若发生泄漏，可能污染局部土壤与植被，间接影响动物的食物链与栖息环境。

为系统性地减缓这些影响，保障区域陆生动物群落的长期稳定，必须实施以下全方位的管理措施：首先，在噪声与光影控制方面，应优先选用低噪声设备，并针对核心产噪单元建设隔声屏障或将其置于室内，同时优化场区照明方案，采用遮光罩、控制照射角度与时间等措施，最大限度减少夜间光污染对自然光环境的破坏。其次，在人为活动管理上，须制定并严格执行《生态化巡检维护规程》，固定巡检路线，减少对植被的反复碾压，并教育巡检人员主动规避野生动物活动的高峰时段（如晨昏），严禁鸣笛、追赶等挑衅行为，从源头降低人为惊扰。再次，在栖息地恢复与连通性保障方面，应对所有临时占地及站场周边空地进行长期的、以乡土植物为主的生态修复与养护，监测植被恢复情况，构建高质量的绿色缓冲带。

3、对重要野生动物的保护

本项目评价范围内有 1 种重要野生保护动物，1 种中国特有种（岩松鼠）。在项目营运期，为有效保护岩松鼠，需实施一项基于其生态习性的综合性管理方案。核心在于维持并增强场站及管线周边残留栖息地的质量与连通性，为此，应尊重岩松鼠喜在岩缝或土丘筑巢的习性，严禁破坏其可能的巢穴结构。所有定期巡检与维护工作必须严格遵循固定的路线和时间，最大限度减少非必要的人工干预，巡检车辆需控制车速以降低振动干扰，并严禁工作人员有任何形式的惊扰、投喂或捕捉行为。针对岩松鼠依赖林木种子和果实的食性，在站场周边生态恢复中应优先选取本地化的浆果灌木及结种乔木，如栎树等，以可持续地补充其食物资源。同时，需建立长效的宣传教育与监督机制，确保所有运维人员均能识别这三种动物并了解其保护要求，在场区边缘及人类活动频繁区域设立醒目的警示标识，将保护其栖息环境的具体条款纳入承包商管理责任书，从制度上杜绝人为伤害风险，从而通过栖息地微改造、人为活动精细化管控和食源补充等多管齐下的策略，确保其在项目影响区内种群的长期稳定与繁衍。

6.3.9.4 水生生态保护措施

1、水污染防治措施

施工期生产废水主要来源于管道试压、基坑排水及设备冲洗等，其处理需满足相关环保标准，关键目标是有效去除悬浮物。拟采用成熟可靠的物理沉淀法：施工废水首先进入初级沉淀池进行预沉淀，随后流入主体沉淀池进行充分沉淀，通过该流程可有效去除大部分悬浮固体。沉淀池结构应做防渗处理，例如采用 30 厘米厚浆砌卵石衬砌，底部铺设 10 厘米厚砾石垫层，内壁以 3 厘米厚水泥砂浆抹面，以防止废水下渗污染土壤及地下水。沉淀池的布设位置与具体尺寸应紧密结合管道施工点的实际地形条件进行灵活调整，以确保处理效率。对于施工人员产生的生活污水，必须进行集中收集，依托或新建化粪池等设施进行处理，严禁未经处理直接排入附近水体或随意漫流。工程生产和生活工区应充分利用区内现有的卫生设施，所有污水须经处理达标后方可排放。

2、固体废弃物防治措施

（1）施工期

在施工生活区和作业现场设置垃圾收集点与密闭式垃圾桶，对施工人员产生的生活垃圾实行统一收集、定点堆放。为避免垃圾随雨水冲刷进入水体或腐烂发酵污染环境，需定期将其清运至指定的垃圾处理场进行无害化处置，严禁在河岸周边随意丢弃或堆放。为主要工程区配备专用的垃圾运输车辆，建立每隔一天清运一次的定期制度。所有固体废弃物的最终处置均应纳入地方环卫体系，遵循“村集中、乡收运、县处置”的规范化处理模式。

（2）运营期

在 D403 及 D401 增压站等运营管理区，合理配置足量的垃圾桶。对运营期产生的生活垃圾推行分选、袋装化管理，并购置专用垃圾车，根据垃圾产生量确定合理的清运频率，定期运送至县级垃圾处理场进行集中处理。为防止垃圾堆放点滋生蚊蝇，需定期喷洒环保型杀虫剂，保持场站环境卫生，间接保护周边环境及水体。

3、噪声防治措施

施工单位必须优先选用符合国家噪声标准的低噪声、低振动施工机械和工艺，从源头削减噪声强度。加强各类施工设备和运输车辆的日常维护与保养，确保其处于良好运行状态，以降低因设备磨损而产生的额外噪声。对振动较大的机械设备，应加装减振基座或设置隔振沟。在靠近居民区或敏感水体的路段进行施工时，须优化施工组织，严格限制夜间（每晚 10 点至次日凌晨 6 点）进行高噪声作业（如土方开挖、打桩等）。所有进出工区的车辆必须符合国家机动车辆噪声限值标准，在工区内实行限速管理（建议时速不超过 20 公里），并设立明确标识，禁止车辆在敏感区域鸣笛，尤其须避免夜间鸣笛。

4、水生生态保护措施

严格落实涉水施工时序管控：D403 增压站附近冲沟穿越施工，必须严格限定在枯水期开展。

严格划定保护区边界管控范围，建议在 D401 增压站与保护区之间设置防护围栏及警示标识，明确禁止进入保护区的作业类型；优化站场废气、噪声处理设施布局，减少污染物的产生量和扩散。

6.3.9.5 景观生态保护措施

（1）不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草。

（2）施工活动尽量利用沿线天然植被做绿色屏障。

（3）建议项目实施阶段，优化施工布置，减少施工便道修建对植被的破坏。

（4）对无法利用天然植被做绿色屏障的工作面、开挖裸露面，采取栅栏挡护，并种植当地适生的绿色藤蔓植被作为人工绿色屏障，使开挖裸露面尽可能避开游客的视觉范围。

（5）生活垃圾应统一收集，拉至固定场所处理，严禁随意应有乱丢乱弃；生活废水统一收集处理，严禁随意排放，污染当地地表水环境，形成视觉污染。

（6）在施工期，严禁不合理设置材料堆场和临时堆场，有序堆放；尽量对废土石进行综合利用，减少堆放量，不得随意扩大堆场范围，减小景观影响范围。

（7）各种临时占地在使用结束后应尽快进行迹地恢复和景观打造，并对场地内各种生活、生产垃圾、废料进行清理，避免影响周围环境景观。

（8）在施工期结束后，对牵引场、临时堆料区、施工临时道路等因施工活动造成的裸

露地面，采取植被恢复措施，应尽量选用当地物种，与区域景观相协调，积极采取工程和生物措施相结合的方法予以恢复重建，根据区域生态环境特点，进行景观恢复。

（9）在施工过程中，应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作，严格要求有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏。工程结束后，应及时进行迹地恢复，通过植树、种草等绿化措施，使本区域生态环境得以逐渐恢复和改善。

（10）施工过程中，要严格限制在相关部门批准的相应范围内进行建设，不得对范围外的地形、地貌和自然环境造成影响和破坏。禁止乱砍乱伐、禁止在保护区内取土、弃土而改变自然地形，保持保护区自然风貌的完整性和构景空间。

（11）尽量使用现有道路作为施工便道，新修建施工便道时应尽量避免道路硬化，减少对自然环境的破坏和对自然景观的潜在影响。

6.3.9.6 对公益林、天然林的保护措施

（1）结合区域公益林（天然林）分布情况，进一步优化工程布置，尽量绕避或少占公益林地；

（2）项目穿越公益林（天然林），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；

（3）涉及公益林（天然林）征占采伐的，按照《国家级公益林管理办法》([2017]34 号印发)、《四川省天然林保护条例》（2009 年修正）规定应依法办理林地征占和林木砍伐手续，在林业主管指导下开展植树造林，恢复植被，或者按照国务院规定缴纳森林植被恢复费。

（4）根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71 号），第十二条、第十三条，县级以上林业主管部门应当按照《森林防火条例》（国务院令第 541 号）规定，负责本辖区内国家级公益林的森林防火的监督和管理工作。县级以上林业主管部门负责本辖区内国家级公益林的有害生物防治工作，加强林业有害生物预警预报，制定防控预案，实现减灾防灾。

（5）根据《四川省天然林保护条例》（2009 年修正）第二十条，县级以上人民政府应当根据实际需要和天然林管护情况划定保护责任区，督促保护管理单位制定保护措施，组织群众护林。乡（镇）人民政府和森林经营单位建立的护林组织，在划定的保护责任区内组织巡护，制止破坏天然林资源的行为。第二十一条，各级人民政府应依法做好天然林火灾的预防、扑救工作。各级林业主管部门依法负责组织天然林病虫害防治工作。

因此对于评价范围的公益林和天然林要做好相应的森林防火的监督和管理工作、加强林业有害生物预警预报。在规划项目实施期间应严格划定占地区域，禁止超出征地范围占

用天然林、公益林地，且需做好区域的水土保持措施。同时对施工迹地做好降尘措施，减少粉尘的产生。此外，工程区域应加强护林防火及林木病虫害防治和检疫等工作，以科学的经营理念进行森林经营，多采取人工促进天然更新的方式。

6.3.9.7 对永久基本农田的保护措施

1、严格执行永久基本农田相关法律、法规

建设单位、设计单位等将严格执行《中华人民共和国土地管理法》、《基本农田保护条例》、《自然资源部农业农村部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）、《关于规范临时用地管理的通知》（自然资规[2021]2 号）、《自然资源部等 7 部门关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》（自然资发〔2022〕130 号）、《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》（川自然资规〔2022〕3 号）、《四川省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离再利用的通知》（川办函〔2024〕100 号）等相关规定，开展多方案比选，做到不占、少占耕地和永久基本农田；开工前，办理用地预审；施工时，做好耕作层土壤保护；施工结束后，开展土地复垦、土壤改良等。具体措施如下：

2、永久基本农田保护措施

（1）建设前期

1）合理安排工期。占用农田的施工活动尽量安排在农作物收获期以后进行，以减少农业生产损失。

2）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，在施工前应办理好相关土地使用手续。

3）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）施工期和运营期

1）划定施工作业带范围，施工活动严格控制在施工作业带范围。

2）施工固废集中收集，及时清运处理，不得随意弃置。

3）施工期永久基本农田的表土保护、运营期土地质量的恢复措施见以下耕地耕作层土壤保护、土壤肥力保护和土壤改良培肥措施等内容：

临时占用耕地严格参照执行《四川省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离再利用的通知》（川办函〔2024〕100 号）中耕作层土壤剥离及保护要求：

编制土壤剥离再利用实施方案

项目用地报批前，实施单位应当依据项目所在地宣汉县人民政府审核同意的土壤剥离再利用年度工作计划，结合项目实际情况，按照国家、省相关技术规范，编制《土壤剥离

再利用实施方案》（以下简称《实施方案》），内容应当包括调查评价、剥离、运输、存储、管护、再利用和耕地质量、资金保障情况等。临时占用耕地的，建设用地单位可以将土壤剥离再利用相关内容纳入临时用地土地复垦方案，作为必要章节进行编制，不再单独编制《实施方案》

耕作层土壤剥离

单独选址项目占用耕地的，由项目建设单位在用地动工建设前实施耕作层土壤剥离。在耕作层土壤剥离过程中，做到应剥尽剥，避免耕作层土壤数量和质量的损耗。耕作层土壤剥离完成后，实施单位提出验收申请，由县级自然资源主管部门会同有关部门依据年度工作计划和《实施方案》组织验收，验收通过后方可动工建设。临时占用耕地的，按照临时用地管理相关规定执行

耕作层土壤存储

剥离的耕作层土壤不能立即使用需要存储的，应当运输至指定的存储区域。存储区域应当综合考虑运输、再利用及对周围环境的影响等因素，尽量避让永久基本农田、生态保护红线、水源地等，并采取土壤养护和环境保护措施，切实做好安全防护工作。存储用地应当依法办理临时用地手续，期满后及时复垦。

耕作层土壤再利用

除临时用地等需要就地复垦外，剥离的耕作层土壤按照即剥即用、就近利用、高效利用的原则，由县（市、区）人民政府统筹安排利用，优先用于高标准农田建设、土壤改良、土地整理复垦、耕地恢复、改造提质及绿化工程等项目

土壤肥力保护措施

分层开挖，分层回填。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。

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。

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。

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。

6.3.9.8 生态入侵和生态风险的防范和管理措施

管道施工及营运期，外来人员、车辆和材料的大量使用，使外来物种入侵的概率大为增加，可能会对当地自然生态系统产生危害。所以，自基建开始，就应防止外来物种进入。

（1）通过宣传教育提高施工人员的防范意识，防止外来物种在基建期随着各种施工和交通工具传入。

（2）在施工结束后的施工迹地恢复中，必须使用本地植物物种进行绿化恢复，严禁使用外来种。

（3）使用材料要加强检疫，防止有害生物随材料带入。

（4）最重要的是，在日常巡护管理工作中加强监管，发现外来物种立即上报相关部门处理。

（5）对已出现的入侵物种如小蓬草等，要及时清除，防止扩散。

6.3.9.9 表土堆放措施

1、表土堆场区

堆土过程中采取土袋挡墙、防雨布遮盖，堆土运走后实施绿化覆土、土地整治、撒播草籽绿化。

绿化覆土：覆土面积 0.39hm^2，覆土厚度 50cm，覆土量 0.19 万 m^3。

土地整治：堆土运走后占地实施土地整治：地面凹凸不平的区域，应削凸填凹，进行粗平整；若压实度较高的区域，应予以翻松。土地平整面积共计 0.39hm2。

2、临时措施：

（1）土袋挡墙

表土堆场采取坡脚土袋挡墙的方式进行临时防护。土袋挡墙沿堆场周边设置，呈梯形堆放，高 0.8m，上底宽 0.6m，下底宽为 1.0m，土袋堆放长度为 221m/141m^3。

（2）防雨布遮盖

表土堆放期间，顶部及坡面采用防雨布临时遮盖，面积 4560m^2。

3、植物措施

表土运走后，对表土占压区域撒播草籽恢复地面植被，草籽选用黑麦草：高羊茅=8:1撒播，撒播密度为 80kg/hm^2，撒播面积 0.39hm^2，共需草籽 31.20kg。

6.3.9.10 其他保护措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》：

（1）在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者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；取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。

（2）在管道线路中心线两侧和管道附属设施周边修建下列建筑物、构筑物的，建筑物、构筑物与管道线路和管道附属设施的距离应当符合国家技术规范的强制性要求：居民小区、学校、医院、娱乐场所、车站商场等人口密集的建筑物；变电站、加油站、加气站、储油罐、储气罐等易燃易爆物品的生产、经营、存储场所。并按照保障管道及建筑物、构筑物安全和节约用地的原则确定。

6.3.9.11 生态系统保护措施

森林生态系统、灌草地生态系统保护措施：充分利用项目区现有林业道路施工，如果管道建设需要新的道路建设，应尽量缩短长度；尝试用人工开挖沟槽的方式；项目区的特殊保护或树需要可布置在移栽前施工人员；严格控制林业项目区土地面积的建设，减少森林砍伐森林等。施工完成后及时对临时占地进行植被恢复处理。

农业生态系统的保护措施：主要是合理占用耕地，施工期结束后可以根据相关规定对其进行补偿，建设结束后进行复垦，以此减小影响。工程临时征用的耕地，在施工征用期间按耕地年产值逐年补偿。施工期满后，根据工程临时征用各耕地地块的实际情况，采取复垦恢复措施，复垦规划各项技术指标参照《土地复垦技术标准》(试行)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012─2000)执行，土地复垦应达到土厚度为自然沉实土壤 0.5m 以上，地面坡度不超过 5°，排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准，三年后复垦区耕地单位亩产量，不低于当地中等产量水平，通过工程措施，农田水利措施及土地整理措施，恢复耕地生产条件。

对于不可避免占用的永久基本农田，依据法定标准向被征地农村集体经济组织和农户支付土地补偿费、安置补助费，确保其原有生活水平不降低、长远生计有保障；对占用农田范围内的地上附着物（如青苗、林木、建筑物等）及青苗损失给予合理补偿；同时，严

格遵循“占优补优、占水田补水田”原则，在项目所在县域或指定区域内开垦补充数量和质量相当的耕地，或按规定足额缴纳耕地开垦费，由省级自然资源主管部门统筹落实补充耕地任务，确保本行政区域内永久基本农田数量不减少、质量有提升；此外，在施工过程中将对占用基本农田区域的耕作层土壤进行剥离、保存和再利用，用于新开垦耕地或劣质地改良，最大限度保护宝贵的土壤资源；整个补偿过程将坚持公开透明原则，依法依规办理农用地转用和土地征收审批手续，并与相关方充分协商，保障补偿资金及时足额发放到位，确保项目建设依法依规推进。

6.3.9.12 生态风险减缓措施

1、加强对项目人员的自然教育与监管措施

工程施工或多或少会对评价内自然生物造成一定影响，因此，在施工前，需对项目工作人员及施工员进行宣传教育，制定相应的监管措施保障区域内生物资源得到有效保护。

建立环保工作各级岗位责任制，明确职责，即领导层抓全面，管理层抓重点，实施层抓具体落实。同时建立定期检查制度，对施工环保和水土保持工作进行检查，发现问题及时查处，及时整改，对蓄意破坏环境，采伐林木资源，猎捕野生
动物的行为进行相应的惩戒，情节严重的报相关管理机构进行处置。

2、坚持环境保护工作与设计、施工统筹规划，同步运作

合理安排施工顺序与时间，合理规划施工用地，减少对环境的影响，环保与施工同步，恢复措施紧跟，施工中保护施工界外的地表植物和冲沟，施工后及时平整清理、恢复植物，完善排水系统、清除垃圾。

精心保护地表植被，对施工限界内的植物、草皮、树木等做到尽力维护，尽可能将铲除的草皮养护好用于地表防护。同时对施工废弃物和生活垃圾集中运至指定垃圾处理厂进行处理，严防逸散对动植物造成损害。

同时，为了减少输气管道施工对动植物资源、景观资源和生态系统的威胁，施工材料应该选用对环境友好、质量上乘的材料，加强工程管理，确保工程建设质量。

3、加强空气及声环境质量的保护力度

在运输水泥等易飞扬物料时用篷布覆盖严密。配备专用洒水车，对施工现场和运输道路经常进行洒水湿润，减少扬尘。加强对噪声限制的保护措施，机械车辆途经施工生活营地或邻近居民区时减速慢行，不鸣喇叭。合理安排施工作业时间，尽量降低夜间车辆出入频率。

4、加强火灾风险控制

严格控制野外用火、施工生产和生活用火。结合工程施工规划，做好施工人员吸烟和

其他生活和生产用火的火源管理，对施工人员抽烟行为进行规范，烟头必须进行浇灭或填埋处理。

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。同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期内施工区附近区域的森林资源火情安全。

5、加强对燃油、化学物品的管理

建立燃油、危险化学物品管理制度和专门的存放场所，并安排专人负责化学物品的管理。严格规范化学用品的领用和审批制度，使化学物品的使用和管理规范化、科学化，将其带来的环境风险降至最低。

6、防止外来物种入侵事件发生

加强《全国生态环境保护纲要》和《国家林业局关于加强野生动物外来物种管理的通知》的宣传力度，提高施工人员保护野生动植物资源、维护生态安全的意识。做好施工人员和其他外来人员入境检查工作，禁止将外来物种带来饲养或种植。加强施工人员和其他外来人员管理，严禁在其周边地区开展外来物种的野外放生活动。禁止使用当地无分布的外来植物，以免造成外来物种入侵。

6.3.9.13 生态监测与监理措施

1、生态监测措施

在工程施工期和运营期根据工程特点及相关保护措施实施进度，合理安排监测工作具有非常重要的意义。监理范围为工程所在区域与工程影响区域，如施工场地、施工营地、施工便道、附属设施、临时征地等因生产施工对周边造成生态破坏的区域。

在此，针对本项目可设置如下监测内容：

（1）施工期

1）对施工营地生活污水设施的建设过程和处理方式等进行监理，确保生活污水不排入地表水体。

2）固体废弃物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣，达到保持工程所在现场清洁整齐的要求。

3）对施工区的大气污染源（废气、粉尘）排放提出达标控制要求，使施工区及其影响区域达到规定的环境质量标准。重点是拌合站等设施的设置工作，并做好道路扬尘的抑制措施。

4）噪声控制措施

对产生强烈噪声或振动的污染源，要求按设计进行防治。要求采取措施使施工区及其影响区的噪声环境质量达到相应标准。重点是对靠近生活区的施工行为进行监理，包括施

工时间安排、临时防护措施实施情况等。

5）水土保持措施

包括水土保持工程措施和植物措施的落实。

6）生态保护和恢复措施

包括对动植物产生影响的保护措施，以及其他生态保护和恢复措施。

（2）运行期

主要对在运行期内风险事故及对周围野生动植物的影响监测。

2、生物多样性监测

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）要求，可根据情况开展常规生态监测。因此，为了实时掌握本项目建设和运营对沿线生态环境的影响，项目业主应联合地方环保部门或其他专业监测机构制定并实施针对工程所在区域的生态监测。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）9.3.3 章节："施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况；营运期重点监测对生态保护目标的实际影响，生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。有条件或有必要的，可开展生物多样性监测。"本次监测计划制定充分考虑了评价区生物多样性现状、干扰特征及监测的必要性，同时在充分考虑重要生态保护目标的分布点位后，确定了动物监测样线、植物植被监测样方。

（1）施工期应侧重于根据重要动植物物种、风景名胜区环境保护目标受影响情况设置样线和样方，掌握项目施工过程中对环境保护目标产生的实际干扰情况，并根据监测结果制定相应的保护管理措施，优化项目施工方案。

（2）营运期应重点监测植被恢复等保护措施的效果并针对存在的问题提出改进措施。

可见生态监测是一个不同时期有所侧重并动态调整的过程。项目业主应联合环保部门积极组织监测工作，在项目各个时期完成监测任务，及时分析数据形成监测报告，根据监测报告进一步调整监管措施，调整管理力度或指导施工。

表 6.3-1 生态监测的内容、目的、指标、频次

内容	方法	指标	频次（每年）
植物多样性和植被类型	在施工期和营运期设置固定样方，调查群落结构和物种组成情况，参考植物群落调查方法，详细记录乔灌草物种、数量、高度、冠幅、盖度等参数	植物种类及数量，群落结构多样性	施工期 1 次，运营期 2 次，分别为第 1 年和第 3 年
陆生脊椎动物	在施工期和营运期设置固定样线，调查动物物种及数量，记录其分布点位等，具体参考脊椎动物调查方法	陆生脊椎动物数量、种类及多样性	施工期 1 次，运营,2 次，分别为第 1 年和第 3 年
公益林	在施工期和营运期设置固定样方、样线，	动植物资源、景观资	施工期 1 次，运营期 2 次，

	对动植物资源、景观资源进行调查	源	分别为第 1 年和第 3 年
生态恢复	对临时占地区的植被复垦率、植被覆盖度、植物生长情况、植物多样性进行监测记录	复垦率、植物生长情况	运营期后 2 次，分别为第 1 年和第 3 年

监测计划在后续具体实施过程中，专业第三方机构可根据实际情况适当调整，进一步根据动物的生存环境科学选择调查样线与样方；调查开始前要对参与人员进行技术培训，统一调查标准；每年的监测尽量选在同一时段，用以反映不同年份的数据差异。

两栖动物调查应沿着溪流、水坑、洼地进行，干旱的陆地和河流两边也可能有两栖类存在，但可能数量较少。记录发现的动物名称、数量等信息，调查季节应为出蛰后的 1～5 个月内，调查时间为晚上。爬行类宜在样线中仔细搜索并记录发现的动物名称、数量、影像等信息。鸟类和兽类调查单侧宽度为 25m；调查时根据山形走势可做适当调整。样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1～2km。发现兽类动物实体或其痕迹时，记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量及距离样线中线的垂直距离、地理位置、影像等信息。

3、生态监理措施

为确保项目按照环保要求施工，使建设过程中对评价区环境的影响降至最小，有必要实施生态监理措施。

监控内容：

1）全程对施工活动进行规范和监管，及时制止违规建设行为；

2）指导工程建设活动，控制对保护动植物的影响；

3）限制工程占地范围，禁止材料随意堆放、施工活动随意扩张导致的施工占地扩大，敦促施工方严格按照工程划定的占地红线施工；

4）监督相关的保护措施全部落实，确保工程建设带来的不利影响得到有效控制；

5）开展施工期日常巡护。

6.3.10 生态环境影响评价结论

本项目工程建设对生态系统的影响主要表现有：对陆生生态系统的影响有，工程占地改变土地利用性质，使沿途周围植被减少，植被覆盖率降低；各作业点进行地面开挖取土、弃土破坏地形地貌植被，破坏土壤结构和肥力；工程活动扰动了自然的生态平衡，对评价区生物的生存将产生一定的不利影响；但由于工程占地主要以耕地为主，且工程评价区内的植被以常见物种和广布种为主，栖息于此的脊椎动物主要以小型动物为主。因此项目对当地陆生生态环境影响相对较小，对动植物资源影响相对较小，对区域外的各类拼块构成和优势度产生影响相对较小。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适

当的复垦、水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解或消除。因此从生态保护的角度而言，只要认真落实本报告提出的生态保护措施，工程建设是可行的。

7 环境风险评价

7.1 评价目的与原则

7.1.1 评价目的

环境风险评价目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以将风险可能性和危害程度降至最低。

7.1.2 评价原则

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1.3 风险评价程序

环境风险评价工作程序见下图。

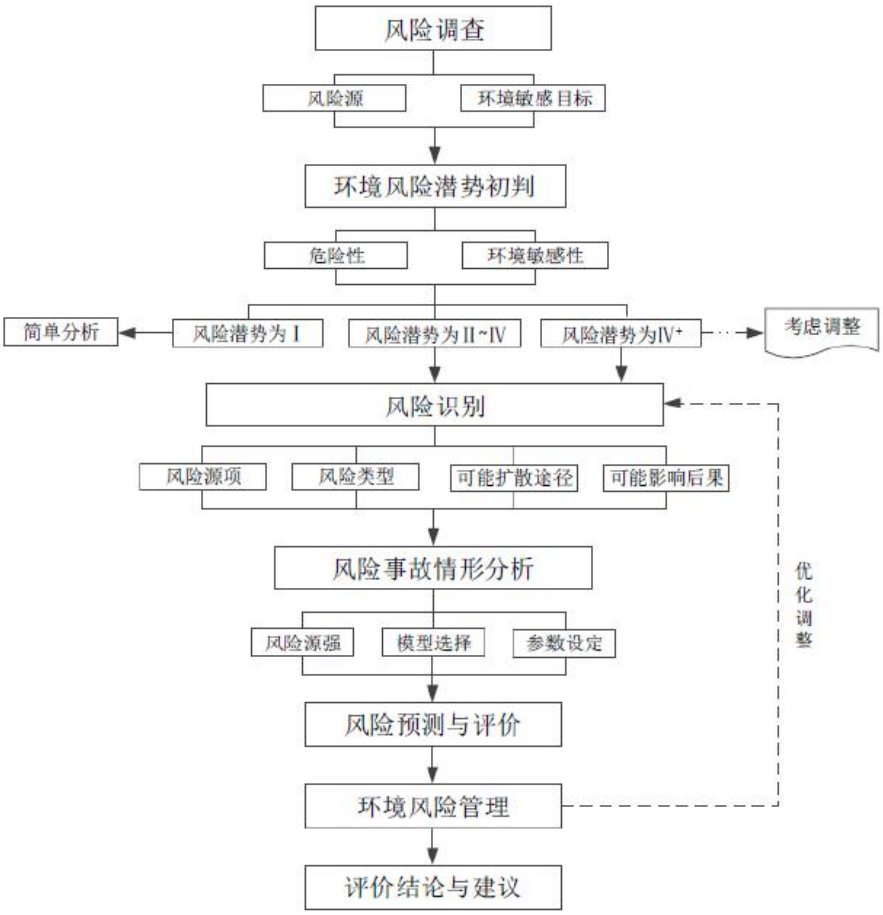


图 7.1-1 环境风险评价程序图

7.2 风险调查

7.2.1 建设项目风险源调查

本项目是天然气开采和内部集输工程，输送的介质为含硫化氢天然气，同时本项目涉及润滑油储存，项目涉及的主要危险有害物质为甲烷、硫化氢、润滑油等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目重点关注的危险物质主要为甲烷、硫化氢、润滑油。

