

万源石马河-后河天然气输气管道连接工程

环境影响报告书

（公示稿）

建设单位：重庆燃气集团股份有限公司

环评单位：四川博观智汇节能环保科技有限公司

二〇二三年五月

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景及特点	1
1.1.1 项目背景	1
1.1.2 项目特点	2
1.2 环境影响评价工作过程	4
1.3 分析判定相关情况	5
1.3.1 产业政策的符合性分析	5
1.3.2 相关规划符合性分析	5
1.3.3 管道穿越四川花萼山国家级自然保护区实验区符合性分析	6
1.3.4 “三线一单”符合性分析	7
1.4 关注的主要环境问题及环境影响	8
1.4.1 选线合理性	8
1.4.2 总图布置合理性	9
1.4.3 施工方案合理性	9
1.4.4 生态影响	10
1.4.2 水、气、声、固废影响	10
1.4.3 环境风险	11
1.5 环境影响报告书的主要结论	11
2 总则	13
2.1 编制目的	13
2.2 编制依据	13
2.2.1 国家有关法律、法规及规范性文件	13
2.2.2 地方有关法律、法规及规章文件	15
2.2.3 环境影响评价技术规范	17
2.2.4 项目资料	17
2.3 政策、规划符合性分析	18
2.3.1 产业政策符合性分析	18
2.3.2 规划符合性分析	19
2.3.3 “三线一单”符合性分析	34
2.3.4 选址（选线）环境可行性分析	44
2.3.5 环境合理性分析	57
2.4 环境影响要素识别和评价因子确定	59
2.4.1 环境影响要素识别	59
2.4.2 评价因子确定	62
2.4.3 环境功能区划	63
2.4.4 环境质量标准	64
2.4.5 污染物排放标准	66

2.5 评价工作等级和评价范围	67
2.5.1 环境空气	67
2.5.2 地表水环境	68
2.5.3 地下水环境	68
2.5.4 声环境	70
2.5.5 生态环境	71
2.5.6 环境风险	72
2.5.7 土壤	73
2.5.8 评价范围	73
2.6 环境保护目标	74
2.6.1 生态环境保护目标	74
2.6.2 地表水环境保护目标	77
2.6.3 地下水环境保护目标	78
2.6.4 环境风险保护目标	78
2.7 评价方法与评价重点	79
3 建设项目概况	80
3.1 项目基本情况	80
3.2 项目组成	81
3.2.1 输气工艺	84
3.2.2 主体工程	85
3.2.3 配套工程及公用工程	105
3.3 工程占地及土石方量	114
3.3.1 工程占地情况	114
3.3.2 土石方平衡	115
3.4 临时工程布置	116
3.4.1 施工条件	116
3.4.2 施工场地总体布置	116
4 建设项目工程分析	118
4.1 施工期环境影响因素分析	118
4.1.1 施工工艺及产污特点	118
4.1.2 施工期污染源及污染物排放情况	135
4.1.3 施工期“三废”及噪声排放	138
4.1.4 营运期环境影响因素分析	139
4.1.5 营运期源强核算	142
4.1.6 地下水治理措施	146
4.1.7 项目清洁性分析	146
4.2 总量控制	151
4.2.1 总量控制因子	151
4.2.2 项目总量控制指标	151
5 环境现状调查与评价	153
5.1 自然环境概况	153
5.1.1 地理位置	153

5.1.2 地形地貌.....	153
5.1.3 地质构造与地震.....	155
5.1.4 地层岩性.....	157
5.1.5 水文地质概况.....	158
5.1.6 气候气象.....	159
5.1.7 土壤.....	160
5.1.8 动植物.....	161
5.1.9 矿产资源.....	162
5.1.10 景观.....	162
5.2 生态现状调查与评价	163
5.2.1 生态功能区划.....	163
5.2.2 评价方法.....	165
5.2.3 水生生物调查时间、范围和采样点设置.....	171
5.2.4 调查内容与方法.....	172
5.3 陆生生态现状.....	176
5.3.1 陆生植物资源现状调查.....	176
5.3.2 陆生动物资源现状调查.....	256
5.3.3 评价区生态系统现状调查.....	282
5.3.4 土地利用现状.....	284
5.3.5 水土流失现状.....	285
5.4 水生生物现状.....	286
5.4.1 浮游植物.....	286
5.4.2 浮游动物.....	288
5.4.3 底栖动物.....	293
5.4.4 鱼类.....	295
5.5 管道沿线环境敏感区调查	308
5.5.1 生态保护红线.....	308
5.5.2 自然保护区情况.....	310
5.5.3 风景名胜保护区情况.....	313
5.5.4 基本农田.....	314
5.5.5 公益林.....	315
5.5.6 生态环境现状调查评价结论.....	316
5.6 环境质量现状与评价	317
5.6.1 大气环境质量现状调查与评价.....	317
5.6.2 地表水环境质量现状调查与评价.....	319
5.6.3 地下水环境质量现状调查与评价.....	324
5.6.4 声环境质量现状调查与评价.....	327
6 环境影响预测与评价	330
6.1 生态环境影响评价	330
6.1.1 施工期生态影响分析.....	330
6.1.2 生态系统影响分析.....	333
6.1.3 对野生植物资源的影响.....	336
6.1.4 对野生动物的影响.....	339
6.1.5 对水生生物、水生生态的影响.....	343

6.1.6 对农业的影响.....	349
6.1.7 对生态保护红线的影响.....	350
6.1.8 对公益林的影响.....	351
6.1.9 景观影响预测与评价.....	352
6.1.10 对生态系统服务功能的影响.....	355
6.1.11 水土流失的预测与评价.....	356
6.1.12 对饮用水水源保护区的影响.....	356
6.1.13 土壤环境的影响.....	358
6.1.14 土壤侵蚀和水土流失的影响.....	359
6.1.15 对地形地貌的影响.....	361
6.1.16 对文物古迹的影响.....	361
6.1.17 小结.....	361
6.2 对四川花萼山国家级自然保护区的影响.....	363
6.2.1 对景观生态系统的影响.....	363
6.2.2 对植物生物群落的影响.....	364
6.2.3 对种群和物种的影响.....	368
6.2.4 对主要保护对象的影响.....	372
6.2.5 对大巴山优先区生物多样性的影响.....	373
6.3 地表水环境影响分析.....	374
6.3.1 施工期地表水影响分析.....	375
6.3.2 运营期地表水影响分析.....	377
6.3.3 小结.....	378
6.4 地下水环境影响分析.....	382
6.4.1 施工期地下水环境影响分析.....	382
6.4.2 运营期对地下水的影响分析.....	383
6.4.3 河流穿越地段地下水环境影响分析与评价.....	389
6.4.4 小结.....	389
6.5 环境空气影响分析.....	389
6.5.1 施工期环境空气影响分析.....	389
6.5.2 运营期空气环境影响分析.....	392
6.5.3 小结.....	392
6.6 声环境影响分析.....	392
6.6.1 施工期声环境影响预测.....	392
6.6.2 运营期声环境影响预测.....	393
6.6.3 小结.....	395
6.7 固体废物影响分析.....	397
6.7.1 施工期产生固体废物的影响.....	397
6.7.2 运营期固体废物的影响分析.....	397
6.7.3 小结.....	398
7 环境风险预测与评价.....	399
7.1 评价依据.....	399
7.2 评价目的及重点.....	399
7.3 风险调查.....	399
7.3.1 风险源.....	399

7.3.2 环境敏感目标.....	399
7.4 环境风险潜势判定.....	400
7.4.1 危险物质及工艺系统危险性等级（P）的确定.....	400
7.4.2 环境敏感程度（E）的确定.....	402
7.4.3 建设项目环境风险潜势判断.....	404
7.5 评价等级及评价范围.....	405
7.5.1 环境风险评价等级.....	405
7.5.2 环境风险评价范围.....	405
7.5.3 评价标准.....	406
7.6 风险识别.....	406
7.6.1 物质风险识别.....	406
7.6.2 项目施工期风险识别.....	408
7.6.3 营运期风险识别.....	409
7.6.4 生产系统危险性识别.....	409
7.6.5 危险物质扩散途径识别.....	410
7.6.6 风险识别结果.....	410
7.7 风险事故情形分析.....	410
7.7.1 风险事故情形.....	410
7.7.2 事故源强确定.....	412
7.8 风险预测与评价.....	413
7.8.1 风险预测.....	413
7.8.2 风险评价.....	417
7.9 环境风险管理.....	418
7.9.1 风险防范措施.....	418
7.9.2 应补充的风险防范措施.....	421
7.9.3 事故应急预案.....	427
7.10 小结.....	433
7.10.1 项目危险因素.....	433
7.10.2 环境敏感性及事故环境影响.....	433
7.10.3 环境风险防范措施及应急预案.....	434
7.10.4 环境风险评价结论与建议.....	434
7.10.5 环境风险自查表.....	435
8 环境保护措施及其可行性论证.....	437
8.1 施工期的环境保护措施.....	437
8.1.1 施工期采取的环境保护管理措施.....	437
8.1.2 施工期采取的污染防治措施.....	439
8.2 营运期的环境保护措施.....	448
8.2.1 废气防治措施.....	448
8.2.2 废水防治措施.....	448
8.2.3 声环境防治措施.....	448
8.2.4 固体废物治理措施.....	448
8.3 生态环境保护措施和对策建议.....	449
8.3.1 生态影响与保护原则.....	449
8.3.2 生态环境保护措施.....	449

8.3.3 生态入侵和生态风险的防范和管理措施.....	457
8.3.4 水土保持措施.....	457
8.3.5 其他保护措施.....	458
8.3.6 花萼山国家级自然保护区保护措施.....	458
8.3.7 基本农田保护措施.....	480
8.3.8 生态红线保护措施.....	481
8.3.9 公益林保护措施.....	483
8.3.10 对饮用水水源保护区的保护措施.....	483
8.4 拟建工程“三同时”验收.....	485
8.5 环保措施小结.....	490
8.6 环保投资.....	491
9 环境影响经济损失分析.....	494
9.1 工程经济、社会效益分析.....	494
9.1.1 符合全国天然气管网发展规划.....	494
9.1.2 促进城市经济发展.....	495
9.1.3 社会正效应影响.....	495
9.2 环境损益分析.....	497
9.2.1 工程造成的环境损失分析.....	497
9.2.2 环境效益分析.....	497
9.2.3 外部环境损失分析.....	498
9.3 结论.....	498
10 环境管理与监测计划.....	499
10.1 施工期环境管理与监理.....	499
10.1.1 施工期的环境管理.....	499
10.1.2 施工期的环境监测.....	500
10.1.3 施工期的环境管理.....	501
10.2 运营期环境管理.....	504
10.3 竣工环境保护验收调查.....	504
11 环境影响评价结论.....	507
11.1 项目基本情况.....	507
11.1.1 项目地理位置.....	507
11.1.2 项目规模.....	507
11.1.3 项目工程.....	507
11.2 项目建设产业政策的符合性.....	508
11.2.1 国家产业政策符合性.....	508
11.2.2 当地规划符合性.....	508
11.3 清洁生产.....	508
11.4 总量控制.....	508
11.5 环境现状评价结论.....	508
11.5.1 生态环境.....	508
11.5.2 环境空气.....	510
11.5.3 地表水环境.....	510

11.5.4 地下水环境.....	511
11.5.6 声环境.....	511
11.6 环境功能区的符合性.....	511
11.6.1 环境空气功能区的符合性.....	511
11.6.2 地表水环境功能区的符合性.....	511
11.6.3 声环境功能区的符合性.....	512
11.7 环境保护目标的保护性.....	512
11.7.1 对大气环境保护目标的保护.....	512
11.7.2 水环境保护目标的保护性.....	512
11.7.3 对声环境保护目标的保护性.....	512
11.7.4 对生态环境保护目标的保护性.....	512
11.8 环境影响评价结论.....	513
11.8.1 环境空气.....	513
11.8.2 地表水环境.....	513
11.8.3 地下水环境.....	513
11.8.4 声环境.....	513
11.8.5 固体废物.....	514
11.8.6 生态环境.....	514
11.9 环保措施及经济技术论证.....	514
11.10 环境风险评价结论.....	514
11.11 选线、选址的环境可行性.....	515
11.12 环境影响经济损益分析.....	515
11.13 公众参与调查.....	515
11.13.1 公众参与对象.....	515
11.13.2 公众参与形式和意见调查实施.....	516
11.13.3 调查的结果统计分析.....	516
11.14 评价结论.....	516
11.15 建议.....	516

附图

附图 1 项目工程位置示意图

附图 2 项目线路走向图

附图 3 项目总平面布置图及施工布置图示意图

附图 4 项目平面布置图与“三区三线”位置关系图

附图 5 项目用地范围与万源市生态保护红线位置示意图

附图 6 项目用地范围与万源市生态保护红线（局部）位置示意图

附图 7 项目工程与各保护区位置关系图

附图 8 路线方案规划比选示意图

附图 9 项目工程所在地水系图

附图 10 工程管道平面布置图

附图 11 万源门站总平面布置图及分区防渗图

附图 12 项目总工艺流程图

附图 13 万源配气站工艺流程图

附图 14 项目用地范围土地利用现状图

附图 15 项目用地范围土地损毁现状图

附图 16 项目临时用地土地利用总体规划审查图

附图 17 项目工程与四川花萼山国家级自然保护区功能分区关系图

附图 18 项目工程与花萼山国家自然保护区优化调整范围位置关系图

附图 19 项目工程线路比选与花萼山国家级自然保护区范围位置关系图

附图 20 项目工程与花萼山国家级自然保护区优化调整范围位置关系图

附图 21 项目工程与四川花萼山国家级自然保护区影响评价区卫星影像图

附图 22 项目工程与四川花萼山国家级自然保护区影响评价区工程布局图

附图 23 项目工程与四川花萼山国家级自然保护区影响评价区调查样线、样方布置图

附图 24 项目工程与四川花萼山国家级自然保护区影响评价区植被图

附图 25 项目工程对四川花萼山国家级自然保护区影响评价区重点保护动物分布图

附图 26 项目工程对四川花萼山国家级自然保护区影响评价区景观图

附图 27 项目工程对四川花萼山国家级自然保护区影响评价区土地利用及水系图

附图 28 项目工程对四川花萼山国家级自然保护区影响评价消减措施图

附图 29 项目工程使用林地小班现状图

附图 30 项目管线环境保护目标及环境风险敏感目标分布图

附图 31 项目万源首站噪声监测布点图

附图 32 项目地表水、地下水监测布点图

附图 33 项目环境空气、敏感点噪声监测布点图

附图 34 项目饮用水保护区范围图

附图 35 项目生态河道水生调查点位图

附图 36 项目生态“鱼类三场”分布示意图

附图 37 项目项目生态典型生态保护措施平面图

附图 38 项目生态区动植物调查样线样方图

附图 39 项目生态区生态监测布点图

附图 40 项目生态区植被类型分布图

附图 41 项目生态植被覆盖分布图

附图 42 项目生态区名木古树分布示意图

附图 43 项目适宜生境预测图

附图 44 项目重要物种分布图

附图 45 项目生态系统类型图

附图 46 项目土地利用类型图

附件

附件 1 项目核准的批复

附件 2 建设项目用地预审与选址意见书

附件 3 普光-万源市输气管线工程项目环境影响报告书的批复

附件 4 普光-万源市输气管线工程项目的验收意见

附件 5 关于茶垭工业园控制性详细规划的批复

附件 6 关于白沙镇总体规划修编、白沙镇商贸生活片区控制性详细规划的批复

附件 7 万源市自然资源局关于工程穿越生态保护红线不可避让性报告初审意见

附件 8 达州市、万源生态环境局等部门关于工程穿越生态保护红线不可避让性

论报告意见的回函

附件 9 万源市自然资源局关于工程穿越生态保护红线不可避让性论证意见的函及审查意见

附件 10 国家林业和草原局关于同意四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定

附件 11 四川花萼山国家级自然保护区管委会关于在保护区实验区新建输气管道连接工程建设项目有关问题批复的请示

附件 12 万源市临时占用林地审核同意书

附件 13 关于输气管道工程水土保持方案报告的批复

附件 14 研究万源-城口天然气管道（四川段）项目前期工作会议纪要

附件 15 达市府函〔2020〕124 号关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复

附件 16 关于管线在白沙镇庙坝河饮用水水源保护区范围内缓建的承诺函

附件 17 城口县发展和改革委员会重庆燃气集团股份有限公司关于万源-城口天然气输气管道工程（万源段）在白沙镇安蓬溪一级水源地保护范围内缓建的承诺函

附件 18 关于曹家河乡镇集中式饮用水水源地建设进展情况的说明

附件 19 万源市农业农村局关于石马河后河天然气管道连接工程是否影响水产种质资源保护区的复函

附件 20 达州市万源生态环境局关于核实万源石马河-后河天然气输气管道连接工程范围是否涉及饮用水源保护区的复函

附件 21 万源市文化体育和旅游局关于审核核实万源石马河-后河天然气输气管道连接工程范围是否影响旅游规划、文物古迹等有关情况的复函

附件 22 万源市水务局关于核实万源石马河-后河天然气输气管道连接工程范围是否影响水利水电设施的函

附件 23 现状质量监测报告

附件 24 委托书附件

附件 25 危险化学品建设项目安全审查意见书

附件 26 万源石马河-后河天然气输气管道连接工程地震安评备案通知

附件 27 关于万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明

1 概述

1.1 项目背景及特点

1.1.1 项目背景

党的十八大以来提出“生态文明建设”、十九大提出“推进绿色发展、建设美丽中国的战略部署”，从国家层面确定绿色、生态产品成为社会、经济、生活消费优先使用产品。天然气作为一种高效、清洁、优质能源，对环境造成的污染远小于石油和煤炭，属绿色、生态产品，是推进绿色发展、实现节能减排的必然选择。

在国家西部大开发等宏观政策的指引下，城口县作为“城宣万”革命老区中重要城镇之一，经济得到了快速发展。但城口县仅城区少部分用户使用了天然气，城区其他用户及周围乡镇的能源结构仍以煤炭、电、液化石油气为主，由于以煤炭为主的能源结构导致二氧化硫排放过多、环境污染大、经济增长方式粗放，节能减排压力较大。目前城口天然气由重庆燃气集团城口公司采用槽车拉载 LNG 供气，采用槽车公路运输方式气价浮动大，还受天气等外界因素制约，供气可靠性不及管输天然气，且输气量不能满足城口县天然气用户日益增长的用气需求。

重庆燃气集团股份有限公司为了贯彻国家关于发展清洁能源和加强环境保护方面的方针政策，全面实现重庆市天然气“县县通”管网建设实施规划，促进城宣万革命老区振兴发展示范区的社会经济发展，提高城口天然气供应保障能力，拟建设万源-城口天然气输气管道工程，线路起点为重庆燃气集团万源首站（位于四川省万源市太平镇），终点为重庆燃气集团拟建城口末站（位于重庆市城口县高燕镇），整个线路分为四川段、重庆段两段建设，以四川省万源市与重庆市城口县行政区划交界处作为分界线，分别命名为“万源石马河-后河天然气输气管道连接工程（万源段）”和“万源-城口天然气输气管道工程（城口段）”。“万源-城口天然气输气管道工程（城口段）”不在本次评价范围内，该段已于 2021 年 11 月 30 日取得了重庆市城口县生态环境局《关于重庆燃气集团股份有限公司万源-城口天然气输气管道工程（城口段）环境影响报告书的审查批复》（渝（城口）环准〔2021〕027 号）。

本工程是“万源石马河-后河天然气输气管道连接工程（万源段）”，工程建设地全境位于四川省达州市万源市境内，是万源市 2022 年市级重大项目中重大基础设施项目之一。

1.1.2 项目特点

万源-城口天然气管道工程全长约 87 公里，其中四川万源段约 24 公里，重庆城口段约 63 公里。本工程为四川万源段——万源石马河-后河天然气输气管道连接工程，具体包括 1 条输气管道和改造气源站场 1 座，气源接气点为普光-万源天然气管道工程的万源末站（为本工程万源首站）。

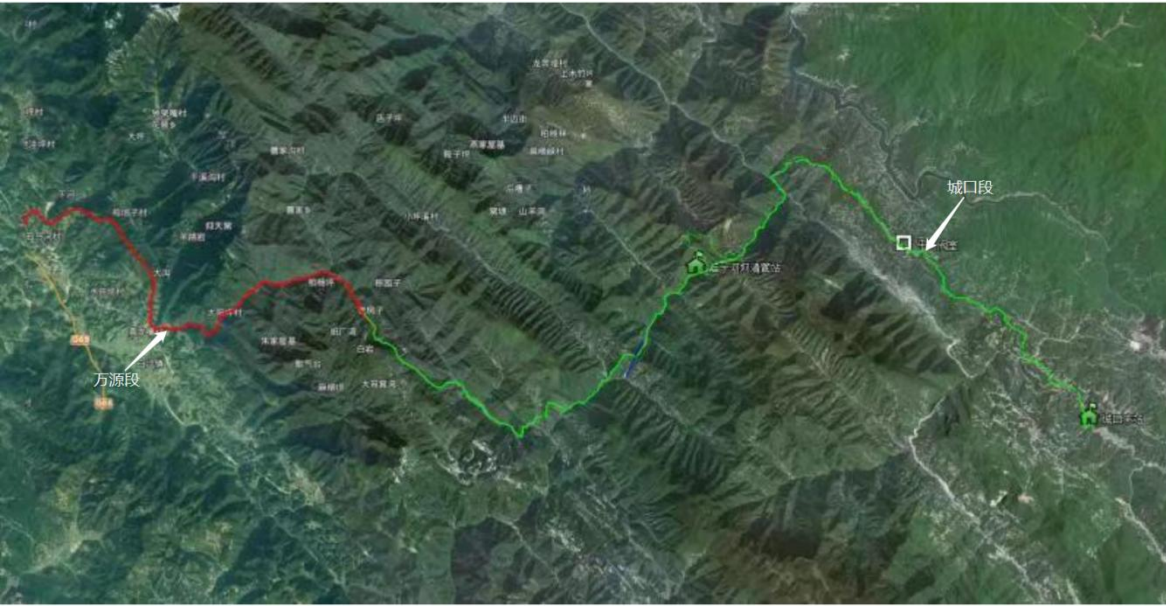


图 1.1.2-1 万源-城口天然气管道工程线路

输气管道线路起于万源市太平镇石马河村的万源首站，止于万源市白沙镇后河村沙罐河组（接城口段），整体呈由西到东走向，本次评价工程全线位于万源市境内，输气规模为 $2000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ，最大输气能力为 $8000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ （城口县 2035 年预测用气量 $2000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ），线路水平长度为 24.87km（K24+870.293），设计压力 4.0MPa，管道采用 D219.1×6.3 L245NPSL2 无缝钢管。全线设置万源首站 1 座（改造），拟新增一套计量、收发球收发装置和出站截断装置，需要说明的是万源首站改造在现有站址内进行，不单独征地。全线管道建设不设施工营地、混凝土拌合站、弃渣场。穿越工程新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791hm²。全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m）。全线穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 4 次（共计 10.799km）。

本工程管道不涉及高速公路、国道、省道穿越，不涉及大型河流、水产种质资源保护区穿越，但涉及穿越四川花萼山国家级自然保护区（实验区）和白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）。

为了在最大程度上避免、减缓工程建设对四川花萼山国家级自然保护区实验区

（生态保护红线）的影响，重庆燃气集团股份有限公司委托四川金土地实业有限公司组织编制了《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避免性论证报告》及四川省林业科技开发实业有限公司编制的《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，提出在施工期间及施工结束后，采取保护措施和恢复措施，尽量降低工程对该区段的环境、资源及景观等造成的影响，在营运期，保护区内不排放污染物。**生态保护红线不可避免性论证报告已于 2022 年 11 月 15 日取得万源市自然资源局《关于万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避免性论证意见的函》，论证意见审查认为：该项目穿越生态保护红线不可避免性的依据较为充分，原则同意项目不可避免穿越生态保护红线。**

同时，本工程对照自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局出具的《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》中 二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批……（二）办理要求……**生态保护红线内运行的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占地永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。**本工程永久占地不涉及永久基本农田。仅临时占地涉及永久基本农田，建设单位将编制基本农田土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用。

针对管道工程穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），根据《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函[2020]124 号），**曹家河乡镇级饮用水水源保护区建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销**，目前曹家河乡镇级饮用水水源地正在建设，为此，城口县发展和改革委员会、重庆燃气集团股份有限公司共同承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工，以降低工程建设对饮水安全的风险。此外，本工程于 2023 年 3 月 16 日针对曹家河乡镇级饮用水水源地建设情况及时序安排进行了调查，万源市万宝源水务投资开发有限公司（此公司为曹家河乡镇级集中式饮用水水源地的建设单位）出具了《关于曹家河乡镇级集中式饮用水水源地进展情况的说明》，该说明明确曹家河上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用（见附件 18）。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，为切实落实环保“三同时”制度，达到环境、经济、社会效益三统一，重庆燃气集团股份有限公司委托我公司进行万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的环境影响评价工作。

我公司承接任务后，对管道前期工作成果进行认真分析研究，在详细的踏勘与调查、资料收集、环境质量现状调查及监测、评价因子识别以及工程分析等工作的基础上，对本工程实施可能产生的环境影响以及环境风险进行了预测分析与评价，并根据项目实施可能产生的环境影响提出了相应的环境保护措施以及风险防范措施和应急要求，依据相关的法律法规及技术导则，编制完成了《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程环境影响报告书》。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），本工程环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。具体评价的技术工作程序见下图。

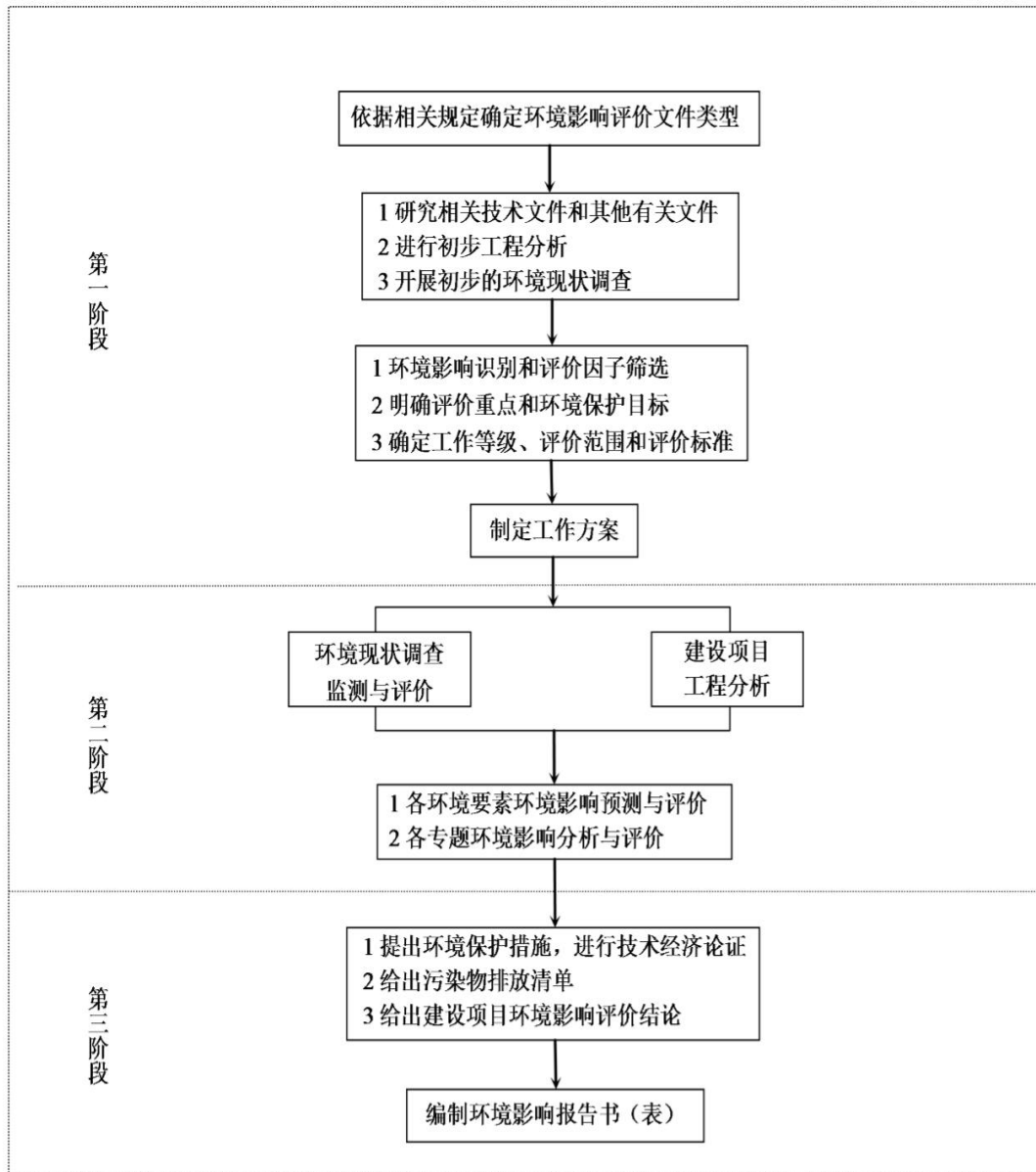


图 1 环评技术工作程序图

1.3 分析判定相关情况

1.3.1 产业政策的符合性分析

本工程为天然气输气工程，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修正），属于第一类“鼓励类”第七条“石油、天然气”第 3 项“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”；同时，万源市发展和改革局以“万发改行审[2021]197 号”文对本工程的核准进行了批复，项目代码：2109-511781-04-01-656476。因此，本工程符合国家产业政策。

1.3.2 相关规划符合性分析

本工程管道所经过区域获得万源市行政审批局出具的用地预审与选址意见书(详见附件 2)，符合管道沿线相关规划要求，不存在矿产压覆。通过初步筛查，建设项目符合国家和地方产业政策，选址符合区域总体规划、符合环保规划，满足生态保护、环境质量等要求。

1.3.3 管道穿越四川花萼山国家级自然保护区实验区符合性分析

花萼山自然保护区列为国家级自然保护区是 2007 年 8 月经国务院办公厅批准设立的，保护区的主要保护对象为：①具有代表性的北亚热带自然生态系统（主要为原生常绿、落叶阔叶林森林生态系统）；②以豹、云豹、林麝、金雕、猕猴、豺、黑熊、黄喉貂、南方红豆杉、红豆杉、光叶珙桐、珙桐、楠木、野大豆、川黄檗、巴山榧树等为代表的珍稀野生动植物资源。③以地学景观、气象景观、水体景观、植被景观和动植物景观于一体的各种自然景观资源。保护区总面积为 46534.37hm²，地理坐标为 E108°03′~108°24′，N31°56′~32°12′。

核心区是花萼山自然保护区的核心部分，是区内山地生态系统保存最完好、珍稀动植物种类分布最集中的区域，面积 12382.67hm²，占保护区总面积的 26.61%；缓冲区位于核心区外围，面积为 13065.21hm²，占保护区总面积的 28.08%，为核心区和实验区之间的带状区域，整个区域呈马蹄形不规则宽带状；实验区为保护区中最外围，对核心区起到更大的缓冲和保护作用，同时起到保护区与周边社区联系的纽带作用，面积为 21086.49hm²，占保护区总面积的 45.31%。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条的规定：在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

本工程主要穿越了花萼山自然保护区列为国家级自然保护区实验区。工程属于生态类建设项目，工程建设主要是对施工作业带内的生态环境造成影响，在施工期间及施工结束后，通过采取相应的保护、恢复与缓解措施和生态恢复方案后，工程不会对该区段的环境、资源及景观等造成较大影响。在营运期，本工程仅设置一座站场（万源首站），不在保护区范围内，不会对该保护区产生影响。

此外，本工程已编制完成《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，并取得国家林业和草原局《关于四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定》（林资许准（川）[2022]9号）。

综上，工程建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的规定。

1.3.4 “三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线

根据对管道沿线各类环境敏感区调研成果，工程沿线穿越万源市生态保护红线约7公里，穿越生态保护红线面积共6.6公顷，穿越生态保护红线类型为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”，建设单位组织四川金土地实业有限公司编制了《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》，且该论证报告已于2022年11月15日取得万源市自然资源局《关于万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证意见的函》。项目将向达州市自然资源局办理临时用地手续后再行开工。

同时，工程沿线穿越四川花萼山国家级自然保护区约8.036km，占用四川花萼山国家级自然保护区面积8.031公顷，建设单位组织四川省林业科技开发实业有限公司编制了《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，且该评价报告已于2022年6月7日取得了国家林业和草原局出具的《关于同意四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定》（林资许准（川）[2022]9号）。

综上，工程沿线穿越红线、保护区符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）相关要求。

（2）环境质量底线

管道经过地区的环境空气功能区为一类区与二类区，分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准与二级标准。根据现状质量监测，管道沿线部分地区为达标区域。本工程营运期排放的废气主要来自站场无组织排放的天然气、清管作业和分离器检修时排放的天然气，污染物排放量较小，对环境空气质量影响可以接受。

根据地表水环境质量监测数据，项目区内河流穿越断面的水质良好，所有监测项目均未出现超标现象。项目产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储

存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理，不直接排放，对地表水环境影响较小。

根据噪声环境质量监测数据，四川花萼山国家级自然保护区昼间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，夜间受鸟类鸣叫声影响噪声超标，其余线路村庄满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

因此，本工程符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

项目施工期临时占用土地资源和破坏植被，运行过程中会消耗电力资源、水资源等，消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

本工程属于天然气输气管道建设，不属于高污染、高能耗和资源型的产业类型，属于国家产业政策中的鼓励类，不属于区域及流域禁止和限制的产业。

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

1.4.1 选线合理性

线路沿线地貌主要为山地，沿线交通较发达。选线时已尽量考虑了避让永久基本农田、生态保护红线、饮用水水源保护区等重要生态环境敏感区，尽可能避开了滑坡、崩塌等地质灾害频发、易发段，同时避绕了经过乡镇的所有规划区范围，尽量绕避森林植被集中分布区，不可避让的区域沿边缘设计线路，避开了集镇等人口密集区，线路走向尽量依靠现有公路、机耕道，以方便物资及设备运输；同时合理利用了地形条件，降低了工程施工难度，线路走向减少了与天然和人工障碍的交叉。

本工程管道中心线与沿线两侧居民点的最近距离为 10m，满足《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）“4.1.1 第 10 条埋地管道与建“构”筑物的间距应满足施工和运行管理需求，且管道中心线与建构筑物的最小距离不应小于 5m”的要求。线路走向已取得建设项目用地预审及选址意见书。

同时，2023 年 5 月 9 日万源市自然资源局出具了《关于万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明》，该说明提出为确保万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由应避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和

茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，为万源市城乡远期规划和经济社会发展预留发展空间（见附件 27）。万源市自然资源局认为在重庆燃气集团股份有限公司应严格落实论证报告提出的环境影响减缓措施，尽可能降低项目建设对生态环境影响造成不利影响的情况下按《万源市石马河后河天然气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》推荐路由进行建设（见附件 27）。

因此，从环境保护的角度考虑，本工程管道走向选址是合理的。

1.4.2 总图布置合理性

首站现状为华润万源门站场，本次改建华润万源门站场，作为本工程万源首站，不新增占地，站场功能有越站、清管器接收、本地分输（过滤、计量、调压后输往当地）。

本次主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，改扩建后平面布置一致。

站场总体布置进行功能分区、根据已建生产设施及辅助设施的区位关系，结合进站道路方向及管道进出方向，将新建工艺区设在已建 LNG 气化区北侧空地。

站场平面布置根据功能需要，值班室、控制室、机柜间、配电室、微型消防站、工具间、员工休息区，供日常生产运行调度使用，工艺装置设有收球区、设备区、排污罐区、进出阀组区、加臭区及放散区。

1.4.3 施工方案合理性

本工程经过区域地貌主要为山地、河谷和山间谷地。一般路段埋地敷设工艺成熟，挖方（含开挖表土）堆存于施工作业带内，管道敷设完成后及时进行回填，表土回填于最上部，用于复耕复种，对环境的影响较小；对于无法避让的生态保护红线内施工，采取尽量缩窄施工作业带宽度、禁止在生态保护红线范围内设置施工便道等施工方案，施工结束后采取有效的生态恢复措施，在保护区内植被恢复过程中，要求施工单位施工时同步生态恢复，植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不种树，其他 8m 种植高约 1.5m 的小树苗，确保能够有效的缓解施工对植被破坏的影响，确保生态保护红线内临时占地按原生态功能进行恢复。

同时，重庆燃气集团股份有限公司委托四川省林业科技开发实业有限公司于 2022 年 7 月编制完成了《万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程临时使用林地-森林植被恢复方案》，在严格落实森林植被恢复方案中提出的保障措施后，可以确保

工程施工区域内森林总体生态效益不因工程建设临时使用林地而降低。

且本工程在靠近花萼山优化调整范围核心区的区域施工严格按照管委会的意见设置施工作业带，不得在核心区进行施工作业；经过水体的区域在枯水期采用开挖工艺，并采用围堰方式分幅施工和水工保护，操作简单，施工时间短，对水环境的影响较小。

1.4.4 生态影响

项目穿越涉及环境敏感区主要有万源市生态保护红线、万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）、基本农田保护区（仅临时占地涉及，永久占地不涉及）、公益林以及四川花萼山国家级自然保护区实验区。

施工期会产生一定的影响，管道沿线穿越的生态系统类型主要包括森林生态系统、灌草地生态系统、河流湿地生态系统、裸地生态系统和农业生态系统等。管道沿线土地利用类型主要有耕地、林地、园地、其他农用地、建设用地和未利用地等。主要的植被类型有柏木林、马尾松林、杉木林、麻栎、板栗林、火棘灌丛、黄荆灌丛、五节芒草丛、云实灌丛、泽漆草丛和阳芋田等；评价区域内重要野生动物有 16 种，濒危等级为易危的动物有 3 种（棘腹蛙 *Quasipaa boulengeri*、金雕 *Aquila chrysaetos*、豹猫 *Prionailurus bengalensis*），濒危 2 种（王锦蛇 *Elaphe carinata* 和黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*）；评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种（巴山松 *Pinus tabulaeformis* var. *henryi*、罗汉松 *Podocarpus macrophyllus*、苦刺 *Solanum deflexicarpum*、杜仲 *Eucommia ulmoides*、鸡爪槭 *Acer palmatum*、细辛 *Asarum heterotropoides* 和蒲葵 *Livistona chinensis*）。

工程建设过程中将占用一部分土地资源，对沿线区域的耕地和基本农田有一定的影响，本项目主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，即本项目不涉及永久占地，占地类型主要为临时占地，临时占地对土地资源的占用是短期可逆的。工程对生态环境的影响集中在施工期，随着项目水保及生态防护措施的落实，区域生态环境将逐步恢复。故本工程对生态环境的影响属可接受范围。

1.4.2 水、气、声、固废影响

施工期针对管道工程穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），根据《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函[2020]124 号），曹家河乡镇级饮用水水源保护区建成后白沙

镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销，目前曹家河乡镇级饮用水水源地正在建设，为此，城口县发展和改革委员会、重庆燃气集团股份有限公司共同承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工，以降低工程建设对饮水安全的风险。此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家河上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理，对地表水环境影响较小；废气主要为站场无组织排放的天然气、清管作业和分离器检修时排放的天然气，污染物排放量较小；站场厂界噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准；固体废物主要为站场清管废渣和分离器检修废渣，均属于一般工业固体废物，交有资质单位进行处置。

1.4.3 环境风险

本工程输送的天然气属于易燃、易爆危险化学品，一旦发生火灾、爆炸事故可能会对周围环境和人体健康造成危害。预测结果表明，发生天然气泄漏事故后，不会出现甲烷的毒性终点浓度范围；天然气泄漏后，在发生火灾次生污染的情况下，不会出现 CO 毒性终点浓度范围。但建设单位仍需制定严格的风险防范措施、疏散措施和应急预案，并定期进行演练，以减小事故发生后对人群的影响。拟建工程环境风险可防可控，但在环境敏感区等区段还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

1.5 环境影响报告书的主要结论

本工程符合国家及地方相关法律、法规及规章，符合国家产业政策。工程建设将会对所经区域的生态环境、水环境、环境空气、声环境产生一定程度的影响，在采取本报告提出的污染防治措施后，各类污染物均可达标排放，对环境的影响较小；生态环境影响多属临时性、可恢复的，并采取了相应的生态恢复措施，从环境保护角度而言，本工程建设是可行的；本工程设计采用先进施工技术，管道发生事故概率较低，在采取本报告提出的各项风险防范措施和应急措施后，环境风险可防可控。

因此，在落实各项污染防治措施、生态保护措施、风险防范措施的基础上，从环境保护的角度讲，本工程建设可行。

2 总则

2.1 编制目的

(1) 通过对项目所在区域生态环境、环境质量现状调查，结合区域发展规划、工程建设内容，从环境保护角度为工程建设的环境可行性提供依据。

(2) 通过工程建设对环境的影响预测分析，结合项目附近区域的环境保护目标，明确工程建设对工程区域自然生态环境及环境质量的影响程度和范围；提出生态环境不利影响减缓措施和恢复措施、污染防治方案，并将之反馈于工程建设之中，将工程建设带来的负面影响减小到最低程度，最大限度发挥工程建设的经济效益、社会效益和环境效益，使经济发展与环境保护协调统一。

(3) 通过本工程的环境影响评价，使所编制的环境影响报告书能成为本工程环境保护设计和环境管理的依据，并作为环境主管部门管理本工程的科学依据。

2.2 编制依据

2.2.1 国家有关法律、法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 修正）；
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021.12.24 修订）；
- (4) 《中华人民共和国森林法》（2019.12.28 修订，2020.7.1 实施）；
- (5) 《中华人民共和国水法》（2016.7.2 修订）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 修订，2020.1.1 实施）；
- (7) 《中华人民共和国节约能源法》（2018.10.26 修订）；
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10.26 修订）；
- (9) 《中华人民共和国农业法》（2012.12.28 修订，2013.1.1 实施）
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018.10.26 修订）；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》（2010.10.25 修订，2011.3.1 实施）；
- (12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.2.29，修正 2012.7.1 施行）；
- (13) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 修订，2020.9.1

实施)；

(14) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017.6.27 修订, 2018.1.1 实施)；

(15) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26 修订)；

(16) 《中华人民共和国文物保护法》(2017.11.4 修订, 2018.1.1 实施)；

(17) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010.10.1 实施)；

(18) 《地下水管理条例》(2021.12.1 施行)；

(19) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 682 号, 2017.10.1 施行)；

(20) 《基本农田保护条例》(2011.1.8 修订)；

(21) 《土地复垦条例》(国务院令 592 号, 2011.3.5 实施)；

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

(23) 《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17 号, 2015.4.2)；

(24) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号, 2016.5.28)；

(25) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016.2.6 修订)；

(26) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017.10.7 修订)；

(27) 《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)；

(28) 《自然资源部农业农村部国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》(自然资发〔2021〕166 号)；

(29) 《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)；

(30) 《环境影响评价公众参与办法》(2018 年 7 月 16 日)；

(31) 《突发环境事件应急管理办法》(部令第 34 号, 2015.6.5)；

(32) 《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, 2012.7.3)；

(33) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号, 2012.8.8)；

(34) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改), 中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号令自 2020 年 1 月 1 日起施行)；

(35) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第 16 号, 2021.1.1

起施行）；

（36）《国家危险废物名录》（环境保护部令第 15 号，2021.1.1 起施行）；

（37）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017.2.7）；

（38）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）；

（39）《重点流域水生生物多样性保护方案》；

（40）《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号）；

（41）《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》（环发[2013]16 号）；

（42）《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区符合划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）；

（43）《国家重点保护野生动物名录》（2021.2.5）；

（44）《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021.9.7）；

（45）林业局财政部关于印发《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的通知（2017.4.28 修订）；

（46）《危险废物转移管理办法》（生态环境部公安部交通运输部 部令第 23 号 2022.1.1 施行）；

（47）《危险废物排除管理清单（2021 年版）》（生态环境部公告 2021 年第 66 号）；

（48）《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》（生态环境部公告 2021 年第 74 号）；

（49）《关于做好生物多样性保护优先区域有关工作的通知》（环发[2015]177 号）；

（50）《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）。

2.2.2 地方有关法律、法规及规章文件

（1）《四川省环境保护条例》（2017 年 9 月 22 日修订）；

- (2) 《四川省生态功能区划》（2006.6.18）；
- (3) 《关于进一步加强我省农村饮用水水源保护区环境保护工作的通知》（川环办发[2011]98号）；
- (4) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》（2012.7.27）；
- (5) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012.12.1）；
- (6) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018.7.26 修订）；
- (7) 《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号）；
- (8) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号）；
- (9) 《四川省自然资源厅关于加强重大项目用地保障工作的通知》（川自然资规[2019]4号）；
- (10) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019.9.26 修订）；
- (11) 《四川省水利厅关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（川水函[2017]482号）；
- (12) 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》；
- (13) 《达州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（达市府发〔2021〕17号）；
- (14) 《四川省自然保护区管理条例（2018 修正）》，（2018.9.30 起施行）；
- (15) 《四川省重点保护野生动物名录》，（川府发[1990]39号，1990.3.12）；
- (16) 《四川省新增重点保护野生动物名录》，（川府发[2000]37号，2000.9.13）；
- (17) 《四川省重点保护野生植物名录》，（川府函[2016]27号，2016.2.6）；
- (18) 《四川省永久基本农田保护实施细则》，（1996.2.29）；
- (19) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》，（2012.7.27）；
- (20) 《达州市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》（2021.2.8）；
- (21) 《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》（川办函[2010]26号）；
- (22) 《达州市人民政府关于划定万源市农村建制乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（达市府函〔2015〕35号）；
- (23) 《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》（川府发

[2013]16 号)；

(24)《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》(四川省第十三届人民代表大会常务委员会公告(第 103 号))；

(25)四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发《关于加强和规范生态保护红线管理的通知(试行)》的通知(川自然资发(2023)1 号)；

(26)《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第一批)(试行)》(川发改规划(2017)407 号)；

(27)《四川省生态环境厅 关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》(2023 年 第 7 号)。

2.2.3 环境影响评价技术规范

- (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 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；
- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ964-2018)；
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (9)《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ/T349-2007)；
- (10)《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2021)；
- (11)《生态环境健康风险评价技术指南-总纲》(HJ1111-2020)；
- (12)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (13)《天然气管道运行规范》(SY/T5922-2012)；
- (14)《农村饮用水水源地环境保护技术指南》(HJ2032-2013)；
- (15)《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)。

2.2.4 项目资料

1)《万源-城口天然气管道工程项目可行性研究报告》，重庆燃气设计研究院有限责任公司，2021.4；

2)《万源-城口天然气输气管道工程方案设计》，重庆燃气设计研究院有限责任公司，2021.8；

3)《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响》，四川省林业科技开发实业有限公司，2022.4；

4)《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目申请报告》，重庆燃气设计研究院有限责任公司，2021.3；

5)《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程初步设计》，中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司，2022.1；

6)《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程临时使用林地可行性报告》，四川省林业科技开发实业有限公司，2022.6；

7)《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》，四川金土地实业有限公司，2022.6；

8)《万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程临时使用林地-森林植被恢复方案》，四川省林业科技开发实业有限公司，2022.7。

2.3 政策、规划符合性分析

2.3.1 产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录》符合性分析

本工程为天然气输气工程，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修正），本工程属于“第一类鼓励类”中的“七、石油、天然气，3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设。”

根据国家发展和改革委员会于 2012 年 10 月 31 日发布的《天然气利用政策》（2012 年第 15 号令），将天然气利用分为优先类、允许类、限制类和禁止类。本工程的天然气利用为城市燃气利用，属于优先类。同时，万源市发展和改革局以“万发改行审[2021]197 号”文对本工程的核准进行了批复，项目代码：2109-511781-04-01-656476。因此，项目符合国家产业政策，属清洁生产项目。

此外项目不属于国土资源部、国家发展和改革委员会“关于发布实施《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》的通知”的项目，没有对本工程做出限制和禁止规定。因此，项目符合土地使用政策。

综上，项目建设符合国家产业政策的要求。

(2) 与《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的符合性分析

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中对管道工程建设的规定：第十二条管道企业应当根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。

本工程已取得规划选址意见，将纳入当地城市燃气发展规划。

第十三条管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域，与建筑物、构筑物、铁路、公路、航道、港口、市政设施、军事设施、电缆、光缆等保持本法和有关法律、行政法规以及国家技术规范的强制性要求规定的保护距离。

本工程避开了地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域，并按照有关要求设置了相关建筑物和设施的保护距离。

第十七条穿跨越水利工程、防洪设施、河道、航道、铁路、公路、港口、电力设施、通信设施、市政设施的管道的建设，应当遵守本法和有关法律、行政法规，执行国家技术规范的强制性要求。

本工程可行性研究方案通过优化选址，穿越相关设施之处按照国家技术规范的强制性要求进行设计，符合国家有关法律法规。

综上所述，本工程符合《中华人民共和国石油天然气管道保护法》要求。

(3) 与道路保护法律法规的符合性分析

项目涉及较多的道路穿越和路面下敷设，项目在进行相关施工前必须取得交通主管部门的同意，在取得行业主管部门许可后符合道路保护的相关规定。

2.3.2 规划符合性分析

(1) 与《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

根据《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，实施中国“气大庆”建设行动，加强天然气产供储销体系建设，建成全国最大天然气（页岩气）生产基地，天然气年产量力争达到 630 亿立方米。大力推进天然气（页岩气）勘探开发，完善资源开发利益共享机制，加快增储上产，重点实施川中安岳、川东北高含硫、川西致密气等气田滚动开发，加快川南长宁、威远、泸州等区块

页岩气产能建设。优化城乡天然气输配网络，加快重点区域天然气长输管道建设，延伸和完善天然气支线管道，天然气管道达到 2.25 万公里以上，年输配能力达 700 亿立方米。

本工程为天然气输气管道连接工程项目，符合《四川省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》要求。

（2）长江流域相关环境保护和污染防治相关要求

1）与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

根据 2020 年 12 月 26 日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过的《中华人民共和国长江保护法》，该法于 2021 年 3 月 1 日开始实施。根据《中华人民共和国长江保护法》中“第二十六条国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。”和“第九十五条本法下列用语的含义：（二）本法所称长江支流，是指直接或者间接流入长江干流的河流，支流可以分为一级支流、二级支流等；”。

表 2.3.2-1 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

中华人民共和国长江保护法相关要求	本工程	符合性
第二章 规划与管控 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于化工项目，不属于禁止建设项目。	符合
第四章 水污染防治 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。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控。	营运期固体废物主要为站场清管废渣和分离器检修废渣，均属于一般工业固体废物，交有资质单位进行处置，站场产生的各类污染物可得到有效处理。	符合

2）与长江经济带生态保护要求的相关规划符合性分析

表 2.3.2-2 与长江经济带生态保护要求的相关规划符合性分析

相关规划	内容要求	符合性分析	结论
《长江经济带生态环境保护规划》 （环规财〔2017〕88 号）	第六条：“全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境专栏”，改善城市环境质量，推进成渝城市大气污染防治。增加天然气的开发程度，提供天然气供应量，有利于加速产业升级和能源结构的调整。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，天然气为清洁能源，项目的建设能够改善成渝地区区域大气环境质量。	符合

《中华人民共和国水污染防治法》	第五十七条规定：“在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口”。第六十条规定：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。”	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，营运期在正常情况下不产生和排放污染物，在发生泄漏事故时，天然气在水中的溶解度极低，对水环境影响小，且本工程不设置排污口，不向水体内存污。	符合
《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》（长江办[2022]7号）	“禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目”	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，根据2022年6月7日国家林业和草原局以林资许准（川）【2022】9号批准《国家林业和草原局关于同意四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定》，项目管道涉及穿越四川花萼山国家级自然保护区 实验区穿越面积共8.031公顷 ，项目穿越不在自然保护区核心区、缓冲区内，因此，不属于禁止建设项目。此外，根据花萼山保护区优化调整方案，本工程与优化调整方案核心区紧邻的区域严格按照管委会的要求设置施工作业带，且不得进入核心区施工作业。	符合
	“禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目”	根据2022年5月26日达州市万源生态环境局出具关于核实本工程范围是否涉及饮用水保护区的复函中明确，本工程涉及白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）。目前，白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设，该水源地建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。因此，本工程以城发改委函【2021】29号向达州市万源生态环境局承诺待曹家河乡镇饮用水水源地建	符合

		成投运后,再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)内的管道建设施工。	
《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行,2022年版)》	1.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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,不属于上述禁止建设类项目。	符合
	2、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),国家发展改革同意过长江通道线位调整的除外。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,不属于过长江通道项目。	符合
	3、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。 4、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。禁止在风机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、疗养院以及风景名胜资源保护无关的项目。	工程属于天然气输气管道连接工程项目,根据2022年6月7日国家林业和草原局以林资许准(川)【2022】9号批准《国家林业和草原局关于同意四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定》,项目管道涉及穿越四川花萼山国家级自然保护区 实验区穿越面积共8.031公顷 ,项目穿越不在自然保护区核心区、缓冲区内,因此,不属于禁止建设项目。此外,根据花萼山优化调整方案,本工程与优化调整方案核心区临近的区域禁止设置北侧作业带,且不得进入核心区施工。	符合
	5、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。 6、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。 7、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	根据2022年5月26日达州市万源生态环境局出具关于核实本工程范围是否涉及饮用水保护区的复函中明确,本工程涉及白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)。目前,白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设,该水源地建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)将自行撤销。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区	符合

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。	(白沙镇安蓬溪水源保护区)撤销后,再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)内的管道建设施工。因此,本工程以城发改委函【2021】29号向达州市万源生态环境局承诺待曹家河乡镇饮用水水源地建成投运后,再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)内的管道建设施工。	
8、禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。9、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投资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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,管道沿线不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	符合
10、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。11、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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,项目不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内和保留区内,也不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内。	符合
12、禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或扩大排污口,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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类,储存在排污罐中,定期交由万源市城市生活污水处理厂处理,对地表水环境影响较小,且本工程不设置排污口,不向水体内部排污。	符合
13、禁止在长江干流、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江	本工程属于天然气输气管道连接工程项目,不属于上述禁止建设类	符合

	和 51 个(四川省 45 个、重庆市 6 个)水生生物保护区开展生产线捕捞。	项目。	
	14、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。 15、禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的改建除外。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于上述禁止建设类项目。	符合
	16、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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于上述禁止建设类项目。	符合
	17、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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于上述禁止建设类项目。	符合
	18、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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，符合国家现行产业政策，不属于上述禁止建设类项目。	符合
	19、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于上述禁止建设类项目。	符合

3) 与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》的符合性分析

表 2.3.2-3 与《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》符合性分析

四川省嘉陵江流域生态环境保护条例	本工程	符合性
第二章 规划与管理 第十七条 禁止在嘉陵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。 第十九条 嘉陵江流域实行重点水污染物排放总量控制制度。 第二十一条 排污单位排放污染物不得超过国家和省污染物排放标准，不得超过重点水污染物排放总量控制指标。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于化工项目，不属于禁止建设项目。	符合
第二章 规划与管理 第二十二条 嘉陵江流域县级以上地方人民政府生态环境主管部门应当依法加强流域入河排污口的监督管理。 企业事业单位和其他生产经营者向嘉陵江流域排放污水的，应当按照生态环境主管部门的规定建设	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，营运期在正常情况下不产生和排放污染物，在发生泄漏事故时，天然气在水中的溶解度极低，对水环境影响小，且本工程不设置排污口，不向水体	符合

四川省嘉陵江流域生态环境保护条例	本工程	符合性
规范化污染物排放口，并设置标志牌。 重点排污单位应当安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。	内排污。	

4) 与《饮用水水源保护管理条例》的符合性分析

表 2.3.2-3 与《饮用水水源保护管理条例》符合性分析

《四川省饮用水水源保护管理条例》	本工程	符合性
第三章 地表水饮用水水源的保护 第十六条 在地表水饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 第十七条 地表水饮用水水源准保护区内，应当遵守下列规定： （一）禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量； （二）禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者有毒废液； （三）禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器； （四）禁止向水体排放、倾倒废水、含病原体的污水、放射性固体废物； （五）禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和医疗垃圾等其他废弃物； （六）禁止将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下； （七）禁止船舶向水体倾倒垃圾或者排放含油污水、生活污水； （八）禁止设置易溶性、有毒有害废弃物和危险废物的暂存和转运场所；禁止设置生活垃圾和工业固体废物的处置场所，生活垃圾转运站和工业固体废物暂存场所应当设置防护设施； （九）禁止通行装载剧毒化学品或者危险废物的船舶、车辆。装载其他危险品的船舶、车辆确需驶入饮用水水源保护区内的，应当在驶入该区域的二十四小时前向当地海事管理机构或者公安机关交通管理部门报告，配备防止污染物散落、溢流、渗漏的设施设备，指定专人保障危险品运输安全； （十）禁止进行可能严重影响饮用水水源水质的矿产勘查、开采等活动； （十一）禁止非更新性、非抚育性采伐和破坏饮用水水源涵养林、护岸林和其他植被。 第十八条 地表水饮用水水源二级保护区内，除遵守本条例第十七条规定外，还应当遵守下列规定： （一）禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，仅管道涉及穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），且不属于造纸、制革、印染、化工等项目，不设置排污口，不向水体内排污，不属于水污染严重的建设项目。 同时，根据 2022 年 5 月 26 日达州市万源生态环境局出具关于核实本工程范围是否涉及饮用水保护区的复函中明确，本工程涉及白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）。目前，白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设，该水源地建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。因此，本工程以城发改委函【2021】29 号向达州市万源生态环境局承诺待曹家河乡镇级饮用	符合

责令拆除或者关闭； （二）禁止从事经营性取土和采石（砂）等活动； （三）禁止围水造田； （四）禁止使用农药；禁止丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；限制使用化肥； （五）禁止修建墓地； （六）禁止丢弃及掩埋动物尸体； （七）禁止从事网箱养殖、施肥养鱼和超标准养殖等污染饮用水水体的活动； （八）从事旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体； （九）道路、桥梁、码头及其他可能威胁饮用水水源安全的设施或者装置，应当设置独立的污染物收集、排放和处理系统及隔离设施。 第十九条 地表水饮用水水源一级保护区内，除遵守本条例第十七条和第十八条规定外，还应当遵守下列规定： （一）禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭； （二）禁止使用化肥； （三）禁止设置畜禽养殖场； （四）禁止与保护水源无关的船舶停靠、装卸； （五）禁止在水体清洗机动车辆； （六）禁止从事旅游、游泳、垂钓或者其他污染饮用水水体的活动。 第十九条 地表水饮用水水源一级保护区内，除遵守本条例第十七条和第十八条规定外，还应当遵守下列规定： （一）禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭； （二）禁止使用化肥； （三）禁止设置畜禽养殖场； （四）禁止与保护水源无关的船舶停靠、装卸； （五）禁止在水体清洗机动车辆； （六）禁止从事旅游、游泳、垂钓或者其他污染饮用水水体的活动。	水源地建成投运后，再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。	
达州市集中式饮用水水源保护管理条例	本工程	符合性
第三章 集中式饮用水水源的保护 第十八条集中式饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 第十九条集中式地表水饮用水水源准保护区内，应当遵守下列规定： （一）禁止新建、扩建造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼砷、炼油、电镀、农药、化工、冶炼等对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量；	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，仅管道涉及穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），且不属于造纸、制革、印染、化工等项	符合

（二）禁止设置易溶性、有毒有害废弃物和危险废物的暂存和转运场所；禁止设置生活垃圾和工业固体废物的处置场所，生活垃圾转运站和工业固体废物暂存场所应当设置防护设施； （三）禁止进行可能影响饮用水水源水质的天然气、石灰石、盐卤等矿产勘查、开采等活动； （四）法律、法规禁止的其他行为。 第二十条集中式地表水饮用水水源二级保护区内，应当遵守下列规定： （一）禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目（含排污口不在保护区的建设项目）；已建成的排放污染物的建设项目，由市、县级人民政府责令限期拆除或者关闭；饮用水水源二级保护区内已存在的乡镇（居民聚居点）可以建设生活污水集中处理设施，生活污水经集中处理后排到水源保护区外； （二）禁止从事经营性取土和采石（砂）等活动； （三）禁止设置畜禽养殖场、养殖小区； （四）禁止从事网箱养殖、施肥养鱼、超标准养殖、投放暂存鱼、电鱼、炸鱼、毒鱼等污染饮用水水体的活动； （五）禁止使用农药；禁止丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；限制使用化肥； （六）法律、法规和本条例第十九条禁止的其他行为。 第二十一条集中式地表水饮用水水源一级保护区内，应当遵守下列规定： （一）禁止从事餐饮、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动； （二）法律、法规和本条例第十九条、第二十条禁止的行为。 第二十二条集中式地下水饮用水水源保护应当遵守法律、法规的相关规定。	目，不设置排污口，不向水体内排污，不属于水污染严重的建设项目。 同时，根据 2022 年 5 月 26 日达州市万源生态环境局出具关于核实本工程范围是否涉及饮用水保护区的复函中明确，本工程涉及白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）。目前，白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设，该水源地建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。因此，本工程以城发改委函【2021】29 号向达州市万源生态环境局承诺待曹家河乡镇饮用水水源地建成投运后，再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。

关于做好生物多样性保护优先区域有关工作的通知	本工程	符合性
	和风险防范措施的有效性进行跟踪监测。	

综上，项目不属于长江经济带生态保护要求中禁止建设的项目，工程的建设符合《中华人民共和国长江保护法》、《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》、《长江经济带发展负面清单指南（试行）》、《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》、《长江经济带生态环境保护规划》、《四川省饮用水水源保护管理条例》、《达州市集中式饮用水水源保护管理条例》、《重点流域水生生物多样性保护方案》、《关于做好生物多样性保护优先区域有关工作的通知》等的相关要求。

（3）与生态功能区划符合性分析

①与《全国生态功能区划（修编版）》的符合性

拟建项目涉及《全国生态功能区划（修编版）》中的秦岭一大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区。该区包括秦岭山地和大巴山地，包含3个功能区：米仓山一大巴山水源涵养功能区、秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区和豫西南山地水源涵养功能区。行政区主要涉及陕西省的汉中、安康、西安、宝鸡、商洛、渭南，甘肃省的陇南、天水、甘南，四川省的广元、巴中、达州，重庆市的城口、巫溪，湖北省的十堰、襄阳和神农架林区，面积为179816平方公里。该区地处我国亚热带与暖温带的过渡带，发育了以北亚热带为基带（南部）和暖温带为基带（北部）的垂直自然带谱，是我国乃至东南亚地区暖温带与北亚热带地区生物多样性最丰富的地区之一，是我国生物多样性重点保护区域。该区位于渭河南岸诸多支流的发源地和嘉陵江、汉江上游丹江水系的主要水源涵养区，是南水北调中线的水源地。

主要生态问题：该区森林质量与水源涵养功能较低，水电、矿产等资源开发的生态破坏较严重，地质灾害威胁严重，野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧，生物多样性受到威胁。

生态保护主要措施：加强已有自然保护区保护和天然林管护力度；对已破坏的生态系统，要结合有关生态建设工程，做好生态恢复与重建工作，增强生态系统水源涵养和土壤保持功能；停止导致生态功能继续退化的开发活动和其他人为破坏活动；严格矿产资源、水电资源开发的监管；控制人口增长，改变粗放生产经营方式，发展生态旅游和特色产业。

②与《四川省生态功能区划》的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》的三级分区，拟建项目涉及区域属于I四川盆地亚

热带湿润气候生态区——I-3 盆北秦巴山地常绿阔叶林-针阔混交林生态亚区——I-3-2 大巴山水源涵养与土壤保持生态功能区。行政区在四川东北部边缘，涉及巴中、达州市的 3 个县级行政区。面积 0.63 万平方公里。

主要生态特征：中山地貌，并有岩溶地貌发育。年平均气温 14.7~16.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 5300℃左右，年平均降水量 1160 毫米左右。河流主要属渠江水系。森林植被类型主要为常绿阔叶林、针-阔混交林和亚高山常绿阔叶林。生物多样性丰富。

主要生态问题：多洪灾，滑坡崩塌强烈发育，水土流失严重。

生态环境敏感性：土壤侵蚀极敏感，野生动物生境高度敏感。

主要生态服务功能：水源涵养功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能。

生态保护发展方向：保护森林植被和生物多样性功能，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。合理开发和利用自然资源，发展特色农业，绿色和有机农产品，拓展生态农业产业链，培育新的经济增长点。规范和严格管理矿产、水电、生物资源的开发，防止对生态环境和生态系统的不利影响。

③与重点生态功能区的管理符合性分析

本项目不属于《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》（川发改规划〔2017〕407 号）中万源市禁止和限制的产业类型，项目建设符合重点生态功能区产业准入。

（4）与城镇总体规划符合性分析

本工程主要位于林地生态系统和道路区域，临时占用的土地主要为林地和交通用地，拟建管道路由均避开了沿线各城镇的规划区及工业园区。项目选址及选线已于 2021 年 8 月 24 日取得了万源市行政审批局颁发的建设项目用地预审与选址意见书《用字第 511781202108001 号》，同意项目选址选线。

根据《达州市域燃气专项规划》第七册《万源市燃气专项规划》（2013.12），本工程万源首站选址位于万源市太平镇，交通便利，符合相关规划。

（5）与《中华人民共和国自然保护区条例》符合性分析

为了加强对国内自然保护区的管理，有效保护和合理利用自然保护区资源，中华人民共和国国务院于 2017 年 10 月日颁布了《中华人民共和国自然保护区条例》（中华人民共和国国务院令 第 687 号）。

本工程途经达州万源市太平镇、白沙镇。根据设计资料，本工程站场不进入自然

保护区内部，距离自然保护区约 2.8km，而管道、施工作业带**仅在施工期穿越花萼山国家级自然保护区实验区**，不会进入核心区和缓冲区，并且本工程将在施工作业时边施工边进行植被恢复，缩短施工作业带来的生态影响。此外，根据花萼山优化调整方案，本工程与优化调整方案核心区紧邻的区域将严格按照管委会要求设置施工作业带，且不得进入核心区施工。本工程与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性分析如下：

表 2.3.2-5 与《中华人民共和国自然保护区条例》符合性分析（相关的部分摘录）

序号	内容要求	符合性分析	结论
第三十二条	在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。	本工程管道、施工作业带仅在施工期穿越花萼山国家级自然保护区实验区，不会进入核心区和缓冲区，不涉及天然气储存，站场未设立在自然保护区内部。	符合

综上所述，本工程建设与《中华人民共和国自然保护区条例》相符。

（6）本工程与基本农田保护区的影响

1、相关法规及条例

①根据《中华人民共和国土地管理法》第三十四条国家实行基本农田保护制度。

下列耕地应当根据土地利用总体规划划入基本农田保护区，严格管理：

（一）经国务院有关主管部门或者县级以上地方人民政府批准确定的粮、棉、油生产基地内的耕地；

（二）有良好的水利与水土保持设施的耕地，正在实施改造计划以及可以改造的中、低产田；

（三）蔬菜生产基地；

（四）农业科研、教学试验田；

（五）国务院规定应当划入基本农田保护区的其他耕地。

各省、自治区、直辖市划定的基本农田应当占本行政区域内耕地的 80%以上。基本农田保护区以乡（镇）为单位进行划区定界，由县级人民政府土地行政主管部门会同同级农业行政主管部门组织实施。

②根据《中华人民共和国基本农田保护条例》第十条下列耕地应当划入基本农田保护区，严格管理：

（一）经国务院有关主管部门或者县级以上地方人民政府批准确定的粮、棉、油生产基地内的耕地；

（二）有良好的水利与水土保持设施的耕地，正在实施改造计划以及可以改造的中、低产田；

（三）蔬菜生产基地；

（四）农业科研、教学试验田。

根据土地利用总体规划，铁路、公路等交通沿线，城市和村庄、集镇建设用地区周边的耕地，应当优先划入基本农田保护区；需要退耕还林、还牧、还湖的耕地，不应当划入基本农田保护区。

2、基本农田管理要求

①根据《土地复垦条例》：第三条生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦。但是，由于历史原因无法确定土地复垦义务人的生产建设活动损毁的土地（以下称历史遗留损毁土地），由县级以上人民政府负责组织复垦。

②根据《中华人民共和国土地管理法》第三十一条国家保护耕地，严格控制耕地转为非耕地。国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。第二十六条经批准的土地利用总体规划的修改，须经原批准机关批准；未经批准，不得改变土地利用总体规划确定的土地用途。

③项目建设仅管线敷设临时占用部分永久基本农田，建设单位应严格按照《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）等相关规定申请临时用地并编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用，一般不超过两年。同时，建设单位及施工单位应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。临时用地到期后，应按照相关规定和复垦方案及时复垦恢复原种植条件，做好复土复耕，并通过县级自然资源主管部门及农业农村等相关主管部门的土地复垦验收。

建设单位在补偿因临时占地对农田产量的直接损失的同时,还应考虑施工结束后因土壤结构破坏、养分流失对永久基本农田造成的影响,对农作物产量的间接损失以及土壤恢复进行补偿,以用于耕作层土恢复。

3、本工程与基本农田保护符合性分析

项目占地分为临时占地和永久占地。

项目临时占地为管道铺设,不可避免地会对沿线基本农田进行穿越。建设单位应严格按照相关法律法规,根据基本农田复垦要求,项目施工过程中须严格控制施工作业带、开挖深度,落实“占多少,垦多少”、表层耕作层达到基本农田的土质标准、用地面积平衡的原则,对基本农田去进行复垦。项目营运期加强监管,项目管道穿越临时占地对基本农田保护区的影响是暂时性的,随着施工结束对基本农田的影响逐渐消失。项目永久占地为万源门站。万源门站依托原址地已有燃气场站进行建设。

表 2.3.2-6 本工程与永久基本农田要求的符合性分析

文件	保护要求	本工程的执行情况
《基本农田保护条例》(1998 年 11 月)	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。	本工程永久占地选址不涉及永久基本农田。
	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。	本工程属于天然气集输工程,不属于保护条例中禁止建设的项目。
《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》(国土资发[2005]196 号)	二、加强非农建设用地审查,严禁违法占用基本农田。严格执行《土地管理法》和《基本农田保护条》的有关规定,除国家能源、交通、水利和军事设施等重点建设项目以外,其他非农业建设一律不得占用基本农田;符合法律规定确需占用基本农田的非农建设项目,必须按法定程序报国务院批准农用地转用和土地征收。	本工程永久占地选址不涉及永久基本农田。临时占地涉及部分永久基本农田,将在施工结束后完成复耕复种。
《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)	三、严控建设占用永久基本农田 (七)严格占用和补划审查论证。一般建设项目不得占用永久基本农田;重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的,在可行性研究阶段,省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证,报自然资源部用地预审;农用地转用和土地征收依法报批。……。临时用地一般不得占用永久基本农田,建设项目施工和地质勘查需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的,	本工程永久占地不涉及永久基本农田。临时占地涉及永久基本农田,本工程临时占地确实难以避让永久基本农田,建设单位将编制土地复垦方案,经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用。临时用地

文件	保护要求	本工程的执行情况
	在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在达州市自然资源和规划局备案，一般不超过两年，同时，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。临时用地到期后土地使用者应及时复垦恢复原种植条件，县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收，验收合格的，继续按照永久基本农田保护和管理；验收不合格的，责令土地使用者进行整改，经整改仍不合格的，按照《土地复垦条例》规定由县级自然资源主管部门使用缴纳的土地复垦费代为组织复垦，并由县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收。县级自然资源主管部门要切实履行职责，对在临时用地上修建永久性建（构）筑物或其他造成无法恢复原种植条件的行为依法进行处理；达州市自然资源和规划局负责临时用地使用情况的监督管理，通过日常检查、年度卫片执法检查等，及时发现并纠正临时用地中存在的问题。	到期后，将按照相关规定和复垦方案及时复垦恢复原种植条件，做好复土复耕。
《自然资源部 农业农村部 国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）	三、严格永久基本农田占用与补划。 已划定的永久基本农田，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。非农业建设不得“未批先建”。能源、交通、水利、军事设施等重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，经依法批准，应在落实耕地占补平衡基础上，按照数量不减、质量不降原则，在可以长期稳定利用的耕地上落实基本农田补划任务。	本工程永久占地不涉及永久基本农田。临时占地涉及永久基本农田，本工程临时占地确实难以避让永久基本农田，建设单位将编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用。临时用地到期后，将按照相关规定和复垦方案及时复垦恢复原种植条件，做好复土复耕。