7.2.1.1 天然气管道在线量

（1）D403 增压站

天然气最大在线量=天然气密度*截面积*管道长度*压力倍数（压力倍数=运行压力/大气压），D403 增压站管道长度为新建气源管道 756m，原料气密度为 0.7012kg/m^3，截面积为 0.0339m^2，压力倍数为 123.36，因此天然气最大在线量约为 2216.8574kg。

（2）D401 增压站

D401 增压站为改建站场，在已建 D401 集气站的场地新增增压设施，不新增管线，最大在线量约为 73.8952kg。

7.2.1.2 润滑油

D403 增压站、D401 集气增压站各设置 1 个润滑油储罐，容积为 1.885m^3，润滑油密度为 860kg/m^3，润滑油最大储存量约为 1.62t。

7.2.1.3 燃料气

D403 增压站、D401 集气增压站各设置 1 个燃料气缓冲罐，容积为 51.7m^3，根据设计资料，燃料气密度为 0.6990kg/m^3，主要组分为甲烷 97.058%、乙烷 0.1522%、丙烷 0.0101%、硫化氢 0.0004%、甲硫醇 0.0005%、乙硫醇 0.00004%。

7.2.1.4 采出水

D403 增压站采出水罐容积为 46.2m^3，D401 集气增压站采出水罐容积为 22.8m^3，根据设计资料，采出水密度为 1086kg/m^3。

7.2.1.5 缓蚀剂

D403 增压站、D401 集气增压站各设置 1 个缓蚀剂储罐，容积为 8m^3，缓蚀剂主要成分为季铵盐与改性咪唑啉 15%、季铵盐 5%、丙炔醇衍生物 5%、乙二醇 70%、非离子表面活性剂与破乳剂 5%，密度为 950kg/m^3。

7.2.1.6 甲醇

D401 集气增压站设置有 1 个甲醇加注撬块，包括 1 个甲醇储罐，容积为 5m^3。

涉及的主要有毒有害化学品情况见下表：

表 7.2-1 主要风险物质存在量及危险性

序号	风险源	风险物质	CAS 号	存在总量（t）	储存方式
1	D403	甲烷	74-82-8	10.2819	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
2		乙烷	74-84-0	0.0005	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
3		丙烷	74-98-6	0.0003	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
4		硫化氢	7783-06-4	2.4249	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
5		甲硫醇	74-93-1	0.0000002	燃料气缓冲罐
6		乙硫醇	75-08-1	0.00000001	燃料气缓冲罐
7		润滑油	/	1.62	润滑油储罐
8		乙二醇	/	5.32	缓蚀剂储罐
9		丙炔醇衍生物	/	0.38	缓蚀剂储罐
10		变压器油	/	6.88	油箱
11		采出水	/	50.1732	采出水罐
12		除油过滤器废油	/	0.4	桶装
13		废润滑油	/	1.0	桶装
14	D401	甲烷	74-82-8	2.5	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
15		乙烷	74-84-0	0.001	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
16		丙烷	74-98-6	0.00003	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
17		甲硫醇	74-93-1	0.0000002	燃料气缓冲罐
18		乙硫醇	75-08-1	0.00000001	燃料气缓冲罐
19		硫化氢	7783-06-4	0.572	工艺装置、管道、燃料气缓冲罐
20		甲醇	67-56-1	3.97	甲醇储罐
21		乙二醇	/	5.32	缓蚀剂储罐
22		丙炔醇衍生物	107-19-7	0.38	缓蚀剂储罐
23		润滑油	/	1.62	储罐
24		采出水	/	24.76	采出水罐
25		除油过滤器废油	/	0.2	桶装
26		废润滑油	/	0.5	桶装
注：变压器油箱（油室）8m³，取密度 860kg/m³ 计，最大储存量为 6.88t；废变压器油仅在事故情况下出现，且及时清运至净化厂危险废物贮存仓库，本次存放总量仅考虑变压器油箱暂存量。					

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，项目涉及危险物质为原料气和油类物质，主要风险物质分布情况、存在量及危险特性见环境风险物质数量与临界量的比值 *Q* 统计表。根据查阅相关资料，项目涉及风险物质主要危险性如下：

表 7.2-2　物质的危险特性一览表

序号	物质名称	形态	相对密度	熔点（℃）	沸点（℃）	闪点（℃）	燃点（℃）	爆炸极限（vol%）	主要危险特性	毒性 LD_{50}/LC_{50}	危险性类别
1	甲烷	气态	0.42	-182.5	-161.5	-188	538	上限 15，下限 5.3	极易燃气体，具窒息性	—	易燃气体，类别 1 压缩气体，类别 1
2	乙烷	气态	0.45	-183.3	-88.6	＜-50	472	上限 16，下限 3	易燃气体，具窒息性	—	易燃气体，类别 1 加压气体，压缩气体
3	丙烷	气态	0.58	-187.6	-42.1	-104	450	上限 9.5，下限 2.1	易燃气体	—	易燃气体，类别 1 加压气体，液化气体
4	硫化氢	气态	1.19	-85	-60	-82	260	上限 46，下限 4	极易燃气体 遇热可能爆炸 吸入致命 对水生生物毒性极大	LC_{50}：618mg/m³（大鼠吸入）	易燃气体，类别 1 液化气体，类别 1 急性吸入毒性，类别 2 危害水生环境-急性危险，类别 1
5	甲硫醇	气态	0.87	-123.1	7.6	-17.8	—	上限 21.8，下限 3.9	易燃气体，具麻醉性	LC_{50}：1325mg/m³（大鼠吸入）	易燃气体，类别 1 加压气体，压缩气体 急性毒性-吸入，类别 3 危害水生环境-急性危害，类别 1 危害水生环境-长期危害，类别 1
6	乙硫醇	液态	0.84	-147	36.2	-45	295	上限 18，下限 2.8	易燃、毒性	LD_{50}：682mg/kg（大鼠经口） LC_{50}：11227mg/m³（4h，大鼠吸入）	易燃液体，类别 2 危害水生环境-急性危害，类别 1 危害水生环境-长期危害，类别 1
7	甲醇	气态	0.79	-97.8	64.8	11	385	上限 44，下限 5.5	易燃、刺激性	LD_{50}：5628mg/kg（大鼠经口） LC_{50}：83776mg/m³（4h，大鼠吸入）	易燃液体，类别 2 急性毒性-经口，类别 3 急性毒性-经皮，类别 3 急性毒性-吸入，类别 3 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 1

序号	物质名称	形态	相对密度	熔点（℃）	沸点（℃）	闪点（℃）	燃点（℃）	爆炸极限（vol%）	主要危险特性	毒性 LD_{50}/LC_{50}	危险性类别
8	乙二醇	液态	1.11	-13.2	197.5	110	—	上限 15.3，下限 3.2	可燃	LD_{50}：8000~15300mg/kg（小鼠经口）5900~13400mg/kg（大鼠经口）	急性毒性-经口，类别 5 严重眼损伤/眼刺激，类别 2B 特异性靶器官毒性-反复接触，类别 2
9	丙炔醇衍生物	液态	0.9485	-48~-52	114~115	36	—	—	—	LD_{50}：大鼠经口 70	易燃液体，类别 3 急性毒性-经口，类别 2 急性毒性-经皮，类别 1 急性毒性-吸入，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 2
10	润滑油	液态	0.82~0.85	—	—	76	248	—	易燃、致癌性	—	致癌性，类别 1B
11	变压器油	液态	0.875	—	—	135	200	上限 7，下限 0.6	刺激性，易燃	—	第 3 类易燃物

7.2.2 环境敏感目标概况

通过危险物质可能的影响途径，以及对评价范围内社会关注点逐一排查，本项目环境风险评价范围敏感目标调查结果见下表。

表 7.2-3 项目环境风险敏感目标调查表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	D401 增压站					
	1	跳河村	西北	2552	居民区	约 1024 人
	2	田塝上农户	西北	3133	散居农户	30 户，约 90 人
	3	上罗家坪农户	西北	1627	散居农户	25 户，约 75 人
	4	下罗家坪农户	西北	2717	散居农户	15 户，约 45 人
	5	杏树村	西南	4376	居民区	758 户，约 2749 人
	6	邱家坝农户	西南	322	散居农户	12 户，约 36 人
	7	中石化安置房	西南	2810	居民区	约 100 人
	8	吴家沟农户	西南	3312	散居农户	10 户，约 30 人
	9	堰口坝农户	西南	3781	散居农户	50 户，约 150 人
	10	宣汉县人民医院（普光院区）	西南	4786	医院	500 张床位
	11	宣汉县普光学校	西南	5184	学校	约 1500 人
	12	辽原社区	西南	5026	居民区	约 1.2 万人
	13	欣兴社区	西南	4316	居民区	约 1 万人
	14	石人村	西南	4675	居民区	约 2138 人
	15	铜坎社区	南	2133	居民区	约 5000 人
	16	诸家湾农户	东南	680	散居农户	约 74 户，222 人
	17	进化社区	东南	1424	居民区	约 4647 人
	18	杨家营农户	东南	3442	散居农户	44 户，约 132 人
	19	新滩村	东南	4547	居民区	约 1500 人
	20	陡梯村	东南	4037	居民区	约 1300 人
	21	千河村	东南	4014	居民区	约 3413 人
	22	双江社区	东南	3203	居民区	约 6826 人
	23	龙井社区	东南	2557	居民区	约 8200 人
	24	普光中学	东南	2475	学校	约 1100 人
	25	塔垭村	东南	4133	居民区	574 户，约 1823 人
	26	芭蕉村	东北	3091	居民区	475 户，约 2014 人
	27	灯笼村	东北	1750	居民区	约 2200 人
	28	黄家山农户	东北	1890	散居农户	15 户，约 45 人
	29	灯笼坪农户	东北	3190	散居农户	13 户，约 39 人
	30	堰口村	东北	3573	居民区	约 900 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					322 人

类别	环境敏感特征					
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.4798 万人
	D403 增压站					
	1	大梁上农户	北	2809	散居农户	18 户，约 54 人
	2	周琴农户	西北	593	散居农户	22 户，约 66 人
	3	炉旺沟农户	西北	1457	散居农户	13 户，约 39 人
	4	鞍子岩农户	西北	2369	散居农户	50 户，约 150 人
	5	田家湾农户	西北	3189	散居农户	15 户，约 45 人
	6	侯家营农户	西北	4331	散居农户	8 户，约 24 人
	7	大水凼村	西北	3662	居民区	约 3200 人
	8	炉旺村	西北	2584	居民区	约 5000 人
	9	刘小坪农户	西	1285	散居农户	30 户，约 90 人
	10	宣汉县毛坝职业技术学校	西	3634	学校	约 2100 人
	11	毛坝镇中心学校	西	3927	学校	约 997 人
	12	毛坝镇	西	4314	居民区	约 2.3 万人
	13	圆潭子农户	西南	3076	散居农户	25 户，约 75 人
	14	汪家营农户	西南	4284	散居农户	30 户，约 90 人
	15	汪家坡农户	西南	3940	散居农户	20 户，约 60 人
	16	大窝凼农户	西南	3001	散居农户	28 户，约 84 人
	17	老屋基农户	西南	1912	散居农户	60 户，约 180 人
	18	毛坪农户	西南	3491	散居农户	75 户，约 225 人
	19	长征农户	西南	658	散居农户	50 户，约 150 人
	20	楼子坪农户	西南	2368	散居农户	35 户，约 105 人
	21	杨家坡农户	西南	3101	散居农户	45 户，约 135 人
	22	中江坨农户	西南	4463	散居农户	25 户，约 75 人
	23	黄金镇	西南	4793	居民区	约 2.8 万人
	24	黄金镇中心学校	西南	4941	学校	约 2701 人
	25	廖家坪农户	西南	3925	散居农户	48 户，约 144 人
	26	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人
	27	四合头农户	东	2798	散居农户	30 户，约 90 人
	28	石坝湾农户	东北	864	散居农户	32 户，约 96 人
	29	胡家岩上农户	东北	3630	散居农户	15 户，约 45 人
	30	庙子沟农户	东北	3499	散居农户	10 户，约 30 人
	31	蔡家山农户	东北	1706	散居农户	25 户，约 75 人
	32	三合面农户	东北	29257	散居农户	20 户，约 60 人
	33	桑树湾农户	东北	4304	散居农户	13 户，约 39 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					/
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.7236 万人
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域 环境功能			24h 内流经范围/km

类别	环境敏感特征					
	1	后河		III类		/
	2	中河		III类		/
	3	后巴河		III类		/
	4	陈家河		III类		/
地下水	序号	名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	D401 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，评价范围面积约11.95km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/
	D403 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，评价范围面积约12.01km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/

7.3 环境风险潜势初判

7.3.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 和《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在 HJ169-2018 附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q_1，q_2，…，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，…，Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I；当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：①1≤Q<10；② 10≤Q<100；③Q≥100。

项目危险物质数量与临界量比值见下表。

表 7.3-1 项目 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
D403					
1	甲烷	74-82-8	10.2819	10	1.02819
2	乙烷	74-84-0	0.0005	10	0.00005
3	丙烷	74-98-6	0.0003	10	0.00003
4	硫化氢	7783/6/4	2.4249	2.5	0.96996
5	甲硫醇	74-93-1	0.0000002	5	0.00000004
6	乙硫醇	1975/8/1	0.00000001	10	0.000000001
7	润滑油	/	1.62	2500	0.000648
8	乙二醇	/	5.32	50	0.1064
9	丙炔醇衍生物	/	0.38	5	0.076
10	变压器油	/	6.88	2500	0.002752
11	采出水	/	50.1732	100	0.501732
12	除油过滤器废油	/	0.4	2500	0.00016
13	废润滑油	/	1	2500	0.0004
D403Q 值∑					2.686322041
D401					
1	甲烷	74-82-8	2.5	10	0.25
2	乙烷	74-84-0	0.001	10	0.0001
3	丙烷	74-98-6	0.00003	10	0.000003
4	甲硫醇	74-93-1	0.0000002	5	0.00000004
5	乙硫醇	1975/8/1	0.00000001	10	0.000000001
6	硫化氢	7783/6/4	0.572	2.5	0.2288
7	甲醇	67-56-1	3.97	10	0.397
8	乙二醇	/	5.32	50	0.1064
9	丙炔醇衍生物	107-19-7	0.38	5	0.076
10	润滑油	/	1.62	2500	0.000648
11	采出水	/	24.76	100	0.2476
12	除油过滤器废油	/	0.2	2500	0.00008
13	废润滑油	/	0.5	2500	0.0002
D401Q 值∑					1.306831041

经计算，D401 增压站危险物质数量与临界量比值 Q=1.307，D403 增压站危险物质数量与临界量比值 Q=2.686，均属于 1<Q≤10，主要风险物质为甲烷、甲醇。

7.3.2 行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照下表评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为①M>20；②10<M≤20；③5<M≤10；④M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 7.3-2 行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程[a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线[b]（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
注：[a]高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； [b]长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

项目主要从事石油天然气行业，属于*“石油天然气/石油、天然气、页岩气开采（含净化）”*，项目 M 值=10，判定为 M3。

7.3.3 危险物质及工艺系统危险性（P）

由上文计算可知，本项目危险物质临界值属于 1<Q≤10。行业及生产工艺分值为 10，为 M3。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中 P 的确定依据，项目危险物质及工艺系统危害性（P）的等级为中度危害 P4。

表 7.3-3 危险物质及工艺系统危害性等级判断（P）

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

7.3.4 E 的分级确定

7.3.4.1 大气环境

根据下表，本项目大气环境敏感程度分级为 **E1 级，E1 为大气环境高度敏感区。**

表 7.3-4 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品

分级	大气环境敏感性
	输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

7.3.4.2 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见地表水环境敏感程度分级表。其中地表水功能敏感性分区见地表水功能敏感性分区表、环境敏感目标分级见环境敏感目标分级表。

表 7.3-5 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	**E1**	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 7.3-6 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征	本项目情况	敏感程度
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的	项目周边后河、中河、后巴河、陈家河均为III类水体	F2
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的		
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区		

表 7.3-7 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标	本项目情况	敏感程度
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域	发生事故时，危险物质泄漏排放点下游 10km 范围内涉及后河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区	S1
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）		

	10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域		
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标		

综上分析，本项目地表水环境敏感程度分级为 E1。

7.3.4.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见地下水环境敏感程度分级表。其中地下水功能敏感性分区见地下水功能敏感性分区表、包气带防污性能分级见包气带防污性能分级表。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 7.3-8 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 7.3-9 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区[a]
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
a“环境敏感区”是指《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。	

表 7.3-10 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb<1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数。	

本项目拟建设地点评价范围内分布有分散式饮用水源地，地下水功能敏感分区为较敏感 G2；根据《普光地区陆相地层石油地质综合研究》及《地下水污染模拟预测评估》资料，

区域包气带厚度约 8~60m，主要由粉质粘土和粉砂质泥岩构成，D401 增压站包气带垂向渗透系数为 1.316×10^{-5}cm/s，D403 增压站包气带垂向渗透系数为 5.478×10^{-4}cm/s。因此项目包气带防污性能分级为 D1。**综上，本项目地下水环境敏感程度分级为 E1 级。**

7.3.4.4 环境敏感特征

根据统计，本项目环境敏感特征见下表。

表 7.3-11 项目环境风险主要敏感保护目标一览表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	D401 增压站					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	跳河村	西北	2552	居民区	约 1024 人
	2	田塝上农户	西北	3133	散居农户	30 户，约 90 人
	3	上罗家坪农户	西北	1627	散居农户	25 户，约 75 人
	4	下罗家坪农户	西北	2717	散居农户	15 户，约 45 人
	5	杏树村	西南	4376	居民区	758 户，约 2749 人
	6	邱家坝农户	西南	322	散居农户	12 户，约 36 人
	7	中石化安置房	西南	2810	居民区	约 100 人
	8	吴家沟农户	西南	3312	散居农户	10 户，约 30 人
	9	堰口坝农户	西南	3781	散居农户	50 户，约 150 人
	10	宣汉县人民医院（普光院区）	西南	4786	医院	500 张床位
	11	宣汉县普光学校	西南	5184	学校	约 1500 人
	12	辽原社区	西南	5026	居民区	约 1.2 万人
	13	欣兴社区	西南	4316	居民区	约 1 万人
	14	石人村	西南	4675	居民区	约 2138 人
	15	铜坎社区	南	2133	居民区	约 5000 人
	16	诸家湾农户	东南	680	散居农户	约 74 户，222 人
	17	进化社区	东南	1424	居民区	约 4647 人
	18	杨家营农户	东南	3442	散居农户	44 户，约 132 人
	19	新滩村	东南	4547	居民区	约 1500 人
	20	陡梯村	东南	4037	居民区	约 1300 人
	21	千河村	东南	4014	居民区	约 3413 人
	22	双江社区	东南	3203	居民区	约 6826 人
	23	龙井社区	东南	2557	居民区	约 8200 人
	24	普光中学	东南	2475	学校	约 1100 人
	25	塔垭村	东南	4133	居民区	574 户，约 1823 人
	26	芭蕉村	东北	3091	居民区	475 户，约 2014 人
	27	灯笼村	东北	1750	居民区	约 2200 人

类别	环境敏感特征					
	28	黄家山农户	东北	1890	散居农户	15 户，约 45 人
	29	灯笼坪农户	东北	3190	散居农户	13 户，约 39 人
	30	堰口村	东北	3573	居民区	约 900 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					322 人
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.4798 万人
	D403 增压站					
	1	大梁上农户	北	2809	散居农户	18 户，约 54 人
	2	周琴农户	西北	593	散居农户	22 户，约 66 人
	3	炉旺沟农户	西北	1457	散居农户	13 户，约 39 人
	4	鞍子岩农户	西北	2369	散居农户	50 户，约 150 人
	5	田家湾农户	西北	3189	散居农户	15 户，约 45 人
	6	侯家营农户	西北	4331	散居农户	8 户，约 24 人
	7	大水凼村	西北	3662	居民区	约 3200 人
	8	炉旺村	西北	2584	居民区	约 5000 人
	9	刘小坪农户	西	1285	散居农户	30 户，约 90 人
	10	宣汉县毛坝职业技术学校	西	3634	学校	约 2100 人
	11	毛坝镇中心学校	西	3927	学校	约 997 人
	12	毛坝镇	西	4314	居民区	约 2.3 万人
	13	圆潭子农户	西南	3076	散居农户	25 户，约 75 人
	14	汪家营农户	西南	4284	散居农户	30 户，约 90 人
	15	汪家坡农户	西南	3940	散居农户	20 户，约 60 人
	16	大窝凼农户	西南	3001	散居农户	28 户，约 84 人
	17	老屋基农户	西南	1912	散居农户	60 户，约 180 人
	18	毛坪农户	西南	3491	散居农户	75 户，约 225 人
	19	长征农户	西南	658	散居农户	50 户，约 150 人
	20	楼子坪农户	西南	2368	散居农户	35 户，约 105 人
	21	杨家坡农户	西南	3101	散居农户	45 户，约 135 人
	22	中江坨农户	西南	4463	散居农户	25 户，约 75 人
	23	黄金镇	西南	4793	居民区	约 2.8 万人
	24	黄金镇中心学校	西南	4941	学校	约 2701 人
	25	廖家坪农户	西南	3925	散居农户	48 户，约 144 人
	26	打鼓岭农户	东	142	散居农户	6 户，约 12 人
	27	四合头农户	东	2798	散居农户	30 户，约 90 人
	28	石坝湾农户	东北	864	散居农户	32 户，约 96 人
	29	胡家岩上农户	东北	3630	散居农户	15 户，约 45 人
	30	庙子沟农户	东北	3499	散居农户	10 户，约 30 人
	31	蔡家山农户	东北	1706	散居农户	25 户，约 75 人
	32	三合面农户	东北	29257	散居农户	20 户，约 60 人
	33	桑树湾农户	东北	4304	散居农户	13 户，约 39 人

类别	环境敏感特征					
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					/
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 6.7236 万人
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	
	1	后河	/		/	
	2	中河	/		/	
	3	后巴河	/		/	
	4	陈家河	/		/	
地下水	序号	名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	D401 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以陈家河为界，东侧以后河为界，南侧以后巴河为界，西侧以吴家沟山脊线为界，评价范围面积约 11.95km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/
	D403 增压站					
	1	以所在区域地下水补给排泄条件边界为评价范围，北侧以田家寨山脊线为界，东侧以长征水库为界，南侧以独山坪山脊为界，西侧以后河为界，评价范围面积约 12.01km^2	区域内潜水含水层水质	III类	D1	/

7.3.5 建设项目环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV$^+$级，主要根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表进行确定。

表 7.3-12 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV$^+$	IV	III	III

环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险。				

D401 集气增压站、D403 增压站大气环境敏感程度为 E1，地表水环境敏感程度为 E1，地下水敏感程度为 E1，危险物质及工艺系统危险性属于 P4 等级。因此项目大气环境风险潜势为III、地下水环境风险潜势为III，地表水环境风险潜势为III，环境风险潜势综合等级为III级。

7.3.6 评价等级的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）中环境风险评价工作等级分级表，本项目大气环境、地下水环境、地表水环境风险评价工作等级均为二级，**综合评价等级为二级。**

表 7.3-13 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV^+	**III**	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析
注：简单分析是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

7.4 环境风险识别

环境风险识别内容包括物质危险性识别、生产系统危险性识别和危险物质向环境转移的途径识别。

物质危险性识别：包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。

生产系统危险性识别：包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施以及环境保护设施等。

危险物质向环境转移的途径识别：包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型，识别危险物质影响环境的途径，分析可能影响的环境敏感目标。

7.4.1 物质危险性识别

D403 增压站运营期主要风险物质包括甲烷、硫化氢、润滑油、除油过滤器废油、废润滑油等，D401 集气增压站主要风险物质包括甲烷、甲醇、硫化氢、润滑油等，主要风险物质危险性见前文。气田水中包含有大量的离子及微量元素，阳离子主要为 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、Ba^{2+}、Sr^{2+}，阴离子主要为 Cl^-、Br^-等，具有一定的腐蚀能力，从环境方面气田水主要表现的危害为腐蚀性和毒性，属于危害水环境物质，但不属于急性毒性类别 1 中物质。

7.4.2 生产系统危险性识别

7.4.2.1 危险单元及风险源

结合本项目生产工艺特点和总平面布置情况，结合物质危险性识别，确定本项目危险单元如下所示：

表 7.4-1 危险单元划分表

工程	危险单元	风险源	危险类型	备注
D403 增压站	收发球筒	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	进站分离器模块	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	压缩机撬（含原料输送管线）	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	燃料气撬	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	润滑油撬	油类物质	火灾、泄漏	新建
	缓蚀剂撬	缓蚀剂	火灾、爆炸、泄漏	新建
	采出水罐	采出水	泄漏、腐蚀	新建
	火炬分液罐	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	35kV 预制变电站	变压器油	火灾、泄漏	新建
D401 集气增压站	收发球筒	天然气	火灾、爆炸、泄漏	已建
	燃料气调压分配撬块	天然气	火灾、爆炸、泄漏	已建
	缓蚀剂加注撬块	缓蚀剂	火灾、爆炸、泄漏	已建
	压缩机组撬（含原料输送管线）	天然气	火灾、爆炸、泄漏	新建
	火炬分液罐撬块	天然气	火灾、爆炸、泄漏	已建
	甲醇加注撬块	甲醇	火灾、泄漏	已建
	采出水罐	采出水	泄漏、腐蚀	新增
	润滑油撬	油类物质	火灾、泄漏	已建

7.4.2.2 工艺装置区

压缩机房及空冷器间内的压缩机撬以及站内燃料气撬、缓蚀剂撬等整个生产流程都涉及大量的硫化氢、CH_4等易燃易爆物质，而且温度压力都比较苛刻，中间任何一处法兰、阀门处的泄漏都可能导致火灾、爆炸危险的发生。

7.4.2.3 环境保护设施

站场设置采出水罐撬块，用于采出水收集外输，因此采出水罐因操作不当或破损等原因造成事故，会导致采出水泄漏，气田水中包含有大量的离子及微量元素，具有一定的腐蚀能力，主要表现的危害为腐蚀性和毒性，若收集处置不当可能会对土壤、周边地表水、地下水造成一定的污染。

7.4.2.4 风险因素

（1）设计不合理

材料选材、设备选型不合理。在确定管子、管件、法兰、阀门、机械设备等材料时，未充分考虑材料的强度，若管线的选材不能满足强度要求，管道存在应力开裂危险。

管线布置、柔性考虑不周。管线布置不合理，造成管道因热胀冷缩产生变形破坏或振动；埋地管道弯头的设置、弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等，对运行管道产生管道位移具有重要影响，柔性分析中如果未充分考虑或考虑不全面，将会引起管道弯曲、拱起甚至断裂。管内介质不稳定流动和穿越公路处地基振动产生的管道振动也可能导致管道位移。

（2）管材及施工缺陷

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响管材质量；管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数是由于焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做；管道下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；阴极保护没有与管道埋地同时进行；还有管道搬运时不仔细，管道产生疲劳裂纹。

（3）疲劳失效

管道、设备等设施在交变应力作用下发生的破坏现象称为疲劳破坏。所谓交变应力即为因载荷作用而产生随时间周期或无规则变化的应力。交变应力引起的破坏与静应力引起的破坏现象截然不同，即使在交变应力低于材料屈服极限的情况下，经过长时间反复作用，也会发生突然破坏。管道经常开停车或变负荷，系统流动不稳定。而管道、设备等设施在制造过程中，不可避免的存在开孔或支管连接、焊缝缺陷，这些几何不连续造成应力集中，由于交变应力的作用将在这些部位产生疲劳裂纹，疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后，会导致泄漏或火灾、爆炸事故。

（4）腐蚀、磨蚀

天然气所含尘粒等固体杂质未被有效分离清除，同时天然气的流速较高，会冲击、磨蚀管道或设备材料表面，在管线转弯处尤为严重，从而可能导致局部减薄、刺漏。

（5）操作不当

违反操作规程造成的操作事故可能引发严重的事故，造成泄漏事故的发生，造成人员伤亡和财产损失。由于装置操作期间的误操作，使工艺流程切换错误而产生超压，从而出现危险。

7.4.3 环境风险类型及危害分析

7.4.3.1 环境风险类型

事故的风险类型通常分为火灾、爆炸、毒物泄漏三种。根据物质危险性识别和生产系统危险性识别结果，项目生产设施或生产过程中可能引发的环境风险事故有：

（1）燃料气撬、缓蚀剂撬、润滑油撬、压缩机撬等故障导致气体发生泄漏，挥发进入大气环境，遇热或明火引起火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

（2）运输过程中发生交通事故导致风险原料、危险废物等泄漏，进入地表水或地下水环境，从而导致环境污染。

（3）采出水罐因自然灾害、管道以及阀门、法兰、法兰辅件等故障，导致泄漏，收集处置不当时污染土壤、地表水、地下水。

（4）变电站火灾及一般性火灾事故。

7.4.3.2 危害分析

由于泄漏、火灾等事故，有害物质会以气态或液态形式释放至环境中，造成环境污染，项目运营期危险物质向环境转移的可能途径和影响方式如下：

1、水体中的弥散

危险物质进入水体的方式主要有两种：一是物料泄漏随地表径流或直接进入水体；二是火灾时含有危险物质的消防水由于处理不当直接排入地表水，引起环境污染。进入水环境的危险物质是通过复杂的物理化学过程被稀释、扩散和降解的，包括水中颗粒物及底部沉积物对它的吸附作用、危险物质在水/气界面上的挥发作用、生物化学的转化等过程。

2、大气中的弥散

危险物质进入大气环境的方式主要有两种：一是物料泄漏后有害物质通过蒸发进入大气环境；二是火灾时未完全燃烧的有害物质直接排入环境空气。毒性气体云团通过大气自身的净化作用被稀释、扩散，包括平流扩散、湍流扩散和清除机制。对于密度高于空气的云团在其稀释至安全浓度前，这些云团可以在较大范围内扩散，影响范围较大。

3、土壤扩散

本项目原辅料等泄漏后聚积地面，通过地面渗透进入土壤/地下含水层，对土壤环境/地下水环境造成风险事故。

项目潜在的环境风险事故主要为危险物质的泄漏以及火灾等引发的伴生/次生污染物排放，以上事故发生的概率虽然极低，但一旦发生，其影响程度往往较大。

7.4.4 环境风险识别结果

项目环境风险识别结果见下表。

表 7.4-2 环境风险识别结果表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
D401 增压站	装置、管线	天然气（甲烷、硫化氢）	泄漏及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	扩散进入大气、地表水	周边大气环境、永久基本农田、地表水
D403 增压站	装置、管线	天然气（甲烷、硫化氢）	泄漏及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	扩散进入大气、地表水	周边大气环境、永久基本农田、地表水
酸气管线	管线	天然气（甲烷、硫化氢）	泄漏及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	扩散进入大气、地表水	周边大气环境、永久基本农田、地表水
润滑油储罐	储罐	润滑油	泄漏及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	扩散进入大气、地表水、地下水、土壤	周边大气环境、永久基本农田、地表水、地下水
环保设施	采出水罐	采出水	泄漏、腐蚀	未经处理直接进入地表水	地表水

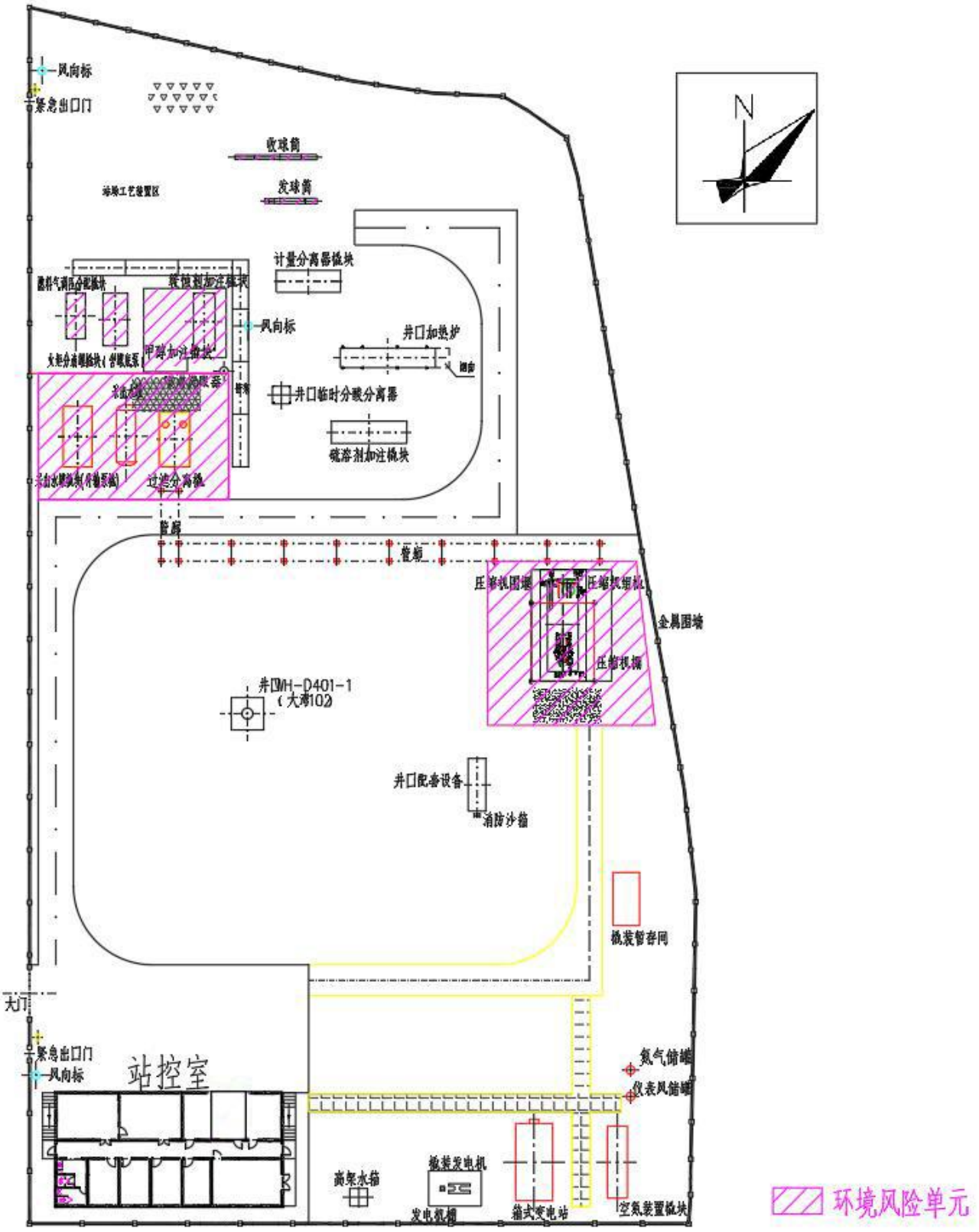


图 7.4-1 D401 危险单元分布图

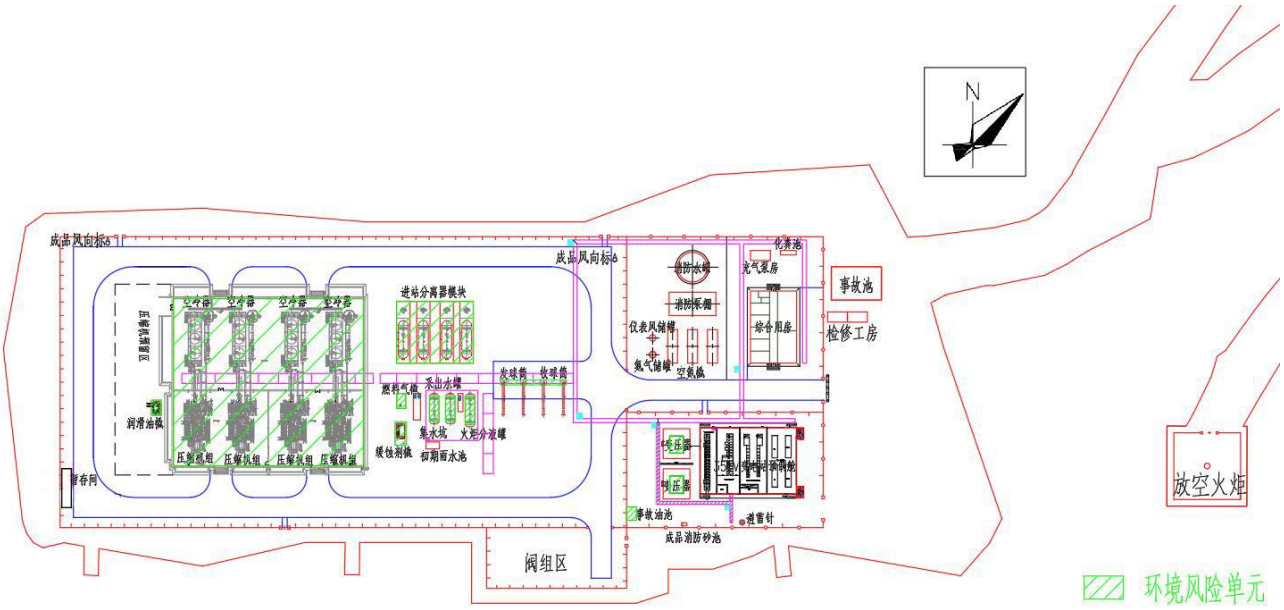


图 7.4-2 D403 危险单元分布图

7.5 风险事故情形设定

风险事故情形设定是在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。风险事故情形设定内容包括环境风险类型、风险源、危险单元、危险物质和影响途径等。

7.5.1 危险因素分析

7.5.1.1 增压站泄漏事故原因

增压站泄漏事故原因主要有以下几类：

（1）天然气增压机密封方式如果不当造成密封故障问题，会造成天然气的泄漏。

（2）阀门密封不好导致天然气的泄漏。

7.5.1.2 天然气管道泄漏事故原因

通过对国内外天然气输送管道进行事故统计和原因分析可以看出，输气管道的泄漏事故原因主要有以下几类：

（1）外部损（破）坏

外部损（破）坏主要指外来原因或第三方责任而引起的管边事故。输气管道的外部损（破）坏主要指施工机械或大型工具将管道意外刺伤或地震、滑坡、泥石流、挖土湿陷、坍塌、垮场、洪水等自然外力引起的管道损伤和第三方人为损（破）坏，因操作人员的素质、技术水平、应变能力及责任心不够也是造成事故的原因之一。

人为损坏主要来自三个方面，一是工艺操作失误，导致流程错乱，形成憋压、抽空等其他非正常工况，引起天然气泄漏；二是违法在管道保护区或安全防护区内从事取土、挖

掘、采石、盖房、修渠、爆破、行驶禁止行驶的交通工具和机械等活动，造成输气管道破损；三是不法分子蓄意破坏，在管道上钻孔输气，盗窃管道附属设备和构件等，都极容易引发重大安全事故。

（2）腐蚀

腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏最常见的因素。

腐蚀失效是长输管道主要失效形式之一，腐蚀有可能大面积减薄管道的壁厚导致过度变形或爆破，也有可能导致管道腐蚀穿孔。本项目埋地管道受所处的土壤类型、土壤电阻率、土壤含水量（湿度）、pH 值、硫化物含量、氧化还原电位、微生物、杂散电流及干扰电流等因素的影响会造成管道电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物腐蚀、应力腐蚀和干扰腐蚀等。

管道外腐蚀是在外防腐层破坏/剥离、阴极保护不完全/被屏蔽情况下发生的，发生后腐蚀速率与土壤腐蚀性、阴极保护度等因素有关。防腐层失效的主要原因有土壤对涂层的化学、物理破坏，运行条件造成的涂层老化、阴极保护副作用造成涂层剥离，施工质量差和补口不合格，以及外界活动破坏防腐层等。诱发管道内腐蚀的原因主要是输送介质中含有机硫、CO_2、水、细菌等腐蚀性物质。管道沿线大部分地段土壤电阻率在 50m 以上，属弱腐蚀性土壤（如粘土、碎石层和基岩等）；少部分有水的河谷边为中等腐蚀性土壤；管道通过山区部分土壤中各种微生物和植物根茎比较活跃，土壤中的含水量较高。

埋地酸气管线防腐保温采用“管中管”成型工艺，保温层采用硬质聚氨酯泡沫聚乙烯防腐保温层（保温层厚 40mm），防腐层采用环氧粉末；防护层采用聚乙烯层，酸气管道补口采用现场发泡，补口防腐采用无溶剂液体环氧涂料+粘弹体胶带+聚乙烯袖套管+粘弹体胶带+辐射交联聚乙烯热收缩带。

燃料气管线采用机械强度高，耐磨耐冲击，耐化学介质腐蚀，抗植物根茎穿透，吸水性低，使用寿命长，电绝缘性好，使用寿命长的加强级三层 PE 防腐层，管道补口采用辐射交联聚乙烯热收缩套。

本项目的防腐水平较高，无论是管道防腐、接口防腐，都是采用国内目前先进的防腐工艺。本项目的防腐可以在一定程度上降低引发工程出现事故的最主要原因，腐蚀的程度和速度，削减本项目的环境风险水平。

（3）管材及施工缺陷

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响管材质量；管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数是由于焊工责任心不强、工

作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。

施工质量主要指管道对接焊缝质量。管口焊接质量水平低，电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透发生率高，是引发事故的又一重要因素。

施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做；现场涂敷作业管理不严，使防腐层与管体黏结不良，管子下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；阴极保护没有与管道埋地同时进行；还有管子搬运时管子产生疲劳裂纹。

7.5.1.3 管道危险因素分析

结合国外管道事故分析，天然气输气管道事故因素主要涉及第三方破坏、腐蚀、设计和误操作等，考虑人的第三方破坏、设计质量、施工危害、生产运营管理等人为因素的影响。

①介质及压力因素：本项目输送的天然气含有的硫化氢等组分在一定条件下对管道内壁具有一定的内腐蚀作用，由于压力较高，存在较高的物理应力开裂危险。另外，输气管道压力随时间有一定的周期性变化，可造成管材疲劳损伤。

②地质灾害因素：包括洪水的冲刷、侵蚀与岸坡坍塌、滑坡、崩塌、危石和高陡边坡等。

③腐蚀因素：管道沿线大部分均为中～弱腐蚀性土壤。除人类活动的地区外，管道还经过农田分布区和丘陵林地区，在这些地区生长有乔木、灌木和草本。当部分根深植物在管道附近甚至管道上生长时，其根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐层，造成管道防腐失效。

④第三方破坏因素：管道经过的人口地区等级及经济发展水平差异较大，3 级地区人口分布对工程的第三方破坏、泄漏影响系数具有较大的影响，人类活动频繁，提高了管道风险的水平。

根据管道路由的实际情况和分段的情况：对天然气输气管道沿线的第三方破坏、腐蚀、设计、误操作等因素的评估，根据沿线地区等级、高价值地区、环境敏感地区和管线泄漏量和泄漏对管道沿线的相对影响大小，可以确定管线沿线的风险分布。

7.5.2 风险事故情形分析

7.5.2.1 压缩机泄漏事故

本项目使用的压缩机密封性能良好，同时对压缩机和阀门等设备进行日常维护和保养，压缩机发生泄漏事故的概率极低。

7.5.2.2 天然气管道泄漏风险事故

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 E，泄漏事故概率见下表。

表 7.5-1 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6} /a
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6}/ a
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 1.25×10^{-8} /a 1.25×10^{-8} /a
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10^{-8} /a
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	5.00×10^{-6} /（m·a） 1.00×10^{-6} /（m·a）
75mm＜内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10^{-6} /（m·a） 3.00×10^{-7} /（m·a）
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 全管径泄漏	2.40×10^{-6} /（m·a）* 1.00×10^{-7} /（m·a）
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	5.00×10^{-4} /a 1.00×10^{-4} /a
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-7} /h 3.00×10^{-8} /h
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸软管全管径泄漏	4.00×10^{-5} /h 4.00×10^{-6} /h
注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Risk Assessments；*来源于国际油气协会（International Association of Oil &Gas Producers）发布的 Risk Assessment Data Directory (2010,3)。		

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 E，75mm＜内径≤150mm 的管道，当泄漏孔径为 10%孔径时，泄漏频率为 2.0×10^{-6}/（m·a）；全管径泄漏时，泄漏频率为 1.0×10^{-6}/（m·a）。

本项目风险管线全长 756m，酸气管线管径为 407mm，因此当泄漏孔径为 10%孔径时泄漏频率为 0.0015/a，表明本项目在营运期存在发生泄漏事故的概率较小。本项目无论从管材、防腐还是施工工艺方面，都达到了先进水平，另外还必须最大限度地降低外部干扰、施工缺陷及材料失效等方面事故原因出现的可能，使管道能够安全平稳地营运。

7.5.2.3 天然气管道火灾、爆炸风险事故

据美国和欧洲的统计：管道大孔泄漏事故引起火灾的可能性为 2.7%，小孔事故引起火灾的可能性为 1.6%，管径小于 406mm 的管道破裂后火灾的可能性为 4.9%，管径大于 406mm 的管道破裂后火灾的可能性为 35.3%。因此，本管道工程的火灾、爆炸事故概率见下表。

表 7.5-2 泄漏频率表

事故类型	事故比例	泄漏事故概率次/（m a）	着火率	火灾、爆炸事故概率次（/m·a）	管道长度 km	本管道工程火灾、爆炸事故概率次/a
小孔	0.8	2.0×10^{-6}	0.016	3.2×10^{-8}	6.2	1.98×10^{-4}
大孔	1.5	1.0×10^{-6}	0.027	2.07×10^{-8}		1.28×10^{-4}
断裂	0.5		0.049	4.9×10^{-8}		3.04×10^{-4}

因此，本项目天然气管道火灾爆炸事故概率为 3.04×10^{-4} 次/a，表明此类事故发生概率非常低，但是不为零。

7.5.2.4 润滑油、缓蚀剂、甲醇等泄漏、火灾风险事故

润滑油、缓蚀剂、甲醇等在储存过程中，若管理不善或操作失误，以及罐体不佳或腐蚀，导致润滑油、缓蚀剂、甲醇泄漏、火灾，影响大气、地表水环境、土壤和地下水环境。

7.5.2.5 气田水泄漏风险事故

气田水在储存过程中，若管理不善或操作失误，以及罐体不佳或腐蚀，导致气田水泄漏，影响地表水环境、土壤和地下水环境。

综合考虑本项目涉及有毒有害物质中可能发生的事故及产生的影响，本次评价确定的最大可信事故主要为：天然气管道泄漏事故。

7.6 源项分析

7.6.1 大气风险源项计算

7.6.1.1 物质泄漏量计算

本项目集气管线输送介质为含硫化氢天然气，主要考虑管道腐蚀或应力作用引起的甲烷泄漏事故，进而进入大气，引起群众缺氧、窒息等，如果遇火星或明火，可能发生火灾爆炸事故。根据类比同类型事故分析，由于各个危险单元前后设置了紧急隔离系统，泄漏时间一般为 10min，泄漏量按管道截面 100%断裂进行估算。根据前文核算，D403 增压站集输管道的最大天然气在线量为 2216.8574kg，天然气甲烷含量 73.23%，硫化氢含量 17.33%，集输管道泄漏时天然气泄漏速率为 3.6948kg/s，甲烷泄漏速率为 2.7057kg/s，硫化氢泄漏速率为 0.6403kg/s；D401 增压站集输管道的最大天然气在线量为 73.8952kg，天然气甲烷含量 87.38%，硫化氢含量 5%，集输管道泄漏时天然气泄漏速率为 0.12kg/s，甲烷泄漏速率为 0.11kg/s，硫化氢泄漏速率为 0.006kg/s。

7.6.1.2 火灾伴生/次生污染物产生量估算

假定天然气发生泄漏，遇火源发生剧烈的燃烧或爆炸，燃烧次生 CO 及 CO_2，从物质理化性质考虑，CO 毒性较大，因此对燃烧次生的 CO 进行影响范围计算，计算公式如下：

$$G_{CO}=2330qCQ$$

式中：G_{CO}—不完全燃烧产生的 CO 量，kg/s；

C—燃烧物质中碳的含量，原料气成分主要为 CH_4，碳的含量约为 82%；

q—液化气中碳不完全燃烧率，%，评价取 5%；

Q——参与燃烧的液化气量，t/s。

经计算，D403 增压站火灾伴生/次生 CO 产生量为 0.3530kg/s；D401 增压站火灾伴生/次生 CO 产生量为 0.0115kg/s。

7.6.2 地下水风险源项计算

运行期正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，对地下水环境无影响，地下水污染源主要为清管和分离器检修过程中产生的清管、检修废水，清管、检修废水收集后，存于增压站的采出水罐中，定期交由 1#2#水处理站处置，不外排。同时，在采出水罐下方设置围堰，防止在采出水罐破裂等事故情况下罐内污水对区域地表水和地下水造成污染。对下方区域采用重点防渗处理，确保采出水罐下方事故围堰区域防渗层渗透系数≤10^{-7}cm/s。通过采取以上措施后对地下水影响较小。变压器油室及润滑油储罐同样采取重点防渗，避免油类泄漏，能有效减小对地下水的影响。但在非正常运行状态下，受生产线设备老化及防渗系统等环保设施腐蚀等因素影响，采出水罐、变压器油室及润滑油储罐为潜在污染源，其污染物泄漏并部分入渗含水层，将会对区内地下水水质造成影响。

在本项目可能产污的构筑物中，事故池为非正常状况下生产溶液及废水临时储存的构筑物，平时为空置状态；库房储存的化学品、成品及废物均采用相应包装（如塑料桶），发生非正常状态泄漏量有限，形成的水力梯度较小，污染地下水系统的可能性较小，且环评要求以上构筑物须采取相应防渗及地下水环境保护措施；在采取相应措施后，以上构筑物运行过程中产生污染物下渗进入含水层的几率较小。因此，以上构筑物不作为本次分析工作重点。

本次重点针对以下区域进行地下水污染事故分析及预测：采出水罐、变压器油室及润滑油储罐。假设变压器油泄漏量等于存在总量 6.88t 的 0.1%，泄漏量为 6.88kg/次。储罐泄漏量按照 900s 的污染泄漏量进行计算，储罐泄漏部位为底部，破裂泄漏孔径按 10mm 计。具体下渗量见地下水环境影响预测章节中非正常工况污染物泄漏下渗情景。

7.6.3 地表水风险源项计算

（1）D401 增压站

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》可知，D401 增压站为五级站，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）的要求，配置足够灭火器，不涉及消防废

水产生；缓蚀剂罐围堰（6.5m×2.45m×0.3m）、采出水罐围堰（3.9m×4.9m×3m），压缩机围堰（12.7m×5.3m×0.3m）等可将泄漏及时通过围堰进行收集；站场设雨污分流系统，初期雨水通过已建初期雨水池收集，依托采出水处理系统处理，站场可防止事故排水排入地表水体。

（2）D403 增压站

D403 增压站地表水风险主要为采出水罐、润滑油储罐、缓蚀剂储罐、变压器油箱、油类危废包装桶等发生泄漏，初期雨水/消防废水泄漏。其中采出水罐泄漏源强为 46.2m^3/次、润滑油储罐泄漏源强为 1.885m^3/次、缓蚀剂储罐泄漏源强为 8m^3/次、变压器油箱泄漏源强为 8m^3/次、油类危废包装桶泄漏源强为 0.2m^3/次。初期雨水主要为压缩机区及工艺装置区前 15min 的雨水，一次最大初期雨水产生量约 275.73m^3；根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》，一次灭火消防用水量为 378m^3。

设置缓蚀剂撬围堰（7.0m×3.4m×0.3m）、收发球筒区围堰（1.8m×1.4m×0.3m×4 座）、润滑油撬围堰（4.5m×3.0m×0.3m）、采出水罐围堰（15.5m×15m×0.3m）、1 座事故油池 12m^3、1 座事故池 750m^3，事故状态下一次最大事故排放量为 717.818m^3＜861.964m^3，能够容纳事故状态下一次最大事故排放水量，可防止事故排水排入地表水体。

7.7 风险预测与评价

7.7.1 大气环境风险事故预测与评价

7.7.1.1 预测模型筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/169-2018），预测计算时，应区分重质气体和轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型，重质气体和轻质气体的判断依据可采用理查德森数进行判定。

（1）理查德森数定义及计算公式

判定烟团/烟羽是否为重质气体，取决于它相对空气的“过剩密度”和环境条件等因素。通常采用理查德森数（R_I）作为标准进行判断。R_I的概念公式为：

R_I=烟团的势能/环境的湍流动能

$R_{I是}$个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森数的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查德森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式。判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/Ur$$

式中，X——事故发生地与计算点的距离，m；

Ur——10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d>T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d\leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

本次预测网格点间距 100m，计算得到 T=133s，项目泄漏时间按 10min 计，则 $T_d>T$，为连续排放。连续排放计算公式如下：

$$R_i=\frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{d_{rel}}\times\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right]^{1/3}}{U_r}$$

式中，ρ_{rel}—排放物质进入大气的初始密度，kg/m^3；

ρ_a—环境空气密度，kg/m^3，取 1.29kg/m^3；

Q—连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

d_{rel}—初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r—10m 高处风速，m/s。

（2）判断标准

对于连续排放，$R_I\geq$1/6 为重质气体，$R_I<$1/6 为轻质气体；当 R_I处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散，可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

（3）模型筛选结果

根据风险源强估算，天然气烟团初始密度未大于空气密度，不计算理查德森数，即属于轻质气体，因此天然气扩散采用 AFTOX 模型进行预测；泄漏引发的火灾伴生/次生一氧化碳烟团初始密度（1.25kg/m^3）小于空气密度（1.29kg/m^3），不计算理查德森数，为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行预测。

7.7.1.2 预测范围与计算点

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目评价范围为以项目厂址为中心区域，自厂界外延边长 5km 的矩形区域。本次评价预测范围与评价范围一致。

预测计算点中设计特殊计算点和一般计算点。特殊计算点为项目周围的环境保护目标。一般计算点根据范围设置不同间距，在 500m 范围内设置间距为 50m，大于 500m 的范围设置间距为 100m。

7.7.1.3 气象参数

项目风险评价为二级评价。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），二级评价需选取最不利气象条件进行后果预测。

最不利气象条件选取：F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

7.7.1.4 大气毒性终点浓度值

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H，选择甲烷、硫化氢、一氧化碳的大气毒性终点浓度值作为预测评价标准。

表 7.7-1 危险物质大气毒性终点浓度值

序号	物质名称	毒性终点浓度-1（mg/m³）	毒性终点浓度-2（mg/m³）
1	甲烷	260000	150000
2	硫化氢	70	38
3	一氧化碳	380	95

7.7.1.5 预测模型主要参数

本次大气环境风险预测模型各主要参数如下表所示。

表 7.7-2 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	D403 增压站天然气泄漏事故参数	D401 天然气泄漏事故参数
基本情况	事故源经度/（º）	107.791418	107.746839
	事故源纬度/（º）	31.618332	31.548381
	事故源类型	管线泄漏	管线泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最不利气象
	风速 m/s	1.5	1.5
	环境温度/℃	25.0	25.0
	相对湿度/%	50	50
	稳定度	F	F
气体参数	地表粗糙度/m	1.0	1.0
	是否考虑地形	是	是
	地形数据精度/m	30	30

7.7.1.6 预测结果

（1）D403 增压站预测结果

1）D403 增压站管线泄漏预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质甲烷最大浓度

表 7.7-3 D403 增压站下风向不同距离处甲烷最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m³）
10	0.00	0.00E+00
50	0.42	2.39E-01
100	0.83	2.76E+02
150	1.25	1.07E+03
200	1.67	1.63E+03
250	2.08	1.88E+03
300	2.50	1.93E+03

350	2.92	1.86E+03
400	3.33	1.75E+03
450	3.75	1.61E+03
500	4.17	1.48E+03
550	4.58	1.35E+03
600	5.00	1.24E+03
650	5.42	1.13E+03
700	5.83	1.04E+03
750	6.25	9.58E+02
800	6.67	8.83E+02
850	7.08	8.16E+02
900	7.50	7.57E+02
950	7.92	7.03E+02
1000	8.33	6.55E+02
1500	14.10	3.66E+02
2000	18.77	2.55E+02
2500	23.33	1.92E+02
3000	28.00	1.52E+02
3500	32.57	1.25E+02
4000	37.13	1.05E+02
4500	41.80	8.99E+01
5000	46.37	7.84E+01