综上，本工程的建设符合涉及基本农田的管理要求。

4、小结

综上，建设单位在严格遵守永久基本农田法律、法规、条例等要求前提下，认真落实各项永久基本农田保护措施，项目建设符合国家对永久基本农田的制度。

2.3.3 “三线一单”符合性分析

2.3.3.1 与生态保护红线的符合性分析

2017年2月，中共中央办公厅国务院办公厅印发了《关于划定并严守生态保护

红线的若干意见》，意见中关于红线管控要求如下：实行严格管控。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。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发改委改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。

项目位于四川省达州市万源市，根据四川省“三线一单”数据分析系统中查询获取的《四川省“三线一单”符合性分析报告》（2022.4.20）、《达州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（达市府发〔2021〕17号）、《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》的通知》（川环办函[2021]469号）及《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号），项目涉及的生态保护红线为：四川花萼山国家级自然保护区。

四川花萼山国家级自然保护区：结合生态敏感区、生态严控区以及国家森林公园的划分范围，本工程线路路由选择对四川花萼山国家级自然保护区影响最小的区域通过，通过区域为实验区，穿越面积为 8.031 公顷，并已取得国家林业和草原局及主管单位同意。

2.3.3.2 与《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单，实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9号）符合性分析

根据《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单，实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9号），项目所在地属于川南经济区，经分析，本工程的实施与川南经济区总体生态环境管控要求相符，相关要求符合性分析见表 2.3.3-1。

表 2.3.3-1 本工程与四川省五大经济区总体生态环境管控要求对比情况表

区域	总体生态环境管控要求	本工程	符合
川东北经济区	控制农业面源污染，提高污水收集处理率，加快乡镇污水处理基础设施建设。	本工程建成后管道运营期无污染物产生，站场产生的各类污染物可得到有效处理。	符合
	建设流域水环境风险联防体系。		
	提高大气污染治理水平。		

2.3.3.3 与《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）符合性分析

表 2.3.3-2 本工程与《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）》对比情况表

自然资发[2022]142号	本工程	符合
二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批……（二）办理要求……生态保护红线内运行的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占地永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。	本项目占用生态保护红线涉及临时用地，本工程永久占地不涉及永久基本农田和生态保护红线，且取得万源市自然资源局的认定意见。临时占地涉及永久基本农田，建设单位将编制基本农田土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用。临时用地到期后，将按照相关规定和复垦方案及时复垦恢复原种植条件，做好复土复耕。	符合

2.3.3.4 与《达州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（达市府发〔2021〕17号）符合性分析。

根据达市府发〔2021〕17号要求，对照达州市环境管控单元图，本工程管道起点位于万源市太平镇石马河村的万源首站，终点为万源市白沙镇后河村沙罐河组，首站位于达州市万源市中心城区，本工程沿线涉及万源市优先保护单元、城镇重点管控单元。

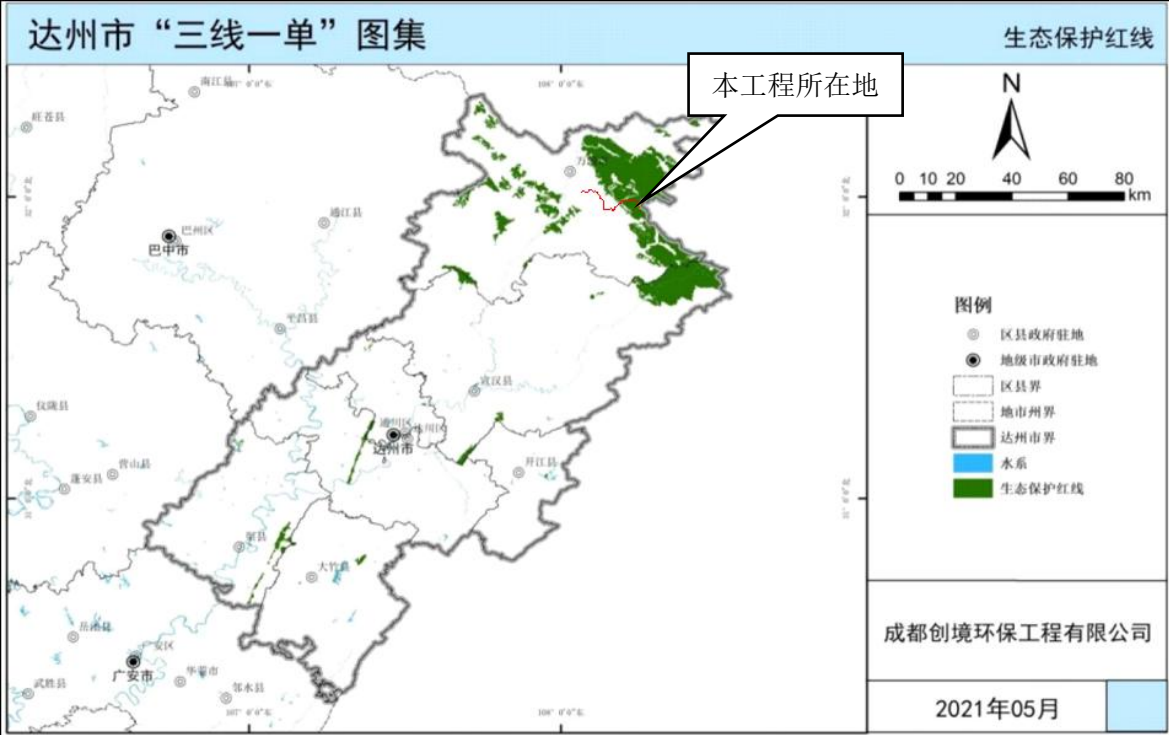


图 2.3.3-2 项目与达州市生态保护红线位置关系图

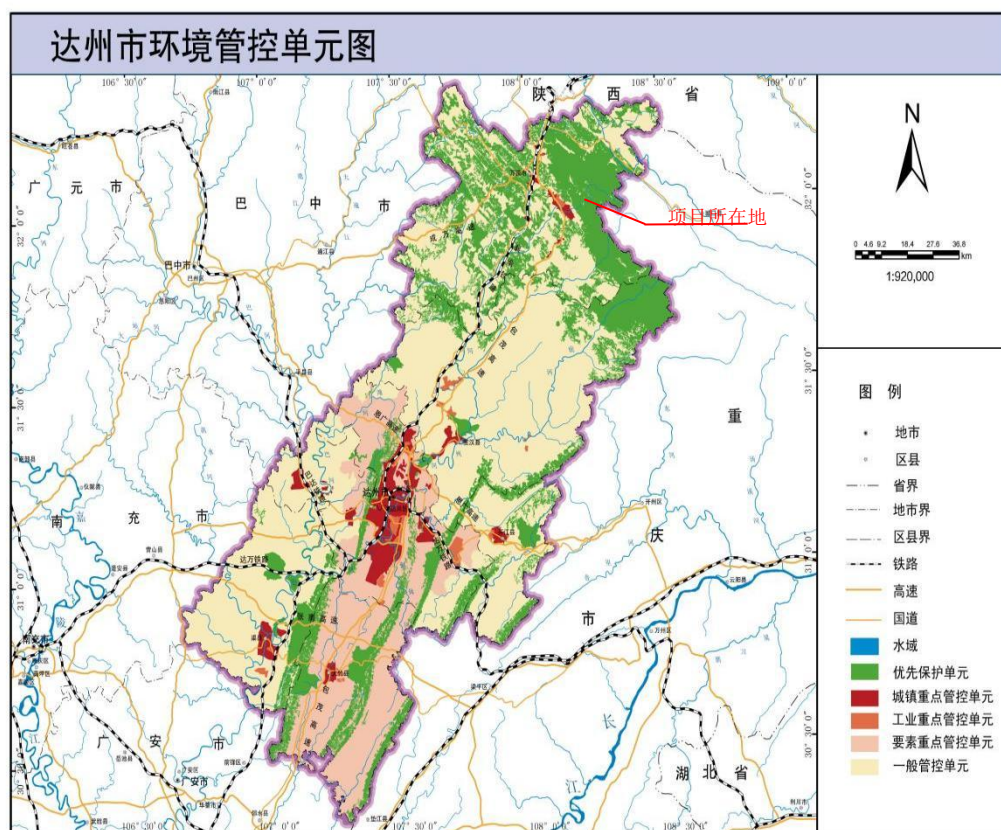


图 2.3.3-3 达州市环境管控单元图

根据《达州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（达市府发〔2021〕17号），本工程与达州市“三线一单”符合性分析见表 2.3.3-3。

表 2.3.3-3 全市及各县（市、区）总体生态环境管控要求

行政区划	全市及各县（市、区）总体生态管控要求	本工程建设情况	是否符合
达州市	1. 对钢铁行业提出严格资源环境绩效水平要求； 2. 高污染企业限期退城入园； 3. 普光气田开发污染防治和环境管理等方面要达到国内先进水平； 4. 引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求； 5. 长江干支流岸线 1km 范围内，不得新建、扩建化工园区和化工项目； 6. 严控产业转移环境准入； 7. 造纸等产业污染治理和环境管理应达到国内先进水平。优化制浆造纸产业布局，提升行业清洁生产水平，推动制浆造纸工业向节能、环保、绿色方向发展。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于高污染企业。	符合
万源市	1. 加快污水处理厂及配套管网等城市及农村环保基础设施建设； 2. 加强开发矿山和历史遗留矿山的环境治理和生态修复，加大对矿区废弃地、尾矿坝生态环境治理力度，大力查处非法开采和破坏矿山地质环境的行为，加强废矿石（渣）、尾矿的综合回收利用； 3. 加强农村面源治理，强化畜禽养殖污染防治。		符合

根据四川省生态环境厅办公室关于印发《产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》和《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》的通知》（川环办函[2021]469号）的要求，经叠图分析，本工程沿线涉及万源市优先保护单元、城镇重点管控单元，项目沿线涉及万源市环境管控单元分布示意图见图2.3.3-3，具体管控要求见项目“三线一单”符合性分析见表2.3.3-3。

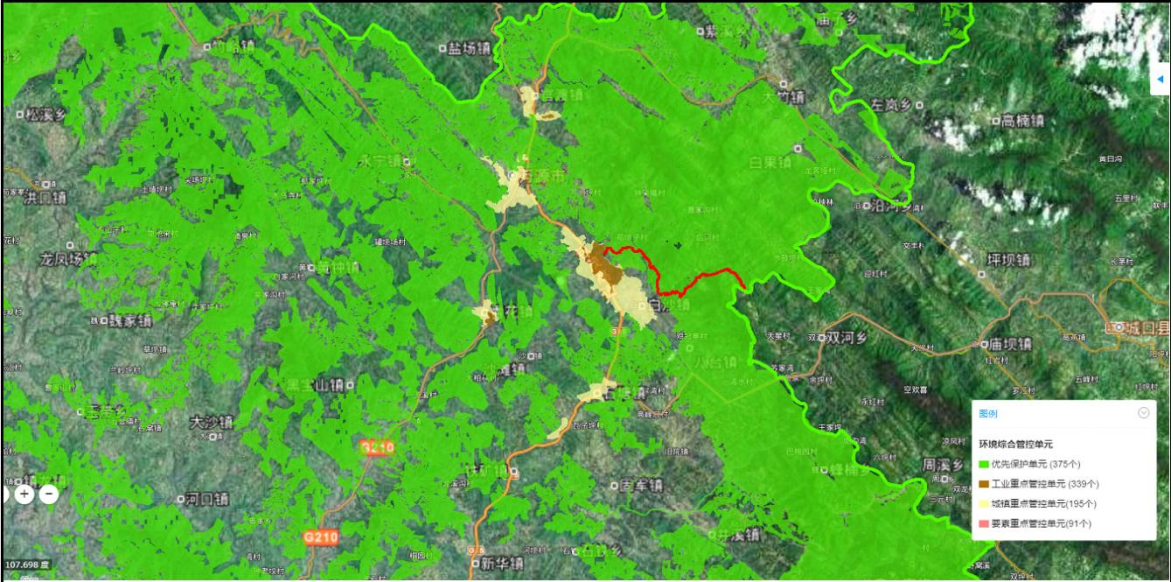


图 2.3.3-4 本工程沿线涉及万源市环境管控单元分布示意图

表 2.3.3-3 “三线一单”符合性分析

“三线一单”的具体要求		项目对应情况介绍	是否 符合	
类别	对应管控要求			
四川省总体准入要求	优先保护单元	1、优先保护单元中，生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理，其中自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动； 2、一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发展“飞地经济”。	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，本工程管道、施工作业带仅在施工期穿越花萼山国家级自然保护区实验区， 并且本工程将在施工作业时边施工边进行植被恢复，缩短施工作业带来的生态影响 ，不会进入核心区和缓冲区，正常工况下无废气、废水等产生。本工程与优化调整方案核心区紧邻的区域应严格按照管委会要求设置施工作业带，且不得进入核心区施工。	符合
	重点管控单元	重点管控单元中，针对环境质量是否达标以及经济社会发展水平等因素，制定差别化的生态环境准入要求，对环境质量不达标区域，提出污染物削减比例要求，对环境质量达标区域，提出允许排放量建议指标。	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，正常工况下无废气、废水等产生。	符合
	一般管控单元	1、一般管控单元中，执行区域生态环境保护的基本要求； 2、对其中的永久基本农田实施永久特殊保护，不得擅自占用或者改变用途； 3、对其中要素重点管控区提出水和大气污染重点管控要求。	本环评要求建设单位应在施工过程中严格控制施工范围，减少对基本农田保护区的破坏，并在施工结束后对临时占用的基本农田立即恢复，保证其耕地质量。本工程仅临时占地涉及基本农田，建设单位应按法定程序编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后才可临时占用。同时，建设单位应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏，并在临时用地到期后及时复垦恢复原种植条件。	符合

川东北经济区总体准入要求				1、控制农村面源污染，提高污水收集处理率，加快乡镇污水处理基础设施建设； 2、建设流域水环境风险联防联控体系； 3、提高大气污染治理水平；	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，正常工况下无废气、废水等产生。针对危险物质甲烷采取了环境风险防范措施并制定了应急预案。	符合
达州市总体准入要求				1、钢铁行业项目新建应参考达州市“三线一单”生态环境分区管控中钢铁行业资源环境绩效准入门槛； 2、达钢等高污染企业限期退城入园； 3、普光气田开发污染防治和环境管理等方面要达国内先进水平； 4、引进项目应符合园区规划环评和区域产业准入清单要求； 5、长江干支流岸线 1km 范围内，不得新建、扩建化工园区和化工项目； 6、严控产业转移环境准入； 7、造纸等产业污染治理和环境管理应达到国内先进水平； 优化制浆造纸产业布局，提升行业清洁生产水平，推动制浆造纸工业向节能、环保、绿色方向发展；	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不属于化工项目，污染防治和环境管理要求达到国内先进水平。	符合
万源市中心城区、ZH51178120001	环境综合管控单元城镇重点管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	1、禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 2、禁止在长江干支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；原则上禁止新建工业企业（新建工业企业原则上都应在工业园区内建设）； 禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化、化工、铅蓄电池制造等行业企业，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 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。	本工程属于天然气输气管道连接工程项目，不涉及天然气储存，不属于化工、尾矿库等高污染企业，不属于工业企业，营运期产生的固体废物得到妥善处。	符合
						符合
						符合
			限制开发建设活动的要求	现有工业企业不得新增污染物排放； 1、允许企业以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合推进新型城镇化、产业结构调整和化解过剩产能等，退城入园，有序搬迁。 2、严格控制城镇空间范围内新布设工业园区。若新布局工业园区，应符合达州市国土空间规划，并结合区域环境特点、三线成果、园区产业类别，充分论证选址的环境合理性。 3、严格控制新增建设用地规模，法定城乡规划除外。	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，不新增建设用地规模。	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求	现有工业企业适时进行有序退出。 1、按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 2、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。 3、有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。		符合

				4、到 2025 年，城镇人口密集区现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 5、不断优化长江经济带化工行业空间布局，有效控制化工污染。推进化工企业搬迁入园，加强化工园区基础设施建设。		
		污 染 物 排 放 管 控	允许排放量要求	达州市 2025 年水污染物允许排放量COD33136.93t，氨氮 2055.16t，TP252.53t。	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。	
			现有源提标升级改造	到 2025 年，水环境敏感地区污水处理基本达到一级A排放标准。 燃气锅炉升级改造，达到特别排放限值。 城市污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度低于 100mgL的，要围绕服务片区管网，系统排查进水浓度偏低的原因，科学确定水质提升目标，制定并实施“一厂一策”系统化整治方案，稳步提升污水收集处理设施效能。		符合 符合 符合
			新增源等量或倍量替代	1、上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代。 2、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。加快城市天然气利用，增加天然气对煤炭和石油的替代，提高天然气民用、交通、发电、工业领域天然气消费比重。	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。	符合
		其他 污 染 物 排 放 管 控 要 求	污染物排放绩效水平准入要求	1、严格落实建筑工地管理要求，做好扬尘污染管控工作。 2、从事机动车修理、印刷、服装干洗、研发等排放挥发性有机污染物的生产作业，应当按照有关技术规范进行综合治理。禁止露天和敞开式喷漆作业；包装印刷业必须使用符合环保要求的油墨；餐饮服务业油烟和废水必须经处理达到相应排放标准要求。 3、建材行业原料破碎、生产、运输、装卸等各环节严格落实抑尘措施，有效控制粉尘无组织排放。 4、到 2023 年，城市污泥无害化处置率和资源化利用率进一步提高，力争达州市鲜家坝、周家坝城市生活污水处理厂污泥无害化处置率达 92%、各县（市）城市达 85%；城市生活污水资源化利用水平明显提升。 5、到 2023 年基本实现原生生活垃圾“零填埋”，鼓励跨区域统筹建设焚烧处理设施，在生活垃圾日清运量不足 300 吨的地区探索开展小型生活垃圾焚烧设施试点；生活垃圾回收利用力争达 30%以上。 6、实施密闭化收运，推广干湿分类收运。强化垃圾渗滤液、焚烧飞灰安全处置，城市生活垃圾无害化处理率保持 100%。 7、到 2023 年，力争全省生活垃圾焚烧处理能力占比达 60%以上，地级以上城市具备厨余垃圾集中处理能力；县城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； 8、2030 年，渠江流域用水总量控制在 31.61 亿m³ 以内，渠江干流COD排放总量限制在 4.89 万ta内、NH3-N排放总量限制在 0.54 万ta内。全面推进节水型社会建设，加强河湖（库）水域岸线保护及管理，加强入河排污口规范化建设，加强工业污染、农业农村污染、船舶	本工程为新建天然气输气管道连接工程项目，营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理，废气主要为站场无组织排放的天然气、清管作业和分离器检修时排放的天然气，不涉及含有挥发性有机物的物质，施工期严格落实工地管理要求。	符合

				港口污染防治。对流域内饮用水源地进行有效保护及规范化建设。 9、到 2025 年，基本消除城市建成区生活污水直排口和收集处理设施空白区，城市生活污水集中收集率力争达到 70%以上；城市和县城污水处理能力基本满足经济社会发展需要，县城污水处理达到 95%以上；		
		环境 风险 防 控	企业环境 风险防控 要求	现有涉及五类重金属的企业，不得新增污染物排放，限期退城入园或关停。	本工程不涉及重金属，不新增 建设用地。	符合
			用地环境 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。		符合
		资源 开 发 利 用 效 率	水资源利 用总量要 求	到 2025 年，全国污水收集效能显著提升，县城及城市污水处理能力基本满足当地经济社会发展需要，水环境敏感地区污水处理基本实现提标升级；全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上。	本工程为新建天然气输气管 道连接工程项目，营运期站场 产生的检修废水和气液分离 废水主要污染物为石油类，储 存在排污罐中，定期交由万源 市城市生活污水处理厂处理。	符合
			地下水开 采要求	以省市下发指标为准		符合
			能源利用 总量及效 率要求	严控使用燃煤等高污染燃料，禁止焚烧垃圾。 1、全面淘汰每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉；在供气管网覆盖不到的其他地区，改用电、新能源或洁净煤。 2、地级以上城市建成区禁止新建每小时 20 蒸吨以下燃煤锅炉；对 20 蒸吨及以上燃煤锅炉实施脱硫改造，建设高效脱硫设施；对循环流化床锅炉以外的燃煤发电机组一律安装脱硫设施，对燃煤锅炉和工业锅炉现有除尘设施实施升级改造，确保达到新的排放标准和特别排放限值。	本工程为天然气输气管道连 接工程，不涉及高污染燃料的 使用。	符合
			禁燃区要 求	1、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。 2、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。 3、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。		符合
	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	禁止在城区 2 公里内设置养殖场；现有大型集中养殖场须立即配套粪便处理设施和污水处理设施；其他同城镇重点管控单元要求。	不涉及	符合
			限制开发 建设活动 的要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求。	不涉及	符合
			不符合空	位于城镇空间内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	不涉及	符合

			间布局要求活动的退出要求	满足管理要求的企业，可继续保留，不得新增污染物排放，并进一步加强日常环保监管；如无合法手续，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城镇重点管控单元要求。		
		污 染 物 排 放 管 控	现有源提标升级改造	执行达州市城镇重点管控单元总体要求	根据上文分析，本工程满足达州市城镇重点管控单元总体要求。	符合
			新增源等量或倍量替代	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合
			污染物排放绩效水平准入要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合
		环 境 风 险 防 控	严格管控类农用地管控要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求	根据上文分析，本工程满足达州市城镇重点管控单元总体要求。	符合
			安全利用类农用地管控要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		
			污染地块管控要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		
			企业环境风险防控要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合
		资 源 开 发 利 用 效 率 要 求	水资源利用效率要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求	根据上文分析，本工程满足达州市城镇重点管控单元总体要求。	符合
			地下水开采要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合
			能源利用效率要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合
			其他资源利用效率要求	执行达州市城镇重点管控单元总体要求		符合

本工程选址选线已尽量避让沿线的环境敏感区、城镇集中区和城市规划区，确实无法避让的生物多样性维护功能生态保护红线，施工过程中采取尽量缩窄施工作业带宽度（在保护区内植被恢复过程中，要求施工单位施工时同步生态恢复，植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不种树，其他 8m 种植高约 1.5m 的小树苗，确保能够有效的缓解施工对植被破坏的影响，确保生态保护红线内临时占地按原生态功能进行恢复。）、禁止在生态保护红线范围内设置施工便道、堆管场等施工方案，施工结束后采取有效的生态恢复和跟踪监测措施，确保临时占地按原生态功能进行恢复，对原生物多样性维护功能基本无损害，对生态保护红线区域生物多样性影响很小，不会导致生态保护红线内生态系统性质的变化，不会导致生态保护红线的面积减少。项目属于管道运输业项目，输送净化后的天然气，建成后将进一步完善川渝输气管网，满足城口地区大幅度增长的天然气市场需求。在严格执行相应的污染防范措施、风险事故防范措施和生态影响减缓措施后，污染物均能达标排放或得到有效处置，施工期和运营期对生态环境的影响可以接受。

总的来说，本工程符合与《达州市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（达市府发〔2021〕17 号）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）的管控要求。

2.3.4 选址（选线）环境可行性分析

2.3.4.1 选线原则

线路的选择应符合下列原则：

（1）线路走向应根据工程建设目的和气源、市场分布，结合沿线城镇、交通、水利、矿产资源和环境敏感区的现状与规划，以及沿途地区的地形、地质、水文、气象、地震等自然条件，通过综合分析和多方案技术经济比较，确定线路总体走向。

（2）线路宜避开环境敏感区。当路由受限需要通过环境敏感区时，应征得其主管部门同意并采取保护措施。

（3）大、中型穿（跨）越工程位置的选择，应符合线路总走向。局部线路走向应根据大、中型穿（跨）越工程的位置进行调整。

(4) 除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外，不应在铁路或公路的隧道内及桥梁上敷设输气管道。输气管道从铁路或公路桥下交叉通过时，不应改变桥梁下的水文条件。

(5) 与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外。与铁路并行的管道路由宜在铁路用地界 3m 以外。如地形受限或其他条件限制的局部地段不满足要求时，应征得道路管理部门的同意。

(6) 线路宜避开城乡规划区。当受条件限制，需要在城乡规划区通过时，应征得城乡规划主管部门的同意，并采取安全保护措施。

(7) 石方地段的管道路由若采用爆破挖沟时，应避免对公众及周围设施的安全造成影响。

(8) 线路宜避开高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域。

(9) 按照《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)“4.1.1 第 10 条埋地管道与建“构”筑物的间距应满足施工和运行管理需求，且管道中心线与建构筑物的最小距离不应小于 5m”

(10) 输气管道应避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段，宜避开矿山采空区及全新世活动断层。当受到条件限制必须通过上述区域时，应选择危害程度较小的位置通过，并采取相应的防护措施。尽量减少对自然环境的破坏，防止水土流失，注重自然环境和生态平衡的恢复，保护沿线人文景观，使工程建设与自然环境相协调。

2.3.4.2 工程方案比选概况

本工程为达州市万源市天然气输配支线管道，主要为重庆市城口县的居民、商业、工业用户供气，结合气源和目标市场的分布情况，沿线国土、规划等相关政府部门意见，并考虑沿线交通、自然条件及各地区规划，确定本工程线路总体走向。

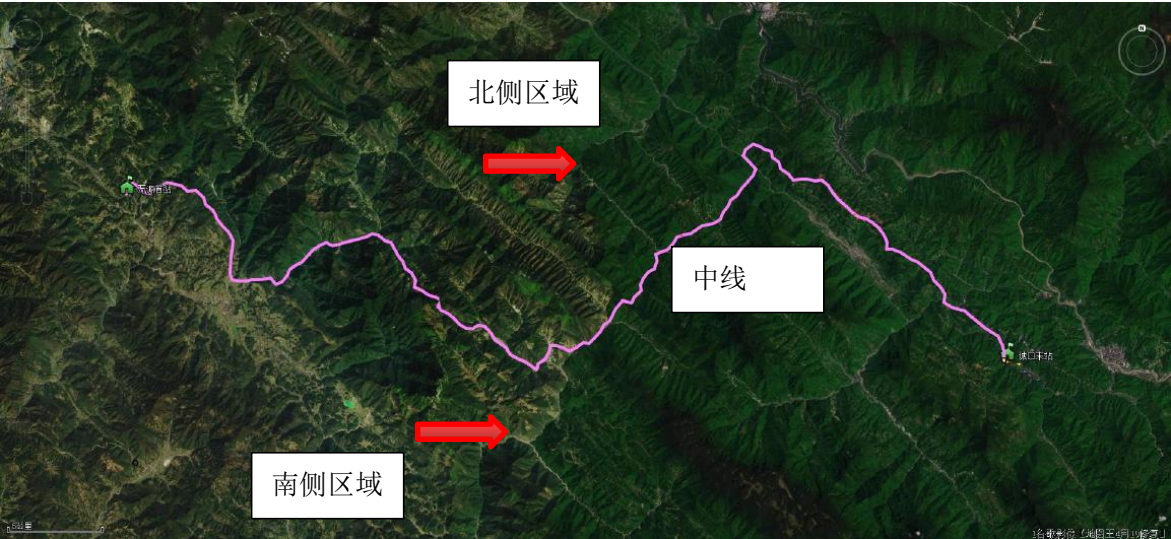
线路水平长度为 24.87km (K24+870.293)，采用D219.1×6.3mmL245N钢管。

2.3.4.3 线路方案比选

一、全线比选

项目可研阶段研究论证南北中三个主要路由，其中北侧涉及花萼山国家级自然保护区核心区不可行，南线涉及雷家坪至双河乡干坝子河管段由于地势险要，无法沟埋敷设翻越八台山（海拔 2230 米），须采用专用隧道穿越八台山风景区及大巴山国家

地质公园（隧道长约 6km）。后沿峡谷间城万快速路敷设，由于沟埋敷设难度很大，须采用管桥架空敷设，架空长约 30km，南线施工难度及运维难度极大，且对城口县乡镇的覆盖难度大。中线方案管道沿线均有乡道、县道，便于后期施工、维护，地势相对平缓。管道需要穿越四川省万源市白沙镇东北侧白沙河峡谷，有现有道路可依托，且管道需要经过板板岩（位于沿河乡文丰村南侧），有道路可依托，具备施工条件。因此项目可研阶段比选后主要推荐对中线方案进行详细的研究设计。



二、设计阶段万源段比选

项目穿越保护区路线第二段南侧与可研阶段南线的制约因素相同，北侧逐步靠近缓冲区，无法避让，第二段穿越路线位于中部沟谷，穿越长度、破坏植被的影响程度远低于南北两侧的区域，已属于穿越保护区最短路线，且采取从乔木林地边缘通过的形式，并落实距离优化调整方案中核心区较近的作业带控制措施后对保护区的影响在可接受范围内，已属最优穿越路线，故不再进行详细的比选论述。

通过前期现场踏勘，考虑沿线市场布局及前期规划情况，根据用气市场分布，充分考虑沿线地方的经济发展，由于本工程管道长度较短、花萼山国家级自然保护区范围较大，整体管道路由与穿越花萼山国家级自然保护区的唯一性考虑，万源首站至青龙嘴村段路由选线初步拟定有 6 个方案，沿包茂高速方案、沿万八快速路方案、苟坝子-水井垭口廊道方案、北线、中线和南线方案。

其中沿包茂高速方案、沿万八快速路方案，通过现场踏勘，公路两侧沿线居民较多，涉及集中居民区，且公路两侧有极多边坡工程，同时，涉及穿越隧洞、穿越桥梁、横穿白沙镇、茶娅工业园等，由现场条件来看，施工极其困难，对于天然气管线穿越桥梁、隧洞等施工无法预留出安全间距，且根据《公路安全保护条例》（国务院令第

593 号) 第二十二条要求, 公路隧洞不能输送易燃、易爆或其他有毒有害气体。此外, 公路两侧于边坡上无法进行开挖作业, 无工程作业带等等制约因素。



居民区



居民区



桥梁



边坡



边坡



边坡

综合上述内容, 结合现场地形地貌、山体河流走势和安全要求, 初步拟定的 6 个方案中, 将包茂高速方案、沿万八快速路方案取消, 不符合安全规范要求。

因此, 本工程最后以北线、中线、南线方案和苟坝子-水井垭口廊道方案, 4 个方案进行局部线路详细比选。

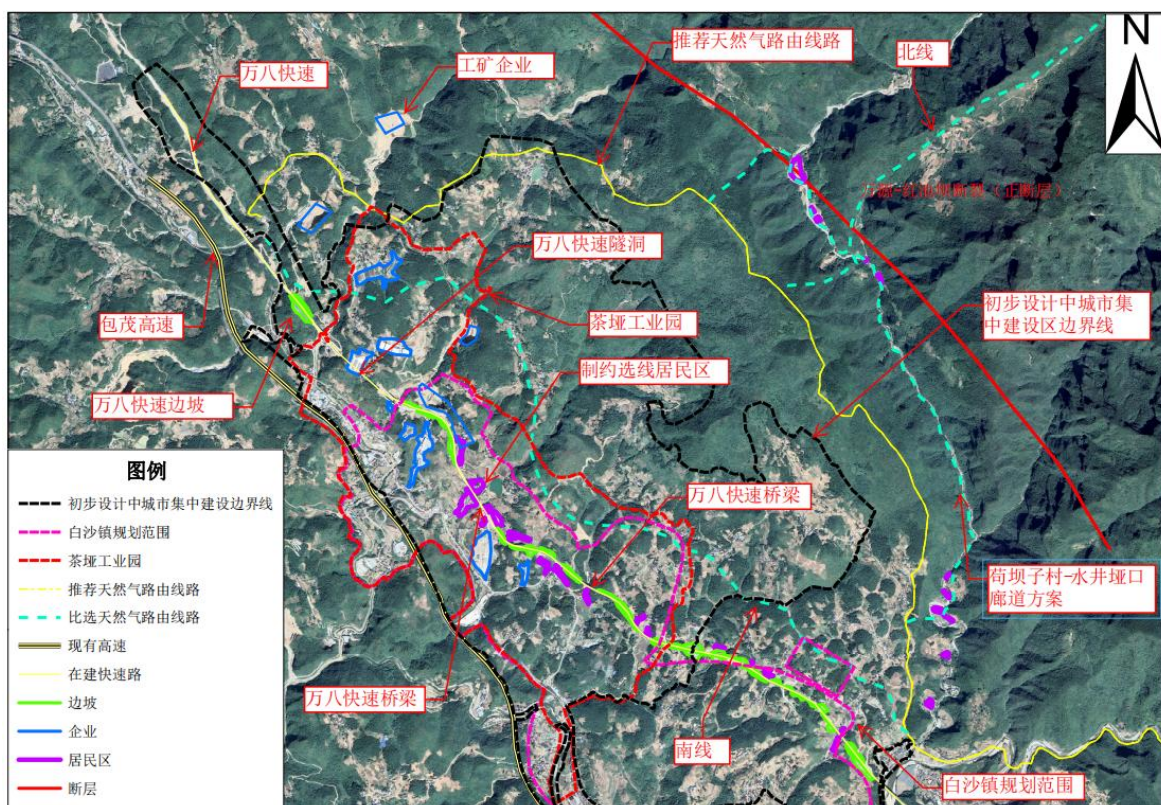


图 2.3-2 线路方案比选示意图

(1) 中线方案：方案从四川省万源市太平镇石马河村重燃集团万源首站（原华润燃气万源门站改造），沿途经过太平镇石马河村，白沙镇青龙嘴村和后河村，终点位于万源市白沙镇后河村沙罐河组（接城口段），与重庆市城口县双河乡天星村交界处。整体呈由西到东走向。

(2) 南线方案：方案从太平镇石马河村万源首站接出后沿石马河村南侧丘陵地带向东南敷设，经荆桥铺村、水井坝村至青龙嘴村，在青龙嘴村之后走向与中线一致。

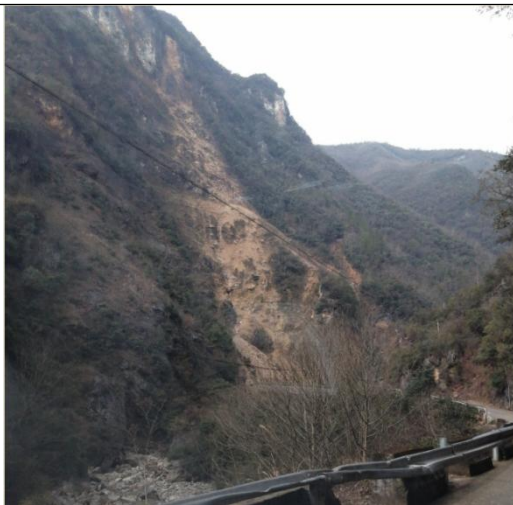
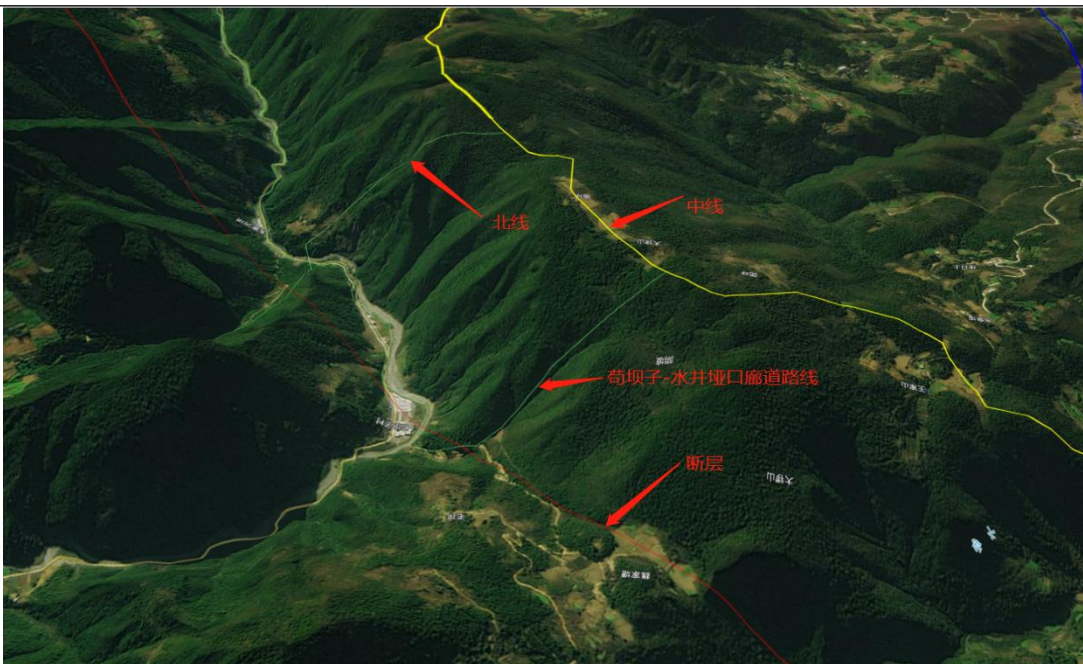
(3) 北线方案：方案前段与中线方案一致，直到苟坝子村南侧的大罗山之后向东北沿苟坝子村东侧敷设，经干溪沟村、至曹家沟村，之后从曹家北侧从唐火炮屋基南侧小沟至小平溪村，并沿向东南经梁坊梁、水鼓坝村、赵家老房子、向家湾至岳家屋基，最后到达本段终点梁家老屋基，与重庆市城口县双河乡硝水坝村交界处。

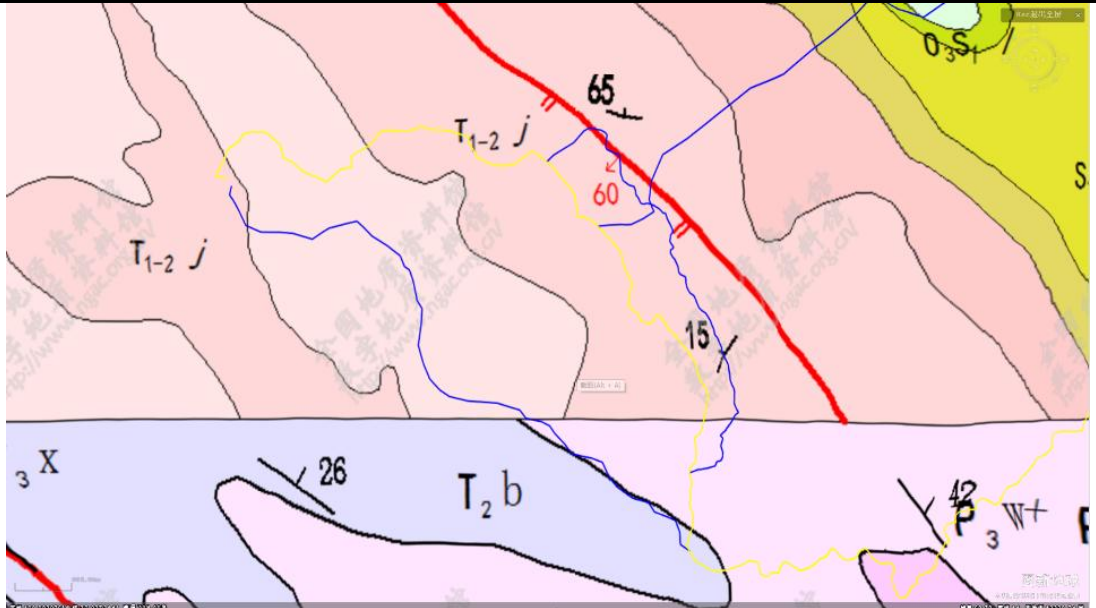
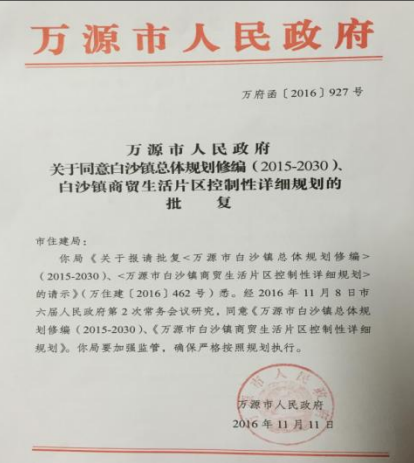
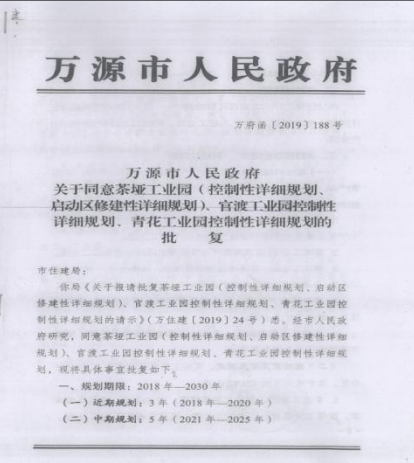
(4) 苟坝子村-水井垭口廊道方案：方案从四川省万源市太平镇石马河村重燃集团万源首站（原华润燃气万源门站改造），沿途经过太平镇石马河村，苟坝子村-水井垭口廊道（自北向南经过汤家河坝、大沟、陈家湾、高家湾等到青龙嘴），在青龙嘴村之后走向与中线一致。

表 2.3.4-1 走向方案比选对照表

序号	项目		北线案	中线	南线	苟坝子村-水井垭口廊道方案
1	线路长度		31.2km	24.87km（K24+870.293）	22.1km	27.05km
2	地貌		山地：8.2km 丘陵：10.2km 山间平地：12.3km	山地：8.8km 丘陵：6.1km 山间平地：9.47km	山地：1.7km 丘陵：9.4km 山间平地：4.8km	山地：3.6km 丘陵：10.1km 山间平地：13.35km
3	城镇规划区		0.5km（边沿）	0.5km（边沿）	6.2km（中部）	0.5km（边沿）
4	生态保护红线		25.5km 其中核心区 5.9km	7.0km 其中核心区 0km	2.7km 其中核心区 0km	4.7km 其中核心区 0km
5	优缺点	优点	1.基本不影响规划建设； 2.小坪溪至终点范围内，为山间平地，建设难度较低，管道稳定性好；	1.基本不影响规划建设； 2.保护区范围较少，距离核心区、缓冲区较远；保护区优化调整后影响区域面积更小。保护区内路线主要沿乔木林地边缘布置，采取严格的施工保护和优化的植被恢复措施后对保护区的影响能够得到有效缓解，且取得国家林业和草原局批复。	1.对自然保护区影响较小； 2.线路穿越山区少，建设难度最低； 3.保护区外围地带；	1.保护区范围少，无核心区； 2.保护区内线路较短；
		缺点	国家级自然保护区内穿越过长，线路穿越影响到核心区范围；	穿越保护区的实验区，有一定的保护区范围；造成保护区乔木林（人工林）自然景观造成一定的影响。	无法按当地政府要求避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园），对区域后期基础设施建设及地块布局及高程规划容易造成影响。	1.工程路线涉及万源-红池坝断层； 2.翻越大锣山山脊存在安全隐患，无现有道路，施工及后期运维难度极大；3.苟坝子下山过程中地形陡峭，施工过程中有引发地质灾害风险，路线坡度较陡植被恢复难度更大；4.沿小河敷设段施工难度大，沟内水流湍急，后期有被冲出风险。 5.路线较长，搬迁影响居民较多。
6	选定方案			综合考虑，推荐方案		

表 2.3.4-2 线路方案制约因素

序号	限制因素	
1		
苟坝子村-水井垭口廊道方案-翻越山脊线、岩石开挖困难、坡度过大存在安全隐患		
		
苟坝子村-水井垭口廊道方案-冲沟内地质破碎、公路边坡崩塌现场照片		
2		
苟坝子村-水井垭口廊道方案-翻越山脊线卫星图		

3	
4	
5	 

南线涉及穿越白沙镇规划区、茶垭工业园

6	万源市自然资源局 关于万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明 根据万源市城乡规划编制中心《关于万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明》，为确保万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）空间规划的完整性，万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由应避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，为万源市城乡远期规划和经济社会发展预留发展空间。2022年11月，我局组织专家对《万源市石马河—后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》进行了评审，经审查，重庆燃气集团股份有限公司严格落实论证报告提出的环境影响减缓措施，尽可能降低项目建设对生态环境造成不利影响的情况下，按《万源市石马河—后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》推荐路由进行建设。 特此说明。 附件：关于万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明 	万源市城乡规划编制中心 关于万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明 万源市太平镇石马河村，白沙镇荆桥铺村、水井坝村和青龙嘴村区域的四川花萼山国家级自然保护区拟调整分区范围西南侧边界线至包茂高速之间的国土空间区域属于万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域。为确保该区域空间规划的完整性，万源石马河—后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由应避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，为万源市城乡远期规划和经济社会发展预留发展空间。 特此说明。 
	万源市自然资源局要求本工程按照《万源市石马河后河天然气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》推荐路由（中线）进行建设。	万源市城乡规划编制中心要求本工程避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区

经过对比，北线方案虽然可以沿曹家沟村—双岔河—小平溪—水鼓坝—梁家老屋一条叫顺直、平缓的山间平地可利用；但是其对花萼山国家级自然保护区影响过大、穿越的长度过长、影响核心区生态保护，且从苟坝子村一带下山存在安全隐患，因此不推荐该方案。

对于南线方案，虽然其建设长度最短、较少在山区建设、对四川花萼山国家级自然保护区影响最小；但是，由于其管道走廊对茶垭工业园区、水井坝居民片区（万源市远期发展区域）的规划发展产生了较大影响，对后期城市地块布局、地面高程设计和地下管廊的布置和施工容易造成制约，对该区域后期发展建设影响过大。同时，2023年5月9日万源市自然资源局同出具了《关于万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明》（见附件27），该说明提出为确保万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由应避让万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）的拓展区和远景规划区域，为万源市城乡远期规划和经济社会发展预留发展空间。万源市自然资源局同意在重庆燃气集团股份有限公司应严格落实论证报告提出的环境影响减缓措施，尽可能降低项目建设对生态环境影

响造成不利影响的情况下按《万源市石马河后河天然气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》推荐路由进行建设。为了避让万源市的预留发展空间，南线也不存在其他能够完全避让保护区的优化空间，因此不推荐南线方案。

对于**苟坝子村-水井垭口廊道方案**，虽然保护区范围相对更少，无核心区，但是，由于其管道翻越大锣山山脊无现有道路，施工和后期运维难度极大，存在较大的安全隐患，影响居民较多、同时更接近缓冲区（优化调整核心区），经现场踏勘，沿线地形陡峭，唯一地形较缓的冲沟内质条件较差，岩石破碎松散崩塌时有发生，下山公路沿线边坡松散；若在此选线，建设过程中有引发崩塌、滑坡等地质灾害的风险，同时植被恢复难度也较大。同时，该方案从后段范围河沟为狭窄，雨季洪水冲蚀严重；廊道两侧为陡崖，垂直落差非常大，地质条件不稳定因素多。根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）第4.1.2条“输气管道应避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段，”为避免施工过程中地质灾害引起安全事故，以及管道运行过程中出现灾害事故引起管道断裂、爆炸、山火等重大事故，从管道安全、施工难度、自然保护区的环境影响及搬迁规模等多方面权衡考虑不推荐该方案。

对于**中线方案**，管线穿越造成保护区乔木林（人工林）自然景观一定程度的不协调，对保护动物活动的影响主要集中在施工期和植被恢复初期，本工程在施工作业时边施工边进行植被恢复、采取集中快速施工，缩短施工作业带来的生态影响，同时，工程在保护区内作业时，建设单位承诺施工时同步进行生态恢复，植被恢复过程中10m宽作业带内仅管道两侧1m内不恢复树木，其他8m范围种植高约1.5m的树苗，并按照国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9号）的要求尽可能的收集和保存影响区域的表层土壤和地被物用于植被恢复，确保能够有效的缓解施工对土壤和植被破坏的影响，最大限度的减缓临时占地对生态功能的影响。因此，在采取保护、及时恢复和跟踪监测等措施后，对保护区的影响在可接受范围内，同时，中线方案穿越四川花萼山国家级自然保护区实验室区已取得国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9号），并且已通过地质灾害评估、安全评估、地震安全性评估、不涉及矿产压覆调查等。

此外，保护区乔木林（人工林）主要为灌木丛和少量乔木林地（针叶林），不涉及保护植物，因此，项目建设不会对保护区的植物多样性造成影响，项目建设影响主要体现在对鸟类、兽类活动的影响。工程穿越乔木林地（松树林）时主要采取从郁闭林区边缘通过、地势较平缓的形式，对乔木林地最大影响长度约410m（如下图所示），

能够较程度的保持该片林地的完整性，减轻对区域动物活动的影响。项目穿越保护区第一段的影响区域本身受到一定的人为活动干扰（约 1km 的路线属于农田耕作、水井垭口和王家山周边居民活动），且位于保护区的最南侧靠近城镇的区域，通过采取集中快速施工的方式，项目施工完成后对区域鸟类、兽类活动的影响可以得到解除，运营期管道范围巡逻和维护对鸟类、兽类影响很小。



中线方案管线涉及四川花萼山国家级自然保护区建设长度较短，无核心区、缓冲区，且管线基本不影响万源市中心城区、万源市白沙城市副中心和茶垭工业园区（大巴山富硒产业园）建设。中线方案工程线路长度约 24.87km（K24+870.293），穿越工程新建施工便道 5 条，施工便桥 2 座。全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次。全线穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 4 次。

重庆燃气集团股份有限公司委托四川省林业科技开发实业有限公司编制了《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，该评价报告经论证后选取中线方案，已于 2022 年 6 月 7 日取得了国家林业和草原局出具的《关于同意四川花萼山国家级自然保护区实验区内实施万源

石马河-后河天然气输气管道连接工程的行政许可决定》（林资许准（川）[2022]9 号）（详见附件 10）。

重庆燃气集团股份有限公司委托四川金土地实业有限公司组织编制了《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》，该评价报告推荐中线方案，已于 2022 年 11 月 15 日取得万源市自然资源局《关于万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证意见的函》（详见附件 9），论证意见审查认为：该项目穿越生态保护红线不可避让性的依据较为充分，原则同意项目不可避让穿越生态保护红线。同时，万源市和达州市各职能部门对项目穿越生态保护红线均无反对意见（详见附件 8）。

此外，需要说明的是：2023 年 5 月 9 日万源市自然资源局出具了《关于万源市石马河-后河天然气输气管道连接工程万源首站至白沙镇青龙嘴村管道路由选线的情况说明》，该说明审查意见认为重庆燃气集团股份有限公司应严格落实论证报告提出的环境影响减缓措施，尽可能降低项目建设对生态环境影响造成不利影响的情况下按《万源市石马河后河天然气管道连接工程穿越生态保护红线不可避让性论证报告》推荐路由进行建设（见附件 27）。

综上所述，本次评价认为从保障万源市长远发展和在严格落实生态保护和恢复措施的情况下，优先推荐中线方案合理。

推荐方案既符合现有的法律法规，且项目选址及选线已于 2021 年 8 月 24 日取得了万源市行政审批局颁发的建设项目用地预审与选址意见书《用字第 511781202108001 号》，符合相应的标准规范，该方案具有符合城镇用地规划建设、对村庄居民安全隐患小、交通相对便利、对周边环境影响小、符合环境保护规划等特点，是现有的最优路由方案，具有唯一性。

2.3.4.4 选线结论

综合选线方案、穿越四川花萼山国家级自然保护区以及穿越生态保护红线等各种方案可行性的分析可知，管线穿越四川花萼山国家级自然保护区实验区以及生态保护红线是不可避免的，且采取必要的保护、恢复和跟踪监测措施后影响在可接受范围内。输气线路经万源市太平镇老洼坪村、石马河村（现为李家坝村），白沙镇荆桥铺村、水井坝村、青龙嘴村、太阳坪村（现为青龙嘴村）、后河村，线路水平长度为 24.87km 管道设计压力 4.0MPa，管线采用 D219.1×6.3mm L245N，其中，沿线主要地区等级为二级，无需设置阀室。线路总体呈西北—东南走向，大体沿山间谷地、山脊敷设，沿

途穿越 X027 县道，大部分地段与县道并行敷设，必须取得交通主管部门同意后方可施工。全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m），穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 5 处（共计 10.799km）。

同时结合万源市文化体育和旅游局的复函、万源市农业农村局的复函、万源市水务局的复函、达州市万源生态环境局的复函，本工程在采取以下各项环境保护措施后，选取的中线方案符合现有的法律法规，也符合相应的标准规范，且方案具有符合城镇用地规划建设、对村庄居民安全隐患小、交通相对便利、对周边环境影响小、符合环境保护规划等特点，是现有的最优路由方案，具有唯一性。

表 2.3.4-3 环境保护措施一览表

序号	名称	要求防治措施	本工程治理措施	符合性
1	万源市文化体育和旅游局	一、经核查第三次全国文物普查数据，该天然气输气管道连接工程范围内石马河村四组存有“窝坑墓群”，北纬 32°01'41.1"、东经 108°06'22"，海拔 843.8 米，面积 55 平方米，请贵公司做好相应保护措施。 二、该天然气输气管道连接工程范围内无旅游专项规划区，建议过青龙嘴区域时尽量靠山，为今后建设留下空间。若在建设过程中发现地面或地下文物请及时向我局联系。	“窝坑墓群”保护范围为建筑围墙外延 50 米，建设控制地带范围为：保护范围外延 50 米。经现场踏勘，本工程管线距离文物“窝坑墓群”约 250 米。本工程用地范围不在“窝坑墓群”保护范围及建设控制地带，但若在施工中如发现地下文物时，应停止施工，保护好现场，及时向当地文物部门报告，经有关部门审定同意后，方可继续施工。本项目通过青龙嘴村时已经尽量靠山脊线敷设。	符合
2	万源市农业农村局	你单位拟建设万源市石马河一后河天然气输气管道连接工程不在我市龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区范围内，故该工程建设对我市水产种质资源保护区不造成影响。但你单位拟在石马河、后河渔业水域内进行爆破、勘探、施工作业前，应将相关作业方案报经我局协商同意后方可施工作业，以防止或减少对渔业资源的损害。	本工程河流穿越根据现场情况采取枯水期围堰导流开挖、顶管或开挖的方式穿越并在施工前将相关作业方案上报。	符合
3	万源市水务局	一、本工程天然气输入管道线路由万源市太平镇经白沙河（后河支流）接入重庆市城口县。在白沙河船儿坝段我市正在建设的白花大堰中型灌区，该灌区原船儿石煤矿以上管网路线 200 米左右与本工程天然气管道路线重合，建议本工程对该段进行调整。 二、本工程输气管道建成后，建议做好标识标牌避免在河道整治时造成损坏。	本工程线路与正在建设的白花大堰中型灌区重合部分属于避让自然保护区，本次评价要求在施工时严格按照规范实施交叉工程，且本次评价要求管道建成后应做好标识标牌避免在河道整治时造成损坏。	符合
4	达州市万源生	石马河一后河天然气输气管道连接工程范围内涉及万源市白沙镇集中式饮用水	根据城发改委[2021]29 号，城口县发展和改革委员会与	符合

	态环境局	水源保护区，请你单位待万源市白沙镇曹家河取水口迁建工程完成并供水，万源市白沙镇青龙嘴庙坝河取水口及保护区范围撤销后方可建设。	重庆燃气集团股份有限公司共同承诺和重庆燃气集团股份有限公司的承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现万源市白沙镇集中式饮用水水源保护区内的管道建设施工。	

综上，本工程选址、选线可行。

2.3.5 环境合理性分析

2.3.5.1 管道选址环境合理性分析

线路沿线地貌主要为山地，沿线交通较发达。选线时已尽量考虑了避让永久基本农田、生态保护红线、饮用水水源保护区等重要生态环境敏感区，尽可能避开了滑坡、崩塌等地质灾害频发、易发段，同时避绕了经过乡镇的所有规划区范围，尽量绕避森林植被集中分布区，避开了集镇等人口密集区，线路走向尽量依靠现有公路、机耕道，以方便物资及设备运输；同时合理利用了地形条件，降低了工程施工难度，线路走向减少了与天然和人工障碍的交叉。

本工程管道中心线与沿线两侧居民点的最近距离为 10m，满足《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）“4.1.1 第 10 条埋地管道与建“构”筑物的间距应满足施工和运行管理需求，且管道中心线与建构筑物的最小距离不应小于 5m”的要求。线路走向已取得建设项目用地预审及选址意见书。

因此，从环境保护的角度考虑，本工程管道走向选址是合理的。

2.3.5.2 站场选址环境可行性分析

万源首站位于四川省万源市太平镇石马河村，站场用地不涉及自然保护区、风景名胜區、森林公园等生态敏感区和水源保护区、永久基本农田等敏感目标。站场评价范围内分布有分散居民，最近居民点距离站场工艺区边界约 150m，距放空管最近距离约 200m，居民点与站场工艺区、放空管之间的距离满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的相关要求（与工艺区不小于 22.5m，与放空管不小于 60m）。

本工程气源来自华润普光-万源输气管道终点的华润燃气万源门站，普光配气站现输气规模约 $8000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，现已分输约 $4500 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。现尚有 $3500 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 左右

富余能力可向本工程分输。本工程输气规模为 $2000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ，因此，万源门站供应能力满足本工程的建设。

综上，运营阶段对周边环境的影响较小，万源首站选址合理。

2.3.5.3 施工便道设置合理性分析

新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791 hm^2 。施工便道沿管道开挖区设置，并与周边现有乡村道路相接，减少对周边居民房的影响。由于后续施工的变动性，对施工便道提出如下原则性要求：**施工便道禁止设置在生态保护红线区内，便道布设尽量避免占用植被覆盖较好的成片灌丛或林地。**

施工结束后对施工便道占用耕地或林地等进行清理平整，恢复原有土地利用类型，通过合理复垦、复绿，临时占用的耕地和林地在施工期对农业生态和自然植被的影响较小。因此，施工便道设置合理。

2.3.5.4 施工营地、堆管场、弃渣场设置合理性分析

（1）施工营地

本工程不单独设置施工营地，施工人员生活依托管道沿线的居民房、旅馆等。

（2）堆管场

为保证施工能正常运行，做到不间断施工，运管和布管同时进行，管材到现场后开始布管，并在施工作业带附近设置临时堆管场。堆管场根据原有地方道路和当地地形结合，以管道附近租用当地村民的坝子（混凝土固化的平地）及两处河滩地用作堆管场，本工程拟租用 9 处堆管场，（堆管场 6 设置在河滩地内现状为废弃的砂石加工点；堆管场 9 设置在河滩地内，现状为沙石滩）占地约 0.68 hm^2 。

在四川花萼山国家级自然保护区实验区、临近缓冲区（优化调整方案核心区）施工过程中管材、设备等沿管道两侧作业带内堆放，不设置临时堆管场。

（3）混凝土拌合站

由于项目混凝土量使用较少，且比较分散需随线路迁移，因此项目不设置混凝土拌合站，所需的混凝土采用小型混凝土搅拌机或外购。

（4）取土、弃渣场

项目所需填料统一外购，不设置取土场。本工程土石方开挖总量 7.73 万 m^3 （自然方，下同），其中，剥离表土 1.13 万 m^3 ，土方开挖 2.64 万 m^3 ，石方开挖 3.96 万 m^3 。

m³。根据同类输气管线的施工经验，项目开挖过程中产生的土石方沿管线分布，较为分散，且大部分可用于回填，山体削方量根据项目情况可用于：1）施工便道地修整和新建；2）施工作业带的平整。不能回填料和石料运至当地建筑垃圾处理厂进行处理。工程待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复，不设置永久弃渣场。

2.3.5.5 站场平面布置环境合理性分析

首站现状为华润万源门站场，本次改建华润万源门站场，作为本工程万源首站，不新增占地，站场功能有越站、清管器接收、本地分输（过滤、计量、调压后输往当地）。

本次主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，改扩建后平面布置一致。站场总体布置进行功能分区、根据已建生产设施及辅助设施的区位关系，结合进站道路方向及管道进出方向，将新建工艺区设在已建 LNG 气化区北侧空地。

站场平面布置根据功能需要，值班室、控制室、机柜间、配电室、微型消防站、工具间、员工休息区，供日常生产运行调度使用，工艺装置设有收球区、设备区、排污罐区、进出阀组区、加臭区及放散区。

综上，万源首站平面布局紧凑合理，平面布置具备环境合理性。

2.3.5.6 小结

项目在线路路由选址时对于沿线的生态环境目标、水环境目标、声环境保护目标尽量选择了避让。项目的选线选址符合国家产业政策、“三线一单”、“三区三线”以及相关规划，符合国家的相关法律法规。因此，本工程路由、站场选址方案在环境上是可行的。

2.4 环境影响要素识别和评价因子确定

2.4.1 环境影响要素识别

本工程主要为输气管道工程，对环境的影响主要体现在施工期和营运期。环境影响因子识别见下表。

（1）施工期

生态：本工程是以生态环境影响为主的建设项目，施工过程中对生态环境的影响主要是以下几个方面：施工征占地改变土地利用类型；施工活动对沿线植被、动物以及生态系统的影响；施工过程中挖填活动造成水土流失等。

废水：施工期河流穿越对地表水环境的影响；施工期产生的污废水主要有施工机械冲洗、混凝土养护等产生的施工废水；管道试压产生的试压废水；施工人员在施工过程中产生的生活污水。

废气：施工期废气主要为管沟开挖、车辆运输、管沟回填时产生的施工扬尘；管道铺设和站场建设过程使用工程机械和运输车辆产生的施工机具尾气；管道焊接过程产生的焊接烟尘。

噪声：施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、运输车辆、柴油发电机等设备噪声。

固废：施工期产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾；废包装材料、废焊条，铁屑、粉尘，废混凝土、废金属等施工废料；顶管施工过程产生的废弃泥浆。

其他：雇用当地劳动力，对当地社会经济的拉动；短时影响交通；**选线时避开石马河村四组“窝坑墓群”，施工过程过青龙嘴区域时应尽量靠山，同时，若在施工中如发现地下文物时，应停止施工，及时向文物部门报告。**

表 2.4.1-1 环境影响因子识别结果统计表

时段	环境影响因素	主要影响因子	统计结果	环境空气	地表水	地下水	声环境	植被	动物	景观	其他
施工期	废水	河流穿越	SS、TP	-	√						
		施工废水	SS和石油类	-	√						
		管道试压排水	SS	-	√						
		生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS	-	√						
	废气	施工扬尘	粉尘	-	√						
		焊接废气	焊接烟尘	-	√						
		施工机械和车辆尾气	NO ₂ 、CO、烃类	-	√						
	固废	生活垃圾	生活垃圾	-		√		√			
		施工废料	废包装材料、焊条、金属等	-		√		√			
		废弃泥浆	膨润土	-		√		√			
	噪声	施工机械和车辆噪声	噪声	-			√				
	生态	站场建设	永久占地、改变土地利用性质	-				√	√	√	
		管道敷设及施工便道、施工场地等临时工程	临时占地破坏土壤，影响农业生产、动植物生境，改变景观	-				√	√	√	
	其他	交通	短时影响交通	-							√
		文物保护	窝坑墓群	-							√
营运期	废气	清管、检修、事故放空	主要为CO ₂ 、H ₂ O、少量NO ₂	-	√	√					
	废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS	-		√					
		清管、检修废水	COD、SS	-	√						
	固废	清管、检修废渣	铁屑、粉尘	-		√					
		生活垃圾	生活垃圾	-		√					
		维修保养	废油漆桶	-							
	噪声	设备、放空噪声	噪声	-			√				
	风险	站场、管道天然气泄漏	CH ₄	-	√						
	其他	改善环境空气质量		-	√						

(2) 营运期环境影响

①管道：本工程管道营运期正常工况下不新增污染物排放。

②站场：

废水：万源首站不新增劳动定员，为华润燃气万源门站代管，气液分离废水、检修废水，依托华润燃气万源门站现有废水收集设施。

废气：首站营运期正常工况下无废气产生，非正常工况主要有旋风分离器、高效过滤器检修时产生的检修废气、系统超压或事故时偶发的事故废气；

噪声：主要为站场各类阀门、分离器、过滤器等工艺设备噪声和放空火炬产生的放空噪声。

固废：首站营运期主要为分离器或过滤器检修产生的检修废渣；另外，站场在日常的维护保养过程中将产生少量废油漆桶。

风险：站场管道、管道破损天然气泄漏。

其他：改善环境空气质量，促进经济发展。

2.4.2 评价因子确定

根据本工程施工作业和生产过程的环境影响特点，结合当地环境功能和各类环境因子的重要性和可能受影响的程度，在环境影响识别的基础上，各环境影响评价因子的筛选确定如下。

(1) 现状评价因子

声环境：等效连续 A 声级。

环境空气：常规因子：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、TVOC。

地表水环境：水温、pH、溶解氧、COD、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、石油类、挥发酚、粪大肠菌群。

地下水环境：Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、HCO₃⁻、CO₃²⁻、硫酸根离子、氯离子、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、耗氧量、氨氮、总大肠菌群、菌落总数、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、石油类。

生态环境：土地利用、水土流失、陆生生物、水生生物、基本农田、景观等。

(2) 影响评价因子

声环境：等效连续 A 声级。

环境空气：SO₂、NO₂、颗粒物、TVOC 等。

水环境：pH、SS、BOD₅、氨氮、COD、石油类、总磷等。

生态环境：土地利用、水土流失、陆生生物、水生生物、基本农田、景观等。

环境风险：甲烷等危险物质泄漏。

2.4.3 环境功能区划

（1）地表水环境功能区划

本工程沿线区域地表水流均属内陆河，全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m）。项目穿越及评价范围涉及水体水域功能主要有Ⅱ类水域功能。其中：本工程地表水环境功能区划为Ⅱ类水环境功能区，水体功能为灌溉、泄洪、发电等，属长江水系。

（2）环境空气功能区划

本工程涉及四川花萼山国家级自然保护区实验区，工程共有 2 部分线路位于保护区实验区内，在保护区内穿越长度 8.036km；保护区区域环境空气适用于一类功能区，环境空气质量执行 GB3095-2012 及其修改单中的一级标准；

本工程其余线路所在区域环境空气适用于二类功能区，环境空气质量执行 GB3095-2012 及其修改单中的二级标准。

（3）声环境功能区划

本工程涉及四川花萼山国家级自然保护区实验区，工程共有 2 部分线路位于保护区实验区内，在保护区内穿越长度 8.036km；区域环境噪声适用于一类功能区，声环境功能区划定为 1 类区；

本工程其余线路属一般居住区，根据四川省区域环境噪声功能适用区划分的相关规定查询，该区域未划定声环境功能区，参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境适用范围，声环境功能区划定为 2 类区。

（4）地下水环境功能区划

本工程沿线地下水环境质量评价均执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，项目沿线区域地下水均属于Ⅲ类地下水功能区。

（5）生态功能区划

根据《四川省生态功能区划》的三级分区，拟建项目涉及区域属于 I 四川盆地亚热带湿润气候生态区——I-3 盆北秦巴山地常绿阔叶林-针阔混交林生态亚

区——I-3-2 大巴山水源涵养与土壤保持生态功能区。行政区在四川东北部边缘，涉及巴中、达州市的 3 个县级行政区。面积 0.63 万平方公里。该生态功能区主要生态功能为农林业发展、土壤保持。

2.4.4 环境质量标准

(1) 大气环境

项目工程建设涉及四川花萼山国家级自然保护区属于环境空气一类区，其余区域属于二类区，本工程环境空气一类区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的一级标准及《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中相关限值要求，本工程环境空气二类区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准及《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中相关限值要求。

表 2.4.4-1 环境空气质量标准（GB3095-2012） 单位：μg/m³

序号	污染物名称	平均时间	浓度限值	
			一级	二级
1	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	20	60
		24 小时平均	50	150
		1 小时平均	150	500
2	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40	40
		24 小时平均	80	80
		1 小时平均	200	200
3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4000	4000
		1 小时平均	10000	10000
4	臭氧（O ₃ ）	日最大 8 小时平均	100	160
		1 小时平均	160	200
5	颗粒物（粒径小于等于 10μm）	年平均	40	70
		24 小时平均	50	150
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）	年平均	15	35
		24 小时平均	35	75

表 2.4.4-2 环境影响评价技术导则 大气环境（HJ2.2-2018）附录 D 单位：μg/m³

序号	污染物名称	平均时间	标准值
1	总挥发性有机物（TVOC）	8 小时平均	600

(2) 本工程管道穿越地表水体有沙罐河（白沙河）地表水环境评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅰ类标准，毛家洞河、白沙河、无名河等其余河流，地表水环境评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准。标准值见表 2.4.4-3。

表 2.4.4-3 地表水环境质量标准限值（mg/L，pH 除外）

项目	Ⅰ类	Ⅱ类

pH	6-9	6-9
溶解氧	饱和率 90% (或 ≥ 7.5)	≥ 6
化学需氧量	≤ 15	≤ 15
五日生化需氧量	≤ 3	≤ 3
氨氮	≤ 0.15	≤ 0.5
总氮	0.2	0.5
总磷	≤ 0.02	≤ 0.1
石油类	≤ 0.05	≤ 0.05
挥发酚	≤ 0.002	≤ 0.002
粪大肠菌群	≤ 200	≤ 2000

(3) 本工程所在区域地下水质量标准按《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准进行评价,石油类参照执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)附录 A 中的标准限值。标准值见表 2.4.4-4。

表 2.4.4-4 地下水质量标准限值 (mg/L, pH除外)

标准名称及代号	项目	标准值
《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类	钾	/
	钠	≤ 200
	钙	/
	镁	/
	碳酸根	/
	重碳酸根	/
	Cl ⁻	/
	SO ₄ ²⁻	/
	氯化物	≤ 250
	硫酸盐	≤ 250
	pH	6.5 $\leq$ pH $\leq$ 8.5
	氨氮	≤ 0.5
	硝酸盐 (以 N 计)	≤ 20
	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤ 1
	挥发酚	≤ 0.002
	氰化物	≤ 0.05
	砷	≤ 0.01
	汞	≤ 0.001
	铬 (六价)	≤ 0.05
	总硬度	≤ 450
	铅	≤ 0.01
	氟化物	≤ 1
	镉	≤ 0.005
	铁	≤ 0.3
	锰	≤ 0.1
	溶解性总固体	≤ 1000
	耗氧量	≤ 3
	总大肠菌群	≤ 3
	细菌总数	≤ 100

	石油类	≤0.05

(4) 本工程涉及四川花萼山国家级自然保护区实验区，工程共有 2 部分线路位于保护区实验区内，在保护区内穿越长度 8.036km；保护区区域环境噪声适用于 1 类功能区，声环境功能区划定为 1 类区；

本工程其余线路属一般居住区，根据四川省区域环境噪声功能适用区划分的相关规定查询，该区域未划定声环境功能区，参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境适用范围，声环境功能区划定为 2 类区。

交通干线两侧 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准。详见表 2.4.4-5。

表 2.4.4-5 声环境质量标准 单位：dB（A）

级别	时段	标准值
1 类（四川花萼山国家级自然保护区实验区）	昼间	55
	夜间	45
2 类（沿线、工艺站场周围区域）	昼间	60
	夜间	50
4a 类（交通干线两侧区域）	昼间	70
	夜间	55

2.4.5 污染物排放标准

(1) 废气

1) 施工期

施工期扬尘排放满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中表 1 相关标准。

表 2.4.5-1 四川省施工场地扬尘排放标准

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

2) 营运期

营运期无组织排放的挥发性有机污染物废气污染物执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1 的无组织排放特别限值；挥发性有机污染物执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》DB51/2377-2017 中表 3、表 4 标准。

表 2.4.5-2 挥发性有机物无组织排放控制标准 单位 mg/m^3

污染物项目	特别排放限值	限值含义	无组织排放监控点

VOCs（以非甲烷总体计）	6	监控点处 1h 平均浓度值	在厂区内设置监控点
	20	监控点处任意一次浓度值	

表 2.4.5-3 四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准

污染物项目	污染物排放标准		厂界浓度控制限值
VOCs（以非甲烷总体计）	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	厂界浓度 mg/m ³
	60	3.4（Hs=15）	2.0

（2）废水

1）施工期

施工期施工人员的生活污水依托现有污水处理设施处理，不外排。施工废水经隔油沉淀处理后回用于施工场地的洒水抑尘，不外排。试管废水沉淀处理后回用于道路洒水，不外排。

2）营运期

营运期产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为 SS，依托华润万源门站排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。

（3）噪声

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，详见表 2.4.5-4。

表 2.4.5-4 厂（场）界噪声排放标准 单位：dB（A）

执行地点	标准限值		噪声控制标准
	昼间	夜间	
施工场界	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
站场厂界	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

（4）固体废物污染控制标准

项目一般工业固废贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的规定；危废贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定。

2.5 评价工作等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则》中的有关规定确定本工程各环境要素的评价工作等级如下。

2.5.1 环境空气

（1）评价等级

根据工程分析，本工程运营期正常情况下不对大气环境排放污染物。在非正常生产时有超压和检修时经放空装置经放空管排放的燃烧废气。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）：选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用估算模式计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。因此，项目大气环境评价等级为三级。

（2）评价范围

项目正常工况下无废气外排，不设大气评价范围。

2.5.2 地表水环境

（1）评价等级

根据导则中关于评价项目分级判据的规定及工程分析，项目施工期污水均得到妥善处理，不外排。营运期仅产生极少量生活污水、清管废水、检修废水，污染物类型简单，也不直接外排。依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价等级定为三级 B。由于本工程无污水直接外排至当地地表水环境中，故本次地表水评价范围为重点分析依托污水处理设施的环境可行性和有效性。

（2）评价范围

本工程管道穿越的河流有白沙河、河深溪、沙罐河（白沙河）及无名小河、沟渠等。项目施工期和营运期均无废水向外环境直接排放。仅在施工期开挖对河流有扰动。本工程的地表水评价范围为上述河流穿越河段上游 500m 至下游 1km 范围内的区域。管道两侧各 200m 范围内水域。

2.5.3 地下水环境

（1）评价工作等级

根据本工程设计资料，本工程内容由管道和场站两部分组成，依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本工程管道和场站属于**F：石油天然气（41、石油、天然气、成品油管道（不含城市天然气管道））**。按照地下水导则中建设项目类别划分要求，管道应划分为**IV类建设项目（管道长度小于 200km，不涉及地下水环境敏感区）**，线性工程根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置进行分段判定评价等级，考虑到本工程站场有清管废水、检修

废水临时储存，可能对地下水环境存在污染风险，因此本工程场站参照**III类建设项目**进行评价。

根据《导则》“地下水环境敏感程度分级表”确定项目的地下水环境敏感程度。

根据现场调查和资料收集结果，项目建设场地不在任何地下水集中式饮用水源保护区、与地下水环境相关的其它保护区范围内，管道、场站周边仅零星分布有分散式饮用水水源（水井），故本工程建设用地不涉及、不穿越任何与地下水环境相关的保护区。通过查询地下水环境影响评价工作等级分级表（表 2.5.3-1）可知，本工程场站场地所在地区地下水环境敏感程度属于“较敏感”程度。

表 2.5.3-1 建设项目的地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感程度分级表
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；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，特殊地下水水源地（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

综上所述，本工程的环境影响评价工作等级划分为：站场主要为万源首站，本工程首站检修废水依托重庆燃气集团股份有限公司排污罐，定期送往万源市城市生活污水处理厂处理，因此该站场应划分为“三级”评价；管道（IV类建设项目）依据地下水导则要求，本次不进行地下水环境影响评价；本工程地下水等级划分情况见表 2.5.3-2。

表 2.5.3-2 建设项目评价工作等级分级表

敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目（场站-参考执行）	IV类（管道）
敏感	一	一	二	地下水导则要求IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。
较敏感	一	二	三（√）	
不敏感	二	三	三	

（2）评价范围

①公式计算法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），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， $\alpha \geq 1$ ，一般取 2，本工程计算时，取值 $\alpha=2$ ；

K—渗透系数，依据 HJ610-2016 附录 B.1 中渗透系数经验值取值；

I—水力坡度，由区域水文地质资料结合地形数据获得；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d，本工程计算，取值 T=5000d；

n_e —有效孔隙度，无量纲。

表 2.5.3-3 地下水环境影响评价范围计算一览表

站场名称	区域主要代表岩性	渗透系数 K (m/d)	水力坡度 I (无量纲)	有效孔隙度 n_e (无量纲)	下游计算迁移距离 L (m)	侧向迁移距离 L/2 (m)
万源首站	泥质灰岩	0.52	0.14	0.03	643	321

②查表法

当不满足公式计算法要求时，可采用查表法确定。

表 2.5.3-4 地下水环境现状调查评价范围参照表

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

③自定义法

当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，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。

综上，根据公式法计算结果及项目所在地的水文地质特点同时考虑项目周边地下水环境保护目标，最终确定本工程的地下水环境影响评价范围为见下表，项目地下水环境影响评价范围见附图。

表 2.5.3-5 项目地下水环境影响评价范围一览表

站场名称	下游计算迁移距离 L (m)	侧向迁移距离 L/2 (m)	评价范围面 S (km ²)
万源首站	643	321	0.206
管道区域	管道边界两侧外延 200m 作为评价范围		

2.5.4 声环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中声环境影响评价工作等级划分的基本原则及工程设计资料确定本工程声环境影响评价工作等级。本

工程施工期噪声主要来自施工作业机械，营运期噪声主要来自站场调压截流、检修或事故状态下的放空噪声；根据现场调查，沿线地区声环境质量较好，沿线居民较密集的村庄多位于线路两侧 200m 以外，受项目噪声源影响的人口较少，本工程管道沿线所处的环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类地区。因此，按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的声学环境评价工作等级划分方法，本工程属“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或……，按二级评价。”“……或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增量在 3dB（A）以下（不含 3dB（A）），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价”。根据建设项目符合两个以上级别的划分原则，按较高级别评价等级评价。因此，本次声环境影响评价级别定为二级。

（2）评价范围

本工程噪声环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中有关规定及沿线各工艺站场周边环境特征，施工期声环境影响评价范围确定为沿线两侧各 200m 范围内的村庄或居民区，营运期的声环境影响评价范围确定为站场厂界及沿线两侧各 200m 范围内的村庄或居民区。

2.5.5 生态环境

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则》（HJ 19-2022），划分生态环境评价工作等级。

表 2.5.5-1 生态影响评价工作等级划分表

评价等级判定依据	备注
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	涉及花萼山国家级自然保护区
b) 涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及
c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	涉及
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	不属于
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	有公益林分布
f) 当工程占地规模大于 20 km 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	项目总占地 24.949hm ²

本项目同时涉及对陆生生态和水生生态，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）章节 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”。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）章节 6.1.6 线性工程可分段确定评价等级。本项目部分涉及花萼山国家级自然保护区，因此该管线段陆生生态环境影响评价等级应为一級；本工程大部分涉及生态保护红线，部分涉及国家公益林，根据章节 6.1.2 c) “涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；” 6.1.2 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；”，**确定花萼山国家级自然保护区內管线陆生生态环境影响评价等级应为一級，保护区外管线评价等级为二级。**

本项目涉及花萼山国家级自然保护区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）章节 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，评价等级为一級”，**确定本项目水生生态环境影响评价等级为一級。**

（2）评价范围

根据《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》（HJ349-2007）中关于评价范围的划分原则和本工程现场踏勘调查实际情况，确定本评价范围如下：

项目陆生生态环境影响评价范围为：管道中心线向两侧外延 500m 范围，站场、阀室边界周边 500m 范围，四川花萼山国家级自然保护区內的管道以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 为评价范围。

水生生态环境影响评价范围为：工程涉及的后河流域白沙河段长约 10km 的工程影响河段，以及沿程主要支流影响河段。

2.5.6 环境风险

（1）评价等级

本工程输送的介质为不含硫化氢的高纯度天然气，主要危险有害物质为甲烷。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中关于环境风险评价工作等级的划分方法，根据输送管道中甲烷最大存在总量与行业及生产工艺分析，属于轻度危害（P4）；基于风险调查，分析危险物质在事故情形下的环境影响途

径，分别对大气环境、地表水环境及地下水环境三个环境要素的环境敏感程度进行分级，分级原则见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D。本工程主要为线性工程，工程沿线为农村环境，管道途经区域为环境中度敏感及低度敏感区域，环境敏感程度（E）取各环境要素等级的相对高值，即本工程属于环境中度敏感区（E1）。

万源门站室内不设储气罐， $Q < 1$ ，环境风险潜势为I。管道所得的 P 分级及 E 分级，确定本工程管道部分环境风险潜势为III，环境风险评价工作等级定为二级。

（2）评价范围

管道风险评价范围为管道中心线两侧 200m。

2.5.7 土壤

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别，项目属“交通运输仓储邮政业-其他”，因此属IV类建设项目。根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）中“4.2.2 根据行业特征……其中IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价；自身为敏感目标的建设项目，可根据需要仅对土壤环境现状进行调查”。结合本工程实际，项目建设经防腐、防泄漏等措施处理出之后，正常工况下项目营运期间对土壤环境无影响。

本工程属天然气管道工程，行业类别中的交通运输仓储邮政业，项目类别中的其他，根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ649-2018），本工程为 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

（2）评价范围

本工程不设置土壤环境影响评价范围。

2.5.8 评价范围

根据环境影响评价技术导则及上述评价工作等级分析和项目施工期、营运期对环境的影响的特点及沿线自然环境特征，结合以往类似工程环评工作及监测数据的实践经验，确定本工程的环境影响评价范围。

表 2.5.8-1 本工程环境影响评价范围

环境要素	工作等级	评价范围

生态环境	一级	项目陆生生态环境影响评价范围为：管道中心线向两侧外延 500m范围，站场、阀室边界周边 500m范围，四川花萼山国家级自然保护区内的管道以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km为评价范围。 水生生态环境影响评价范围为：工程涉及的后河流域白沙河段长约 10km的工程影响河段，以及沿程主要支流影响河段。	
环境空气	三级	不需设置大气环境影响评价范围。	
声环境	二级	施工期声环境影响评价范围为管道沿线两侧各 200m范围，营运期声环境影响评价范围确定为站场边界外 200m范围。	
地表水	三级B	本工程管道穿越的河流有白沙河、河深溪、沙罐河（白沙河）及无名小河、沟渠等。项目施工期和营运期均无废水向外环境直接排放。仅在施工期开挖对河流有扰动。本工程的地表水评价范围为上述河流穿越河段上游 500m至下游 1km范围内的区域。管道两侧各 200m范围内水域。	
地下水	三级	站场评价范围以公式法计算，评价范围为 0.206km ² 。	
环境风险	管道	二级	管道两侧各 200m以内的区域。
	站场		/
土壤	/		为IV类项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.6 环境保护目标

2.6.1 生态环境保护目标

根据沿线生态环境现场调研结果，确定本工程不穿越国家公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、基本草原、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园等），重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等特殊、重要生态敏感区。

本工程涉及的生态环境保护目标主要有生态保护红线、四川花萼山国家级自然保护区（管道穿越）、零散分布的重点保护植物、重点保护动物、基本农田、生态公益林，详见表 2.6.1-1 和表 2.6.1-2。

1、生态保护红线

根据《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程穿越生态保护红线不可避免性论证报告》，本工程涉及穿越万源市生态保护红线约 7 公里，穿越生态保护红线面积共 6.6 公顷，穿越生态保护红线类型为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”。

表 2.6.1-1 工程涉及生态保护红线统计表

县（市）	涉及乡镇	长度	面积（hm ² ）	生态保护红线类型
万源市	太平镇、白沙镇	7 公里	6.6	大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线

2、四川花萼山国家级自然保护区

根据《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程对花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，本工程涉及穿越四川花萼山国家级自然保护区长度为 8.036km，临时占地 8.031hm²，无永久占地。

根据现场调研结果，目前，四川花萼山国家级自然保护区正在申报国家自然遗产地，项目建设在保护区内无临时占地设施，项目业主承诺将严格按照国家和四川省相关法律法规及影响评价报告中提出的影响消减措施等相关要求，在项目施工和运营期采取生态保护措施，以减少项目对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性不利影响。

表 2.6.1-2 工程涉及四川花萼山国家级自然保护区统计表

乡镇	村	项目起止点	工程规模 (m)	保护区内占地面积 (hm ²)	保护区内起止点地理坐标 (°)	
太平镇	石马河村	万源首站-窝坑	3604	0.763	108°08'03"	32°01'48"
					108°08'29"	32°01'36"
	老洼坪村	水井湾-赵家坪	959	/	/	/
					/	/
白沙镇	荆桥铺村	王家山-尖子山	2926	2.903	108°08'40"	32°01'40"
					108°08'29"	32°01'36"
	水井坝村	尖子山-王家湾	138	0.141	108°09'27"	32°00'37"
					108°09'32"	32°00'37"
	青龙嘴村	王家湾-鹅项颈	6769	1.505	108°09'32"	32°00'37"
					108°09'56"	32°00'00"
	太阳坪村	荆竹园-柏杨坪	5508	/	/	
					/	
	后河村	柏杨坪-老房子	4810	2.719	108°14'59"	32°00'13"
					108°15'54"	108°15'54"

3、饮用水保护区

通过现场踏勘、与地方生态环境主管部门核实，本工程受地形限制，管道走廊需穿越万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）且不可避免。

针对管道工程穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），根据《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函[2020]124 号），曹家河乡镇级饮用水水源保护区建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销，目前曹家河乡镇级饮用水水源地正在建设，为此，城口县发展和改革委员会、重庆燃气集团股份有限公司共同承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水

源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工，以降低工程建设对饮水安全的风险。此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

4、其他保护区

根据《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程对花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，本工程沿线距离四川大巴山国家地质公园约 2.8km，距离八台山风景名胜区约 3.5km。项目建设范围不对涉及穿越四川大巴山国家地质公园及八台山风景名胜区。

表 2.6.1-3 工程生态红线保护目标（不含生态保护红线）

类别	保护目标	保护对象	位置	主要保护内容
常规陆生生态保护内容	土地资源	万源管道施工占地	沿线	节约土地资源利用
	生物多样性	评价区内的陆生动植物的多样性	沿线	生物多样性不减少
	自然植被	评价区域内主要植被类型及分布情况	沿线	减少施工对自然植被破坏
	资源植物名木古树	评价区植物中易危植物 7 种，古树名木 1 棵；无开发利用突出资源优势 and 潜在开发价值的野生资源植物	沿线	/
	重点保护动物	国家Ⅰ级保护动物 1 种（金雕），国家Ⅱ级保护动物 12 种（黑鸢、红隼、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、普通鵯、黑冠鵯隼、领角鸮、雕鸮、雀鹰、黄喉貂、豹猫），省级保护动物 1 种（大鹰鸮）	沿线	减少施工对重要野生动物的影响
	景观格局	沿线评价范围内的景观风貌与景观格局	沿线	与周边自然景观协调
	农田植被	农田植被的破坏及农作物品质的影响	沿线	农作物品质及产量
常规水生生态保护内容	水环境	河段水文情势特点和生态类型	河流沿线	减少水体营养富集
	浮游植物	评价区内浮游植物种类组成和密度	河流沿线	减少施工和运行对浮游植物的影响
	浮游动物	评价区内浮游动物种类组成和密度	河流沿线	减少施工和运行对浮游动物的影响
	底栖动物	评价区内底栖动物种类组成和密度	河流沿线	减少施工和运行对底栖动物的影响
	鱼类	鱼类种类组成、资源类型、区系组成、生态类型、分布特点、“三场”分布	河流沿线	减少施工对鱼类的影响并提出保

				护措施
其他	公益林	工程占用国家二级公益林地 8.3193hm ² , 省级公益林地 2.7315hm ² ; 重点商品林地 0.1790hm ² , 一般商品林地 1.2528hm ²	沿线	临时占地
	基本农田	临时占地基本农田的面积约 2.9597hm ²	沿线	临时占地

2.6.2 地表水环境保护目标

本工程主要地表水环境保护目标包括沿线具有功能区划的大中型河流以及沿线 200m 范围内的饮用水水源保护区。

本工程穿越地表水饮用水水源一级保护区或二级保护区,该水源地建成后万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)将自行撤销。

管道沿线 200m 范围内大中型河流统计见表 2.6.2-1。

注:目前,白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设,根据《关于划定万源市、宣汉市和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源保护区的批复》(达市府函[2020]124 号),该水源地建成后万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区(白沙镇安蓬溪水源保护区)将自行撤销。此外,根据调查,万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地,曹家场镇上游取水口已完成,已完成工程量 67%,预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

表 2.6.2-1 沿线主要地表水环境保护目标

序号	河流名称	穿越位置	水体类别	穿越长度	穿越方式	穿越等级
1	打口河	万源市太平镇石马河村 SH12~SH13	III	20	开挖加过水面	小型
2	毛家洞河	万源市太平镇石马河村 SH20~SH21	III	17	开挖加过水面	小型
3	白花大堰	万源市白沙镇青龙嘴村 SH81~SH82	III	3	顶管	小型
4	沙罐河(白沙河)支流	万源市白沙镇青龙嘴村 SH98~SH99	III	22	开挖加过水面	小型
5	白沙河	万源市白沙镇青龙嘴村 SH105~SH106	II	66	开挖加过水面	中型
6	白沙河	万源市白沙镇青龙嘴村 SH107~SH108	II	54	开挖加过水面	中型
7	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH110~SH112	II	60	开挖加过水面	中型
8	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH203~SH204	II	122	开挖加过水面	中型
9	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH308~SH310	II	149	开挖加过水面	中型
10	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村	II	41	桁架跨越	中型

		SH451~SH455				
11	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH540~SH541	I	105	开挖加过水面	小型
12	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH570~SH571	I	28	开挖加过水面	小型
13	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH583~SH584	I	42	开挖加过水面	小型

2.6.3 地下水环境保护目标

本工程地下水环境保护目标主要为管道沿线潜层含水层和浅层承压含水层，其中潜层含水层主要为灌溉用水取水含水层，浅层承压含水层为分散居民饮用水的取用含水层。根据调查结果，管道沿线 200m 范围、站场 6km² 内村庄均有居民水井，正常情况下村民饮用水来源为市政供水，市政供水停水情况下饮用井水。

2.6.4 环境风险、声环境和环境空气保护目标

管道两侧声环境、环境空气及环境风险主要调查管道沿线两侧各 200m 范围。管道两侧环境风险保护目标详见表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1 管道两侧声环境、大气环境、环境风险保护目标统计表

市县	乡镇	桩号	敏感点名称	200m范围内居民点			
				户数(户)	人口(口)	方位	最近距离(m)
万源市	太平镇	SH08~SH10	水井湾居民	约 10	30	S	53
		SH10~SH11	散居居民 1#	约 6	18	N	145
		SH11~SH12	打口河居民	约 5	15	S	51
		SH14~SH16	散居居民 2#	约 7	21	N	38
		SH17~SH18	散居居民 3#	1	3	N	51
		SH18~SH19	赵家坪居民 1#	约 9	27	W	37
		SH18~SH19	赵家坪居民 2#	2	6	E	40
		SH20~SH21	赵家坪居民 3#	1	3	E	154
		SH22~SH23	唐家坝居民 1#	2	6	S	128
		SH23~SH24	唐家坝居民 2#	约 5	15	S	21
		SH26~SH27	后坪居民 1#	约 6	18	S	40
		SH28~SH29	后坪居民 2#	约 5	15	S	56
		SH33~SH34	茶娅乡居民	约 18	54	S	51
		SH39~SH40	王家山居民	约 4	12	N	69
	白沙镇	SH81~SH83	水井垭口居民	约 10	30	W	18
		SH84~SH85	柳家坡居民 1#	约 13	39	W	26
		SH89~SH91	柳家坡居民 2#	约 11	33	W	21
		SH93~SH94	高家湾居民	约 7	21	E	125
		SH96~SH99	胡家院子居民	约 30	90	W	30

	SH99~SH101	青龙嘴居民	约 17	51	S	101
	SH99~SH104	黄家河坝居民	约 25	75	N	10
	SH107~SH109	鹅项颈居民	约 8	24	S	120
	SH227~SH231	太阳坪村居民	约 3	9	N	10
	SH268	散居居民 4#	1	3	S	10
	SH522~SH523	吴家河坝居民	约 3	9	W	56

2.7 评价方法与评价重点

(1) 评价方法

本次评价结合区段的环境特征和各评价要素，有针对、有侧重的对环境要素进行监测与评价。通过类比调查，选择适当的模式和参数，定量或定性地分析项目施工期间和投产运行后对周围环境的影响，以及事故状况下的影响，针对评价结论反映出的主要问题，结合国内外现有方法提出预防、恢复和缓解措施。结合工程沿线各城镇发展规划、环境功能区划、环境保护规划、生态保护规划等，论证管道工程选址选线的环境可行性。最后综合分析各章节评价结论，给出该项目建设的环境可行性结论。

(2) 评价工作重点

针对本工程的特点和所经过地区的环境特征及沿线的环境敏感目标分布情况，确定本工程的环境影响评价以施工期的生态环境影响为重点；营运期以环境风险评价为重点，并对项目拟采用的环保措施进行论证，提出环境管理和环境监测计划。

3 建设项目概况

3.1 项目基本情况

项目名称：万源石马河-后河天然气输气管道连接工程；

项目地点：万源市太平镇石马河村韩家河与万白路（027 县道）交叉口附近的万源首站（华润燃气万源门站），终点为竹林间（城口县双河镇交界处）；

建设单位：重庆燃气集团股份有限公司；

项目性质：新建；

建设内容及规模：本工程输气规模为 $2000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ，最大输气能力为 $8000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ （城口县 2035 年预测用气量 $2000 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ），全线位于万源市境内，沿线设置万源首站 1 座（改造）、输气管道 1 条，拟新增一套计量、收发球收发装置和出站截断装置，需要说明的是万源首站改造在现有站址内进行，不单独征地。

输气线路经太平镇石马河村，白沙镇青龙嘴村和后河村，线路水平长度为 24.87km（K24+870.293）管道设计压力 4.0MPa，管道采用 D219.1×6.3mm L245N，其中，沿线主要地区等级为二级，无需设置阀室。线路总体呈西北—东南走向，大体沿山间谷地、山脊敷设，沿途穿越 X027 县道，大部分地段与县道并行敷设。全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m），穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 4 次（共计 10.799km），管道穿越工程新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791hm²。（在四川花萼山国家级自然保护区实验区内，不设置施工便道、施工便桥、堆管场等临时用地，禁止进入缓冲区或优化调整核心区作业。）

管道全线地区等级为二级。一般线路用管采用 D219.1×8mm L245N 无缝钢管；热煨弯管用管采用 D219.1×8mm Rh=5D。本工程线路管道及工艺站场进出站管道采用三层 PE 加强级外防腐涂层。

工程临时用地 24.949hm²。

项目总投资：7047.74 万元。

建设工期：18 个月。

3.2 项目组成

本工程为天然气集输工程，工程建设内容主要为新建管道、站场改建。站场改扩建包括在已建场工艺区内增设部分设备和与之相配套的自动控制、变配电、消防设施、防雷防静电及接地等公用及辅助工程。本工程总占地面积 24.949hm²，其中施工作业带占地为 24.87hm²，施工便道占地为 0.0791hm²，均为临时占地。本工程的项目组成详见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目组成表

名称	建设内容及规模项目		产生的环境影响		备注
			施工期	营运期	
主体工程	线路工程	本工程输气管道规模为 2000×10 ⁴ m ³ /a（最大输气能力为 8000×10 ⁴ m ³ /a），全线位于万源市境内，沿线设置万源首站（改造）1 座、输气管道 1 条，输气线路经太平镇石马河村，白沙镇青龙嘴村和后河村线路水平长度为 24.87km（K24+870.293），管道设计压力 4.0MPa，管道采用 D219.1×6.3mm L245N，其中，沿线主要地区等级为二级，无需设置阀室。线路总体呈西北—东南走向，大体沿山间谷地、山脊敷设，沿途穿越 X027 县道，大部分地段与县道并行敷设。全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m），穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 4 次（共计 10.799km），管道穿越工程新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791hm ² 。	施工废水、弃土、建渣焊接烟尘、包装垃圾、生活垃圾	/	/
	站场工程	万源首站（改造）1 座，拟在已投运的万源门站站址内新增一套计量、收发球收发装置和出站截断装置。从万源门站来的气源经过计量后，通过管道向城口输送。	施工废水、施工噪声、建筑垃圾、生活垃圾	噪声、废气、生活垃圾、废水	改造
	穿越工程	河流	全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次（共计 729m），施工将采取大开挖方式进行。	/	/
		公路	穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 5 处（共计 10.799km）施工将采取顶管、开挖加盖板方式进行。		
	管道防腐	线路管道外防腐层采用常温型加强级三层 PE 防腐层，管道补口推荐采用无溶剂液体环氧涂料+辐射交联聚乙烯热收缩带，补伤推荐采用聚乙烯补伤片和聚乙烯热收缩带，热煨弯管防腐涂层采用双层无溶剂液体环氧涂料。	施工废水、弃土、建渣、生活垃圾	/	/

施工 辅助 工程	水土保持	做好护坡、堡坎和排水设施，在穿越河流时，没有护岸新修护岸，原有护岸损坏后立即恢复。	施工废水、弃土、建渣、生活垃圾	/	/
	临时堆料场	在四川花萼山国家级自然保护区实验区施工过程中管材、设备等沿管道两侧作业带内堆放，不设置临时堆管场。其余施工段租用 9 处堆管场，（堆管场 6 设置在河滩地内现状为废弃的砂石加工点；堆管场 9 设置在河滩地内，现状为沙石滩，其余为村民的坝子（混凝土固化的平地））占地约 0.68hm ² 。		噪声、固废	/
	弃渣场	项目开挖土方部分作为回填料和砌体石料，不能回填料和石料运至当地建筑垃圾回收处理厂进行处理。待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复，不设置永久弃渣场。		噪声、固废	/
	道路工程	充分利用现有乡村道路、县道，局部困难路段修建或改建施工便道，通过挖填路基，建必要的护坡挡土墙、边沟等。新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791hm ² 。		噪声、固废	/
	施工营地	不设营地，施工员工生活租用附近居民房。		/	/
公用 工程	供气	万源首站现有站内供气系统，可满足本次工程新增要求。	/	/	/
	供水	万源首站用水依托站场已建给水系统，依托已建给水管网接管至新建工艺装置区。		/	/
	供电	万源首站现有站内电源系统，可满足本次工程新增要求。配电系统已建。		/	/
	办公生活设施	利用华润万源门站已有的值班室、控制室、机柜间、配电室、工具间、员工休息区。	/	/	/
	排污罐	本项万源首站依托华润万源门站已有排污罐 2 座，规格 2.0m ³ /个。	/	/	/
环保 工程	废水	万源首站依托华润万源门站现有生活污水处理设施，依托现有污水收集处理系统；华润万源门站生活废水经已建 10m ³ 的化粪池处理后，用于万源首站周围农田施肥；检修、气液分离废水经排污罐收集后，最终进入万源市城市生活污水处理厂处理。	/	/	依托
	废气	新增非正常工况废气依托原站放空火炬（DN150 H=12m）点火放空。	/	/	依托
	噪声	站场尽量减少弯头、三通等管件，降低气流噪声；站场设备选用低噪声设备，分离器汇管采取放大管径，降低流速等；放空时减压、控制流速。	/	/	/
	固废	万源门站产生的生活垃圾由当地环卫部门统一收集处理；清管粉末和分离检修产生的少量固体废	/	/	依托

		渣经排污罐收集后，密闭或罐装运输，最终交由具有危险废物资质的单位收集处理。			
	生态保护	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，在穿越河流时，没有护岸新修护岸，原有护岸损坏后立即恢复。	/	/	/
	环境风险	设置专门的环境风险应急管理小组。	/	/	/

表 3.2-2 本工程主要工程量表

序号	项目	主要工程内容	单位	数量	备注
主体工程	线路工程	线路长度	km	24.87	
		线路作业带宽带	m	10	
		地形地貌	中低山	km	5.881
			丘陵	km	5.056
			山间平地	km	13.933
		管径	mm	219.1	
		压力	MPa	4.0	
		管道安装焊接	km	24.5	
		焊口	口	3600	按 9m 管材长度估算
		管道防腐	聚乙烯热收缩带补口	口	3866
			补伤片	m	250
	穿越工程	等级道路	水泥路	m/处	34/4
			水泥路	m/处	82/13
			水泥路	m/处	10683/4
		水域穿越	打口河	m/处	20m/1 处
			毛家洞河	m/处	17m/1 处
			白沙河	m/处	492m/6 处
			白花大堰	m/处	3m/1 处
			沙罐河（白沙河）支流	m/处	22m/1 处
			沙罐河（白沙河）	m/处	175m/3 处
			穿越基本农田	hm ²	2.9597
		穿越地下电、光缆	处	4	人工开挖
		穿越地下管道	处	6	人工开挖
		穿越灌溉水管	处	90	
	站场工程	首站	座	1	
辅助工程	道路工程	施工便道	km	1.318	6m 宽，砂石路面
	附属工程	警示牌	个	50	每个占地 2m ²
		警示带	km	25	
		三桩	个	360	每个占地 1m ²
	水工保护	浆砌石构筑物（河流沟渠护岸、截水墙、挡土墙）	m ³	20280	

	量	干砌石构筑物（护坡、农田地坎恢复等）	m ³	2650	
		混凝土浇筑	m ³	110	
		压重块	个	5	
	土石方量	管沟开挖土方量（40%）	万m ³	2.64	
		管沟开挖土方量（60%）	万m ³	3.96	
		表土回覆量	万m ³	1.13	
		土方回填量	万m ³	2.64	
		石方回填量	万m ³	3.96	
	焊接及检验	X射线探伤	口	3950	
		超声波探伤（复验数量为总焊缝的 100%）	口	3950	
公用工程	供电	电源	套	1	为站内自动化仪表及通信设备供电
	供暖及暖通	供热采样空调及电暖，采用机械通风			
环保工程	绿化	站场	m ²	20	
	污水处理	预处理池	座	1	
	固体废物	生活垃圾桶	套	1	
	噪声	合理设计控制站内管道内的气体流速，选用低噪声设备，噪声较大的设备安装于专门的机房内。			
	生态保护	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，在穿越河流时，没有护岸新修护岸，原有护岸损坏后立即恢复。			
	环境风险	设置专门的环境风险应急管理小组。			

3.2.1 输气工艺

（1）气源

本工程气源来自华润普光-万源输气管道终点的华润燃气万源门站，普光配气站现输气规模约 $8000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，现已分输约 $4500 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （含普光-万源输气管道输气量），剩余 $3500 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，尚有足够分输余量，使得普光-万源市输气管线具备了充足的气源条件，目前普光-万源市输气管线工程已建成。

（2）气源组分

本工程输送的天然气气源组分见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 项目天然气组分表

参数	天然气组分
密度	0.6894kg/m^3 （20℃,101.3kPa）
相对密度	0.5723（20℃,101.3kPa）
高位发热量	36.28MJ/m^3 （20℃,101.3kPa）
低位发热量	32.68MJ/m^3 （20℃,101.3kPa）
参数	检测结果（ $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$ ）
氦	0.027

氢	<0.01
二氧化碳	1.26
乙烷	0.0892
丙烷	0.0153
异丁烷	0.0118
正丁烷	0.0124
新戊烷	<0.01
异戊烷	<0.01
正戊烷	<0.01
己烷及更重组分	<0.01
氧	0.0183
氮	1.09
甲烷	97.5

(3) 输气量

根据对天然气资源、市场的分析，确定本工程的年任务运输量为 $2000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，最大输气能力为 $8000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ （城口县 2035 年预测用气量 $2000 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{a}$ ）。

(4) 基础数据

计算工作天数：350 天

采用标准状况：P=101.325kPa（绝压），T=20℃

管内壁粗糙度：30.0μm

(5) 供配气方案

结合目标可覆盖区域市场供需、各省份需求增量、需求结构、天然气基础设施布局情况提出整体分配思路，其中就近市场考虑未来市场的增量 50%的增量作为配置量；联通市场考虑 30%的增量需求作为配置量，并兼顾全省的缺口市场。

(6) 气质要求

参照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），管输天然气气质标准应满足《天然气》（GB17820-2018）中I类要求，进入输气管道的气体水露点应比输送条件下最低环境温度低 5℃；烃露点应低于最低环境温度；气体中硫化氢含量不应大于 $6\text{mg}/\text{m}^3$ 等。上述天然气气质满足《输气管道工程设计规范》GB50251-2015 中的规定，且满足《天然气》GB17820-2018 中I类气的规定。

3.2.2 主体工程

3.2.2.1 线路工程

1) 线路长度

本工程管道线路水平长度为 24.87km (K24+870.293)，管道沿线交通情况良好，管道沿途与国道、省道、县道和城际快速路毗邻，如 G65 包茂高速白沙出口、万白路（县道 X027）、乡道以及在建的万源至八台快速通道等，管道途经的山区地段基本也有乡村公路、机耕道可以依托，管道所经行政区长度见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 管道沿线行政区划一览表

省	乡镇	村	项目起止点	工程规模（m）
四川省	太平镇	石马河村	万源首站-窝坑	3604
		原老洼坪村	水井湾-赵家坪	959
	白沙镇	荆桥铺村	王家山-尖子山	2926
		水井坝村	尖子山-王家湾	138
		青龙嘴村	王家湾-鹅项颈	6769
		原太阳坪村	荆竹园-柏杨坪	5508
		后河村	柏杨坪-老房子	4966.293
合计				24870.293

2) 管道沿线地区等级

管道主要在丘陵和峡谷间敷设，村落较少，可按二级地区设计，管道沿线地区等级划分见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 管道沿线地区等级划分表

项目名称	设计压力 (MPa)	水平长度 (km)	线路长度 (km)				
			一级(一类)	一级(二类)	二级	三级	四级
万源石马河-后河天然气输气管道连接工程	4.0	24.87	4.18	14.05	5.43	1.21	-

3) 线路走向

万源石马河-后河天然气输气管道连接工程担负着向城口镇管道沿途乡镇的供气任务，综合考虑万源首站地理位置和下游各乡镇区域方位和用气需求量，结合万源市城乡规划、生态保护红线、风景名胜区等分布情况，统筹考虑，优化管道线路走向。

管道自位于万源市太平镇石马河村韩家河与万白路（027 县道）交叉口附近的万源首站（华润燃气万源门站）接出后，沿韩家河向西，之后向北上山，经水井湾西，穿过打口河，之后向东从赵家坪东侧敷设，之后沿毛家北侧向东，经后坪西侧，雄龙咀东侧至窝坑北侧，从窝坑北侧向东进入白沙镇地界，之后沿山脊经王家山北侧上至阴坡西侧，之后折向东南沿大锣山敷山脊敷设，经团坪东侧、庙坪西侧、至凉风垭，之后沿尖子山、至白花堰东侧，从水井垭口向南下至柳家

坡东侧，并从大垭口经高家湾西侧下至黄家河坝；之后经黄家河坝、白岩滩沿白沙河河滩庄家地敷设，从鹅项颈北侧穿两次白沙河后上至穿过 X027 县道，之后沿 X027 县道向安朋溪上游敷设，经文家梁、田坎上、太阳坪村、瓦房子、店子河坝、黄家槽、船儿河坝、三明阡河坝，经过柏杨坪后，沿沙罐河旁的机耕道敷设，经吴家河坝、沙罐河村、茶园包、大屋基后到达本段终点竹林间（城口县双河镇交界处）。



图 3.2.2-1 天然气输气管道工程走向示意图



图 3.2.2-2 首站

4) 地形地貌

管道所经地段主要在山地、峡谷、林地、农业耕作区，管道经过地区最高海拔高程在 1121m（白沙镇沙罐河村竹林间）、海拔高程最低点为 646m（白沙镇青龙嘴村），管道途经海拔高程在 646～1121m 之间。本工程沿线地形地貌统计详见下表：

表 3.2.2-3 地貌单元等级划分表

设计压力（MPa）	管径（mm）	线路长度（km）	山地	丘陵	山间平地
4.0	D219.1	24.87	5.881	5.056	13.933

本工程所经过地区以山区地形为主，少量的河谷阶地和山间沟谷地貌（丘陵），典型地貌特征。

5) 沿线地表植被

管道所经地段，周边乡村较多，局部地段为退耕还林无人居住，管道主要在耕地、林地、果园河滩地敷设，人类主要活动为农业种植，如：脐橙、烟叶、花椒、玉米与土豆。本工程推荐线路沿线地表植被统计见下表：

表 3.2.2-4 沿线地表植被穿越统计表

序号	地表植被	线路长度（km）
1	林地（灌木林、松树林等）	8.158
2	耕地（水田、旱地）	3.125
3	经济林（果园）	1.704

4	其他（荒地、河滩、道路等）	11.8829
合计		24.87

3.2.2.2 穿越工程

（1）公路穿越

本工程管道无高速路穿越、无省道穿越、无国道穿越，穿越一般道路 17 次，沿道路路边沟敷设 4 处（共计 10.799km）。本工程管道沿线主要公路穿越统计详见表 3.2.2-5。

表 3.2.2-5 沿线等级公路穿越统计表

序号	公路名称	穿越位置	穿越长度	拟定穿越方式	备注
1	水泥路	太平镇石马河村西侧 SH010~SH011	8	开挖加套管	
2	水泥路	太平镇石马河村西侧 SH012~SH013	6	开挖加套管	
3	水泥路	太平镇石马河村西侧 SH016~SH017	8	开挖加套管	
4	水泥路	太平镇石马河村北侧 SH016~SH017	12	开挖加套管	
5	水泥路	太平镇石马河村北侧 SH023~SH024	6	开挖加盖板	
6	水泥路	太平镇石马河村东侧 SH033~SH034	6	开挖加盖板	
7	水泥路	太平镇石马河村东侧 SH034~SH035	6	开挖加盖板	
8	水泥路	白沙镇水井坝村西侧 SH040~SH041	6	开挖加盖板	
9	水泥路	白沙镇青龙嘴村北侧 SH089~SH090	6	开挖加盖板	
10	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH097~SH098	6	开挖加盖板	
11	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH100~SH101	6	开挖加盖板	
12	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH101~SH102	6	开挖加盖板	
13	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH101~SH102	6	开挖加盖板	
14	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH102~SH103	8	开挖加盖板	
15	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH103~SH104	8	开挖加盖板	
16	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH103~SH104	6	开挖加盖板	
17	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH104~SH105	6	开挖加盖板	
18	水泥路	白沙镇青龙嘴村东侧 SH112~SH202	2946	沿路敷设	
19	水泥路	白沙镇太阳坪村 SH204~SH308	3360	沿路敷设	
20	水泥路	白沙镇后河村南侧 SH310~SH451	2763	沿路敷设	
21	水泥路	白沙镇后河村 SH453~SH540	1614	沿路敷设	

管道穿越位置，宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。

管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60° 。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

公路及乡村道路穿越采用套管或者盖板穿越。套管穿越公路时，套管顶的埋深不小于 1.2m，套管伸出公路边沟外不小于 2m。保护套管均采用钢筋混凝土套管，套管内径为 1m，套管规格为 DRCP III 1000×2000 JC/T640-2010，并满足强度及稳定性要求。

(2) 河流穿越

小型河流、干渠大部分为季节性河流，水量较小，管道采用顶管或开挖穿越方式通过，方便施工，利于管道安全。对边坡比较稳定浅而宽的冲沟，可于边坡加一些防护措施，采用沟底深埋方式直接穿过。

全线管道穿越河流 13 次，其中沿河道敷设 1 次、沿河滩敷设 6 次(共计 729m)，管道所通过的河流基本上分为山区型河流和平原型河流（沟渠）两种。本工程管道沿线河流穿越具体位置及穿越方式详见下表 3.2.2-6。

表 3.2.2-6 沿线河流穿越统计表

序号	河流名称	穿越位置	水体类别	穿越长度	穿越方式	穿越等级
1	打口河	万源市太平镇石马河村 SH12~SH13	III	20	开挖加过水面	小型
2	毛家洞河	万源市太平镇石马河村 SH20~SH21	III	17	开挖加过水面	小型
3	白花大堰	万源市白沙镇青龙嘴村 SH81~SH82	III	3	顶管	小型
4	沙罐河（白沙河）支流	万源市白沙镇青龙嘴村 SH98~SH99	III	22	开挖加过水面	小型
5	白沙河	万源市白沙镇青龙嘴村 SH105~SH106	II	66	开挖加过水面	中型
6	白沙河	万源市白沙镇青龙嘴村 SH107~SH108	II	54	开挖加过水面	中型
7	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH110~SH112	II	60	开挖加过水面	中型
8	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH203~SH204	II	122	开挖加过水面	中型
9	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH308~SH310	II	149	开挖加过水面	中型
10	白沙河	万源市白沙镇太阳坪村 SH451~SH455	II	41	桁架跨越	中型
11	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH540~SH541	I	105	开挖加过水面	小型
12	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH570~SH571	I	28	开挖加过水面	小型
13	沙罐河（白沙河）	万源市白沙镇后河村 SH583~SH584	I	42	开挖加过水面	小型

按穿越设计规范，河流小型穿越应按 20 年一遇洪水设计，中型河流按 50 年一遇洪水设计。

管道穿越河流小型可根据不同地质条件及施工条件，确定穿越形式。河流、沟渠小型穿越一般采用大开挖沟埋方式通过，管道用管一般与穿越管道所在线路段的用管相同，并采用混凝土加重块连续覆盖或现浇水下不分散混凝土稳管。在有冲刷数据的河流，管顶埋深应在设计洪水冲刷线以下大于 1.2m；在有冲刷暂无冲刷数据的河流，应保证管道最低埋深（管顶）不小于 3.0m。无冲刷水域应在河床底下大于 1.3m。河床为基岩且不受冲刷时，嵌入基岩深度大于 0.6m，现浇混凝土封顶。

两岸护坡及护岸的宽度应大于被松动过的地表宽度，以确保管道运行安全。

对于流量较大或影响农田灌溉的渠道和船只通行的小河，以及管道穿越二级水源保护区的水渠时，且工程地质条件适宜时宜采用顶管法穿越。

穿越鱼塘及水塘，采用大开挖沟埋方式通过时，埋设深度要保证管顶处在清淤之后塘底深度 1.2 米以下，实际塘底确认困难时，必须保证管道埋设深度在现状塘底以下 2.5m。管道用管一般与穿越管道所在线路段的用管相同，并采用混凝土压重块每 6m 一组稳管、连续覆盖或现浇水下不分散混凝土稳管。当水深较深或不允许开挖，且场地、地质条件允许时可采用定向钻穿越。

(3) 管道敷设

1) 一般地段的管道敷设

①管道埋深

结合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）对管道埋深的要求，考虑本工程管道所在地区的地质情况，为确保管道安全运行，不受外力破坏，管道应有足够的埋设深度，管顶埋设深度应不小于表 3.2.2-7。

表 3.2.2-7 管道埋深最小覆土厚度（m）

地区等级	土壤类		岩石类	穿越公路
	旱地	水田		
二级	0.8	0.8	0.5	1.2

②管沟开挖

当管沟深大于 3m 而小于 5m 时，沟底宽还可适当加宽，沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台；在农田地区开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放。

③管沟回填

石方段管沟沟底需回填 0.3m 细土后再敷设管道；管顶覆细土达 0.3m 厚后，

再回填土方。回填土需填至超过自然地面约 0.3m。

④施工作业带

管道施工作业带旱地宽度 10m，水田宽度 10m，山区及林地可缩小至 6m，施工带为临时用地，施工完毕后应立即还耕复种。**禁止在四川花萼山自然保护区缓冲区、优化调整核心区设置作业带。**

2) 特殊地段的管道敷设

①山区段

山区地段应采取以下措施：

a 避开雨季施工。

b 适当减小作业带宽，减少对植被的破坏。

c 管道通过高陡斜坡地段，需根据敷设管道坡度在坡顶和坡脚考虑设置固定墩。

d 管道在堆放、搬运、下管、回填等环节中要做好保护措施，防止对防腐层的伤害。

e 做好水工保护。

②高陡斜坡

本工程部分管道地处中丘地区及山区，沿线坡度较陡。对于连续的高陡边坡，应经计算、校核后，视具体情况在弯管上部可设置锚固墩、锚固法兰稳管，以避免管道在试压、清管及管子自身重量等情况下的失稳。

对于易崩塌岩体，在处理方式上，首先可修筑明洞、棚洞等防崩塌构筑物；其次可在坡脚或半坡设置起拦截作用的挡土墙和拦石网；另外，视可能的崩塌规模可在危岩下部修筑支柱等支挡加固措施，对易崩塌岩体还可以采用锚索或锚杆串联加固等措施。

根据评估区崩塌、危岩、落石的特点及已有工程治理的经验，结合管道埋设特点，采用以下的工程措施：

a 清除：对于小块危岩有条件情况下进行清除处理，处理过程中应注意下部管道及民房安全，必要时可先在原管道埋设处培土处理，此举可加厚管道保护层，同时也可对危岩坠落起到缓冲作用。

b 支顶：在边坡上有悬空岩石，块体较大，且极有可能成为危岩时，可采用钢筋混凝土立柱或浆砌片石支顶加固；

c嵌补：在软硬岩层相间的陡峻山坡地段，软岩易遭受风化剥蚀形成凹槽，为防止软岩进一步风化剥蚀及上部硬岩层的稳定，在凹槽内可采用浆砌片石加固处理。

d其他措施：根据评估区不稳定斜坡的特点及已有工程的治理经验，建议采用以下工程措施：对于垃圾场松散堆积物斜坡可在前缘设置拦渣坝，后缘设置截排水系统予以处置，对于临空面较发育的不稳定斜坡可在斜坡临空面处设置锚（杆）索进行支护，并派专人进行巡视监测。

③滑坡和泥石流

管道走向位置已避开了较大的滑坡或可能产生泥石流区，但由于该区域地质条件复杂，在地形陡峭、坡积层较薄区段，施工破坏地表结构稳定后可能会在暴雨条件下形成表层土滑移，需根据具体地质情况采取相应工程技术稳管措施，如修筑挡土墙，截、排水沟等。

④通过林区、果园段

管道通过林区、果园时要尽量减小施工作业带宽度，减少对环境的破坏，尽量降低砍伐数量；管道施工结束后，除输气管道中心两侧 5m 范围内不允许种植深根植物外，其余被破坏的植被应立即恢复，以保护管道安全、保护环境。

当管道通过林区施工时，开工前应编制施工安全预案，制定安全防火措施，确保林区内的施工安全。

林区施工过程中严禁在树林内吸烟，引弧，举火。管沟成型组焊前，应清除管沟附近的树枝、树叶等易燃物。施工材料中的易燃、易爆物质，应放置于空旷的场地并远离焊接区，并设专人看守。焊接过程中采取钢板、石棉板阻隔电弧、电火花飞溅区，防止电弧和火花进入林区。各施工台班配备一定数量的移动灭火器，用以扑灭可能的火灾。

⑤小型河流、沟渠穿越管道

穿越小型河流和沟渠时，根据不同的地质条件，采用现浇混凝土、预制混凝土加重块稳管。在有冲刷河流，管顶埋深应在设计洪水冲刷线以下大于 1.0m。无冲刷水域应在河床底大于 1.0m。河床为基岩时，嵌入基岩深度大于 0.5m，现浇混凝土封顶。穿越两岸做好护坡、护岸措施，与自然地貌衔接好，护岸应置于稳定的地基上。

一般公路穿越管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。一般公路穿越可采用大开挖或顶管方式，均采用钢筋混凝土套管保护，套管顶至路面埋深不小于 1.2m。

⑥地下管道、线缆交叉穿越

本管道在施工时应根据现场的实际情况，采取以下措施：

a勘测、放线过程中相关施工单位要配备专用探测设备，会同设计、监理、建设单位、在役管道运行管理单位一起，对并行段内在役管道和其他相关管道的准确位置做好标识，敏感地段要使用专用设备探测出在役管道的准确位置，然后再开挖管沟，必要时还可采取人工开挖管沟方式。

b与在役管道交叉时，应由在役管道下方穿过，交叉角度尽量保持 60°以上，且最小交叉角度不得小于 30°。两线交叉时，两管道之间的最小净距宜保持 0.5m 以上，且最小净距不得小于 0.3m，当最小净距不足 0.3m 时，应在两管间设置绝缘隔离物。

c与通信电缆等地下线缆交叉通过时，其垂直净距不应小于 0.5m，并设置绝缘隔离物。

d与地下管道、线缆交叉段交叉点两侧 10m-15m 内管沟禁止机械开挖，并采用人工开挖方式，在开挖中要防止对已建管道的损伤。新建、已建管道并行、交叉段，除采取必要的支护、保护等安全措施外，应采用连续施工的作业方式，同时应及时回填，减少对已建管道的影响。

(4) 线路管材

表 3.2.2-8 线路管材

设计压力 (MPa)	管径 (mm)	钢级	地区等级	直管段壁厚 (mm)	热煨弯管壁厚 (mm)
4.0	219.1	L245N	二级	6.3	6.3

(5) 管道转角

当管道水平转角 $\leq 3^\circ$ 或竖向转角 $\leq 2^\circ$ 时，应优先采用弹性敷设来实现管道方向改变，以减小局部摩阻损失和增强管道的整体柔韧性，弹性敷设的曲率半径 $R \geq 1000D$ (D—管子外径)。

在弹性敷设受地形、地物及场地限制难以实现，当管道转角 $\geq 15^\circ$ 时，采用曲

率半径 $R=6D$ 的热煨弯头，当管道转角 $\geq 3^\circ$ 且 $< 15^\circ$ 时，采用曲率半径 $R=40D$ 的冷弯弯管。

弹性敷设管段与其相邻的弹性敷设管段弯管、弯头间需保持至少 2m 的直管段。弹性敷设不得使用在管道平面和竖向同时发生变向处。

（6）管道与其他管道交叉

当管道与其他管道、电力、通信电缆平行敷设时，其间距应符合国家现行标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447-2018 的有关规定。

管道与其他管道、电力、通信电缆的间距应符合下列规定：

与其他管道交叉时，其垂直净距不应小于 0.3m；当小于 0.3m 时，两管间应设置坚硬的绝缘隔离物；两条管道在交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，应采取特加强绝缘等级。

管道与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不应小于 0.5m；交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段和电缆，应采取特加强绝缘等级。

管道与架空电力线交叉时，交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段应采取特加强绝缘等级。

（7）清管、试压及干燥

1) 清管

①管道安装完毕回填后应进行清管和试压，试压前应分段进行清管工作。

②应采用清管器进行清管，清管次数不应少于两次，以开口端不再排出杂物为合格。

③分段清管应设临时清管器收发装置，清管器接收装置应选择在地势较高且 50m 内没有建筑物和人口的区域内，并应设置警示装置。

④清管器过盈量为 1%~4%。

⑤清管前，应确认清管段内的线路截断阀已用短管代替。

⑥清管时的最大压力不得超过管道设计压力。

⑦清管器应适用于管道弯管的曲率半径。

2) 试压

①强度试压

A.强度试压介质用清洁水。强度试验压力为设计压力的 1.5 倍。管道试压长度不宜超过 10km。

B.管道试验用压力计及温度记录仪表均不应少于两块并应分别安装在试验管道的两端。

C.试验用的压力表应在校验有效期内，弹簧管压力表精度不低于 1.5 级，量程为被测最大压力的 1.5-2 倍，表盘直径为 250mm。

D.管道进行强度试验时，压力应逐步缓升，首先升至试验压力的 50%，应进行初检，如无泄漏、异常，继续升压至试验压力，然后稳压 1h，观察压力表不应少于 30min，无压力降为合格。

E.水压试验时，试验管段任何位置的管道环向应力不得大于管材标准屈服强度的 90%。架空管道采用水压试验前，应核算管道及其支撑结构的强度，必要时应临时加固。

②严密性试压

A.严密性试验应在强度试验合格后进行，严密性试验压力均为设计压力的 1.0 倍。试压介质为压缩空气。

B.严密性试验在缓慢升压至 30%、60%的试验压力时，应分别稳压 30min，检查系统有无异常情况。管内压力升至试验压力后，待温度、压力稳定后记录。

C.试验用的压力表应在校验有效期内，弹簧管压力表精度不低于 0.16 级，量程为被测最大压力的 1.5-2 倍，表盘直径为 250mm。

D.严密性试验稳压的持续时间为 24 小时，每小时记录不应少于 1 次，无泄漏、无压降为合格。

3) 干燥

管道干燥是根据物理吸附原理，采用干燥空气吸附管内的水蒸气和残余水，以使管道内空气达到指定的露点，达到干燥管道的目的。干燥建议按以下步骤进行：

①分段清管应确保将管道内的污物清除干净。管道清理的验收标准为：清管开口端不再排出杂物，且连续两个泡沫球每个增重不超过 1.5kg 时为清管合格，停止清管。

②采用干燥气体吹扫时，在管道末端配备水露点分析仪，干燥后排出气体水露点值宜连续 4h 比管道输送条件下最低环境温度至少低 5℃、变化幅度不大于 3℃为合格。

3.2.2.3 万源市生态保护红线穿越

一、管道与万源市生态红线关系

本次拟新建的万源石马河一后河天然气输气管道连接工程管道走向涉及穿越万源市生态保护红线约 7 公里，穿越生态保护红线面积共 6.6 公顷，穿越生态保护红线类型为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”。

二、保护措施

(1) 加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工，教育职工爱护环境，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

(2) 做好施工组织安排工作应根据当地农业活动特点，组织本工程施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。应尽量避免在收获时节进行施工。合理安排施工进度，要尽量避开雨季施工，在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。施工中要做到分段施工，随挖、随运，随铺、随压，不留疏松地面。提高工程施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间。

(3) 严格遵守操作规程在建设管道和设施的地方，应执行分层开挖的操作制度，即表层土与底层土分开堆放。管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

(4) 做好施工后的恢复工作做好土地的复垦工作。施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。

三、项目利用情况

本工程管道全线施工作业带按照平时宽度约 10m 计算，用地规模为 24.87 公顷，均为临时用地。

本工程涉及穿越万源市生态保护红线约 7 公里，穿越生态保护红线面积共 6.6 公顷。

3.2.2.4 四川花萼山国家级自然保护区穿越

一、管道与保护区区位关系

本次拟新建的万源石马河—后河天然气输气管道连接工程有 2 段线路穿过保护区实验区，距保护区缓冲区最近距离为 6.5m，距保护区核心区最近距离为 1150m。具体情况如下：新建输气管道，涉及太平镇石马河村、原老洼坪村，和白沙镇荆桥铺村、水井坝村、青龙嘴村、太阳坪村、后河村。总长 24.87km

(K24+870.293)，采用 D219.1×6.3mm L245N 钢管，其中 8.036km 位于保护区实验区内，16.834km 位于保护区外，临时占用保护区实验区面积 8.031hm²，其中占用乔木林地 3.264hm²，灌木林地 2.825hm²，耕地 1.414hm²，牧草地 0.458hm²，其他用地 0.070hm²，无其他永久占地设施。

二、项目区土地利用现状

评价区涉及四川花萼山国家级自然保护区的实验区和缓冲区，根据土地利用现状分类（GB/T21010-2017）标准，对评价区按一级分类标准进行面积统计。

表 3.2.2-9 保护区土地资源分类统计表

地类名	面积 (hm ²)	占总面积 比例(%)	实验区内 面积(hm ²)	占实验区 比例(%)	缓冲区内面 积(hm ²)	缓冲区内面 积比例(%)
林地	815.932	85.63%	760.280	85.01%	55.652	95.08%
草地	39.099	4.10%	39.099	4.37%	/	/
耕地	94.859	9.95%	91.980	10.28%	2.879	4.92%
水域	2.471	0.26%	2.471	0.28%	/	/
建设用地	0.53	0.06%	0.53	0.06%	/	/
合计	952.891	100.0	894.360	100	58.531	100

保护区内地类为林地类型最多，占评价区总面积的 85.63%；其次为耕地，占评价区总面积的 4.10%。

三、项目区土地类型

保护区主要土壤类型为黄壤和石灰岩土壤两大类。黄壤是四川花萼山国家级自然保护区内海拔 760~1400m 地带分布最广的土壤类型。石灰岩土壤在该地区与地带性黄壤呈复区分布，主要存在于保护区的周边地带。

四、项目总占地规模

本工程为管道沿线施工作业带临时占地，管道平均全线施工作业带按 10m 宽计算，施工作业带临时占地约为 24.87hm²，施工便道按 6m 宽计算，施工便道临时占地约为 0.0791hm²。

保护区内用林地类型：使用防护林林地面积 1.7276hm²，特用林林地面积

3.1538hm²，用材林林地面积 0.7187hm²，能源林林地面积 0.1102hm²，其他林地面积 6.7723hm²。

保护区内用林地地类：乔木林地 5.7103hm²，一般灌木林地 6.7723hm²。

保护区内使用林地保护等级：Ⅱ级 9.4031hm²，Ⅲ级 2.3954hm²，Ⅳ级 0.6841hm²。

3.2.2.5 基本农田穿越

一、管道与永久基本农田保护区关系

项目永久占地不涉及永久基本农田区，临时占地为管道穿越。项目路由选线尽量规避和减少占用永久基本农田保护区，项目管道在万源市境内不可避免地穿越基本农田保护区内。

经套合万源市永久基本农田划定成果，临时用地区域占用法定永久基本农田面积 2.9597 公顷。

二、永久基本农田保护原则

根据《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）文件规定，临时占用基本农田，应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。用地到期后土地使用者应及时复垦恢复原种植条件，县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收；验收合格的，继续按照永久基本农田保护和管理；验收不合格的，责令土地使用者进行整改。

复垦后永久基本农田地类为水田、旱地，总的原则：

- ①减少对土地的损毁面积；
- ②预防水土污染措施；
- ③防止水土流失措施；
- ④其他预防控制措施。

此外，复垦措施技术要求及标准按照《土地复垦技术标准》执行。包括工程技术措施、生物和化学措施、监测措施以及管护措施。土地复垦质量要求：应根据损毁前土地质量状况，并结合当地实际，针对确定的各复垦单元制定相应的复垦质量要求。每一个复垦单元的复垦质量应包括岩土回填工程要达到的地形标准、土地的可供利用标准、生产力或生态恢复标准三部分内容。对于同一个复垦方向，

但是不属于同一个复垦单元的复垦土地，应按复垦单元分别列出相应的复垦质量要求。

三、永久基本农田保护区工程实施

本工程用地占用永久基本农田土地复垦需对造成损毁的土地以“优化利用，提高利用效益，保护耕地”为目标进行复垦，采取预防、控制措施和工程措施保护及恢复用地。为了最大限度地降低对土地的损毁和对生态环境的影响，需要在工程施工前及施工过程中采取相关的预防控制措施和工程技术措施，保护土地资源和生态环境，同时，根据各复垦单元的适宜性评价的结果，实施相应的工程，恢复土地的质量、生产效能以及生物的多样性。

本环评要求建设单位应在施工过程中严格控制施工范围，减少对基本农田保护区的破坏，并在施工结束后对临时占用的基本农田立即恢复，保证其耕地质量。此外，建设单位在补偿因临时占地对农田产量的直接损失的同时，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏、养分流失对基本农田造成的影响，对农作物产量的间接损失以及土壤恢复进行补偿，以用于耕作层土恢复。在恢复期，应对土壤进行熟化和培肥，落实耕地质量调查及监测工作，及时掌握耕地质量变化状况，直至恢复到原来的生产力水平。本工程仅临时占地涉及基本农田，建设单位应按法定程序编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后才可临时占用。同时，建设单位应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏，并在临时用地到期后及时复垦恢复原种植条件。

四、项目区土地利用现状

万源石马河—后河天然气输气管道连接工程堆土场临时用地涉及达州市万源市，项目区复垦责任范围内临时用地占地总面积 24.949 公顷（其中耕地 4.9237 公顷、园地 3.4138 公顷、林地 12.5393 公顷、草地 0.1226 公顷、城镇及工矿用地 0.0265 公顷、交通运输用地 3.8303 公顷、水域及水利设施用地 0.2073 公顷、其他土地 0.4074 公顷）。

五、项目区土地质量

1) 项目区耕地质量

万源石马河—后河天然气输气管道连接工程堆土场临时用地拟损毁耕地 4.9237 公顷。依据二调成果，查得临时用地复垦前耕地质量等级分别为：水田九

等 1.1443 公顷；旱地九等 3.7794 公顷。

经套合万源市永久基本农田划定成果，临时用地区域占用法定永久基本农田面积 2.9597 公顷。

2) 项目区林地、园地、草地质量

项目区临时用地占用林地 12.4826 公顷。根据野外调查，林地、园地、草地表土层厚度为 0.1-0.5m，区内土壤养分大多数中等偏下，植被为常绿阔叶林，少数针混交林，低层为灌草丛植物。项目区林地主要是有乔木树种：马尾松、杉木、柏树等。

3.2.2.6 国家公益林穿越

一、管道与国家公益林关系

万源石马河-后河天然气输气管道连接工程使用土地总面积 24.949hm²。拟使用林地面积 12.4826hm²，占使用土地总面积的 50.0%，全部为临时使用。建设用途：输气管道。

本工程拟临时使用林地保护等级为Ⅱ级 9.4031hm²，Ⅲ级 2.3954hm²，Ⅳ级 0.6841hm²；按森林类别分：国家二级公益林地 8.3193hm²，省级公益林地 2.7315hm²；重点商品林地 0.1790hm²，一般商品林地 1.2528hm²。

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局 35 号令）第四条第（四）项“县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”以及“本条第一款第（二）、（三）、（七）项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家公益林地”的规定。本工程属于市级人民政府及其有关部门批准的公共基础设施建设项目，使用林地保护等级为最高为Ⅱ级。

二、项目拟使用林地概况

1.项目空间位置

万源石马河-后河天然气输气管道连接工程拟使用林地于万源市太平镇老洼坪村、石马河村（现为李家坝村），白沙镇荆桥铺村、水井坝村、青龙嘴村、太阳坪村（现为青龙嘴村）、后河村。

2.使用林地面积

拟使用林地面积 12.4826hm²，全部为临时使用。

3.使用林地类型

拟使用防护林林地面积 1.7276hm²，特用林林地面积 3.1538hm²，用材林林地面积 0.7187hm²，能源林林地面积 0.1102hm²，其他林地面积 6.7723hm²。

4.使用林地地类

拟使用林地地类为乔木林地 5.7103hm²，一般灌木林地 6.7723hm²。

5.主要建设用途使用林地情况

拟使用林地主要建设用途均为输气管道。

6.林木株数、蓄积

拟使用林地范围内林木 4714 株，活立木蓄积 256m³，主要树种为柏木、马尾松、杉木、栓皮栎等。

7.经济树（竹）面积、株数

拟使用林地不涉及经济树（竹）。

8.林地权属

拟使用林地权属：均为集体。

9.起源

拟使用林地中乔木林地起源均为人工。

10.公益林

拟使用林地中国家二级公益林地 8.3193hm²，省级公益林地 2.7315hm²。

11.林地保护利用等级

拟使用林地保护等级为Ⅱ级 9.4031hm²，Ⅲ级 2.3954hm²，Ⅳ级 0.6841hm²，使用林地符合万源市人民政府批准的《万源市林地保护利用规划（2010-2020）》。

12.森林类别

拟使用林地森林类别：国家二级公益林地 8.3193hm²，省级公益林地 2.7315hm²；重点商品林地 0.1790hm²，一般商品林地 1.2528hm²。

13.林业重点工程造林面积

拟使用林地不涉及林业重点工程造林。

3.2.2.7 饮用水保护区

通过现场踏勘、与地方生态环境主管部门核实，本工程受地形限制，管道走廊需穿越万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）且不可避免。

针对管道工程穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），根据《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函[2020]124号），曹家河乡镇级饮用水水源保护区建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销，目前曹家河乡镇级饮用水水源地正在建设，为此，城口县发展和改革委员会、重庆燃气集团股份有限公司共同承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工，以降低工程建设对饮水安全的风险。此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

3.2.2.8 站场

（1）站场设置

首站现状为华润万源门站场，本次改建华润万源门站场，作为本工程万源首站，不新增占地，站场功能有越站、清管器接收、本地分输（过滤、计量、调压后输往当地）。

（2）站场工艺

a最大输：2000×10⁴Nm³/a。设计压力：4.0MPa。

b主要设计功能：

- ①接收万源门站来气，接入本工程向下游供气；
- ②站场及上、下游管道事故时进、出站天然气管道紧急截断，同时站内紧急放空；
- ③站内及干线天然气放空；
- ④站内工艺设施排污；
- ⑤清管器发球功能；
- ⑥输气管道截断；
- ⑦对上游接入气源进行天然气组分分析及H₂S含量分析。

3.2.2.8.1 主要流程及功能设置

（1）现有工程

普光气田主体开发地面集输工程共包括 18 座站场，其中集气站 16 座、集气末站 1 座、污水站 1 座；酸气集输管道共长约 37km，5 个隧道，2 道后河悬索跨越。同沟敷设的燃料气返输管道共长约 30km。集气管道上共设置 29 座线路截断阀室（包括 43 台阀门），用于集气线路的安全截断。集输工艺采用全湿气、加热节流、保温混输工艺。井口天然气先进入集气站，经加热、节流、计量后外输，采用“加热保温+注缓蚀剂”工艺经集气支线进入集气干线，然后输送至集气末站分离水，生产污水输送至污水站处理后回注地层，水蒸气饱和酸气送至净化厂净化。普光主体 16 座集气站及 29 座阀室和相关管道已全部投产，二、三号联络线也即将投产运行。

（2）扩建部分

本工程的万源首站为华润燃气的万源门站站内改造，拟在已建华润燃气的万源门站北侧空地扩建一套计量装置、一套收发球装置和一套出站截断阀区。

普光气站已建成的过滤、调压、加臭等生产工艺设备，扩建工艺区的计量工艺后接入管道向外输送。

3.2.2.8.2 主要设备及材料

现有工程设有智能清管收、发球装置 1 套，放空管 1 套，球阀、安全阀、放空阀等若干。

本次扩建，现有工程设备材料不变；扩建部分新增设备及材料用量详见表 3.2.2-10。

表 3.2.2-10 首站改扩建新增设备表

编号	名称	单位	数量	备注
1	超声波流量计	个	2	P=6.3MPa DN1500
2	整流器	个	2	P=6.3MPa DN900/800
3	阀门	个	10	电动球阀 1 个，电动强制密封球阀 3 个，手动球阀 3 个、节流截止放空阀 3 个
4	清管三通	个	1	PN63 DN700×600

3.2.2.8.3 站场平面布置图

本次主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，改扩建后平面布置一致。

站场总体布置进行功能分区、根据已建生产设施及辅助设施的区位关系，结合进站道路方向及管道进出方向，将新建工艺区设在已建LNG气化区北侧空地。

站场平面布置根据功能需要，值班室、控制室、机柜间、配电室、微型消防

3.2.3.1 防腐层选择

1、线路管道防腐层的选择

1) 直管段外防腐层

本工程输气管道路由沿线区域土壤腐蚀环境复杂，沿线将经历中型河流、公路等特殊地段，对防腐层的机械强度、粘接性、隔水性、阴极剥离性、电绝缘性、致密性与完整性的要求较高，因此为保证管道的长期安全运行，抑制电化学腐蚀的发生，新建管道外防腐层推荐在工厂预制三层 PE，河流大（中）型穿越、公路穿越段，人口稠密的三、四级地区段，对防腐层机械强度要求高的山区石方地段采用三层 PE 加强级防腐层，其余地段采用三层 PE 普通级防腐层。

三层 PE 采用常温型；外防腐层的环氧涂层厚度 $\geq 120\mu\text{m}$ ，胶粘剂 $\geq 170\mu\text{m}$ ；外防腐层总厚度普通级 $\geq 2.0\text{mm}$ ，加强级厚度 $\geq 2.7\text{mm}$ 。三层 PE 外防腐层的预制、调运、施工及质量检测执行《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）的相关规定。

2) 弯管外防腐层

冷弯管可用带三层 PE 防腐层的成品直管道经冷弯机弯制而成，即冷弯管防腐层仍采用三层 PE 防腐层。

热煨弯管由于其形状的特殊性，在作业线上进行外防腐层的涂敷预制工艺控制复杂、生产速度较慢；在施工长途运输中易受到磕碰撞击，布管中具有地形平坦地段数量少而分散，使用数量多且集中的地段又是地形起伏相对较大，道路状况较差区域，因此，要求外防腐层应具有良好的耐磨和抗冲击性能。近年来在长输管道上热煨弯管外防腐层采用的方案有：双层熔结环氧粉末、单层熔结环氧粉末外缠聚乙（丙）烯胶粘带、无溶剂液体环氧外缠聚乙（丙）烯胶粘带、聚乙烯热收缩套。其中，弯管双层熔结环氧粉末防腐层应用较多，工艺较成熟。由于采用在弯管防腐作业线进行预制，防腐层质量受人为因素影响相对较小，也是西气东输工程和目前西二线采用的弯管防腐方案；但实际使用中，在运输道路条件较好地段，防腐层损伤较少，效果良好；而在地形复杂的山区地段所表现出来的抗冲击性能（10~12J）仍不尽如人意。选择热煨弯管方案时应综合施工周期、防腐层的性能特点、预制工艺的成熟性、地形和土质环境条件等因素确定。根据目前国内的技术水平和工程应用情况，本工程热煨弯管推荐采用双层环氧粉末防腐。

3) 补口、补伤类型

(1) 补口方案

对三层 PE 防腐管而言,带无溶剂环氧底漆的聚乙烯热收缩带在结构和相容性方面与三层 PE 相近性较好,底漆与热熔胶间的化学键结合,不仅提高了底漆与热熔胶间的粘结可靠性,同时现场施工中降低了预热温度,对解决大口径管加热慢、施工难度大的问题有益。因此结合以往同类工程的使用经验,推荐本工程管道采用带环氧底漆的聚乙烯热收缩带补口。

a 补伤方案

补伤应按《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T23257-2017)的要求,根据破损点的大小采用相应的聚乙烯胶粘带。

b 补口、补伤质量控制

控制补口质量的瓶颈主要在于现场施工操作和检测手段上,热收缩带施工采用手工操作方式,施工质量很大程度取决于操作人员的技术水平和责任心,加之各厂商材料质量、施工性能存在差异,为控制补口质量,应对厂商的操作工艺进行评定,加强施工操作人员的岗前培训和现场质量监督。对现场施工操作中的重要环节加强检查与检测,如:应采用喷砂除锈,加强表面处理清洁度、粗糙度和粉尘度的检测,并注意收缩完成后的回火,保证热熔胶能充分熔化,尤其是管道底部与 PE 的搭接部位密封性。以提高外防腐层体系中这一薄弱环节的可靠性。

2、站场及阀室管道和设备外防腐选择

1) 露空管道和设备防腐

露空管道及设备外防腐应具有与金属表面良好的粘结力、防水性好、耐候性优异、抗紫外线强,防腐性能好、不易褪色、装饰性好、使用寿命长的氟碳涂料防腐,涂层结构和配套方案为:环氧富锌底漆(干膜厚度不低于 60 μm)+环氧云铁中间漆(干膜厚度不低于 100 μm)+氟碳面漆(干膜厚度不低于 80 μm),涂层干膜总厚度应 $\geq 240\mu\text{m}$ 。涂色及标识执行《油气田地面管道和设备涂色规范》(SY/T0043-2006)。

2) 埋地管道和设备外防腐

新建(改建)工艺站场内埋地管道由于管径多,长度短,不能采用防腐厂统一预制,因此除与线路输气管道管径一致的管道采用三层 PE 加强级防腐层外;

其余埋地管道推荐采用现场施工操作灵活、方便，防水、防腐性能好的聚乙烯胶粘带加强级防腐层防腐；埋地阀体、三通及异形管件等不规则件，由于受其自身不规则特点影响，选择防腐层采用现场不规则件适应性强的粘弹体防腐材料。聚乙烯胶粘带的材料性能指标和施工、检测等技术要求应符合《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》（SY/T0414-2017）。

3.2.3.2 阴极保护

1、线路管道阴极保护

1) 阴极保护方案

本工程新建万源石马河-后河天然气输气管道（管径 D219×6.3mm，材质 L245N PSL2 无缝钢管）24.87km（K24+870.293）；因管道长度较长，从技术经济和阴极保护效果，考虑新建管道推荐采用强制电流阴极保护。

2) 阴极保护准则

根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2008）的相关要求，本工程新建管道阴极保护电位：采用-0.85V 至-1.2V（相对于 CSE，消除 IR 降后的管道）作为保护控制条件。

3) 阴极保护计算

根据管道基础资料及工艺设计资料，按《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2008）对阴极保护范围进行计算。