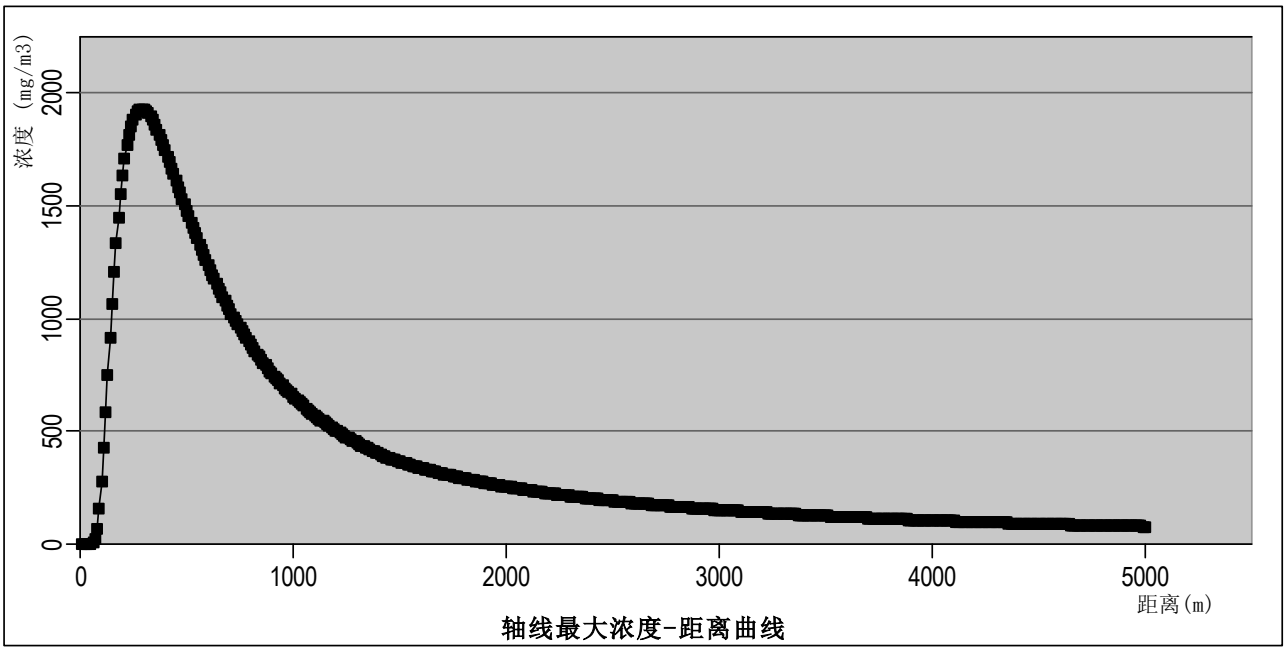


图 7.7-1 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-4 预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽	最大半宽对

		（mg/m³）			（m）	应 X（m）
甲烷	毒性终点浓度-1	260000	此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值			
	毒性终点浓度-2	150000				

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-5　环境敏感目标处甲烷预测结果

时间 / 浓度（mg/m³） / 敏感点	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
大梁上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
周琴农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
鞍子岩农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
侯家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大水凼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
刘小坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县毛坝职业技术学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
圆潭子农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大窝凼农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
老屋基农户	0.00E+00	0.00E+00	1.45E-20	5.52E-18	5.51E-18	0.00E+00
毛坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.67E-11	3.45E-02
长征农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.14E-29	1.74E-12	1.99E-10
楼子坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.20E-29	4.81E-13	8.11E-11
中江坨农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廖家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
打鼓岭农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
四合头农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
石坝湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
胡家岩上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

庙子沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
蔡家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
三合面农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
桑树湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

2）D403 增压站管线泄漏硫化氢预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质硫化氢最大浓度

表 7.7-6　D403 增压站下风向不同距离处硫化氢最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m^3）
10	0.00	0.00E+00
50	0.42	8.66E-11
100	0.83	6.66E-02
150	1.25	6.24E+00
200	1.67	3.43E+01
250	2.08	7.69E+01
300	2.50	1.18E+02
350	2.92	1.49E+02
400	3.33	1.70E+02
450	3.75	1.81E+02
500	4.17	1.85E+02
550	4.58	1.84E+02
600	5.00	1.81E+02
650	5.42	1.75E+02
700	5.83	1.68E+02
750	6.25	1.60E+02
800	6.67	1.53E+02
850	7.08	1.45E+02
900	7.50	1.38E+02
950	7.92	1.31E+02
1000	8.33	1.24E+02
1500	14.10	7.67E+01
2000	18.77	5.49E+01
2500	23.33	4.20E+01
3000	28.00	3.36E+01
3500	32.57	2.78E+01
4000	37.13	2.35E+01
4500	41.80	2.03E+01
5000	46.37	1.78E+01

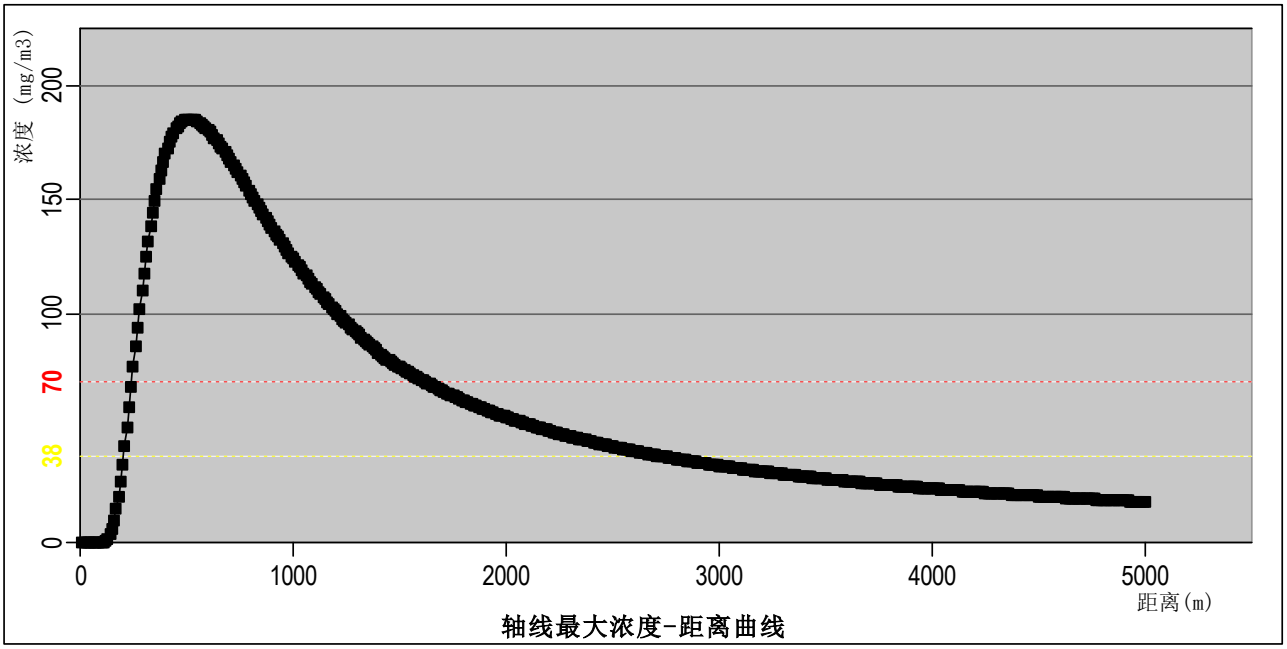


图 7.7-2 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-7 预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值（mg/m³）	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽（m）	最大半宽对应 X（m）
硫化氢	毒性终点浓度-1	70	250	1620	35	940
	毒性终点浓度-2	38	210	2710	56	1530

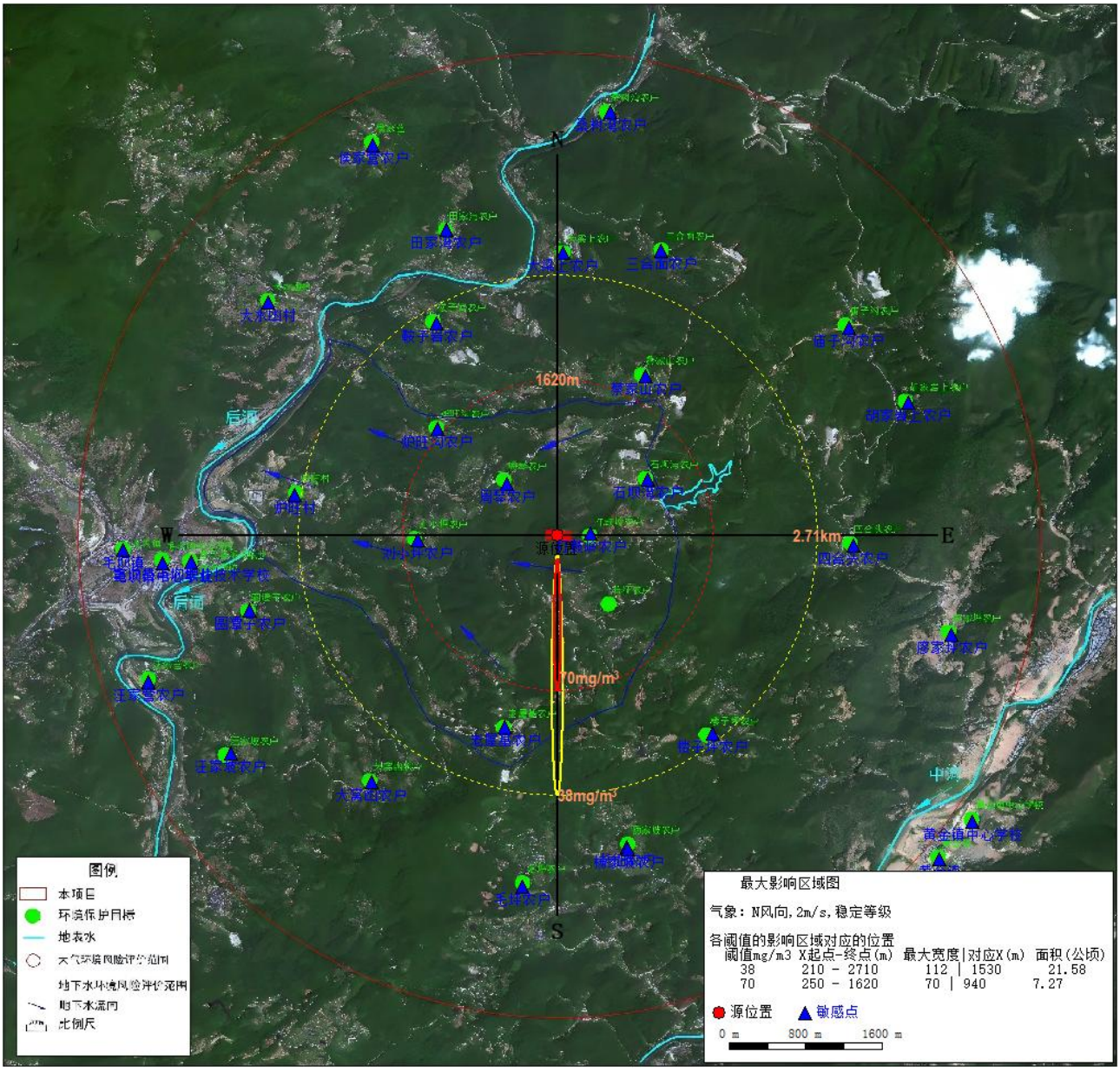


图 7.7-3 最大影响区域图

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-8 环境敏感目标处硫化氢预测结果

时间 / 浓度（mg/m³） / 敏感点	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
大梁上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
周琴农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
鞍子岩农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
侯家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

大水凼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
刘小坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县毛坝职业技术学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
圆潭子农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大窝凼农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
老屋基农户	0.00E+00	0.00E+00	1.44E-19	2.23E-16	2.23E-16	0.00E+00
毛坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.64E-12	1.61E-02
长征农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.14E-31	3.01E-14	7.51E-12
楼子坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.96E-32	7.96E-15	3.02E-12
中江坨农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廖家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
打鼓岭农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
四合头农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
石坝湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
胡家岩上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
庙子沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
蔡家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
三合面农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
桑树湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

2）火灾伴生/次生污染物预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质最大浓度

表 7.7-9　下风向不同距离处 CO 最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m³）
10	0.00	0.00E+00
50	0.21	0.00E+00
100	0.86	0.00E+00
150	1.25	3.94E-28
200	1.67	2.60E-17
250	2.08	9.48E-12
300	2.50	1.78E-08

350	2.92	2.28E-06
400	3.33	6.33E-05
450	3.75	6.90E-04
500	4.17	4.08E-03
550	4.58	1.59E-02
600	5.00	4.61E-02
650	5.42	1.08E-01
700	5.83	2.14E-01
750	6.25	3.75E-01
800	6.67	5.97E-01
850	7.08	8.81E-01
900	7.50	1.22E+00
950	7.92	1.61E+00
1000	8.33	2.04E+00
1500	14.10	6.10E+00
2000	18.77	6.69E+00
2500	23.33	6.68E+00
3000	28.00	6.42E+00
3500	32.57	6.06E+00
4000	37.13	5.68E+00
4500	41.80	5.31E+00
5000	46.37	4.96E+00

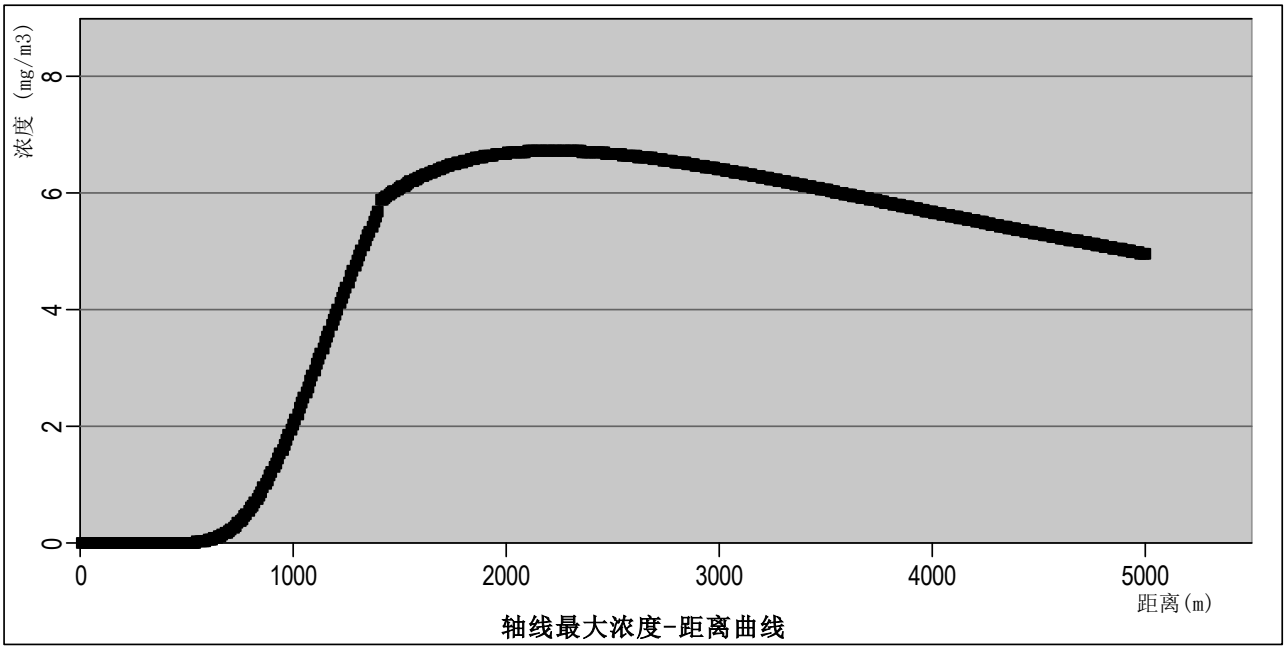


图 7.7-4 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-10　预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值（mg/m³）	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽（m）	最大半宽对应 X（m）
一氧化碳	毒性终点浓度-1	380	此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值			
	毒性终点浓度-2	95				

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-11　环境敏感目标处一氧化碳预测结果

敏感点 \ 时间 / 浓度（mg/m³）	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
大梁上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
周琴农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
鞍子岩农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
侯家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大水凼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
炉旺村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
刘小坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县毛坝职业技术学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
毛坝镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
圆潭子农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
汪家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大窝凼农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
老屋基农户	0.00E+00	0.00E+00	4.04E-24	3.04E-21	3.03E-21	0.00E+00
毛坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.59E-13	5.66E-04
长征农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E-29	5.41E-13	9.07E-11
楼子坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家坡农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.08E-30	1.53E-13	3.84E-11
中江坨农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄金镇中心学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廖家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
打鼓岭农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
四合头农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

石坝湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
胡家岩上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
庙子沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
蔡家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
三合面农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
桑树湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

根据风险预测结果，当 D403 增压站内原料气发生泄漏，泄漏源范围 5km 范围内甲烷无敏感点超标；硫化氢在最不利气象条件下，下风向 210~2710m 范围内达到毒性终点浓度-2（38mg/m^3），最大半宽 56m（对应距离 1530m），250~1620m 范围内达到毒性终点浓度-1（70mg/m^3），最大半宽 35m（对应距离 940m），影响区域内均无环境敏感点。站内管线泄漏引发火灾伴生/次生污染物一氧化碳烟团扩散，在下风向预测范围内均未达到毒性终点浓度。

本次环评要求：**建设单位应当加强对安全系统报警和截断设施的管理，确保一旦发生泄漏后，能够立即截断阀门，控制泄漏，设置毒性气体泄漏报警装置、火灾预警装置等预警措施，强化火灾风险防范措施，从源头降低对环境的风险；一旦上述环境风险事故情形发生，要严格按照制定的应急预案和撤离路线对区域农户进行紧急撤离，避免因事故造成人群损害。**

（2）D401 增压站预测结果

1）D401 增压站管线泄漏预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质甲烷最大浓度

表 7.7-12　D401 增压站下风向不同距离处甲烷最大浓度

距离 （m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m^3）
10	0.00	0.00E+00
50	0.42	1.06E-02
100	0.83	1.23E+01
150	1.25	4.74E+01
200	1.67	7.25E+01
250	2.08	8.35E+01
300	2.50	8.54E+01
350	2.92	8.25E+01
400	3.33	7.74E+01
450	3.75	7.15E+01
500	4.17	6.56E+01
550	4.58	6.01E+01
600	5.00	5.50E+01
650	5.42	5.03E+01

700	5.83	4.62E+01
750	6.25	4.25E+01
800	6.67	3.92E+01
850	7.08	3.62E+01
900	7.50	3.36E+01
950	7.92	3.12E+01
1000	8.33	2.91E+01
1500	14.10	1.62E+01
2000	18.77	1.13E+01
2500	23.33	8.52E+00
3000	28.00	6.74E+00
3500	32.57	5.53E+00
4000	37.13	4.65E+00
4500	41.70	3.99E+00
5000	46.37	3.48E+00

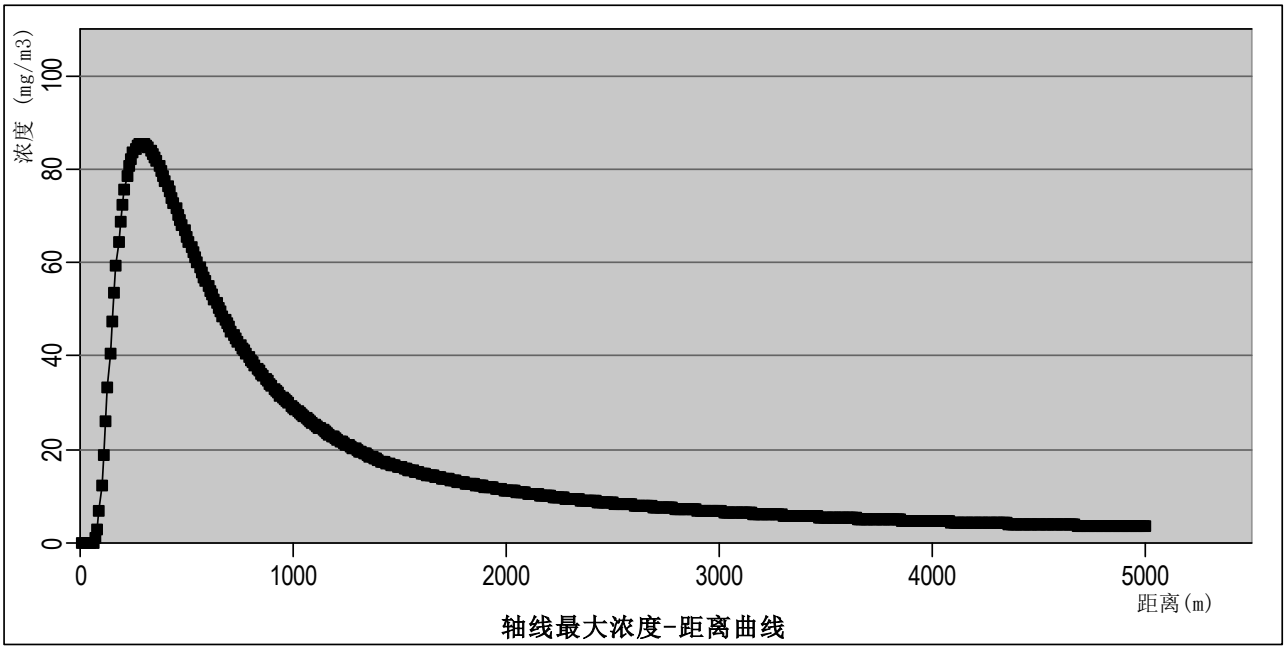


图 7.7-5 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-13 预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值（mg/m^3）	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽（m）	最大半宽对应 X（m）
甲烷	毒性终点浓度-1	260000	此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值			
	毒性终点浓度-2	150000				

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-14 环境敏感目标处甲烷预测结果

时间 浓度（mg/m³） 敏感点	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
跳河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田塝上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
上罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
下罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杏树村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
邱家坝农户	4.01E-23	4.01E-23	2.55E-26	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
中石化安置房	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
吴家沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口坝农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县人民医院（普光院区）	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县普光学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
辽原社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
欣兴社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
石人村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.17E-24
铜坎社区	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-10	3.92E-01	3.92E-01	7.82E-04
诸家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
进化社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E-30	3.95E-24
新滩村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
陡梯村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
千河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
双江社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
龙井社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
普光中学	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
塔垭村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
芭蕉村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

2）D401 增压站管线泄漏硫化氢预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质硫化氢最大浓度

表 7.7-15　D401 增压站下风向不同距离处硫化氢最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m³）

10	0.00	0.00E+00
50	0.42	5.31E-04
100	0.83	6.13E-01
150	1.25	2.37E+00
200	1.67	3.62E+00
250	2.08	4.18E+00
300	2.50	4.27E+00
350	2.92	4.13E+00
400	3.33	3.87E+00
450	3.75	3.58E+00
500	4.17	3.28E+00
550	4.58	3.00E+00
600	5.00	2.75E+00
650	5.42	2.52E+00
700	5.83	2.31E+00
750	6.25	2.12E+00
800	6.67	1.96E+00
850	7.08	1.81E+00
900	7.50	1.68E+00
950	7.92	1.56E+00
1000	8.33	1.45E+00
1500	14.10	8.12E-01
2000	18.77	5.66E-01
2500	23.33	4.26E-01
3000	28.00	3.37E-01
3500	32.57	2.76E-01
4000	37.13	2.32E-01
4500	41.70	1.99E-01
5000	46.37	1.74E-01

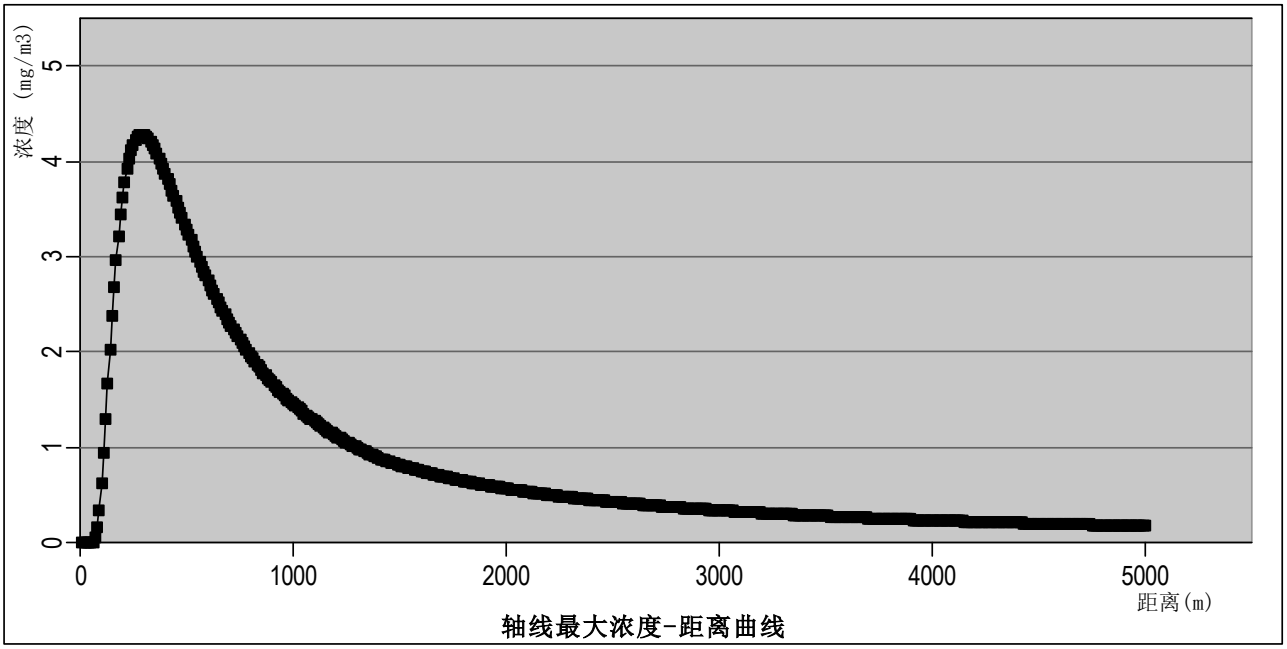


图 7.7-6 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-16 预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值（mg/m^3）	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽（m）	最大半宽对应 X（m）
硫化氢	毒性终点浓度-1	70	此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值			
	毒性终点浓度-2	38				

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-17 环境敏感目标处硫化氢预测结果

时间 / 浓度（mg/m^3） / 敏感点	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
跳河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田塝上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
上罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
下罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杏树村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
邱家坝农户	3.34E-25	3.34E-25	6.49E-29	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
中石化安置房	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
吴家沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口坝农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县人民医院（普光院区）	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县普光学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

辽原社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
欣兴社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
石人村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.59E-26
铜坎社区	0.00E+00	0.00E+00	2.01E-11	1.92E-02	1.92E-02	2.14E-05
诸家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
进化社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E-31	1.53E-25
新滩村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
陡梯村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
千河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
双江社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
龙井社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
普光中学	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
塔垭村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
芭蕉村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

2）火灾伴生/次生污染物预测结果

①下风向不同距离处有毒有害物质最大浓度

表 7.7-18　下风向不同距离处 CO 最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m^3）
10	0.00	0.00E+00
50	0.15	0.00E+00
100	0.95	0.00E+00
150	1.25	1.28E-29
200	1.67	8.45E-19
250	2.08	3.09E-13
300	2.50	5.81E-10
350	2.92	7.42E-08
400	3.33	2.06E-06
450	3.75	2.25E-05
500	4.17	1.33E-04
550	4.58	5.18E-04
600	5.00	1.50E-03
650	5.42	3.51E-03
700	5.83	6.97E-03
750	6.25	1.22E-02
800	6.67	1.95E-02

850	7.08	2.87E-02
900	7.50	3.98E-02
950	7.92	5.25E-02
1000	8.33	6.64E-02
1500	14.10	1.99E-01
2000	18.77	2.18E-01
2500	23.33	2.18E-01
3000	28.00	2.09E-01
3500	32.57	1.97E-01
4000	37.13	1.85E-01
4500	41.80	1.73E-01
5000	46.37	1.62E-01