（1）计算公式

①保护半径计算：

$$2L_p = \sqrt{\frac{8 \times \Delta V}{\pi \times D_p \times J_s \times R_s}}$$

式中： L_p —单侧保护管道长度（m）；

ΔV —极限保护电位与保护电位之差（V），取 0.35V；

D_p —管道外径（m）；

J_s —保护电流密度（A/m²）；

R_s —管道线电阻（Ω/m）。

②单位长度纵向电阻计算

$$R_s = \frac{\rho_t}{\pi(1000D_p - \delta)\delta}$$

式中： ρ_t —钢管电阻率（Ω·mm²/m）；

D_p —管道外径 (m) ;

δ —管道壁厚 (mm)

③保护电流计算:

单侧保护电流计算:

$$1I_o = 2\pi \times D_p \times J_s \times L_p$$

式中: I_o —单侧管道保护电流 (A) ;

D_p —管道外径 (m) ;

J_s —保护电流密度 (A/m²) ;

L_p —单侧保护管道长度 (m) 。

(2) 计算参数

自然电位: -0.55V;

最小保护电位 (断电状态): -0.85V;

最大保护电位 (断电状态): -1.2V;

钢材电阻率: 0.166Ω•mm²/m;

阴极保护电流密度 (聚乙烯外防腐层): 8μA/m²;

最大保护电位与最小保护电位之差ΔVL: 0.35V。

(3) 计算结果

根据以上公式和参数进行计算,万源石马河—后河天然气输气管道连接工程最小壁厚为 6.3mm,单座阴极保护站的有效保护半径分别为 56.7km。

2、阴极保护站设置方案

根据以上计算结果,结合本工程状况,本工程线路阴极保护电源由庙子河坝清管站跨接引来。

3、阴极保护辅助设施

1) 绝缘接头及保护器安装

为避免阴极保护电流在站内及阀室内漏失,保证受保护管道与其他非保护管道之间电气隔离,在线路管道进、出工艺装置区,以及阀室放空管等管道上,根据阴极保护系统需要,分别安装相应规格的绝缘接头,并在各站场绝缘接头安装处及进出阀室的干线管道上安装过电压保护器。

2) 阴极保护测试桩

为定期检测管道阴极保护参数，应根据需要在沿线管道设置各类测试桩：

- (1) 每公里设置 1 支电位测试桩；
- (2) 每 10km 设置 1 支电流测试桩；
- (3) 每个中型河流穿越段两端应分别各增设 1 支电流测试桩；
- (4) 在高速公路、铁路穿越单侧设置电位测试桩 1 支；
- (5) 在站内每个绝缘接头安装处设置绝缘接头测试桩 1 支。

3) 临时阴极保护

本工程阴极保护系统随管道同步施工，且能在三个月内投运，因此本工程无需设置临时阴极保护。

4) 干扰防护

(1) 直流干扰

对长输埋地管道可能产生直流干扰的因素有：高压或超高压直流输电线路换流站、大功率的发射站、使用直流的采矿系统（直流窄轨矿车或挖掘设备）、直流电焊设备、直流电解工厂、其它阴极保护系统的阳极、大地电流等。经调查，管道沿线尚未发现有上述干扰源，本阶段暂不考虑直流干扰防护措施。

(2) 交流干扰

交流干扰主要包括高压交流输电铁塔及接地系统对附近管道的强电冲击干扰、输电线路附近管道的持续交流干扰，以及高压输电线路走廊内管道组焊时的容性电流干扰。经过沿线调查，本工程管道沿线尚未发现上述干扰源，本阶段暂不考虑交流干扰防护措施，在下一阶段确定，且定线过程中远离干扰源。

4、管道防腐层完整性检查及阴极保护测试、评价

(1) 管道防腐层的完整性检查

为提前预控管道的腐蚀风险，充分体现预防为主的思想，根据《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）的相关规定，管道下沟前，对全线防腐层采用 15kV 电火花检漏仪进行防腐层检漏，保证全线管道防腐层无漏点；管道下沟回填密实后，采用地面检测仪（PCM 带 A 字架）对管道全线进行地面检漏测量，准确确定破损点位置，定性判断防腐层质量，漏点数不大于 5 个/10km，并做全线防腐层完整性评价。

(2) 阴极保护系统有效性测试评价

在管道施工完成后，阴极保护通电前，完成自然电位测试，并做好详细记录。在管道试运行调试期，为消除管道外表面上的腐蚀活跃点，正确评价管道沿线各处是否获得有效的阴极保护，是否存在欠保护或过保护情况，对全线采用断电电位法进行密间隔（CIPS）测试，完整记录通电电位及断电电位，并调试最佳恒电位仪控制电位，使沿线各点的保护电位（断电电位）均在准则允许的保护电位范围内，即-0.85V 至-1.2V（相对于 CSE，消除 IR 降后的管道）。

5、杂散电流干扰及防护

1) 阻性耦合危害的防护

主要是要消除雷电或故障电流对管道的危害，通常是在绝缘接头两端串联锌接地电池、火花间隙来保护，这些保护装置可以将瞬间产生的高电压通过保护通路转移到管道上，由管道的接地作用将电流散掉，避免了强电流直接电击的危险，而且不会对管道的阴极保护造成影响。

2) 磁感应干扰危害的防护

采用嵌位式智能排流器加锌牺牲阳极接地进行排流保护。锌阳极不仅起到了接地排除交流的作用，还能为管道提供阴极保护，而通过嵌位式排流器这个串在管道和接地阳极之间的隔直环节，可以消除接地体对原有阴极保护系统的影响。

本工程管道的建设能够有效缓解管道沿线及周边地区的能源短缺的局面，从而带动该地区社会经济的快速协调发展，提高人民生活水平，提高生活质量，同时促进地区的城市的发展。

30m 范围不能新建民房，50m 范围内不能开山和建设大型建筑物和构筑物等。

3.2.3.3 通信工程

本工程通信工程主要包括光通讯系统、工业电视系统、管道光纤安全预警系统、火灾自动报警系统等。

站场通信机房应选择安静、向阳、防尘、防易燃易爆有害气体和防电磁干扰的地方。主要设备机房均采用防静电活动地板。通信机房应有防火、防水、防尘、防腐蚀、降噪等措施。机房设计还应符合环境保护、消防、人防、保安等有关规定，符合国家或行业的现行标准、规范。

全线各类通信设备均由电力专业提供可靠电源。由于通信设备供电存在多种电压等级。为了便于统一管理，避免由于使用不同电压供电可能造成的设备故障，各站场通信设备采用由电力专业设置的UPS系统提供AC220V电源供电。

全线各类通信站场、阀室均考虑防雷保护和接地。在通信设备与自控设备、供电设备接口处设置电涌保护器。通信设备机房工作接地、保护接地和防雷接地采用三合一的联合接地，各站场通信设备与电力专业设计的共用联合接地装置端子做可靠的连接，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

3.2.3.4 供配电及防雷、防静电和接地

一、供配电

本工程万源首站已有 10kV 电源接入，本改造工程拟从原配电柜接入一路 380V 电源作为本工程电源，站场仪表用 220VAC 独立电源由电力专业敷设至仪表控制室或机柜间内，电源规格为 UPS 电源 380VAC50Hz，UPS 电源后备放电时间按 1.5h。本工程站控系统柜、安防柜、通信柜等均采用 UPS 供电。现场仪表用 380V.AC 电源由电力专业敷设至现场仪表。

二、防雷、防静电和接地

1) 防雷等级划分

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的相关要求，按照建（构）筑物、生产装置的重要程度划分防雷等级。本工程爆炸危险区域内的建（构）筑物（工艺装置以及阀室）为第二类防雷建构筑物，其余建筑物、辅助设施为第三类防雷建筑物。

2) 防雷接地措施

（1）防直击雷：工艺装置区露天布置的钢质密闭设备、容器等，必须设防雷接地保护，当其壁厚不小于 4mm 时，可不装设接闪器，利用其本体做接闪器，本体接地点不少于两处，当其壁厚小于 4mm 时，设单独接闪杆（线）保护。站内未在其他防雷设施防雷保护范围内的工艺撬体顶部设置独立的防雷接闪器保护。辅助用房屋面和女儿墙上明敷设接闪带（ $\phi 12$ 镀锌圆钢）作为防雷接闪器。金属放空管要求壁厚不小于 4mm，且设置阻火器，利用其本体做接闪器。

（2）防雷电感应：平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等金属物，其距小于 100mm 时采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处跨接。所有设备、管道、构架、平台、电缆金属外皮等金属物均接到接地装置上。

（3）防静电接地：在爆炸危险场所中凡生产过程有可能产生静电的管道、设备、金属导体等均做防静电接地。管道的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处

采用金属软导线跨接。所有设置在户外和装置区内有可能发生静电危害的所有金属管道和设备，均连接成连续的电气通路并接地。金属管道在始端、末端、分支处以及每隔 50m 处做防静电接地。电气设备的金属外壳部分和电缆的铠装层及插座的接地端等均与接地装置可靠接地。

（4）防电涌措施：各级配电装置上均设置合适的防浪涌保护装置。低压电源进线柜内母线上配置一组 I 级试验、电压保护水平不大于 2.5kV 的电涌保护器（SPD）作为入口级保护，其冲击电流不小于 20kA（10/350μs）。SPD 采用相线/中性线对地保护模式，其接地线以最短距离直接与接地装置相连。电涌保护器前端的过流保护装置宜选用断路器或熔断器。

自控、通信设备前端的电源配电箱等加装第二级保护电涌抑制器（通流容量≥40kA）；自控、通信等电子设备电源进线处加装第三级保护电涌抑制器（通流容量≥20kA）。

（5）接地：本工程采用联合接地网，TN-S 接地型式，站内电气系统工作接地、自控通信的保护接地、防雷防静电接地等共用同一接地装置，配气站、门站联合接地网接地电阻不大于 1Ω，阀室接地电阻不大于 4 欧姆。埋于土壤中的接地管道均采用热镀锌扁钢，接地极采用热镀锌角钢接地极。

3.2.3.5 给排水

1) 施工期

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、管道安装完后清管试压排放的废水。

施工期生活污水依托当地生活污水处理系统（施工队吃住一般依托当地的旅馆和饭店），施工期管道清管、试压，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后重复使用。

2) 营运期

本工程万源首站无人值守（万源华润代管），营运期站场产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为石油类，储存在排污罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。

3) 雨水系统

万源首站依据四川省达州市暴雨强度公式：

暴雨强度： $q=928.799 \times (1+0.818 \lg P) / (T+5.788)^{0.565}$ (L/s.hm²)

雨水量： $Q=q\psi F$

场地雨水计算参数： $P=5a$ ，地面集水时间取 5min， $\psi=0.65$ ，

屋面雨水计算数： $P=5a$ ，地面集水时间取 5min， $\psi=0.9$

万源首站改造区域场地雨水采用散排的方式排至站外。

3.2.3.6 消防

石油天然气为甲类火灾危险性易燃、易爆气体，必须严格注意安全。本工程消防设计范围为万源首站。为保障安全生产，本工程消防作如下考虑：

1、扑救天然气火灾的根本措施在于切断气源，本工程各工艺装置已充分考虑了气源切断措施的可靠性和灵活性，能在第一时间切断气源，以达到灭火的目的。

2、本工程万源首站在站内工艺装置区内扩建，消防利用万源首站内消防设施，万源门站站内综合值班室为一层建筑，耐火等级为二级，根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014 要求，不设消防给水。工艺设备区设置一定数量不同类型及规格的移动式灭火器材，以便及时扑灭火灾。

表 3.2.3-1 主要消防设备、材料及工程量汇总表

序号	名称及规格	单位	合计	备注
推车式磷酸盐干粉灭火器	MFT/ABC35	具	2	配灭火器材箱
手提式磷酸盐干粉灭火器	MF/ABC8	具	10	配灭火器材箱
二氧化碳灭火器	MT2	具	2	配灭火器材箱

3.2.3.7 暖通

办公室内的房间设置分体式空调器。生产辅助用房通风采用百叶窗自然通风。

3.2.3.8 组织机构及劳动定员

本工程万源首站无人值守（万源华润代管），无新增定员，依托已有设施。

3.3 工程占地及土石方量

3.3.1 工程占地情况

本次主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，据统计，本工程均为临时用地，总占地面积 24.949hm²。

表 3.3.1-1 工程征占地情况表 单位：hm²

占地类型		施工作业带	施工便道	合计	百分比（%）
耕地	水田	1.1443	/	4.9237	19.74%
	旱地	3.7794	/		

园地		3.4138	/	3.4138	13.68%
林地	防护林地	1.7276	/	12.5393	50.26%
	特用林林地	3.1538	/		
	用材林地	0.7187	/		
	能源林地	0.1102	/		
	其他林地	6.7723	0.0567		
草地		0.1003	0.0223	0.1226	0.49%
建设用地	城镇及工矿用地	0.0265	/	0.0265	0.11%
	交通运输用地	3.3083	/	3.3083	13.26%
	水域及水利设施用地	0.2073	/	0.2073	0.83%
未利用地		0.4074	/	0.4074	1.63%
合计		24.87	0.0791	24.949	1

项目线路选线工程本着尽量不占用耕地、尽量避开成片的经济作物种植区的原则选线选址，涉及必要所占耕地、林地的补偿方式将依据沿线各地的有关规定，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，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，项目管道施工完后及时恢复原地形地貌。

本工程建设前，对场站周围 30m 范围和管道沿线两侧各 5m 范围内的民房已进行排查。避让沿线民房，根据项目选线选址，不涉及拆迁。

3.3.2 土石方平衡

本工程土石方开挖总量 7.73 万 m³（自然方，以下同），其中，剥离表土 1.13 万 m³，土方开挖 2.64 万 m³，石方开挖 3.96 万 m³。根据同类输气管线的施工经验，项目开挖过程中产生的土石方沿管线分布，较为分散，且大部分可用于回填，山体削方量根据项目情况可用于：1）施工便道地修整和新建；2）施工作业带的平整。不能回填料和石料运至当地建筑垃圾厂进行处理。

项目分区土石方平衡情况见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-2 项目分区土石方平衡表 单位：万 m³

项目		挖方				回填利用方			
		表土	土方	石方	合计	表土利用	土方	石方	合计
主体工程区	管道工程区	0.01	0.10	0.15	0.26	0.01	0.10	0.15	0.26
临时工程区	施工场地区	0.98	1.73	2.66	5.37	0.98	1.73	2.66	5.37
	施工便道区	0.14	0.81	1.15	2.10	0.14	0.81	0.42	1.37
合计		1.13	2.64	3.96	7.73	1.13	2.64	3.23	7.0

3.4 临时工程布置

3.4.1 施工条件

（1）施工用水

管道线路施工用水量较少，施工过程中一般都根据线路周边水源情况确定取水方案，线路附近有水源的，可就近接取水管引用河水，如线路附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送来满足施工用水。

（2）施工用电

管道线路施工过程中用电根据周边设施情况安排。周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。

（3）施工机械油料

施工机械使用油料主要为柴油，为方便施工，施工现场所需的柴油、汽油等可在项目附近的加油站或城镇购买。

（4）施工通讯

线路沿线区域均有移动通讯网络覆盖，可满足线路建设的通讯需求。

3.4.2 施工场地总体布置

根据工程可研方案，项目拟分标段同时施工，根据工程量预算，拟分为 2 个标段。项目预计 2023 年 6 月开工建设，2024 年 6 月工程完工投产，建设工期 12 个月，每日平均施工人数约 100 人。（注：施工过程中，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工）

注：通过现场踏勘、与地方生态环境主管部门核实，本工程受地形限制，管道走廊需穿越万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）且不可避免。

针对管道工程穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），根据《关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复》（达市府函[2020]124 号），曹家河乡镇级饮用水水源保护区建

成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销，目前曹家河乡镇级饮用水水源地正在建设，为此，城口县发展和改革委员会、重庆燃气集团股份有限公司共同承诺，待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工，以降低工程建设对饮水安全的风险。此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

（1）施工营地

本工程不单独设置施工营地，施工人员生活依托管道沿线的居民房、旅馆等。

（2）堆管场

为保证施工能正常运行，做到不间断施工，运管和布管同时进行，管材到现场后开始布管，并在施工作业带附近设置临时堆管场。堆管场根据原有地方道路和当地地形结合，以管道附近租用当地村民的坝子（混凝土固化的平地）及两处河滩地用作堆管场，本工程拟租用 9 处堆管场，（堆管场 6 设置在河滩地内现状为废弃的砂石加工点；堆管场 9 设置在河滩地内，现状为沙石滩）占地约 0.68hm²。

（3）混凝土拌合站

由于项目混凝土量使用较少，且比较分散需随线路迁移，因此项目不设置混凝土拌合站，所需的混凝土采用小型混凝土搅拌机或人工现场搅拌。

（4）弃渣场

根据工程特点和调查情况，并结合就近的其他工程对土石方的需求量，本工程开挖的土石方，部分作为回填料和砌体石料，**不能回填料和石料运至当地建筑垃圾回收处理厂进行处理**。待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复，不设置永久弃渣场。

（5）施工便道

管道临时占地包括：管道沿线施工作业带占地；穿跨越工程施工作业场地临时征地；施工便道占地。

充分利用现有乡村道路、县道，局部困难路段修建或改建施工便道，通过挖填路基，建必要的护坡挡土墙、边沟等。新建施工便道 5 条，施工便桥 2 条，共计 1.318km，宽度为 6m，临时占地约 0.0791hm²。

4 建设项目工程分析

4.1 施工期环境影响因素分析

管道项目对环境的影响可分为施工期和营运期。根据管道工程的特点，施工期主要活动是敷设管道、改建站场，对环境的影响主要表现在对生态的影响，本工程将在施工作业时边施工边进行植被恢复，缩短施工作业带来的生态影响，同时，在保护区内植被恢复过程中，要求施工单位施工时同步进行生态恢复，植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不种树，其他 8m 种植高约 1.5m 的小树苗，确保能够有效的缓解施工对植被破坏的影响，确保生态保护红线内临时占地按原生态功能进行恢复。营运期主要活动为天然气输送，对环境的影响主要表现在站场的排污和设备运行噪声对环境的影响以及管道运营过程中存在的环境风险。

4.1.1 施工工艺及产污特点

4.1.1.1 管道敷设

项目管道全线水平长度为 24.87km (K24+870.293)，项目沿线主要为山区。为最大限度地降低工程建设对生态环境的影响，管道以沟埋方式敷设为主。施工时，首先清理施工现场、平整工作带，修筑施工管道（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，公路、河流穿越等基础工作以后下沟，分段试压，通球扫线，阴极保护，覆土回填，植被恢复，竣工验收。

施工期会产生施工机械噪声、施工废水和试管废水、堆土过程中产生扬尘等污染物以及施工人员生活污水、施工人员生活垃圾。管道敷设过程中开挖管沟并回填，造成局部植被破坏、地貌改变，对当地生态环境造成短暂性的影响。

拟建项目施工工序及主要产污环节见图 4.1.1-1。

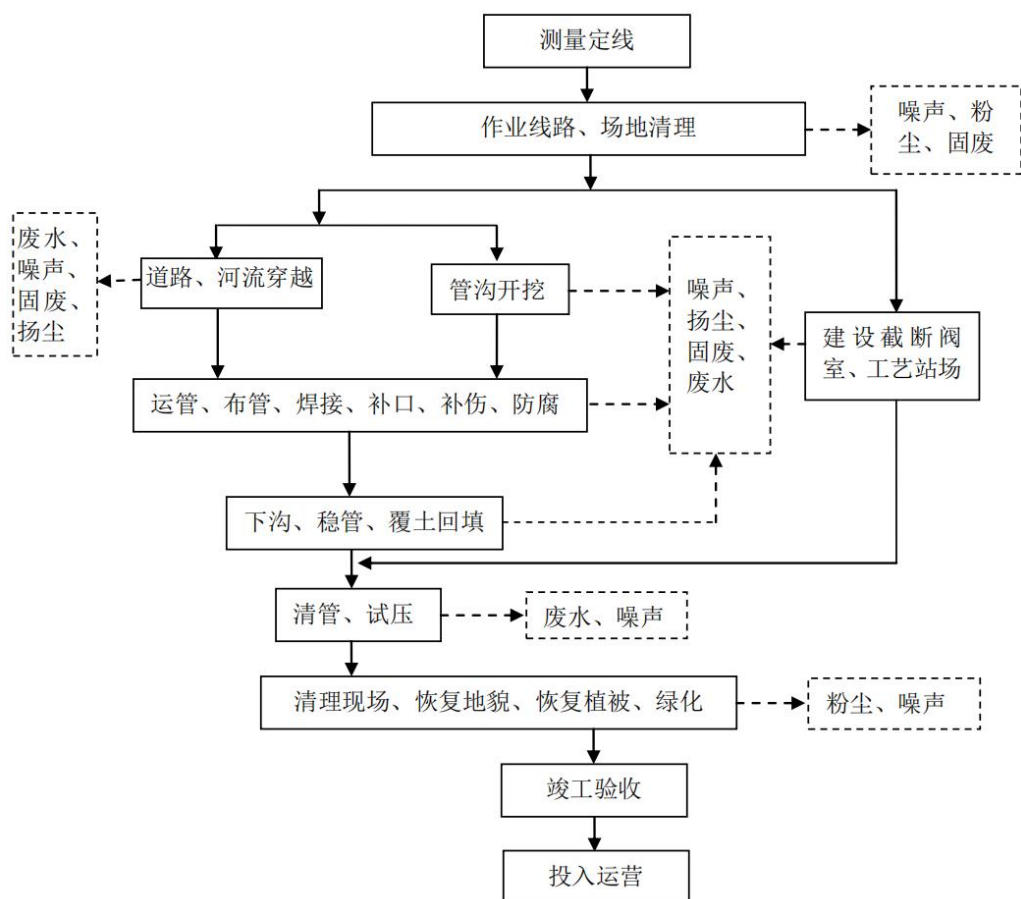


图 4.1.1-1 主要施工工序及产污环节示意图

本管道敷时严格按照《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)、《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB50424-2015)等相关规范和标准执行。项目采用的铺设方式如下：

4.1.1.2 一般敷设方式

本工程输气管道全部为埋地敷设，根据地形、地质条件的不同，采用弹性敷设、热煨弯管和冷弯弯管以适应管道在平面和竖向上的变化。

①一般地段埋深不小于1.2m，特殊地段、人口密集区段埋深不小于1.5m；

②河流小型穿越，埋设在稳定层内，在有冲刷深度数据时，保证管道在最大冲刷深度以下1.0m，在无冲刷深度数据时，保证管道最低埋深（管顶）不小于2.5m或埋入基岩中，并采用了相应的稳管措施；

③穿越鱼塘、沟渠段，埋设在清淤层以下不小于1.5m，并通过增加稳管措施；

考虑到管道沿线的地形地貌、农田耕作条件等要求，本工程管顶埋深不小于1.2m。河流小型穿越，埋设在稳定层内，同时保证管道在最大冲刷深度以下1.0m，

无冲刷深度数据的，保证管道最低埋深（管顶）不小于2.5m或埋入基岩中，并采用适当的稳管措施。

4.1.1.3 特殊地段的处理

不同的地形、地貌、地质（水文）条件、人文环境、周边干扰等因素对管道设计和施工提出不同的要求。针对管道沿线通过的特殊地段：水网地区、人口密集区、管道并行敷设段等，为保证工程顺利、保质、按期完成，结合其不同特点和施工关键环节，施工期间采取了相应的技术措施。

1、人口密集区段

①对于局部人口密集区及前后200米区段的管道强度设计系数比本区段的设计系数提高一级执行，以增加管道壁厚、提高管道自身的强度。

②根据现场实际情况，按照不同地段缩减施工作业带宽度，本工程施工期间作业宽度一般控制在10m。

③加大管道埋深，管顶埋深不小于1.5m。人口密集区采用100%射线和100%超声波进行“双百”探伤，确保焊口质量。

④除顶管穿越段以外的管道上方埋设警示带。

⑤设置标志桩、加密桩和警示牌，其中间隔50m设置一个加密桩。

⑥管道沿建筑物近距离敷设时加钢筋混凝土板，人口密集区内穿越的道路除顶管穿越外均设置钢筋混凝土板保护。

⑦施工期间施工单位采用国家有关标准的施工机具和运输车辆，选用了低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，从根本上降低了噪声源强。

⑧项目在施工期间采取合理安排工作时间。在通过居民区地段施工时，运输车辆通过减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间；夜间悬挂红色警示灯，在施工期间夜间不作业；同时根据施工需要，设置声屏障降噪，建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。因此项目施工期间噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

⑨加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环境管理部门按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，文明施工。

⑩管道建设后，建设运行单位除按企业规章制度加强对管道定期巡检评估维护、开展全生命周期安全管理等措施外，应加强与沿线地方政府特别是规划部门的沟通、联系和协调，按法律法规处理好其他后建工程与本工程管道之间安全影响。

2、水网地区

水网密集区一般地形平坦，管道沿线主要为沟、渠，且相对分散。本工程沿线小型沟渠、河流小型穿越水量受雨季旱季的季节性影响，如果埋深不足或没有及时恢复地貌，极易在雨季冲毁管沟，损坏管道。因此，项目施工期间埋至冲刷及疏浚线深度以下，并及时做好了水工保护，确保了管道安全。

1) 水网地区采取的防护措施

①恢复岸坡时采用护坡、护岸及护底等形式的水工保护改变原有河、渠、塘岸堤的断面尺寸。

②水工保护所用材料未对周围环境造成污染，未使用水泥石类水工构筑物，水工保护施工完成后将剩余材料运至指定地点进行处理，现场无遗留废物。

③管道敷设后对河渠沟塘的岸坡进行恢复时，回填土进行夯实处理，夯实系数不小于0.9。

④由于个别地段因特殊原因不能满足管道安全埋深要求时，增加稳管和管道保护措施并设置警示标识。

⑤对不能满足施工车辆通过要求的水网地段道路及桥梁采取加固措施。

⑥管道穿越的河渠、河流等，回填后应及时拆除围堰，围堰用料和多余的土石方按河道水利主管部门的要求进行资源化处理，避免造成二次污染；同时，河渠岸坡、河床应恢复原来的地貌，按设计要求进行水工保护，修建护堤、植被绿化等防护措施，以保护河床和管道。

⑦为防止鱼塘、河道机械开挖清淤时影响管道安全，应加大对管道沿线各单位及土地所有人的沟通、宣传，同时根据管道投产运行后的情况的变化，对管道沿线增加警示标识。

2) 施工技术要求

管道施工期间，编制具体、可实施的施工组织方案，指导水网地段施工。针对其几个关键环节：施工便道、作业带、管沟开挖、管道运输与布管、抗漂浮配置、导水域疏浚等，布置具体的方案和措施。

3) 运布管施工措施及技术要求

①修筑便道时，应充分利用当地道路、作业带或附近荒地开辟，减少对林地和耕地的破坏。

②林区、农田作业带内运布管分段进行，每段不超过2km。采用吊管机从每段两头分别进行布管，减少车辆进入，避免超占地发生。

4) 管沟开挖施工措施及技术要求

①作业带平整完后，先进行管沟的开挖，开挖时对熟土和生土分开堆放，回填管沟时拉回，生土在下，熟土在上，使表层草木植被得以保存。

②开挖采取人工及机械结合的方法进行开挖。在林带石方段施工时，采用松动爆破法进行作业，严格控制药量，避免飞石破坏周围植被。

③通过开挖出的生熟土采用临时苫盖、临时拦挡等措施围护措施，施工后地貌恢复基本完成，植被恢复较好。

④对开挖出的弃土修筑临时的拦挡、排水设施，避免过多的占地和水土流失。

5) 恢复地貌采取的施工措施及技术要求

①坚持“谁破坏、谁复垦”的原则，对作业带内杂物、弃土弃渣清理干净，进行原貌恢复。

②地貌恢复使用的表层土为原地貌表面的熟土，恢复原有生态。

③农田段恢复后的高度满足：不得高于或低于原地面的要求。不会对当地的灌溉造成影响，农田段产生多余弃土经平整后通过复垦为草地。

④根据管道沿线气候与植被特点，选择当地作物进行栽植，减少水土流失。

⑤修复地貌原有的各项设施，同时对施工需要修建的所有临时设施进行清除。

3、农田、苗圃、林带管道敷设

①严格控制作业带宽度，最大宽度为10m，减少对沿线植被的破坏。尽量不砍伐林木，对遮挡视线的树木，只砍去遮挡视线的枝丫，保留原有树木。

②地面附着物清点完、征地赔偿完后，已取得经当地政府林业管理同意，施工进行作业带的清理平整。

③作业带清理平整过程，不采用大型机械设备，对不影响履带设备行走的土坎、沟渠等保持原状。

④清理掉农作物、草根、树根及其他障碍物保证设备通过，在施工作业带边界设置防火隔离带，不砍伐作业带以外的树木。

⑤清除掉的农作物、草丛、树枝等杂物及时清理出作业带。

⑥作业带平整时，对农田、苗圃、林带原有的水利设施修建临时疏通设施，保证原有水系畅通，避免对灌溉、泄洪及居民用水产生的影响。

4、山区段

山区地段采取以下措施：

①项目施工期间为冬季春季进行施工，避开雨季。

②适当减小作业带宽，减少对植被的破坏。

③管道通过高陡斜坡地段，需根据敷设管道坡度在坡顶和坡脚考虑设置固定墩。

④管道在堆放、搬运、下管、回填等环节中做好保护措施，施工过程中通过轻拿轻放、防雨、及时下管等措施，未造成对防腐层的伤害。

⑤做好水工保护。

5、高陡斜坡

本工程部分管道地处深丘地区及山区，沿线部分地段坡度较陡。对于连续的高陡边坡，经计算、校核后，视具体情况在弯管上部可设置锚固墩、锚固法稳管，避免管道在试压、清管及管子自身重量等情况下的失稳。

对于易崩塌岩体，在处理方式上，首先可修筑明洞、棚洞等防崩塌构筑物；其次可在坡脚或半坡设置起拦截作用的挡土墙和拦石网；另外，视可能的崩塌规模可在危岩下部修筑支柱等支挡加固措施，对易崩塌岩体还可以采用锚索或锚杆串联加固等措施。

根据评估区崩塌、危岩、落石的特点及已有工程治理的经验，结合管道埋设特点，采用以下的工程措施：

a.清除：先在原管道埋设处培土处理，加厚管道保护层，同时也可对危岩坠落起到缓冲作用，对于小块危岩进行清除处理。

b.支顶：在边坡上有悬空岩石，块体较大，且极有可能成为危岩时，采用钢筋混凝土立柱或浆砌片石支顶加固。

c.嵌补：在软硬岩层相间的陡峻山坡地段，软岩易遭受风化剥蚀形成凹槽，为防止软岩进一步风化剥蚀及上部硬岩层的稳定，在凹槽内采用浆砌片石加固处理。

6、滑坡和泥石流

管道走向位置已避开较大的滑坡或可能产生泥石流区，但由于该区域地质条件复杂，在地形陡峭、坡积层较薄区段，施工破坏地表结构稳定后可能会在暴雨条件下形成表层土滑移，需根据具体地质情况采取工程技术稳管措施，如修筑挡土墙，截、排水沟等。

4.1.1.4 水域穿越施工

本工程全线管道穿越河流13次，其中沿河道敷设1次、沿河滩敷设6次（共计729m）。全线经过的中型、小型河流及沟渠多为季节性河流，枯水期流量小，有时甚至为干枯状态，一般采用大开挖沟埋的方式通过。

河流小型穿越根据不同地质条件，采用混凝土加重块连续覆盖或现浇水下不分散混凝土稳管。在有冲刷的河流，管顶埋深在设计洪水冲刷线以下1.0m。无冲刷数据水域，保证管道最低埋深（距管顶）不小于2.5m。河床为基岩时，嵌入基岩深度大于0.5m，并对基岩段所挖沟槽采用满槽混凝土覆盖封顶。两岸护坡及护岸的宽度大于被松动过的地表宽度，以确保管道运行安全。管道穿越水塘时，埋设深度要保证管道处在清淤之后塘底深度0.5m以下，实际塘底确认困难时，必须保证管道埋设深度在现状塘底以下1.5m，并根据具体情况采用混凝土加重块、平衡压袋等进行稳管。

本工程河流穿越均为开挖方式。施工中丢弃的固体废物、施工机具车辆的洗污水、管道试压产生的废水、施工队伍的生活污水、生活垃圾等，都将会对河流产生一定的不利影响。

1、开挖穿越施工工艺

河流围堰开挖管沟法施工断面示意图见下图。

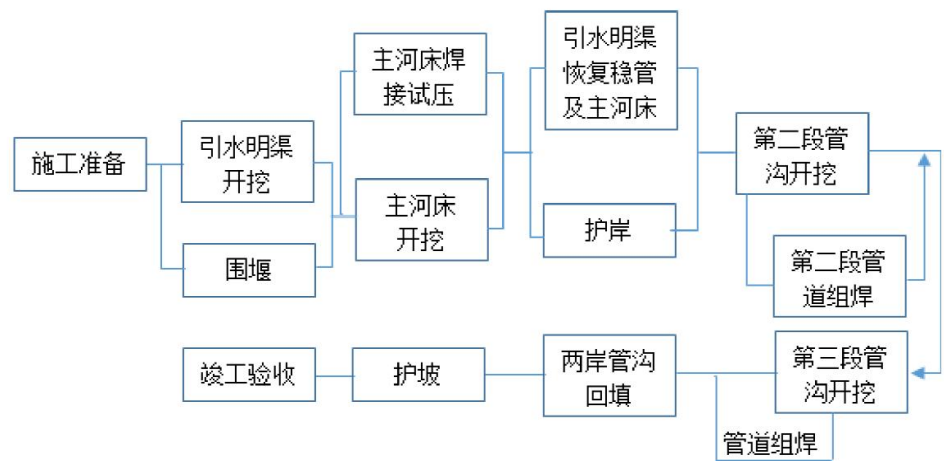


图4.1.1-2 围堰导流开挖河流施工流程

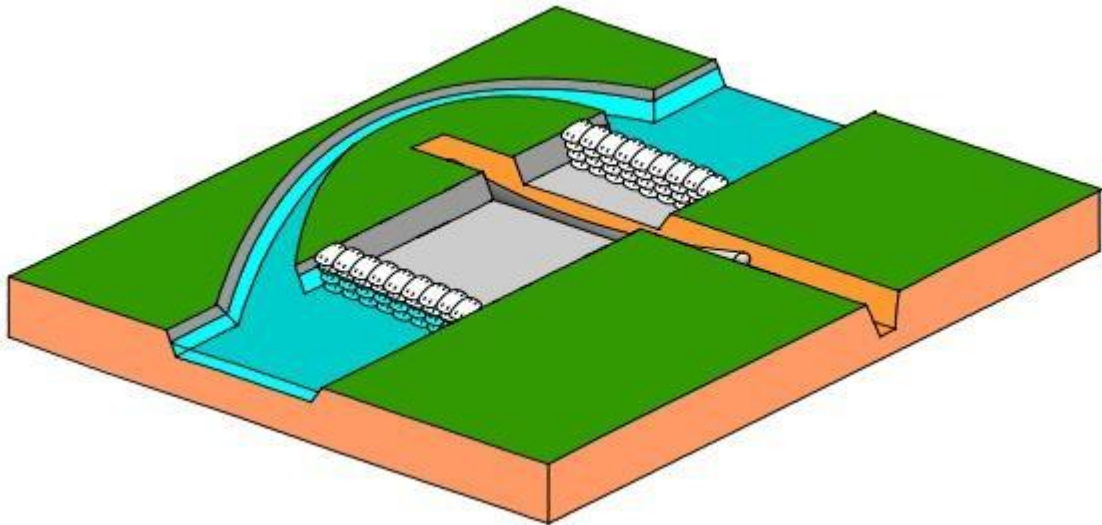


图4.1.1-3 围堰导流开挖钩法施工断面示意图

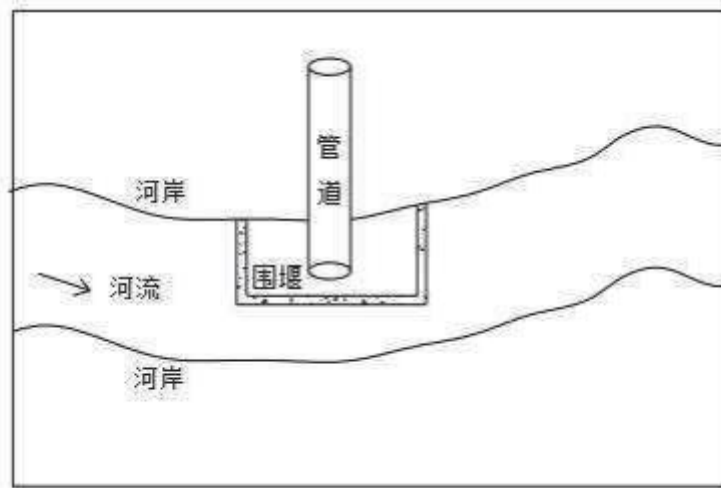


图4.1.1-4 二次围堰开挖管沟法施工示意图

本工程穿越白沙河、打口河、毛家洞河等均采用大开挖方式。大开挖环境合理性分析如下：

①河床围堰施工法

项目河流属嘉陵江水系，河流流量受季节性影响较大。施工时避开洪水期，在枯水季节当年10月到来年3月间进行，用编织袋土石围堰将河流右岸半边河流截断，对堰体抽水、清淤后，在堰体内进行管沟开挖和管道敷设，待围堰内管道组装回填结束后，拆除围堰，进行另一边左岸围堰穿越施工。围堰所用堰体需用编制袋装土搭建，且堰体与河水接触部分需用彩塑布阻隔，以保证不影响河水的水质。

②河床管沟开挖

I河床堤坝

扫线依据规范规定及设计文件，河床内管顶埋置于基岩层面以下1.2m，施工便道在开挖管沟的过程中形成，考虑到施工中有大型设备通过，施工便道毛坯形成后，采用挖掘机往复碾压。在沟壁靠施工便道一侧，采用编制袋装土砌筑挡土墙护壁，防止设备来回行走造成开挖土滑落或塌方，墙砌筑高度在2~2.5m。

II管沟开挖

河道管沟预计采用1台挖掘机进行开挖，采取后退开挖方式。管沟沟底宽度1-1.2m。

III穿越断面管道下沟

穿越段管沟经监理、EPC、验收完毕符合要求后方能进行下沟作业，下沟前先在沟底堆码200mm高装土编织袋。下沟吊装采用2台吊装设备同时进行。管道下沟后，用电火花检漏仪进行检漏，检漏电压15kv，无漏点为合格。

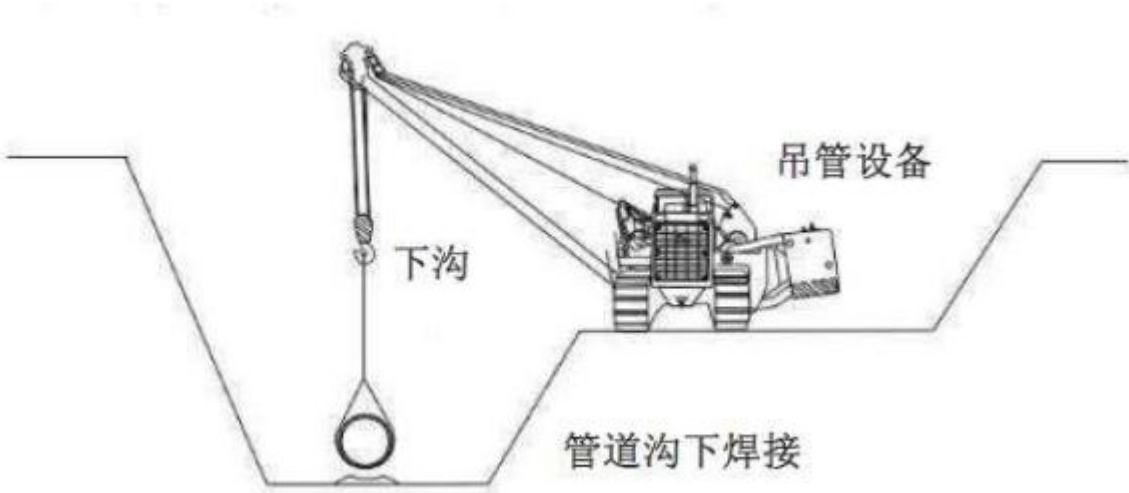


图4.1.1-5 管道下沟铺设装置图

IV护岸砌筑、地貌恢复

按照施工图要求，采取相应的护坡、护岸措施，护坡宽度大于松动过的土壤宽度，护岸体边缘与原岸坡体衔接好；同时满足水流顺畅，无淘刷穿越管段的要求。两岸的护岸在完成穿越段管道的安装后，按照设计的护岸施工。管沟回填用原土回填至河床标高。并将主河槽内的围堰拆除、清理，恢复河道畅通。主河槽以外河床和堤坝恢复按设计要求执行。

项目通过大开挖方式穿越白沙河、毛家洞河、打口河等，开挖方式施工工艺简单、工期短。仅施工时对河道和环境有影响，完工后恢复原貌后，可消除影响。

大开挖方式对河流的影响主要为施工机械施工用油的跑冒滴漏等进入水体对所施工河流产生影响，并且由于地表开挖导致河底底泥外露，会导致施工河

段暂时的悬浮物增高。由于采用大开挖方式穿越的水体一般较窄，开挖时间较短，一般不会超过3天。施工河段暂时增高的悬浮物主要产生于底泥开挖时的泥土，由于施工时一般在枯水期或上游节制闸落闸期间，因此施工河段的流速一般很小或静流，河流中产生的悬浮物一般会在短距离内沉降，不会对河流产生大范围的影响；因此，地表水体开挖时主要是防止施工机械用油的跑冒滴漏。

2、河流顶管穿越施工工艺

顶管施工是继盾构施工之后而发展起来的一种地下管道施工方法，它不需要开挖面层，并且能够穿越公路、铁路、河川、地面建筑物、地下构筑物以及各种地下管线等。整套顶管机械由顶管机头（含纠偏系统）、主千斤顶系统、进排泥系统、触变泥浆系统、承力钢构件组成。

适用范围：顶管穿越适合于穿越土质较软的河床。受顶进力和钢管强度、刚度的限制，穿越长度和管径一般不宜太长。

穿越布置：施工前，再穿越构造物两端分别建造一个工作井和一个接收井。借助工作井内主千斤顶及中继间内千斤顶的推力，以机头开路将工具管一节一节压入土中，反复循环顶进至预定长度，到达河流对岸接收井内，与顶进相配合，刀盘切泥仓的土体，被搅拌成泥浆后，通过管道送出井外，顶管完成后在工具管内敷设、安装管道。

当新辟道路必须从铁路、道路路基下通过时，对原有路线采取必要的加固措施后，可采取顶箱涵法施工通道桥涵。桥涵顶进前应检查验收桥涵主体结构的混凝土强度、后背，应符合设计要求。应检查顶进设备并做预顶试验。顶进作业应在地下水位降至基底以下0.5~1.0m进行，并宜避开雨季施工，必须在雨季施工时应做好防洪及防雨排水工作。



图4.1.1-6 顶管施工工艺简图及立面图

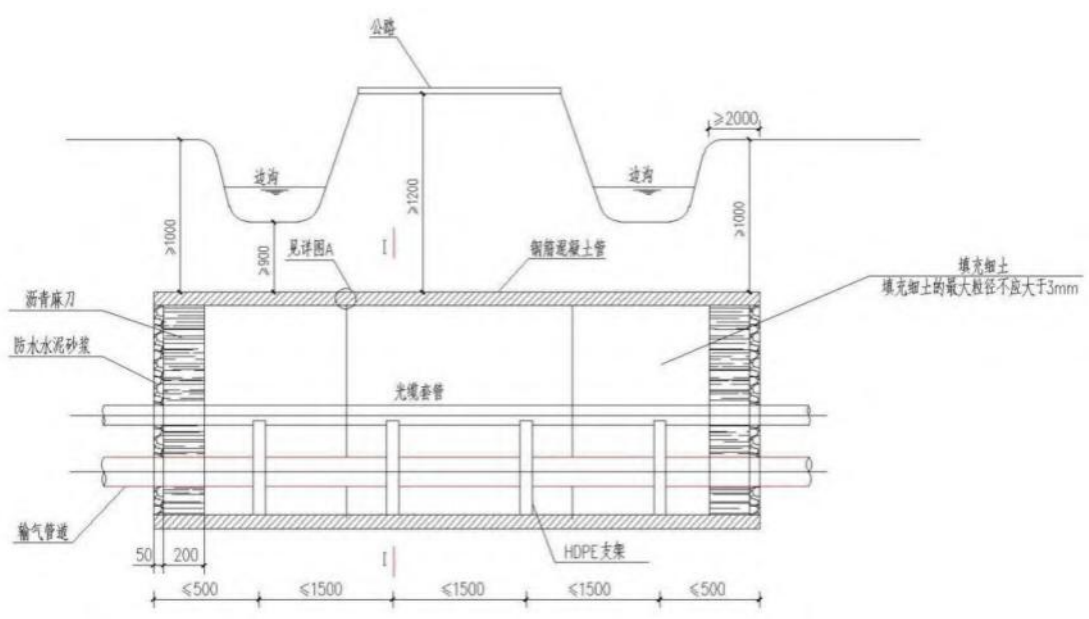


图 4.1.1-7 顶管穿越示意图

河流穿越拟采取的安全措施：

- 1、在施工过程中，专门技术人员和管理人员在施工现场监督、检查、协调施工全过程。

2、在管道穿越段安装施工的全过程中，由专人负责巡视渠内的水情和拦水堤坝的情况；

3、施工现场储备一定数量的木桩、袋装土等，避免河渠的决口事故；

4、与气象、水利部门保持经常的联系，并根据天气、水文的变化情况及时采取相应的措施。对于流量季节性变化明显的河流，选择有利时机进行施工。

4.2.1.5 公路穿越

1、公路穿越的施工方案

①管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，避开了石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段；

②管道穿越公路宜垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60° 。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设；

③对于乡村公路及机耕道穿越长度在10m及10m以下的穿越管段，采用整根管子穿过，中间不允许出现环向焊缝；

④套管穿越道路（村道、耕道）用钢筋混凝土套管保护，套管内宜采用细土进行填充，套管顶至路面埋深不小于1.2m；

⑤管道铺设绝缘滑块以保护管道外防腐层，并在穿越套管两端采用柔性材料进行端部密封；

⑥公路穿越段两侧设置管道公路穿越标志桩。

2、顶管施工工艺

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

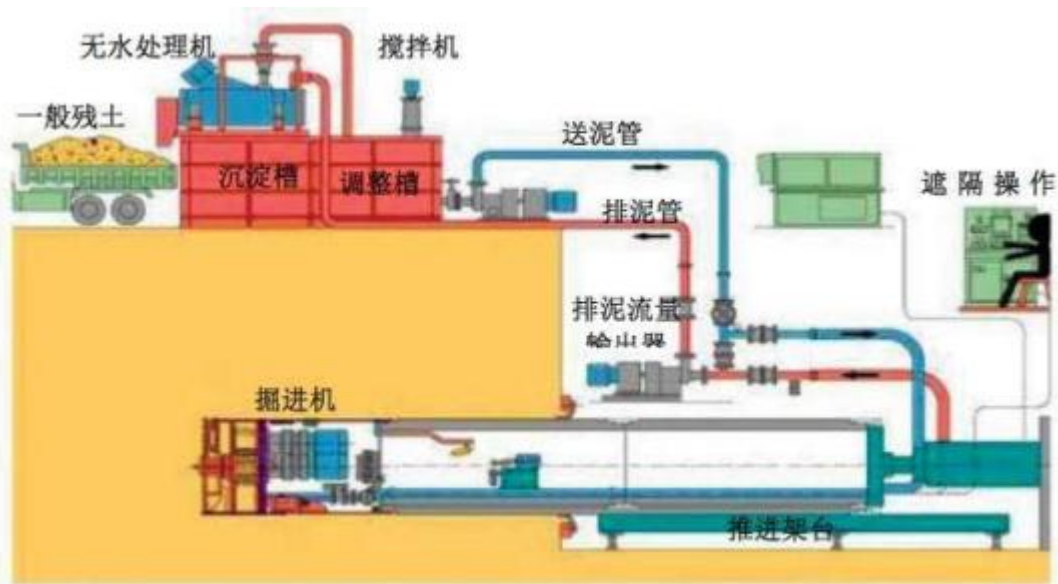


图4.1.1-6 顶管施工工艺示意图

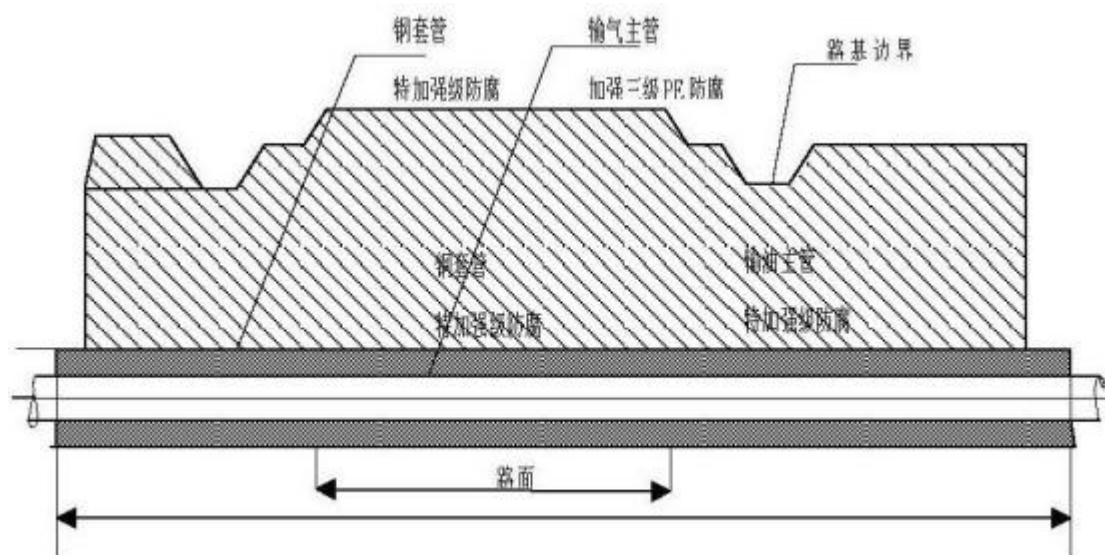


图4.1.1-7 公路穿越施工方式断面示意图

3、开挖加套管/盖板

机耕道、碎石路，为节省投资，加快施工进度，采用开挖沟埋穿越方式，并采用混凝土套管或盖板加以保护。有套管穿越公路时，套管顶地埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管应伸出公路边沟外 2m。无套管穿越公路时，管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，盖板伸出路堤坡脚或边沟外缘不少于 1m。盖板应采用钢筋混凝土盖板，套管应采用钢承口钢筋混凝土套管，套管规格为 DRCPⅢ1200X2000GB/T11836~2009，套管内直径 1.2m，壁厚 150mm，为避免产生密闭空间，套管内均吹沙或注浆。穿越施工时，应设置警示标志，并设置专门人员指挥、引导交通。当采用开挖穿越时，应设置行车通道指向标志、减速标志和隔离标志；施工完毕后，做好路面恢复。

4、施工便道

施工便道是管道建设的专用通道，一般与施工作业带和现有道路相连。施工便道在施工完成后基本恢复原状，无弃土方产生。（在四川花萼山国家级自然保护区实验区内，不设置施工便道、施工便桥、堆管场等临时用地，禁止进入缓冲区或优化调整核心区作业。）

4.1.1.6 施工作业带

作业带开拓必须能满足大型车辆和大型施工机械作业要求，本工程新建管道结合线路地形，旱地、林地施工作业带宽为10m、水网段为18m计。石方段、有地方要求的规划区、林地、经济作物等特殊地段在保证施工手段展开的前提下，尽量减小作业带宽度。

在保护区内植被恢复过程中，要求施工单位施工时同步进行生态恢复，植被恢复过程中10m宽作业带内仅管道两侧1m内不种树，其他8m种植高约1.5m的小树苗，确保能够有效的缓解施工对植被破坏的影响，确保生态保护红线内临时占地按原生态功能进行恢复。

按有关法规对管道施工作业带只进行临时性使用土地，施工完毕后立即还耕复种，并恢复原地貌、地面。本工程管道的施工方式断面下图所示：

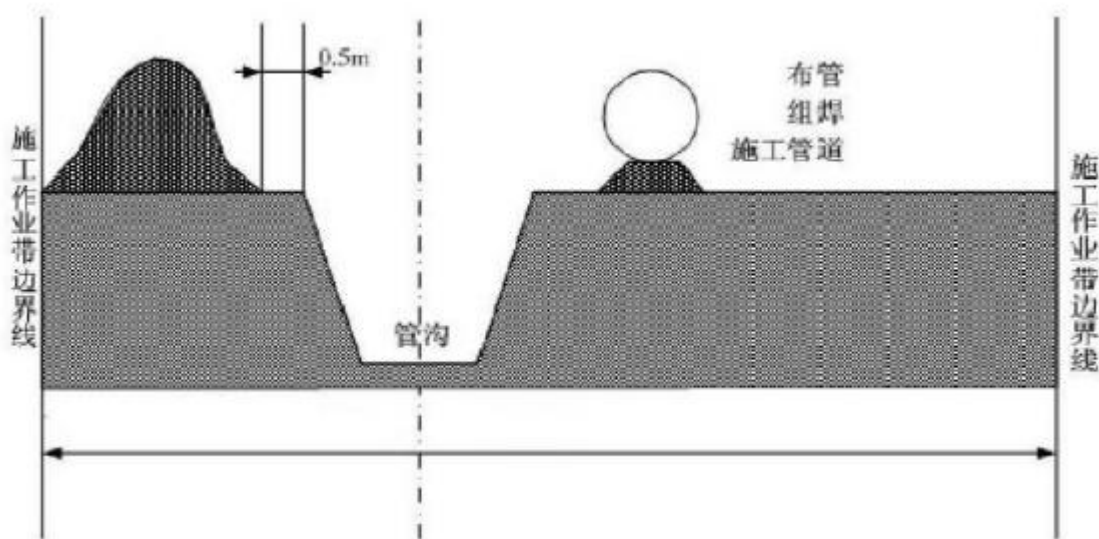


图4.1.1-8 管道施工方式断面示意图

4.1.1.7 管沟回填

管道下沟后及时进行管沟回填措施要求。

①管沟回填前宜将阴极保护测试线焊好并引出，待管沟回填后安装测试桩。

管道穿越地下电缆、管道、构筑物处的保护处理，在管沟回填前按设计的要求配合管沟回填施工。

②回填前，如管沟内有积水，排除并立即回填。地下水位较高时，如沟内积水无法完全排除，制定保证管道埋深的稳管措施。

③下沟管道的端部，预留出50倍管径且不小于30m管短暂不回填。

④管沟回填土高出地面300mm以上，用来弥补土层沉降的需要。覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并做成弧形；根据水土保持需要，可不设置回填土余高，但是回填土夯实，避免土层沉降后形成沟槽。沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、便道等地面设施回填后按原貌恢复。

⑤对于回填后可能遭受洪水冲刷或浸泡的管沟，根据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。

4.1.1.8 管道焊接与检验

管道焊接方式要综合考虑管道直径、材质和壁厚情况、管道经过区域的地形地貌及管道建设的工期要求等因素确定。对于低山、丘陵段管道焊接采用半自动焊。

管道焊接前按《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）的相关要求执行。经焊接工艺评定合格后，施工单位才能进行现场组焊。

施工组焊前均逐根清管，焊接均采用氩弧焊打底，填充和盖面采用一般手工电弧焊。管道组焊完毕，及时进行外观检查，外观检查合格后，方可进行焊缝无损探伤内部质量检查。

管道焊缝需按《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）进行100%外观检查，管道焊缝质量在外观检查合格后需对焊缝进行无损探伤检查，对所有地区等级所有对口焊接的焊缝，除进行100%X射线探伤检验，二、三级地区再进行20%超声波探伤，特殊地段（设计系数0.4）进行100%超声波探伤。

对二级以上公路穿越、连头、返修段对口焊接的焊缝及未经试压的碰口焊缝，均采用100%X射线探伤检验和100%超声波探伤检验。超声波探伤和射线照相检验焊缝，按《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T4109-2013标准执行，达到II级及以上为合格。

焊缝在同一部位的返修不超过两次，根焊返修不超过一次，返修入原厂进行热处理；返修后的检验除进行100%X射线探伤检验外，还在进行100%超声波探伤检验。

4.1.1.9 清管、试压、置换

本管道的清管、试压及干燥等需严格按照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）及本工程相关要求执行。

管道投产前清管、测径、试压的一般程序：管段清管→管段测径→管段试压→管段连头→站间管段清管、测径。

管道在下沟后进行分段清管、测径和分段试压。如果投产前要求进行站间试压时，管道投产前进行站间试压。清管排放口不得设在人口居住稠密区、公共设施集中区。清管排放符合环保要求。为了确保试压的安全，采用水为介质进行强度试压。水压试验的供水水源洁净、无腐蚀性。管道沿线的试压段划分由各标段的施工单位根据地形、管道沿线的地区等级划分、水源等条件而综合确定。试压前施工单位制定相试压施工方案和应急预案，做好相应安全试压准备工作，报建设单位和监理单位批准后进行。

1、管道清管

为保证管道在建设中不进入杂物，保持整个管道系统的清洁，宜在整个管道建设的下述环节安排管道清扫。单根管道在组焊前，先进行人工清扫，输气管道施工完成后采用清管器对全线进行清管。

在进行分段试压前必须采用清管器进行分段清管，清管次数不少于3次。分段清管确保将管道内的污物清除干净。清管扫线设临时清管器收发设施和放空口，并不使用站内设施。清管器收发设施选择在地势较高、周围50m无建筑物和人员的区域内，四周设置安全警示标志。

在管子进行清理前，管道内壁会有氧化皮集结，内壁上还会有腐蚀，需要将管道中所有干的氧化皮和杂质完全清除。首先用双向清管器，初步清除固体物和管屑，再用钢丝刷清管器，完全清除所有氧化皮和杂质。还需要多次操作泡沫清管器，才能完全清除管道中的杂质。经清管器清扫出的少量固体废物属一般固体废物，由施工单位就地掩埋，并过好相应的防渗措施。

分段清管确保将管道内的水、泥土、杂物清除干净。管道清理的验收标准为：吹出的污物不超过0.09kg/10km。

用清管器清管后，管道内相对清洁，试管废水所含污染物主要是机械杂质、泥沙等。由于污染物相对简单，这部分废水在排水口设沉淀池后，经沉淀后可回用于道路洒水、绿化用水。

清管扫线设置清管器（球）临时收、发设施和放空口，不得使用站内设施。

2、管道试压

本工程管道强度试验采用清水，严密性试验亦采用清水。本工程试压参数见表4.1.1-1。

表4.1.1-1 试验压力值、稳压时间及合格标准

分类		强度试验	严密性试验
输气管道工程	设计压力（MPa）	4.0	
	压力值（MPa）	6.0	4
	稳定时间（h）	4	24
	实验介质	洁净水	洁净水
合格标准		无变形、无泄漏，压降不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa	

3、管道置换

管道强度试压、严密性试压、吹扫清管、干燥合格结束后，用氮气或其他无腐蚀、无毒害性的惰性气体作为介质置换管内空气。氮气注入被置换管道的温度不低于5℃，置换过程中，管道内的气体流速不大于5m/s。置换管道末端、阀室及站场配备气体含量检测设备，当置换管道末端放空管口气体含氧量不大于2%，并持续不小于5min即可认为置换合格。

4.1.1.10 自然保护区内施工方案

（1）施工作业带：自然保护区内施工作业带严格控制 10m 范围内，严禁超面积、超范围占地和清理清除植被。施工产生的弃土、弃渣全部清除保护区。

（2）施工扫线：严格按照批复范围先用 RTK 测量放线，标记出施工控制带，清点控制带范围内的植被特点；在满足施工的前提下，尽可能少清除作业带内植被，特别是高大乔木；对于影响施工机具通行的作业带内石块、杂草进行适当清理、平整，不得将清除的杂草、树木、弃土堆积至施工控制带以外。

（3）施工材料运输：为尽量降低施工过程对自然保护区的负面影响，本工程要求自然保护区范围内不设置施工便道，管材、焊材、机械设备均借用自然保护区已有乡村道路及施工作业带进行搬运。

(4) 管沟开挖回填：因施工作业带作业面受限，本工程拟先将施工材料、机械用挖掘机、人工等方式搬运至施工地点后，开挖管沟，布管并进行焊接；目的为降低施工带占地宽度，降低施工期间交通需求。

(5) 管道埋深：自然保护区管道埋深尽量达到 1.2m，以确保管沟上方有足够的土壤用于植被、生态恢复。

(6) 地面恢复：管沟开挖、焊接按照距离外部交通点最远处先施工，倒退法进行。完成一段管道焊接、检验、防腐并及时回填；回填完成后按原地貌进行恢复，并及时恢复植被，防止水土流失。

(7) 施工弃渣：施工弃渣全部清除至自然保护区以外。

(8) 在保护区内植被恢复过程中，要求施工单位施工时同步进行生态恢复，植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不种树，其他 8m 种植高约 1.5m 的小树苗，确保能够有效的缓解施工对植被破坏的影响，确保生态保护红线内临时占地按原生态功能进行恢复。

4.1.1.11 基本农田穿越

项目在基本农田施工过程中先剥离临时占用土地的表层土壤，并就近存放。管道铺设深沟开挖的土料，堆放在深沟两侧，外侧有边坡的采取纤维土袋临时挡护措施。施工结束后及时用于回填覆土，建设期剥离表土采用纤维土袋临时挡护，结合撒播草籽临时植物防护。在施工期的临时防护中，由于地上松散土堆积很厚，而且尘土飞扬，造成环境污染。雨季来临，地表径流对松散土的冲刷加大工程区域水土流失。为降低扬尘以周边环境的污染，提高环境的质量，为改善工程区施工条件和减少散土流失。

4.1.2 施工期污染源及污染物排放情况

(1) 生态环境

本工程是以生态环境影响为主的建设项目，施工过程中对生态环境的影响主要是以下几个方面：施工征占地对土地利用类型的改变、沿线植被、农作物的影响；沿线动物栖息和繁殖的影响、对沿线水体的水生生态影响等。施工过程中挖填活动、产生临时弃方造成水土流失。

(2) 废水

施工期产生的废水主要有施工废水、管道试管废水和施工人员生活污水。

①施工废水：站场工程施工过程中，混凝土搅拌及浇筑、河道穿越围堰基坑等均会有废水产生，生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点，采用移动式焊接三级隔油沉淀池的方式处理。根据类比分析，本工程施工期产生的施工废水约 10m³/d，其中 SS 浓度约为 2000mg/L，石油类浓度约为 20mg/L。项目施工沿线设置移动式三级隔油沉淀池，施工废水经隔油沉淀处理后回用于施工场地的洒水抑尘等，不外排。

②试管废水：管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，项目拟采用以空气为动力的压风机推动清管器进行清管，该过程无废水产生。管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水，以高点压力表为准。一、二级地区：强度试验压力为 1.25 倍设计压力，稳压 4h，严密性试验压力为设计压力，稳压 24h；三、四级地区：强度试验压力为 1.5 倍设计压力，稳压 4h，严密性试验压力为设计压力，稳压 24h；穿越大、中型河流、铁路、二级（含）以上公路、高速公路的管段，应单独进行试压。根据类比分析，施工期间，预计产生试管废水约 30m³/d，清管、试管废水主要污染物为悬浮物，采用沉淀处理后回用于道路洒水，禁止排放至具有饮用水功能的地表水体。

③生活污水：施工人员生活污水以每人 100L/d 计，考虑每天施工人员 100 人，产污系数为 0.85，因此，生活污水产生量约 8.5m³/d，主要污染物为 COD、BOD、NH₃-N、动植物油，浓度分别约为 300mg/L、180mg/L、30mg/L、20mg/L，产生量分别为 2.55kg/d、1.53kg/d、0.26kg/d、0.17kg/d。本工程沿线社会依托条件较好，不需建设施工营地，施工人员生活依托管道沿线的居民房、旅馆等，生活污水依托现有污水处理设施处理，不外排。

（2）废气

施工期产生的废气主要为施工扬尘、施工机具尾气和少量焊接烟尘。

①施工扬尘：管沟开挖、车辆运输、管沟回填时将产生扬尘，影响起尘量的因素包括管沟开挖起尘量、施工渣土堆放场起尘量、进出车辆泥沙量以及起尘高度、空气湿度、风速等。由于开挖埋管及站场建设过程为逐段和分期进行，施工期较短，在加强管理的情况下，开挖过程产生的扬尘较少。

②机械尾气：在管道铺设和站场建设过程，会使用工程机械和运输车辆，其工作时排放的尾气主要污染物是 CmHn、CO、NO_x 等。由于本工程是线性工程，

施工期较短，产生的废气量较小。项目施工现场位于开阔地带，有利于废气扩散，且废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。另外，管道工程完工后用干空气或氮气置换管内空气，干空气和氮气均无毒、无害，不会对环境产生影响。

③焊接烟尘：管道焊接过程中会产生少量焊接烟气，焊接工艺在开阔空间完成，焊接时间短，同时使用优质环保焊条，废气排放量小且间断性排放，对空气的影响有限。

（3）噪声

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻机等，其强度在 85~100dB（A）。由于管道属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，产生的噪声仅暂时对局部环境造成影响，随着施工结束影响消失。

（4）固体废物

施工期产生的固体废物主要是生活垃圾、施工废料、顶管施工产生的废弃泥浆以及工程弃土、弃渣。

①生活垃圾：施工期每人每天生活垃圾按 0.5kg 计，每天施工人员约 100 人，生活垃圾产生量约 50kg/d；施工人员的生活垃圾集中收集后送当地环卫部门统一处置。

②施工废料：本工程管道运至施工现场前，已进行了相应的防腐处理。因此，施工废料主要包括废包装材料、废焊条，清管所产生的少量铁屑、粉尘，以及施工过程中产生的废混凝土、废金属等。根据类比调查，施工废料的产生量约 0.2t/km，则本工程施工过程中产生的施工废料量 4.94t。施工废料全部回收利用，不外排。清管产生的固体废物全部交环卫部门处理。

③废弃泥浆：本工程废弃泥浆来自公路顶管，该施工过程中所用泥浆主要用来减少顶进过程管壁与土体之间的摩擦力，并填充流失的土体，减少土体变形、沉降和隔水。泥浆产品主要由膨润土加水勾兑而成，为保证泥浆性能，根据不同的地质会加入少量的添加剂（纯碱）。为回收泥浆和减少环境污染，定向钻、顶管施工将设置泥浆池。施工过程中返回的泥浆过滤除钻渣后循环使用，施工结束后剩余的泥浆自然干化后就地填埋处置（废弃泥浆量约 3t，干重约 0.3t），并覆土复原。

④工程弃土、弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿越、修建施工便道、输气工艺站场。本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配,按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡,尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。

A.在耕作区开挖时,熟土(表层耕作土)和生土(下层土)分开堆放,管沟回填按生、熟土顺序填放,保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量(高出地面 0.3m~0.5m),多余土方就近平整。

B.中型河流大开挖穿越时,会产生多余土方。该部分多余土方主要为泥土和碎石,用于地方乡道建设填料或道路护坡,无弃方。

C.围堰大开挖在枯水期施工,围堰工程量小且标准较低。开挖时需要在河流的上下游修筑围堰,土料取于河流两侧作业带管沟,施工完毕后对围堰进行拆除,将围堰用土还原河流两侧作业带管沟内,无弃方。

D.采用开挖加套管穿越公路、沿道路路面敷设时,会产生多余弃方。该部分多余土方主要为土方、水泥渣和碎石,用于地方乡道建设填料或道路护坡,不能利用的送当地建筑垃圾厂处理。

F.输气站场设在地形平坦处,基本实现挖填平衡,无弃土弃渣场,所需客土及砂石料商业采购。

4.1.3 施工期“三废”及噪声排放

施工期主要污染物产、排情况见下表。

表4.1.3-1施工期主要污染物产、排情况一览表

污染物	污染源	排放量	排放方式	主要污染物	排放去向
废水	施工废水	10m ³ /d	间接	SS 和石油类	经隔油沉淀处理后回用于施工场地的洒水抑尘
	试管废水	30m ³ /d	间接	SS	沉淀处理后回用于道路洒水
	生活污水	8.5m ³ /d	间接	COD、氨氮	依托现有污水处理设施处理,不外排
废气	施工扬尘	少量	间接	粉尘	环境
	机械尾气	少量	间接	CmHn、CO、NOx	环境
	焊接废气	少量	间接	焊接烟尘	环境
固体	生活垃圾	50kg/d	间接	/	交环卫部门处理

废物	施工废料	4.94t/施工期	间接	废包装材料、 废焊条等	回收交环卫部门处理
	废弃泥浆	3t/施工期	间接	膨润土	泥浆自然干化后就地填埋 处置
噪声	施工机械、 运输车等	85~100dB	间接	噪声	环境

4.1.4 营运期环境影响因素分析

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，正常工况下，污染物主要为站场产生的废气、废水、噪声以及固体废物；非正常工况下产生的污染物主要为备用柴油发电机废气、系统超压排放的天然气、放空系统排放的噪声。

4.2.4.1 工艺流程及产污环节

天然气管道工程是一个天然气输运中转运过程，输气管道敷设在地下，天然气进行密闭输送，管道进行了防腐处理，正常工况下，管道部分不会有污染物排放。

①万源配气站工艺

本工程接气点为万源门站，经普光-万源市输气管道从普光配气站接入普光气田气源。经过滤、节流调压、计量后外输至当地门站。

设备、管道上的放空管道汇合后进入放空立管放空。设备、管道上的排污管道将收集的污水集中排到排污罐，定期交由万源市城市生活污水处理厂。主要工艺装置：计量装置、调节阀、分离器、放空管、清管装置等。万源配气站工艺流程及产污位置见下图。

清管：为检测输气管道的腐蚀等情况，本工程定期需采用智能清管器发球装置对输气管道进行清理杂质压。利用天然气压力将清管球从被清扫管道的始端推向末端，清管球在管内处于卡紧密封状态，当压缩空气推动清管球在管道中前进时，便将管道内的各种杂物清扫出来。

本工程仅从万源配气站计量后，外接管道至城口，因此本工程建设均可依托已建成设施设备。

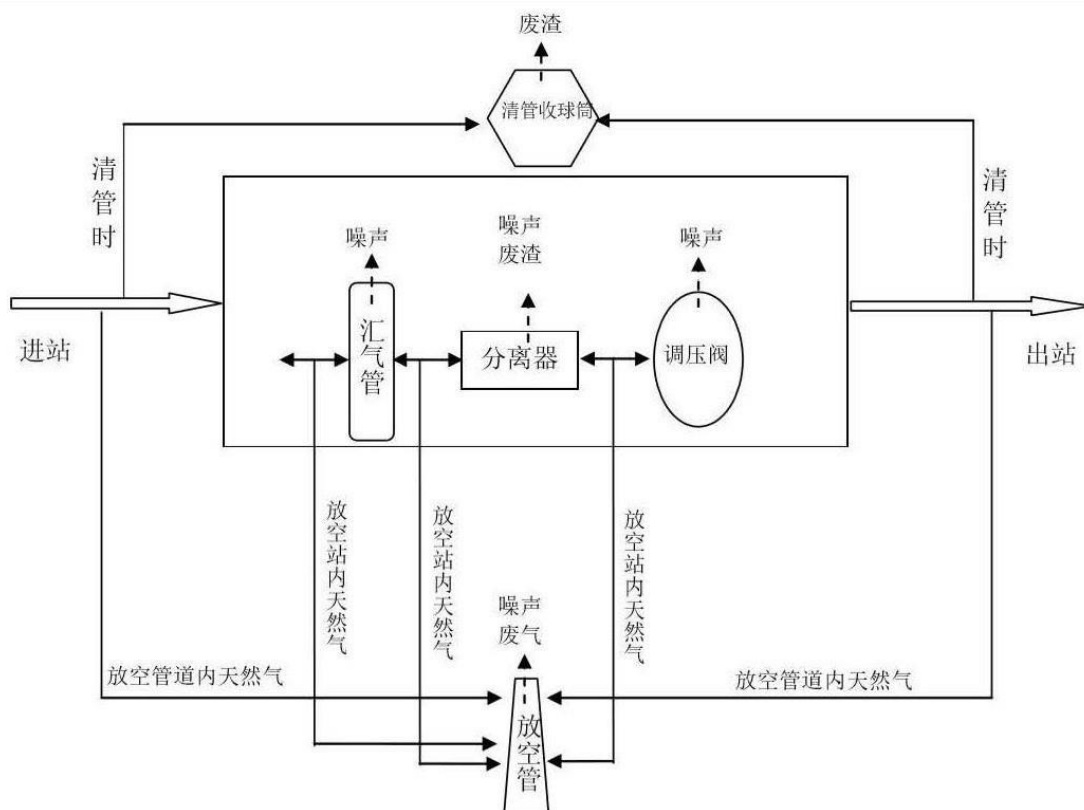


图4.1.4-1 万源配气站工艺及污染流程图。

②产污环节

分析在营运期里输气管道封闭运行，正常运营过程中不会对环境造成影响，运行中的污染物均产生在各集气站。工艺站场对环境产生的主要影响因素为：

废气：正常运营无废气，异常状态下的清管、超压、事故时放空排放的废气。

废水：气液分离废水、检修废水依托华润万源门站现有污水处理设施。

噪声：场站内分离节流调压阀、汇管、清管、加臭等其他设备运行的噪声，放空区超压、事故放空的噪声。

固体废物：万源首站产生的生活垃圾，清管、检修固废，依托华润万源门站固废暂存间。

4.1.4.2 正常工况下污染因素分析

(1) 废水

项目营运期废水主要为站场清管作业废水、分离器、过滤器设备检修产生废检修废水等。

①生活污水：万源首站为无人值守，本次扩建不新增劳动定员，则不新增生活污水。

②清管废水：营运期，生产废水主要有站场站内过滤设备、汇管、计量设备等的排污以及接收清管器过程中排出的少量残液和定期（约每月1次）清洗过滤分离器和清管接收装置产生的清洗废水。

定期（约每月1次）清洗过滤分离器和清管接收装置产生的清洗废水，含有少量铁锈类和石油类物质，排入站内污水收集池，定期交由委托单位拉运至周边污水处理厂，经处理后达标排放。

过滤设备、汇管、计量设备等的排污以及接收清管器过程中排出的少量残液排入站场内防渗排污池，自然蒸发。

（2）废气

本工程各站场排放的大气污染物主要为：站场无组织排放的天然气、清管作业和分离器检修时排放的天然气。

①无组织排放的天然气

本工程站场均为高压输气管道和设备，按存在不严密处泄漏天然气的不利情况考虑，类比同类工程排放情况，单座站场非甲烷总烃无组织排放速率为0.01kg/h。

②清管作业排放的天然气

本工程清管作业位于首站内，清管作业的目的在于清扫输气管道内的杂物、积污，提高管道输送效率，减少摩阻损失和管道内壁腐蚀，延长管道使用寿命。工程正常营运期间，每年进行清管作业1~3次，清管作业时收球筒有极少量的天然气将通过高15m的放空立管直接排放。根据类比调查，每次清管收球作业排放天然气约为15m³，清管作业排放天然气为瞬时排放，对环境的影响较小。

③分离器检修排放的天然气

设置过滤分离器的目的在于除去管输天然气中的小粒径粉尘和可能携带的少量液体。分离器一般每年进行1次定期检修，分离器检修泄漏的少量天然气将通过高15m的放空立管直接排放。根据类比调查，每次分离器检修作业天然气排放量约为10m³，分离器检修排放天然气为瞬时排放，对环境的影响较小。

（3）噪声

本工程营运期主要噪声源为各工艺站场的汇气管、分离器、调压装置及发电机房等。拟采用的防噪降噪措施主要包括合理设计控制站内管道内的气体流速，选用低噪声设备，将噪声较大的设备安装于专门的机房内。

（4）固废

1) 项目运营期间,清管作业时将产生极少量的废渣,主要为氧化铁粉和粉尘,属于一般工业固废。管道每年一般清管1次,全线密闭清管通球,清管固废产生量极少,有收球装置的万源门站在每次清管作业时将产生10kg的废渣,本工程万源门站废渣最大产生量为10kg/a。产生的清管废渣(废物类别及代码:900-999-99)存于排污罐中,定期外运,运输中通过密闭或罐装外运,防止运输途中散落。

2) 分离器检修粉末分离器检修废渣主要污染物为粉末,检修时将产生少量的固体粉末,一般每次产生粉末量为5kg,一年检修4次,产生量为20kg/a,主要成分为机械杂质和氧化铁粉末。该部分检修废渣(废物类别及代码:900-999-99)存于万源门站的排污罐中,定期外运,运输中通过密闭或罐装外运,防止运输途中散落。

3) 废滤芯分离器检修将产生废滤芯,设备设施刷漆产生的废油漆桶,交由具有危废资质单位收集处理。

4.1.4.3 非正常工况下污染因素分析

1) 备用柴油发电机废气

项目各站场分别设置一台备用柴油发电机,若柴油发电机运行会产生 CO、NO_x 等废气。

2) 超压排放

本工程营运期站场非正常工况下污染物主要为系统超压时产生的少量天然气,天然气超压放空系统采用冷放空,放空次数极少,发生频率为1~2次/年,每次持续时间为2~5min。此外,运行过程中由于操作失误、设备或阀门失控等原因将导致大量天然气排入大气环境,进而影响环境空气;一旦泄漏的天然气遇到明火发生火灾爆炸,则会产生大量的 SO₂、NO_x、CO 等污染物,从而污染事故点附近环境空气,并可能对附近人群造成伤害。由于本工程设计自动化程度非常高,一旦发生上述情况,紧急截断阀门会迅速关闭,可避免大量天然气的泄漏。

3) 放空系统噪声

在紧急事故状态下,项目会产生放空系统噪声。

4.1.5 营运期源强核算

4.1.5.1 废水

①生活污水:

万源首站为无人值守, 本次扩建不新增劳动定员, 则不新增生活污水。

②生产废水

1、检修废水: 项目运营期间通过万源首站清管发送装置至城门口门站清管收送装置, 对管道进行检修。检修时, 通过管道加压排水, 万源首站将产生一定量的废水。约每半年检修 1 次, 一年检修 2 次, 一次产生废水量约 0.5m^3 , 产生废水约 $1\text{m}^3/\text{a}$, 收集于门站内的排污罐中。

2、本工程输送天然气较干燥, 几乎不产生气液分离水, 仅有万源首站分离器上产生少量气液分离水。分离水量约为 $0.1\text{m}^3/\text{a}$, 收集于门站内的排污罐中。

项目产生的检修废水和气液分离废水主要污染物为 SS, 储存在排污罐中, 定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。

万源市城市生活污水处理厂影响分析:

万源市城市生活污水处理厂位于万源市太平镇毛坝子村, 工程占地约 23 亩, 于 2011 年 5 月正式建成投入运行。该城市生活污水处理厂总投资 4640 万元, 设计日处理水能力 2.5 万吨, 采用 ICEAS 工艺, 配套城区截污干管 10 公里, 处理污水水质可达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准后排入后河。污水处理工艺为: 粗格栅——污水提升泵房——细格栅——沉砂池——ICEAS 反应池——沉淀池——消毒池——排入后河。设置 1 个全厂总排污口。进出水质指标如下:

污染物名称	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	T-N	T-P	NH ₃ -N
进水水质	22.5	92.6	47.2	23.1	1.3	14.4
出水水质	2L	27.05	4.3	13.9	0.74	0.5

备注: 带“L”的数据表示该次监测低于监测方法检出限, 报出值为方法的最低检出限值。

根据四川省环保局《关于对万源市城市污水处理厂环境影响报告表的批复》(川环建函【2007】291 号, 万源市城市污水处理厂排放总量为: COD: 550t/a, 氨氮: 140t/a。

项目生产废水处理可行性论证:

本工程运营期天然气管道输送的天然气为经净化后的天然气, 满足《天然气》GB17820-2018 和《进入天然气长输管道的气体质量要求》(GB/T37124-2018)

的一类气标准要求。同时根据“表 3.2.1-1 项目天然气组分表”，项目运营期间产生的少量检修废水和气液分离废水中主要含 SS，不含有硫化物等矿物质，能够满足万源市城市生活污水处理厂进水水质指标。且项目年生产废水量仅为 0.6m³，完全能够满足万源市生活污水处理厂日处理限制 2.5 万吨要求。项目万源门站距城市生活污水处理厂距离约 6km，经万白路、210 国道可直达。

综上项目生产废水处理措施完全合理可行。

4.1.5.2 废气

①柴油发电机废气

本工程万源配气站综合设备间内配备 1 台 50KW 柴油发电机组，提供二级负荷备用电源。备用柴油发电机的启动次数不多，仅停电时使用，备用柴油发电机组燃油废气主要污染因子为烟尘、SO₂、NO_x、CO。

②清管废气

清管的目的在于清扫输气管道内的杂物、积污，提高管道输送效率，减少摩阻损失和管道内壁腐蚀，延长管道使用寿命。

本工程万源首站进行清管作业，清管作业时发球筒有少量天然气将通过工艺站场外的放空系统排放。清管周期是由管道输送介质的性质、输送效率和输送压差等因素决定的，一般每年进行 1 次清管作业。根据建设单位提供的施工资料，清管作业天然气排放量约为 10m³/次。因此，清管废气排放量约 10m³/a。

③检修废气

项目运营期通过过滤分离器，除去管输天然气中的小粒径粉尘和可能携带的极少量液体。分离器需要定期检修，一般每年进行 2 次。分离器检修产生的少量天然气通过工艺站场外的放空系统直接排放。根据建设单位提供的施工资料，检修作业天然气排放量约 5m³/次。项目万源首站分离器检修废气排放量约为 10m³/a。

④无组织排放的天然气

本工程站场均为高压输气管道和设备，按存在不严密处泄漏天然气的不利情况考虑，类比同类型输气管道工程排放情况，单座站场非甲烷总烃无组织排放速率为 0.01kg/h，本工程 1 座站场，非甲烷总烃无组织排放总量约为 84kg/a。

4.1.5.3 噪声

噪声源主要为过滤分离器、超声流量计、节流阀、天然气放空系统等，强度

为 65~105dB（A）。

表4.1.5-1 营运期噪声源强表（dB（A））

噪声源	产生位置	源强	备注
清管发送装置	场站	75	室外瞬时声源
过滤分离器	场站	70	室外瞬时声源
超声流量计	场站	85	室外瞬时声源
节流阀	场站	85~95	室外瞬时声源
放空管	场站	105	室外瞬时声源
加臭装置	场站	65	室外瞬时声源

本工程拟采取的噪声控制措施有：

①设备选型时选用低噪声设备；

②采用减震基座，减少振动；

③调试设备到正常状态，减少非正常状态产生的噪声；

④事故状态时，天然气放空噪声为不可避免的偶然突发性噪声，为减轻对周围人群影响，控制放空气体流速，放空管远离居民集中区；

⑤合理布局站场工艺，噪声源尽量远离居民，控制气体流速，并在工艺设计中尽量减少站场工艺管道的弯头、三通等管件，降低站场的噪声；

⑥放空管设置高度为 12m，释压放空噪声经高空排放。

4.1.5.4 固体废物产生情况及治理措施

项目固体废物为站场分离器检修产生的少量固体粉末。

（1）清管废渣项目运营期间，清管作业时将产生极少量的废渣，主要为氧化铁粉和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般清管 1 次，全线密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的万源首站在每次清管作业时将产生 10kg 的废渣，本工程万源首站废渣最大产生量为 10kg/a。产生的清管废渣（废物类别及代码：900-999-99）存于排污罐中，定期外运，运输中通过密闭或罐装外运，防止运输途中散落。

（2）分离器检修废渣万源首站的分离器检修是通过自身压力排尘的，检修时将产生少量的固体粉末，一般每次产生粉末量为 5kg，一年检修 4 次，产生量为 20kg/a，主要成分为机械杂质和氧化铁粉末。该部分检修废渣（废物类别及代码：900-999-99）存于万源门站的排污罐中，定期外运，运输中通过密闭或罐装外运，防止运输途中散落。

（3）废滤芯分离器检修将产生废滤芯，设备设施刷漆产生的废油漆桶，交

由具有危废资质单位收集处理。

4.1.6 地下水治理措施

本工程在正常运营过程中，无废水排放，不会对地下水造成影响。项目采用分区防渗的方式进行处理，分为简单防渗区、一般防渗区和重点防渗区，项目站场的办公、道路等区域为简单防渗区，项目工艺区为一般防渗区，气液分离污水罐下方区域为重点防渗区；万源首站依托已有设施，不再单独进行防渗措施。

主要防渗措施如下：

①简单防渗区采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置防渗层；

②一般防渗区铺设钢筋混凝土加防渗剂的防渗地坪，切断污染地下水途径，确保其渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；

③在气液分离污水罐下方，设置一个围堰，防止在污水罐破裂等事故情况下污水罐内污水对区域地表水和地下水造成污染。对气液分离水罐下方区域采用重点防渗处理，处理方式：防渗层先粘土铺底，再在上层铺 10-15cm 的抗渗等级不低于 P8 的防渗混凝土+HDPE 膜作防渗处理，确保排污罐区域防渗层渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

④定期进行检漏监测及检修。强化各相关工程的转弯、承插、对接等处的防渗，做好隐蔽工程记录，强化施工期防渗工程的环境管理。严格按照防渗分区及地下水防治措施执行，确保项目不会对地下水造成影响。

综上，门站采取以上地下水防治措施后不会对地下水产生影响，措施有效、可行。

4.1.7 项目清洁性分析

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工业技术与设备、改组管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害清洁生产的最终目的是提高资源利用率，减少和避免污染物的产生和排放，保护和改善环境，实现经济和环境协调持续发展。

本工程是清洁能源——天然气的管道运输工程，其建成后可以改善用气地区燃料结构，减少大气污染物的排放，改善用气地区的环境空气质量，符合国家石油

石化产业发展规划中关于采用长输油气管道工程运输油气的产业政策要求。本工程属《产业结构调整指导目录》（2019 年本）第七类“石油、天然气”中的第 3 类“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，符合国家产业政策，属清洁生产项目。

管道工程与一般的生产企业有所不同，它只是一个天然气输运中转过程，因此本工程生产分析重点从运输方式、输气工艺、设备选型、工程防腐、能源、物耗、施工控制、节水、污染物达标排放等方面进行分析评述。

4.1.7.1 运输方式的比较

本工程天然气采用管道运输，与铁路、水路、公路等运输方式相比，管道运输具有运输能耗低、运输周转损耗小、运输成本低、安全性高、环境污染小等方面的优势。不同的运输方式清洁生产综合指标比较见表 4.1.7-1。

表4.1.7-1 不同的运输方式清洁生产综合指标比较

运输	运输方式				
	管道	铁路	公路	内河（驳船）	海运（远洋油轮）
运输成本	1	4.6	20.68	1.6	0.4
能耗	1	2.0	8.5	水运：0.5	
运输周期损耗率	0.2%~0.3%	0.71%	0.45%	水运：0.45%	
事故伤亡人数（人/t.km）	1	33	333	/	/
事故发生率	1	5.9	16.7	/	/

注：表中数值除运输周转损耗率外，均是其他运输方式与管道运输比值。

4.1.7.2 优化路由，保证管道的安全性，减少可能带来的环境影响

在设计阶段，通过实地踏勘，对输气管道线路走向进行优化，尽量缩短线路整体长度，保证管道系统压力降最小，以降低运行过程中的能耗。线路尽量避开滑坡、崩塌、泥石流、地震断裂带等不良工程地带，实在无法避让的不良工程地带根据具体情况在设计和施工时采取相应的水工保护措施，保证管道的安全，减少事故发生频率，防止事故发生带来不良环境影响。

4.1.7.3 采用清洁的生产工艺和技术

1、采用 SCADA 系统，优化系统管理

本系统使用了先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，使管道系统的最佳运行工作状态与最佳运行参数，减少由于人工控制而产生的损耗；同时由于 SCADA 控制系统拥有事故自动报警、停车装置，当管道出现问题时能够自动地、及时地切断气源，以保证输气管道安全、可靠、

高效、经济地运行，最大限度地减少由于事故泄漏造成对环境空气的污染和安全事故的发生。

2、采用密闭不停气清管流程，减少清管作业时天然气放空损耗。

本工程全线定期采用密闭不停气的清管工艺，减少管输压力损失，提高输送效率，避免清管过程中天然气大量放空。

3、设置清管装置，定期清管，提高管道输送效率

本工程中万源首站设置有清管接收装置，定期清管，减小天然气输送压力损耗，提高管输效率，达到节能的目的。

4、采用节能设施，以减少各输气站场的能耗

①选用密封性能好、使用寿命长、能耗少的阀门和设备，避免或减少阀门等设备由于密封不严及产生天然气泄漏及耗电量大而造成的能源损耗。

②供电系统合理化、选用高效节能的电气设备和节能型灯具，以达到节能目的。

5、采用合理的防腐方式，保证管道运输的安全性

本工程将采用防腐层和阴极保护联合保护的方案对管道进行保护，保证管道的长期安全运转。本工程管道外防腐层全线采用三层 PE，合理的防腐方式减少了由于管道腐蚀引起事故发生的可能性。

6、采用清洁能源

本工程的站场采用天然气和电为能源，不使用煤炭等，减少了大气污染物的排放。

4.1.7.4 施工期采取清洁生产控制措施

1、加强施工管理，规范施工过程，实施工期环境管理

选择具有石油天然气长输管运建设、山地管道施工工艺及经验等专业资质和业绩优秀的施工队伍，在实施工程监理的同时，实施环境管理工作，以加强施工管理，规范施工行为，最大限度地减轻施工过程对环境的影响。

2、缩小施工作业带宽度，减少临时占地和环用破坏

本工程施工作业带宽度大多数为 10m，在满足施工条件的前提下，尽可能地缩减施工作业宽度，减少临时占地，从而减轻对沿线生态环境的扰动和破坏。

3、采用先进、合理的施工方式

本工程中型河流穿越，均采用枯水期开挖，对水环境的影响较小。在采取分段施工、围堰导流、开挖等施工方式时，采取改善沟底软土地基、稳管等措施，以保证管道的安全、尽可能减少施工对周围水体环境的影响。

4、施工队伍依托社会解决，减少污染物排放

在施工期内，基本不设置施工营地，施工队伍租用当地民房或旅馆，施工人员的生活污水和生活垃圾依托当地民用设施解决，降低了对环境的影响。非技术施工人员从当地农民招募，并依托沿线居民住房等现有设施，降低了对环境的影响。

5、做好生态恢复，水土保持，减小工程施工对环境的影响

工程完成后，对临时占地要恢复原有地貌，对管道占用的耕地及时复耕，占用的林地采用植草等措施。

4.2.7.5 营运期污染物排放达标分析

1、废气的排放

本工程运营期正常生产时无废气外排。各站场、道路两侧及放空管附近种植树木等，可以起到降噪、吸尘及美化环境的作用。

2、废水的排放

万源首站为改扩建站场，气液分离和检修废水产生量极少，由排污罐收集后，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。

3、固体废物的排放

万源首站产生的清管、检修产生的少量废渣排污罐收集后，密闭或罐装外运，最终交由具有危废资质单位收集处理。故本工程固体废物的处置率达到 100%，符合清洁生产的要求。

4.1.7.6 工程清洁生产措施汇总

该项目在设计、施工、运营中实施清洁生产技术的汇总见表 4.1.7-2。

表4.1.7-2 工程实施清洁生产措施汇总

分类	清洁生产方案	具体内容及效果
生产工艺和技术	优化线路走向	优化管道路由，尽量缩短线路整体长度，保证管道系统压力降最小，以降低运行过程中的能耗。线路尽量避开了滑坡、崩塌、泥石流、地震断裂带等不良程地带和自然保护区等敏感保护目标，保证管道的安全。
	优化工艺方案	设计选用高压，优化工艺参数、合理布置清管站，降低能耗。
	利用 SCADA 系	采用先进的控制系统，对管道全线实行优化运行管理监控，确

	统，优化系统运行管理	保管道及设备在最佳状态下运行，避免能源的损耗。
	采用密闭不停气的清管工艺	实现不停气清管，避免清管过程中天然气大量放空
	合理设置线路截断阀室	管道设置截断阀室，一旦发生大泄漏事故，能实现自动关闭。防止事故扩大，降低恶性环境破坏事故发生的概率。在检修期间，可关断需维修段管道上、下游的线路截断阀，降低天然气的放空损耗。
	选用高效设备	选用密封性能好、能量耗损少的阀门和设备，避免或减少了阀门等设备由于密封不严，耗电量大而造成的能源损耗。
	合理防腐	管道外防腐层全线采用三层 PE。合理的防腐方式减少了由于管道腐蚀引起事故发生的可能性。
施工期清洁生产控制措施	加强施工管理，规范施工过程	在实施工程监理的同时，进行环境管理工作，规范施工行为，最大程度减轻对环境的影响。
	先进的施工方式	小型河流穿越采用枯水期围堰导流施工，可以将管道施工对地表水环境的影响降到最低。
	依托社会，减少施工营地建设	减少了因施工营地等产生的环境影响。
	生态恢复，水土保持	对临时占地要恢复原地貌，对管道占用耕地及时进行复耕，占用林地采用植草等措施，保护生态，防止水土流失。
污染物达标措施	保证运营期污染物达标排放	各站场的生活污水，收集后用作农肥。生产废水存放于污水罐中，定期交由万源市城市生活污水处理厂进行处理。固体废物收集后，全部妥善处置，对环境影响很小

4.1.7.7 持续清洁生产

本工程除在设计、施工、运营中实施一系列清洁生产技术措施外，在运营管理中实施持续的清洁生产管理制度。

1、建立健全的管理制度

(1) 本工程由重庆燃气集团股份有限公司负责管理，推行“HSE”管理模式，制定可行的环境目标与实施方案。环境保护作为业绩的一部分与其他经济指标一并考核，并且与奖励挂钩；

(2) 各站场加强环境管理，做好污染源档案记录、污染事故信息记录、污染治理措施记录、污染治理实施记录、考核情况记录、环保活动记录等基础资料工作。

2、加强职工环保知识宣传与培训

(1) 增强职工的主人翁意识和责任感；

(2) 加强人员培训，增强职工清洁生产意识和技能。

3、站场定期对环保设施进行检查、维护各站场定期对环保设施进行检查、

维护，使各种环保设施能有效运行，确保做到达标排放。

4、提高站场运行安全性能工艺站场配置适当的维护和抢修机具、材料、备件及专业人员，以应对突发事情，缩短停输时间，提高管道的可靠性。站场安装可燃气体检测报警装置，提高站场的安全运转系数。场站都设置了紧急截断阀，一旦站场发生紧急事故，可将站场隔离，越站输送，将天然气的事故排放限制在工艺站场范围内。

5、加强外部联系

(1) 积极与地方环保部门协调，确定合理的管理目标。

(2) 依靠地方监测部门的力量，对站场排污情况进行监测：与地方规划部门和安全保卫部门紧密结合，避免第三方对管道的破坏，保障管道运行安全。

(3) 采用户外板报、招贴画、广播等形式，大力宣传保护管道法律、法规，如《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(中华人民共和国主席令第三十号)，使沿线群众熟悉和了解管道保护的意义和方法。

4.1.7.8 小结

通过上述分析可见，由于本工程采用了先进的输送工艺，减少了“三废”排放源，从工艺技术、能耗、防腐、节水、施工管理、污染物的排放、运营管理等 方面均符合清洁生产原则。工程从输气工艺、站场工艺及施工工艺来看，均最大限度地减少了生态破坏、污染物排放及能源消耗，最大限度地保证了管道的安全运行及管输能力，达到了国内先进的清洁生产水平。

4.2 总量控制

4.2.1 总量控制因子

根据国家目前对 COD、氨氮、SO₂ 和 NO_x 四种污染物实行总量控制要求。

结合本工程污染物排放情况，确定本工程污染物总量控制因子为 COD、氨氮和 NO_x。

4.2.2 项目总量控制指标

根据工程分析，分离废水和检修废水，产生量极少，且属于间断性。因此本工程 COD_{cr} 和氨氮不设置总量控制指标。

本工程为天然气输送项目，在项目正常运行过程中，项目不对外排放废气，因此，项目 NO_x 外排量为零。

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

线路起点位于四川省达州市万源市太平镇石马河村的万源首站，终点为位于万源市白沙镇后河村，整体呈由西到东走向，全线位于万源市境内。

万源市位居四川省东北部、大巴山腹心地带、川陕渝结合部、7个县市交汇处，是中国南北气候的分界线和嘉陵江、汉江的分水岭，因地处万顷池和诸水源头而得名。

万源市位于四川东北部，大巴山腹心地带，界于北纬 $30^{\circ}39'$ — $32^{\circ}20'$ ，东经 $107^{\circ}28'$ — $108^{\circ}31'$ 之间，是中国南北气候的分界线和嘉陵江、汉江的分水岭，地处川、陕、渝三省（市）结合部，7个县市的交汇处，幅员面积 4065 平方千米。东邻重庆市城口县，南接宣汉县，西抵本省巴中市平昌县、通江县，北倚陕西省镇巴县、紫阳县。

5.1.2 地形地貌

本区位于四川盆地东北部大巴山及其南麓，总体地势北东高、南西低。后河及其支流为区内主要水系。

区内地貌按其成因可分为侵蚀堆积地貌、构造剥蚀中山地貌、构造剥蚀高中山地貌、溶蚀侵蚀高中山地貌、侵蚀溶蚀高中山地貌和溶蚀构造高中山地貌六大类。

1) 侵蚀堆积地貌

在工程内大面积分布，可见 I、II、III 级阶地。其中 I、II 级为堆积阶地，长度 200~3000m，宽度 50~200m，拔河高度分别约 5m 和 15m；III 级为基座阶地，大多被剥蚀或覆盖，拔河高度约 60m。

2) 构造剥蚀中山地貌

主要分布于前河五宝上游及任河一带。山顶高程一般 1000~1100m，相对高差约 600m，形态以方山、桌状山为主，地层为侏罗系中上统砂泥岩不等厚土层，

产状平缓，砂岩多形成山顶平台或岸坡陡壁，泥岩形成缓坡，构成台阶状斜坡地形。河谷较开阔，宽度一般 100~300m，两岸多阶地。

3) 构造剥蚀高中山地貌

主要分布于白沙河固军——渡口——温泉一线南西侧。山顶高程 1300~1700m，相对高差 1000~1300m，形态以单面山、褶皱山为主，并自西向东由单面山向褶皱山过渡，地层为三迭系上统至侏罗系下统砂岩、泥岩及页岩。山脊多沿岩层走向延伸，河谷横切构造线，河谷狭窄，宽度一般数十米，岸坡陡峻，多呈隘谷。

4) 溶蚀侵蚀高中山地貌

山顶高程多在 1000~1600m，相对高差 500~900，自西向东由岩溶中山峡谷地形过渡到岩溶高山深谷地形，地层为三迭系和侏罗系下统。在高程 1000m 左右发育岩溶洼地，洼地发育方向与构造线方向基本一致，面积 0.5~1.5km²（如铁矿坝、旧院坝）。河谷两侧与Ⅰ、Ⅱ级阶地相对应发育有水平溶洞，并有岩溶泉渗出，流量 3~17.8L/s。在山顶分水岭高程洼地中发育落水洞、漏斗，也沿构造线方向排列成串。

5) 侵蚀溶蚀高中山地貌

为本区之主要地貌类型，广泛分布于白沙——井溪——渡口——温泉一带以东、旗杆山以西的区域。地层为震旦系至三迭系下统之灰岩、白云岩及少量非可溶岩，溶蚀地貌发育，并有如下规律：

一字梁——榔榔梁一带以垂直岩溶为主，为石丘谷地和石丘洼地。山脊上谷地和洼地高程多在 2400~2600m，相对高差一般 1800~2000m。谷地及洼地中落水洞及漏斗密布，部分已堵塞成水塘沼泽。

一字梁以南，鸡公梁——八台山一带为溶蚀峰丛洼地与石芽坡地。山顶高程 2200~2400m，相对高差 1600m 左右，地表岩溶漏斗及落水洞发育相对较差，但地下岩溶较发育。

尖山——温泉一带有小型溶蚀谷地。山顶高程一般 1200~2000m，相对高差 900~1800m，地表、地下岩溶均较发育，地表溶蚀洼地、漏斗和落水洞星罗棋布，河谷两侧水平溶洞较多，暗河垂直或斜交岩层走向发育达数百米。

6) 溶蚀构造高中山地貌

为岩溶褶皱山地。山顶高程 2350~2550m，相对高差 1700m 左右。地层为震旦系及寒武系，岩溶不发育，背斜形成尖棱山峰及陡壁隘谷。

5.1.3 地质构造与地震

一、地址构造

1) 大巴山南缘推覆构造带

大巴山南缘推覆构造带由一系列弧顶向南凸出的弧形断裂组成，在研究区范围内由北向南主要有安康-竹山断裂、红椿坝-岚皋断裂、城口-房县断裂、万源-红池坝断裂和九盘石-巫溪断裂等，在剖面上构成一系列铲式逆冲断裂叠瓦系的逆冲构造岩片（推覆体），叠置而成构造形态北厚南薄的逆冲楔（图 3.3-2），系秦岭造山带印支期以来向四川盆地推覆逆掩运动的结果（程裕淇等，1994）。其中尤以城口-房县断裂规模最大，与北川-洋县断裂共同构成了秦岭造山带与扬子准地台边界。安康—竹山断裂总体呈 N40~50°W 方向延伸，总长约 250km，由一系列近于平行的分支断层组成羽状斜列的剪切带，伴随断裂的左行剪切活动，形成有一系列拉分盆地，如石泉、安康、汉阴、宝丰、溢水第四纪盆地和挤压隆起等，如陈家铺、擂鼓台和前池隆起。沿断裂线形成有断层三角面、断层崖，多级河流裂点与活动构造标志。于安康—汉阴段，发源于凤凰山和牛山的水系在流经断层线时，呈现出有规律地左旋错动，并在许多地段形成有第四纪新断层，如良花沟一带，下更新统中发育的断层走向为 275~290°，倾向 NE，断距 2.5~3.9m 等。该断裂上发生过公元前 143 年竹山 5.0 级地震、788 年房县西北 6½ 级地震和 1742 年房县 5 级地震等，显示出一定的近代活动性。综上所述，安康—竹山断裂为一条晚更新世活动断裂。

2) 四川盆地北东向断裂组

裂常发育在背斜的轴部或陡翼，呈断续状延伸。据四川石油局人工地震资料，盖层构造存在明显的脱顶现象，即背斜在地表和近地表地层倾角较陡，向下则逐渐变得平缓，相应地断裂倾角在上部较陡，向下亦逐渐变平缓，最后连同背斜构造一起消失于地表下 3~7km 的水平地层中，具有断层扩展背斜或断层弯曲背斜的一般特征。四川盆地的主要断裂构造有华蓥山断裂，方斗山断裂和齐曜山断裂等。

3) 龙门山构造带

龙门山构造带呈 N40~50E 方向斜贯研究区，长约 500km，断面西倾，倾角不定，是另一条重要的活动断裂带。主要由茂汶—汶川断裂、北川—映秀断裂、彭县—灌县断裂和龙门山山前隐伏断裂等四条主干断裂组成宽约 30~40km 的冲断带，发育有数量众多、大小不一的飞来峰构造。研究结果显示，龙门山构造带在晚三叠纪诺利克期以前处于扬子准地台西缘的被动大陆边缘。从晚三叠纪诺利克期开始，龙门山构造带才由北向南开始逆冲作用，控制了龙门山构造带前陆盆地的生成与发展（李勇等，1995）。其冲断过程具有由北西向南东渐次推进的前展式特点，并伴随前陆盆地西缘砾质粗碎屑楔状体的周期性出现和前陆盆地的幕式沉积响应。晚新生代以来，青藏高原的迅速崛起导致东缘地区地壳物质沿大型弧形断裂系发生大规模的向东方向逃逸，龙门山构造带作为川青滑移块体的南东边界仍然显示强烈的推覆逆掩作用。由于区域构造应力场从印支期的由北向南挤压转变为晚新生代以来的北西—南东向挤压，龙门山构造带还显示出明显的右旋滑动。龙门山构造带晚新生代以来的构造变形形式不仅对其前缘的晚新生代地层的沉积，而且对成都前陆盆地的构造变形均具有重要的控制作用。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（2015 年，1:400 万），地震动峰值加速度为 0.05g，本区地震基本烈度为 VI 度。

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）附录 A.0.1，该拟建输气管道工程位于抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

二、地震

工程区位于新华夏系第三沉降带川东隔挡式褶皱带北端，西临川中旋扭构造体系仪陇平昌莲花状构造，北、东部接大巴山南缘推覆构造带，属四川盆地弱活动断裂构造区。近场区内断裂构造不发育，场址区也不存在区域性活动断裂构造。工程场地地震效应主要受外围地区中、强地震波及的影响，其中最大的地震影响烈度为 VI 度。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）本工程区域地震动峰值加速度为 0.05g，场地特征周期 $T_g=0.35s$ ，对应地震基本烈度 VI 度，区域构造稳定性良好。

三、地质灾害

管道经过地区为波状起伏的丘陵地区 and 低山区，部分地段有陡崖、陡坡，不良地质现象主要为滑坡、崩塌，一般规模较小，影响范围不大，其形成原因如下：

(1) 构成斜坡的坡积层松散，地表水易于下渗，使下伏泥岩软化，抗剪强度降低，加之泥岩为相对隔水层，土石分界处地下水活动强烈，其润滑作用对斜坡土体的稳定影响很大。

(2) 连续阴雨和暴雨，使斜坡上的松散坡积层处于饱水状态，主动土的压力增大。

(3) 基岩为软硬相间的泥、砂岩，陡岩下部的泥岩抗风化能力弱而形成岩龕，上部砂岩失去支撑产生崩塌。管道走向已避开大型地质灾害区，部分山体根据不同地形采取相应的水工保护。

5.1.4 地层岩性

据踏勘和收集资料，输气管网出露均为沉积岩层，无岩浆岩、变质岩，从志留系至第四系均有分布。齐耀山以东以古生界及中下三叠系为主，局部有上三叠系及侏罗系分布；东北边缘出露有小片二叠系，其余均为侏罗系红层覆盖。中生界分布面积占全县面积的 90%以上，其中碳酸盐岩和碎屑岩类岩石分布面积各占约 50%。

1) 第四系 (Q_4^{al+pl}):

该层主要粉质粘土等粘性土，局部有卵砾石等冲洪积物，为河流、冲沟堆积而成，主要分布于河谷地带、地势低洼的沟谷底部，沿线厚度变化较大，分布零星。

②第四系全新统坡积层 (Q_{4cl})

该层主要为粉质粘土及碎石土，层厚度不大，分布于沿线斜坡及坡脚地带。

③三叠系中统巴东组 (T_{2p})

该组地层上部为黄灰色薄层状泥灰岩，中部为紫红色粉砂质页岩及泥质粉砂岩，下部为深灰色白云质页岩夹角砾岩及石膏。岩溶不发育，含岩溶裂隙水。该组地层沿线主要出露于石马河村至竹园坝一带。

④三叠系下统嘉陵江组 (T_{1j})

该组地层主要为角砾状白云岩与中厚层灰岩、泥质灰岩互层。该组地层产石膏和卤水。主要出露于石马河村以东至店子河坝一带。

⑤三叠系下统大冶组 (T_{1d})

该组地层以中厚层灰岩、泥灰岩、泥质白云岩为主，夹少量白云质砂页岩。

该组地层沿线主要出露于老虎窝至田坎上附近一带。

⑥二叠系 (P)

沿线二叠系上、下统地层均有出露，主要以中厚层—块状灰岩为主，该层组溶洞暗河发育，地下水多沿岩溶管缝径流，并以溶洞河或暗河形式集中排泄。沿线该层分布于店子河坝至吴家河坝一带。

⑦志留系中下统 (S₁₋₂)

该层组岩性主要为页岩、粉砂质泥岩，为区域隔水层，浅部含风化裂隙水。该地层仅在二叠系地层分布带的两侧有少部分出露。

⑧寒武系上统三游洞群 (C_{3sn})、中统谭家庙群 (C_{2qn})

寒武系上统以厚层白云岩、灰岩与白云质灰岩互层，中统为砖红色白云质泥岩、泥质白云岩夹绿色泥岩，产石膏及卤水，溶洞暗河中等发育。该层主要出露于吴家河坝至终点竹林间一带。

5.1.5 水文地质概况

一、地表水

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、白沙河、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100km²以上的河流有53条，1000km²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、白沙河、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。本工程沿线穿越区域水系的后河、白沙河、沙罐河（白沙河）均属渠江水系。

1、后河

后河万源市境内最大的一条河流，属渠江上游二级支流，发源于皮窝乡大横山白龙洞，源头海拔1480m，由北向南纵贯全市，全长148km（万源市境内104.3km），流域面积643.6km²，自然落差1128m，平均比降10.8%，多年平均流量34.43m³/s，水力资源理论蕴藏量为8.56万kW，可开发量2.18万kW，已开发三处电站（均距保护区甚远）装机总量1290kW。

2、白沙河

又名中江、千江河、安蓬溪河。发源于城口县双河乡梅花巷，源头海拔高程 1080m。由北向西南至桑河入县境，经蜂桶、井溪、固军乡至安家河出境，海拔高程 475m。流入宣汉普光寺汇入后河，控流面积 643.6km²（境内 440.2km²，境外 203.4km²）。境内河道长 36km，落差 316m，平均比降 9%，多年平均流量 16.67m³/s。

管道沿线沟壑纵横，冲沟及河流发育，管道穿越中小型河流主要有石板河、安朋溪河、坪坝河、白沙河、园口溪，所穿河流均属于嘉陵江一级支流渠江水系。径流季节分布不均，水位随季节变幅较大。一般 1~4 月为枯水期，6~9 月为丰水期。汛期洪水陡涨陡落，历时较短，河水含沙量较大，具有典型的山区性河流特征。

二、地下水

万源市境区域地质构造属于大巴山西部之四川台地，次一级构造为穹隆构造和巴山褶皱断裂。出露的主要地层为中生界侏罗系、白垩系和新生界的第四系。侏罗系以砂岩、长石石英砂岩与黏土岩互层出现，白垩系以砖红色砂岩为主，第四系以黏土和砂质粘土为主。全区除少量含水岩层灰岩分布于东部外，余皆属于隔水岩层，地下水主要分布于断裂带、破碎带岩石裂隙之中。区域内地下水主要靠地表水和大气降水补给，含水层内部的潜流运移是构成排泄与补给之间的相互转移条件。项目区域地下水总流向，基本与地表水一致，大体上自西而东，巴山高地往以深切沟谷为中心，两侧向沟谷排泄。地下水位随气候和季节的差异变化较大。一般年变幅为 1.9~3.6 米，最大变幅 1.42~6.12 米。一般高水位出现在 6~8 月，低水位出现在 1~3 月。农灌时段地下水位急剧上升，农灌结束又逐渐下降。地下水位埋深度枯水期一般在 3.0~9.0 米，洪水期 0.5~0.2 米。大巴山脉和八台山地区地下水位年变幅 1.4~3.36 米，高水位出现在 6~8 月，低水位出现在 1~3 月。大巴山山区泉水基流量变化不大，丰期一般为 6~9 月，枯期 1~3 月。

境内地下水水质类型主要为 HCO₃—Ca²⁺+Mg²⁺ 与 HCO₃—Mg²⁺，总硬度 13.54~26.77 德国度，矿化度 197.4~380.8mg/l，pH 值=7.4~7.8，对砼无侵蚀性。

5.1.6 气候气象

万源市位于中纬度地区，冬无严寒，夏无酷热，雨量充沛，四季分明，霜日较多，雪日较少，风多、风大，常有旱涝交替发生。立体气候特征明显，气候差

异性大。境内主要受北方干冷气流和海洋暖湿气流的交替控制。夏季，强大的夏季风从海洋上带来大量水汽，由地势的抬升和大巴山的阻挡形成丰沛的降水。当夏季风特别强烈的年份又容易造成伏旱。冬季，受冬季风控制，空气干燥，雨水稀少。按照气候平均气温划分四季。春季气温回升快，但不稳定，寒潮和冷空气活动频繁。夏季高温多雨，多雷雨大风，日照充足，伏旱严重。秋季气温下降快，秋高气爽和秋雨绵绵天气交替出现。冬季气候寒冷干燥，有霜雪。

1、其主要气象参数见下表：

表 5.1.6-1 万源市主要气候资料一览表

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		15.3	/	/
累年极端最高气温（℃）		37	2002-07-13	39.2
累年极端最低气温（℃）		-4.7	2016-01-25	-8.2
多年平均气压（hPa）		937.9	/	/
多年平均水汽压（hPa）		16.6	/	/
多年平均相对湿度（%）		71.6	/	/
多年平均降雨量（mm）		1296.9	/	/
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0	/	/
	多年平均雷暴日数（d）	29.2	/	/
	多年平均冰雹日数（d）	0.1	/	/
	多年平均大风日数（d）	0.9	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		4.8	/	/
多年平均风速（m/s）		1.7	/	/
多年主导风向、风向频率（%）		NW 17.45	/	/
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		14.4	/	/

5.1.7 土壤

线路所经地面以冲洪积砂质粘土夹砾岩为主，次为残坡积和崩坡积之砂质粘土夹碎块石，局部有小卵石混杂其中。区内土壤多由灰岩和砂页岩发育而成的砾石土、砾质土为主。土壤质地与母岩和地形关系密切，一般由砂岩发育的多为沙质土；由砂页岩互层发育的多为壤质土；泥岩和灰岩发育的多为粘质土，陡坡地和二迭系以前母岩发育的多为砾石土和砾质土。土壤剖面各发生层的质地上下变化较小，仅少数土壤剖面物料含量有随深度增加而增加的趋势。

土壤以中性和微酸性为主，其次是微碱性，少数酸性。pH 值在 4.5～5.4 之

间的占 6.4%；5.5~6.4 之间的占 34%；6.5~7.5 之间的占 34.2%；7.6~8.5 之间的占 25.3%。

工程区域地层岩性较为单一，上部主要为第四系松散覆盖层，包括残坡积层、崩坡积层，下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组（J2S）。沿线出露地层由上至下分别为：

1) 第四系残坡积层

主要为砂土、砂质粘土、粘土，干燥，松散，分布很广。坡体及坡体上覆盖层厚度很薄，一般 0.2~0.5m。沟谷中为砂质粘土、粘土。厚度较大，一般为 1.0~2.5m 左右，为可塑状。

2) 第四系崩坡积层

主要分布于陡坡下部，为含碎块石土，厚度一般为 1.0~3.0m。碎块石成分主要为砂岩碎块石，另外可见巨大孤石。

3) 基岩

侏罗系中统沙溪庙组为含钙质结核的紫红色砂质泥岩、粉砂岩、泥质粉砂岩与黄灰色块状长石岩屑石英砂岩不等厚互层。砂岩坚硬性脆，常形成陡坎陡崖，泥岩易风化剥落，多形成缓坡。

5.1.8 动植物

一、植被

万源市水热条件好，生态环境多样，生物资源丰富。2019 年全市森林面积 2052.82 千米，森林覆盖率为 50.5%。从低山到中山，气候出现由亚热带到温带的变化，天然植被也出现出相应的变化。海拔 700 米以下属北亚热带，地带性植被为常绿、落叶阔叶混交的森林类型；海拔 700-1400 米为暖温带，是常绿针叶林与落叶阔叶林带；海拔 1400 米以上为中温带，是针、阔叶混交林带。

项目区地处亚热带季风气候区，气候温和，地形多变，植物种类繁多，植物主要以天然次生林和人工林为主，常见树种为杉木、松树、柏树、麻栎等，草本植物主要有荚囊蕨、翻白草、豨莶、临时救、鹅肠菜等，区内裸岩出露较少，植被以乔木为主，植被覆盖率约 70%。

经现场调查，评价范围内评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种，无国家重点保护野生植物。

二、动物

万源市境内动物资源极为丰富，兽类主要有狼、黑熊、豹、獐、狐狸、野猪、猕猴、岩羊、灵猫等近 64 种，鸟类有红腹鸡、白腹锦鸡、环颈雉、金雕、岩鹰、鸳鸯红嘴相思鸟、鹭科鸟类等 96 种；常见爬行类有龟、各种蛇、壁虎、蜥蜴等近 27 种；两栖类有蟾蜍、青蛙等 23 种；境内冷水性鱼类丰富，有细鳞裂腹鱼、紫薄鳅、四川华吸鳅等。

管道沿线有野生动物分布，重要野生动物有 32 种，其中国务院 2021 年 1 月 4 日批准的《国家重点保护野生动物名录》中的物种 13 种，《四川省重点保护野生动物名录》中的物种 1 种。根据《中国生物多样性红色名录》，评价区动物中有中国特有种 16 种，濒危等级为易危的动物有 3 种，濒危 2 种。

5.1.9 矿产资源

万源市地下矿藏主要有：煤、铁、锰、石膏、石灰石、钡矿（毒重万源石）、硫铁矿、钒矿、铝土矿、页岩、粘土等十多种。其中煤储量 7000 多万吨，石灰石 3 亿吨以上，石膏 5000 多万吨，钡矿 400 多万吨，菱铁矿 3300 多万吨，锰矿 130 多万吨，钒矿 6000 多万吨。中石油万源罗文铁山坡气井创全国陆地单井日产量之最。土壤天然富硒，是全国三大富硒区之一。

5.1.10 景观

景观生态分类与评价是区域景观结构与功能研究的基础，也是区域景观生态评价和管理等应用研究的基础。景观格局及其变化是自然和人为多种因素作用下多种因素相互作用所产生的一定区域的生态环境体系的综合反映。景观斑块的类型、形状、大小、数量和空间组合既是各种干扰因素相互作用的结果，又影响着该区域的生态过程和边缘效应。因此，对某区域景观空间格局的研究，是揭示该区域生态状况及空间分布特征的有效手段。

根据现场调查和收集已有资料，对评价区内景观进行分类。分类结果见下表。

表 5.1.10-1 评价区景观生态分类组成

序号	一级景观类型	二级景观类型
1	聚落	城镇
		村庄
2	人工栽培景观	水田
		旱地

		园地
3	森林景观	常绿阔叶林
		常绿落叶阔叶林
		针叶林
		灌丛
4	水域景观	河流

由上表可以看出，项目评价区内景观结构较为简单，一级景观主要有 4 种类型，二级景观有 10 种类型。评价区域人口众多，农业发展历史悠久，受人类干扰影响，农田景观为评价区域主要的景观类型，农作物以一年两熟制为主，主要为水稻、小麦、玉米、油菜等。评价区域现存的主要是人工林或半人工林，呈块状、片状连续分布。

5.2 生态现状调查与评价

本次评价主要采用样方实测、生物量和物种多样性调查以及资料收集等方法，对评价区域的土地利用现状、植物资源、动物资源、景观格局等进行生态背景调查。

5.2.1 生态功能区划

5.2.1.1 《全国生态功能区划（修编版）》

拟建项目涉及《全国生态功能区划（修编版）》中的秦岭一大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区。该区包括秦岭山地和大巴山地，包含 3 个功能区：米仓山一大巴山水源涵养功能区、秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区和豫西南山地水源涵养功能区。行政区主要涉及陕西省的汉中、安康、西安、宝鸡、商洛、渭南，甘肃省的陇南、天水、甘南，四川省的广元、巴中、达州，重庆市的城口、巫溪，湖北省的十堰、襄阳和神农架林区，面积为 179816 平方公里。该区地处我国亚热带与暖温带的过渡带，发育了以北亚热带为基带（南部）和暖温带为基带（北部）的垂直自然带谱，是我国乃至东南亚地区暖温带与北亚热带地区生物多样性最丰富的地区之一，是我国生物多样性重点保护区域。该区位于渭河南岸诸多支流的发源地和嘉陵江、汉江上游丹江水系的主要水源涵养区，是南水北调中线的水源地。

主要生态问题：该区森林质量与水源涵养功能较低，水电、矿产等资源开发

的生态破坏较严重，地质灾害威胁严重，野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧，生物多样性受到威胁。

生态保护主要措施：加强已有自然保护区保护和天然林管护力度；对已破坏的生态系统，要结合有关生态建设工程，做好生态恢复与重建工作，增强生态系统水源涵养和土壤保持功能；停止导致生态功能继续退化的开发活动和其他人为破坏活动；严格矿产资源、水电资源开发的监管；控制人口增长，改变粗放生产经营方式，发展生态旅游和特色产业。

5.2.1.2 《四川省生态功能区划》

根据《四川省生态功能区划》的三级分区，拟建项目涉及区域属于 I 四川盆地亚热带湿润气候生态区——I-3 盆北秦巴山地常绿阔叶林-针阔混交林生态亚区——I-3-2 大巴山水源涵养与土壤保持生态功能区。行政区在四川东北部边缘，涉及巴中、达州市的 3 个县级行政区。面积 0.63 万平方公里。

主要生态特征：深切低山丘陵地貌，海拔 460~1400 米；山地气候垂直变化明显，年平均气温 13.5~15.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温 4240~4910℃，年平均降水量为 560~1420 毫米。跨嘉陵江干流和渠江两大水系。森林植被主要为马尾松林、柏木林、栎类林和栎类灌丛。生物多样性及矿产资源较丰富。

主要生态问题：水土流失较严重，滑坡崩塌中等发育。

生态环境敏感性：土壤侵蚀高度敏感，野生动物生境中度敏感。

主要生态服务功能：农林产品提供功能，土壤保持功能。

生态保护发展方向：巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。发挥山区资源优势，建立商品林基地，保护野生生物资源，发展生态农业和中药材产业。建设以天然气为主的基础原料和能源化工基地。开发人文景观资源，发展旅游业及相关产业链。用地养地结合，加强水土保持建设。严禁无序开发矿产、水力、生物资源。

5.2.1.3 《四川植被》

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-IA5 盆地北部中山植被地区-IA5（1）大巴山植被小区”。

大巴山植被小区位于大巴山东部，其东端以长江为界，西端以万源明月河为

界，包括巫溪、巫山、奉节、城口等县和万源县部分地区。

西有海拔 2000—2500 米的大巴山，东有海拔 2000 米的巫山，地势北高南低，境内石灰岩分布较广，岩溶地貌颇为发育，由于河流深切，因此地形破碎，谷坡陡峭。本区东接长江，地势低，又受长江河谷气流影响，较为温暖湿润，如巫山县海拔 270.6 米，年平均温 18.2℃，年降水量 1066 毫米，西北部直抵大巴山主脉，地势高，气候温凉湿润，如城口海拔 750.3 米，年平均温 13.9℃，年降水量 1112 毫米。

自然植被主要特征是包石栎、青冈、小叶青冈 (*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*) 组成的常绿阔叶林，林中混有华木荷、小花木荷、八角、小果润楠 (*Machilus microcarpa*)、黑壳楠 (*Lindera megaphylla*) 等湿润性常绿阔叶树种。在常绿与落叶阔叶混交林中，普遍分布着漆树和多种槭树 (*Acer davidii*、*A. tetramerum* var. *betulifolium*、*A. flabellatum*、*A. oliverianum*)，还有青冈、细叶青冈以及一些樟科植物。巴山冷杉组成的亚高山常绿针叶林分布在海拔 2200 米以上的山地灰棕壤上。海拔 1500 米以下地区普遍分布着马尾松林。巴山松林、杉木林和柏木林，海拔 2000 米以上分布有次生亚高山草甸。

栽培植被中作物以旱作的玉米、红苕和马铃薯为主。玉米可分布至海拔 1800 米。水稻分布在浅丘平坝地区，面积不大。城口大漆和茶叶为本区重要经济林木。森林资源也较丰富。

5.2.2 评价方法

5.2.2.1 野外调查方法

我单位组织人员于 2022 年 4 月和 2022 年 10 月进行了调查（春季现状、秋季现状），调查时段涵盖大多数植物发芽期、生长期和开发期以及动物的生长期和繁殖期。同时结合《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响报告》2021 年 10 月和 2022 年 1 月的调查结果（秋季现状、冬季现状），以及参考了相近区域生境相似生态项目《四川花萼山国家级自然保护区科普展示馆周边生态修复与治理工程建设项目》、《万源市煤炭矿区总体规划环境影响评价》的调查现状（冬季现状），由此获得近 1 个完整年度不同季节的现状资料。

植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式

进行。具体调查方法分述如下：

一、 植物植被与多样性调查

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、运输工程、其他辅助和生活设施区等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，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）设置调查样地。

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，一级评价区段每种群落类型设置的样方数量设置 5 个，二级评价区段每种群落类型设置的样方数量设置 3 个，选择植物生长旺盛季节进行调查。本次调查乔木层的样方大小为 20m×20m，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；灌木层样方大小为 5m×5m，调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；在乔木（灌木）样方四角及中央设置面积为 1m×1m（按实际情况设置）的草本样方，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面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图；根据植被和植物群落调查结果，编制植被类型图，统计评价范围内的植被类型及面积；涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的，可通过模型模拟物种适宜生境分布，图示工程与物种生境分布的空间关系。



图5.2.2-1 评价区植物多样性调查

二、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或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，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、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其他建设工程的环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。

三、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，包括植物模型组、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。

四、陆生动物调查

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

根据植物群系类型设置调查样线，一级评价区段每种生境类型设置的野生动物调查样线数量设置 5 条，本次调查设置了 7 条样线。

兽类调查应用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局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，对于易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；通过相关指数转换法，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；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法，即

对当地居民和林业部门（局、站、点）工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

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（湿地生态）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，包括溪流、湿地、水塘、耕地等，及其邻近区域；调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。由于两栖动物多是夜行性，因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境，并考察幼体或蝌蚪、卵的情况，夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的样方，或 $2\text{m} \times 50\text{m}$ 的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境（湿地）的依赖，因此其活动范围比较广泛，在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查；调查的方法主要是样点调查。此外，访问当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是必需的手段。由于爬行动物属外温动物，多喜爱温暖的时段活动，因此主要在白天巡视可能有爬行动物生存的生境。

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高度变化。根据区内地貌、海拔高度、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理—植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

五、 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、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。

5.2.2.2 内业分析

一、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；查阅《四川植物志》、《中国药用植物志》、《四川油脂植物》等相关资料，整理评价区内的重要野生资源植物分布情况。

二、生物多样性评价方法

α 多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性。测度 α 多样性采用物种丰富度（物种数量）、辛普森(Simpson)指数、香农-维纳(Shannon-Wiener)指数和皮洛(Pielou)均匀度指数。

①辛普森指数(D)按式（1）计算：

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (1)$$

式中： P_i ——物种 i 的个体数占样地内总个体数的比例， $i=1, 2, \dots, S$ 。

S ——物种种类总数，个。

②香农-维纳指数(H')按式（2）计算：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

③均匀度指数按式（3）和（4）计算：

$$\text{皮洛均匀度指数1} \quad J_{sw} = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (3)$$

$$\text{皮洛均匀度指数2} \quad J_{si} = (1 - \sum P_i^2) / (1 - 1/S) \quad (4)$$

三、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：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

（2）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.hm²”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，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.hm²），（Whittaker, Likens, 1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

四、生境评价方法

物种分布模型（species distribution models, SDMs）是基于物种分布信息和对应的环境变量数据对物种潜在分布区进行预测的模型，广泛应用于濒危物种保护、保护区规划、入侵物种控制及气候变化对生物分布区影响预测等领域。目前已发展了多种多样的预测模型，每种模型因其原理、算法不同而各有优势和局限，

预测表现也存在差异。其中，基于最大熵理论建立的最大熵模型（maximum entropy model, MaxEnt），可以在分布点相对较少的情况下获得较好的预测结果，是目前使用频率最多的物种分布模型之一。基于 MaxEnt 模型开展生境评价的工作步骤如下：

a) 通过近年文献记录、现场调查收集物种分布点数据，并进行数据筛选；将分布点的经纬度数据在 Excel 表格中汇总，统一为十进制度的格式，保存用于 MaxEnt 模型计算；

b) 选取环境变量数据以表现栖息生境的生物气候特征、地形特征、植被特征和人为影响程度，在 ArcGIS 软件中将环境变量统一边界和坐标系，并重采样为同一分辨率；

c) 使用 MaxEnt 软件建立物种分布模型，以受试者工作特征曲线下面积（area under the receiving operator curve, AUC）评价模型优劣；采用刀切法（Jackknife test）检验各个环境变量的相对贡献。根据模型标准及图层栅格出现概率重分类，确定生境适宜性分级指数范围；

d) 将结果文件导入 ArcGIS，获得物种适宜生境分布图，叠加建设项目，分析对物种分布的影响。

五、图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

5.2.3 水生生物调查时间、范围和采样点设置

5.2.3.1 调查范围

为了准确评价万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目对白沙河流域水生生态的影响，本着以工程影响区域为重点及兼顾全面的原则，根据流域内水文特点和水生生物生态习性以及工程的具体特性确定调查范围。本次调查范围及方式参照《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《河流水生生物调查指南》等技术标准并结合项目影响水域特点，将水生生物调查范围确定为工程涉及的白沙河流域中河段长约 10km 的工程影响河段，以及沿程主要支流影响河段。

5.2.3.2 采样点的设置

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19—2022 代替 HJ 19—2011) 导则要求涉及占用或穿(跨)越生态敏感区时,应考虑生态敏感区的结构、功能及主要保护对象合理确定评价范围;一级评价的调查点位、断面等应涵盖评价范围内的干流、支流、河口、湖库等不同水域类型;水生生境调查内容应包括水域形态结构、水文情势、水体理化性状和底质等。

水体中水生生物的分布很不均匀,通常因水体形态、深度、水源、风、光照、温度以及其它环境条件的不同而异,因此必须选择有代表性的地点进行采样。根据工程特性、河段水域的形态特点、水文条件和水生生物特性等,为尽量满足样品的代表性和可比性,保证达到必要的精度和满足统计学样品数,在工程主要影响河段共设置了 6 个采样点用于水生生物调查。水生生物各样点设置及其基本情况见(表 5.2.3-1)。

表5.2.3-1 水生生物采样点基本情况

采样点序号	经度	纬度	海拔	水温	pH	溶解氧	悬浮物	底质
1	108°09'48"	31°58'58"	649.098	15.3	7.8	8.03	145	砾石+卵石
2	108°09'60"	31°59'10"	659.669	15.4	7.6	6.08	136	砾石
3	108°06'22"	32°01'29"	688.157	14.9	7.7	6.78	157	砾石+泥沙
4	108°15'31"	31°59'52"	975.37	14.7	7.7	8.01	223	砾石+卵石
5	108°10'29"	31°58'57"	695.296	14.9	7.6	5.78	182	砾石
6	108°13'13"	32°00'05"	763.118	14.9	7.0	8.03	224	砾石

调查范围内水系比较发达,泉洞多,溪沟较多,大小河流近二十余条。花萼山为嘉陵江支流渠江上游后河的发源地,有白沙河、花萼河、马庙溪和蒿坝河等较大的支流。保护区内的任河为汉江水系支流,其主要支流为白果河、庙坡河和岚溪河等。任河和白沙河水量较大,河床为砾石和砂组成,河面宽 30~50m,水深 2~10m,有较丰富的水生生物。

(1) 后河

万源市境内最大的一条河流,属渠江上游二级支流,发源于皮窝乡大横山白龙洞,源头海拔 1480m,由北向南纵贯全市,全长 148km(万源市境内 104.3km),流域面积 643.6km²,自然落差 1128m,平均比降 10.8%,多年平均流量 34.43m³/s,水力资源理论蕴藏量为 8.56 万 kW,可开发量 2.18 万 kW,已开发三处电站(均距保护区甚远)装机总 1290kw。

（2）白沙河

后河的主要支流，发源于保护区核心区万树坪，经白沙镇蒋家河坝流出保护区，并于长坝乡汇入后河干流，河道全长 61.84km

（3）任河

发源于重庆市城口县、巫溪县及陕西省镇坪县交界的大燕山，至万源市钟亭乡入境，并流经花萼山自然保护区东北部边沿，从临河木兰洞出境，并于陕西省紫阳县汇入汉江，全长 135.6km，境内 35km，流域总面积 2849.4km²。任河上游为“城口河”，在万源市境内为“大竹河”，发源地海拔 2360m，出境处海拔 450m，境内平均比降 2.6%，多年平均流量 82.64m³/s，在境内水力资源理论蕴藏量 8.95 万 kW，可开发量 3.4 万 kW，已开发茶园电站（位于保护区外）装机 450kw。

5.2.4 调查内容与方法

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022 代替 HJ 19—2011）、《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）、《水利水电工程环境影响评价规范（试行）》（SDJ 302-88）《生态环境状况评价技术规范》（2015 年 3 月）、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ192-2015）、《区域生物多样性评价标准》（HJ 623—2011）、《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014）、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》与《淡水浮游生物研究方法》等进行采样和检测。

5.2.4.1 浮游植物

浮游植物是指悬浮在水中，只能随水流或波浪移动的微型藻类植物，是水生藻类中数量最多的一类，分布极其广泛，不论湖泊、河川、池塘和水库等都有其存在。这类藻类大多体型微小，一般在 1.2-500μm 之间。常见的有硅藻、金藻、黄藻、甲藻、隐藻、裸藻、绿藻和蓝藻等类群。藻类是水环境中的初级生产者，它可以通过光合作用为水中生物提供氧气，可分解水生生物的代谢产物及水环境中富营养物质，可作为水生生物的优良饵料，对维持水环境的生态平衡起着举足轻重的作用。浮游植物不仅是鱼苗和部分成鱼的天然饵料，也是水体供饵能力高低的标志之一，其丰欠程度决定着水体鱼类动物生产力的大小，有些种类还可以作为水质的指示植物。在进行渔业资源调查时，浮游植物定性（种类鉴定）和定量（丰盛度）测定是十分重要的。

(1) 定性样品的采集

用 25 号浮游生物网（网目为 0.064mm），在水面和 0.1m 深水层之间以每秒 20~30cm 的速度作“∞”字形循环缓慢拖动（网内不得有气泡）5min 左右（视浮游生物多寡而定）采样。将收集的水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液（一般为胶头吸管 5 滴）固定保存。

(2) 定量样品的采集

用 1L 有机玻璃采水桶在距水面 0.1m 和 0.5m 的水层中采水 10L，用 25 号浮游生物网过滤后，收集水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液（一般为胶头吸管 5 滴）固定保存。

(3) 浮游藻类物种鉴定

在显微镜下采用 16×10 倍或 16×40 倍进行观察，对所采到的浮游藻类植物进行物种鉴定，一般可鉴定到种，少数特点显著的藻类可以鉴定到变种，也有极少数标本因植体不完善或无繁殖器官，只能鉴定到属。

(4) 浮游藻类定量分析

用显微镜计数法可排除杂质，鉴别物种，计算出单位水体中浮游藻类植物的个体数量，较准确地换算出单位体积中的生物量，能有效地评价水质和了解水体中浮游藻类植物的物种和更新数量变动。

定量分析前，先将样品静置 48h 以上，用虹吸原理仔细吸出上部不含藻类的上清液，将样品浓缩到 20mL，然后将样品摇匀，迅速准确吸出 0.1mL 水样，注入 0.1mL 玻璃计数框内（面积 20×20mm²），盖上盖玻片，在 10×40 倍显微镜下观察 100 个视野并计数。每瓶标本计数两片取其平均值，并换算成每升水体的藻类数量，即种群密度。同样的两片标本主计数结果与其平均数之差，如不大于 10%则为有效计数，否则须测第三片，直至符合要求。

每升水中浮游植物的数量计算公式为：

$$N = \frac{Cs}{Fs \cdot Fn} \times \frac{V}{U} \times Pn$$

式中：Cs——计数框面积（mm²）

Fs——每个视野的面积（mm²）

Fn——计数过的视野数

V——1L 水样经沉淀浓缩后的体积（ml）

U——计数框的体积（ml）

Pn——每片计算出的浮游植物个数

浮游藻类植物个体微小，不可能直接称重，一般按体积来换算重量。大多数藻类的细胞形状比较规则，可用形状相似的几何体积公式来计算其体积。浮游植物悬浮在水中生活，其比重应近于其生活水体中水的比重，即近于 1。因此体积值（ μm^3 ）可换算为重量值（ $109\mu\text{m}^3=1\text{mg}$ 湿重）。

5.2.4.2 浮游动物

浮游动物定性标本的采集：选择不同的水域区，用 25 号或 13 号浮游生物网采集水样，将采得的水样装入编号塑料瓶中。每瓶水样每升加鲁哥氏液 15mL 或 5%的甲醛液固定，带回实验室后在显微镜和解剖镜下进行种类鉴定。

浮游动物定量标本的采集：用 1L 的有机玻璃采水桶采集。因河流水流湍急，浮游动物数量稀少，每采样点均采水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤，收集水样装入编号塑料瓶中，加入少量鲁哥氏液固定后，用 5%福尔马林保存。

将野外采集的水样，分别倒入沉淀器静置 48~72h，让样品自然沉淀，然后用虹吸法吸去上层清水，浓缩至 20mL。每样取浓缩液 0.1mL 于生物计数框中镜检，每样品检查 2-3 次。定性样品，物种鉴定到属或种，并统计优势种类。

定量样品，在 10×10 倍的显微镜下，逐一统计动物种类和每种个体数量。每水样连续统计两次，如两次统计结果差异很大，则需再镜检和统计一至二次，将各次统计的数据平均，按下式计算每升水中浮游动物的数量，并根据每升水中种的数量，再换算出每升水中种的重量，即生物量。

$$1\text{升水中生物数量} = \frac{1\text{升水浓缩成的样品水量}}{\text{计数的样品水量}} \times \text{实际计数得到的生物数量}$$

5.2.4.3 底栖动物

底栖动物定性标本的采集：在采集断面附近河岸寻找不同水域环境，翻捡卵石和石块等，用手刷或镊子收取标本，或用手抄网捞取河道底层物，淘洗后检出标本，用 10%福尔马林液固定。

底栖动物分三大类水生昆虫、寡毛类和软体动物。依据断面长度布设采样点，用索伯网采集定量样品，每个采样点采集 2~3 个重复。将采集的泥样，用 60#分样筛筛洗，然后装入封口塑料袋中，室内进行挑拣，把底栖动物标本拣入标本瓶中，用 7%的福尔马林溶液保存待检。软体动物定量样品用索伯网进行采集，水

生昆虫和寡毛类定性样品采集同定量样品。室内用解剖镜和显微镜对底栖动物定性样品进行分类鉴定。

5.2.4.4 鱼类

(1) 鱼类野外调查

由于调查期间处于禁渔期，本次现场调查主要采用文献及报告资料收集，结合走访调查的方法，了解工程项目影响河段附近鱼类种类。访问当地的村民和通过渔政部门等渠道收集数据资料（《万源石马河-后河天然气输气管道工程生态环境调查报告》和《花萼山-万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》），摸清项目所在流域鱼类多样性及资源现状。鱼类“三场”主要通过现场了解河道水情、水势，走访沿岸居民，得出不同季节鱼类主要集中地和鱼类繁殖情况，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析出鱼类“三场”分布情况。

(2) 业内分析

在实验室进行资料整理，根据所取得的调查数据和文献资料进行报告编写。内业分析工作主要包括以下几个方面：

- 1) 查阅有关文献资源，摸清工程影响区鱼类的本底现状；
- 2) 统计鱼类的组成，分析资源现状；
- 3) 根据工程基本情况及运行特点，工程与周围环境的关系以及调查结果，综合分析本工程建设和运行对鱼类的影响程度，提出针对性措施和建议。



图5.2.4-1 评价区水生生物多样性调查

5.3 陆生生态现状

5.3.1 陆生植物资源现状调查

5.3.1.1 样线选取

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工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。

5.3.1.2 植物样地调查

实地调查采取样线调查与样地调查相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。

1) 样地设置及合理性分析

植被调查取样的目的是通过样地的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样地具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。根据样方设置原则及评价范围土地利用现状图，以及现场调查情况，本次在评价区域共设置 46 个样方，样方点设置在四川花萼山国家级自然保护区工程建设影响范围区域、二级评价区区域，重点在工程临时占地、永久占地区域。根据植被类型图及样方调查表，调查点位植被类型包括针叶林、阔叶林、灌草丛等，其中柏木林、马尾松林、杉木林、火棘灌丛、黄荆灌丛、云实灌丛、五节芒草丛、泽漆草丛等在评价范围广泛分布，可作为评价区的代表性植被。样方海拔高度范围为 700m-1500m，海拔跨度较大，同时考虑了评价区不同地形和坡向等，因此，本次样方调查点设置兼具有代表性和重要性的原则，样方设置基本合理。

植被调查取样的目的是通过样地的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样地具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。本次评价区共设置 46 个样地，每个样地设置乔木、灌木、草本调查样方。乔、灌木调查面积为 400m²（20m×20m），灌木调查面积为 25m²（5m×5m）草本调查面积为 1m²（1m×1m），记录样地内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样地位置。建设区样地分布点见表。

表5.3.1-1 植物群落样方调查表

样方号	经度°	纬度°	海拔 m	群系组/群系	备注
1	108.1393834	32.03434102	1396.883	柏木林 1	四川花萼山国家级自然保护区
2	108.1347694	32.03637719	1445.493	柏木林 2	
3	108.2467626	32.00832792	1310.967	柏木林 3	
4	108.2638659	31.99835118	1208.739	柏木林 4	
5	108.2562992	31.99735181	1290.018	柏木林 5	
6	108.2614626	31.98885713	1306.917	马尾松林 1	

7	108.2599966	31.99354135	1094.893	马尾松林 2	二级评价区
8	108.2445209	32.01020089	1206.757	马尾松林 3	
9	108.1639515	32.00190677	1571.163	马尾松林 4	
10	108.1612897	32.00960992	1573.762	马尾松林 5	
11	108.1478138	32.02367791	1026.561	麻栎、板栗林 1	
12	108.1583646	32.01253574	1572.622	麻栎、板栗林 2	
13	108.161471	32.00012098	998.211	麻栎、板栗林 3	
14	108.262164	31.98357805	959.876	麻栎、板栗林 4	
15	108.2464771	32.00470329	974.594	麻栎、板栗林 5	
16	108.1539887	32.01819912	1571.845	火棘灌丛 1	
17	108.1691766	31.99849926	957.008	火棘灌丛 2	
18	108.1281293	32.03306218	884.016	火棘灌丛 3	
19	108.2603053	31.99580454	865.354	火棘灌丛 4	
20	108.2545024	32.00285832	870.031	火棘灌丛 5	
21	108.1480798	32.02837718	1572.621	五节芒草丛 1	
22	108.1476296	32.03359243	932.799	五节芒草丛 2	
23	108.2528243	32.00329778	885.996	五节芒草丛 3	
24	108.243632	32.00670906	920.929	五节芒草丛 4	
25	108.2578786	32.00067448	982.719	五节芒草丛 5	
26	108.1038179	32.02557513	917.932	柏木林 1	
27	108.1087763	32.03055491	824.193	柏木林 2	
28	108.1924499	31.98478225	747.286	柏木林 3	
29	108.1170404	32.02468525	770.74	马尾松林 1	
30	108.1716531	31.98366875	804.272	马尾松林 2	
31	108.1717007	31.98008424	769.646	马尾松林 3	
32	108.1008721	32.02826075	754.857	杉木林 1	
33	108.1124233	32.03209928	717.475	杉木林 2	
34	108.2015446	31.99043458	660.261	杉木林 3	
35	108.1024099	32.02815505	728.575	云实灌丛 1	
36	108.1105124	32.03118635	706.788	云实灌丛 2	
37	108.1267881	32.0296046	803.86	云实灌丛 3	
38	108.1647936	31.9944742	786.127	黄荆灌丛 1	
39	108.1677166	31.98946397	783.532	黄荆灌丛 2	
40	108.1751227	31.98589783	829.636	黄荆灌丛 3	
41	108.2240229	32.00039942	834.039	泽漆草丛 1	
42	108.1688895	31.9844413	835.924	泽漆草丛 2	
43	108.1089087	32.0262338	777.867	泽漆草丛 3	
44	108.1772119	31.98247469	783.92	阳芋田 1	
45	108.1641633	31.98262589	713.823	阳芋田 2	
46	108.1670511	31.99221156	704.595	阳芋田 3	