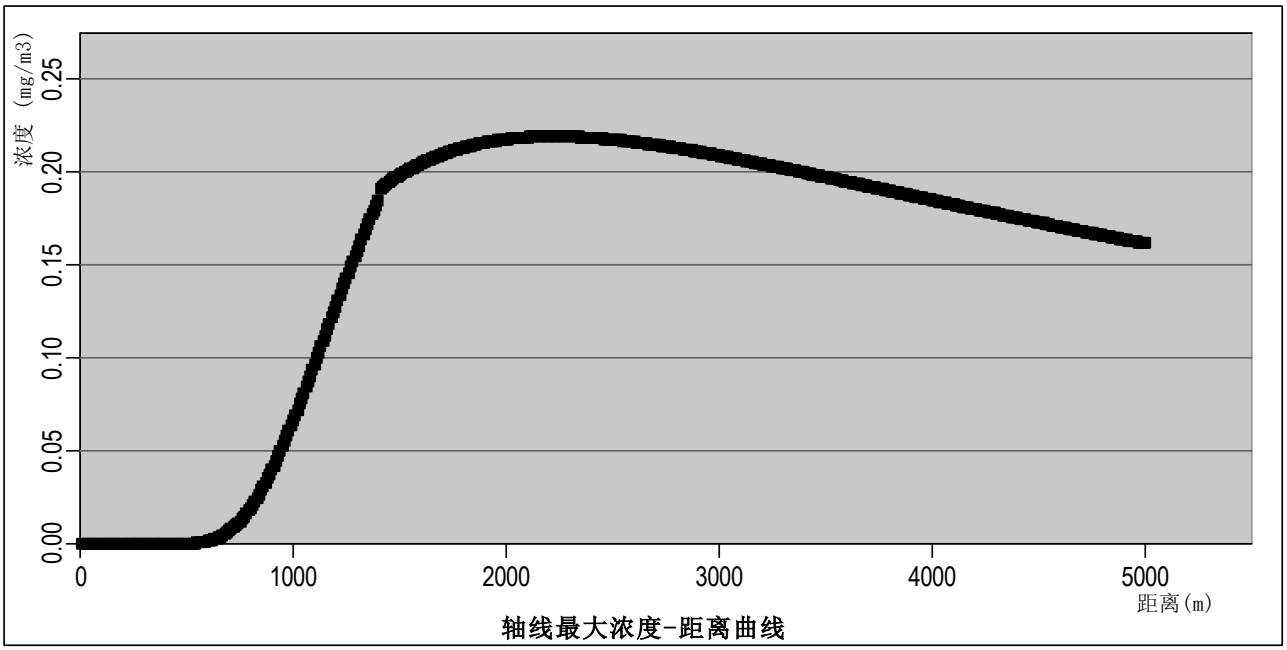


图 7.7-7 轴线最大浓度-距离曲线图

②预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

表 7.7-19 预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围

物质名称	指标	浓度值（mg/m^3）	X 起点（m）	X 终点（m）	最大半宽（m）	最大半宽对应 X（m）
一氧化碳	毒性终点浓度-1	380	此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值			
	毒性终点浓度-2	95				

③环境敏感目标处有毒有害物质预测结果

表 7.7-20 环境敏感目标处一氧化碳预测结果

时间 / 浓度（mg/m³） / 敏感点	5（min）	10（min）	15（min）	20（min）	25（min）	30（min）
跳河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
田塝上农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
上罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
下罗家坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杏树村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
邱家坝农户	3.69E-26	3.69E-26	1.73E-28	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
中石化安置房	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
吴家沟农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口坝农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县人民医院（普光院区）	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
宣汉县普光学校	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
辽原社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
欣兴社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
石人村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.31E-26
铜坎社区	0.00E+00	0.00E+00	1.68E-12	6.82E-03	6.83E-03	1.78E-05
诸家湾农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
进化社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
杨家营农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.91E-32	9.24E-26
新滩村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
陡梯村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
千河村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
双江社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
龙井社区	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
普光中学	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
塔垭村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
芭蕉村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
黄家山农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
灯笼坪农户	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
堰口村	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

根据风险预测结果，当 D401 增压站内原料气发生泄漏，泄漏源范围 5km 范围内无敏感点超标。因此一旦发生天然气泄漏事故，未及时采取截断、吸收等措施，甲烷进入环境对周围敏感点造成的影响较小。

本次环评要求：**建设单位应当加强对安全系统报警和截断设施的管理，确保一旦发生**

泄漏后，能够立即截断阀门，控制泄漏，设置毒性气体泄漏报警装置、火灾预警装置等预警措施，强化火灾风险防范措施，从源头降低对环境的风险；一旦上述环境风险事故情形发生，要严格按照制定的应急预案和撤离路线对区域农户进行紧急撤离，避免因事故造成人群损害。

7.7.2 地表水环境风险分析

本项目生活污水经预处理池处理后定期槽车外运至净化厂污水处理厂处理，采出水分别经 1#水处理站和 2#水处理站处理后回注。项目在风险物质撬装装置四周设置有围堰，设置有初期雨水池、事故水池和集水坑，事故废水、消防废水及事故状态下雨水等能够统一收集暂存，事故废水外委处置，事故情况下废水不会进入地表水体。

本次环评要求对场内废水加强风险防范和应急措施：

①严格控制施工设备、材料的质量；

②对管道、设备采取防腐措施，防止管道、设备外壁腐蚀导致事故发生；

③日常管理需加大检查力度，对于检查时发现的存在风险隐患情况，要及时处理和上报。

④初期雨水池、事故池、集水坑、围堰等有效容积部分应保持常空，以满足废水收集要求，防止废水进入河流。

⑤发生废水泄漏事故后，及时采取应急措施，根据实际地形和泄漏情况，采取进行封堵或利用较近的冲沟进行导流，防止废水顺冲沟进入河流等措施，控制废水扩散范围。

通过采取各项风险防范措施和应急措施，加强风险管理，本项目风险情况下对地表水产生的影响在可控制范围内。

在采取了上述风险防控措施的基础上，项目地表水环境风险事故状态下风险可控。

7.7.3 地下水环境风险分析

D401 增压站场地中采出水罐、变压器油及润滑油的泄漏后，继续下渗进入第四系全新统残坡积层松散岩类孔隙含水层，污染扩散速度较快，400 天时已超出 100m，即扩散至下游后河。由于润滑油储罐泄漏量大，造成地下水污染浓度高，达 15.5 mg/L 高于参考的《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的III类标准（石油类≤0.05mg/L），对区域地下水水质及后河影响较大。D403 增压站的事故工况情景与 D401 增压站一致，但污染物在砂岩裂隙含水层扩散速度较慢，7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 4.06mg/L，高于III类标准，对区域地下水水质影响较大且持续时间长。需注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物

进一步迁移至下游含水层。因此，各污染源应严格落实分区防渗措施及地下水风险管控措施。

综上所述，本项目事故源项及事故后果预测信息见下表。

表 7.7-21　事故源项及事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="7">风险事故情形分析 [a]</td></tr>
<tr><td>代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">管线泄漏，造成有害物质泄漏、火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="6">泄漏、火灾引发的伴生/次生污染物排放</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>管线</td><td colspan="2">操作温度/℃</td><td>40~50</td><td>操作压力/MPa</td><td>低压：3.5
高压：8.0~9.0</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>天然气</td><td colspan="2">最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td>50</td></tr>
<tr><td>泄漏速率/（kg/s）</td><td>D401:0.12
D403:3.695</td><td colspan="2">泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td>D401:73.8952
D403：2216.8574</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>/</td><td colspan="2">泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td>1×10^{-6}/a</td></tr>
<tr><td colspan="7">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="14">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="5">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="4">甲烷（D401、D403）</td><td>指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td>到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>260000</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>150000</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td>最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">D401 硫化氢</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td>到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>70</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>38</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="4">D403 硫化氢</td><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td>最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td>到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>70</td><td>1620</td><td>1.5200E+01</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>38</td><td>2710</td><td>2.5283E+01</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td>最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
</table>

		/	/	/	/
	一氧化碳（D401、D403）	指标	浓度值/（mg/m³）	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	/	/
		大气毒性终点浓度-2	95	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m³）
		/	/	/	/

地表水	危险物质	地表水环境影响 [b]				
	/	受纳水体名称	最远超标距离/m		最远距离到达时间/h	
		/	/		/	
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/（mg/L）
		/	/	/	/	/
地下水	危险物质	地下水环境影响				
	石油类	厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/（mg/L）
		D401	/	/	/	15.5
		D403	/	/	/	4.06
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/（mg/L）
		D401 增压站东侧（污染源下游 50m）	/	/	/	14.63
		邱家坝农户民井（D401 污染源上游 350m）	石油类污染物因迁移方向未迁移至农户民井			
		D403 增压站西侧（污染源下游 50m）	/	/	/	5.22
		周琴农户民井（D403 污染源下游 593m）	石油类污染物 7300d 内未迁移至农户民井			

注：a.按选择的代表性风险事故情形分别填写；

b.根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。

7.8 环境风险管理

7.8.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效地预防、监控、响应。

本项目建设单位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，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性天然气泄漏产生的环境事故。

7.8.2 环境风险防范措施

本项目风险防范措施包括但不限于以下措施。

7.8.2.1 总平面布置风险防范措施

（1）严格按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）等相关行业规范进行设计、施工、检验和作业。保证材料、设备质量和施工质量。

（2）装备和设备的布置应符合站场的操作和检维修通道要求；考虑主导风向和点火源；符合人员的紧急逃生要求。

（3）可能散发可燃气体的场所和设施，布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

（4）35kV 及以上的变（配）电所等有明火或散发火花的地点，布置在站场或油气生产区边缘。

（5）空气分离装置，应布置在空气清洁地段并位于散发油气，粉尘等场所全年最小频率风向的下风侧。

（6）汽车运输油品的装卸车场及硫磺仓库等，应布置在站场的边缘，独立成区，并宜设单独的出入口。

（7）石油天然气站场内的油气管道，宜地上敷设。站场四周宜设不低于 2.2m 的非燃烧材料围墙或围栏。站场内变配电站（大于或等于 35kV）应设不低于 1.5m 的围栏。道路与围墙（栏）的间距不应小于 1.5m；甲、乙类设备、容器及生产建（构）筑物至围墙（栏）的间距不应小于 5m。

（8）生产区不应种植含油脂多的树木，宜选择含水分较多的树种；工艺装置区或甲、乙类油品储罐组与其周围的应急车道之间，不应种植树木；在油品储罐组内地面及土筑防火堤坡面可植生长高度不超过 0.15m、四季常绿的草皮；防火堤或防护墙内严禁绿化。绿化不应妨碍应急操作。

7.8.2.2 工艺设备风险防范措施

（1）危险介质的工艺设备室外安装，应便于操作、人工灭火及事故状态下气体的排放。

（2）工艺设备应标明最大允许工作压力。

（3）泵和压缩机材料选用应符合设计温度和设计压力的规定。

（4）管道和设备的设计压力与温度应能覆盖所有预期运行和异常情况的工况，应包括可能发生的液体冲击、气蚀、闪蒸和两相流等物理现象。

（5）设置超压保护安全装置应对所有可能引起内部超压的工况（包括火灾）。常规安全装置（安全阀、泄放阀）的出口，宜排向火炬/放空系统或储罐。储罐和气化器安全阀的泄放，如果未排入火炬/放空系统，则应排放至安全位置。若将低压和高压泄放至同一系统，应避免背压过高。

（6）宜设置泄压系统。高压设备的泄压装置应使一个或多个设备的压力实现迅速下降。所泄放的气体应送到火炬系统，火炬系统应能处理泄压产生的低温工况。应设置可在控制室及其他远程位置触发关闭或自动关闭的切断阀，将某个工艺单元隔离为几个子系统，以及实现敏感设备的有效隔离。通过隔离限制烃类进入火灾区域，使站场仅进行局部泄压。

（7）应设置安全仪表系统、火灾及气体检测系统，对危险事件进行适当的识别、传达和响应。

（8）在设备维护和气象条件允许的情况下，宜将含有可燃流体的装置和设备布在空旷处；适度的管道柔性以适应所有操作条件；除适当考虑试车、隔离、检修的需求外，宜减少管线上法兰接头的使用，首选焊接阀门。法兰的安装方位布置宜使泄漏发生时喷射流不会冲击附近的设备；设计压力应在操作压力之上留有足够余量，以减少安全阀的起跳频率；使用潜液泵或高可靠性集装式密封的非潜液泵；对表面镀锌设备及设施的布置，宜采取措施避免火灾时锌污染奥氏体不锈钢管道和设备；在钢和铜设备上方安装锌和铝设施时，应采取措施对钢制或铜制设备进行保护；对于装有易燃液体的压力容器，切断阀的布置宜靠近液相出口的管口，但应安装在容器裙座外侧。切断阀应能够在安全地点远程操作，或通过安全仪表系统进行自动操作。

7.8.2.3 站场风险防范措施

（1）气源管线输入到本项目的进站管线设有紧急截断阀。同时应采用先进的截断阀系统，将截断反应时间和截断时间控制在最小，减小风险事故的原料气泄漏量。在站内设置紧急截断系统、放空系统以及压力温度等的显示远传控制系统等，以便及时了解场内工作情况，做到及时防范危害因素。

（2）本项目场内应安装避雷和防静电设施，保证报警设施完好无损，并定期检查接地电阻和避雷设施，以确保其完好性。

（3）本项目应在天然气易泄漏处，设置可燃气体报警器，且报警信号接到站内控制系统，一旦泄漏就会发出警告，以做到防患于未然。

（4）场内应配备相应的风险防范和应急设施、物资，如放空系统、灭火器、应急设施、

警示标志、逃生门、风向标等。场界周围设置明显的安全警示标志，并告知附近居民可能性危险、危害及安全注意事项。场界围墙上应设置醒目的禁止燃放烟花爆竹、禁止吸烟、明火等标识、标语。在检修时，应对设备和管道置换后再检修并按照石油工业“HSSE”要求，制定防火、防爆等安全措施。

（5）采出水运输单位、人员应具备相应的资质和能力，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。执行运输规程。加强对槽车司机的安全教育，定期对槽车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对槽车的管理，防止人为原因造成的风险事故。

（6）封闭空间天然气环境中的安全措施：1）天然气是一种窒息剂，在进入封闭空间之前，应进行氧气含量的检测。氧气含量低于 18%时严禁进入这些封闭空间；2）即使这些封闭空间的氧气含量足够多，不会引起窒息，进入前也应进行可燃性检测，而且应使用专用于此目的仪器进行检测；3）一旦暴露在天然气环境中，由于缺氧会产生恶心和头晕，应立即撤离到安全地带。

（8）含有可燃气体的工艺设备与点火源、集中控制室、仪表控制间、办公室、厂房和其他有人建、构筑物的距离不应小于 15m。

7.8.2.4 油类物质储存、运输过程中的风险防范措施

润滑油撬存放区进行重点防渗处理，并在周围设 0.15m 高围堰，防止泄漏物料外泄至站内其他区域；使用密闭技术。

（1）加强对转运车辆及槽罐的维护和检测

加强罐车的管理：每次转运润滑油之前，须对罐车进行安全隐患排查，检查储罐密封是否良好，罐车质量、车况是否可行。转运车辆应当符合国家标准要求的安全技术条件，并按照国家有关规定定期进行安全技术检验，并悬挂或者喷涂符合国家标准要求的警示标志；转运槽罐应当封口严密。

（2）加强对驾驶员及押运人员的管理

加强对罐车司机的行车安全管理，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，放慢车速，避免交通事故发生，尤其是在雾天、暴雨等恶劣天气情况下的行车安全；加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。转运过程中，应当配备押运人员，并保证润滑油、机油、柴油处于押运人员的监控之下，对转运车辆安装 GPS 或摄像头，实现联网动态监控的要求；转运车辆须按照指定的路线、时间和速度行驶，不得进入随意改变行驶路线。

7.8.2.5 危险废物贮存风险措施

为防范危险废物贮存风险，危险废物应分类收集储存在危废暂存间，危废暂存间应采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等环境污染防治措施，按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）和《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单设置警示标识，由专人负责管理。危险废物贮存必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求执行：

（1）贮存设施污染控制要求

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

③贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。

⑤同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

（2）容器和包装物污染控制要求

①容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

②针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

③硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

④柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

⑤使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

⑥容器和包装物外表面应保持清洁。

（3）贮存设施运行环境管理要求

①危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

②应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

③作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

④贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

⑤贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

⑥贮存设施所有者或运营者应依据国家土壤和地下水污染防治的有关规定，结合贮存设施特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查；发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

⑦贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

7.8.2.6 其他风险防范措施

1、事故废水风险防范措施

集水坑、围堰等主要用于区内发生事故或火灾时，控制、收集和存放污染事故水（包括污染雨水）及污染消防水。参考中国石化《水体污染防控紧急措施设计导则》，石油化工企业应设置足够储存事故排水的储存设施，储存设施包括应急池、事故罐、围堰内区域或其他可以容纳事故废水的容器。事故废水储存设施总有效容积 $V_{总}$：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{MAX}+V_4+V_5$$

$V_{总}$：事故废水储存设施总有效容积，m^3；

V_1：事故的一个储罐或一套装置的物料量，m^3；本项目为 $43m^3$。

V_2：消防水量，m^3；厂区消防设计室外 35L/S，火灾持续时间按照 3h 计，则消防水量为 $378m^3$。

V_3：发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3。

V_4：发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，$0m^3$。

V_5：发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，根据水平衡数据一次最大初期雨水产生量 $2.539m^3$；

表 7.8-1 事故废水及收集储存能力计算表

类别	意义及取值依据	本项目	备注

V_1	事故的一个罐组或一套装置的物料量，m^3；	64.088	/
V_2	事故的储罐或装置的消防水量，m^3；	378	/
V_3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；	0	/
V_4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；	0	/
V_5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；	275.73	/
$V_{总}$	$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$，$m^3$	717.818	

因此，本次评价核算本项目站内最小事故收容容积为：717.818m^3。设置缓蚀剂撬围堰（7.0m×3.4m×0.3m）、收发球筒区围堰（1.8m×1.4m×0.3m×4 座）、润滑油撬围堰（4.5m×3.0m×0.3m）、采出水罐围堰（15.5m×15m×0.3m）、1 座事故油池 12m^3、1 座事故池 750m^3，事故状态下一次最大事故排放水量为 717.818m^3<861.964m^3，可防止事故排水排入地表水体，事故废水经收集后委外处置。项目必须确保任何异常状况下事故废水未经处理达标前不得以任何形式排入周围地表水。

2、废水、固废以及危废转运过程中外溢、泄漏防范措施

为降低废水、固废、危废转运对地表水的污染风险，确保本工程废水、固废得到妥善处理，本着切实保护环境的原则，本工程废水、固废转运过程中，采取如下措施：

①运输前规划运输路线，废水、固废、危废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开环境敏感区，遇环境敏感区需减速慢行，废水、一般固废以及危废转运应建立交接三联单制度，确保运至相应的目的地。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。

②罐车安装防撞笼，以降低事故发生后的破损概率。

③严禁夜间进行废水转运，并尽可能选择在天气状况良好的天气进行转运，若必须在阴雨天气进行转运，需要做好车辆防滑措施，并全程限速行驶。转运应提前安排，尽量避开暴雨时节等路况较差的季节。

④加强对罐车司机的安全教育，定期对转运车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对转运车的管理，防止人为原因造成的废水外溢、固废遗撒。确保污水罐车驾驶员持证上岗，不得聘用无经验或欠缺经验的驾驶员。

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。

⑥加强车辆装载量管理，严禁超载。

⑦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。

⑧转运车辆行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

⑨废水、固废及危废转运单位应做好应急管理工作，做好风险防范识别，编制生产废水、固废及危废运输应急预案，每次废水、固废及危废运输任务都应制定运输方案和应急措施，严禁超速超载，路过环境敏感区需减速慢行，安全驶离，强化运输过程的安全管理，防止因安全事故衍生成环保事故。

⑩废水、固废及危废产生单位和转运单位应建立健全管理制度和办法，加强与地方相关部门的联系和协调。运输过程中，废水、固废及危废产生单位、承运单位应做好相关记录，建立相关台账。在发生事故后应及时通报当地环保部门，并积极配合环保部门抢险。确保安全通过，同时要注意清洁运输，防止废水、固废、危废泄漏以及遗撒。

3、管理措施

环境事件总是伴随着安全事故的发生，安全事故的发生往往是由于管理不善造成的，因此防范环境事件发生做好安全管理是很重要的。

要求建设单位本着“安全第一，预防为主”的方针，积极推行对全员的预防性管理，不断增强安全意识，给安全工作以优先权和否决权。

在日常运行中，经常性地开展安全日、安全周和安全知识竞赛等活动；坚持每周调度例会；定期进行安全大检查，及时整改隐患；利用安全录像对职工进行经常性安全教育，做到了警钟长鸣。

制定风险监控管理制度，按照“谁使用，谁管理”的原则，完善责任制度，确保风险源的日常监控。

组建应急救援队伍，配备相应的应急设备，对生产现场和要害部门全部配置各种安全应急器材和安全生产警示牌，定期举行安全应急演练，并制定安全预案。

应急救援指挥部定期组织进行环境安全检查工作，建立环保安全检查制度，每月组织检查一次，各部门以自查为主，互查为辅，实时监控对环境可能构成危害的重点危险源。

强化环保安全生产教育，站内所有职工必须具备环保安全生产基本知识，熟知生产危险区域及其环保防护的基本知识和注意事项；凡新进厂职工必须进行安全教育和培训，经考试合格后方可持证上岗。

建立相应的环境及环境次生灾害监控预报预警联动机制，实现相关灾情、险情等信息的共享。定期进行设备检验和维修，确保设备正常运行。

建立严格的规章制度和操作规程，完善岗位培训上岗制度，加强职工的安全教育，增强安全防范风险的意识。针对运营中可能发生的异常现象和存在的安全隐患，设置合理可

行的技术措施，制定严格的操作规程。对易发生泄漏的部位实行定期的巡检制度，及时发现问题，尽快解决。严格执行防火、防爆、防雷击、防毒害等各项要求。建立健全安全、环境管理体系，制定严格的安全管理制度。编制应急救援预案，建立应急救援组织，定期进行预案演练。

7.8.2.7 环境风险应急措施

1、环境风险应急关键措施

①环境风险应急基本要求

按照避免造成人员中毒危害和财产损失，应本着“人员安全优先、防止事故扩展优先、保护环境优先”的原则，按照《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T6276-2014）的要求和环评要求制定和当地政府有关部门相衔接的事故应急预案。

②环境风险应急关键措施

工艺装置、管道、槽车发生泄漏事故、燃烧、爆炸事故应及时组织撤离周边 500m 的居民。结合当时风向，还需在项目下风向 500m 范围内外布设多处环境应急监测点，重点对居民点设置监测点，并根据监测结果及时考虑扩大撤离范围，保护周围居民生命安全和健康。根据监测结果及时按照环境风险应急预案制订的临时撤离方案组织周边居民撤离。

运营单位应加强风险管理和对职工的教育，制定应急预案，完善生产设备，严格遵守操作规程并定期检修、维护设备及管道、阀门等设备的完好率，可最大限度地杜绝泄漏事故的发生。

③人群撤离自救方法

通知撤离的群众应迅速撤离远离事发地，撤离路线应根据风向标，事故发生点的风向，沿发生事故时的上风向、侧风向方向进行撤离，自救措施应在宣传单、册中注明，并在应急演练中进行演练。通过高音喇叭、广播、电话、入户及时通知周边各户居民，保证全部及时撤离。疏散通道主要为农村道路、乡村公路。

2、火灾爆炸应急措施

（1）现场处置

①天然气装置区域内发生火灾或爆炸，立即执行关闭原料气输送通道和放空操作。非流程区域内发生火灾，密切监控现场火势；

②通知义务应急分队长，带领义务应急队员立即赶往现场。

③向中心调度室报告火灾发生的时间、位置、火焰大小、什么物质泄漏、处置情况、气象条件、现场伤亡情况、人员疏散情况；

④启动应急程序，现场应急指挥处理。

⑤现场确认火灾、爆炸发生的具体情况（1 人监护），初步判断火灾发生原因，检查是否有人受伤或被困。

⑥判断火灾发生原因：天然气泄漏引起的火灾，正确选择灭火设备，第一时间开展火灾初期扑灭工作；禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。隔离泄漏区直至气体散尽。

（2）泄漏监测

根据现场风速风向及气象情况，对泄漏情况进行监测，主要对下风方向天然气飘散情况进行监测，为人员疏散、搜救提供现场基础资料。

（3）应急疏散、警戒、搜救

①现场义务应急队员配合完成工艺处置后，第一时间开展现场搜救，确保场站及周边无人员失踪；

②第一时间做好场站主要路口 100 米警戒，禁止人员车辆靠近事发区域；协助场站周边群众按上风或侧风方向疏散；

③后续人员到场后做好 500 米警戒，禁止非应急抢险人员进入事故影响区域；协助 500 米范围内群众按上风或侧风方向撤离疏散；

④发现有受伤或中毒员工或群众，实施伤口清洗包扎、心肺复苏等现场急救措施；

⑤应急救援队伍到达后，将现场情况汇报至现场指挥，开展工艺处置、应急抢维修、警戒、疏散、搜救、环境监测等工作。

3、消防废水应急措施

根据前文分析，本项目消防冷却用水量为 378m^3。事故状态下，将消防废水收集在围堰内，同时设置有应急池（有效容积 750m^3），事故后采用罐车拉运至污水处理厂处理达标后外排。

4、事故废水收集及阻断设施

项目采取三级防护措施，确保事故废水不进入周边地表水。具体措施如下：

（1）一级防护

项目设置缓蚀剂撬围堰（7.0m×3.4m×0.3m）、收发球筒区围堰（1.8m×1.4m×0.3m×4 座）、润滑油撬围堰（4.5m×3.0m×0.3m）、采出水罐围堰（15.5m×15m×0.3m）、1 座事故油池 12m^3、，泄漏可及时通过围堰进行收集，发生泄漏事故时可将废液暂存于围堰内，确保不外排。

（2）二级防护

项目配套 1 个容积 750m^3 的应急池、16m^3 初期雨水池作为事故收容设施，通过阀门井切换事故备用接口，将事故废水泵入槽车；应急池平时处于空池状态，用于收集事故状态下泄漏物料、事故废水和消防废水。采出水罐出水口设置自动控制阀门，一旦出现事故立

即排入应急池内，并及时对污水储罐进行维护；在站内雨水排放管网末端设事故自动控制阀，事故状态下立即关闭雨水排放口，并将事故废水引入应急池暂存，确保事故状态下各类废水、废液不直接外排地表水体。

（3）三级防护

依托净化厂污水处理厂进行处理，确保发生事故时各泄漏物料及事故废水不直接进入地表水环境。

（4）站内防渗、防腐措施

根据各建（构）筑物分布及污染途径，严格采取源头控制、分区防渗、跟踪监测等措施，做好工艺装置、储罐罐体、管道等设施防腐、防渗漏措施。

5、废水外运途中泄漏事故应急措施

本项目废水外运采用罐车转运，罐车运输如发生事故，也可最大程度地避免或减少废水洒落。应急抢险应以尽量减少泄漏量，控制废水扩散范围为基本原则。

①在距离保护区较近的道路路段强化防撞设计、设置截流沟和应急池等收集路面雨污水，一旦发生运输事故，能够保证污染物收集至应急池中，从而不会污染饮用水源，减小对水源保护的影响。

②罐车污水进入耕地和农田不会造成重大环境影响，主要影响土壤和植被生长。由于单个罐车水量不大，影响范围较小，同时事故应急在泄漏事故处挖坑截流等措施，能更小地控制影响面积。泄漏进入农田的，应堵住农田缺口，挖坑收集，防止进入冲沟影响河流水体。

③泄漏入冲沟的，同时在冲沟筑坝截流，防止进入下游河沟影响水质。

④泄漏进入河流水体时应首先最大限度减少泄漏量，同时应及时通报当地环保部门和下游用水相关部门，并积极配合环保部门抢险统一部署，在泄漏点下游设置拦水坝和过滤吸附水坝，减少污染物下泄量。