2) 样地调查内容

在样方调查中，主要调查样地内乔木（胸径大于 4cm，枝下高大于 1.2m）

的种名、个体数、胸径、树高、林冠郁闭度；灌木层主要是灌木种名、总盖度以及个体数（含乔木树种的幼树幼苗）。同时在每个样地四角及中央分别设置 1 个 1m²（1m×1m）的小样地对草本植物株数及总盖度进行调查。

3) 样地调查结果表

表5.3.1-2 评价区一级评价区段植物样方调查表

植被类型：柏木林				样方号：1		样方面积：20m*20m	
经度：108.1393834				纬度：32.03434102		海拔（m）：1396.883	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	25	20	50	乔木
2	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	5	18	15	乔木
3	化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>	营养期	5	5	10	乔木
4	多裂棕竹	<i>Rhapis multifida</i>	营养期	3	2	5	灌木
5	石岩枫	<i>Mallotus repandus</i>	营养期	2	2	5	灌木
6	小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	营养期	5	3	10	灌木
7	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	10	灌木
8	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	10	1	5	草本
9	盾叶薯蓣	<i>Dioscorea zingiberensis</i>	营养期	5	1	5	草本
10	苦苣菜	<i>Ixeris polycephala</i>	营养期	5	0.5	5	草本
11	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>	营养期	10	0.1	5	草本
12	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	营养期	10	2	10	草本
植被类型：柏木林 2				样方号：2		样方面积：20m*20m	
经度：108.1347694				纬度：32.03637719		海拔（m）：1445.493	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	25	20	50	乔木
2	火炬松	<i>Pinus taeda</i>	营养期	5	24	15	乔木
3	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	营养期	2	16	5	乔木
4	云实	<i>Caesalpinia decapetala</i>	营养期	15	3	20	灌木
5	构	<i>Broussonetia papyrifera</i>	营养期	5	5	10	灌木
6	荇草	<i>Arthraxon hispidus</i>	营养期	15	0.4	15	草本

7	葎草	<i>Humulus scandens</i>	营养期	15	1	15	草本
8	酸模	<i>Rumex acetosa</i>	营养期	5	0.6	5	草本
9	繁缕	<i>Stellaria media</i>	营养期	15	0.2	10	草本
植被类型：柏木林 3				样方号：3		样方面积：20m*20m	
经度：108.2467626				纬度：32.00832792		海拔（m）：1310.967	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	20	20	45	乔木
2	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	营养期	15	15	35	乔木
3	构	<i>Broussonetia papyrifera</i>	营养期	5	5	10	灌木
4	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	5	灌木
5	山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	营养期	5	2	10	灌木
6	虎耳草	<i>Saxifraga stolonifera</i>	营养期	10	0.3	10	草本
7	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	营养期	10	1	10	草本
8	鳢肠	<i>Eclipta prostrata</i> <i>Eclipta prostrata</i>	营养期	5	0.6	5	草本
9	黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i>	营养期	5	0.4	5	草本
植被类型：柏木林 4				样方号：4		样方面积：20m*20m	
经度：108.2638659				纬度：31.99835118		海拔（m）：1208.739	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	25	20	50	乔木
2	甜槠	<i>Castanopsis eyrei</i>	营养期	10	18	25	乔木
3	刺 叶 高 山 栎	<i>Quercus spinosa</i>	营养期	15	5	20	灌木
4	算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	营养期	5	2	5	灌木
5	高粱泡	<i>Rubus lambertianus</i>	营养期	5	2	5	灌木
6	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	营养期	15	0.5	15	草本
7	蕺菜	<i>Houttuynia cordata</i>	营养期	5	0.4	5	草本
8	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	营养期	5	0.7	5	草本
9	过路黄	<i>Lysimachia christiniae</i>	营养期	10	0.3	10	草本
植被类型：柏木林 5				样方号：5		样方面积：20m*20m	
经度：108.2562992				纬度：31.99735181		海拔（m）：1290.018	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）	平均高	盖度/%	生活型

号				数	度/m		
1	柏木	Cupressus funebris	营养期	25	20	50	乔木
2	化香树	Platycarya strobilacea	营养期	15	6	25	乔木
3	柃木	Eurya japonica	营养期	5	2	5	灌木
4	八角枫	Alangium chinense	营养期	10	3	15	灌木
5	算盘子	Glochidion puberum	营养期	5	2	5	灌木
6	虎耳草	Saxifraga stolonifera	营养期	10	0.3	10	草本
7	卷耳	Cerastium arvense subsp. strictum	营养期	5	0.3	5	草本
8	紫菀	Aster albescens	营养期	5	0.5	5	草本
9	点地梅	Androsace umbellata	营养期	5	0.1	5	草本
植被类型：马尾松林 1				样方号：6		样方面积：20m*20m	
经度：108.2614626				纬度：31.98885713		海拔（m）：1306.917	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	马尾松	Pinus massoniana	营养期	25	25	55	乔木
2	火炬松	Pinus taeda	营养期	10	20	20	乔木
3	柏木	Cupressus funebris	营养期	5	16	10	乔木
4	山麻杆	Alchornea davidii	营养期	5	3	5	灌木
5	天香藤	Albizia corniculata	营养期	5	2	5	灌木
6	盐肤木	Rhus chinensis	营养期	5	3	5	灌木
7	荚囊蕨	Struthiopteris eburnea	营养期	15	0.5	10	草本
8	翻白草	Potentilla discolor	营养期	5	0.3	5	草本
9	豨莶	Sigesbeckia orientalis	营养期	5	0.5	5	草本
10	临时救	Lysimachia congestiflora	营养期	5	0.3	5	草本
植被类型：马尾松林 2				样方号：7		样方面积：20m*20m	
经度：108.2599966				纬度：31.99354135		海拔（m）：1094.893	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	马尾松	Pinus massoniana	营养期	25	24	50	乔木
2	柏木	Cupressus funebris	营养期	15	20	35	乔木
3	青杨	Populus cathayana	营养期	5	16	10	乔木
4	刺 叶 高	Quercus spinosa	营养期	10	5	15	灌木

	山栎						
5	野鸦椿	<i>Euscaphis japonica</i>	营养期	5	4	5	灌木
6	牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>	营养期	15	3	20	灌木
7	欧 洲 凤 尾 蕨	<i>Pteris cretica</i>	营养期	15	0.6	10	草本
8	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	营养期	5	0.5	5	草本
9	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	营养期	5	0.8	5	草本
10	鹅肠菜	<i>Myosoton aquaticum</i>	营养期	5	0.7	5	草本

植被类型：马尾松林 3

样方号：8

样方面积：20m*20m

经度：108.2445209

纬度：32.01020089

海拔 (m)：1206.757

调查人：林城等

调查日期：2022 年 4 月

种号	中文名	拉丁名	物候期	株 (丛) 数	平 均 高 度 /m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	25	24	50	乔木
2	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	15	20	35	乔木
3	甜槠	<i>Castanopsis eyrei</i>	营养期	5	18	10	乔木
4	柃木	<i>Eurya japonica</i>	营养期	10	2	15	灌木
5	牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>	营养期	5	3	10	灌木
6	顶 芽 狗 脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	15	1	10	草本
7	翻白草	<i>Potentilla discolor</i>	营养期	5	0.3	5	草本
8	鹅肠菜	<i>Myosoton aquaticum</i>	营养期	5	0.7	5	草本
9	细 风 轮 菜	<i>Clinopodium gracile</i>	营养期	10	0.2	10	草本

植被类型：马尾松林 4

样方号：9

样方面积：20m*20m

经度：108.1639515

纬度：32.00190677

海拔 (m)：1571.163

调查人：林城等

调查日期：2022 年 4 月

种号	中文名	拉丁名	物候期	株 (丛) 数	平 均 高 度 /m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	25	24	50	乔木
2	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>	营养期	10	20	25	乔木
3	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	营养期	2	5	5	乔木
4	牡荆	<i>Vitex negundo var. cannabifolia</i>	营养期	5	1	5	灌木
5	宜 昌 胡 颓子	<i>Elaeagnus henryi</i>	营养期	10	3	10	灌木
6	云实	<i>Caesalpinia decapetala</i>	营养期	5	2	5	灌木
7	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	营养期	10	1	5	草本

8	欧 洲 凤 尾蕨	<i>Pteris cretica</i>	营养期	15	0.5	10	草本
9	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	营养期	10	0.4	5	草本
10	细 风 轮 菜	<i>Clinopodium gracile</i>	营养期	10	0.2	5	草本
11	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	15	0.2	10	草本
植被类型：马尾松林 5				样方号：10		样方面积：20m*20m	
经度：108.1612897				纬度：32.00960992		海拔（m）：1573.762	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种 号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛） 数	平 均 高 度 /m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	20	20	40	乔木
2	刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>	营养期	15	10	30	竹
3	柃木	<i>Eurya japonica</i>	营养期	5	2	5	灌木
4	臭牡丹	<i>Clerodendrum bungei</i>	营养期	10	1	10	灌木
5	高粱泡	<i>Rubus lambertianus</i>	营养期	5	2	5	灌木
6	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	营养期	15	0.5	10	草本
7	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>	营养期	15	0.4	10	草本
8	葎草	<i>Humulus scandens</i>	营养期	5	1	5	草本
9	鹅肠菜	<i>Myosoton aquaticum</i>	营养期	5	0.6	5	草本
植被类型：麻栎、板栗林 1				样方号：11		样方面积：20m*20m	
经度：108.1478138				纬度：32.02367791		海拔（m）：1026.561	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种 号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛） 数	平均高 度/m	盖度/%	生活型
1	栗	<i>Castanea mollissima</i>	营养期	25	1.8	45	乔木
2	川莓	<i>Rubus setchuenensis</i>	营养期	10	1.2	10	灌木
3	牡荆	<i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>	营养期	5	1	5	灌木
4	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	10	0.2	5	草本
5	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	10	0.3	5	草本
6	白苞蒿	<i>Artemisia lactiflora</i>	营养期	5	0.25	3	草本
7	鹅肠菜	<i>Myosoton aquaticum</i>	营养期	5	0.2	3	草本
植被类型：麻栎、板栗林 2				样方号：12		样方面积：20m*20m	
经度：108.1583646				纬度：32.01253574		海拔（m）：1572.622	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种 号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛） 数	平均高 度/m	盖度/%	生活型

1	栗	<i>Castanea mollissima</i>	营养期	25	1.8	45	乔木
2	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	10	2	15	灌木
3	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	营养期	5	1.8	5	灌木
4	喜阴悬钩子	<i>Rubus mesogaeus</i>	营养期	2	1.3	5	灌木
5	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	5	0.3	5	草本
6	矛叶荩草	<i>Arthraxon lanceolatus</i>	营养期	10	0.35	10	草本
7	渐尖毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i>	营养期	1	0.3	2	草本
8	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	营养期	4	0.2	5	草本
植被类型：麻栎、板栗林 3				样方号：13		样方面积：20m*20m	
经度：108.161471				纬度：32.00012098		海拔（m）：998.211	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	营养期	5	11	30	乔木
2	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	营养期	2	12	15	乔木
3	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	4	11	14	乔木
4	化香	<i>Platycarya strobilacea</i>	营养期	2	10	17	乔木
5	四照花	<i>Cornus kousa subsp. chinensis</i>	营养期	1	8	16	乔木
6	漆树	<i>Toxicodendron vernicifluum</i>	营养期	2	10	14	乔木
7	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	1.5	5	灌木
8	喜阴悬钩子	<i>Rubus mesogaeus</i>	营养期	4	1.3	3	灌木
9	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	1	1.2	2	灌木
10	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	4	1.5	5	灌木
11	盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	营养期	2	1.5	3	灌木
12	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	营养期	1	1.2	2	灌木
13	车前	<i>Plantago asiatica</i>	营养期	1	0.2	1	草本
14	浆果薹草	<i>Carex baccans</i>	营养期	3	0.3	5	草本
15	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	6	0.35	8	草本
16	白苞蒿	<i>Artemisia lactiflora</i>	营养期	2	0.3	3	草本
17	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	营养期	3	0.45	5	草本
18	蛇含萎陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i>	营养期	1	0.2	2	草本
19	早开堇菜	<i>Viola prionantha</i>	营养期	1	0.15	1	草本

20	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	营养期	5	0.25	5	草本
植被类型：麻栎、板栗林 4				样方号：14		样方面积：20m*20m	
经度：108.262164				纬度：31.98357805		海拔（m）：959.876	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	枹栎	<i>Quercus serrata</i>	营养期	20	10	40	乔木
2	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	5	1.8	10	灌木
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	10	灌木
4	高粱泡	<i>Rubus lambertianus</i>	营养期	2	1.5	5	灌木
5	山鸡椒	<i>Litsea cubeba</i>	营养期	1	1.6	3	灌木
6	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	营养期	2	1.7	5	灌木
7	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	1	1.5	2	灌木
8	紫菀	<i>Aster albescens</i>	营养期	2	0.45	3	草本
9	浆果薹草	<i>Carex baccans</i>	营养期	4	0.3	5	草本
10	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	5	0.25	5	草本
11	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	3	0.3	5	草本
12	蛇含萎陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i>	营养期	1	0.2	2	草本
13	过路黄	<i>Lysimachia christiniae</i>	营养期	1	0.2	2	草本
14	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	营养期	8	0.5	10	草本
植被类型：麻栎、板栗林 5				样方号：15		样方面积：20m*20m	
经度：108.2464771				纬度：32.00470329		海拔（m）：974.594	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	栓皮枹	<i>Quercus variabilis</i>	营养期	21	11	40	乔木
2	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	营养期	12	12	20	乔木
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	10	灌木
4	高粱泡	<i>Rubus lambertianus</i>	营养期	2	1.5	5	灌木
5	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	1	1.5	2	灌木
6	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	5	0.25	5	草本
7	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	3	0.3	5	草本
8	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	6	0.35	8	草本
9	车前	<i>Plantago asiatica</i>	营养期	1	0.2	1	草本
植被类型：火棘灌丛 1				样方号：16		样方面积：5m*5m	
经度：108.1539887				纬度：32.01819912		海拔（m）：1571.845	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	火棘	<i>Pyracantha</i>	营养期	35	3	70	灌木

		<i>fortuneana</i>					
2	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	1.5	10	灌木
3	野蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	营养期	7	1	15	灌木
4	白筋	<i>Eleutherococcus trifoliatius</i>	营养期	8	0.5	20	灌木
5	地果	<i>Ficus tikoua</i>	营养期	8	0.3	10	草本
6	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	营养期	10	1.5	15	草本
7	打破碗花花	<i>Anemone hupehensis</i>	营养期	7	0.3	10	草本
8	井栏边草	<i>Pteris multifida</i>	营养期	9	0.2	10	草本
植被类型：火棘灌丛 2				样方号：17		样方面积：5m*5m	
经度：108.1691766				纬度：31.99849926		海拔（m）：957.008	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	20	2	40	灌木
2	高粱泡	<i>Rubus lambertianus</i>	营养期	2	1.5	5	灌木
3	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	1	0.8	2	灌木
4	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	6	0.35	8	草本
5	过路黄	<i>Lysimachia christiniae</i>	营养期	1	0.2	2	草本
6	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	10	1	5	草本
7	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	营养期	10	1	10	草本
植被类型：火棘灌丛 3				样方号：18		样方面积：5m*5m	
经度：108.1281293				纬度：32.03306218		海拔（m）：884.016	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	20	2	40	灌木
2	柃木	<i>Eurya japonica</i>	营养期	2	2	5	灌木
3	盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	营养期	5	3	10	灌木
4	翻白草	<i>Potentilla discolor</i>	营养期	5	0.3	5	草本
5	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	营养期	5	0.8	5	草本
6	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>	营养期	2	0.5	3	草本
7	打碗花	<i>Calystegia hederacea</i>	营养期	5	0.3	5	草本
8	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>	营养期	5	0.3	5	草本

植被类型：火棘灌丛 4				样方号：19		样方面积：5m*5m	
经度：108.2603053				纬度：31.99580454		海拔（m）：865.354	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	22	2	45	灌木
2	光滑高粱蔗	<i>Rubus lambertianus var. glaber</i>	营养期	20	0.3	30	灌木
3	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	1	1	3	灌木
4	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	5	0.3	5	草本
5	矛叶荩草	<i>Arthraxon lanceolatus</i>	营养期	10	0.35	10	草本
6	蛇含萎陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i>	营养期	1	0.2	2	草本
7	早开堇菜	<i>Viola prionantha</i>	营养期	1	0.15	1	草本
8	紫菀	<i>Aster albescens</i>	营养期	2	0.45	3	草本
植被类型：火棘灌丛 5				样方号：20		样方面积：5m*5m	
经度：108.2545024				纬度：32.00285832		海拔（m）：870.031	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	22	2	45	灌木
2	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	5	1.8	10	灌木
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	10	灌木
4	浆果薹草	<i>Carex baccans</i>	营养期	4	0.3	5	草本
5	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	5	0.25	5	草本
6	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	3	0.3	5	草本
7	车前	<i>Plantago asiatica</i>	营养期	1	0.2	1	草本
8	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	营养期	5	0.25	5	草本
植被类型：五节芒草丛 1				样方号：21		样方面积：1m*1m	
经度：108.1480798				纬度：32.02837718		海拔（m）：1572.621	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	营养期	40	2.5	80	草本
2	大白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	15	1	20	草本

		var. major					
植被类型：五节芒草丛 2				样方号：22		样方面积：1m*1m	
经度：108.1476296				纬度：32.03359243		海拔（m）：932.799	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	五节芒	Miscanthus floridulus	营养期	40	2.5	90	草本
2	矛叶荩草	Arthraxon lanceolatus	营养期	10	0.35	10	草本
植被类型：五节芒草丛 3				样方号：23		样方面积：1m*1m	
经度：108.2528243				纬度：32.00329778		海拔（m）：885.996	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	五节芒	Miscanthus floridulus	营养期	40	2.5	80	草本
2	鬼针草	Bidens pilosa	营养期	10	0.5	10	草本
3	香丝草	Erigeron bonariensis	营养期	10	0.3	10	草本
植被类型：五节芒草丛 4				样方号：24		样方面积：1m*1m	
经度：108.243632				纬度：32.00670906		海拔（m）：920.929	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	五节芒	Miscanthus floridulus	营养期	40	2.5	90	草本
2	灯芯草	Juncus effusus	营养期	3	0.4	5	草本
3	狗尾草	Setaria viridis	营养期	5	0.3	5	草本
植被类型：五节芒草丛 5				样方号：25		样方面积：1m*1m	
经度：108.2578786				纬度：32.00067448		海拔（m）：982.719	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	五节芒	Miscanthus floridulus	营养期	40	2.5	90	草本
2	马鞭草	Verbena officinalis	营养期	5	0.4	5	草本
3	车前	Plantago asiatica	营养期	5	0.2	5	草本

表 5.3.1-3 评价区二级评价区段植物样方调查表

植被类型：柏木林 1	样方号：26	样方面积：20m*20m

经度：108.1038179				纬度：32.02557513		海拔（m）：917.932	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	77	10	50	乔木
2	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	38	13	20	乔木
3	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	2	1	5	灌木
4	鞘柄菝葜	<i>Smilax stans</i>	营养期	1	0.2	3	灌木
5	崖花子	<i>Pittosporum truncatum</i>	营养期	1	0.8	3	灌木
6	假豪猪刺	<i>Berberis soulieana</i>	营养期	3	0.8	5	灌木
7	荚蒾	<i>Viburnum dilatatum</i>	营养期	5	0.5	10	灌木
8	刺叶高山栎	<i>Quercus spinosa</i>	营养期	3	1.2	5	灌木
9	白筋	<i>Eleutherococcus trifolius</i>	营养期	5	0.4	10	灌木
10	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	营养期	30	0.2	40	草本
11	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	10	0.2	10	草本
12	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	营养期	9	0.4	10	草本
13	打破碗花花	<i>Anemone hupehensis</i>	营养期	4	0.2	5	草本
植被类型：柏木林 2				样方号：27		样方面积：20m*20m	
经度：108.1087763				纬度：32.03055491		海拔（m）：824.193	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	25	20	50	乔木
2	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	5	18	15	乔木
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	10	灌木
4	构	<i>Broussonetia papyrifera</i>	营养期	5	5	10	灌木
5	荇草	<i>Arthraxon hispidus</i>	营养期	15	0.4	15	草本
6	葎草	<i>Humulus scandens</i>	营养期	15	1	15	草本
7	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	营养期	10	1	10	草本
8	鳢肠	<i>Eclipta prostrata</i> <i>Eclipta prostrata</i>	营养期	5	0.6	5	草本
9	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	10	1	5	草本

10	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	营养期	10	2	10	草本
植被类型：柏木林 3				样方号：28		样方面积：20m*20m	
经度：108.1924499				纬度：31.98478225		海拔（m）：747.286	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	营养期	25	20	50	乔木
2	山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	营养期	5	2	10	灌木
3	刺叶高山栎	<i>Quercus spinosa</i>	营养期	15	5	20	灌木
4	八角枫	<i>Alangium chinense</i>	营养期	10	3	15	灌木
5	虎耳草	<i>Saxifraga stolonifera</i>	营养期	10	0.3	10	草本
6	卷耳	<i>Cerastium arvense subsp. strictum</i>	营养期	5	0.3	5	草本
7	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	营养期	15	0.5	15	草本
8	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	营养期	5	0.7	5	草本
9	过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>	营养期	10	0.3	10	草本
10	黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i>	营养期	5	0.4	5	草本
植被类型：马尾松林 1				样方号：29		样方面积：20m*20m	
经度：108.1170404				纬度：32.02468525		海拔（m）：770.74	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	106	12	70	乔木
2	山胡椒	<i>Lindera glauca</i>	营养期	3	1.2	5	灌木
3	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	8	1.8	10	灌木
4	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	营养期	2	0.6	5	灌木
5	来江藤	<i>Brandisia hancei</i>	营养期	3	0.4	5	灌木
6	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	营养期	6	0.5	10	灌木
7	黄背勾儿茶	<i>Berchemia flavescent</i>	营养期	7	1	10	灌木
8	鞘柄菝葜	<i>Smilax stans</i>	营养期	12	0.5	15	灌木
9	美丽复叶耳蕨	<i>Arachniodes speciosa</i>	营养期	10	0.3	10	草本
10	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	营养期	30	0.3	30	草本
11	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	营养期	12	0.3	10	草本

植被类型：马尾松林 2				样方号：30		样方面积：20m*20m	
经度：108.1716531				纬度：31.98366875		海拔（m）：804.272	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	76	21	60	乔木
2	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	营养期	18	16	25	乔木
3	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	7	1.2	10	灌木
4	山胡椒	<i>Lindera glauca</i>	营养期	12	1.5	15	灌木
5	鞘柄菝葜	<i>Smilax stans</i>	营养期	2	0.2	5	灌木
6	多叶勾儿茶	<i>Berchemia polyphylla</i>	营养期	6	0.4	10	灌木
7	披针叶胡颓子	<i>Elaeagnus lanceolata</i>	营养期	5	1	10	灌木
8	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	7	0.15	5	草本
9	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	营养期	3	0.1	5	草本
10	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	营养期	9	0.3	10	草本
植被类型：马尾松林 3				样方号：31		样方面积：20m*20m	
经度：108.1717007				纬度：31.98008424		海拔（m）：769.646	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	79	12	60	乔木
2	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	营养期	6	10	15	乔木
3	野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	营养期	1	8	5	乔木
4	多叶勾儿茶	<i>Berchemia polyphylla</i>	营养期	4	2.6	6	灌木
5	少花荚蒾	<i>Viburnum oliganthum</i>	营养期	3	1.9	4	灌木
6	常山	<i>Dichroa febrifuga</i>	营养期	1	1.4	1	灌木
7	巫山牛奶子	<i>Elaeagnus magna</i> <i>var. wushanensis</i>	营养期	1	1.6	2	灌木
8	鞘柄菝葜	<i>Smilax stans</i>	营养期	1	1.5	2	灌木
9	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	2	2.3	3	灌木
10	刺头复叶	<i>Arachniodes aristata</i>	营养期	3	0.4	5	草本

	耳蕨						
11	贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i>	营养期	1	0.3	1	草本
12	腹水草	<i>Veronicastrum stenostachyum subsp. plukenetii</i>	营养期	1	0.3	1	草本
13	问荆	<i>Equisetum arvense</i>	营养期	3	0.4	3	草本
植被类型：杉木林 1				样方号：32		样方面积：20m*20m	
经度：108.1008721				纬度：32.02826075		海拔（m）：754.857	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	营养期	96	12	70	乔木
2	格药柃	<i>Eurya muricata</i>	营养期	3	0.3	5	灌木
3	野蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	营养期	4	0.4	5	灌木
4	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	3	1	5	灌木
5	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	营养期	5	0.3	5	草本
6	欧洲凤尾蕨	<i>Pteris cretica</i>	营养期	6	0.3	5	草本
7	刺头复叶耳蕨	<i>Arachniodes aristata</i>	营养期	6	0.3	5	草本
植被类型：杉木林 2				样方号：33		样方面积：20m*20m	
经度：108.1124233				纬度：32.03209928		海拔（m）：717.475	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	营养期	82	13	70	乔木
2	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	6	18	10	乔木
3	柃木	<i>Eurya japonica</i>	营养期	12	0.8	20	灌木
4	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	营养期	6	0.6	5	草本
5	刺头复叶耳蕨	<i>Arachniodes aristata</i>	营养期	2	0.2	3	草本
6	一串红	<i>Salvia splendens</i>	营养期	1	0.1	2	草本
7	八月瓜	<i>Holboellia latifolia</i>	营养期	3	0.2	3	草本
8	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	2	0.35	2	草本
9	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	营养期	3	0.3	5	草本

植被类型：杉木林 3				样方号：34		样方面积：20m*20m	
经度：108.2015446				纬度：31.99043458		海拔（m）：660.261	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	营养期	106	15	60	乔木
2	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	营养期	17	18	30	乔木
3	尾叶樱桃	<i>Prunus dielsiana</i>	营养期	1	15	5	乔木
4	阔叶十大功劳	<i>Mahonia bealei</i>	营养期	7	0.5	10	灌木
5	桫木	<i>Eurya japonica</i>	营养期	4	0.3	5	灌木
6	披针叶胡颓子	<i>Elaeagnus lanceolata</i>	营养期	3	0.7	5	灌木
7	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	营养期	3	0.6	5	灌木
8	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	营养期	2	1	5	灌木
9	四川大头茶	<i>Polyspora speciosa</i>	营养期	2	1	5	灌木
10	异叶梁王茶	<i>Metapanax davidii</i>	营养期	1	1.2	5	灌木
11	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	营养期	9	0.2	10	草本
12	对马耳蕨	<i>Polystichum tsus-simense</i>	营养期	18	0.15	20	草本
植被类型：云实灌丛 1				样方号：35		样方面积：5m*5m	
经度：108.1024099				纬度：32.02815505		海拔（m）：728.575	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	云实	<i>Caesalpinia decapetala</i>	营养期	20	3	35	灌木
2	川莓	<i>Rubus setchuenensis</i>	营养期	15	2	30	灌木
3	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	5	2	5	灌木
4	牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>	营养期	3	3	5	灌木
5	车前	<i>Plantago asiatica</i>	营养期	5	0.3	5	草本
6	酸模	<i>Rumex acetosa</i>	营养期	5	0.6	5	草本
7	繁缕	<i>Stellaria media</i>	营养期	15	0.2	10	草本
8	白车轴草	<i>Trifolium repens</i>	营养期	10	0.2	5	草本
植被类型：云实灌丛 2				样方号：36		样方面积：5m*5m	
经度：108.1105124				纬度：32.03118635		海拔（m）：706.788	

调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	云实	Caesalpinia decapetala	营养期	25	3	45	灌木
2	牛奶子	Elaeagnus umbellata	营养期	15	3	35	灌木
3	山莓	Rubus corchorifolius	营养期	5	2	10	灌木
4	马缨丹	Lantana camara	营养期	2	1	5	灌木
5	美观复叶耳蕨	Arachniodes speciosa	营养期	10	0.8	5	草本
6	野青茅	Deyeuxia pyramidalis	营养期	5	0.5	5	草本
7	马鞭草	Verbena officinalis	营养期	5	1	5	草本
8	小巢菜	Vicia hirsuta	营养期	20	0.3	10	草本
植被类型：云实灌丛 3				样方号：37		样方面积：5m*5m	
经度：108.1267881				纬度：32.0296046		海拔（m）：803.86	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	云实	Caesalpinia decapetala	营养期	25	3	45	灌木
2	软条七蔷薇	Rosa henryi	营养期	15	2	30	灌木
3	泥胡菜	Hemisteptia lyrata	营养期	10	0.5	10	草本
4	鳢肠	Eclipta prostrataEclipta prostrata	营养期	5	0.6	5	草本
5	黄鹌菜	Youngia japonica	营养期	5	0.4	5	草本
6	狗脊	Woodwardia japonica	营养期	5	0.8	5	草本
7	过路黄	Lysimachia christinae	营养期	5	0.3	5	草本
植被类型：黄荆灌丛 1				样方号：38		样方面积：5m*5m	
经度：108.1647936				纬度：31.9944742		海拔（m）：786.127	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	黄荆	Vitex negundo	营养期	20	1.6	35	灌木
2	马桑	Coriaria nepalensis	营养期	6	1.8	10	灌木
3	化香	Platycarya	营养期	4	2	10	灌木

		<i>strobilacea</i>					
4	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	营养期	3	1.3	5	灌木
5	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	营养期	2	1	5	灌木
6	插田蔗	<i>Rubus coreanus</i>	营养期	1	1	2	灌木
7	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	营养期	1	1.6	3	灌木
8	千里光	<i>Senecio scandens</i>	营养期	8	0.4	10	草本
9	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	14	0.3	15	草本
10	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	营养期	15	0.3	20	草本
11	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	5	0.35	5	草本
12	过路黄	<i>Lysimachia christiniae</i>	营养期	1	0.2	1	草本
13	香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i>	营养期	1	0.3	2	草本
14	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	营养期	1	0.2	2	草本
植被类型：黄荆灌丛 2				样方号：39		样方面积：5m*5m	
经度：108.1677166				纬度：31.98946397		海拔（m）：783.532	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	25	1.6	45	灌木
2	香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i>	营养期	1	0.3	2	草本
3	早熟禾	<i>Poa annua</i>	营养期	14	0.3	15	草本
4	千里光	<i>Senecio scandens</i>	营养期	8	0.4	10	草本
5	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	营养期	1	0.2	2	草本
植被类型：黄荆灌丛 3				样方号：40		样方面积：5m*5m	
经度：108.1751227				纬度：31.98589783		海拔（m）：829.636	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	营养期	20	1.6	35	灌木
2	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	营养期	6	1.8	10	灌木
3	马鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	营养期	5	1	5	草本
4	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	营养期	5	0.35	5	草本
5	过路黄	<i>Lysimachia christiniae</i>	营养期	1	0.2	1	草本

6	千里光	Senecio scandens	营养期	8	0.4	10	草本
植被类型：泽漆草丛 1				样方号：41		样方面积：1m*1m	
经度：108.2240229				纬度：32.00039942		海拔（m）：834.039	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	泽漆	Euphorbia helioscopia	营养期	25	0.1	25	草本
2	小巢菜	Vicia hirsuta	营养期	10	0.2	10	草本
3	天蓝苜蓿	Medicago lupulina	营养期	5	0.2	5	草本
4	艾	Artemisia argyi	营养期	2	0.5	5	草本
5	香薷	Elsholtzia ciliata	营养期	5	0.3	5	草本
植被类型：泽漆草丛 2				样方号：42		样方面积：1m*1m	
经度：108.1688895				纬度：31.9844413		海拔（m）：835.924	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	泽漆	Euphorbia helioscopia	营养期	25	0.1	25	草本
2	淡竹叶	Lophatherum gracile	营养期	5	0.4	5	草本
3	打碗花	Calystegia hederacea	营养期	5	0.3	5	草本
4	黄鹌菜	Youngia japonica	营养期	5	0.3	5	草本
植被类型：泽漆草丛 3				样方号：43		样方面积：1m*1m	
经度：108.1089087				纬度：32.0262338		海拔（m）：777.867	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	泽漆	Euphorbia helioscopia	营养期	25	0.1	25	草本
2	芒萁	Dicranopteris pedata	营养期	10	0.4	10	草本
3	粗齿冷水花	Pilea sinofasciata	营养期	5	0.2	5	草本
4	马齿苋	Portulaca oleracea	营养期	10	0.1	5	草本
植被类型：阳芋田 1				样方号：44		样方面积：1m*1m	
经度：108.1772119				纬度：31.98247469		海拔（m）：783.92	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型

1	阳芋	<i>Solanum tuberosum</i>	营养期	20	0.5	25	草本
2	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	营养期	5	0.3	5	草本
3	蓟	<i>Cirsium japonicum</i>	营养期	5	0.5	5	草本
4	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>	营养期	5	0.3	5	草本
5	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	营养期	5	0.2	5	草本
植被类型：阳芋田 2				样方号：45		样方面积：1m*1m	
经度：108.1641633				纬度：31.98262589		海拔（m）：713.823	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 4 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	阳芋	<i>Solanum tuberosum</i>	营养期	20	0.5	25	草本
2	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	营养期	5	0.3	5	草本
3	看麦娘	<i>Alopecurus aequalis</i>	营养期	5	0.2	5	草本
4	野芝麻	<i>Lamium barbatum</i>	营养期	5	0.5	5	草本
5	鸡眼草	<i>Kummerowia striata</i>	营养期	10	0.1	5	草本
植被类型：阳芋田 3				样方号：46		样方面积：1m*1m	
经度：108.1670511				纬度：31.99221156		海拔（m）：704.595	
调查人：林城等				调查日期：2022 年 10 月			
种号	中文名	拉丁名	物候期	株（丛）数	平均高度/m	盖度/%	生活型
1	阳芋	<i>Solanum tuberosum</i>	营养期	20	0.5	25	草本
2	豌豆	<i>Pisum sativum</i>	营养期	15	0.5	15	草本
3	天蓝苜蓿	<i>Medicago lupulina</i>	营养期	5	0.3	5	草本
4	蓟	<i>Cirsium japonicum</i>	营养期	5	0.5	5	草本
5	鼠曲草	<i>Pseudognaphalium affine</i>	营养期	5	0.2	5	草本

4) 样地照片



柏木林



柏木林



柏木林



柏木林



马尾松林



马尾松林



马尾松林



马尾松林



栎类林



火棘灌丛



板栗林



板栗林



五节芒草丛



杉木林



云实灌丛



云实灌丛



泽漆草丛



阳芋田



阳芋田



阳芋田

5.3.1.3 植物多样性与区系

一、 维管植物物种多样性及组成特征

经过野外调查和标本鉴定，结合《四川花萼山国家级自然保护区野生种子植物区系多样性分析》和《四川花萼山国家级自然保护区蕨类植物区系分析》等资料，万源-城口天然气输气管道工程项目评价区内共有维管植物 131 科 446 属 696 种（蕨类植物采用秦仁昌分类系统¹⁹⁷⁸，裸子植物采用郑万均分类系统¹⁹⁶¹，被子植物采用哈钦松分类系统¹⁹⁸¹）。各类群维管植物的科、属、种的组成特征如下：

表5.3.1-4 评价区维管束植物名录

序号	门	目	科	属	中文种名	拉丁学名	来源
1	蕨类植物 PTERIDOPHYTES	水龙目 Polypodiales	肾蕨科 Nephrolepidaceae	肾蕨属 <i>Nephrolepis</i>	肾蕨	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	调查
2			里白科 Gleicheniaceae	芒萁属 <i>Dicranopteris</i>	铁芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i>	调查
3					芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	调查
4				里白属 <i>Diplopterygium</i>	里白	<i>Diplopterygium glaucum</i>	调查
5			乌毛蕨科 Blechnaceae	狗脊属 <i>Woodwardia</i>	狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>	调查
6					顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i>	调查
7				荚囊蕨属 <i>Struthiopteris</i>	荚囊蕨	<i>Struthiopteris eburnea</i>	调查
8			鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	复叶耳蕨属 <i>Arachniodes</i>	美丽复叶耳蕨	<i>Arachniodes speciosa</i>	调查
9					刺头复叶	<i>Arachniodes</i>	调

					耳蕨	<i>aristata</i>	查
10				耳 蕨 属 <i>polystichum</i>	对马耳蕨	<i>Polystichum tsus-simense</i>	调 查
11				贯 众 属 <i>Cyrtomium</i>	贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i>	调 查
12					大叶贯众	<i>Cyrtomium macrophyllum</i>	调 查
13			蕨 科 Pteridiaceae	蕨 属 <i>Pteridium</i>	蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	调 查
14			凤尾蕨科 Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i>	蜈蚣凤尾 蕨	<i>Pteris vittata</i>	调 查
15					欧洲凤尾 蕨	<i>Pteris cretica</i>	调 查
16					井栏边草	<i>Pteris multifida</i>	调 查
17			金星蕨科 Thelypterida ceae	金星蕨属 <i>Parathelypte ris</i>	中日金星 蕨	<i>Parathelypteris nipponica</i>	调 查
18				毛 蕨 属 <i>Cyclosorus</i>	毛蕨	<i>Cyclosorus interruptus</i>	调 查
19					渐尖毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i>	调 查
20			海金沙科 Lygodiaceae	海金沙属 <i>Lygodium</i>	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	调 查
21			铁线蕨科 Adiantaceae	铁线蕨属 <i>Adiantum</i>	铁线蕨	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	调 查
22			鳞始蕨科 Lindsaeaceae	乌 蕨 属 <i>Stenoloma</i>	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	调 查
23			中国蕨科 Sinopteridaceae	粉背蕨属 <i>Aleuritopteris</i>	银粉背蕨	<i>Aleuritopteris argentea</i>	调 查
24			铁角蕨科 Aspleniaceae	铁角蕨属 <i>Asplenium</i>	虎尾铁角 蕨	<i>Asplenium incisum</i>	调 查
25			水龙骨科 Polypodiaceae	伏石蕨属 <i>Lemmaphyllum</i>	抱石莲	<i>Lemmaphyllum drymoglossoides</i>	调 查
26				瓦 韦 属 <i>Lepisorus</i>	瓦韦	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	调 查
27					江南星蕨	<i>Lepisorus fortunei</i>	调 查
28				星 蕨 属 <i>Microsorium</i>	星蕨	<i>Microsorium punctatum</i>	调 查
29				棱脉蕨属 <i>Goniophlebium</i>	友水龙骨	<i>Goniophlebium</i>	调

				<i>um</i>		<i>amoenum</i>	查
30					日本水龙骨	<i>Goniophlebium niponicum</i>	调查
31				石韦属 <i>Pyrrosia</i>	石韦	<i>Pyrrosia lingua</i>	调查
32		紫萁目 Osmundales	紫萁科 Osmundaceae	紫萁属 <i>Osmunda</i>	紫萁	<i>Osmunda japonica</i>	调查
33		卷柏目 Selaginellales	卷柏科 Selaginellaceae	卷柏属 <i>Selaginella</i>	卷柏	<i>Selaginella tamariscina</i>	调查
34					江南卷柏	<i>Selaginella moellendorffii</i>	调查
35					翠云草	<i>Selaginella uncinata</i>	调查
36		木贼目 Equisetales	木贼科 Equisetaceae	木贼属 <i>Equisetum</i>	问荆	<i>Equisetum arvense</i>	调查
37					木贼	<i>Equisetum hyemale</i>	调查
38					节节草	<i>Equisetum ramosissimum</i>	调查
39		石松目 Lycopodiales	石松科 Lycopodiaceae	石松属 <i>Lycopodium</i>	石松	<i>Lycopodium japonicum</i>	调查
40					垂穗石松	<i>Palhinhaea cernua</i>	调查
41	裸子植物 GYMNOSPERMAE	松杉目 Pinales	松科 Pinaceae	松属 <i>Pinus</i>	马尾松(栽培)	<i>Pinus massoniana</i>	调查
42					巴山松	<i>Pinus tabulaeformis</i> var. <i>henryi</i>	资料
43					华山松	<i>Pinus armandii</i>	调查
44					油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	资料
45					火炬松	<i>Pinus taeda</i>	调查
46			杉科 Taxodiaceae	杉木属 <i>Cunningham</i>	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	调查

				ia			
47				柳 杉 属 <i>Cryptomeria</i>	柳杉	<i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>sinensis</i>	资 料
48				水 杉 属 <i>Metasequoia</i>	水杉（栽 培）	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	调 查
49			柏 科 Cupressaceae	柏 木 属 <i>Cupressus</i>	柏木（栽 培）	<i>Cupressus funebris</i>	调 查
50		罗 汉 松 目 Podocarpaceae	罗 汉 松 科 Podocarpaceae	罗 汉 松 属 <i>Podocarpus</i>	罗汉松（栽 培）	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	资 料
51		银 杏 目 Ginkgoales	银 杏 科 Ginkgoaceae	银 杏 属 <i>Ginkgo</i>	银杏（栽 培）	<i>Ginkgo biloba</i>	调 查
52		三 尖 杉 目 Cephalotaxales	三 尖 杉 科 Cephalotaxaceae	三 尖 杉 属 <i>Cephalotaxus</i>	三尖杉	<i>Cephalotaxus fortunei</i>	资 料
53	被子植 物 门 GYMNOSPERMAE	山 茶 目 Theaceae	茶 科 Theaceae	山 茶 属 <i>Camellia</i>	茶（栽培）	<i>Camellia sinensis</i>	调 查
54					山茶	<i>Camellia japonica</i>	调 查
55					油茶	<i>Camellia oleifera</i>	调 查
56				大 头 茶 属 <i>Gordonia</i>	四川大头 茶	<i>Polyspora speciosa</i>	调 查
57				桫 欏 属 <i>Eurya</i>	钝叶桫	<i>Eurya obtusifolia</i>	调 查
58					细枝桫	<i>Eurya loquaiana</i>	调 查
59					桫木	<i>Eurya japonica</i>	调 查
60					格药桫	<i>Eurya muricata</i>	调 查
61					细齿叶桫	<i>Eurya nitida</i>	调 查
62			猕猴桃科 Actinidiaceae	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	中华猕猴桃（栽培）	<i>Actinidia chinensis</i>	调 查

			c				
63					葛枣猕猴桃	<i>Actinidia polygama</i>	调查
64					革叶猕猴桃	<i>Actinidia rubricaulis</i> var. <i>coriacea</i>	调查
65		金丝桃目 Hypericales	藤黄科 Guttiferae	金丝桃属 <i>Hypericum</i>	金丝桃	<i>Hypericum monogynum</i>	调查
66					地耳草	<i>Hypericum japonicum</i>	调查
67					金丝梅	<i>Hypericum patulum</i>	调查
68		堇菜目 Violales	堇菜科 Violaceae	堇菜属 <i>Viola</i>	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>	调查
69					如意草	<i>Viola arcuata</i>	调查
70					早开堇菜	<i>Viola prionantha</i>	调查
71		禾本科 Graminales	禾本科 Gramineae	稻属 <i>Oryza</i>	稻（栽培）	<i>Oryza sativa</i>	调查
72				玉蜀黍属 <i>Zea</i>	玉蜀黍（栽培）	<i>Zea mays</i>	调查
73				小麦属 <i>Triticum</i>	小麦（栽培）	<i>Triticum aestivum</i>	调查
74				刚竹属 <i>Phyllostachys</i>	毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	调查
75					蓉城竹	<i>Phyllostachys bissetii</i>	调查
76					水竹	<i>Phyllostachys heteroclada</i>	调查
77					刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>	调查
78					斑竹	<i>Phyllostachys reticulata</i> f. <i>lacrima-deae</i>	调查
79					篾竹	<i>Phyllostachys</i>	调

						<i>nidularia</i>	查
80				簕竹属 <i>Bambusa</i>	慈竹	<i>Bambusa emeiensis</i>	调查
81				箬竹属 <i>Indocalamus</i>	阔叶箬竹	<i>Indocalamus latifolius</i>	调查
82				芒属 <i>Miscanthus</i>	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	调查
83					五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	调查
84				狗牙根属 <i>Cynodon</i>	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	调查
85				稊属 <i>Eleusine</i>	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	调查
86				白茅属 <i>Imperata</i>	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	调查
87					大白茅	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	调查
88				野青茅属 <i>Deyeuxia</i>	野青茅	<i>Deyeuxia pyramidalis</i>	调查
89				拂子茅属 <i>Calamagrostis</i>	拂子茅	<i>Calamagrostis epigeios</i>	调查
90				淡竹叶属 <i>Lophatherum</i>	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	调查
91				野古草属 <i>Arundinella</i>	野古草	<i>Arundinella hirta</i>	调查
92				荩草属 <i>Arthraxon</i>	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>	调查
93					茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	资料
94					矛叶荩草	<i>Arthraxon lanceolatus</i>	调查
95				马唐属 <i>Digitaria</i>	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	调查
96					止血马唐	<i>Digitaria ischaemum</i>	调查
97				金发草属 <i>Pogonatherum</i>	金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	调查
98					金丝草	<i>Pogonatherum crinitum</i>	调查
99				早熟禾属	早熟禾	<i>Poa annua</i>	调

				<i>Poa</i>			查
100				狗尾草属 <i>Setaria</i>	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	调查
101					大狗尾草	<i>Setaria faberi</i>	调查
102				看麦娘属 <i>Alopecurus</i>	看麦娘	<i>Alopecurus aequalis</i>	调查
103				稗属 <i>Echinochloa</i>	稗	<i>Echinochloa crus-galli</i>	调查
104				画眉草属 <i>Eragrostis</i>	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>	调查
105				燕麦属 <i>Avena</i>	野燕麦	<i>Avena fatua</i>	调查
106				黄金茅属 <i>Eulalia</i>	金茅	<i>Eulalia speciosa</i>	调查
107				求米草属 <i>Oplismenus</i>	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	调查
108				芦苇属 <i>Phragmites</i>	芦苇	<i>Phragmites australis</i>	调查
109				棒头草属 <i>Polypogon</i>	棒头草	<i>Polypogon fugax</i>	调查
110				披碱草属 <i>Elymus</i>	鹅观草	<i>Elymus kamoji</i>	调查
111				甘蔗属 <i>Saccharum</i>	甘蔗（栽培）	<i>Saccharum officinarum</i>	调查
112					甜根子草	<i>Saccharum spontaneum</i>	调查
113				高粱属 <i>Sorghum</i>	高粱（栽培）	<i>Sorghum bicolor</i>	调查
114				结缕草属 <i>Zoysia</i>	结缕草	<i>Zoysia japonica</i>	调查
115		茄目 Solanales	旋花科 Convolvulaceae	番薯属 <i>Ipomoea</i>	番薯	<i>Ipomoea batatas</i>	调查
116					蕹菜	<i>Ipomoea aquatica</i>	调查
117				打碗花属 <i>Calystegia</i>	打碗花	<i>Calystegia hederacea</i>	调查
118				牵牛属 <i>Pharbitis</i>	牵牛	<i>Ipomoea nil</i>	调查
119				旋花属 <i>Convolvulus</i>	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>	调查
120				菟丝子属	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i>	调

				<i>Cuscuta</i>			查
121				马 蹄 金 属 <i>Dichondra</i>	马蹄金	<i>Dichondra micrantha</i>	调 查
122			茄 科 Solanaceae	茄 属 <i>Solanum</i>	马铃薯	<i>Solanum tuberosum</i>	调 查
123					龙葵	<i>Solanum nigrum</i>	调 查
124					苦刺	<i>Solanum deflexicarpum</i>	调 查
125					刺天茄	<i>Solanum violaceum</i>	调 查
126					白英	<i>Solanum lyratum</i>	调 查
127					茄	<i>Solanum melongena</i>	调 查
128					珊瑚樱	<i>Solanum pseudocapsicum</i>	调 查
129					黄果茄	<i>Solanum virginianum</i>	调 查
130				辣 椒 属 <i>Capsicum</i>	辣椒（栽培）	<i>Capsicum annuum</i>	调 查
131				番 茄 属 <i>Lycopersicon</i>	番茄（栽培）	<i>esculentum</i>	调 查
132				烟 草 属 <i>Nicotiana</i>	烟草（栽培）	<i>Nicotiana tabacum</i>	调 查
133		马 鞭 草 目 Verben ales	马 鞭 草 科 Verbenaceae	牡 荆 属 <i>Vitex</i>	黄荆	<i>Vitex negundo</i>	调 查
134					牡荆	<i>Vitex negundo var. cannabifolia</i>	调 查
135				马 鞭 草 属 <i>Verbena</i>	马鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	调 查
136				大 青 属 <i>Clerodendrum</i>	臭牡丹	<i>bungei</i>	调 查
137				马 缨 丹 属 <i>Lantana</i>	马缨丹	<i>Lantana camara</i>	调 查
138				紫 珠 属 <i>Callicarpa</i>	紫珠	<i>Callicarpa bodinieri</i>	调 查
139			透 骨 草 科 Phrymaceae	沟 酸 浆 属 <i>Erythranthe</i>	沟酸浆	<i>Erythranthe tenella</i>	调 查

140		唇形目 Laminales	唇形科 Labiatae	夏枯草属 <i>Prunella</i>	夏枯草	<i>Prunella vulgaris</i>	调查
141				风轮菜属 <i>Clinopodium</i>	细风轮菜	<i>gracile</i>	调查
142				紫苏属 <i>Perilla</i>	紫苏	<i>Perilla frutescens</i>	调查
143				香薷属 <i>Elsholtzia</i>	香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i>	调查
144					吴黄木	<i>Vuhuangia flava</i>	调查
145				野芝麻属 <i>Lamium</i>	野芝麻	<i>Lamium barbatum</i>	调查
146					宝盖草	<i>Lamium amplexicaule</i>	资料
147				鼠尾草属 <i>Salvia</i>	一串红	<i>Salvia splendens</i>	调查
148					荔枝草	<i>Salvia plebeia</i>	调查
149				益母草属 <i>Leonurus</i>	益母草	<i>Leonurus japonicus</i>	调查
150				黄芩属 <i>Scutellaria</i>	半枝莲	<i>Scutellaria barbata</i>	调查
151		玄参目 Personales	玄参科 Scrophulariaceae	通泉草属 <i>Mazus</i>	通泉草	<i>Mazus pumilus</i>	调查
152					弹刀子菜	<i>Mazus stachydifolius</i>	调查
153				泡桐属 <i>Paulownia</i>	白花泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>	调查
154				母草属 <i>Lindernia</i>	泥花草	<i>Lindernia antipoda</i>	调查
155					陌上菜	<i>Lindernia procumbens</i>	调查
156				来江藤属 <i>Brandisia</i>	来江藤	<i>Brandisia hancei</i>	调查
157				婆婆纳属 <i>Veronica</i>	北水苦荬	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	调查
158					阿拉伯婆婆纳	<i>Veronica persica</i>	调查
159				腹水草属	腹水草	<i>Veronicastrum</i>	调

				<i>Veronicastrum</i>		<i>stenostachyum subsp. plukenetii</i>	查
160			苦 苣 苔 科 Gesneriaceae	苦 苣 苔 属 <i>Conandron</i>	苦苣苔	<i>Conandron ramondioides</i>	调查
161		杜 鹃 花 目 Ericales	杜 鹃 花 科 Ericaceae	杜 鹃 属 <i>Rhododendron</i>	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	调查
162					丁香杜鹃	<i>Rhododendron farrerae</i>	调查
163				珍 珠 花 属 <i>Lyonia</i>	珍珠花	<i>Lyonia ovalifolia</i>	调查
164				越 橘 属 <i>Vaccinium</i>	江南越橘	<i>Vaccinium mandarinorum</i>	调查
165		桃 金 娘 目 Myrtillores	桃 金 娘 科 Myrtaceae	桃 金 娘 属 <i>Rhodomyrtus</i>	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	调查
166				桉 属 <i>Eucalyptus</i>	桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	调查
167			野 牡 丹 科 Melastomataceae	金 锦 香 属 <i>Osbeckia</i>	星毛金锦香	<i>Osbeckia stellata</i>	调查
168				野 牡 丹 属 <i>Melastoma</i>	印度野牡丹	<i>Melastoma malabathricum</i>	调查
169		五 加 目 Araliales	八 角 枫 科 Alangiaceae	八 角 枫 属 <i>Alangium</i>	瓜木	<i>Alangium platanifolium</i>	调查
170					八角枫	<i>Alangium chinense</i>	调查
171			忍 冬 科 Caprifoliaceae	荚 蒾 属 <i>Viburnum</i>	球核荚蒾	<i>Viburnum propinquum</i>	调查
172					荚蒾	<i>Viburnum dilatatum</i>	调查
173					桦叶荚蒾	<i>Viburnum betulifolium</i>	调查
174					少花荚蒾	<i>Viburnum oliganthum</i>	调查
175					合轴荚蒾	<i>Viburnum sympodiale</i>	调查
176				忍 冬 属	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	调

				<i>Lonicera</i>			查
177					淡红忍冬	<i>Lonicera acuminata</i>	调查
178					刚毛忍冬	<i>Lonicera hispida</i>	调查
179					盘叶忍冬	<i>Lonicera tragophylla</i>	调查
180				六道木属 <i>Zabelia</i>	南方六道木	<i>Zabelia dielsii</i>	调查
181				接骨木属 <i>Sambucus</i>	接骨草	<i>Sambucus javanica</i>	调查
182			五加科 Araliaceae	楸木属 <i>Aralia</i>	楸木	<i>Aralia elata</i>	调查
183				五加属 <i>Acanthopanax</i>	白筋	<i>Eleutherococcus trifolius</i>	调查
184				八角金盘属 <i>Fatsia</i>	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	调查
185				常春藤属 <i>Hedera</i>	常春藤	<i>Hedera nepalensis var. sinensis</i>	调查
186				刺楸属 <i>Kalopanax</i>	刺楸	<i>Kalopanax septemlobus</i>	调查
187				鹅掌柴属 <i>Heptapleurum</i>	穗序鹅掌柴	<i>Heptapleurum delavayi</i>	调查
188			山茱萸科 Cornaceae	山茱萸属 <i>Cornus</i>	灯台树	<i>Cornus controversa</i>	调查
189					川鄂山茱萸	<i>Cornus chinensis</i>	资料
190					四照花	<i>Cornus kousa subsp. chinensis</i>	调查
191					株木	<i>Cornus macrophylla</i>	调查
192				青荚叶属 <i>Helwingia</i>	中华青荚叶	<i>Helwingia chinensis</i>	调查
193					青荚叶	<i>Helwingia japonica</i>	调查
194		荨麻目 Urticales	荨麻科 Urticaceae	水麻属 <i>Debregeasia</i>	水麻	<i>Debregeasia orientalis</i>	调查
195				苎麻属 <i>Boehmeria</i>	苎麻	<i>Boehmeria nivea</i>	调查

196					小赤麻	<i>Boehmeria spicata</i>	资料
197				紫麻属 <i>Oreocnide</i>	紫麻	<i>Oreocnide frutescens</i>	调查
198				艾麻属 <i>Laportea</i>	艾麻	<i>Laportea cuspidata</i>	调查
199				假楼梯草属 <i>Lecanthus</i>	假楼梯草	<i>Lecanthus peduncularis</i>	调查
200				楼梯草属 <i>Elatostema</i>	楼梯草	<i>Elatostema involucratum</i>	调查
201					钝叶楼梯草	<i>Elatostema obtusum</i>	资料
202				蝎子草属 <i>Girardinia</i>	大蝎子草	<i>Girardinia diversifolia</i>	调查
203				糯米团属 <i>Gonostegia</i>	糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>	调查
204				冷水花属 <i>Pilea</i>	粗齿冷水花	<i>Pilea sinofasciata</i>	调查
205					波缘冷水花	<i>Pilea cavaleriei</i>	资料
206					透茎冷水花	<i>Pilea pumila</i>	调查
207				雾水葛属 <i>Pouzolzia</i>	雾水葛	<i>Pouzolzia zeylanica</i>	调查
208			榆科 Ulmaceae	朴属 <i>Celtis</i>	黑弹树	<i>Celtis bungeana</i>	调查
209					朴树	<i>Celtis sinensis</i>	调查
210					紫弹树	<i>Celtis biondii</i>	调查
211				榆属 <i>Ulmus</i>	榔榆	<i>Ulmus parvifolia</i>	调查
212			桑科 Moraceae	榕属 <i>Ficus</i>	异叶榕	<i>Ficus heteromorpha</i>	调查
213					地果	<i>Ficus tikoua</i>	调查
214					黄葛树(栽培)	<i>Ficus virens</i>	调查
215					无花果(栽培)	<i>Ficus carica</i>	调查
216					珍珠莲	<i>Ficus sarmentosa</i> var. <i>henryi</i>	调查
217					薜荔	<i>Ficus pumila</i>	调查

218				葎草属 <i>Humulus</i>	葎草	<i>Humulus scandens</i>	调查
219				构属 <i>Broussonetia</i>	构	<i>Broussonetia papyrifera</i>	调查
220					楮	<i>Broussonetia kazinoki</i>	调查
221				桑属 <i>Morus</i>	桑	<i>Morus alba</i>	调查
222			杜仲科 <i>Eucommiaceae</i>	杜仲属 <i>Eucommia</i>	杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>	调查
223		大戟目 <i>Euphorbiales</i>	大戟科 <i>Euphorbiaceae</i>	叶下珠属 <i>Phyllanthus</i>	叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	调查
224				算盘子属 <i>Glochidion</i>	算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	调查
225					湖北算盘子	<i>Glochidion wilsonii</i>	调查
226				野桐属 <i>Mallotus</i>	野桐	<i>Mallotus tenuifolius</i>	调查
227					石岩枫	<i>Mallotus repandus</i>	调查
228					白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	调查
229				大戟属 <i>Euphorbia</i>	泽漆	<i>Euphorbia helioscopia</i>	调查
230					飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>	调查
231					斑地锦草	<i>Euphorbia maculata</i>	调查
232					铁海棠	<i>Euphorbia milii</i>	调查
233				蓖麻属 <i>Ricinus</i>	蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	调查
234				乌柏属 <i>Sapium</i>	乌柏	<i>Triadica sebifera</i>	调查
235				山麻杆属 <i>Alchornea</i>	山麻杆	<i>Alchornea davidii</i>	调查
236				铁苋菜属 <i>Acalypha</i>	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i>	调查
237				假爹包叶属 <i>Discocleidion</i>	毛丹麻杆	<i>Discocleidion rufescens</i>	调查

				<i>n</i>			
238				雀舌木属 <i>Leptopus</i>	雀儿舌头	<i>Leptopus chinensis</i>	调查
239				油桐属 <i>Vernicia</i>	油桐	<i>Vernicia fordii</i>	调查
240		金缕梅目 Hamamelidales	金缕梅科 Hamamelidaceae	枫香树属 <i>Liquidambar</i>	枫香树	<i>Liquidambar formosana</i>	调查
241				檵木属 <i>Loropetalum</i>	檵木	<i>Loropetalum chinense</i>	调查
242			黄杨科 Buxaceae	黄杨属 <i>Buxus</i>	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	调查
243					雀舌黄杨	<i>Buxus bodinieri</i>	调查
244				野扇花属 <i>Sarcococca</i>	野扇花	<i>Sarcococca ruscifolia</i>	调查
245			旌节花科 Stachyuraceae	旌节花属 <i>Stachyurus</i>	中国旌节花	<i>Stachyurus chinensis</i>	调查
246		蔷薇目 Rosales	蔷薇科 Rosaceae	蔷薇属 <i>Rosa</i>	小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	调查
247					野蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	调查
248					金樱子	<i>Rosa laevigata</i>	调查
249					峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	调查
250					软条七蔷薇	<i>Rosa henryi</i>	调查
251					卵果蔷薇	<i>Rosa helenae</i>	调查
252					缙丝花	<i>Rosa roxburghii</i>	调查
253				火棘属 <i>Pyracantha</i>	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	调查
254				悬钩子属 <i>Rubus</i>	山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	调查
255					川莓	<i>Rubus setchuenensis</i>	调查

256					插田蕨	<i>Rubus coreanus</i>	调查
257					高粱蕨	<i>Rubus lambertianus</i>	调查
258					光滑高粱蕨	<i>Rubus lambertianus</i> <i>var. glaber</i>	调查
259					白叶莓	<i>Rubus innominatus</i>	调查
260					喜阴悬钩子	<i>Rubus mesogaeus</i>	调查
261					乌蕨子	<i>Rubus parkeri</i>	调查
262					茅莓	<i>Rubus parvifolius</i>	调查
263					陕西悬钩子	<i>Rubus piluliferus</i>	调查
264					单茎悬钩子	<i>Rubus simplex</i>	调查
265				枇杷属 <i>Eriobotrya</i>	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	调查
266				梨属 <i>Pyrus</i>	白梨	<i>Pyrus bretschneideri</i>	调查
267				草莓属 <i>Fragaria</i>	野草莓	<i>Fragaria vesca</i>	调查
268				李属 <i>Prunus</i>	桃（栽培）	<i>Prunus persica</i>	调查
269					李	<i>Prunus salicina</i>	调查
270				樱属 <i>Cerasus</i>	樱桃	<i>Prunus pseudocerasus</i>	调查
271					微毛樱桃	<i>Prunus clarifolia</i>	调查
272					尾叶樱桃	<i>Prunus dielsiana</i>	调查
273				杏属 <i>Armeniaca</i>	杏（栽培）	<i>Prunus armeniaca</i>	调查
274				蛇莓属 <i>Duchesnea</i>	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	调查
275				委陵菜属 <i>Potentilla</i>	翻白草	<i>Potentilla discolor</i>	调查
276					蛇含委陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i>	调查
277				龙芽草属 <i>Agrimonia</i>	龙牙草	<i>Agrimonia pilosa</i>	调查

278				桂 樱 属 <i>Lauro-cerasus</i>	大叶桂樱	<i>Lauro-cerasus zippeliana</i>	调查
279				枸 子 属 <i>Cotoneaster</i>	麻核枸子	<i>Cotoneaster foveolatus</i>	调查
280					水枸子	<i>Cotoneaster multiflorus</i>	调查
281					灰枸子	<i>Cotoneaster acutifolius</i>	调查
282					华中枸子	<i>Cotoneaster silvestrii</i>	调查
283				棣 棠 花 属 <i>Kerria</i>	棣棠	<i>Kerria japonica</i>	调查
284				绣 线 菊 属 <i>Spiraea</i>	粉花绣线菊	<i>Spiraea japonica</i>	调查
285					土庄绣线菊	<i>Spiraea pubescens</i>	调查
286			蝶 形 花 科 <i>Papilionaceae</i>	鸡 眼 草 属 <i>Kummerowia</i>	鸡眼草	<i>Kummerowia striata</i>	调查
287				野 豌 豆 属 <i>Vicia</i>	野豌豆	<i>Vicia sepium</i>	调查
288					蚕豆	<i>Vicia faba</i>	调查
289					小巢菜	<i>Vicia hirsuta</i>	调查
290					广布野豌豆	<i>Vicia cracca</i>	调查
291					救荒野豌豆	<i>Vicia sativa</i>	调查
292				豌 豆 属 <i>Pisum</i>	豌豆	<i>Pisum sativum</i>	调查
293				大 豆 属 <i>Glycine</i>	大豆（栽培）	<i>Glycine max</i>	调查
294				胡 枝 子 属 <i>Lespedeza</i>	多花胡枝子	<i>Lespedeza floribunda</i>	调查
295					截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i>	调查
296					胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	调查
297				葛 属 <i>Pueraria</i>	葛	<i>Pueraria montana</i>	调查
298				车 轴 草 属 <i>Trifolium</i>	白车轴草	<i>Trifolium repens</i>	调查

299				刺槐属 <i>Robinia</i>	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	调查
300				苜蓿属 <i>Medicago</i>	天蓝苜蓿	<i>Medicago lupulina</i>	调查
301				木豆属 <i>Cajanus</i>	木豆	<i>Cajanus cajan</i>	调查
302				黄耆属 <i>Astragalus</i>	紫云英	<i>Astragalus sinicus</i>	调查
303				刀豆属 <i>Canavalia</i>	海刀豆	<i>Canavalia rosea</i>	调查
304				[卅/杭]子梢属 <i>Campylotropis</i>	笏子梢	<i>macrocarpa</i>	调查
305				山蚂蝗属 <i>Desmodium</i>	小叶细蚂蟥	<i>Leptodesmia microphylla</i>	调查
306					小槐花	<i>Ohwia caudata</i>	调查
307					瓦子草	<i>Puhuaea sequax</i>	调查
308				木蓝属 <i>Indigofera</i>	河北木蓝	<i>Indigofera bungeana</i>	调查
309				草木犀属 <i>Melilotus</i>	草木樨	<i>Melilotus officinalis</i>	调查
310				崖豆藤属 <i>Millettia</i>	香花鸡血藤	<i>Callerya dielsiana</i>	调查
311				鱼藤属 <i>Derris</i>	厚果鱼藤	<i>Derris taiwaniana</i>	调查
312				黧豆属 <i>Mucuna</i>	油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>	调查
313				菜豆属 <i>Phaseolus</i>	菜豆	<i>Phaseolus vulgaris</i>	调查
314				豇豆属 <i>Vigna</i>	赤豆	<i>Vigna angularis</i>	调查
315					绿豆	<i>Vigna radiata</i>	调查
316					豇豆	<i>Vigna unguiculata</i>	调查
317				黄檀属 <i>Dalbergia</i>	藤黄檀	<i>Dalbergia hancei</i>	调查
318			含羞草科 Mimosaceae	合欢属 <i>Albizia</i>	天香藤	<i>Albizia corniculata</i>	调查
319				银合欢属 <i>Leucaena</i>	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>	调查

320			苏木科 Caesalpinia eae	云实属 <i>Caesalpinia</i>	云实	<i>Caesalpinia decapetala</i>	调 查
321				皂荚属 <i>Gleditsia</i>	皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i>	调 查
322				羊蹄甲属 <i>Bauhinia</i>	粉叶羊蹄 甲	<i>Bauhinia glauca</i>	调 查
323			蜡梅科 Calycanthac eae	蜡梅属 <i>Chimonanth us</i>	蜡梅	<i>Chimonanthus praecox</i>	调 查
324		海桐 目 Pittosp orales	海桐科 Pittosporace ae	海桐花属 <i>Pittosporum</i>	崖花子	<i>Pittosporum truncatum</i>	调 查
325					柄果海桐	<i>Pittosporum podocarpum</i>	调 查
326					海金子	<i>Pittosporum illicioides</i>	调 查
327		虎耳 草目 Saxifra gales	虎耳草科 Saxifragace ae	落新妇属 <i>Astilbe</i>	落新妇	<i>Astilbe chinensis</i>	调 查
328				溲疏属 <i>Deutzia</i>	四川溲疏	<i>Deutzia setchuenensis</i>	调 查
329					异色溲疏	<i>Deutzia discolor</i>	调 查
330				绣球属 <i>Hydrangea</i>	西南绣球	<i>Hydrangea davidii</i>	调 查
331					蜡莲绣球	<i>Hydrangea strigosa</i>	调 查
332					挂苦绣球	<i>Hydrangea xanthoneura</i>	调 查
333				常山属 <i>Dichroa</i>	常山	<i>Dichroa febrifuga</i>	调 查
334				山梅花属 <i>Philadelphu s</i>	山梅花	<i>Philadelphus incanus</i>	调 查
335				虎耳草属 <i>Saxifraga</i>	虎耳草	<i>Saxifraga stolonifera</i>	调 查
336				黄水枝属 <i>Tiarella</i>	黄水枝	<i>Tiarella polyphylla</i>	调 查
337			景天科 Crassulacea e	瓦松属 <i>Orostachys</i>	瓦松	<i>Orostachys fimbriata</i>	调 查

338				景 天 属 <i>Sedum</i>	佛甲草	<i>Sedum lineare</i>	调 查
339					山飘风	<i>Sedum majus</i>	调 查
340					垂盆草	<i>Sedum sarmentosum</i>	调 查
341					凹叶景天	<i>Sedum emarginatum</i>	调 查
342		杨 柳 目 Salicales	杨 柳 科 Salicaceae	杨 属 <i>Populus</i>	山杨	<i>Populus davidiana</i>	调 查
343					加杨	<i>Populus</i> × <i>canadensis</i>	调 查
344					小叶杨	<i>Populus simonii</i>	资 料
345					青杨	<i>Populus cathayana</i>	调 查
346				柳属 <i>Salix</i>	腺柳	<i>Salix chaenomeloides</i>	资 料
347					垂柳	<i>Salix babylonica</i>	调 查
348					旱柳	<i>Salix matsudana</i>	调 查
349		壳 斗 目 Fagales	壳 斗 科 Fagaceae	栎 属 <i>Quercus</i>	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	调 查
350					栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	调 查
351					槲栎	<i>Quercus aliena</i>	调 查
352					枹栎	<i>Quercus serrata</i>	调 查
353					刺叶高山 栎	<i>Quercus spinosa</i>	调 查
354					青冈	<i>Quercus glauca</i>	调 查
355					细叶青冈	<i>Quercus shennongii</i>	调 查
356					白栎	<i>Quercus fabri</i>	调 查
357				柯 属 <i>Lithocarpus</i>	包果柯	<i>Lithocarpus cleistocarpus</i>	调 查

358				水 青 冈 属 <i>Fagus</i>	水青冈	<i>Fagus longipetiolata</i>	调 查
359				青 冈 属 <i>Cyclobalanopsis</i>	多脉青冈	<i>Cyclobalanopsis multinervis</i>	调 查
360				栗 属 <i>Castanea</i>	栗	<i>Castanea mollissima</i>	调 查
361					锥栗	<i>Castanea henryi</i>	调 查
362				锥 属 <i>Castanopsis</i>	甜槠	<i>Castanopsis eyrei</i>	调 查
363					栲	<i>Castanopsis fargesii</i>	调 查
364			桦 木 科 Betulaceae	桤 木 属 <i>Alnus</i>	桤木	<i>Alnus cremastogyne</i>	调 查
365				桦 木 属 <i>Betula</i>	亮叶桦	<i>Betula luminifera</i>	调 查
366				鹅 耳 枥 属 <i>Carpinus</i>	川陕鹅耳枥	<i>Carpinus fargesiana</i>	资 料
367				榛 属 <i>Corylus</i>	榛	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>sutchuanensis</i>	调 查
368		胡 桃 目 Juglandales	胡 桃 科 Juglandaceae	化 香 树 属 <i>Platycarya</i>	化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>	调 查
369				胡 桃 属 <i>Juglans</i>	胡桃（栽培）	<i>Juglans regia</i>	调 查
370					胡桃楸	<i>Juglans mandshurica</i>	调 查
371				枫 杨 属 <i>Pterocarya</i>	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>	调 查
372					华西枫杨	<i>Pterocarya macroptera</i> var. <i>insignis</i>	资 料
373		马 桑 目 Coriariales	马 桑 科 Coriariaceae	马 桑 属 <i>Coriaria</i>	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	调 查
374		无 患 子 目 Sapindales	省 沽 油 科 Staphyleaceae	野 鸦 椿 属 <i>Euscaphis</i>	野鸦椿	<i>Euscaphis japonica</i>	调 查
375			漆 树 科 Anacardiaceae	盐 肤 木 属 <i>Rhus</i>	盐麸木	<i>Rhus chinensis</i>	调 查

			ae				
376					青麸杨	<i>Rhus potaninii</i>	调查
377				漆 属 <i>Toxicodendron</i>	漆	<i>Toxicodendron vernicifluum</i>	调查
378					野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	调查
379				黄 连 木 属 <i>Pistacia</i>	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	调查
380				槭属 <i>Acer</i>	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i>	调查
381					青榨槭	<i>Acer davidii</i>	调查
382					罗浮槭	<i>Acer fabri</i>	调查
383				黄 栌 属 <i>Cotinus</i>	毛黄栌	<i>Cotinus coggygria</i> var. <i>pubescens</i>	调查
384		卫 矛 目 Celastrales	冬 青 科 Aquifoliaceae	冬青属 <i>Ilex</i>	猫儿刺	<i>Ilex pernyi</i>	调查
385					大果冬青	<i>Ilex macrocarpa</i>	调查
386					四川冬青	<i>Ilex szechwanensis</i>	调查
387			卫 矛 科 Celastraceae	卫 矛 属 <i>Euonymus</i>	卫矛	<i>Euonymus alatus</i>	调查
388					扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	调查
389					冬青卫矛	<i>Euonymus japonicus</i>	调查
390					白杜	<i>Euonymus maackii</i>	调查
391				南 蛇 藤 属 <i>Celastrus</i>	短梗南蛇藤	<i>Celastrus rosthornianus</i>	调查
392			无 患 子 科 Sapindaceae	栾 树 属 <i>Koelreuteria</i>	栾	<i>Koelreuteria paniculata</i>	调查
393		牻 牛 儿 苗 目 Geraniales	凤 仙 花 科 Balsaminaceae	凤 仙 花 属 <i>Impatiens</i>	凤仙花	<i>Impatiens balsamina</i>	调查

394			酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草属 <i>Oxalis</i>	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	调查
395					山酢浆草	<i>Oxalis griffithii</i>	调查
396			牻牛儿苗科 Geraniaceae	老鹳草属 <i>Geranium</i>	尼泊尔老鹳草	<i>Geranium nepalense</i>	调查
397					鼠掌老鹳草	<i>Geranium sibiricum</i>	调查
398					老鹳草	<i>Geranium wilfordii</i>	调查
399				天竺葵属 <i>Pelargonium</i>	天竺葵	<i>Pelargonium hortorum</i>	调查
400		茜草目 Rubiales	茜草科 Rubiaceae	水团花属 <i>Adina</i>	水团花	<i>Adina pilulifera</i>	调查
401				梔子属 <i>Gardenia</i>	梔子	<i>Gardenia jasminoides</i>	调查
402				钩藤属 <i>Uncaria</i>	钩藤	<i>Uncaria rhynchophylla</i>	调查
403				鸡矢藤属 <i>Paederia</i>	鸡屎藤	<i>Paederia foetida</i>	调查
404				拉拉藤属 <i>Galium</i>	拉拉藤	<i>Galium spurium</i>	调查
405				蛇根草属 <i>Ophiorrhiza</i>	日本蛇根草	<i>Ophiorrhiza japonica</i>	调查
406				茜草属 <i>Rubia</i>	卵叶茜草	<i>Rubia ovatifolia</i>	调查
407		藜目 Chenopodiales	苋科 Amaranthaceae	莲子草属 <i>Alternanthera</i>	喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	调查
408				牛膝属 <i>Achyranthes</i>	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	调查
409					柳叶牛膝	<i>Achyranthes longifolia</i>	调查
410				苋属 <i>Amaranthus</i>	苋	<i>Amaranthus tricolor</i>	调查
411					绿穗苋	<i>Amaranthus hybridus</i>	调查
412				青葙属 <i>Celosia</i>	青葙	<i>Celosia argentea</i>	调查
413			商陆科	商陆属	垂序商陆	<i>Phytolacca</i>	调查

			Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>		<i>americana</i>	查
414			落葵科 Basellaceae	落葵薯属 <i>Anredera</i>	落葵薯	<i>Anredera cordifolia</i>	调查
415				落葵属 <i>Basella</i>	落葵	<i>Basella alba</i>	调查
416			藜科 Chenopodiaceae	甜菜属 <i>Beta</i>	甜菜	<i>Beta vulgaris</i>	调查
417				藜属 <i>Chenopodium</i>	土荆芥	<i>Dysphania ambrosioides</i>	调查
418					小藜	<i>Chenopodium ficifolium</i>	调查
419				雾冰藜属 <i>Bassia</i>	地肤	<i>Kochia scoparia</i>	调查
420		石竹目 Caryophyllales	石竹科 Caryophyllaceae	卷耳属 <i>Cerastium</i>	卷耳	<i>Cerastium arvense subsp. strictum</i>	调查
421					簇生泉卷耳	<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	调查
422					球序卷耳	<i>Cerastium glomeratum</i>	调查
423				石竹属 <i>Dianthus</i>	瞿麦	<i>Dianthus superbus</i>	调查
424				蝇子草属 <i>Silene</i>	狗筋蔓	<i>Silene baccifera</i>	资料
425				鹅肠菜属 <i>Myosoton</i>	鹅肠菜	<i>Myosoton aquaticum</i>	调查
426				漆姑草属 <i>Sagina</i>	漆姑草	<i>Sagina japonica</i>	调查
427				繁缕属 <i>Stellaria</i>	繁缕	<i>Stellaria media</i>	调查
428			马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋属 <i>Portulaca</i>	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>	调查
429				土人参属 <i>Talinum</i>	土人参	<i>Talinum paniculatum</i>	调查
430		瑞香目 Thymelaeales	紫茉莉科 Nyctaginaceae	紫茉莉属 <i>Mirabilis</i>	紫茉莉	<i>Mirabilis jalapa</i>	调查

		laeales					
431			瑞 香 科 Thymelaeaceae	堇 花 属 <i>Wikstroemia</i>	小黄构	<i>Wikstroemia micrantha</i>	调查
432				瑞 香 属 <i>Daphne</i>	瑞香	<i>Daphne odora</i>	调查
433		菊 目 Asterales	菊 科 Compositae	蒿 属 <i>Artemisia</i>	萎蒿	<i>Artemisia selengensis</i>	调查
434					黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	调查
435					艾	<i>Artemisia argyi</i>	调查
436					青蒿	<i>Artemisia caruifolia</i>	调查
437					白苞蒿	<i>Artemisia lactiflora</i>	调查
438					猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i>	调查
439				苍 耳 属 <i>Xanthium</i>	苍耳	<i>Xanthium strumarium</i>	调查
440				飞 蓬 属 <i>Erigeron</i>	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>	调查
441					香丝草	<i>Erigeron bonariensis</i>	调查
442					白酒草	<i>Eschenbachia japonica</i>	调查
443					飞蓬	<i>Erigeron acris</i>	调查
444				苦 苣 菜 属 <i>Ixeris</i>	苦苣菜	<i>Ixeris polycephala</i>	调查
445				千 里 光 属 <i>Senecio</i>	千里光	<i>Senecio scandens</i>	调查
446				鬼 针 草 属 <i>Bidens</i>	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	调查
447				蟹 甲 草 属 <i>Parasenecio</i>	蟹甲草	<i>Parasenecio forrestii</i>	调查
448					深 山 蟹 甲 草	<i>Parasenecio profundorum</i>	调查
449				紫 菀 属 <i>Aster</i>	紫菀	<i>Aster albescens</i>	调查
450					马兰	<i>Aster indicus</i>	调查

451					小舌紫菀	<i>Aster albescens</i>	调查
452					钻叶紫菀	<i>Symphotrichum subulatum</i>	调查
453				天名精属 <i>Carpesium</i>	天名精	<i>Carpesium abrotanoides</i>	调查
454					烟管头草	<i>Carpesium cernuum</i>	调查
455					金挖耳	<i>Carpesium divaricatum</i>	调查
456				蓟属 <i>Cirsium</i>	蓟	<i>Cirsium japonicum</i>	调查
457					刺儿菜	<i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i>	调查
458				茼蒿属 <i>Chrysanthemum</i>	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>	调查
459				鱼眼草属 <i>Dichrocephala</i>	鱼眼草	<i>Dichrocephala integrifolia</i>	调查
460				鳢肠属 <i>Eclipta</i>	鳢肠	<i>Eclipta prostrata</i>	调查
461				牛膝菊属 <i>Galinsoga</i>	牛膝菊	<i>Galinsoga parviflora</i>	调查
462				鼠麴草属 <i>Gnaphalium</i>	鼠曲草	<i>Pseudognaphalium affine</i>	调查
463				豨薟属 <i>Sigesbeckia</i>	豨薟	<i>Sigesbeckia orientalis</i>	调查
464				蒲公英属 <i>Taraxacum</i>	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	调查
465				黄鹌菜属 <i>Youngia</i>	黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i>	调查
466				泥胡菜属 <i>Hemisteptia</i>	泥胡菜	<i>Hemisteptia lyrata</i>	调查
467				紫茎泽兰属 <i>Ageratina</i>	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	调查
468				和尚菜属 <i>Adenocaulon</i>	和尚菜	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	调查
469				艾纳香属 <i>Blumea</i>	东风草	<i>Blumea megacephala</i>	调查
470				牛蒡属 <i>Arctium</i>	牛蒡	<i>Arctium lappa</i>	调查

471				飞 廉 属 <i>Carduus</i>	丝毛飞廉	<i>Carduus crispus</i>	调 查
472				苦 苣 菜 属 <i>Sonchus</i>	苣荬菜	<i>Sonchus wightianus</i>	调 查
473		伞 形 目 Umbel lales	伞 形 科 Umbellifera e	胡 萝 卜 属 <i>Daucus</i>	野胡萝卜	<i>Daucus carota</i>	调 查
474				蛇 床 属 <i>Cnidium</i>	蛇床	<i>Cnidium monnieri</i>	调 查
475				芫 荽 属 <i>Coriandrum</i>	芫荽	<i>Coriandrum sativum</i>	调 查
476				天 胡 荽 属 <i>Hydrocotyle</i>	天胡荽	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	调 查
477					红马蹄草	<i>Hydrocotyle nepalensis</i>	调 查
478				水 芹 属 <i>Oenanthe</i>	水芹	<i>Oenanthe javanica</i>	调 查
479				窃 衣 属 <i>Torilis</i>	窃衣	<i>Torilis scabra</i>	调 查
480					小窃衣	<i>Torilis japonica</i>	调 查
481				芹属 <i>Apium</i>	细叶旱芹	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	调 查
482				峨 参 属 <i>Anthriscus</i>	峨参	<i>Anthriscus sylvestris</i>	调 查
483				梁 王 茶 属 <i>Metapanax</i>	异叶梁王茶	<i>Metapanax davidii</i>	调 查
484				鸭 儿 芹 属 <i>Cryptotaenia</i> <i>a</i>	鸭儿芹	<i>Cryptotaenia japonica</i>	调 查
485				茴 香 属 <i>Foeniculum</i>	茴香	<i>Foeniculum vulgare</i>	调 查
486				独 活 属 <i>Heracleum</i>	短毛独活	<i>Heracleum moellendorffii</i>	调 查
487				香 根 芹 属 <i>Osmorhiza</i>	香根芹	<i>Osmorhiza aristata</i>	调 查
488				茴 芹 属 <i>Pimpinella</i>	异叶茴芹	<i>Pimpinella diversifolia</i>	调 查
489				变 豆 菜 属 <i>Sanicula</i>	变豆菜	<i>Sanicula chinensis</i>	调 查
490		紫 金 牛 目 Myrsin	紫 金 牛 科 Myrsinaceae	铁 仔 属 <i>Myrsine</i>	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	调 查

		ales					
491				紫金牛属 <i>Ardisia</i>	百两金	<i>Ardisia crispa</i>	调查
492					朱砂根	<i>Ardisia crenata</i>	调查
493				杜茎山属 <i>Maesa</i>	湖北杜茎山	<i>Maesa hupehensis</i>	调查
494		报春花目 Primulales	报春花科 Primulaceae	珍珠菜属 <i>Lysimachia</i>	过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>	调查
495					临时救	<i>Lysimachia congestiflora</i>	调查
496					泽珍珠菜	<i>Lysimachia candida</i>	调查
497					矮桃	<i>Lysimachia clethroides</i>	调查
498				点地梅属 <i>Androsace</i>	点地梅	<i>Androsace umbellata</i>	调查
499		百合目 Liliflorae	百合科 Liliaceae	菝葜属 <i>Smilax</i>	菝葜	<i>Smilax china</i>	调查
500					鞘柄菝葜	<i>Smilax stans</i>	调查
501					牛尾菜	<i>Smilax riparia</i>	调查
502				山麦冬属 <i>Liriope</i>	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	调查
503				沿阶草属 <i>Ophiopogon</i>	沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i>	调查
504				万寿竹属 <i>Disporum</i>	长蕊万寿竹	<i>Disporum longistylum</i>	调查
505					万寿竹	<i>Disporum cantoniense</i>	调查
506					少花万寿竹	<i>Disporum uniflorum</i>	调查
507				粉条儿菜属 <i>Aletris</i>	无毛肺筋草	<i>Aletris glabra</i>	调查
508				黄精属 <i>Polygonatum</i>	玉竹	<i>Polygonatum odoratum</i>	调查
509					湖北黄精	<i>Polygonatum zanlanscianense</i>	调查

510				葱属 <i>Allium</i>	火葱	<i>Allium cepa</i> var. <i>aggregatum</i>	调查
511					藟头	<i>Allium chinense</i>	调查
512					薤白	<i>Allium macrostemon</i>	调查
513					蒜（栽培）	<i>Allium sativum</i>	调查
514					韭（栽培）	<i>Allium tuberosum</i>	调查
515				天门冬属 <i>Asparagus</i>	天门冬	<i>Asparagus cochinchinensis</i>	调查
516				吊兰属 <i>Chlorophytum</i>	吊兰	<i>Chlorophytum comosum</i>	调查
517				萱草属 <i>Hemerocallis</i>	黄花菜	<i>Hemerocallis citrina</i>	调查
518				玉簪属 <i>Hosta</i>	玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	调查
519					紫萼	<i>Hosta ventricosa</i>	调查
520				百合属 <i>Lilium</i>	川百合	<i>Lilium davidii</i>	调查
521					野百合	<i>Lilium brownii</i>	调查
522					宜昌百合	<i>Lilium leucanthum</i>	资料
523		灯心草目 Juncales	灯心草科 Juncaceae	灯心草属 <i>Juncus</i>	灯芯草	<i>Juncus effusus</i>	调查
524					葱状灯芯草	<i>Juncus allioides</i>	调查
525				地杨梅属 <i>Luzula</i>	地杨梅	<i>Luzula campestris</i>	调查
526		鸢尾目 Iridales	鸢尾科 Iridaceae	鸢尾属 <i>Iris</i>	蝴蝶花	<i>Iris japonica</i>	调查
527				射干属 <i>Belamcanda</i>	射干	<i>Belamcanda chinensis</i>	调查
528				雄黄兰属 <i>Crocasmia</i>	雄黄兰	<i>Crocasmia</i> × <i>crocosmiiflora</i>	调查

529		薯蓣目 Dioscoreales	薯蓣科 Dioscoreaceae	薯蓣属 <i>Dioscorea</i>	薯蓣	<i>Dioscorea polystachya</i>	调查
530					盾叶薯蓣	<i>Dioscorea zingiberensis</i>	调查
531		樟目 Laurales	樟科 Lauraceae	山胡椒属 <i>Lindera</i>	山胡椒	<i>Lindera glauca</i>	调查
532					三桠乌药	<i>Lindera obtusiloba</i>	调查
533					黑壳楠	<i>Lindera megaphylla</i>	调查
534					香叶树	<i>Lindera communis</i>	调查
535				木姜子属 <i>Litsea</i>	木姜子	<i>Litsea pungens</i>	调查
536					山鸡椒	<i>Litsea cubeba</i>	调查
537				润楠属 <i>Machilus</i>	宜昌润楠	<i>Machilus ichangensis</i>	调查
538				楠属 <i>Phoebe</i>	赛楠	<i>Phoebe cavaleriei</i>	调查
539					白楠	<i>Phoebe neurantha</i>	调查
540				樟属 <i>Cinnamomum</i>	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	调查
541					天竺桂(栽培)	<i>Cinnamomum japonicum</i>	调查
542					川桂	<i>Cinnamomum wilsonii</i>	调查
543		毛茛目 Ranunculales	毛茛科 Ranunculaceae	铁线莲属 <i>Clematis</i>	长冬草	<i>Clematis hexapetala</i> var. <i>tchefouensis</i>	调查
544					粗齿铁线莲	<i>Clematis grandidentata</i>	调查
545					尾叶铁线莲	<i>Clematis urophylla</i>	调查
546					山木通	<i>Clematis finetiana</i>	调查
547					钝萼铁线莲	<i>Clematis peterae</i>	调查

548				银莲花属 <i>Anemone</i>	打破碗花 花	<i>Anemone hupehensis</i>	调 查
549				翠雀属 <i>Delphinium</i>	还亮草	<i>Delphinium anthriscifolium</i>	调 查
550				毛茛属 <i>Ranunculus</i>	毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i>	调 查
551					石龙芮	<i>Ranunculus sceleratus</i>	调 查
552					扬子毛茛	<i>Ranunculus sieboldii</i>	调 查
553				天葵属 <i>Semiaquilegia</i>	天葵	<i>Semiaquilegia adoxoides</i>	调 查
554				唐松草属 <i>Thalictrum</i>	东亚唐松 草	<i>Thalictrum minus var. hypoleucum</i>	调 查
555		小檗 目 Berber idales	木通科 Lardizabala ceae	木通属 <i>Akebia</i>	三叶木通	<i>Akebia trifoliata</i>	调 查
556				八月瓜属 <i>Holboellia</i>	八月瓜	<i>Holboellia latifolia</i>	调 查
557			防己科 Menispermaceae	木防己属 <i>Cocculus</i>	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i>	调 查
558				千金藤属 <i>Stephania</i>	金线吊乌 龟	<i>Stephania cephalantha</i>	调 查
559			小檗科 Berberidaceae	十大功劳属 <i>Mahonia</i>	阔叶十大 功劳	<i>Mahonia bealei</i>	调 查
560					十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i>	调 查
561				小檗属 <i>Berberis</i>	假豪猪刺	<i>Berberis soulieana</i>	调 查
562					川鄂小檗	<i>Berberis henryana</i>	资 料
563					豪猪刺	<i>Berberis julianae</i>	调 查
564				淫羊藿属 <i>Epimedium</i>	三枝九叶 草	<i>Epimedium sagittatum</i>	调 查
565					淫羊藿	<i>Epimedium brevicornu</i>	调 查
566			大血藤科 Sargentodoxaceae	大血藤属 <i>Sargentodoxa</i>	大血藤	<i>Sargentodoxa cuneata</i>	调 查

567		木兰目 Magnoliales	木兰科 Magnoliaceae	木兰属 <i>Magnolia</i>	玉兰	<i>Yulania denudata</i>	调查
568				含笑属 <i>Michelia</i>	白兰（栽培）	<i>Michelia × alba</i>	调查
569				玉兰属 <i>Yulania</i>	多花玉兰	<i>Yulania multiflora</i>	调查
570				厚朴属 <i>Houpoea</i>	厚朴（栽培）	<i>Houpoea officinalis</i>	调查
571			八角科 Illiciaceae	八角属 <i>Illicium</i>	小花八角	<i>Illicium micranthum</i>	调查
572			五味子科 Schisandraceae	五味子属 <i>Schisandra</i>	五味子	<i>Schisandra chinensis</i>	调查
573					华中五味子	<i>Schisandra sphenanthera</i>	调查
574				南五味子属 <i>Kadsura</i>	南五味子	<i>Kadsura longipedunculata</i>	调查
575		蓼目 Polygonales	蓼科 Polygonaceae	蓼属 <i>Polygonum</i>	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	调查
576					水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>	调查
577					尼泊尔蓼	<i>Polygonum nepalense</i>	调查
578					红蓼	<i>Polygonum orientale</i>	调查
579					扛板归	<i>Persicaria perfoliata</i>	调查
580					蒺藜	<i>Polygonum aviculare</i>	调查
581					赤胫散	<i>Persicaria runcinata</i> var. <i>sinensis</i>	调查
582				虎杖属 <i>Reynoutria</i>	虎杖	<i>Reynoutria japonica</i>	调查
583				酸模属 <i>Rumex</i>	酸模	<i>Rumex acetosa</i>	调查
584				荞麦属 <i>Fagopyrum</i>	荞麦	<i>Fagopyrum esculentum</i>	调查
585				何首乌属 <i>Fallopia</i>	何首乌	<i>Fallopia multiflora</i>	调查
586		莎草	莎草科	莎草属	香附子	<i>Cyperus rotundus</i>	调

		目 Cyperales	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>			查
587					砖子苗	<i>Cyperus cyperoides</i>	调查
588				薹草属 <i>Carex</i>	浆果薹草	<i>Carex baccans</i>	调查
589		十字花目 Brassicales	十字花科 Cruciferae	芸苔属 <i>Brassica</i>	芸薹	<i>Brassica rapa</i> var. <i>oleifera</i>	调查
590					青菜	<i>Brassica rapa</i> var. <i>chinensis</i>	调查
591					甘蓝	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	调查
592					欧洲油菜	<i>Brassica napus</i>	调查
593					芥菜疙瘩	<i>Brassica juncea</i> var. <i>napiformis</i>	调查
594				萝卜属 <i>Raphanus</i>	萝卜	<i>Raphanus sativus</i>	调查
595				碎米荠属 <i>Cardamine</i>	粗毛碎米荠	<i>Cardamine hirsuta</i>	调查
596					碎米荠	<i>Cardamine occulta</i>	调查
597				芥属 <i>Capsella</i>	芥	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	调查
598				豆瓣菜属 <i>Nasturtium</i>	豆瓣菜	<i>Nasturtium officinale</i>	调查
599				诸葛菜属 <i>Orychophragmus</i>	诸葛菜	<i>Orychophragmus violaceus</i>	调查
600				蔊菜属 <i>Rorippa</i>	无瓣蔊菜	<i>Rorippa dubia</i>	调查
601					蔊菜	<i>Rorippa indica</i>	调查
602		芸香目 Rutales	芸香科 Rutaceae	花椒属 <i>Zanthoxylum</i>	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	调查
603					竹叶花椒	<i>Zanthoxylum armatum</i>	调查
604					蜆壳花椒	<i>Zanthoxylum dissitum</i>	调查

605				柑 橘 属 <i>Citrus</i>	柑橘	<i>Citrus reticulata</i>	调 查
606				吴 茱 萸 属 <i>Evodia</i>	吴茱萸	<i>Tetradium ruticarpum</i>	调 查
607				石 椒 草 属 <i>Boenningha usen</i>	臭节草	<i>Boenninghausenia albiflora</i>	调 查
608			苦 木 科 Simaroubac eae	臭 椿 属 <i>Ailanthus</i>	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	调 查
609				苦 木 属 <i>Picrasma</i>	苦木	<i>Picrasma quassioides</i>	调 查
610			楝 科 Meliaceae	楝属 <i>Melia</i>	楝	<i>Melia azedarach</i>	调 查
611				香 椿 属 <i>Toona</i>	香椿	<i>Toona sinensis</i>	调 查
612		车 前 目 Plantag inales	车 前 科 Plantaginace ae	车 前 属 <i>Plantago</i>	车前	<i>Plantago asiatica</i>	调 查
613		马 兜 铃 目 Aristol ochiale s	马 兜 铃 科 Aristolochia ceae	细 辛 属 <i>Asarum</i>	细辛	<i>Asarum heterotropoides</i>	调 查
614		胡 椒 目 Piperale s	三 白 草 科 Saururaceae	蕺 菜 属 <i>Houttuynia</i>	蕺菜	<i>Houttuynia cordata</i>	调 查
615				三 白 草 属 <i>Saururus</i>	三白草	<i>Saururus chinensis</i>	调 查
616			胡 椒 科 Piperaceae	胡 椒 属 <i>Piper</i>	石南藤	<i>Piper wallichii</i>	调 查
617			金 粟 兰 科 Chloranthaceae	金 粟 兰 属 <i>Chloranthus</i>	宽叶金粟 兰	<i>Chloranthus henryi</i>	调 查
618				草 珊 瑚 属 <i>Sarcandra</i>	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i>	调 查
619		鼠 李 目 Rhamn ales	葡 萄 科 Vitaceae	地 锦 属 <i>Parthenocis sus</i>	地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	调 查
620				蛇 葡 萄 属 <i>Ampelopsis</i>	葎叶蛇葡萄	<i>Ampelopsis humulifolia</i>	资 料

621					白薺	<i>Ampelopsis japonica</i>	调查
622				崖爬藤属 <i>Tetrastigma</i>	崖爬藤	<i>Tetrastigma obtectum</i>	调查
623					三叶崖爬藤	<i>Tetrastigma hemsleyanum</i>	调查
624				乌薺莓属 <i>Cayratia</i>	乌薺莓	<i>Cayratia japonica</i>	调查
625				葡萄属 <i>Vitis</i>	葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	调查
626			鼠李科 <i>Rhamnaceae</i>	鼠李属 <i>Rhamnus</i>	薄叶鼠李	<i>Rhamnus leptophylla</i>	调查
627					冻绿	<i>Rhamnus utilis</i>	调查
628				勾儿茶属 <i>Berchemia</i>	黄背勾儿茶	<i>Berchemia flavescens</i>	调查
629					多叶勾儿茶	<i>Berchemia polyphylla</i>	调查
630				枳椇属 <i>Hovenia</i>	枳椇	<i>Hovenia acerba</i>	调查
631				马甲子属 <i>Paliurus</i>	马甲子	<i>Paliurus ramosissimus</i>	调查
632				雀梅藤属 <i>Sageretia</i>	雀梅藤	<i>Sageretia thea</i>	调查
633			胡颓子科 <i>Elaeagnaceae</i>	胡颓子属 <i>Elaeagnus</i>	牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>	调查
634					宜昌胡颓子	<i>Elaeagnus henryi</i>	资料
635					披针叶胡颓子	<i>Elaeagnus lanceolata</i>	调查
636					巫山牛奶子	<i>Elaeagnus magna</i> <i>var. wushanensis</i>	调查
637		野茉莉目 <i>Styracales</i>	山矾科 <i>Symplocaceae</i>	山矾属 <i>Symplocos</i>	山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	调查
638					光亮山矾	<i>Symplocos lucida</i>	调查
639		马钱目 <i>Loganiales</i>	木犀科 <i>Oleaceae</i>	梣属 <i>Fraxinus</i>	白蜡树	<i>Fraxinus chinensis</i>	调查
640				女贞属	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	调

				<i>Ligustrum</i>			查
641					女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	调查
642				素馨属 <i>Jasminum</i>	茉莉花	<i>Jasminum sambac</i>	调查
643					清香藤	<i>Jasminum lanceolaria</i>	调查
644				木犀属 <i>Osmanthus</i>	木樨	<i>Osmanthus fragrans</i>	调查
645				探春花属 <i>Chrysojasminum</i>	探春花	<i>Chrysojasminum floridum</i>	资料
646		葫芦目 Cucurbitales	葫芦科 Cucurbitaceae	栝楼属 <i>Trichosanthes</i>	栝楼	<i>Trichosanthes kirilowii</i>	调查
647				苦瓜属 <i>Momordica</i>	苦瓜（栽培）	<i>Momordica charantia</i>	调查
648					木鳖子	<i>Momordica cochinchinensis</i>	调查
649				绞股蓝属 <i>Gynostemma</i>	绞股蓝	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	调查
650				黄瓜属 <i>Cucumis</i>	黄瓜（栽培）	<i>Cucumis sativus</i>	调查
651				冬瓜属 <i>Benincasa</i>	冬瓜（栽培）	<i>Benincasa hispida</i>	调查
652				西瓜属 <i>Citrullus</i>	西瓜（栽培）	<i>Citrullus lanatus</i>	调查
653				南瓜属 <i>Cucurbita</i>	南瓜（栽培）	<i>Cucurbita moschata</i>	调查
654				葫芦属 <i>Lagenaria</i>	葫芦	<i>Lagenaria siceraria</i>	调查
655				丝瓜属 <i>Luffa</i>	丝瓜（栽培）	<i>Luffa aegyptiaca</i>	调查
656				赤瓟属 <i>Thladiantha</i>	齿叶赤瓟	<i>Thladiantha dentata</i>	调查
657				马兜儿属 <i>Zehneria</i>	马兜儿	<i>Zehneria japonica</i>	调查
658		棕榈目 Palmales	棕榈科 Palmae	棕竹属 <i>Rhapis</i>	多裂棕竹	<i>Rhapis multifida</i>	调查

659				棕 桐 属 <i>Trachycarpus</i>	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>	调查
660				蒲 葵 属 <i>Livistona</i>	蒲葵	<i>Livistona chinensis</i>	调查
661		罂 粟 目 Rhoecadales	罂 粟 科 Papaveraceae	紫 堇 属 <i>Corydalis</i>	刻叶紫堇	<i>Corydalis incisa</i>	调查
662					小花黄堇	<i>Corydalis racemosa</i>	调查
663					紫堇	<i>Corydalis edulis</i>	调查
664				博 落 回 属 <i>Macleaya</i>	博落回	<i>Macleaya cordata</i>	调查
665		远 志 目 Polygalales	远 志 科 Polygalaceae	远 志 属 <i>Polygala</i>	瓜子金	<i>Polygala japonica</i>	调查
666					西伯利亚 远志	<i>Polygala sibirica</i>	调查
667		锦 葵 目 Malvales	杜 英 科 Elaeocarpaceae	杜 英 属 <i>Elaeocarpus</i>	秃瓣杜英	<i>Elaeocarpus glabripetalus</i>	调查
668			锦 葵 科 Malvaceae	苘 麻 属 <i>Abutilon</i>	苘麻	<i>Abutilon theophrasti</i>	调查
669				木 槿 属 <i>Hibiscus</i>	朱槿	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	调查
670				梵 天 花 属 <i>Urena</i>	地桃花	<i>Urena lobata</i>	调查
671		椴 树 目 Tiliaceae	椴 树 科 Tiliaceae	田 麻 属 <i>Corchoropsis</i>	田麻	<i>Corchoropsis crenata</i>	调查
672		千 屈 菜 目 Lythrales	柳 叶 菜 科 Onagraceae	露 珠 草 属 <i>Circaea</i>	露珠草	<i>Circaea cordata</i>	调查
673				柳 叶 菜 属 <i>Epilobium</i>	柳叶菜	<i>Epilobium hirsutum</i>	调查
674			千 屈 菜 科 Lythraceae	节 节 菜 属 <i>Rotala</i>	节节菜	<i>Rotala indica</i>	调查
675		夹 竹	萝 藦 科	鹅 绒 藤 属	白首乌	<i>Cynanchum bungei</i>	调

		桃 目 Apocynales	Asclepiadaceae	<i>Cynanchum</i>			查
676					鹅绒藤	<i>Cynanchum chinense</i>	调查
677				杠 柳 属 <i>Periploca</i>	黑龙骨	<i>Periploca forrestii</i>	调查
678		败 酱 目 Valerianales	败 酱 科 Valerianaceae	败 酱 属 <i>Patrinia</i>	少蕊败酱	<i>Patrinia monandra</i>	调查
679			川 续 断 科 Dipsacaceae	川 续 断 属 <i>Dipsacus</i>	日本续断	<i>Dipsacus japonicus</i>	调查
680		泽 泻 目 Alismatales	泽 泻 科 Alismataceae	泽 泻 属 <i>Alisma</i>	泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	调查
681				慈 姑 属 <i>Sagittaria</i>	野慈姑	<i>Sagittaria trifolia</i>	调查
682		龙 舌 兰 目 Agavales	龙 舌 兰 科 Agavaceae	丝 兰 属 <i>Yucca</i>	凤尾丝兰	<i>Yucca gloriosa</i>	调查
683		石 蒜 目 Amaryllidales	石 蒜 科 Amaryllidaceae	君 子 兰 属 <i>Clivia</i>	君子兰(栽培)	<i>Clivia miniata</i>	调查
684				石 蒜 属 <i>Lycoris</i>	石蒜	<i>Lycoris radiata</i>	调查
685				葱 莲 属 <i>Zephyranthes</i>	葱莲	<i>Zephyranthes candida</i>	调查
686					韭莲	<i>Zephyranthes carinata</i>	调查
687		鸭 肠 草 目 Commelinales	鸭 环 草 科 Commelinaceae	鸭 跖 草 属 <i>Commelina</i>	饭包草	<i>Commelina benghalensis</i>	调查
688					鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	调查
689				竹 叶 子 属 <i>Streptolirion</i>	竹叶子	<i>Streptolirion volubile</i>	调查
690				紫 露 草 属	白花紫露	<i>Tradescantia</i>	调

				<i>Tradescanti a</i>	草	<i>fluminensis</i>	查
691		天 南 星 目 Arales	天 南 星 科 Araceae	菖 蒲 属 <i>Acorus</i>	金钱蒲	<i>Acorus gramineus</i>	调 查
692				魔 芋 属 <i>Amorphoph allus</i>	魔芋	<i>Amorphophallus konjac</i>	调 查
693				天 南 星 属 <i>Arisaema</i>	一把伞南 星	<i>Arisaema erubescens</i>	调 查
694				芋 属 <i>Colocasia</i>	芋	<i>Colocasia esculenta</i>	调 查
695				半 夏 属 <i>Pinellia</i>	半夏	<i>Pinellia ternata</i>	调 查
696		香 蒲 目 Typhal es	香 蒲 科 Typhaceae	香 蒲 属 <i>Typha</i>	水烛	<i>Typha angustifolia</i>	调 查

表5.3.1-5 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		17	12.98	26	5.83	40	5.75
种子 植物	裸子植物	6	4.58	8	1.79	12	1.72
	被子植物	108	82.44	412	92.38	644	92.53
合计		131	100	446	100	696	100

从科来分析，含 20 种以上的较大科有 5 个，总计 106 属 180 种，分别是禾本科（Gramineae，31 属 44 种）、蔷薇科（Rosaceae，16 属 40 种）、蝶形花科（Papilionaceae，22 属 32 种）、菊科（Compositae，25 属 40 种）、百合科（Liliaceae，12 属 24 种），14 个科含 10-19 种，总计 103 属 176 种。这 19 个科是评价区的优势科。

表5.3.1-6 评价区维管束植物科的统计（单位：%）

类别	科数	科比例	属数	属比例	种数	种比例
≥20 种	5	3.82	106	23.77	180	25.86
10-19 种	14	10.69	103	23.09	176	25.29
5-9 种	24	18.32	97	21.75	156	22.41
2-4 种	54	41.22	106	23.77	150	21.55
单种科	34	25.95	34	7.62	34	4.89
合计	131	100	446	100	696	100

从属来分析，含 10 种以上的多种属有 1 个，共 11 种；含 6-9 种的中等属有

7 个，共 48 种；含 2-5 种的寡种属有 49 个，共 130 种；单种属有 221 个。评价区的单种属在该研究区域中所占比例较大，说明评价区种子植物属组成较丰富。

表5.3.1-7 评价区维管束植物属的统计（单位：%）

类型	属数	占总属数比例	种数	占总种数比例
多种属（≥10 种）	1	0.22	11	1.58
中等属（6-9 种）	7	1.57	48	6.90
寡种属（2-5 种）	123	27.58	322	46.26
单种属	315	70.63	315	45.26
总计	446	100	696	100

二、 种子植物区系组成特征

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 420 属分成分为 14 个类型。具体见下表。

表5.3.1-8 种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占总属数%
1 世界分布	54	12.86
2 泛热带分布及其变型	82	19.52
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	15	3.57
4 旧世界热带分布及其变型	21	5.00
5 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	15	3.57
6 热带亚洲至热带非洲分布及其变型	14	3.33
7 热带亚洲分布及其变型	23	5.48
8 北温带分布及其变型	79	18.81
9 东亚和北美洲间断分布及其变型	35	8.33
10 旧世界温带分布及其变型	33	7.86
11 温带亚洲分布	3	0.71
12 地中海区、西亚至中亚分布及其变型	6	1.43
13 东亚分布及其变型	32	7.62
14 中国特有分布	8	1.90
合计 Total	420	100

分布区内的属可划分为 14 个类型：

世界分布有 54 属：金丝桃属(*Hypericum*)、堇菜属(*Viola*)、马唐属(*Digitaria*)、早熟禾属(*Poa*)、看麦娘属(*Alopecurus*)、鼠尾草属(*Salvia*)、茄属(*Solanum*)、算盘子属(*Glochidion*)、大戟属(*Euphorbia*)、悬钩子属(*Rubus*)、常山属(*Dichroa*)、卫矛属(*Euonymus*)、拉拉藤属(*Galium*)、苋属(*Amaranthus*)、

繁缕属(*Stellaria*)、商陆属(*Phytolacca*)、藜属(*Chenopodium*)、蒿属(*Artemisia*)、苍耳属(*Xanthium*)、千里光属(*Senecio*)、鬼针草属(*Bidens*)、牛膝菊属(*Galinsoga*)、鼠麴草属(*Gnaphalium*)、珍珠菜属(*Lysimachia*)、灯心草属(*Juncus*)、铁线莲属(*Clematis*)、银莲花属(*Anemone*)、蓼属(*Polygonum*)、虎杖属(*Reynoutria*)、酸模属(*Rumex*)、莎草属(*Cyperus*)、酢浆草属(*Oxalis*)、碎米荠属(*Cardamine*)、车前属(*Plantago*)、鼠李属(*Rhamnus*)、飞蓬属(*Erigeron*)、甘蔗属(*Saccharum*)、旋花属(*Convolvulus*)、沟酸浆属(*Mimulus*)、黄芩属(*Scutellaria*)、黄芪属(*Astragalus*)、[卅/杭]子梢属(*Campylotropis*)、老鹳草属(*Geranium*)、和尚菜属(*Adenocaulon*)、芹属(*Apium*)、变豆菜属(*Sanicula*)、地杨梅属(*Luzula*)、毛茛属(*Ranunculus*)、薹草属(*Carex*)、豆瓣菜属(*Nasturtium*)、蔊菜属(*Rorippa*)、远志属(*Polygala*)、慈姑属(*Sagittaria*)、香蒲属(*Typha*)。

泛热带分布及其变型有 82 属：罗汉松属(*Podocarpus*)、稻属(*Oryza*)、狗牙根属(*Cynodon*)、稭属(*Eleusine*)、白茅属(*Imperata*)、野古草属(*Arundinella*)、狗尾草属(*Setaria*)、稗属(*Echinochloa*)、画眉草属(*Eragrostis*)、番薯属(*Ipomoea*)、打碗花属(*Calystegia*)、牵牛属(*Pharbitis*)、牡荆属(*Vitex*)、马鞭草属(*Verbena*)、大青属(*Clerodendrum*)、马缨丹属(*Lantana*)、苧麻属(*Boehmeria*)、冷水花属(*Pilea*)、雾水葛属(*Pouzolzia*)、朴属(*Celtis*)、榕属(*Ficus*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)、乌桕属(*Sapium*)、山麻杆属(*Alchornea*)、合欢属(*Albizzia*)、云实属(*Caesalpinia*)、冬青属(*Ilex*)、凤仙花属(*Impatiens*)、梔子属(*Gardenia*)、钩藤属(*Uncaria*)、莲子草属(*Alternanthera*)、牛膝属(*Achyranthes*)、青葙属(*Celosia*)、马齿苋属(*Portulaca*)、落葵属(*Basella*)、鳢肠属(*Eclipta*)、豨薟属(*Siegesbeckia*)、天胡荽属(*Hydrocotyle*)、菝葜属(*Smilax*)、薯蓣属(*Dioscorea*)、木防己属(*Cocculus*)、花椒属(*Zanthoxylum*)、山矾属(*Symplocos*)、素馨属(*Jasminum*)、银合欢属(*Leucaena*)、求米草属(*Oplismenus*)、芦苇属(*Phragmites*)、棒头草属(*Polypogon*)、高粱属(*Sorghum*)、菟丝子属(*Cuscuta*)、马蹄金属(*Dichondra*)、烟草属(*Nicotiana*)、紫珠属(*Callicarpa*)、母草属(*Lindernia*)、鹅掌柴属(*Schefflera*)、艾麻属(*Laportea*)、铁苋菜属(*Acalypha*)、桂樱属(*Lauro-cerasus*)、刀豆属(*Canavalia*)、木蓝属(*Indigofera*)、崖豆藤属(*Millettia*)、鱼藤属(*Derris*)、黧豆属(*Mucuna*)、

豇豆属(*Vigna*)、黄檀属(*Dalbergia*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)、南蛇藤属(*Celastrus*)、天竺葵属(*Pelargonium*)、土人参属(*Talium*)、紫金牛属(*Ardisia*)、吊兰属(*Chlorophytum*)、雄黄兰属(*Crocasmia*)、胡椒属(*Piper*)、金粟兰属(*Chloranthus*)、探春花属(*Chrysojasminum*)、丝瓜属(*Luffa*)、杜英属(*Elaeocarpus*)、苘麻属(*Abutilon*)、木槿属(*Hibiscus*)、梵天花属(*Urena*)、节节菜属(*Rotala*)、鸭跖草属(*Commelina*)。

热带亚洲和热带美洲间断分布有 15 属：桉木属(*Eurya*)、玉蜀黍属(*Zea*)、辣椒属(*Capsicum*)、番茄属(*Lycopersicon*)、紫茉莉属(*Mirabilis*)、落葵薯属(*Anredera*)、木姜子属(*Litsea*)、苦苣苔属(*Sinningia*)、菜豆属(*Phaseolus*)、楠属(*Phoebe*)、樟属(*Cinnamomum*)、苦木属(*Picrasma*)、雀梅藤属(*Sageretia*)、南瓜属(*Cucurbita*)、葱莲属(*Zephyranthes*)。

旧世界热带分布及其变型有 21 属：八角枫属(*Alangium*)、楼梯草属(*Elatostema*)、糯米团属(*Aphananthe*)、野桐属(*Mallotus*)、海桐花属(*Pittosporum*)、吴茱萸属(*Evodia*)、楝属(*Melia*)、乌荑莓属(*Cayratia*)、苦瓜属(*Momordica*)、黄瓜属(*Cucumis*)、簕竹属(*Bambusa*)、黄金茅属(*Eulalia*)、金锦香属(*Osbeckia*)、艾纳香属(*Blumea*)、梁王茶属(*Nothopanax*)、杜茎山属(*Maesa*)、天门冬属(*Asparagus*)、千金藤属(*Stephania*)、马兜儿属(*Zehneria*)、蒲葵属(*Livistona*)、魔芋属(*Amorphophallus*)。

热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型有 15 属：淡竹叶属(*Lophatherum*)、金发草属(*Pogonatherum*)、通泉草属(*Mazus*)、桃金娘属(*Rhodomyrtus*)、桉属(*Eucalyptus*)、蝎子草属(*Girardinia*)、大豆属(*Glycine*)、臭椿属(*Ailanthus*)、香椿属(*Toona*)、崖爬藤属(*Tetrastigma*)、栝楼属(*Trichosanthes*)、结缕草属(*Zoysia*)、野牡丹属(*Melastoma*)、雀舌木属(*Leptopus*)、茛花属(*Wikstroemia*)。

热带亚洲至热带非洲及其变型有 14 属：芒属(*Miscanthus*)、荩草属(*Arthraxon*)、水麻属(*Debregeasia*)、蓖麻属(*Ricinus*)、水团花属(*Adina*)、鱼眼草属(*Dichrocephala*)、常春藤属(*Hedera*)、铁仔属(*Myrsine*)、木豆属(*Cajanus*)、假楼梯草属(*Lecanthus*)、西瓜属(*Citrullus*)、葫芦属(*Lagenaria*)、赤廔属(*Thladiantha*)、杠柳属(*Periploca*)。

热带亚洲分布及其变型有 23 属：山茶属(*Camellia*)、构属(*Broussonetia*)、

枇杷属 (*Eriobotrya*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、葛属 (*Pueraria*)、青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、鸡矢藤属 (*Paederia*)、苦苣菜属 (*Ixeris*)、山胡椒属 (*Lindera*)、含笑属 (*Michelia*)、柑橘属 (*Citrus*)、绞股蓝属 (*Gynostemma*)、棕竹属 (*Rhapis*)、来江藤属 (*Brandisia*)、紫麻属 (*Oreocnide*)、野扇花属 (*Sarcococca*)、蛇根草属 (*Ophiorrhiza*)、润楠属 (*Machilus*)、南五味子属 (*Kadsura*)、石椒草属 (*Boenninghausenia*)、草珊瑚属 (*Sarcandra*)、冬瓜属 (*Benincasa*)、芋属 (*Colocasia*)。

北温带分布及其变型有 79 属：松属 (*Pinus*)、柏木属 (*Cupressus*)、野青茅属 (*Deyeuxia*)、拂子茅属 (*Calamagrostis*)、夏枯草属 (*Prunella*)、风轮菜属 (*Clinopodium*)、杜鹃属 (*Rhododendron*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、葎草属 (*Humulus*)、桑属 (*Morus*)、蔷薇属 (*Rosa*)、草莓属 (*Fragaria*)、李属 (*Prunus*)、樱属 (*Cerasus*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、野豌豆属 (*Vicia*)、车轴草属 (*Trifolium*)、山梅花属 (*Philadelphus*)、虎耳草属 (*Saxifraga*)、杨属 (*Populus*)、柳属 (*Salix*)、栎属 (*Quercus*)、水青冈属 (*Fagus*)、栗属 (*Castanea*)、桤木属 (*Alnus*)、桦木属 (*Betula*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、胡桃属 (*Juglans*)、马桑属 (*Coriaria*)、盐肤木属 (*Rhus*)、槭属 (*Acer*)、黄栌属 (*Cotinus*)、黄杨属 (*Buxus*)、荚蒾属 (*Viburnum*)、忍冬属 (*Lonicera*)、卷耳属 (*Cerastium*)、漆姑草属 (*Sagina*)、紫菀属 (*Aster*)、蓟属 (*Cirsium*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、胡萝卜属 (*Daucus*)、水芹属 (*Oenanthe*)、山茱萸属 (*Macrocarpiu*)、点地梅属 (*Androsace*)、鸢尾属 (*Iris*)、小檗属 (*Berberis*)、何首乌属 (*Fallopia*)、芥属 (*Capsella*)、细辛属 (*Asarum*)、葡萄属 (*Vitis*)、梣属 (*Fraxinus*)、蝇子草属 (*Silene*)、紫茎泽兰属 (*Ageratina*)、燕麦属 (*Avena*)、披碱草属 (*Elymus*)、婆婆纳属 (*Veronica*)、越橘属 (*Vaccinium*)、接骨木属 (*Sambucus*)、榆属 (*Ulmus*)、油桐属 (*Vernicia*)、龙芽草属 (*Agrimonia*)、绣线菊属 (*Spiraea*)、景天属 (*Sedum*)、榛属 (*Corylus*)、茜草属 (*Rubia*)、鸭儿芹属 (*Cryptotaenia*)、独活属 (*Heracleum*)、茴芹属 (*Pimpinella*)、黄精属 (*Polygonatum*)、葱属 (*Allium*)、百合属 (*Lilium*)、翠雀属 (*Delphinium*)、唐松草属 (*Thalictrum*)、紫堇属 (*Corydalis*)、露珠草属 (*Circaea*)、柳叶菜属 (*Epilobium*)、泽泻属 (*Slism*)、菖蒲属 (*Acorus*)、天南星属 (*Arisaema*)。

东亚和北美洲间断分布及其变型有 35 属：大头茶属 (*Gordonia*)、紫苏属 (*Perilla*)、枫香树属 (*Liquidambar*)、鸡眼草属 (*Kummerowia*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、刺槐属 (*Robinia*)、落新妇属 (*Astilbe*)、溲疏属 (*Deutzia*)、绣球属 (*Hydrangea*)、柯属 (*Lithocarpus*)、锥属 (*Castanopsis*)、漆属 (*Toxicodendron*)、楸木属 (*Aralia*)、万寿竹属 (*Disporum*)、十大功劳属 (*Mahonia*)、木兰属 (*Magnolia*)、五味子属 (*Schisandra*)、三白草属 (*Saururus*)、地锦属 (*Parthenocissus*)、蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、木犀属 (*Osmanthus*)、腹水草属 (*Veronicastrum*)、珍珠花属 (*Lyonia*)、六道木属 (*Abelia*)、山蚂蝗属 (*Desmodium*)、皂荚属 (*Gleditsia*)、黄水枝属 (*Tiarella*)、香根芹属 (*Osmorhiza*)、粉条儿菜属 (*Aletris*)、玉兰属 (*Yulania*)、厚朴属 (*Houpoea*)、八角属 (*Illicium*)、勾儿茶属 (*Berchemia*)、丝兰属 (*Yucca*)、紫露草属 (*Tradescantia*)。

旧世界温带分布及其变型有 33 属：香薷属 (*Elsholtzia*)、野芝麻属 (*Lamium*)、火棘属 (*Pyracantha*)、梨属 (*Pyrus*)、苜蓿属 (*Medicago*)、鹅肠菜属 (*Myosoton*)、甜菜属 (*Beta*)、蟹甲草属 (*Parasenecio*)、天名精属 (*Carpesium*)、蛇床属 (*Cnidium*)、窃衣属 (*Torilis*)、荞麦属 (*Fagopyrum*)、芸苔属 (*Brassica*)、萝卜属 (*Raphanus*)、女贞属 (*Ligustrum*)、茼蒿属 (*Chrysanthemum*)、益母草属 (*Leonurus*)、栒子属 (*Cotoneaster*)、草木犀属 (*Melilotus*)、瓦松属 (*Orostachys*)、石竹属 (*Dianthus*)、瑞香属 (*Daphne*)、牛蒡属 (*Arctium*)、飞廉属 (*Carduus*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、峨参属 (*Anthriscus*)、萱草属 (*Hemerocallis*)、淫羊藿属 (*Epimedium*)、马甲子属 (*Paliurus*)、鹅绒藤属 (*Cynanchum*)、败酱属 (*Patrinia*)、川续断属 (*Dipsacus*)、君子兰属 (*Clivia*)。

温带亚洲分布有 3 属：杏属 (*Armeniaca*)、枫杨属 (*Pterocarya*)、黄鹌菜属 (*Youngia*)。

地中海区、西亚至中亚分布及其变型有 6 属：小麦属 (*Triticum*)、豌豆属 (*Pisum*)、黄连木属 (*Pistacia*)、芫荽属 (*Coriandrum*)、雾冰藜属 (*Bassia*)、茴香属 (*Foeniculum*)。

东亚分布及其变型有 32 属：柳杉属 (*Cryptomeria*)、三尖杉属 (*Cephalotaxus*)、刚竹属 (*Phyllostachys*)、泡桐属 (*Paulownia*)、檤木属 (*Loropetalum*)、化香树属 (*Platycarya*)、野鸦椿属 (*Euscaphis*)、泥胡菜属 (*Hemisteptia*)、五加

属 (*Acanthopanax*)、八角金盘属 (*Fatsia*)、刺楸属 (*Kalopanax*)、山麦冬属 (*Liriope*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、木通属 (*Akebia*)、八月瓜属 (*Holboellia*)、蕺菜属 (*Houttuynia*)、棕榈属 (*Trachycarpus*)、猕猴桃属 (*Actinidia*)、青荚叶属 (*Helwingia*)、假爹包叶属 (*Discocleidion*)、旌节花属 (*Stachyurus*)、棣棠花属 (*Kerria*)、玉簪属 (*Hosta*)、射干属 (*Belamcanda*)、天葵属 (*Semiaquilegia*)、诸葛菜属 (*Orychophragmus*)、枳椇属 (*Hovenia*)、博落回属 (*Macleaya*)、田麻属 (*Corchoropsis*)、石蒜属 (*Lycoris*)、竹叶子属 (*Streptolirion*)、半夏属 (*Pinellia*)。

中国特有分布有 8 属：杉木属 (*Cunninghamia*)、水杉属 (*Metasequoia*)、银杏属 (*Ginkgo*)、箬竹属 (*Indocalamus*)、杜仲属 (*Eucommia*)、栲树属 (*Koelreuteria*)、蜡梅属 (*Chimonanthus*)、大血藤属 (*Sargentodoxa*)。

5.3.1.4 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，对本工程区的自然植被进行分类。植被型组 (Vegetation type group) 为分类系统的最高级单位。凡是建群种生活型相近，而且群落的形态外貌相似的植物群落联合为植被型组，如针叶林、阔叶林、荒漠、沼泽等，用 I、II、III、……符号表示；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 (Vegetation type)，用一、二、三、……符号表示；植被型以下，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 (Formation group)，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5.3.1-9 评价区自然植被分类系统

植被型组	植被型	群系组	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
I. 针叶林	一、亚热带针叶林	(一) 柏木林	1. 柏木林	在评价区广泛分布	1756.37	55.30
		(二) 马尾松林	2. 马尾松林	在评价区广泛分布		

		(三) 杉木林	3.杉木林	在评价区广泛分布		
II. 阔叶林	二、温带落叶阔叶林	(四) 麻栎、板栗林	4.麻栎、板栗林	麻栎林在评价范围广泛分布, 板栗林在白沙镇庙坪成片分布		
III. 灌丛	三、亚热带、热带常绿阔叶、落叶阔叶灌丛	(五) 火棘灌丛	5.火棘灌丛	分布于评价区山地及丘陵地带	777.58	24.48
		(六) 云实灌丛	6.云实灌丛	分布于评价区山坡及平原丘陵地带		
		(七) 黄荆灌丛	7.黄荆灌丛	分布于评价区山坡及溪边		
IV. 草丛	四、亚热带、热带草丛	(八) 五节芒草丛	8.五节芒草丛	分布于评价区荒地及山坡草地	222.95	7.02
		(九) 泽漆草丛	9.泽漆草丛	在评价区广泛分布		
V. 栽培植被	五、一年一熟短生育期耐旱作物	(十) 阳芋田	10.阳芋田	在评价区耕地广泛种植	419.16	13.20

评价区植被类型描述:

1、柏木林 (Form.Cupressus funebris Endl.)

柏木林是四川盆地低山丘陵区主要的森林植被类型之一, 多为人工栽培或人工林天然更新长成的幼苗。柏木为喜温暖湿润的阳性树种, 具有喜钙的特点, 在土层深厚、环境湿润之钙质土上, 生长繁茂, 能较快的成材。

柏木林是评价区的主要植被类型, 广泛分布于山坡地区, 在山坡上连片分布, 在台地周围呈狭长带状分布。该群落结构相对简单, 建群种为柏木, 优势种为马尾松、火炬松, 少量混生麻栎、化香树、黄连木等阔叶树种, 林分郁闭度受人为影响严重, 一般在 0.5~0.65 左右, 胸径一般 4-21cm, 林层平均高度在 15m 左右。

灌木层植物主要有马桑、小果蔷薇、构、算盘子、高粱泡、八角枫等, 灌木层盖度为 20-25%, 草本层植物主要有蕨类植物顶芽狗脊、海金沙、乌蕨、欧洲凤尾蕨等; 禾本科植物淡竹叶、早熟禾、芒、荩草等, 以及其他科属植物如盾叶薯蓣、苦苣菜、紫花地丁等, 草本层盖度为 20-25%。

2、马尾松林 (Form.Pinus massoniana)

马尾松为喜光、深根性树种, 不耐庇荫, 喜温暖湿润气候, 能生于干旱、瘠薄的红壤、石砾土及沙质土, 或生于岩石缝中, 为荒山恢复森林的先锋树种。马

尾松在评价区内广泛分布，群落外貌呈绿色或暗绿色，林冠参差不齐，林内结构较为简单，郁闭度差异不大，在 0.5-0.7 之间。群落建群种为马尾松，优势种为火炬松、柏木，其他还存在黄连木、青杨等乔木。林下灌丛种类较少，盖度在 0.3 左右，主要是山麻秆、盐肤木、刺叶高山栎、野鸦椿、牛奶子等。草本植物盖度在 0.3-0.5，主要种类有荚囊蕨、翻白草、豨莶、临时救、鹅肠菜等。

3、杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木树干挺直，生长速度快，为人工栽植，多为纯林，林缘常见野桐、麻栎等生长。杉木林冠稍整齐，颜色墨绿，树高 10~16m，胸径 12~18cm 乔木层郁闭度很高，在 0.7~0.9 之间。

林下灌木层物种稀少，主要有阔叶十大功劳、蔷薇属、柃木属和菝葜属等，盖度在 10~40%之间。草本层物种较少，常见有山麦冬、车前和蕨类植物等，盖度通常低于 30%。地被层极不发达，难以见到苔藓分布。

4、麻栎板栗林

壳斗科乔木在评价范围广泛分布，其中麻栎林在评价范围最为广泛，板栗林在白沙镇集中片状分布。麻栎林群落乔木层以麻栎和栓皮栎为优势种，群落郁闭度在 0.4~0.75 之间，树高 10~17m 不等，胸径 12~18cm，其他伴生种主要有马尾松、漆、化香等。灌木层物种相对丰富，其盖度约 20~70%，均高约 1.5m，无优势种，主要物种有火棘、马桑、铁仔、光滑高粱泡等。林下草本层盖度较小，约 20~30%，主要物种有矛叶荇草、早熟禾、白茅、蒿草等。

板栗林为人工种植的经济林，分布于白沙镇，长度范围约 1km，总面积约 30 亩，种植时间较短，高度约一人高，乔木层盖度 45%，灌木层植物有川莓、牡荆、马桑、醉鱼草等，层盖度 15%-25%。草本植物种类较多，有早熟禾、芒萁、白苞蒿、鹅肠菜、渐尖毛蕨、求米草等，层盖度 15%-25%。

5、火棘灌丛 (Form. *Pyracantha fortuneana*)

该灌丛主要分布于调查区域林缘、荒坡与弃耕地边坡地带。土壤为黄壤、山地黄壤。群落呈丛状，参差不齐。盖度最高可达 90%，灌木层由火棘、马桑等构成，灌丛高度在 1.5~3m，其他灌木物种主要由野蔷薇、白簕等组成。草本层植物一般种类较少，高度 0.3~1.5m，盖度约 40%。主要种有地果、五节芒、打破碗花花、井栏边草等。

6、云实灌丛 (Form.Caesalpinia decapetala)

云实是阳性树种，喜光，耐半阴，喜温暖、湿润的环境，生长在评价区山坡灌丛中及平原、丘陵、河旁等地。灌丛种类组成较丰富，建群种为云实，其他灌木有瓜木、石岩枫、软条七蔷薇、牛奶子、山莓、川莓等，灌木层盖度在 0.5 左右。草本层盖度在 0.2-0.3，主要有蕺菜、火炭母、黄鹌菜、狗脊、过路黄、美观复叶耳蕨、野青茅等。

7、黄荆灌丛 (Form.Vitex negundo)

黄荆灌丛分布面积少于火棘灌丛，多见于林缘土层较瘠薄的钙质土山地上。群落外貌绿色，呈团块状。盖度约 70%，高 1.0~2.0m。群落中除黄荆外，常见的灌木有火棘、插田泡、马桑等。草本植物总盖度约 55%，主要有千里光、早熟禾、白茅、过路黄等。

8、五节芒草丛 (Form.Miscanthus floridulus)

五节芒是禾本科、芒属多年生草本，在中国分布于江苏、浙江、福建、台湾、广东、海南和广西等省区。生于低海拔撂荒地及丘陵潮湿谷地和山坡或草地。在评价区域内较常见，主要分布于人为活动较为频繁的荒山荒地内，盖度可达 90% 以上，五节芒最高盖度可达 100%，其他草本类群还包括如喜旱莲子草、矛叶荇草、鬼针草、香丝草、灯心草、车前属、狗尾草、马鞭草等。

9、泽漆草丛 (Form.Euphorbia helioscopia)

泽漆是大戟科、大戟属一年生草本植物，常见于评价区山坡、路旁、沟边、湿地、荒地草丛中。群落无明显层次，总盖度多在 0.3-0.5。其他植物有小巢菜、天蓝苜蓿、艾、香薷、泥胡菜、酢浆草、繁缕、野菊等。

10、阳芋田 (Form.Solanum tuberosum)

评价区的栽培植被主要以应季作物为主，根据调查的时间来看，评价区目前的栽培作物主要为阳芋，其他栽培作物还有玉蜀黍、豌豆、辣椒等，农田中有少量杂草，如马唐、看麦娘、稗、狗牙根、马齿苋、野芝麻等。

5.3.1.5 重要野生植物、古树名木与野生资源植物

一、重要野生植物

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种。

表5.3.1-10 重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	荚囊蕨 <i>Struthiopteris eburnea</i>	/	近危	是	否	分布于评价区林区	调查	是
2	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
3	巴山松 <i>Pinus tabuliformis</i> var. <i>henryi</i>	/	易危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
4	油松 <i>Pinus tabuliformis</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	资料	否
5	柏木 <i>Cupressus funebris</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
6	罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>	/	易危	否	否	零星分布于评价区	资料	否
7	钝叶桉 <i>Eurya obtusifolia</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
8	细枝桉 <i>Eurya loquaiana</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
9	水竹 <i>Phyllostachys heteroclada</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	否
10	刚竹 <i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
11	慈竹 <i>Bambusa emeiensis</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
12	阔叶箬竹 <i>Indocalamus latifolius</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、山谷、疏林下	调查	否
13	苦刺 <i>Solanum deflexicarpum</i>	/	易危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
14	球核荚蒾 <i>Viburnum propinquum</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
15	杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i>	/	易危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
16	山麻秆 <i>Alchornea davidii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区沟谷、坡地或溪畔、河边的坡地灌丛中	调查	是
17	大叶黄杨 <i>Buxus megistophylla</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地、山谷、河岸或山坡林下	调查	否
18	峨眉蔷薇 <i>Rosa omeiensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、山脚下或灌丛中	调查	否
19	软条七蔷薇 <i>Rosa henryi</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷、林边、田边或灌丛中	调查	否

20	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
21	川莓 <i>Rubus setchuenensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、路旁、林缘或灌丛中	调查	是
22	樱桃 <i>Prunus pseudocerasus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林中、林缘、灌丛中或草地	调查	否
23	微毛樱桃 <i>Prunus clarofolia</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林中或灌丛中	调查	否
24	蜡梅 <i>Chimonanthus praecox</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地林中	调查	否
25	崖花子 <i>Pittosporum truncatum</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
26	四川溲疏 <i>Deutzia setchuenensis</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
27	西南绣球 <i>Hydrangea davidii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷密林、山坡路旁疏林或林缘	调查	否
28	蜡莲绣球 <i>Hydrangea strigosa</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷密林或山坡路旁疏林或灌丛中	调查	否
29	山梅花 <i>Philadelphus incanus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林缘灌丛中	调查	否
30	青杨 <i>Populus cathayana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
31	旱柳 <i>Salix matsudana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山区	调查	否
32	多脉青冈 <i>Cyclobalanopsis multinervis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
33	甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	/	无危	是	否	分布于评价区丘陵或山地疏或密林中	调查	否
34	桤木 <i>Alnus cremastogyne</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	否
35	亮叶桦 <i>Betula luminifera</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
36	川陕鹅耳枥 <i>Carpinus fargesiana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	资料	否
37	华西枫杨 <i>Pterocarya macroptera</i> var. <i>insignis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡或林中	资料	否
38	黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	是
39	鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	/	易	是	否	零星分布于评	调	否

			危			价区	查	
40	猫儿刺 <i>Ilex pernyi</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
41	蟹甲草 <i>Parasenecio forrestii</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	是
42	四照花 <i>Cornus kousa subsp. chinensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
43	长蕊万寿竹 <i>Disporum longistylum</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
44	盾叶薯蓣 <i>Dioscorea zingiberensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区各处	调查	否
45	木姜子 <i>Litsea pungens</i>	/	无危	是	否	分布于评价区溪旁和山地阳坡杂木林中或林缘	调查	否
46	长冬草 <i>Clematis hexapetala var. tchefouensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡草地	调查	否
47	粗齿铁线莲 <i>Clematis grandidentata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡或山沟灌丛中	调查	否
48	假豪猪刺 <i>Berberis soulieana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区河岸、沟旁或山坡等处	调查	否
49	玉兰 <i>Yulania denudata</i>	/	近危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
50	细辛 <i>Asarum heterotropoides</i>	/	易危	否	否	零星分布于评价区	调查	否
51	葎叶蛇葡萄 <i>Ampelopsis humulifolia</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山沟地边或灌丛林缘或林中	资料	否
52	薄叶鼠李 <i>Rhamnus leptophylla</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	否
53	宜昌胡颓子 <i>Elaeagnus henryi</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	资料	否
54	小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i>	/	无危	是	否	分布于评价区沟边、路旁、河边灌丛中，或山坡	调查	否
55	女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
56	木樨 <i>Osmanthus fragrans</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	否
57	刺头复叶耳蕨 <i>Arachniodes aristata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地林下或岩石上	调查	否
58	对马耳蕨 <i>Polystichum tsus-simense</i>	/	无危	是	否	分布于评价区常绿阔叶林下或灌丛中	调查	否
59	贯众 <i>Cyrtomium</i>	/	无	是	否	广泛分布于评	调	否

	<i>fortunei</i>		危			价区	查	
60	银粉背蕨 <i>Aleuritopteris argentea</i>	/	无危	是	否	分布于评价区灌丛间岩石缝中或路边墙缝隙中	调查	否
61	抱石莲 <i>Lemmaphyllum drymoglossoides</i>	/	无危	是	否	分布于评价区荫湿树干和岩石上	调查	否
62	友水龙骨 <i>Goniophlebium amoenum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区石上或大树干基部	调查	否
63	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷林下	调查	否
64	木贼 <i>Equisetum hyemale</i>	/	无危	是	否	广泛分布于评价区	调查	否
65	格药枏 <i>Eurya muricata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林中或林缘灌丛中	调查	否
66	革叶猕猴桃 <i>Actinidia rubricaulis</i> var. <i>coriacea</i>	/	无危	是	否	分布于评价区石灰岩灌丛中，沟边或林中	调查	否
67	来江藤 <i>Brandisia hancei</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
68	腹水草 <i>Veronicastrum stenostachyum</i> subsp. <i>plukenetii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林下、林缘草地及山谷阴湿处	调查	否
69	丁香杜鹃 <i>Rhododendron farrerae</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地密林中	调查	否
70	江南越橘 <i>Vaccinium mandarinorum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡灌丛或杂木林中或路边林缘	调查	否
71	桦叶荚蒾 <i>Viburnum betulifolium</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷杂木林中或山坡灌丛中	调查	否
72	少花荚蒾 <i>Viburnum oliganthum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区丛林或溪涧旁灌丛中及岩石上	调查	否
73	合轴荚蒾 <i>Viburnum sympodiale</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
74	盘叶忍冬 <i>Lonicera tragophylla</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林下、灌丛中或河滩旁岩缝中	调查	否
75	珍珠莲 <i>Ficus sarmentosa</i> var. <i>henryi</i>	/	无危	是	否	分布于评价区路旁、林缘、沼泽草地及宅	调查	否

						旁等地		
76	湖北算盘子 <i>Glochidion wilsonii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地灌木丛中	调查	否
77	毛丹麻秆 <i>Discocleidion rufescens</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
78	野扇花 <i>Sarcococca ruscifolia</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、林下或沟谷中	调查	否
79	白叶莓 <i>Rubus innominatus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡疏林、灌丛中或山谷河旁	调查	否
80	乌蔗子 <i>Rubus parkeri</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地疏密林中阴湿处或溪旁及山谷岩石上	调查	否
81	陕西悬钩子 <i>Rubus piluliferus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡或山谷林下	调查	否
82	单茎悬钩子 <i>Rubus simplex</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、路边或林中	调查	否
83	尾叶樱桃 <i>Prunus dielsiana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷、溪边、林中	调查	否
84	华中栒子 <i>Cotoneaster silvestrii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
85	藤黄檀 <i>Dalbergia hancei</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡灌丛中或山谷溪旁	调查	否
86	皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林中或谷地、路旁	调查	否
87	异色溲疏 <i>Deutzia discolor</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡或溪边灌丛中	调查	否
88	挂苦绣球 <i>Hydrangea xanthoneura</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷或山坡路旁疏林中	调查	否
89	细叶青冈 <i>Quercus shennongii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
90	白栎 <i>Quercus fabri</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
91	栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
92	青麸杨 <i>Rhus potaninii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡疏林或灌木中	调查	否
93	大果冬青 <i>Ilex</i>	/	无	是	否	分布于评价区	调	否

	<i>macrocarpa</i>		危			林区	查	
94	四川冬青 <i>Ilex szechwanensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
95	短梗南蛇藤 <i>Celastrus rosthornianus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林缘和丛林下	调查	否
96	卵叶茜草 <i>Rubia ovatifolia</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地疏林或灌丛中	调查	否
97	小黄构 <i>Wikstroemia micrantha</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山谷、路旁、河边及灌丛中	调查	否
98	深山蟹甲草 <i>Parasenecio profundorum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林缘或山谷潮湿处	调查	否
99	湖北杜茎山 <i>Maesa hupehensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
100	湖北黄精 <i>Polygonatum zanlanscianense</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林下或山坡阴湿地	调查	否
101	藟头 <i>Allium chinense</i>	/	无危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
102	野百合 <i>Lilium brownii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、灌木林下、路边、溪旁或石缝中	调查	否
103	宜昌百合 <i>Lilium leucanthum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山沟、河边草丛中	调查	否
104	黑壳楠 <i>Lindera megaphylla</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、谷地湿润常绿阔叶林或灌丛中	调查	否
105	赛楠 <i>Phoebe cavaleriei</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
106	白楠 <i>Phoebe neurantha</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地密林中	调查	否
107	川桂 <i>Cinnamomum wilsonii</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
108	尾叶铁线莲 <i>Clematis urophylla</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林边、路旁及灌丛中	调查	否
109	钝萼铁线莲 <i>Clematis peterae</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、山谷灌丛中或沟边、路旁	调查	否
110	川鄂小檗 <i>Berberis henryana</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡灌丛中、林缘、林下或草地	调查	否

111	豪猪刺 <i>Berberis julianae</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡、沟边、林中、林缘、灌丛中或竹林中	调查	否
112	三枝九叶草 <i>Epimedium sagittatum</i>	/	近危	是	否	分布于评价区山坡草丛中、林下、灌丛中、水沟边或岩边石缝中	调查	否
113	淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i>	/	近危	是	否	零星分布于评价区	调查	否
114	小花八角 <i>Illicium micranthum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
115	华中五味子 <i>Schisandra sphenanthera</i>	/	无危	是	否	分布于评价区湿润山坡边、山谷的两侧、灌木林林缘	调查	否
116	南五味子 <i>Kadsura longipedunculata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
117	赤胫散 <i>Persicaria runcinata</i> var. <i>sinensis</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡草地、山谷灌丛	调查	否
118	蚬壳花椒 <i>Zanthoxylum dissitum</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地林中	调查	否
119	宽叶金粟兰 <i>Chloranthus henryi</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山坡林下荫湿地或路边灌丛中	调查	否
120	披针叶胡颓子 <i>Elaeagnus lanceolata</i>	/	无危	是	否	分布于评价区山地林中或林缘	调查	否
121	蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	/	易危	否	否	零星分布于评价区	调查	否
122	秃瓣杜英 <i>Elaeocarpus glabripetalus</i>	/	无危	是	否	分布于评价区林区	调查	否
123	魔芋 <i>Amorphophallus konjac</i>	/	近危	是	否	零星分布于评价区	调查	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 4：涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况（如株数等），不直接占用的应说明与工程的位置关系

保护植物：按照 2021 年 8 月 7 日经国务院批准施行的《国家重点保护野生植物名录》中所列物种，评价区内出现的保护植物水杉、银杏等，均为人工栽培树种。因此，评价区无国家重点保护野生植物分布。

二、古树名木

评价区范围内有一棵二级古树银杏，位于万源市白沙镇太阳坪村，经度 108.214307°，纬度 31.999114°，树龄 300 年，树高 22 米，胸围 480 厘米，冠幅 14 米。（与本工程线路直线距离约 90m，且间隔一条河流，因此，本工程的建设不会对古树银杏造成影响。）

银杏是银杏科、银杏属乔木，为中生代孑遗的稀有树种，系我国特产，仅浙江天目山有野生状态的树木，生于海拔 500-1000 米、酸性（pH 值 5-5.5）黄壤、排水良好地带的天然林中，常与柳杉、榧树、蓝果树等针阔叶树种混生，生长旺盛。朝鲜、日本及欧美各国庭院均有栽培。

银杏为速生珍贵的用材树种，边材淡黄色，心材淡黄褐色，结构细，质轻软，富弹性，易加工，有光泽，比重 0.45-0.48，不易开裂，不反挠，为优良木材，供建筑、家具、室内装饰、雕刻、绘图版等用。种子供食用（多食易中毒）及药用。叶可作药用和制杀虫剂，亦可作肥料。种子的肉质外种皮含白果酸、白果醇及白果酚，有毒。树皮含单宁。银杏树形优美，春夏季叶色嫩绿，秋季变成黄色，颇为美观，可作庭园树及行道树。



图5.3.1-1 评价区名木古树照片
表5.3.1-11 评价区古树情况一览表

序号	树种名称（中文 名/拉丁名）	生长 状况	估测树 龄（年）	经度 （°）	纬度 （°）	海拔 （m）	工程占用情况（是 否）与工程直线距离	
1	银杏 Ginkgo biloba	正常 株	300	108.2 14307	31.9991 14	744.93 4	否	90

5.3.1.6 植物多样性指数

测度植物多样性采用物种丰富度（物种数量）、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数、皮洛（Pielou）均匀度指数和辛普森（Simpson）指数。