⑤泄漏进入饮用水源地时应首先最大限度减少泄漏量，同时应及时通报当地生态环境等相关部门和下游用水部门和居民，并积极配合环保部门抢险统一部署，在泄漏点下游设置拦水坝和过滤吸附水坝，利用抽水泵抽水，并采用罐车将事故排放的废水拉运走等措施减少污染物下泄量，将污染影响降至最低；同时配合环保部门进行相应的水质检测，若发现水源或周边居民水井遭受污染后，应第一时间停止供水，并采取补偿用水措施，及时解决周边居民的临时供水问题，用水车转运相邻乡镇的自来水至受影响的居民家中，直到饮用水源重新满足饮用水要求后方可恢复供水。可能污染下游饮用水源的应及时通报当地环保局和相关取用水单位和个人，并按规定程序启动应急预案采取联动处理。

6、天然气泄漏应急措施

本项目场内禁止明火作业，天然气泄漏后，及时启动应急系统，并在其表面喷淋泡沫，防止天然气快速挥发、扩散。

7、环境应急监测

在事故现场设置多个空气监测点，在周边水井设地下水水质监测点，在周边河流设置地表水监测断面，24 小时密切监测水质、空气质量等变化情况，每小时上报一次监测情况。采用固定、便携式监测仪器和外委环境监测结合。应委托有资质、能力的单位进行监测，不能完成的项目应协调其他环境监测单位、环境监测中心站帮助。具体结合《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）进行监测。

8、应急物资保障

应急设备及物资的安置应采用就近原则，备足、备齐、定置明确，能够保证现场应急处理人员在第一时间内启用。

所有应急救援设备设施和物资实行专人管理，定点定量存放，应急设施、应急器材和泄漏应急处置器材由企业安全管理人员专门负责管理，每年初制定严格的检查保养计划，按月、季、半年不同周期分类对所有应急设施器材进行检查，及时补充和维修维护，确保各处应急器材物资的数量和性能满足随时使用的需要。

企业应急物资器材更新补充和维修维护、商业财产保险、工伤保险等费用列入年度预算，确保应急物资日常更新补充和维修等费用落实。

一旦发生事故，应急指挥部各成员及小组所需的事故应急救援工作经费不受预算限制，由企业财务部门落实拨付手续，保障应急经费的及时到位。

9、应急联动

（1）上层联动：本项目所在的宣汉县政府均设置有应急管理办公室，工程的建设和运行得到了当地各级政府的大力支持，因此，在企业自身建立并完善应急响应机制的前提下，与地方进一步强化应急联动，应急联动具有可行性。

（2）下层联动：开展项目周边人居调查工作，结合项目周边人员分布情况，落实紧急情况下的应急联络人，确保有效组织环境风险事故下的应急撤离。

7.8.3 环境风险事故应急预案

本次环评要求，企业必须按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）要求，编制应急预案并备案。

7.8.3.1 应急预案编制或完善原则

（1）坚持以人为本，预防为主，加强对环境风险事故的监测，监控并实施监督管理，建立环境风险防范体系，积极预防、及时控制、消除隐患、提高环境事故防范和处理能力，尽可能避免或减少突发环境风险事故的发生，消除或减轻环境风险事故造成的中长期影响，最大程度地保障公众健康，保护人民群众生命财产安全。

（2）坚持统一领导、分类管理、属地为主、分级响应。针对不同级别的环境风险事故的特点，实行分类管理，充分发挥部门专业优势，使采取的措施与突发环境风险事故造成的危害范围和社会影响相适应。充分发挥地方人民政府职能作用，坚持属地为主，实行分级响应。

（3）坚持平战结合，专兼结合，充分利用现有资源。积极做好应对突发环境风险事故的思想准备、物资准备、技术准备、工作准备，加强培训演练，充分利用现有专业环境应急救援力量，整合环境应急监测网络。

7.8.3.2 应急预案编制适用范围

编制的应急预案适用范围为本项目涉及的突发环境事件有毒有害和易燃易爆危险物质泄漏、燃烧或爆炸次生环境事件等突发环境事件的预警、处置、监测工作。

7.8.3.3 环境事件分类

根据环境风险事故影响和应急救援、控制特点，将环境风险事故分为事故排放、事故泄漏、火灾和爆炸三类：

①事故排放：环保设施运行状态异常，“三废”未经处理排出装置界区或未达标排入外环境；

②事故泄漏：设备、管线破损，有毒有害液体泄漏进入地下水/地表水造成水环境污染，有毒有害气体造成环境空气污染；

③火灾、爆炸：可燃、易燃物料泄漏，遇火源发生火灾、爆炸，燃烧废气可能造成环境空气污染，消防水携带物料可能进入外排水管线造成水环境污染火灾爆炸破坏地下防渗层，致使泄漏的物料深入地下，造成地下水污染。

7.8.3.4 环境事件分级

按照环境风险事故的严重程度和影响范围，根据事故应急救援需要，将事故划分为I（中国石化级）、II（分公司级）、III级（二级单位级和基层单位级）。I级事故：是指后果特别重大，且发生后可能持续一段时间，事故控制及其对生产、社会产生的影响依靠企业自身救援力量不能控制，需要当地政府有关部门或相关方协助救援的事故。II级事故：是指后果重大，且发生后可能持续一段时间，事故控制及其对生产、社会产生的影响依靠二级单位级和基层单位级自身救援力量不能控制，需要分公司或相关方救援才能控制的事故。III

级事故：是指生产现场就能控制，不需要救援的事故。

企业应设置相关应急组织，负责风险事故现场处置。应急组织职责见下表：

表 7.8-2 应急组织机构及职责

序号	应急组织机构	职责
1	应急指挥部	负责组织实施突发环境事故应急救援工作。突发环境事件发生后，总指挥或总指挥委托他人赶赴事故现场进行现场指挥，成立现场指挥部，批准现场救援方案，组织现场抢救。平常情况下，负责定期组织突发环境事件应急救援演练，监督检查应急演练效果。
2	通讯联络组	负责向应急指挥部报告；及时与当地政府、环保、公安、消防、急救中心取得联系；负责现场的通讯联络任务。
3	警戒疏散组	设置警戒、防护区域；组织人员撤离现场，并做好各类安全保障工作；协助周边单位和群众的安全疏散和撤离。
4	后勤保障组	负责现场应急后勤保障工作。包括：现场医疗救护指挥及中毒、受伤人员分类抢救和护送转院；准备抢救受伤、中毒人员的生活必需品供应；负责应急救援现场人员疏散，车辆准备，组织受伤人员的急救。
5	人员救护组	负责事件现场的伤员转移、救助工作；协助医疗救护部门将伤员护送到相关单位进行抢救和安置；发生重大污染事件时，组织站场人员安全撤离现场；协助领导小组做好善后工作。
6	抢险救灾组	在指挥部的指挥下参加抢险救援；负责组织当班人员在事件发生时将发生区域内的人员、物资抢救到安全地点，防止事态扩大。
7	灾后处理组	负责事故原因的调查，并将调查结果向应急指挥部、上级主管部门、当地安全生产监督管理部门汇报；灾害过后通知各部门组织人员清点损失，对受损设施进行拍照取证、报公司财务部；负责危机事件处理，防止负面信息的传播对公司及其员工、产品、环境、品牌形象或利益受到严重威胁，有被媒体报道的趋势或已经被媒体报道的突发事件
8	应急监测组	主要负责协助环境监测部门进行环境监测工作；确定污染源种类、浓度及污染区域范围后，对事故造成的环境影响进行评估，制定环境修复方案并组织实施；平时应制定环境监测计划，定期对设施运行情况及“三废”进行监测。

1、事故应急处置预案

根据本工程的特点，应建立包含但不限于以下几个方面的应急处置预案：

①天然气泄漏、火灾、爆炸事故应急预案和环境风险应急预案；

②天然气回收装置设备、管道维修事故应急预案

③集输管线穿孔或破裂事故应急预案；

④集输管线沿线自然灾害破坏应急预案；

⑤重大环境污染应急预案。

2、应急预案应包括的主要内容

应急预案应满足当前国家对环境风险管理的要求，内容应包括污染与生态破坏的应急监测、抢险、救援、疏散及消除、减缓、控制技术方法和设施。应急预案内容可参照下表

基本纲要，结合专业特点和风险评价要求进行编制并按编制内容实施和演练。

表 7.8-3 应急预案主要内容参考

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：工艺装置区等 环境保护目标：项目周边 500 范围内的居民点、医院、学校、集中场镇等社会关注点，站场周边地表水体。
2	应急组织机构、人员	组织机构为中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司及其生产管理单位、宣汉县政府及项目所在地涉及的镇乡、村级政府。充分、重点发挥地方镇乡、村级政府的组织能力，纳入应急组织机构中。
3	预案分级响应条件	根据事故险情的严重程度制定相应级别的应急预案及适合的处理措施
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等：场站配备防毒、医疗、消防、疏散等应急设施。
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制：协调站场通知当地村委通过广播系统和电话通知各居民点，设立 1 个联络点，指定至少 4 人负责通知周边居民。并电话通知县交警队负责交通保障、管制。
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	环境应急监测可组织协调当地生态环境监测站监测。抢险、救援组织协调当地消防队、生产运营单位和建设单位的应急队伍。控制措施主要由建设单位和生产管理单位等共同协商控制。组织应急计划区范围内居民紧急撤离。结合应急监测结果及时更新扩大撤离范围。
7	应急防范措施、清除措施	控制事故、防止扩大、蔓延及连锁反应；清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施器材配备。
8	人员紧急撤离、疏散，应急监测	严格执行及时疏散的原则，事故时应首先撤离周边的居民，同时在周边布设环境应急监测点，并根据监测结果及时按照环境风险应急预案制订的临时撤离方案组织撤离。
9	控制、撤离组织计划	撤离路线应根据项目厂址环境条件提前制定，主要沿发生事故时的上风向方向进行撤离。通过高音喇叭、广播、电话及时通知周边各户居民，保证全部及时通知撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民可能不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向，设立 1 个联络点和联络人。
10	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序和事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。 （1）事故得到控制，伤亡人员得到全部救援和安置，危险区域的居民全部撤离。 （2）恢复措施：对事故伤亡情况进行统计，应做好详细的记录并存档行政领导组应尽快协调各部门做好医疗救护工作，包括医疗经费的提供、受伤人员的住院安排与护理以及善后赔偿等；建设单位及其生产运营单位配合相关部门人员对受损设备尽快安排修复并投入生产使用。项目部事故调查小组，调查原因并按“四不放过”的原则进行事故处理；做出事故调查报告，同时总结事件教训，实行安全事故的教育培训，杜绝类似事件的再次发生。
11	公众教育和信息	对项目邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息： 项目运营前，要向可能危及居民安全范围内进行安全知识和遇到紧急情况时的应急预案教育，提出紧急情况下的安全撤离要求和方案，并告知周边居民。
12	善后处置	环境污染事件发生后，要做好受污染区域内群众的思想政治工作，安定群众的情绪，事发部门组织相关部门尽快开展善后处置工作，包括人员的安置、补偿、宣

		传报道等工作。
13	预案管理	企业成立环境应急预案编制组，开展环境风险评估和应急资源调查，编制环境应急预案，组织专家和可能受影响的居民、单位代表对环境应急预案进行评审，开展演练进行检验，签署发布环境应急预案，并报送至相关管理部门备案。结合环境应急预案实施情况，至少每三年对环境应急预案进行一次回顾性评估，及需要修订时及时进行修订，并报送至相关管理部门备案。
14	应急培训及演练	定期安排有关人员进行培训与演练。
15	夜间特别管理机制	项目场站配备高音喇叭、防爆灯具，以便夜间事故及时通知周边较近距离的居民，防爆灯具应布置在站场内风向标处，以便站场人员和周边较近居民可判断风向，带领其他人员撤离。站场实行轮班制度，保证夜间各岗位有相应值班人员。对居民进行公众教育、培训中应强调夜间自救内容，要求居民夜间保持通讯设备的畅通，夜间不关手机等教育。强调运营期间夜间保持一定的警惕，提出在夜间事故报警后应立即穿少量衣服，及时保证人员撤离。

7.8.3.5 环境风险应急体系

企业环境风险应急预案分为综合应急预案和专项应急预案。企业环境风险应急预案与宣汉县突发环境事件应急预案为上下衔接关系，与宣汉县其它企业事业单位的应急预案为平行关系，与企业安全生产事故应急救援预案为平行关系。

企业安全事故和环保事故应急组织体系一致，信息报告与通报内容和程序一致，生产安全事故发生后预警、切断与控制污染源等方面的内容优先按照安全生产预案的要求执行。环境应急救援与安全应急救援归属应急救援指挥中心统一管理。

在环保事件发生后，当政府或者有关部门介入或者指导突发环境事件的应急处置工作时，企业应急指挥机构、应急人员积极配合政府部门进行现场应急处置工作，现场应急指挥部负责项目部内部的指挥协调、配合处置；设立通讯联络组、警戒疏散组、后勤保障组、人员救护组、抢险救灾组、灾后处理组、应急监测组参与人员疏散、应急保障和环境监测等工作。

地方人民政府在启动本地环境应急预案时，要求企业立即启动突发环境事件应急预案，相关人员进入待命状态。

企业在发生III级环境事件时立即启动三级响应，发生II级环境事件时立即启动二级响应，发生I级环境事件时启动一级响应。分级响应程序见下图。

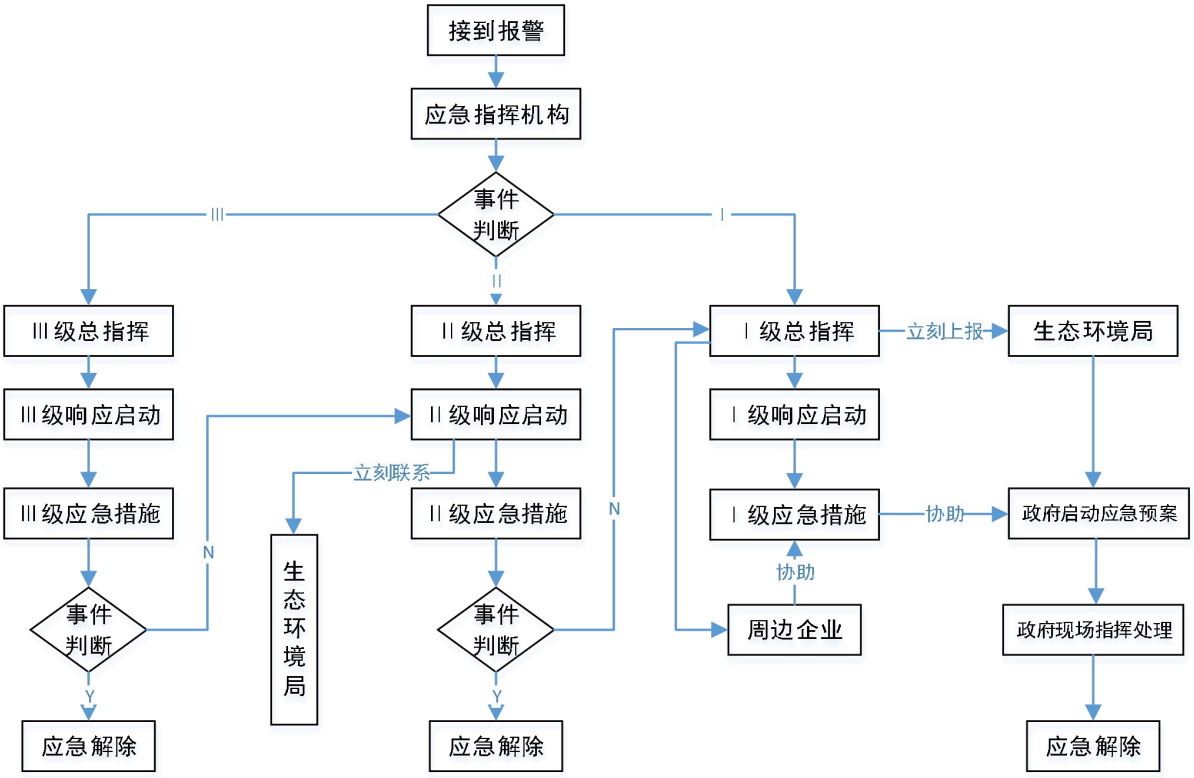


图 7.8-1 应急响应图

1、其他要求

①本项目各工程处理的介质—天然气，属气相爆炸性物质，施工阶段和生产过程应引起重视。

②应制定详细的应急救援预案，并定期演练，同时报当地环保部门备案。在编制事故应急救援预案时，应对项目场站、管道沿线周围居民进行宣传，并把其纳入应急体系，参与应急演练。

③在试运行之前，应建立项目场站风险点源分布图。

④项目投产后，应严格执行场站安全生产制度、计量质量管理制度、班组内外联系制度、交接班制度、岗位责任制和值班工作制度等。

⑤与当地政府协商，项目周围 300m 范围内不再新建居民住宅。

⑥场内阀门应采用平板阀，集气管线的首端设置高低压安全切断阀，末端设置止回阀。

⑦加强管线的巡线工作，以及时发现管线隐患，杜绝事故性泄漏。

⑧项目发生事故或险情时，应通过现场报警铃声、广播及电话报告事故信息，通知项目职工和周围附近的居民撤离。

⑨要做好应急措施，严禁生产废水排入地表水体。因为其临近地表水体，需在场站周边设置防洪排水沟，防止洪水、泥石流等破坏。

7.9 风险防范措施投资估算

本项风险投资总计为50万元，风险防范措施及投资见下表。

表 7.9-1 风险防范措施及投资一览表

序号	风险防范措施	内容、要求及目的	投资（万元）
1	风险防范措施	①严格按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB 50016-2014）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）等相关行业规范进行设计、施工、检验和作业。保证材料、设备质量和施工质量。 ②本项目应在天然气易泄漏处，设置可燃气体报警器，且报警信号接到站内控制系统，一旦泄漏就会发出警告，以做到防患于未然。 ③加强对转运车辆及槽罐的维护和检测。 ④建设应急设施等； ⑤厂区划定禁火、防爆区域，制定有效的管理制度，设置相应的应急警示标识和紧急通道、应急疏散等标识；做好防雷、防静电措施； ⑥加强环保设施日常维护，建立污染物治理设施运行管理台账； ⑦设置应急池，建立事故废水三级预防与控制体系； ⑧完善企业环境风险应急预案，定期组织培训和演练； ⑨加强运行巡检管理，拟配套1个容积750m^{3}的应急池。	纳入主体工程投资
2	放空系统、可燃气体报警仪、避雷及防雷设施、手提式/推车式灭火器、消防水罐、消防泵、应急管道及室外消火栓、风向标、警示标志等		纳入主体工程投资
3	分区防渗措施	场内分区防渗，防止废水泄漏污染土壤和地下水	纳入环保投资
4	风险管理	建立环境管理体系，建立健全风险防范管理制度	30
5	应急预案	培训及应急演练；环境风险事故时人员撤离演练；周围群众安全知识宣传等	20
总计			50

7.10 环境风险评价结论

7.10.1 项目风险因素

根据分析，本项目危险因素主要有以下几方面：

①站场天然气泄漏进入大气，会引起中毒和环境空气污染。遇明火产生燃烧、爆炸次生污染物一氧化碳引起中毒和环境空气污染。

②天然气泄漏，导致甲烷、硫化氢进入大气会引起中毒和环境空气污染。遇明火产生燃烧、爆炸次生污染物一氧化碳引起中毒和环境空气污染。

③润滑油系统的润滑油泄漏、采出水罐采出水泄漏、缓蚀剂等储存区药剂泄漏进入环境，主要进入周边地势较低的旱地、农田、地表水，引起局部地表水污染，同时引起地下水、土壤污染。

④污水罐车外运处理过程中出现交通事故可能沿途河流、堰塘、耕地引起水体、土壤、地下水污染。

7.10.2 环境敏感性及事故环境影响

7.10.2.1 环境敏感性

通过危险物质可能的影响途径，以及对评价范围内社会关注点逐一排查，项目所在区域环境敏感目标主要为居民、学校、医院、文物及文物保护单位等敏感目标，项目大气环境敏感程度为 E1，地表水环境敏感程度为 E1，地下水敏感程度为 E1，环境风险潜势综合等级为III级。

7.10.2.2 事故环境影响

（1）大气环境影响

经分析天然气泄漏时，对应急计划区 500m 内的居民进行紧急撤离，同时启动应急预案和开展应急监测，根据应急预案撤离方案和实际监测结果，及时扩大撤离范围。同时做好地企联动，应急报警和应急疏散工作，加强风险管理，本项目在风险情况下对大气产生的影响在可控制范围内。

（2）地表水环境风险影响

正常情况下本项目无污废水外排，对周边地表水体无不利影响。非正常工况，如发生火灾爆炸产生消防废水，站内设置有应急池，消防废水不会外溢进入周边地表水体。通过采取各项风险防范措施和应急措施，加强风险管理，本项目在风险情况下不会对地表水产生影响。

（3）地下水环境风险影响

D401 增压站场地中采出水罐、变压器油及润滑油的泄漏后，继续下渗进入第四系全新统残坡积层松散岩类孔隙含水层，污染扩散速度较快，400 天时已超出 100m，即扩散至下游后河。由于润滑油储罐泄漏量大，造成地下水污染浓度高，达 15.5mg/L 高于参考的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准（石油类≤0.05mg/L），对区域地下水水质及后河影响较大。D403 增压站的事故工况情景与 D401 增压站一致，但污染物在砂岩裂隙含水层扩散速度较慢，7300d 污染浓度峰值迁移至厂界下游 150m，最大为 4.06mg/L，高于III类标准，对区域地下水水质影响较大且持续时间长。需注意的是，考虑到区域地下水补给来源主要为大气降雨，一旦污染物泄漏进入包气带，大气降雨的入渗补给会使得污染物进一步迁移至下游含水层。因此，各污染源应严格落实分区防渗措施及地下水风险管控措施。

7.10.3 环境风险防范措施和应急预案

天然气工艺装置区天然气泄漏发生后，应立即启动应急预案，判断风向，及时对管线

下风向的敏感点发布警报，并组织紧应急计划区居民撤离。做好地企联动。结合当时风向，还需在泄漏点周边设多个甲烷、硫化氢环境应急监测点，重点对居民点、学校、城镇设置监测点。并根据监测结果及时扩大撤离范围，保护周围居民生命安全和健康。运营单位应加强风险管理和对职工的教育，制定应急预案，完善生产设备，严格遵守操作规程并定期检修、维护设备及管道、阀门等设备的完好率，可最大限度地杜绝泄漏事故的发生。

在发生事故后按照应急预案的内容及时进行事故信息报告，应及时通报当地环保部门和其他相关应急组织机构、人员。

建设单位、施工单位应本着“人员的安全优先、防止事故扩展优先、保护环境优先”的原则，按照《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T6276-2014）的要求和环评要求制定和当地政府有关部门相衔接的事故应急预案。

根据工程特点和经验，从环境保护角度，其中关键是《天然气泄漏环境风险应急预案》，主要包括针对泄漏的应急监测、抢险、救援、疏散及消除、减缓、控制技术方法和设施。该应急预案应根据本评价提出的应急措施和应急要求，结合本项目工程特点编制。《重大环境污染应急预案》主要针对事故导致事故消防废水、污水外溢等污染事故。

建设单位和运营单位应在施工和运营前制定本项目环境风险应急预案，包括《天然气泄漏环境风险应急预案》《重大环境污染应急预案》。建设单位和运营单位应与当地政府相关部门、群众进行协商、沟通，共同参与制订应急预案，尤其是涉及项目风险影响范围的乡镇政府和当地村委会。应急预案应满足当前国家对环境风险管理的要求，内容应包括污染与生态破坏的应急监测、抢险、救援、疏散及消除、减缓、控制技术方法和设施。

7.10.4 环境风险评价结论和建议

7.10.4.1 评价结论

综上所述，通过严格按照行业规设计、施工和作业，按照行业规范和环评要求完善相关风险防范和应急措施，制定详尽有效的环境风险应急预案，在落实安全设施设计等相关内容的前提下，项目环境风险是可防控的。

7.10.4.2 建议

建议加强风险事故应急监测，根据监测情况适当扩大撤离范围，最大限度减轻风险事故影响。

7.10.5 环境风险评价自查表

本项目环境风险评价自查表见下表。

表 7.10-1　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="9">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="10">风险调查</td><td rowspan="8">危险物质</td><td>名称</td><td>甲烷</td><td>硫化氢</td><td>润滑油</td><td>除油过滤器废油</td><td>废润滑油</td><td>采出水</td><td>废变压器油</td></tr>
<tr><td rowspan="8">D403 存在总量/t</td><td>10.2819</td><td>2.4249</td><td>24.768</td><td>0.4</td><td>1</td><td>50.1732</td><td>6.88</td></tr>
<tr><td>乙烷</td><td>丙烷</td><td>甲硫醇</td><td>乙硫醇</td><td colspan="2">乙二醇</td><td>丙炔醇衍生物</td></tr>
<tr><td>0.0005</td><td>0.0003</td><td>0.0000002</td><td>0.00000001</td><td colspan="2">5.32</td><td>0.38</td></tr>
<tr><td>甲烷</td><td>乙烷</td><td>丙烷</td><td>甲硫醇</td><td colspan="2">乙硫醇</td><td>丙炔醇衍生物</td></tr>
<tr><td>2.5</td><td>0.001</td><td>0.00003</td><td>0.0000002</td><td colspan="2">0.00000001</td><td>0.38</td></tr>
<tr><td>润滑油</td><td>采出水</td><td>除油过滤器废油</td><td>废润滑油</td><td>硫化氢</td><td>乙二醇</td><td>甲醇</td></tr>
<tr><td>1.62</td><td>24.76</td><td>0.2</td><td>0.5</td><td>0.572</td><td>5.32</td><td>3.97</td></tr>
<tr><td rowspan="5">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数_/_人</td><td colspan="3">5km 范围内人口数_＞5 万_人</td></tr>
<tr><td colspan="5">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td>_____人</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td>F1□</td><td>F2（</td><td>F3（</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td>S1☑</td><td>S2□</td><td>S3（</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td>G1□</td><td>G2（</td><td>G3（</td></tr>
<tr><td colspan="2">物质及工艺系统危险性</td><td>地下水</td><td colspan="2">包气带防污性能</td><td>D1☑</td><td>D2（</td><td>D3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q<1□</td><td>1≤Q<10☑</td><td>10≤Q<100（</td><td>Q>100□</td></tr>
<tr><td colspan="2">物质及工艺系统危险性</td><td>M 值</td><td colspan="2">M1□</td><td>M2□</td><td>M3☑</td><td>M4□</td></tr>
<tr><td colspan="2">物质及工艺系统危险性</td><td>P 值</td><td colspan="2">P1□</td><td>P2□</td><td>P3□</td><td>P4☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1☑</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1☑</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1☑</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">IV+□</td><td>IV□</td><td>III☑</td><td>II□</td><td>I□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td>二级☑</td><td>三级□</td><td>简单分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="3">有毒有害□</td><td colspan="3">易燃易爆□</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="3">泄漏☑</td><td colspan="3">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气☑</td><td>地表水☑</td><td colspan="2">地下水☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="2">计算法☑</td><td>经验估算法□</td><td colspan="2">其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="2">SLAB□</td><td>AFTOX☑</td><td colspan="2">其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="5">甲烷大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__/___m
D401 硫化氢大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__/___m
D403 硫化氢大气毒性终点浓度-1 最大影响范围_1620 m
一氧化碳大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__/___m</td></tr>
<tr><td colspan="5">甲烷大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__/___m
D401 硫化氢大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__/___m
D403 硫化氢大气毒性终点浓度-2 最大影响范围_2710 m
一氧化碳大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__/___m</td></tr>
</table>

	地表水	最近环境敏感目标__/___，到达时间__/__h
	地下水	下游厂区边界到达时间_____d
		最近环境敏感目标_下游农户_，到达时间__/__d
重点风险防范措施		①严格按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）等相关行业规范进行设计、施工、检验和作业。保证材料、设备质量和施工质量。 ②本项目应在天然气易泄漏处，设置可燃气体报警器，且报警信号接到站内控制系统，一旦泄漏就会发出警告，以做到防患于未然。 ③加强对转运车辆及槽罐的维护和检测。 ④建设应急设施等； ⑤厂区划定禁火、防爆区域，制定有效的管理制度，设置相应的应急警示标识和紧急通道、应急疏散等标识；做好防雷、防静电措施； ⑥加强环保设施日常维护，建立污染物治理设施运行管理台账； ⑦设置应急池，建立事故废水三级预防与控制体系； ⑧完善企业环境风险应急预案，定期组织培训和演练； ⑨加强运行巡检管理，拟配套 1 个容积 750m^3 的应急池。
评价结论与建议		运营期通过严格按照行业规定设计、施工和作业，按照行业规范和环评要求完善相关风险防范和应急措施，制定详尽有效的环境风险应急预案，落实安全设施设计等相关内容的前提下，项目环境风险是可防控的。建议加强风险事故应急监测，根据监测情况适当扩大撤离范围，最大限度减轻风险事故影响。
注：“□”为勾选项；“_____”为内容填写项。		

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环境保护措施可行性论证

8.1.1 施工期废气治理措施可行性论证

8.1.1.1 施工扬尘

建设单位按照《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2019〕16 号）、《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB512682-2020）中达州市限值要求以及《达州市重污染天气应急预案》（达市府办发〔2025〕14 号），明确施工单位的扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。为了减轻施工扬尘对大气环境的影响，提出以下扬尘污染防治措施：

（1）施工现场应沿四周连续设置不低于 2.5m 高的封闭围挡，围挡采用硬质一次成型板材，现场模块化整体式拼装成型；围挡顶端设置雾状喷淋，喷头水平间距≤3m，应安装在低于围挡顶部 200mm 处的围挡内侧，喷头朝内向上，并配备符合喷雾需求的变频高压水泵。

（2）施工现场出入口、主要道路以及与社会通行道路交叉通道必须采用（沥青）混凝土硬化，大门内侧应设置挡水带、排水沟（沟宽×深≥300mm×300mm）、三级沉淀池（池体容积≥4m^3），门口应设高压冲洗设施，冲洗区外侧应铺设串联成片的麻袋、地毯等吸水材料，确保车辆不带泥上路。

（3）施工现场裸土及施工期易起尘物料均应使用防尘网进行覆盖，覆盖要封闭严密、连接牢固；必须使用商品混凝土，施工现场禁止设置搅拌站。

（4）施工期易产生扬尘的钻孔、拆除作业，建渣清运等易产生扬尘的施工作业时，应采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施，对于固定喷淋装置无法覆盖的区域应设置移动式雾炮进行降尘。

（5）施工单位应当建立运输扬尘污染防治管理制度和相关措施，加强对渣土运输车辆、人员管理；运输车辆必须采取覆盖措施，采用密闭式运输车辆，装载不得冒出车辆栏板，防止道路遗撒。

（6）风速大于 4m/s 时应停止施工；遇重污染天气，建设单位和施工单位应按照《达州市重污染天气应急预案》（达市府办发〔2025〕14 号）落实各级预警下施工现场应当采取的应急措施。通过采取以上措施，施工扬尘对区域环境空气质量影响较小。随着施工期的结束，影响将会消失，污染防治措施可行。

8.1.1.2 施工机械废气

本项目施工设备和建筑机械设备的运转，会排放一定量的 CO、NO_X 以及未完全燃烧的 THC 等，由于其属间断性无组织排放，特点是排放量小，加之施工现场开阔，扩散条件良好，对其不加处理也可达到相应的排放标准。环评要求：建设单位应禁止使用高排放非道路移动机械，制定施工现场非道路移动机械管理制度，加强施工设备维护，采用低污染的燃料，减少废气排放。因作业范围较分散且车辆尾气属流动污染源，因此对环境空气的影响很小。

8.1.1.3 焊接废气

项目管道工程量小，管道焊接选用环保焊条，焊烟产生量较小且间断性排放。施工区域地势开阔，利于焊接烟气扩散。

8.1.2 施工期废水治理措施可行性论证

8.1.2.1 生活污水

项目不设置施工营地，管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工人员生活污水经临时化粪池收集后拉运至普光镇场镇污水处理厂处理。

8.1.2.2 试压废水

本项目管道试压使用洁净水，且采取分段试压的方式进行，酸气管道试压废水产生量合计约为 100m^3，水中的主要污染物为管线敷设时掉落的少量泥沙，由于在试压前已经过清管处理，试压废水中所含污染物主要是机械杂质、泥沙等，SS 浓度较低，约为 60mg/m^3。由于污染物相对简单，这部分废水在分段试压末端处挖一沉沙池，经沉淀池沉淀后回用于施工机械设备冲洗、场地洒水降尘，不外排。

8.1.2.3 站场施工废水

站场基础建设产生的施工废水，主要来自施工机械、车辆清洗、砂石骨料加工、混凝土搅拌及养护等过程，废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

综上所述，本项目施工期间无废水外排，采取的水污染防治措施成熟、可靠，具有可行性和有效性。

8.1.3 施工期噪声治理措施可行性论证

施工期噪声源主要来自站场、管道施工作业机械，如挖掘机、电焊机、凿岩机等，建设单位和施工单位拟采取以下噪声防治措施：

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应结合施工场地现场条件、周边噪声敏感点分布，识别主要噪声污染源，明确噪声污染防治的具体措施，编制噪声污染防治方案。

（2）选用低噪声施工工艺，采用符合国家相关标准或经实际监测近场 5m 处噪声优于《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034）附录 A2 的低噪声施工设备。

（3）建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动检测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。

（4）禁止夜间（22:00~6:00）进行产生噪声的建筑施工作业，因工艺要求或者特殊需要确需进行夜间施工的必须办理《夜间施工许可证》，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。

（5）合理布局施工平面，应充分考虑不同区域的噪声影响和需求，高噪声施工设备应远离周边噪声敏感建筑物布置。

（6）加强管理，文明施工。装卸、搬运木材、模具、钢材等严禁抛掷，运输车辆实施限速、禁止鸣笛。运输车辆应按照有关部门同意的运输路线行进，运输时间应避开居民进出高峰期。

（7）施工前应进行公示，施工单位应在现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到投诉电话后及时与主管部门联系，及时处理各种环境纠纷。

采取上述措施后，施工噪声对外环境影响在可接受范围内，处理措施合理、可行。

8.1.4 施工期固废治理措施可行性论证

8.1.4.1 废包装料

施工期设施设备包装材料主要为纸箱、塑料膜等，预计产生量约 0.5t，经收集后外售废旧资源回收站。

8.1.4.2 施工废料

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，施工废料为管道焊接后废弃的废焊条、焊渣（属于一般固废）及接口处废弃防腐材料及少量废油漆桶。施工废料部分可回收利用，剩余废料交由当地环卫部门处置；一定量的废弃防腐材料及少量废油漆桶由施工单位集中收集，然后交有资质单位处置。

8.1.4.3 土石方

根据《普光气田大湾区块增压工程设计说明书》可知，管道工程同沟敷设，挖填方很少，平整和压实场地时能够做到土石方平衡，本项目挖方 17.19 万 m^3（含表土剥离 0.98 万 m^3，一般土石方 16.21 万 m^3），填方 5.24 万 m^3（含绿化覆土 0.98 万 m^3，一般土石方 4.26 万 m^3），无借方，产生弃土约 11.95 万 m^3，堆放在本项目设置的弃土场内。

8.1.4.4 生活垃圾

施工期生活垃圾经袋装分类收集后，统一清运送环卫部门处理。

综上，施工期固废都得到妥善处置，处置措施可行。

8.1.5 施工期生态环境保护措施可行性论证

（1）土地利用现有格局的保护

严格控制施工场地范围，减少对土壤扰动和地表植被破坏。施工作业、材料运输尽量依托现有公路。施工时对开挖的土壤做分层堆放，分层回填压实。施工结束后，及时进行施工临时设施的清理，对施工区形成的裸地要及时采取工程措施，可种植区域常见植物进行绿化。场地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，并及时平整，避免形成小土丘，影响景观协调性。

（2）陆生植物保护和减缓措施

1）避让措施

在前期设计阶段，已经对方案进行了比选，最大程度上减轻了工程建设对生态环境的影响。在后续施工过程中，施工生产生活区选址应在征地红线内，不得占用红线外土地。

2）减缓措施

①加强施工人员的环保意识

施工期加强《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生植物保护条例》有关保护野生动植物的宣传力度，大力宣传保护动植物的重要性。施工过程中张贴动植物保护告示或设置警示牌，不得随意砍伐植物，在开挖的工程中，如发现有国家重点保护野生植物，要报告当地环保部门，立即组织抢救，移栽他处。

②尽量减少临时用地的占用

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，减少因征用土地而对植被和土地造成影响或破坏。

③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，根据沿线农田作物栽种情况，合理安排施工次序和时间。

④优化环保工程设计方案和施工组织方式

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。

3）对重要植物的保护措施

评价区无野生的保护树种，但有人工栽培的保护植物，应尽量避免在施工过程中对其造成破坏，若因施工造成这些栽培保护植物受到影响，应进行相应赔偿。同时在施工过程中，若发现有保护植物应立即停工并上报当地林业部门进行相应的处理。同时加强对施工人员的教育和管理，防止其破坏植物。

（3）陆生动物保护措施

为了保护评价范围内的野生动植物，维护评价区内的生态平衡，并在工程完工之后，使工程沿线的生态系统尽快得到恢复和向良性循环的方向发展。建议采取以下措施对野生动物进行保护。

1）避让措施

优化选址，尽可能地保护现存植被：施工前期，项目在选址时尽量避开林地，尽可能地不破坏区域森林植被；施工严格控制占地，尽可能地减少施工过程所造成的植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。

2）减缓措施

①在施工场地平整和基础开挖前，先检查施工范围是否有鸟类、爬行动物的巢穴存在，若有要进行一个巢穴异地保护；同时在施工前进行一些小型扰动，促使一些动物迁移到远离施工的其他区域，减少对动物的伤害。

②优化施工作业程序，减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；要优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，尽量减少对野生动物的影响；施工工期尽量避开动物的繁殖期，尤其是避开鸟类的繁殖季节（4-6）月，可在繁殖季节减弱施工强度。

③施工严格控制占地面积，减少植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。

④加强野生动物保护宣传：施工过程中对施工人员加强《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国森林法》有关对重点保护野生动物的宣传力度，大力宣传保护野生动物的重要性和损坏、诱捕野生动植物的惩罚条例，不得随意捕猎野生动物。建设单位应制定野生动植物保护预案，施工过程中一旦发现重点保护野生动物及巢穴应立即按照野生动植物保护方案采取保护措施。

8.2 运营期环境保护措施可行性论证

8.2.1 运营期废气治理措施可行性论证

8.2.1.1 正常工况

根据本项目所提供的设计资料，本项目正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，一般来说在做好密闭措施情况下无废气产生和排放。

建设单位通过加强工艺设备与管线的密封性检查，定期开展泄漏检测与修复工作，确保正常生产时，无废气外泄。

8.2.1.2 非正常工况

项目非正常工况下，在事故或检修放空期间会产生放空废气，事故或检修放空次数极少，发生的频率约为 1～2 次/年，每次持续时间约 30s。排放的废气经放空火炬燃烧后排放。事故或检修放空时产生的污染物绝对量很低，加之各站外环境较为空旷、有利于废气扩散，放空时疏散附近的居民，对大气环境影响小。

项目 D403 增压站设 1 台柴油应急泵作为应急供电，柴油机运行时，柴油燃烧将产生 CO、烟尘、NO_x 等污染物，发电机、应急泵拟采用 0#柴油作为燃料，废气经发电机/应急泵自带的烟气净化装置处理后排放。由于柴油发电机、应急泵仅在断电情况下使用，使用频率较低，柴油燃烧时产生的污染物较少，采取上述治理措施后可以实现达标排放。

综上所述，本项目拟采取的废气治理措施满足污染物处理要求，治理措施技术可行、经济可靠。

8.2.2 运营期废水治理措施可行性论证

8.2.2.1 生活污水

1、治理措施

（1）D401 增压站

本项目 D401 增压站生活污水依托 D401 集气站已建预处理池用于生活污水预处理，生活污水通过预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。

（2）D403 增压站

D403 增压站生活污水通过新建 1 座预处理池（4.8m×1.35m×1m，总容积 6.48m^3），用于生活污水预处理。通过预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。

2、依托可行性

（1）D401 增压站预处理池

D401 增压站在已建 D401 集气站内扩建，不新增占地，集气站内已建 1 座约 10m³ 预处理池，主要用于生活污水预处理。根据建设单位提供的资料，集气站现状生活污水排放量约 8m³/d，剩余处理能力 2m³/d，本项目新增生活排放量约 0.51m³/d，低于预处理池剩余处理能力，满足生活污水处理需求。同时，根据工程分析，项目生活污水经预处理池处理后满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。因此，项目依托集气站已建预处理池可行。

（2）普光天然气净化厂污水处理厂

①处理能力可行性

普光天然气净化厂位于四川省达州市宣汉县普光镇，以普光气田高含硫天然气为原料，生产商品气和工业硫磺，建有 6 套 12 个系列天然气净化联合装置和配套公用工程、硫磺储运系统、循环水系统、污水处理系统、新鲜水净化系统、消防系统、电气系统与控制系统等。其中净化厂污水处理厂设计处理能力 720m³/d，采用“调节+SBR+流砂过滤”处理后进入监控池，经检测达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后外排，不合格则返回调节罐。

净化厂污水处理厂现状处理量为 590m³/d，由于直接接纳了检修废水等高污染废水，出水水质波动较大，现状部分月份未满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，因此正在实施天然气净化厂工业水综合治理项目，该项目建设完成后检修废水等高污染废水不再进入净化厂污水处理厂，联合装置生产废水及厂区生活污水直接用于胺液净化废水和检修废水调质，调节 TDS 后，经新建曝气生物滤池进行生化处理，出水达标后进终端排放池，外排。该项目拟于 2025 年 8 月建成，新建曝气生物滤池设计规模 1500m³/d，本项目新增生活污水 1.36m³/d，且建成时天然气净化厂工业水综合治理项目已建成投运，废水量低于曝气生物滤池剩余处理能力，满足废水处理需求。

②污水技术可行性

根据《天然气净化厂工业水综合治理项目环境影响报告表》，现有净化厂污水处理厂经 SBR 工艺处理后可基本达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）级 A 标准，但由于直接接纳了检修废水等高污染废水，出水水质波动较大，部分月份不满足标准要求。通过实施天然气净化厂工业水综合治理项目，检修废水等高污染废水不再进入净化厂污水处理厂，其中联合装置生产废水及厂区生活污水直接用于调质，调配至胺液净化废水与检修废水采用的“湿式高温氧化（利旧）+调质+曝气生物滤池”工艺中的曝气生物滤池前的调节水罐，对胺液净化废水和检修废水进行调质，调节 TDS 后，经新建曝气生物滤池进行生化处理，出水达标后进入终端排放池，外排。

综上，本项目营运期产生的生活污水经预处理池处理后通过槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理达标后排入后河，能够得到有效处置，对地表水环境影响小，不会改变区内地表水环境功能现状。

8.2.2.2 采出水、含油水

1、治理措施

（1）D401 增压站

D401 增压站通过 D401 集气站扩建新增采出水罐 1 座，采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理，进入 1#水处理站处理；含油水采用储罐收集后，定期运至 1#水处理站处理。

采出水、含油水经 1#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）要求后进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR 工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回注普光 11 井。

（2）D403 增压站

D403 增压站采出水接入 2#水处理站酸液缓冲罐内，含油水采用储罐收集后，定期运至 2#水处理站处理。

采出水和含油水经 2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）要求后回注毛开 1#。

2、依托可行性

（1）1#水处理站、采出水深度处理站

①处理能力可行性

1#水处理站、采出水深度处理站均位于普光气田净化厂内，1#水处理站设计污水处理规模为 800m^3/d，现状处理量约为 400m^3/d。深度处理站设计规模为 1000m^3/d，现状处理量约 430m^3/d。

本项目 D401 增压站预测最大外输采出水量为 20m^3/d，1#水处理站满足本项目 D401 增压站采出水处理需求。

②污水技术可行性

D401 增压站采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理，经 1#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）要求后进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR 工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回

注普光 11 井。D401 增压站采出水经处理后可满足《水务管理技术要求第 2 部分：循环水》（Q/SH0628.2-2014）和《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV 039-2020）要求。

（2）2#水处理站

①处理能力可行性

2#水处理站位于 D403 集气站内，设计污水处理规模为 150m^3/d，现状处理量约为 80m^3/d。主要处理 D403 集气站分离出的采出水，包括污水处理、污水外输和加药等工艺。

本项目 D403 增压站预测最大外输采出水量为 180m^3/d，2#水处理站满足本项目 D403 增压站采出水处理需求。

②污水技术可行性

2#水处理站处理工艺为“物理气提除硫+化学氧化除硫+过滤”，经处理后可达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）要求，回注毛开 1#。

综上，本项目营运期产生的气田采出水经 1#水处理站、采出水深度处理站、2#水处理站处理后通过回注或回用，气田采出水能够得到有效处置，对地表水环境影响小，不会改变区内地表水环境功能现状。

综上所述，本项目废水处理措施与《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号）污染治理要求相符，属于可行技术。

8.2.3 运营期地下水治理措施可行性论证

本项目工艺设备、罐体、污水管道均选用符合质量标准材料，并采取防腐、防渗漏措施，定期检查工艺设备及管道运行状态，防止污染物“跑、冒、滴、漏”；减少有毒有害原辅料的使用和贮存。

重点防渗区：采出水罐、污水管道采用防腐材料；检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池采取防渗混凝土+2mm 聚乙烯丙纶防水卷材进行防渗处理，确保防渗性能与 6m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s。1#水处理站（依托）和 2#水处理站（依托）已采取 20cm 防渗混凝土+2mm 厚 HDPE 防渗层进行防渗。

一般防渗区：燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等采用防渗混凝土进行防渗处理，确保防渗性能与 1.5m 厚黏土防渗层等效，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

简单防渗区：综合用房、厂内道路等采取一般地面硬化措施。

同时，加强对本项目各生产装置、构筑物的监管与检修，避免生产过程中废液的跑、

冒、滴、漏。环评要求建立地下水环境监测管理体系，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测，一旦发现水质异常，立刻采取有效措施（如采用水动力隔离技术）阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对厂区下游地下水造成污染；定期对构筑物防渗层破损进行检测。

采取上述治理措施后，本项目防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中防渗技术要求，可有效避免运行过程中对地下水的污染。因此，项目拟采取的地下水污染防治措施可行。

8.2.4 噪声治理措施可行性论证

运营期主要噪声源为生产装置运行时产生的噪声，各设备噪声源强值在 65~85dB（A）之间。项目从声源控制、传播途径控制、管理措施等方面采取降噪措施。根据噪声预测结果，项目运营期在采取本环评提出的噪声控制措施后，厂界各预测点噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，实现达标排放，治理措施可行。

8.2.5 固废处置措施可行性论证

本项目一般固体废物主要为生活垃圾，危险废物主要有污泥、除油过滤器废油、废润滑油、沾染危险物质的废弃劳保用品、清管废渣等。

设置垃圾桶，生活垃圾实现分类收集、投放，定期交由环卫部门处理。废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥、清管废渣等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。

净化厂危险废物贮存仓库已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中相关要求，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，地面及 10cm 高墙裙采用 2mmHDPE 防渗层进行防渗、防腐处理，防渗系数 $K \leq 1 \times 10^{-10}$cm/s，并采取技术和管理措施防止无关人员进入；严格按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）设置相关标签、标志等。

综上所述，项目运营期产生的固体废物经过措施处理后，均能得到妥善处理，按照性质分类集中贮存，危险废物贮存仓库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行设计，各类固体废物去向明确，可得到资源化利用或无害化处置，防止对周围环境造成二次污染。因此，本项目拟采取的固废污染防治措施可行。

8.3 环保措施及投资估算

本项目需在废气、废水、噪声、固体废物等环境保护工作上投入一定资金，以确保环境污染防治工程措施落实到位，实现污染物稳定达标排放。项目总投资 63418 万元，其中环保投资 197 万元，占总投资的 0.3%，主要环保措施及投资估算见下表。

表 8.3-1　主要环保措施及投资估算表

时期	类别	主要环保措施	投资（万元）
施工期	废气治理	施工现场设 2.5m 高封闭围挡，主要道路硬化，定期洒水抑尘，设置雾状喷淋、冲洗等降尘措施，车辆密闭运输，堆场使用防尘布覆盖等。	10
		禁止使用高排放非道路移动机械，制定施工现场非道路移动机械管理制度，加强施工设备维护和用油管理，采用环保装修材料。	3
	废水治理	项目不设置施工营地，管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工人员生活污水经临时化粪池收集后拉运至普光镇场镇污水处理厂处理。	2
		管道试压废水经沉淀池沉淀后回用于施工机械设备冲洗、场地洒水降尘，不外排。	3
	噪声治理	编制噪声污染防治方案，选用低噪声施工工艺，设置噪声自动监测系统，禁止夜间施工，文明施工。	6
	固废治理	临时堆场覆盖，施工完成后尽快进行绿化建设；建筑废物分类处置，生活垃圾日产日清；废弃防腐材料以及少量废油漆桶由施工单位集中收集交资质单位处置；弃方运至政府指定场地处置。	10
	生态保护与减缓措施	严格控制施工场地范围，减少对土壤扰动和地表植被破坏；加强施工人员环保意识，减少临时占地，合理安排施工次序、季节、时间，优化环保工程设计方案和施工组织方式。	6
		优化施工方案，避开鸟类的繁殖季节或在繁殖季节减弱施工强度，加强野生动物保护宣传，禁止人工捕捉等。	
运营期	废气治理	加强工艺设备与管线的密封性，定期开展泄漏检测与修复工作。	5
		事故或检修放空废气，经放空火炬燃烧后排放。	计入主体工程
		柴油应急泵烟气：经自带烟气净化装置处理后排放。	计入设备投资
	废水治理	D401 增压站采出水：新增采出水罐 1 座，采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理； D401 增压站含油水：新增含油水罐 1 座，定期拉运至 1#水处理站。 采出水、含油水经 1#水处理站处理后，进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR 工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回注普光 11 井。 D403 增压站采出水：新增采出水罐 2 座，接入 2#水处理站酸液缓冲罐内； D403 增压站含油水：新增含油水罐 1 座，定期拉运至 2#水处理站。 采出水、含油水经 2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）要求后回注毛开 1#。	6
		生活污水：D403 增压站新建 2 座预处理池（总容积 19.2m^3），D401 增压站依托 D401 集气站已建预处理池，生活污水经预处理池处理后通过槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理	4
	噪声治理	总平面合理规划，选用低噪声设备、工艺，产噪设备采取减振、隔声、消声处理	6

时期	类别	主要环保措施	投资（万元）
	固废治理	站内设垃圾桶，分类收集暂存。	1
		废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。	8
	地下水防渗	详见地下水环保投资估算表	72
	环境风险	详见环境风险防范措施及投资估算表	50
	环境监测	制定自行监测方案，定期开展污染源自行监测	5
合计			197

9 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项主要内容，设置本专题的目的在于衡量建设项目所需投入的环保投资和能收到的环保效果，以评价项目的环境经济可行性。因而在环境经济损益分析中除计算用于控制污染所需投资费用外，同时还需估算可能收到的环境与经济效益，以实现增加地区的建设项目、扩大生产、提高经济效益的同时不至于造成区域环境污染，做到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

9.1 经济效益分析

作为一种优质、高效、清洁的能源，天然气在能源竞争中的优势已逐步确立，开发利用天然气已成为当代世界的潮流。随着全球天然气探明储量和产量同步迅速增长，天然气在能源构成中所占比例日益提高。

工程的建设有利于区域天然气资源的开发利用，提高产气量，本项目实施后将增产气量 $42.24\times10^8m^3$，按照单价 1.4 元/m^3，年产值将增加约 59 亿元，具有良好的经济效益。

9.2 社会效益分析

公司实行员工本地化，对缓解当地的就业压力，增加社会安定因素起到了积极作用。公司经济效益良好，在生产过程中产生的环境风险能得到有效控制，不会对周围居民及社会环境造成不良影响。

公司投入大量资金，对废气、噪声、固废、地下水及风险的治理，表明了公司对环境保护的重视程度，对于全面落实国家的环境保护政策，起到了积极的作用。公司符合国家当前产业政策和当地总体发展规划，在生产过程中产生的环境风险得到有效控制，具有良好的社会效益。

9.3 环境损益分析

9.3.1 项目建设带来的环境损失

（1）生态环境经济损失

本项目建设过程中，由于工艺装置、办公生活设施等建设需要占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般分析，生态环境损失包括直接损失和间接损失。直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生态环境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失。间接损失指由于土地资源损失而引起的其他生态问题，如荒漠化、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失-生物损失来

确定环境损失。

本项目生态环境经济损失突出表现为占地经济损失，D403 增压站新增占地面积 66547m^2。按当地占地农业损失估算，农业损失约为 20.73 万元，运营期农业损失约为 3.89 万元/年。

（2）大气环境经济损失分析

施工期大气环境影响主要表现为施工占地的扬尘、施工机械废气、焊接烟气、防腐废气、装修废气等的影响；运营期大气环境影响主要表现为无组织工艺废气和柴油发电机/应急泵烟气等方面的影响。在严格落实各项环保措施和污染防治措施的情况下，本项目的建设对大气环境的影响较小。

（3）声环境经济损失分析

施工期声环境影响主要表现为施工场地的机械运转噪声和车辆噪声等方面的影响；运营期声环境影响主要表现为生产设施、公辅设备等运行时产生的噪声。在严格落实各项环保措施和污染防治措施的情况下，本项目的建设产生的噪声对周围的影响能达到可接受程度。

（4）水环境经济损失分析

施工期水环境影响主要表现为施工废水、试压废水、生活污水等方面的影响；运营期水环境影响主要为气田采出水和生活污水等的影响。在严格落实各项环保措施和污染防治措施的情况下，本项目的建设对水环境的影较小。

（5）固体废弃物环境经济损失分析

在严格落实各项环保措施和污染防治措施的情况下，本项目产生的固体废弃物均得到合理处置，对环境的影响较小。

9.3.2 环境效益分析

1、环保投资分析

本项目总投资为 63418 万元，其中用于环保建设投资 197 万元，占总建设投资的 0.3%，能满足污染治理需要。

2、环境经济效益分析

天然气利用可以减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。本项目在减轻大气环境影响方面效益显著，与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

我国的能源结构以煤炭为主，以煤为主的能源结构是造成大气污染的主要原因。根据世界各国污染治理的经验，减轻大气污染措施之一就是用无污染或低污染的优质能源替代

煤炭。燃烧天然气排放的 CO、NO_2、SO_2、灰分大大低于煤和原油的排放量。天然气燃烧可以节省 SO_2、NO_X、烟尘、固体废物等处理费用，减少燃煤灰渣引起的土地占用。

本项目实施后将增产气量 $42.24\times10^8m^3$，天然气属于清洁能源，相对煤、原油等能源的环境效益最好，本项目的建设将会减少煤炭或者原油的使用，减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。由此可见，本项目环境效益是十分明显的。

9.4 环境影响经济损益分析结论

本项目的经济效益较好、社会效益较好、环境效益显著。项目的建设和生产增加了环保的费用，有效地保护环境。本项目的建设和生产过程中，将有废气、废水、固体废物和噪声等污染物的产生，将不可避免地对厂址周围地区造成一定的污染影响和危害。但只要积极采取措施加以防治，对本项目的环境负面效益影响较小。

总之，本项目的实施，正面效益大于负面效益，可以实现社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一、协调发展。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

为加强建设项目的环境保护管理，严格控制污染物排放，保护和改善环境，必须科学地监督管理环保设施的运行情况，以保证达到应有的治理效果。建设项目的环境管理包括环境保护行政主管部门监督管理、建设单位环境管理和施工单位环境管理。各级环境保护行政主管部门根据各自的职责，对项目实施有效的环境监督；建设单位环境管理在实行必要的管理体制和设置有效的职能机构的同时，还应建立健全环境管理规章制度；施工单位负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期各项环保措施的落实。

10.1.1 环境管理基本原则

项目建成后，应当遵守环境保护相关法律法规以及环境管理体系，针对项目建设的特点，遵循以下基本原则：

（1）正确处理企业发展与环境保护的关系，既要保护环境，又要促进经济发展，把环境效益和经济效益统一起来；

（2）环境管理要贯穿到建设项目的各项工作中，环境管理指标要纳入公司管理计划指标中，同时下达，同时进行考核；

（3）控制污染，以预防为主，管治结合，综合治理，以取得最佳的环境效益。

10.1.2 环境管理机构及职责

10.1.2.1 组织机构

根据现场调查，建设单位建立了环保管理机构，设有 1 名环保主管人员和 1 名环保技术人员，由主管生产的领导直接管理。

10.1.2.2 职责分工

环境管理机构主要职责如下：

（1）环境管理机构除负责公司内有关环保工作外，还应接受环境保护行政主管部门的领导检查与监督，贯彻执行各项环保法规和各项标准。

（2）组织制定和修改企业的环境污染保护管理体制和规章制度，并监督执行。

（3）制定并组织实施环境保护规划和标准。

（4）检查企业环境保护规划和计划。

（5）建立资料库，管理污染源监测数据及资料的收集与存档。

（6）加强对污染防治设施的监督管理，安排专人负责设施的具体运作，确保设施正常

运行，保证污染物达标排放。

（7）防范风险事故发生，协助环境保护行政主管部门、企业内的应急反应中心或生产安全部门处理各种事故。

（8）开展环保知识教育，组织开展本企业的环保技术培训，提高员工的素质水平；领导和组织本企业的环境监测工作。

10.1.3 环境日常管理

通过日常环境管理，防止环境污染，保护项目所在区域的环境。

10.1.3.1 环境日常管理制度

（1）保证设施的维护、保养，确保各类设施正常工作。

（2）对工作进行成绩考核及奖惩，确保最大限度地调动企业职工的环保积极性。

（3）定期进行环境监测，及时掌握环境质量总体的变化动态，将日常的监测数据进行逐月逐年统计，并存档备案。

（4）进行环境绿化，改善企业生态环境。

（5）加强环保宣传教育，以增强职工意识。

（6）加强生产过程中的环保管理，确保每一工序都达到环保要求。

（7）制定企业污染防治计划和环保计划，确保企业污染治理和环境保护工作顺利开展。

（8）逐步建立全厂的环境管理系统，以达到《环境管理体系 要求及使用指南》（GB/T24001-2016）的要求。

（9）结合实际情况，对增压站“三废”排放指标实行定额，并进行定期考核，以减少污染物的排放量。

10.1.3.2 环境管理台账要求

建设单位应建立健全的环境管理制度，明确责任主体、管理重点，确保各项环境保护设施和措施的建设、运行及维护费用保障计划。建设单位作为本项目环境管理的责任主体，日常生产中，要做好相关环境管理的台账记录，主要包括台账记录、环保设施维护维修等台账记录。

10.1.4 排污口规范管理

根据《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）、《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及其修改单的要求，企业所有排放口（包括气、声、固体废物），必须按照“便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，对治理设施

安装运行监控装置。

10.1.4.1 标志牌设置要求

环境保护图形标志牌生态环境部由统一定点制作，企业排污口分布图由市环境监管部门统一绘制。排放一般污染物排污口（源），设置提示性标志牌，排放有毒有害等污染物的排污口设置警告性标志牌。标志牌设置位置在排污口附近且醒目处，高度为标志牌上缘离地面 2m；排污口附近 1m 范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物的设立式标志牌。

规范化排污口的有关设置（如图形标志牌、监控装置等）属于环保设施，排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除，如需变更的须报环境监管部门同意并办理变更手续。

10.1.4.2 标志牌样式

排放源标志牌按以下样式进行设置。

表 10.1-1 提示性标志牌样式

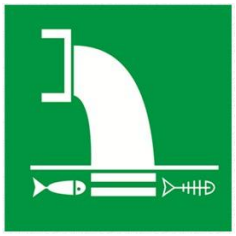
排放口	废水排放口	废气排放口	噪声排放源	一般固体废物
图形符号				
背景颜色	绿色			
图形颜色	白色			

表 10.1-2 警告性标志牌样式

排放口	废水排放口	废气排放口	噪声排放源	危险废物贮存场所
图形符号				
背景颜色	黄色			
图形颜色	黑色			

10.1.5 排污许可

根据《排污许可管理条例》《排污许可证管理暂行规定》（环水体〔2016〕186 号）和原环境保护部办公厅《关于做好环境影响评价制度与排污许可制度衔接相关工作的通知》

（环办环评〔2017〕84 号）的要求，建设单位应在投入生产或使用并产生实际排污行为之前，依法按照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号）和《排污许可证申请与核发技术规范》进行排污登记变更，申报排放污染物种类、排放浓度等，测算并申报污染物排放量，变更排污许可证，并按照要求编制和提交《排污许可证执行报告》。

10.1.6 竣工环境保护验收

10.1.6.1 竣工环保验收要求

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）的要求，建设单位应作为竣工环境保护验收的责任主体，在建设项目竣工后对配套环保保护设施进行验收。

（1）验收范围：对照环境影响报告及其批复文件核查项目选址、总平布置、建设内容、规模及产品、生产能力等情况是否发生变更。

（2）确定验收标准：参考环评执行标准，核查建设项目竣工环保验收应执行的标准。

（3）核查验收工况：按照项目产品、原料、物料消耗情况，主体工程运行负荷情况等，核查建设项目竣工环境保护验收监测期间的工况。

（4）核查监测结果：核查建设项目竣工环境保护设施的设计指标，判定企业环境保护设施运行的效率和企业内部污染控制水平。重点核查建设项目外排污染物的稳定达标排放情况；主要污染治理设施稳定运行及设施指标达标情况；污染物总量控制情况；敏感环境保护目标质量达标情况；清洁生产考核指标达标情况等。

（5）核查验收环境管理：环境管理检查涵盖了验收监测非测试性的全部内容，验收核查应包括：建设单位在设计期、施工期执行相关的各项环保制度情况，落实环评及批复中噪声防治措施情况。

（6）现场验收检查：按照建设项目布局特点和工艺特点，安排现场检查。内容包括水、声、气污染源及其配套的处理设施。

10.1.6.2 竣工环保验收内容

本项目竣工环境保护验收内容见下表。

表 10.1-3　竣工环境保护验收内容表

项目	污染源	污染防治措施	监控项目	验收标准
废气	生产装置无组织逸散废气	加强工艺设备与管线的密封性，定期开展泄漏检测与修复工作	非甲烷总烃	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求

项目	污染源	污染防治措施	监控项目	验收标准
			硫化氢	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 厂界标准值
废水	采出水	D401 增压站采出水：新增采出水罐 1 座，采出水经外输泵撬增压后与增压后的天然气混输到集气总站处理，经 1#水处理站处理后，进入气田产出水深度水处理站，经预处理（除硬+均质+生化+高级氧化）+膜浓缩+MVR 工艺处理后清水作为普光天然气净化厂循环冷却水回用，浓水回注普光 11 井。D403 增压站采出水：新增采出水罐 2 座，接入 2#水处理站酸液缓冲罐内，经 2#水处理站物理气提除硫、化学氧化除硫达到《普光气田回注水质推荐指标及分析方法》（QZY-PGV039-2020）要求后回注毛开 1#。	/	/
	生活污水	D403 增压站新建 2 座预处理池（总容积 19.2m^3），D401 增压站依托 D401 集气站已建预处理池，生活污水经预处理池处理后通过槽车拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理。	pH、COD、BOD_5、SS、NH_3-N、TP 等	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
噪声	设备噪声	选用低噪声设备、工艺，产噪设备采取减振、隔声、消声处理，制定合理的运行管理方案，定期进行设备检修等。	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
固废	一般固体废物	生活垃圾分类收集，交环卫部门清运处理，日产日清。	/	落实处置要求
	危险废物	废润滑油、过滤分离器及污水罐底部产生的污泥等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。	/	落实处置要求
地下水防治		（1）源头控制措施：工艺设备、管道均选用符合质量标准材料，并采取防腐、防渗漏措施，定期检查工艺设备及管道运行状态，所有工艺管道均采取架空管路敷设。 （2）分区防渗措施：重点防渗区：采出水罐、污水管道采用防腐材	/	落实相应防治要求

项目	污染源	污染防治措施	监控项目	验收标准
		料；检修工房、撬装暂存间、润滑油撬、初期雨水池等重点防渗；燃料气撬、充气泵房、空氮装置、化粪池、放空区、一般固废暂存间等一般防渗；综合用房、厂内道路等进行简单防渗 （3）建立地下水跟踪检测制度		
土壤污染防治		（1）源头控制措施：采用先进、高效的生产工艺和污染治理技术；主要工艺设备、罐体、管道、包装容器均选用符合质量标准的防腐材料，防止物料滴漏；加强生产管理，规范生产行为，定期对生产设施、污染防治设施巡检与维护。 （2）过程防控措施：厂界四周设置绿化树墙，采用具有吸附能力的植物，减轻大气污染物的影响；采出水罐区、缓蚀剂储罐等区域设置围堰，并配套应急事故池，防止事故废液流出厂界；严格按照防渗技术要求，采取分区防渗措施，防止污染物泄漏进入土壤环境。 （3）建立土壤环境跟踪监测制度	/	
环境风险		严格划定防火分区，设置禁火、防爆标识，设有火灾报警装置、可燃气体报警器和有毒有害气体报警装置。	/	
		缓蚀剂撬四周设围堰和集水坑，35kV 变电站预制舱设 1 座事故油池，采出水罐四周设围堰，收发球筒区四周围堰，防止事故废水流出厂界。		
		厂区设置消火栓、灭火器、消防沙等消防设施。		
		建立环保设施运行管理台账、危险废物管理台账，制定了环境保护管理、危险废物管理、危险化学品管理等制度。		
		加强环保设施日常维护，建立污染物治理设施运行管理台账。		
		完善企业环境风险应急预案，定期组织培训和演练。		

10.2 环境监测计划

10.2.1 环境监测目的

环境监测是跟踪项目的实施效果和环境质量的动态变化、防止污染事故的发生的重要手段，实施环境监测，可以做到第一时间发现污染事故，防止污染事故的扩大。

10.2.2 环境监测计划

为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规要求，指导和规范排污单位自行监测工作，监督排放标准的执行情况，减少对环境的影响，建设项目投产后，建设单位必须建立并执行环境监测制度。环境监测可委托有资质的第三方监测公司进行，同时运营过程中应对厂区的排污和处理设施运转进行日常监测，掌握排污状况和变化趋势。

10.2.2.1 制定监测方案

建设单位应查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制定监测方案。监测方案内容包括：单位基本情况、监测点位及示意图、监测指标、执行标准及其限值、监测频次、采样和样品保存方法、监测分析方法和仪器、质量保证与质量控制等。建设单位应当在建设项目投入生产或使用并产生实际排污行为之前完成自行监测方案的编制及相关准备工作。

10.2.2.2 设置和维护监测设施

建设单位应按照规定设置满足开展监测所需要的监测设施。废水排放口，废气（采样）监测平台、监测断面和监测孔的设置应符合监测规范要求。监测平台应便于开展监测活动，应能保证监测人员的安全。废水排放量大于 100 吨的，应安装自动测流设施并开展流量自动监测。

10.2.2.3 开展自行监测

建设单位应委托其它有资质的检（监）测机构代其开展自行监测，监测机构应按照最新的监测方案开展监测活动。并建立自行监测质量管理制度，按照相关技术规范要求做好监测质量保证与质量控制，做好与监测相关的数据记录，按照规定进行保存，并依据相关法规向社会公开监测结果。

10.2.2.4 自行监测方案

根据建设项目基本情况和区域环境状况，本次环评根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）、《排污单位自行

监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》（HJ1248-2022）提出项目生产运行阶段的污染源监测计划。

1、废气

表 10.2-1 废气监测计划

监测点位		监测指标	监测频次	执行排放标准
设备与管线组件密封点	泵、压缩机、搅拌器（机）、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统	泄漏检测值	1 次/半年	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）
	法兰及其他连接件、其他密封设备	泄漏检测值	1 次/年	

2、噪声

表 10.2-2 厂界噪声监测计划

监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
厂界	厂界噪声	1 季度/次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准

3、地下水

表 10.2-3 地下水监测计划

监测井功能		监测点位	含水层位	基本因子		特征因子	
				监测项目	监测频率	监测项目	监测频率
J1	背景监测井	D401 增压站西侧上游	下伏孔隙含水层	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总磷、硫化物	枯、丰水期各一次	耗氧量、氟化物、石油类	枯、丰水期各一次
J2	污染监测井	D401 增压站润滑油储罐旁					
J3	污染扩散监测井	D401 增压站东侧下游					
J4	背景监测井	D403 增压站东侧上游	下伏孔隙裂隙含水层				
J5	污染监测井	D403 增压站润滑油储罐旁					
J6	污染扩散监测井	D403 增压站西侧下游					

备注：当有点位出现下列任一种情况时，该监测频次应至少提高 1 倍。

d. 地下水污染物浓度超过该区功能划在 GB/T 14848 中对应的限值或地方生态环境部门判定的该地区下水环境本底值；

e. 地下水污染物监测值高于该点位前次 30%以上；

f. 地下水污染物监测值连续 4 次以上呈上升趋势。

4、土壤

表 10.2-4 土壤监测计划

增压站	监测点位	布点类型	监测指标	监测频次	执行标准
D401 增	压缩机区	表层土壤	石油类、石油烃	1 次/年	《土壤环境质量 建设用地

增压站	监测点位	布点类型	监测指标	监测频次	执行标准
压站	工艺设备区	（0~0.2m）	（C_6~C_9）、石油烃（ C_{10}~C_{40}）、 汞、砷、六价铬、氯化物、硫化物		土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值
	压缩机区	柱状样（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m）		1 次/3 年	
	工艺设备区				
	厂区外南侧农田	表层土壤（0~0.2m）		1 次/年	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值
D403 增压站	压缩机区	表层土壤（0~0.2m）	石油类、石油烃（C_6~C_9）、石油烃（ C_{10}~C_{40}）、 汞、砷、六价铬、氯化物、硫化物	1 次/年	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值
	工艺设备区				
	压缩机区	柱状样（0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m）		1 次/3 年	
	工艺设备区				
	厂区外南侧农田	表层土壤（0~0.2m）		1 次/年	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值

11 环境影响评价结论

11.1 评价结论

11.1.1 建设项目概况

普光气田大湾区块增压工程建设内容为新建 D403 增压站 1 座，改扩建 D401 增压站 1 座。其中，D403 增压站建设 150 万立方米/天增压机组 4 套，对 D403 集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压，新建 D403 增压站至 D403-D402 集输管线之间的管道 756m，4 条集输管道、1 条燃料气管道、1 条采出水管道及 1 条光缆同沟敷设；D401 增压站新增 20 万立方米/天增压机组 1 套，对 D401 集气站所辖气井来气实施增压。D403 增压站位于四川省达州市宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内（四川省达州市宣汉县普光镇邱家坝，不新增占地），集输管道位于四川省达州市宣汉县毛坝镇。项目总投资 63418 万元，其中环保投资 197 万元，占总投资的 0.3%。

11.1.2 产业政策符合性

本项目为天然气增压工程，属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“B0721 陆地天然气开采”。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目属于鼓励类中第七条“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。

因此，本项目符合国家现行产业政策。

11.1.3 选址合理性

本项目 D403 增压站位于宣汉县毛坝镇长征村，D401 增压站位于 D401 集气站内，不新增占地，集输管道位于宣汉县毛坝镇，不在城市规划区范围内，根据《普光气田大湾区块增压工程可行性研究报告》（2024 年 10 月），通过对大湾区块不同气井递减趋势和时间预测，结合地面系统井站和集输管网布局特点、产能分布，针对不同增压模式进行地面集输增压工程方案设计进行优选，从预测期内增产气量、主要工程量、工程费用及实施难度等几方面最终确认采用 D403+D401 区域增压方案。

本项目场选址和集气管线选线符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）中相关要求。从环保角度而言，项目选址合理。

11.1.4 规划符合性

本项目与《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）相符，符合《四

川省生态功能区划》《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号）、《四川省“十四五”生态环境保护规划》《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《达州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕64 号）、《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕165 号）等规划要求。项目属于石油天然气开采业，符合《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）、《四川省自然资源厅关于进一步明确临时用地管理有关事项的通知》（川自然资规〔2022〕3 号）、生态环境部办公厅《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）和其他相关规范要求，符合相关污染防治要求和生态环境分区管控要求。

11.1.5 环境质量现状结论

11.1.5.1 环境空气质量

根据《达州市 2024 年环境空气质量状况》，宣汉县为环境空气质量达标区，即本项目所在评价区域为**达标区**。

根据监测结果，评价区域环境空气中硫化氢满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值，非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》相关标准。

11.1.5.2 地表水环境质量

本项目废水最终受纳水体为后河，根据 2024 年达州市地表水水质状况月报，后河漩坑坝断面水质满足II类水体要求，后河下游控制断面为后河徐家坡断面，根据 2024 年达州市县级城市集中式饮用水水源地水质状况季度数据，后河徐家坡断面水质满足III类水体要求。经查阅《达州市水生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）》，宣汉县后河水质类别要求为III类水体，本项目区域地表水满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，地表水环境质量达标。

11.1.5.3 地下水环境质量

根据调查结果，D401 增压站区域地下水位埋深 10.4~61.8m，水位高程介于 313.1~437.6m；D403 增压站区域地下水位埋深 2.3~60.6m，水位高程介于 364.5~707.9m。

根据水质监测结果，D401 增压站、D403 增压站周边地下水环境监测指标均符合地下水III类标准。

11.1.5.4 声环境质量

评价区域各监测点噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

11.1.5.5 土壤环境质量

根据土壤现状监测结果，D401 增压站区域土壤 pH 值介于 6.47~8.10，全盐量介于 0.8~1.6g/kg；D403 增压站区域土壤 pH 值介于 5.32~6.34，全盐量介于 0.6~1.1g/kg。依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准和表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准，D401 增压站区域土壤无酸化或碱化，存在轻度盐化；D403 增压站区域部分土壤存在轻度酸化和轻度盐化，无碱化。项目占地外各监测点铬、镉、汞、砷、铅、铜、镍、锌满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值；项目占地范围内各监测点评价因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值。

11.1.5.6 生态环境

（1）生态敏感区

生态评价范围内无国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区分布。

（2）植被类型

根据《四川植被》中的分区系统，评价区属于“亚热带常绿阔叶林区-I川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带-IA3 盆地底部丘陵低山植被地区-IA3（5）川北深丘植被小区”。生态评价范围内共有自然植被 4 种植被型组 6 种植被型 4 种植被亚型 8 类群系。

（3）野生植物及古树名木

评价区域主要维管束植物 75 科 178 属 254 种：其中蕨类植物共有 12 科 17 属 28 种；裸子植物 3 科 5 属 6 种，被子植物物种数最多，共有 60 科 156 属 220 种。生态评价范围没有挂牌的古树名木分布，未发现有《国家重点保护野生植物名录》《四川省重点保护野生植物名录》所列的物种分布，无《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》极危、濒危和易危植物种分布。

（4）野生动物

陆生生态评价范围内分布脊椎动物 40 科 77 种，未发现有《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》陆生脊椎动物分布。列入《中国生物多样性红色名录》的易危（VU）动物 2 种，为乌梢蛇、王锦蛇；中国特有种 1 种，为岩松鼠。生态评价范围无前述重要动物的天然集中分布区、栖息地及迁徙通道等重要生境分布。

水生生态评价范围内分布有评价河段分布的鱼类约 3 目 4 科 10 种，其中鲤形目种类最

为丰富，未发现有《国家重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》鱼类分布。生态评价范围无列入《中国生物多样性红色名录》的极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）鱼类，有中国特有种的鱼类 3 种（南方大口鲶、华鲮、张氏鲨）。评价范围内无重要鱼类的“三场”和洄游通道重要生境分布。

11.1.6 总量控制

项目增压站生活污水均经化粪池处理后拉运至普光天然气净化厂污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入后河。本项目废水总量纳入普光天然气净化厂污水处理厂已申报的总量控制指标内，不新增废水排放总量。

本次评价不涉及总量控制指标。

11.1.7 环境保护措施及其可行性

11.1.7.1 废气

（1）施工期

项目施工期产生的废气主要为施工扬尘、施工机械尾气、焊接废气。施工期间，各种施工活动都是短暂的、临时的，施工过程中推广湿式作业，采取洒水抑尘措施，各种机械设备加强施工车辆运行管理与维护保养废气排放量小，且属间断性无组织排放。施工期废气均为短期露天排放，扩散条件较好，废气对周围环境空气影响较小，随着各单项工程施工的结束环境影响消失，其环境影响在当地环境可接受范围内。

（2）运营期

本项目正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，通过加强工艺设备与管线的密封性，定期开展泄漏检测与修复工作，确保系统的密闭性。项目非正常工况下，在事故或检修放空期间会产生放空废气，排放的废气经放空火炬燃烧后排放。项目 D403 增压站消防泵燃烧废气经发电机/应急泵自带的烟气净化装置处理后排放。项目采用的处理措施均为天然气开发项目处理过程中常用的处置措施，已在建设单位同类型天然气站场工程项目中广泛应用。经预测分析，在采取相应的环保措施后，对周围环境空气影响较小，不会改变项目所在区域环境功能区划，其环境影响在当地环境可接受范围内。

11.1.7.2 废水

（1）施工期

本项目施工期试压废水、施工废水等废水，经沉淀池沉淀处理后回用于施工机械设备冲洗、场地洒水降尘；管线施工人员生活污水依托租用附近居民房收集处理；站场施工人员生活污水经临时化粪池收集后拉运至普光镇场镇污水处理厂处理。

本项目施工期产生的各类废水均得到有效处理，正常工况下，本项目建设对当地地表水环境影响小，在当地环境可接受范围内。

（2）运营期

运营期采出水、含油水经采出水罐收集分别交 1#水处理站、2#水处理站处理后回注；初期雨水收集至应急池暂存，由槽车拉运至净化厂污水处理厂处理达标后外排至后河；生活污水经预处理池处理后通过槽车拉运至净化厂污水处理厂处理达标后排至后河。本项目运营期产生的各类废水均得到有效处理，正常工况下，本项目建设对当地地表水环境影响小，在当地环境可接受范围内。

11.1.7.3 噪声

（1）施工期

本项目施工全部在昼间进行，夜间不施工，故夜间不会对附近农户产生影响。在施工过程中，应尽量选择合理的施工时间，高噪声设备作业可尽量避开周边农户午间休息时间，最大程度避免噪声扰民。同时，采用打围施工，对噪声的传播会起到一定的阻隔作用。另外本项目施工期较短，且仅昼间施工，施工噪声对环境影响程度有限，且周边农户分布较少，施工噪声影响随施工的结束而消失，不会形成施工噪声的长期声环境影响，其环境影响可控制在当地环境可接受范围内。

（2）运营期

本项目营运期通过采取低噪声设备、优化工艺、合理布局、安装减震垫层、安装吸声材料、距离衰减等综合防噪措施后，正常情况下厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。敏感点噪声维持现状，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。因此，本项目运营期对区域声环境和敏感点（农户）影响较小。

11.1.7.4 固体废物

（1）施工期

土建施工开挖产生的弃方，设置临时堆土区，采用防尘防雨布覆盖，委托专业渣土运输公司运至政府指定的合法弃土场；生活垃圾经袋装收集后，由环卫部门统一清运处理；施工期建筑垃圾主要包括建筑废料和装修垃圾，及时清运至政府指定建渣处置场，48 小时内未能清运的，施工现场设置建筑垃圾临时堆放场，临时堆放场应采取围挡、覆盖等防尘措施。

本项目施工期严格落实污染防治措施后，固体废物均能得到妥善处置，不会对区域环境造成影响。

（2）运营期

废润滑油、过滤分离器、污水罐底部产生的污泥、清管废渣等危险废物产生当天清运至净化厂危险废物贮存仓库，定期委托有资质单位进行处理（与 D403 增压站、D401 增压站运距分别为 10.6km 和 1.8km）。生活垃圾属一般固废，交环卫部门清运处理。

本项目运营期严格落实污染防治措施后，固体废物均能得到妥善处置，不会对区域环境造成影响。

11.1.7.5 地下水污染防治

项目地下水污染预防措施按照“源头控制、分区控制、污染监控、应急响应”的主动与被动防渗相结合的防渗原则，通过采取工艺设备、储罐罐体、污水管道、污水处理设施均采取防腐、防渗漏措施，定期检查管道、构筑物状态，分区防渗，建立地下水环境监测管理体系，严格按照环评要求对下游水质监测井进行监测等措施，可有效避免运行过程中对地下水的污染。因此，项目拟采取的地下水污染防治措施可行。

11.1.7.6 土壤污染防治

项目针对各类污染物均采取了对应的污染治理措施，可确保污染物的达标排放及防止渗漏发生，可从源头上控制项目对区域土壤环境的污染源强，运营期其对土壤环境影响较小，项目对区域土壤环境的影响处于可接受水平。

11.1.7.7 生态环境保护

本项目工程建设对生态系统的影响主要表现有：对陆生生态系统的影响有，工程占地改变土地利用性质，使沿途周围植被减少，植被覆盖率降低；各作业点进行地面开挖取土、弃土破坏地形地貌植被，破坏土壤结构和肥力；工程活动扰动了自然的生态平衡，对评价区生物的生存将产生一定的不利影响；但由于工程占地以耕地为主，且工程评价区内的植被以常见物种和广布种为主，栖息于此的脊椎动物主要以小型动物为主。因此项目对当地陆生生态环境影响相对较小，对动植物资源影响相对较小，对区域外的各类拼块构成和优势度产生影响相对较小。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的复垦、水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解或消除。因此从生态保护的角度而言，只要认真落实本报告提出的生态保护措施，工程建设是可行的。

11.1.8 环境风险评价结论

通过严格按照行业规定设计、施工和作业，按照行业规范和环评要求完善相关风险防范和应急措施，制定详尽有效的环境风险应急预案。本项目环境风险是可防控的。

11.1.9 公众意见采纳情况

根据中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司提供的《普光气田大湾区块增压工程环境影响评价公众参与说明》，建设单位在环评期间开展的公众参与工作遵循了依法、有序、公开、便利的原则，充分保障了公众环境保护知情权、参与权、表达权、监督权，取得了公众的支持，本次公众参与符合《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）中有关要求。

11.1.10 建设项目环境影响可行性结论

中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司普光气田大湾区块增压工程位于宣汉县，新建D403增压站1座，改扩建D401增压站1座。其中，D403增压站建设150万立方米/天增压机组4套，对D403集气站及其上游井站所辖气井来气实施增压，新建D403增压站至D403-D402集输管线之间的管道756m，4条集输管道、1条燃料气管道、1条采出水管道及1条光缆同沟敷设；D401增压站新建20万立方米/天增压机组1套，对D401集气站所辖气井来气实施增压。项目符合国家现行产业政策，选址与外环境相容。项目与《宣汉县国土空间总体规划（2021-2035年）》（川府函〔2024〕165号）相符，符合《四川省生态功能区划》《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8号）等规划要求，符合土地相关政策、生态环境部办公厅《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）和其他相关规范、相关污染防治要求和生态环境分区管控要求，总平面布置合理。项目拟采取的环境保护措施技术可行、经济可靠。建设单位只要认真落实本报告中提出的各项污染防治措施、生态保护和减缓措施、环境风险防范措施，可确保污染物实现稳定达标排放，生态影响和环境风险可控。从环保角度而言，本项目建设是可行的。

11.2 要求及建议

1、严格落实本环评中提出的各项污染防治措施，定期进行环保设备维护，确保各类污染物处置妥当，实现稳定达标排放。

2、总平布置须满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）等规范要求，严格落实本环评和安全预评价报告中提出的安全风险防范措施，严防环境风险事故发生。

3、优化设计方案，尽可能减少占地，严控施工期占地，加强对施工队伍的管理，减少对生态环境的影响，施工结束后及时进行生态恢复。

4、严格按照相关法律法规使用土地，严禁在临时用地范围内修建永久性建（构）筑物，不得转让、出租、抵押临时用地，不得擅自改变临时用地用途、擅自扩大临时用地面积等。临时用地期限满后应及时进行土地复垦。本次环评要求建设单位按相关要求办理用地手续并采取基本农田占用补偿措施，未取得用地手续不得开工建设。

5、定期按照监测计划以及相关技术规范要求，开展污染源自行监测，建立环境管理台账，设置环境保护信息公示栏，公示厂区基本情况、环境保护设施等基本信息。