物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

香农-维纳指数 Shannon-Wiener diversity index 计算公式为：

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (1)$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例，如总个体数为 *N*，第 *i* 种个体数为 *n_i*，则 $P_i = n_i / N$ 。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S \quad (2)$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad (3)$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例。

评价区植物有 696 种，通过计算，香农-维纳指数为 8.18，Pielou 均匀度指数为 0.97，Simpson 优势度指数为 0.99，表明评价区植物物种丰富度较高，物种多样性水平较高，个体分布比较均匀。

5.3.1.7 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：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据 FVC 的计算结果，得到评价区遥感影像在 2022 年的 FVC 均值为 0.4235，评价区遥感影像 FVC 如图 5.3.1-1 所示。

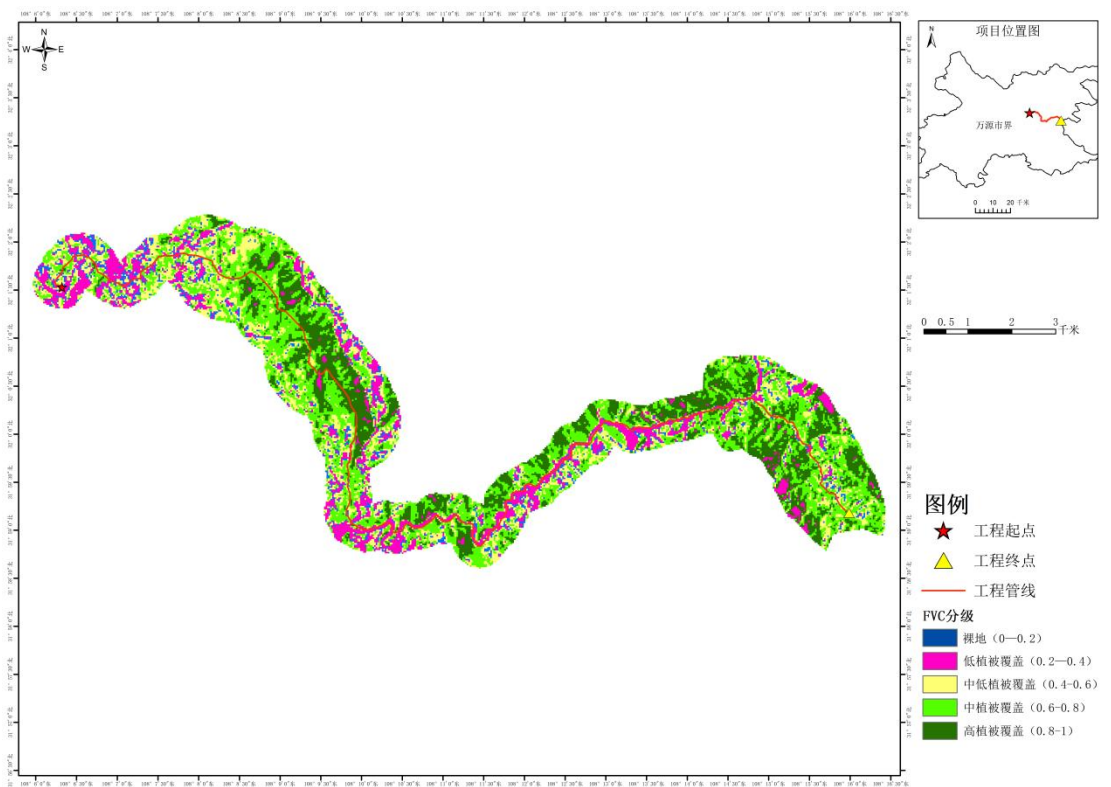


图5.3.1-2 评价区遥感影像FVC（2022）

5.3.2 陆生动物资源现状调查

5.3.2.1 样地调查结果表

表5.3.2-1 评价区一级评价区段动物样线调查表

样 线	1	调查人	林城等	调 查	2022 年 4 月	2022 年	

编号	#	地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	850-1400m	时间		10月	
生境点编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录			资料记载
1		柏木林 1	1396.883	108.1393834	32.03434102	褐家鼠、珠颈斑鸠	喜鹊		灰胸竹鸡、三道眉草鹑
2		火棘灌丛 1	1571.845	108.1539887	32.01819912	麻雀			野猪
3		五节芒草丛 1	1572.621	108.1480798	32.02837718	珠颈斑鸠			乌梢蛇
样线编号	2#	调查人	林城等			调查时间	2022年4月	2022年10月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	900-1350m				
生境点编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录			资料记载
1		马尾松林 1	1306.917	108.2614626	31.98885713	珠颈斑鸠、松鸦、红尾伯劳	冠纹柳莺		野猪、赤腹松鼠
2		麻栎、板栗林 1	1026.561	108.1478138	32.02367791	灰鹊鸽			白喉噪鹛、岩松鼠
3		五节芒草丛 2	932.799	108.1476296	32.03359243				黄腹柳莺
样线编号	3#	调查人	林城等			调查时间	2022年4月	2022年10月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	950-1450m				
生境点编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录			资料记载
1		柏木林 2	1445.493	108.1347694	32.03637719	蒙古兔、家燕	蹼趾壁虎、普通翠鸟		燕雀、噪鹛
2		马尾松林 2	1094.893	108.2599966	31.99354135	乌鸫、灰林鸮	黄眉柳莺		冠纹柳莺、小燕尾
3		火棘灌丛 2	957.008	108.1691766	31.99849926	山斑鸠			黄臀鹌鹑
样线编号	4#	调查人	林城等			调查时间	2022年4月	2022年10月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	850-1350m				
生境点编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录			资料记载
1		柏木林 3	1310.967	108.2467626	32.00832792	白颊噪鹛、大嘴乌鸦	社鼠		白鹭、大山雀
2		麻栎、板	1572.6	108.1583646	32.012	麻雀、黄腹	丝光棕		蓝矶鸫、

	栗林 2	22			53574	树莺	鸟	小鸮
3	五节芒草丛 3	885.996	108.2528243		32.00329778	灰卷尾		矛纹草鹛
样线编号	5#	调查人	林城等		调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	850-1250m			
生境编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	马尾松林 3	1206.757	108.2445209		32.01020089	棕背伯劳、黄腹柳莺	麻雀	环颈雉、野猪
2	火棘灌丛 3	884.016	108.1281293		32.03306218	白头鹎	山斑鸠	棕背伯劳
3	五节芒草丛 4	920.929	108.243632		32.00670906	棕头鸦雀		黄喉鹀
样线编号	6#	调查人	林城等		调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	850-1250m			
生境编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	柏木林 4	1208.739	108.2638659		31.99835118	山斑鸠、强脚树莺	棕背伯劳	环颈雉、赤腹松鼠
2	麻栎、板栗林 3	998.211	108.161471		32.00012098	大杜鹃		珀氏长吻松鼠、灰麝鼯
3	火棘灌丛 4	865.354	108.2603053		31.99580454	麻雀		野猪
样线编号	7#	调查人	林城等		调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	950-1000m			
生境编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	马尾松林 4	1571.163	108.1639515		32.00190677	山麻雀、绿背山雀	白鹡鸰	冠鱼狗、黑眉锦蛇
2	麻栎、板栗林 4	959.876	108.262164		31.98357805	翠青蛇、四声杜鹃		斑姬啄木鸟
3	五节芒草丛 5	982.719	108.2578786		32.00067448			
样线编号	8#	调查人	林城等		调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地貌类型	中低山	海拔范围 (m)	850-1300m			
生境编号		群系名称	海拔 (m)	经度(°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载

1	柏木林 5	1290.018	108.2562992	31.99735181	麻雀、星鸦	乌鸫	冠纹柳莺、灰林鸮
2	马尾松林 5	1573.762	108.1612897	32.00960992	白颊噪鹛、麻雀		方尾鹞、黑卷尾
3	麻栎、板栗林 5	974.594	108.2464771	32.00470329	领雀嘴鹎、红胁蓝尾鸲	黄臀鹎	野猪
4	火棘灌丛 5	870.031	108.2545024	32.00285832	棕背伯劳		白头鹎

表5.3.2-2 评价区二级评价区段动物样线调查表

样线编号	1 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	700-95 0m				
生境点 编号	群系名称		海 拔 (m)	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕 迹记录		资料记载
1	柏木林 1		917.9 32	108.1038179		32.0255751 3	珠 颈 斑 鸠、家燕	麻雀	褐家鼠、 灰胸竹鸡
2	杉木林 1		754.8 57	108.1008721		32.0282607 5	麻雀、普 通翠鸟	大 嘴 乌鸦	燕雀、三 道眉草鹀
3	云实灌丛 1		728.5 75	108.1024099		32.0281550 5	黄腹柳莺		乌梢蛇
样线编号	2 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	750-85 0m				
生境点 编号	群系名称		海 拔 (m)	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕 迹记录		资料记载
1	马尾松林 1		770.7 4	108.1170404		32.0246852 5	金翅雀、 灰头灰雀		灰 胸 竹 鸡、黑卷 尾
2	黄荆灌丛 1		786.1 27	108.1647936		31.9944742	珠颈斑鸠	麻雀	矛 纹 草 鹀、黄喉 鹀
3	泽漆草丛 1		834.0 39	108.2240229		32.0003994 2	黑短脚鹌		灰眶雀鹀
样线编号	3 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	750-85 0m				

生境 点 编 号	群系名称		海 拔 (m)	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	柏木林 2		824.193	108.1087763		32.03055491	喜鹊、大山雀	家燕	三道眉草鹀、噪鹛
2	马尾松林 2		804.272	108.1716531		31.98366875	绿背山雀	大 山雀	噪鹛、燕雀
3	阳芋田 1		783.92	108.1772119		31.98247469	麻雀		大山雀
样 线 编 号	4 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	700-750m				
生境 点 编 号	群系名称		海 拔 (m)	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	柏木林 3		747.286	108.1924499		31.98478225	普 通 翠鸟、大嘴乌鸦	社鼠	麻雀、白鹭
2	云实灌丛 2		706.788	108.1105124		32.03118635	灰卷尾、山斑鸠		棕头鸦雀
3	阳芋田 2		713.823	108.1641633		31.98262589	棕背伯劳		红头长尾山雀
样 线 编 号	5 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	700-850m				
生境 点 编 号	群系名称		海 拔 (m)	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	杉木林 2		717.475	108.1124233		32.03209928	大山雀、家燕	喜鹊	噪鹛、社鼠
2	黄荆灌丛 2		783.532	108.1677166		31.98946397	棕背伯劳	麻雀	野猪、黄臀鹌
3	泽漆草丛 2		835.924	108.1688895		31.9844413	大山雀		北红尾鹟
样 线 编 号	6 #	调 查 人	林城等			调查时间	2022 年 4 月	2022 年 10 月	
		地 貌 类型	中 低 山	海 拔 范 围 (m)	750-850m				

生境点编号	群系名称	海拔(m)	经度(°)	纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	马尾松林 3	769.646	108.1717007	31.98008424	黄腹山雀、白鹡鸰	山麻雀	中华蟾蜍、灰头绿啄木鸟
2	云实灌丛 3	803.86	108.1267881	32.0296046	白头鹎		棕背伯劳
3	泽漆草丛 3	777.867	108.1089087	32.0262338			棕颈钩嘴鹛
样线编号	6#	调查人	林城等		调查时间	2022年4月	2022年10月
		地貌类型	中低山	海拔范围(m)			
				650-850m			
生境点编号	群系名称	海拔(m)	经度(°)	纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录		资料记载
1	杉木林 3	660.261	108.2015446	31.99043458	珠颈斑鸠、松鸦	红尾伯劳	赤腹松鼠、长尾山椒鸟
2	黄荆灌丛 3	829.636	108.1751227	31.98589783	麻雀、乌嘴柳莺	黑短脚鹌	乌嘴柳莺、白领凤鹛
3	阳芋田 3	704.595	108.1670511	31.99221156	麻雀		大山雀

根据现场调查、访问和查阅资料《四川花萼山国家级自然保护区生物多样性》、《四川万源金雕繁殖巢记述》等，评价区内共有陆生脊椎动物 126 种，其中两栖动物共有 13 种，分隶 1 目、6 科，爬行动物共有 16 种，分隶 2 目、6 科，鸟类 73 种，隶 12 目 32 科，兽类 24 种，隶 6 目 10 科。通过查阅资料 and 人员访问记录，以及根据国家林业和草原局、农业农村部公布的（《国家重点保护野生动物名录》2021 年第 3 号），评价区内有国家Ⅰ级保护动物 1 种，国家Ⅱ级保护动物 12 种，并且还有省级保护动物 1 种。

表5.3.2-3评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	种	国家二级保护动物
两栖纲	1	6	13	0
爬行纲	2	6	16	0
鸟纲	11	32	73	12
哺乳纲	6	10	24	2
合计	20	54	126	14

5.3.2.2 两栖类分布现状

根据野外调查并结合相关资料，确认在评价区域内分布有两栖动物 13 种，隶属于 1 目 6 科，分别为蟾蜍科 1 属 1 种，雨蛙科 1 属 1 种，蛙科 4 属 6 种，叉舌蛙科 2 属 2 种，树蛙科 1 属 1 种，姬蛙科 1 属 2 种。其中中华蟾蜍为优势种。从各物种的目级组成看，该评价区两栖类全为无尾目的种类。从科级组成看，评价区两栖类以无尾目蛙科种类占优势。

表5.3.2-4 评价区两栖动物物种组成

目名	科名	属名	中文种名	拉丁学名	保护级别	区系	分布型
无尾目	蟾蜍科	蟾蜍属	中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>		O	E
	雨蛙科	雨蛙属	秦岭雨蛙	<i>Hyla tsinlingensis</i>		O	L
	蛙科	林蛙属	峨眉林蛙	<i>Rana omeimontis</i>		O	S
			中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>		C	X
		侧褶蛙属	黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculata</i>		O	E
		臭蛙属	绿臭蛙	<i>Odorrana margaratae</i>		O	S
		湍蛙属	崇安湍蛙	<i>Amolops chunganensis</i>		O	S
			棘皮湍蛙	<i>Amolops granulosus</i>		O	H
	叉舌蛙科	陆蛙属	泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>		P	W
		棘胸蛙属	棘腹蛙	<i>Quasipaa boulengeri</i>		C	H
	树蛙科	泛树蛙属	斑腿泛树蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>		O	W
	姬蛙科	姬蛙属	饰纹姬蛙	<i>Microhyla fissipes</i>		O	S
			合征姬蛙	<i>Microhyla mixtura</i>		O	W

注：区系：O，东洋界（Oriental realm）；P，古北界（Palaeartic realm）；C，广布种（cosmopolitan species）；分布型：E-季风型、H-喜马拉雅-横断山区型、S-南中国型、X-东北-华北型、W-东洋型、L-局地型；

1) 区系分析

评价区内的两栖类以东洋界为主，仅有 1 个古北种、2 个广布种。

以分布型来看，评价区南中国型最多，有 4 种，占总种数的 30.77%；其次为东洋型 3 种，占总种数的 23.08%；季风型和喜马拉雅-横断山区型各 2 种，各占总种数的 15.38%；局地型和东北-华北型只有 1 种，各占总种数的 7.69%。

2) 生态分布

水体在两栖类生活史中占了最重要的地位，生境是以水体为中心的，其中幼

体对水体的依赖程度又高于成体。输气管道沿线溪流为两栖类的主要分布区域，分布的具体生活环境见下表。

表5.3.2-5 评价区两栖类分布特征表

物种名	种群数量及易见程度	在评价区的栖息环境	数据来源
中华蟾蜍	较多，路边都较易发现	评价区内灌草丛、森林林下等多种生境	调查
秦岭雨蛙	较少，不易见	评价区杂草和灌丛、秧田、河边树丛、麦地、田埂等多种生境	科考
峨眉林蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区水坑等静水水域及其附近的草地，水流边也有发现	科考
中国林蛙	较少，不易见	评价区阔叶林中	科考
黑斑侧褶蛙	较少，不易见	评价区水沟、稻田区域	科考
绿臭蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区溪流、草丛、灌木	科考
崇安湍蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区山溪水边或岸边	科考
棘皮湍蛙	较少，不易见	评价区山溪水边或岸边	科考
泽陆蛙	评价区稻田、水沟等静水水域或其附近的旱地草丛	较多，繁殖季节容易见到	科考
棘腹蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区水流平缓的山溪里或流溪旁的静水塘内。	
斑腿泛树蛙	较少，不易见	评价区灌丛、水塘杂草或稻田等环境中	科考
饰纹姬蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区草丛、耕地	科考
合征姬蛙	较多，繁殖季节容易见到	评价区草丛、耕地	科考

3) 保护物种

调查中未发现属于国家重点保护两栖类物种。

5.3.2.3 爬行类分布现状

根据野外调查和相关资料，确认评价区域内共分布有爬行动物 16 种，分属 2 目 6 科，分别为壁虎科 1 属 1 种，蜥蜴科 1 属 1 种，鬣蜥科 1 属 2 种，石龙子科 2 属 3 种，游蛇科 7 属 7 种，蝾螈科 2 属 2 种。

表5.3.2-6 评价区爬行动物物种组成

目名	科名	属名	中文种名	拉丁学名	保护级别	区系	分布型
蜥蜴目	壁虎科	壁虎属	蹼趾壁虎	<i>Gekko subpalmatus</i>		O	S
	蜥蜴科	草蜥属	北草蜥	<i>Takydromus septentrionalis</i>		C	E
	鬣蜥科	龙蜥属	米仓龙蜥	<i>Japalura micangshanensis</i> Song		O	S
			丽纹龙蜥	<i>Diploderma splendidum</i>		O	S
	石龙子	石龙子	黄纹石龙	<i>Eumeces capito</i>		C	W

	科	属	子				
			蓝尾石龙子	<i>Eumeces elegans</i>		O	B
		蜓蜥属	铜蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>		O	S
有鳞目	游蛇科	翠青蛇属	翠青蛇	<i>Cyclophiops major</i>		O	S
		链蛇属	赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>		C	E
		锦蛇属	王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>		O	S
		曙蛇属	黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>		P	W
		斜鳞蛇属	大眼斜鳞蛇	<i>Pseudoxenodon macrops</i>		O	W
		颈槽蛇属	虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>		C	E
		乌梢蛇属	乌梢蛇	<i>Zaocys dhumnades</i>		O	W
	蝰科	原矛头蝮属	菜花原矛头蝮	<i>Protobothrops jerdonii</i>		O	S
		竹叶青属	福建竹叶青	<i>Viridovipera stejnegeri</i>		O	W

注：区系：O，东洋界（Oriental realm）；P，古北界（Palearctic realm）；C，广布种（cosmopolitan species）；分布型：B-华北型、E-季风型、S-南中国型、W-东洋型；

1) 区系分析

评价范围分布的 16 种爬行动物以东洋界物种为主，有 11 种，占总种数的 68.75%；其次为广布种 4 种，占总种数的 25%；古北种 1 种，占总种数的 6.25%。

以分布型来看，评价区南中国型最多，有 7 种，占总种数的 43.75%；其次为东洋型 5 种，占总种数的 31.25%；季风型 3 种，占总种数的 18.75%；华北型只有 1 种，占总种数的 6.25%。

2) 生态分布

根据《四川爬行类原色图鉴》记述，爬行类的生态类型有陆栖类型、树栖类型、半水栖类型和水栖类型 4 种。

评价区的爬行类陆栖和树栖两种类型，无半水栖类型和水栖类型。上述物种在评价区分布情况与生态类型相符，由于人为干扰比较强，因此调查发现的个体比较少。

表5.3.2-7 评价区爬行类分布特征表

物种名	种群数量及易见程度	在评价区的栖息环境	数据来源
蹼趾壁虎	少，偶见	评价区农舍附近	调查
北草蜥	少，偶见	评价区灌草丛	科考

米仓龙蜥	少, 偶见	评价区山坡草丛	科考
丽纹龙蜥	少, 偶见	评价区林缘灌丛间或碎石堆旁	科考
黄纹石龙子	少, 偶见	评价区山间溪流两侧的石下或草丛中, 也常见林缘、农田的石堆或草地	科考
蓝尾石龙子	少, 偶见	评价区低山山林及山间道旁的石块下	科考
铜蜓蜥	少, 偶见	评价区灌草丛和乱石中	科考
翠青蛇	少, 偶见	评价区农耕地、灌丛	调查
赤链蛇	少, 偶见	评价区耕地、村舍、水域	调查
王锦蛇	少, 偶见	评价区森林、灌草丛、水域	访问
黑眉锦蛇	少, 偶见	评价区耕地、村舍、水域	调查
大眼斜鳞蛇	少, 偶见	评价区耕地、村舍、水域	科考
虎斑颈槽蛇	少, 偶见	评价区灌草丛, 水域	访问
乌梢蛇	少, 偶见	评价区森林、灌草丛、耕地、水域	调查
菜花原矛头蝮	少, 偶见	评价区灌草丛、耕地、乱石堆	资料
福建竹叶青	少, 偶见	评价区灌草丛、耕地、乱石堆	科考

3) 保护物种

调查中未发现属于国家重点保护爬行类物种。

5.3.2.4 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。根据文献查阅及现场调研, 评价范围内共有鸟类 73 种, 隶 12 目 32 科。具体见表 5.3.2-8。

表5.3.2-8 评价区鸟类各目、科鸟类种数组成表

目	科	种	占总种数的百分比
鸡形目	雉科	2	2.74
鸽形目	鸠鸽科	2	2.74
鹃形目	杜鹃科	4	5.48
鹄形目	鹈科	2	2.74
鹳形目	鹭科	3	4.11
犀鸟目	戴胜科	1	1.37
佛法僧目	翠鸟科	1	1.37
鸢形目	啄木鸟科	3	4.11
雀形目	山椒鸟科	1	1.37
	卷尾科	2	2.74
	伯劳科	2	2.74
	鸦科	4	5.48
	鹁科	5	6.85
	山雀科	3	4.11
	百灵科	1	1.37
	燕科	3	4.11
	鸭科	4	5.48
	长尾山雀科	1	1.37

	鸛鵒科	2	2.74
	画眉科	2	2.74
	噪鵒科	2	2.74
	河乌科	1	1.37
	鸚科	4	5.48
	文鸟科	1	1.37
	雀科	2	2.74
	鹌鹑科	3	4.11
	燕雀科	1	1.37
	雀科	1	1.37
	鸚科	2	2.74
鷹形目	鷹科	5	6.85
隼形目	隼科	1	1.37
鸚形目	鸚鵒科	2	2.74
12目	32科	73	100

表5.3.2-9 评价区域鸟类名录

目名	科名	属名	中文种名	拉丁学名	保护级别	区系	分布型	居留情况
鸡形目	雉科	竹鸡属	灰胸竹鸡	<i>Bambusicola thoracica</i>		O	S	R
		雉属	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>		C	O	R
鸽形目	鸠鸽科	斑鸠属	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>		P	E	R
			珠颈斑鸠	<i>Spilopelia chinensis</i>		O	W	R
鹃形目	杜鹃科	杜鹃属	四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>		O	W	S
			大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>		C	O	S
		噪鹛属	噪鹛	<i>Eudynamys scolopacea</i>		O	W	S
		鹰鹞属	大鹰鹞	<i>Hierococcyx sparveriioides</i>	省级	O	S	W
鸨形目	鸨科	丘鹨属	丘鹨	<i>Scolopax rusticola</i>		P	U	W
		鹨属	白腰草鹨	<i>Tringa ochropus</i>		P	U	W
鸕形目	鹭科	鹭属	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>		P	U	R
		白鹭属	白鹭	<i>Egretta garzetta</i>		O	W	S
		牛背鹭属	牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>		O	W	R
犀鸟目	戴胜科	戴胜属	戴胜	<i>Upupa epops</i>		O	W	R
佛法僧目	翠鸟科	翠鸟属	普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>		C	O	R
鷲形目	啄木鸟科	姬啄木鸟属	斑姬啄木鸟	<i>Picumnus innominatus</i>		O	W	R
		啄木鸟属	星头啄木鸟	<i>Dendrocopos canicapillus</i>		P	U	R

		绿啄木 鸟属	灰头绿啄 木鸟	<i>Picus canus</i>		P	U	R
雀形目	山椒鸟 科	山椒鸟 属	长尾山椒 鸟	<i>Pericrocotus ethologus</i>		O	H	S
	卷尾科	卷尾属	黑卷尾	<i>Dicrurus macrocerus</i>		O	W	S
			灰卷尾	<i>Dicrurus leucophaeus</i>		O	W	S
	伯劳科	伯劳属	红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>		P	X	S
			棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>		O	W	R
	鸦科	松鸦属	松鸦	<i>Garrulus glandarius</i>		P	U	R
		蓝鹊属	红嘴蓝鹊	<i>Urocissa erythrorhyncha</i>		P	W	R
		鹊属	喜鹊	<i>Pica pica</i>		P	C	R
		鸦属	大嘴乌鸦	<i>Corvus macrorhynchos</i>		P	E	R
	鹎科	柳莺属	黄腹柳莺	<i>Phylloscopus affinis</i>		O	H	S
			黄眉柳莺	<i>Phylloscopus inorn</i>		P	U	R
		鹎属	金眶鹎	<i>Seicercus burkii</i>		O	S	S
		树莺属	黄腹树莺	<i>Horornis acanthizoides</i>		O	S	R
			强脚树莺	<i>Horornis fortipes</i>		O	W	R
	山雀科	山雀属	黄腹山雀	<i>Parus venustulus</i>		O	S	R
			大山雀	<i>Parus major</i>		C	O	R
			绿背山雀	<i>Parus monticolus</i>		O	W	R
	百灵科	云雀属	小云雀	<i>Alauda gulgula</i>		O	W	R
	燕科	燕属	家燕	<i>Hirundo rustica</i>		P	C	S
			金腰燕	<i>Hirundo daurica</i>		C	U	S
		毛脚燕 属	毛脚燕	<i>Delichon urbica</i>		P	U	S
	鹎科	雀嘴鹎 属	领雀嘴鹎	<i>Spizixos semitorques</i>		O	W	R
		鹎属	黄臀鹎	<i>Pycnonotus xanthorrhous</i>		O	W	R
			白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>		O	S	R
		短脚鹎 属	绿翅短脚 鹎	<i>Ixos mccllellandii</i>		O	W	R
	长尾山 雀科	长尾山 雀属	红头长尾 山雀	<i>Aegithalos concinus</i>		O	W	R
	莺鹟科	红嘴鸦 雀属	红嘴鸦雀	<i>Conostoma aemodium</i>		O	H	R
		鸦雀属	棕头鸦雀	<i>Paradoxornis</i>		O	S	R

				<i>webbianus</i>				
	画眉科	噪鹛属	白颊噪鹛	<i>Pterorhinus sannio</i>		O	S	R
			画眉	<i>Garrulax canorus</i>	II	O	S	R
	噪鹛科	彩翼噪鹛属	橙翅噪鹛	<i>Trochalopteron elliotii</i>	II	O	H	R
		相思鸟属	红嘴相思鸟	<i>Leiothrix lutea</i>	II	O	W	R
	河乌科	河乌属	褐河乌	<i>Cinclus pallasii</i>		O	W	R
	鸫科	鸫属	乌鸫	<i>Turdus merula</i>		C	O	R
			灰头鸫	<i>Turdus rubrocanus</i>		C	U	R
		鸲属	红胁蓝尾鸲	<i>Tarsiger cyanurus</i>		P	M	W
		水鸲属	红尾水鸲	<i>Rhyacornis fuliginosus</i>		O	W	R
	文鸟科	文鸟属	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>		O	W	R
	雀科	麻雀属	山麻雀	<i>Passer rutilans</i>		O	S	R
			麻雀	<i>Passer montanus</i>		P	U	R
	鹁鸪科	鹁鸪属	白鹁鸪	<i>Motacilla alba</i>		C	U	R
			灰鹁鸪	<i>Motacilla cinerea</i>		C	O	R
		鸚属	树鸚	<i>Anthus hodgsoni</i>		P	P	R
	燕雀科	燕雀属	燕雀	<i>Fringilla montifringilla</i>		P	U	W
	雀科	金翅雀属	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>		P	M	R
	鸫科	鸫属	灰眉岩鸫	<i>Emberiza cia</i>		C	O	R
			三道眉草鸫	<i>Emberiza cioides</i>		P	M	R
鹰形目	鹰科	鸢属	黑鸢	<i>Milvus migrans</i>	II	P	U	R
		真雕属	金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	I	C	C	R
		鹰属	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	II	P	U	R
		鵟属	普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	II	P	U	R
		鵒隼属	黑冠鵒隼	<i>Aviceda leuphotes</i>	II	C	O	S
隼形目	隼科	隼属	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	C	O	R
鸮形目	鸮鸮科	角鸮属	领角鸮	<i>Otus lettia</i>	II	C	O	S
		雕鸮属	雕鸮	<i>Bubo bubo</i>	II	C	O	R

注：区系：O，东洋界（Oriental realm）；P，古北界（Palearctic realm）；C，广布种（cosmopolitan species）；分布型：C-全北型、U-古北型、E-季风型、B-华北型、M-东北型、X-东北—华北型、P-高地型、H-喜马拉雅-横断山区型、S-南中国型、W-东洋型、O-广布型；居留情况：R，留鸟；S，夏候鸟；W，冬候鸟。

1) 区系分析

评价区的 73 种鸟类中，广布种类有 15 种，占 20.55%；古北界种类有 23 种，占 31.51%；东洋界的种类有 35 种，占该区总种数的 47.95%。

以分布型来看，评价区东洋型最多，有 21 种，占总种数的 30.88%；古北型 16 种，占总种数的 20.59%；南中国型 10 种，占总种数的 22.22%；广布型 11 种，分别占总种数的 14.71%；全北型、东北型各 3 种，各占总种数的 4.41%；喜马拉雅-横断山区型 4 种，占总种数的 5.88%；季风型 2 种，占总种数的 2.94%；高地型、东北-华北型各 1 种，各占总种数的 1.47%。

2) 居留类型

评价区内有留鸟 53 种，占鸟类总数的 72.60 %；夏候鸟 15 种，约占 20.55%；冬候鸟 5 种，占鸟类总数的 6.85 %。调查评价区内鸟类以留鸟为主。

3) 生态分布

按照生态类群来分，评价区有陆禽、攀禽、涉禽、鸣禽和猛禽 5 种生态类群。其中陆禽包含鸡形目和鸽形目，攀禽包含鹃形目、鸢形目和佛法僧目，涉禽包含鸬形目和鹳形目，鸣禽包含雀形目，猛禽包含鹰形目和隼形目。

根据评价区内生境特点及鸟类的生活习性，评价区内的鸟类栖息地类型可以划分为以下几种：

民居类型：主要生活于保护区建筑周围，活动的鸟类主要有麻雀（*Passer montanus*）、喜鹊（*Pica pica*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）等。

水域类型：主要包括评价区的溪沟等环境。其间活动的鸟类为游禽、涉禽以及伴水生的鸣禽，如白鹭（*Egretta garzetta*）、红尾水鸊（*Phacornis fuliginosus*）、红胁蓝尾鸊（*Tarsiger cyanurus*）等。

灌草丛类型：在此活动栖息的鸟类有雉鸡（*Phasianus colchicus*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、大山雀（*Parus major*）、绿背山雀（*Parus monticolus*）、柳莺类（*Phylloscopus spp.*）、灰头鸫（*Turdus rubrocanus*）、灰眉岩鹀（*Emberiza godlewskii*）等。

森林类型：为评价区的主要生境类型，包含各类阔叶林和以马尾松林为主的针叶林。栖息在其中的鸟类种类较多，如柳莺类、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、长尾山椒鸟（*Pericrocotus ethologus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）等。

4) 保护物种

通过现场调查、查阅资料 and 人员访问记录，评价区内存在 1 种国家一级保护鸟类，金雕 *Aquila chrysaetos*；9 种国家二级保护鸟类，黑鸢 *Milvus migrans*、红隼 *Falco tinnunculus*、画眉 *Garrulax canorus*、橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii* 和

红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*、普通鵟 *Buteo japonicus*、黑冠鹃隼 *Aviceda leuphotes*、领角鸮 *Otus lettia*、雕鸮 *Bubo bubo*、雀鹰 *Accipiter nisus*；省级保护鸟类 1 种，大鹰鸮 *Hierococcyx sparveroides*；在本次调查过程中并未发现到其踪迹。

5.3.2.5 兽类分布情况

经现场调查、走访及文献资料查阅，评价范围内常见的兽类多为啮齿目，如褐家鼠、小家鼠等，大型兽类较为稀少，主要为野猪。共有兽类 6 目 10 科 19 属 24 种，即食虫目 2 科 3 属 3 种、翼手目 2 科 2 属 4 种、食肉目 1 科 2 属 3 种、偶蹄目 1 科 1 属 1 种、啮齿目 2 科 9 属 12 种、兔形目 1 科 1 属 1 种。评价区域兽类名录下表：

表5.3.2-10 评价区域兽类名录

目名	科名	属名	中文种名	拉丁学名	保护级别	区系	分布型
食虫目	鼯鼠科	微尾鼯属	四川短尾鼯	<i>Anourosorex squamipes</i>		O	S
		麝鼯属	灰麝鼯	<i>Crocidura attenuata</i>		O	S
	鼯鼠科	鼯鼠属	鼯鼠	<i>Uropsilus soricipes</i>		O	H
翼手目	菊头蝠科	菊头蝠属	中菊头蝠	<i>Rhinolophus affinis</i>		O	W
			鲁氏菊头蝠	<i>Rhinolophus rouxii</i>		O	W
	蝙蝠科	伏翼属	伏翼	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		C	O
食肉目			萨氏伏翼	<i>Pipistrellus savii</i>		P	U
	鼬科	鼬属	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>		P	U
		貂属	黄喉貂	<i>Martes flavigula</i>	II	P	U
	猫科	豹猫属	豹猫	<i>Prionailurus bengalensis</i>	II	P	U
偶蹄目	猪科	猪属	欧亚野猪	<i>Sus scrofa</i>		P	U
啮齿目	松鼠科	岩松鼠属	岩松鼠	<i>Sciurotamias davidianus</i>		P	E
		花松鼠属	隐纹花松鼠	<i>Tamias swinhoei</i>		O	W
		丽松鼠属	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>		O	W
		长吻松鼠属	珀氏长吻松鼠	<i>Dremomys pernyi</i>		O	S
		鼯鼠属	红白鼯鼠	<i>Petaurista alborufus</i>		O	W
	鼠科	姬鼠属	黑线姬鼠	<i>Apodemus agrarius</i>		P	U
			中华姬鼠	<i>Apodemus draco</i>		O	S
			小林姬鼠	<i>Apodemus</i>		P	U

				<i>sylvaticus</i> Linnaeus			
		白腹鼠属	社鼠	<i>Rattus niviventer</i>		O	W
		鼠属	小家鼠	<i>Mus musculus</i>		P	U
			黄胸鼠	<i>Rattus flavipectus</i>		O	W
		大鼠属	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>		P	U
兔形目	兔科	兔属	草兔	<i>Lepus capensis</i>		C	O

注：区系：O，东洋界（Oriental realm）；P，古北界（Palearctic realm）；C，广布种（cosmopolitan species）；分布型：U-古北型、E-季风型、S-南中国型、W-东洋型、H-喜马拉雅—横断山区型、O-广布或不易归类型；

1) 区系分析

区内有分布的 24 种兽类中，东洋界种类有 12 种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的 54.55%；古北界种类有 10 种，占 36.36%；广布种分布有 2 种，占 9.09%；可见，该区段兽类以东洋种类占优势。

以分布型来看，评价区东洋型和古北型最多；南中国型 4 种，占总种数的 18.18%；广布或不易归类型 2 种，占总种数的 9.09%；季风型、喜马拉雅—横断山区型各有 1 种，各占总种数的 4.55%。

2) 生态分布

根据评价区生境特点及兽类的生活习性，评价区兽类可以划分为以下生态类型：

森林类型：生活在评价区内森林生境中的兽类。如黄鼬（*Mustela sibirica*）、野猪（*Sus scrofa*）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、珀氏长吻松鼠（*Dremomys pernyi*）等。

灌丛类型：评价区灌丛生境中活动栖息的兽类。如中华姬鼠（*Apodemus draco*）、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、蒙古兔（*Lepus capensis*）等。

3) 保护物种

通过查阅资料 and 人员访问记录，评价区内有国家Ⅱ级保护兽类黄喉貂、豹猫两种，但本次调查未发现其踪迹。

5.3.2.6 重要野生动物

据调查和查阅资料，评价范围内有重要野生动物 32 种，其中国务院 2021 年 1 月 4 日批准的《国家重点保护野生动物名录》中的物种 13 种，《四川省重点

保护野生动物名录》中的物种 1 种。根据《中国生物多样性红色名录》，评价区动物中有中国特有种 16 种，濒危等级为易危的动物有 3 种，濒危 2 种。

表5.3.2-11 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	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	秦岭雨蛙 <i>Hyla tsinlingensis</i>	/	无危	是	评价区杂灌丛、秧田、河边树丛、麦地、田埂等	科考	否
2	峨眉林蛙	/	无危	是	丘陵、山地的草丛、灌木和森林地带。	科考	否
3	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	/	无危	是	评价区阔叶林中	科考	否
4	棘皮湍蛙 <i>Amolops granulosus</i>	/	近危	是	评价区山溪水边或岸边	科考	否
5	棘腹蛙 <i>Quasipaa boulengeri</i>	/	易危	否	评价区水流平缓的山溪里或流溪旁的静水塘内	科考	否
6	合征姬蛙 <i>Microhyla mixtura</i>	/	无危	是	评价区草丛、耕地	科考	否
7	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	/	无危	是	评价区农舍附近	调查	否
8	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	/	无危	是	评价区灌草丛	科考	否
9	米仓龙蜥 <i>Japalura micangshanensis</i> Song	/	无危	是	评价区山坡草丛	科考	否
10	丽纹龙蜥 <i>Diploderma splendidum</i>	/	无危	是	评价区林缘灌丛间或碎石堆旁	科考	否
11	黄纹石龙子 <i>Eumeces capito</i>	/	无危	是	评价区山间溪流两侧的石下或草丛中，也常见林缘、农田的石堆或草地	科考	否
12	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	/	濒危	否	评价区森林、灌草丛、水域	访问	否
13	黑眉锦蛇	/	濒危	否	评价区耕地、村舍、水域	调查	否
14	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	/	无危	是	评价区山区、平原、灌丛、竹林以及草丛	调查	否
15	黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	/	无危	是	评价区低海拔森林、灌丛	调查	否
16	鼯鼠 <i>Uropsilus</i>	/	无危	是	评价区山地森林、林缘	科考	否

	<i>soricipes</i>				灌丛以及草地		
17	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	/	无危	是	评价区山地森林、灌木林	调查	否
18	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	/	无危	是	评价区山坡森林地带或石灰岩隐蔽处	科考	否
19	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国II	无危	否	评价区开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带	科考	否
20	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国II	无危	否	评价区山地和旷野中	科考	否
21	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国II	近危	否	评价区山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林中	科考	否
22	橙翅噪鹛 <i>Garrulax elliotii</i>	国II	无危	是	评价区山地和高原森林与灌丛中	科考	否
23	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国II	无危	否	评价区山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带	科考	否
24	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	国I	易危	否	森林、草原、荒漠等各种环境中、花萼山缓冲 区	科考、四川万源金雕繁殖巢记述	否
25	大鹰鸱 <i>Cuculus sparveroides</i>	省级	无危	否	花萼山保护区	科考	否
26	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国II	无危	否	花萼山保护区	科考	否
27	黑冠鵟隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国II	无危	否	花萼山保护区	科考	否
28	领角鸮 <i>Otus lettia</i>	国II	无危	否	花萼山保护区	科考	否
29	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	国II	近危	否	花萼山保护区	科考	否
30	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国II	无危	否	花萼山保护区	科考	否
31	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国II	近危	否	花萼山保护区	科考	否
32	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国II	易危	否	花萼山保护区	科考	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 5：说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积，不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

经查阅相关资料和访问，工程沿线分布有国家级I级保护野生动物 1 种，国家级 II 级保护野生动物 12 种，省级保护动物 1 种。从表 5.3.2-10 可以看出，黑鸢、红隼、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、画眉、大鹰鵒等在评价范围有适宜的生境分布，但是项目占地影响范围内无筑巢，繁殖，产卵场所。根据文献中的金雕巢穴坐标，同项目区的位置关系比对，发现其巢穴距离项目建设区域的最近距离为 11054.5757m，距离较远。且本次调查和访问及查阅资料也未发现评价范围有金雕的巢穴分布，说明金雕在评价范围营巢的可能性较小。

表 5.3.2-12 典型野生动物生境情况表

序号	物种名称 (中文、拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	植物野生资源分布区及动物适生区	资料来源	项目是否涉及
1	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国II	无危	否	在四川大部分地区为候鸟，春秋两季迁徙经过，部分地区如高原为留鸟	中国鸟类野外手册	否
2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国II	无危	否	栖息地主要分布于 1000m 以上的高山悬崖峭壁	红隼的生态和繁殖生物学观察，动物学杂志	否
3	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国II	近危	否	甚惧生，于腐叶间穿行找食。成对或结小群活动。	中国鸟类野外手册	否
4	橙翅噪鹛 <i>Garrulax elliotii</i>	国II	无危	是	营巢生境常有沙棘、黄刺玫、连翘等	橙翅噪鹛的生态观察，动物行为	否
5	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国II	无危	否	营巢生境常有光叶紫玉盘、藤黄檀、九节风、假新妇木、过山风、红背山麻杆	红嘴相思鸟生态的初步观察，野生动物	否
6	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	国I	易危	否	栖于崎岖干旱平原、岩崖山区及开阔原野，捕食于雉类、土拨鼠及其他哺乳动物。在 2015 年 4 月 13 日和 2016 年 4 月 21 日在四川省万源市太平镇项家坪（32°7'18"N，108°7'28"E，海拔 1360m），各发现一金雕巢	中国鸟类野外手册、四川万源金雕繁殖巢记述	否
7	大鹰鵒 <i>Cuculus sparveriooides</i>	省级	无危	否	栖息于山林中、山旁平原、冬天常到平原地带以及限于树上活动。有巢寄生的习性。	《中国鸟类志》	否

8	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国II	无危	否	普通鵟：常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔	《中国鸟类志》	否
9	黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国II	无危	否	在中国四川、云南为留鸟，其他地区为夏候鸟。栖息于平原低山丘陵和高山森林地带，也出现于疏林草坡、村庄和林缘田间地带。	《中国鸟类志》	否
10	领角鸮 <i>Otus lettia</i>	国II	无危	否	栖息于森林、灌木丛、次生森林，以及开阔的乡村和城镇周围的树林和竹林。栖息高度从平原至海拔约 2400 米的山地。	《中国鸟类志》	否
11	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	国II	近危	否	栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等各类环境中。以各种鼠类为主要食物。	《中国鸟类志》	否
12	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国II	无危	否	喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地带活动。雀鹰主要以鸟、昆虫和鼠类等为食	《中国鸟类志》	否
13	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国II	近危	否	活动于常绿阔叶林和针阔叶混交林区。常捕食在树上活动的松鼠及鼯鼠。	神农架林区濒危动物（兽类）	否
14	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国II	易危	否	主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，有时潜入村寨盗食鸡、鸭等家禽。	国家动物标本资源库	否

5.3.2.7 保护动物在评价范围适生区预测和潜在分布情况

通过软件结合评价范围的植被类型、地形因子进行保护动物适生区预测和分布情况的模拟预测（图 5.3.2-1、5.3.2-2），从适生区预测图来看，评价范围内的保护动物的高适生区主要集中在穿越保护区的工程段评价范围，特别是距离保护区缓冲区较近的区域，这些区域森林片状分布，郁闭度高，可能会出现这些重要物种的高适生区。从重要动物分布图来看，评价范围的重要物种均多分布在保护区内。

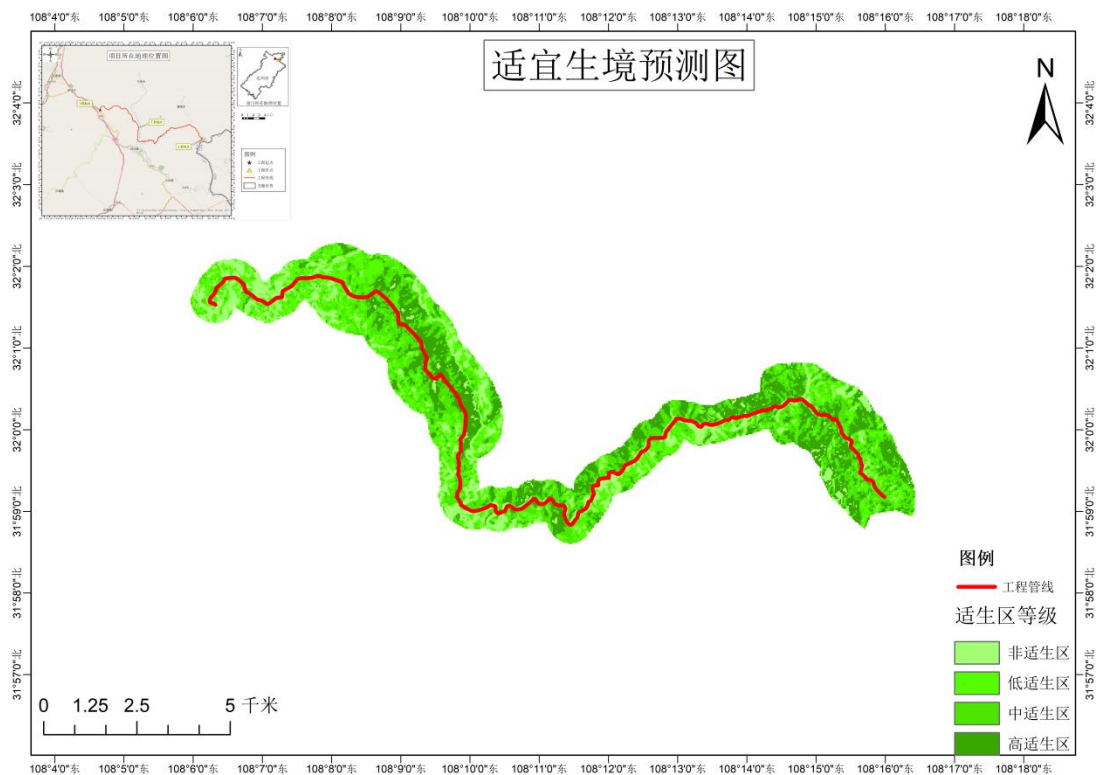


图 5.3.2-1 适宜生境预测图

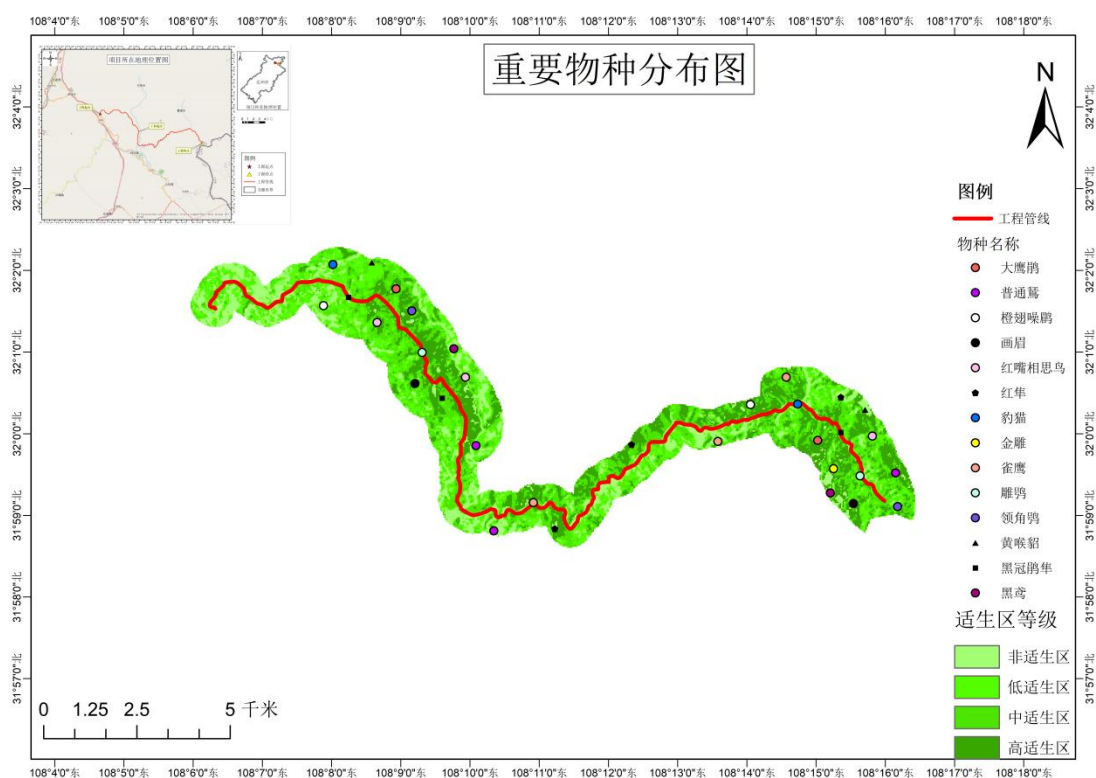


图 5.3.2-2 重要物种分布图

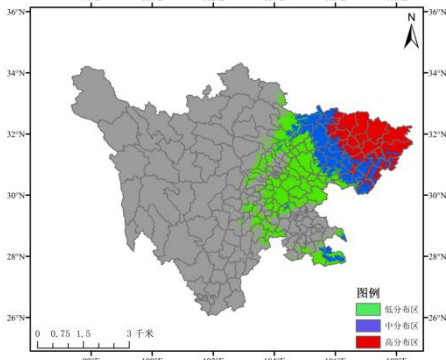
5.3.2.8 保护动物在四川的适生区预测

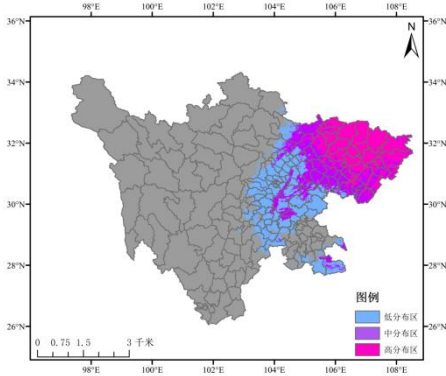
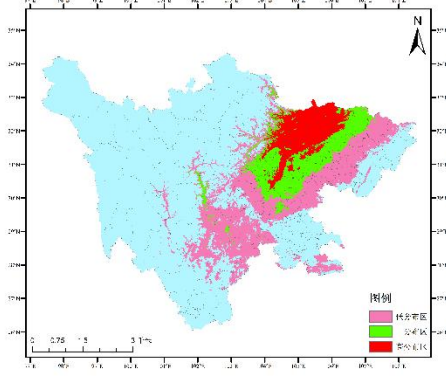
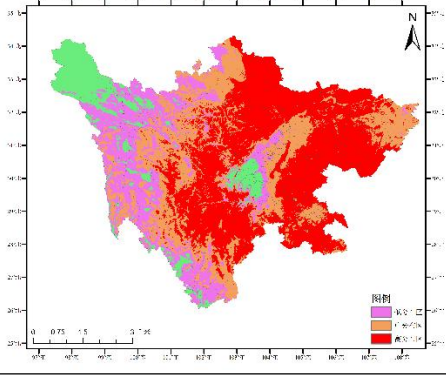
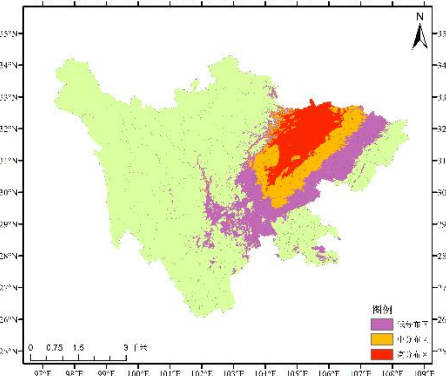
结合相关资料、《万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响报告》中的实

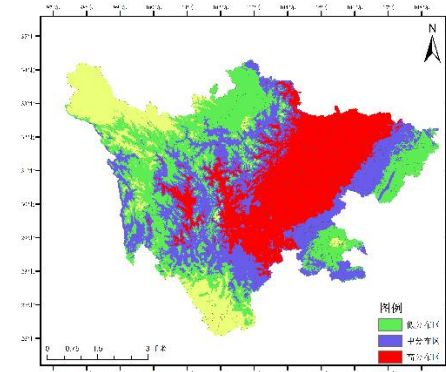
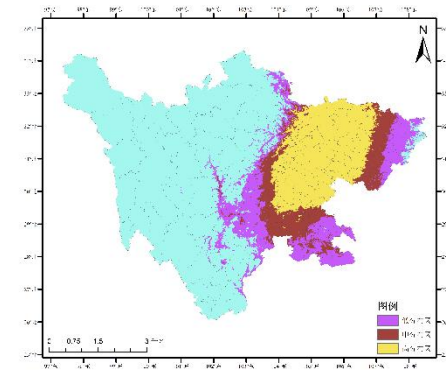
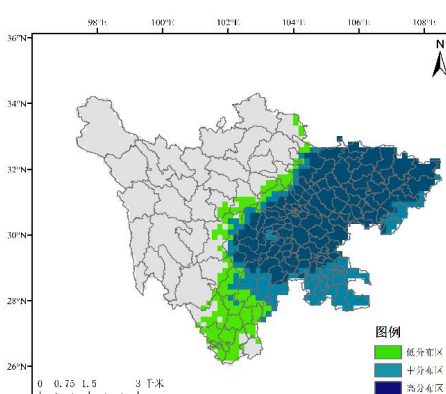
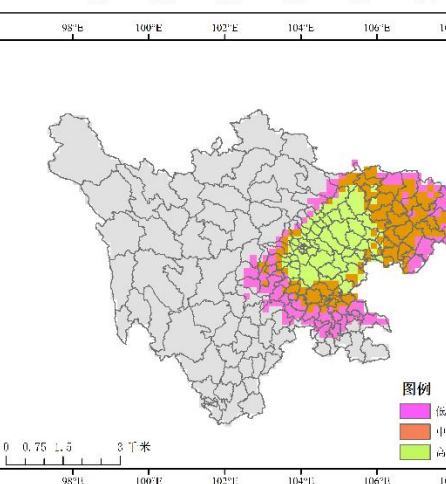
际调查数据以及本次调查访问，评价范围内有国家I级保护动物 1 种（金雕），国家II级保护动物 12 种（黑鸢、红隼、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、普通鵯、黑冠鹃隼、领角鸮、雕鸮、雀鹰、黄喉貂、豹猫），省级保护动物 1 种（大鹰鸮）。

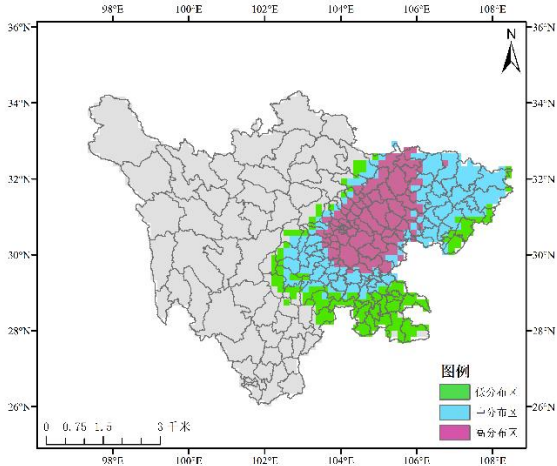
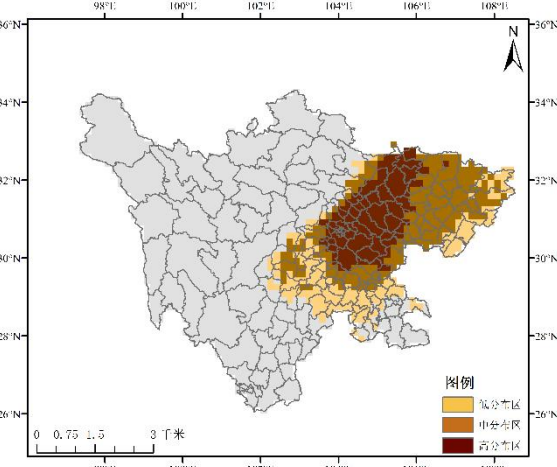
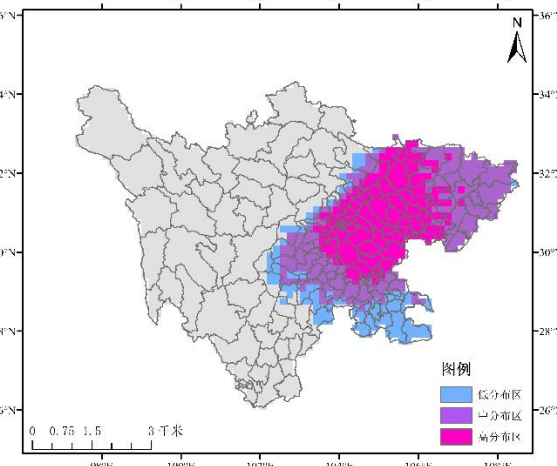
为了了解评价区典型重要野生动物的生境状况，运用最大熵模型（MaxEnt）模拟了典型重要野生动物在四川的潜在生境分布状况（表 5.3.2-11）。方法操作如下：通过文献和现场踏查获得上述植物的遗传数据；所用的环境因子图层数据来自于中国科学院资源环境数据中心下载；以上环境数据采用 ArcGis10.6 处理并统一为 WGS-1984-UTM-Zone-48N 投影坐标系、边界、空间分辨率为 1 km× 1 km、通过重采样（Resam-pling）转化为 1000m 分辨率的 Ascii 栅格数据，用于 MaxEnt 软件对上述植物潜在生境的模拟。将上述 5 个环境变量导入模型，利用 MaxEnt 中的刀切法（jackknife）评价 5 个环境因子对上述植物的潜在生境分布情况的贡献率，利用坐标点和统一处理好的环境因子数据在 MaxEnt 软件中对其潜在生境的范围进行预测。其中分别使用所有环境因子和主导环境因子在 MaxEnt 软件中模拟时，测试集数据量为记录点的 25%，训练集数据量为记录点的 75%，设置重复 10 次，其他参数为默认设置。从表 5.3.2-11 可以看出，规划区所涉及到的国家二级保护动物并非仅在万源市独有分布，在四川省的大部分区域均有分布。

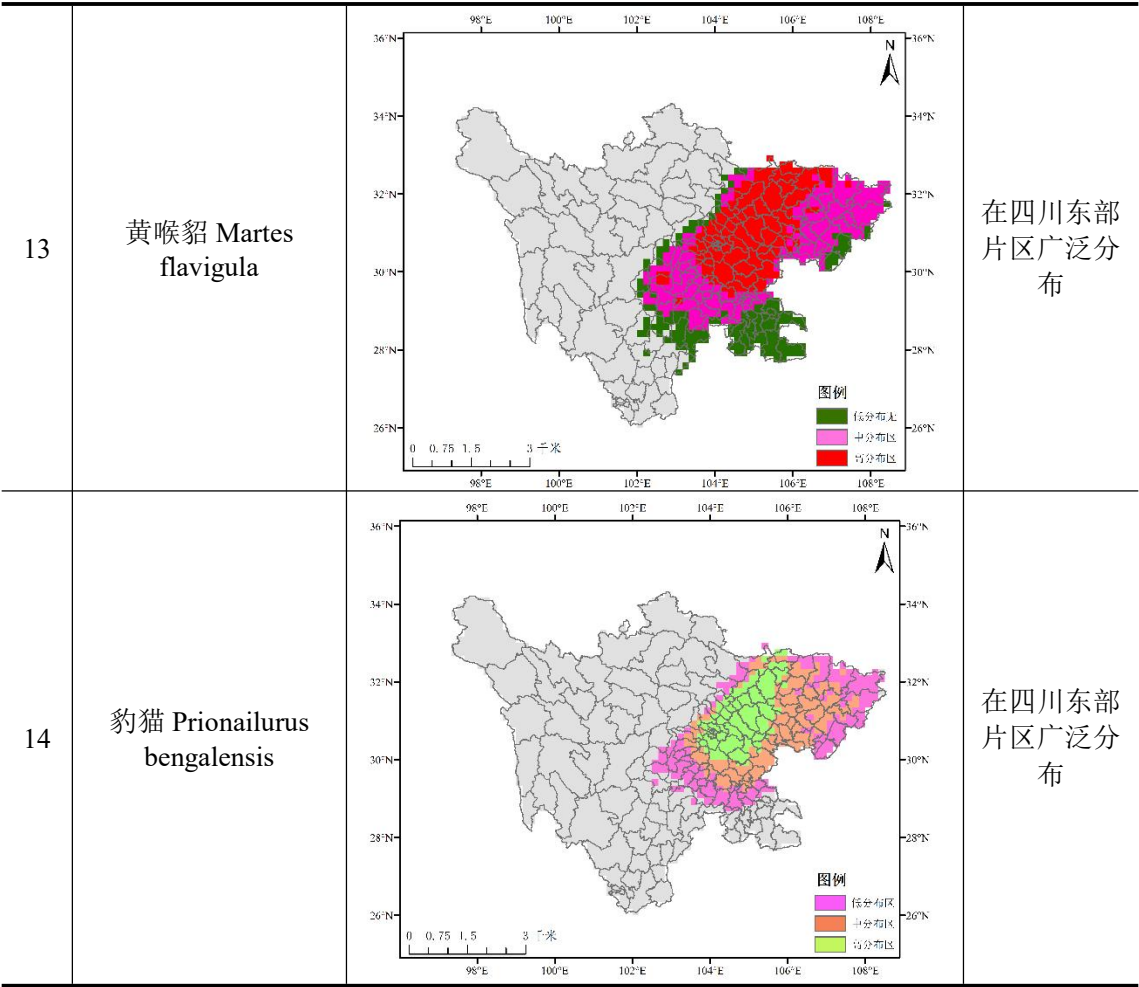
表 5.3.2-13 国家 II 级保护动物分布区预测

	中文名/拉丁名	分布区预测图	
1	黑鸢 Milvus migrans		高分布区主要集中在川东北地区，如：达州、巴中、广元等。

2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>		高分布区主要集中在川东北地区，如：达州、巴中、广元等。
3	画眉 <i>Garrulax canorus</i>		高分布区主要集中于绵阳、广元等地。
4	橙翅噪鹛 <i>Garrulax elliotii</i>		在四川省广泛分布，其中九寨沟县、松潘县、黑水县、理县等地为高分布区
5	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>		高分布区主要集中于绵阳、广元等地。

6	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>		在四川省广泛分布，在四川西部片区高分布区，包括有广元利州区、青川县、旺苍县，绵阳平武等地
7	大鹰鵒 <i>Cuculus sparveroides</i>		在四川东北部分为其高分布区
8	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>		在四川东部分为其高分布区
9	黑冠鵟隼 <i>Aviceda leuphotes</i>		在四川东部片区广泛分布

10	领角鸮 <i>Otus lettia</i>		在四川东部 片区广泛分 布
11	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>		在四川东部 片区广泛分 布
12	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>		在四川中东部 片区广泛分 布



5.3.2.9 重要繁殖地和鸟类迁徙通道

本次调查未在评价区发现保护野生动物繁殖、集中分布等重要生境的分布。四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分。内蒙古西部、甘肃、青海和宁夏的湖泊、草甸等湿地繁殖的候鸟，在秋季可沿阿尼玛卿山、巴颜喀拉山和邛崃山脉向南迁飞，然后沿横断山脉南下至四川盆地西部和云贵高原越冬。项目所处的万源市位于川东平行岭谷，因此评价区也并不涉及鸟类迁徙通道。

5.3.2.10 动物多样性指数

测度动物多样性也采用物种丰富度(物种数量)、香农-维纳(Shannon-Wiener)指数、皮洛(Pielou)均匀度指数和辛普森(Simpson)指数。

评价区动物有 114 种，通过计算，香农-维纳指数为 6.11，Pielou 均匀度指数为 0.90，Simpson 优势度指数为 0.98，表明评价区动物物种丰富度较高，物种多样性水平较高，个体分布比较均匀。

5.3.3 评价区生态系统现状调查

按照景观结构和生态系统的划分原则,可以将评价区划分为自然生态系统和人工生态系统。评价区自然生态系统由森林生态系统、灌草丛生态系统、河流湿地生态系统、裸地生态系统 5 类构成,人工生态系统有农田、道路等。

表5.3.3-1 评价区各类生态系统面积及占比表

生态系统类型	面积 (hm ²)	面积比例 (%)
森林生态系统	1756.37	51.50
灌草地生态系统	1000.53	29.34
河流湿地生态系统	85.50	2.51
裸地生态系统	57.69	1.69
人工生态系统	510.41	14.97
合计	3410.50	100

5.3.3.1 森林生态系统

森林生态系统是本区主要的生态系统类型之一,它是评价区生物多样性的基础,是评价区生境的主要组成部分,同时对灌草丛生态系统具有主导控制作用。因其生态系统状况良好,生境层次丰富,能够为动物提供丰富的食物和栖息场所,故评价区内调查有分布的陆生脊椎动物绝大多数在森林生态系统中有分布。

组成该系统的植被主要包括常绿针叶林和山地落叶阔叶林。其中,常绿针叶林主要由马尾松林、柏木林及小面积杉木林组成,其分布海拔在 1000-1600m 之间,是区内分布幅度最宽和最重要的森林分布区。林下物种组成并不复杂,乔木层除马尾松、柏木等优势种外,伴生种较少。

落叶阔叶林主要为栎类林,分布海拔介于 800~1300m 之间,主要由栓皮栎、麻栎等组成。森林生态系统内植物多样性丰富,为鸟类、小型兽类和其他动物提供了较丰富的栖息地和食物。

5.3.3.2 灌草丛生态系统

灌草丛生态系统在评价区内广泛分布于评价区各海拔段区域,是评价区内面积最大、分布最广的生态系统类型,常与森林生态系统交错镶嵌出现,植被主要以为插田泡、火棘、黄荆、马桑、栎类、禾本科、莎草科、菊科、蕨类等组成的灌丛或灌草丛为主。且多呈“走廊状-带状或块状”分布。

该类生态系统结构层次性差,不能为动物提供隐蔽性好的生境,因此生活在该类型下的兽类主要为小型兽类及鸟类,常见莺科、画眉科、雀科等科鸟类。此类生态系统和森林生态系统一起对于涵养本地区的水源起到了举足轻重的作用,

也在一定程度上阻止了本地区植被的退化。

5.3.3.3 河流湿地生态系统

评价区内河流较少，河流湿地生态系统主要由评价区内的小型河流及其支流组成，河谷两侧常见黄荆、马桑、水麻、悬钩子、化香灌丛等喜湿生活的植被为主，部分区段分散分布着喜湿的禾草草丛等水生植被等植被类型。经常活动于河流湿地生态系统中的动物主要是湿地鸟类以及两栖类。

5.3.3.4 裸地生态系统

裸地可分为原生裸地和次生裸地。原生裸地的生态系统处于形成初期（群落演替尚未开始），土地表面还没有形成任何植物群落，是一种原始状态；次生裸地是指土地表面形成的原生植被遭到破坏，植被消失以后形成的裸地。由于次生裸地上曾经有过植被，所以其土壤条件相对较好。评价区内的裸岩生态系统较小，属环境资源拼块，抗干扰能力较强，一般较为稳定。

5.3.3.5 人工生态系统

评价区域内人工生态系统主要为农业生态系统、道路生态系统、人工聚落生态系统。

1) 农业生态系统

农业生态系统是人工建立、经营的生态系统，其主要特点是人在生态系统中的作用非常关键。农田中的动植物种类较少，群落的结构单一。人们必须不断地从事播种、施肥、灌溉、除草和治虫等，才能够使农业生态系统朝着对人有益的方向发展。因此，可以说农业生态系统是受人工控制的生态系统，人的管理作用消失，农业生态系统就会很快退化，原来占优势地位的农作物就会被杂草和其他植物所取代。

评价区域农耕历史悠久，耕地类型广布，还有多个村落、社区等。区域内的农田主要分布在地势较平缓区域，土地利用类型单一，栽培作物包括玉米、小麦、油菜、豆类、土豆、红薯等。同时评价区内的居民们还种植了核桃、梨、柑橘、枇杷等水果。

2) 道路生态系统

道路生态系统的定义是一个由道路及其附近环境复合而成的，是集物质循环与生态进化及其共同的自然环境和人工环境于一体的复杂系统。该系统属人工影响为主的区域，系人工形成的景观。评价区道路生态系统主要为库区公路和小路。

道路生态系统分布于地势平坦开阔的地方，在评价区分布面积最小。道路生态系统自身的高连通性是建立在对其他生态系统切割、阻隔的基础之上的。

3) 人工聚落生态系统

该生态系统是按人类的意愿建立的一种典型的人工生态系统，在评价区主要为居民建筑物。其主要的特征是：以人为核心，对外部的强烈依赖性和密集的人流、物流、能流、信息流、资金流等。人工聚落生态系统是当地居民与其环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统。

5.3.3.6 自然生产力

生产力是反映生态系统能量特征的指标，根据 H.Lieth 生物初级生产力的两个经验公式：

$$P_t=3000/ (1+e^{1.315-0.119t})$$

$$P_p=3000 (1-e^{-0.000664p})$$

其中，

P_t ： 热量生产力，单位 $g/(m^2 \cdot a)$

t ： 年平均温度，单位 $^{\circ}C$

P_p ： 水分生产力，单位 $g/(m^2 \cdot a)$

p ： 年降水量，单位 mm

分别计算出热量生产力和水分生产力后，根据 Shelford 耐受性法则和 Liebig 最小因子定律，值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子。用上述公式可算出评价区内生态系统的自然生产力大小。根据资料，评价区所在区域多年平均气温为 $13.7^{\circ}C$ ，多年平均年降水量为 $1261.4mm$ 。热量生产力计算结果约为 $1734.54g/(m^2 \cdot a)$ ，而水分生产力约为 $1701.46g/(m^2 \cdot a)$ ，水分生产力小于热量生产力，说明水分是评价区生物生产力的限制因子，评价区的自然生产力约为 $1701.46g/(m^2 \cdot a)$ 。

5.3.4 土地利用现状

参考沿线各县、区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 5.3.4-1）。

表5.3.4-1 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		
1	耕地	103	旱地	419.156225	12.29
3	林地	301	乔木林地	1756.372336	51.50
		305	灌木林地	777.578338	22.80
4	草地	404	其他草地	222.953158	6.54
7	住宅用地	702	农村宅基地	60.692602	1.78
10	交通运输用地	1003	公路用地	30.558145	0.90
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	85.501068	2.51
12	其他土地	1206	裸土地	57.686268	1.69
合计				3410.49814	100

5.3.5 水土流失现状

1) 区域水土流失现状

根据第一次水利普查水土保持专项普查成果,万源市现有轻度以上水土流失面积 1706.87km², 占幅员面积 4065km² 的 41.99%, 流失区年平均土壤侵蚀总量 581.53×10⁴t, 平均侵蚀模数 3407.0/km²·a, 流失类型以面蚀为主。

表5.3.5-1 万源市水土流失现状表

流失程度	面积 (km ²)	占水土流失总面积的百分比	年均土壤侵蚀总量 (万 t)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
轻度	800.29	46.89	120.04	1500
中度	685.33	40.15	239.84	3500
强烈	121.86	7.14	73.12	6000
极强烈	50.16	2.94	50.16	10000
剧烈	49.23	2.88	98.46	20000
合计	1706.87	100	581.53	3407.00

项目所在地的水土流失特点是以水力侵蚀为主,流失强度属中、轻度等级,万源市年平均土壤侵蚀总量581.53×10⁴t, 平均侵蚀模数3407t/km²·a。根据全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果(办水保〔2013〕188号),本工程所在地万源市属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区,区域内土壤容许流失量为500t/km²·a。

2) 水土流失背景流失量的确定

根据区域地形、植被、气候条件及土壤侵蚀遥感资料,结合对项目区水土流失现状调查,参照《土壤侵蚀分类分级标准》,项目建设区以轻度侵蚀为主,项目区年平均土壤流失量为 310.82t, 平均土壤侵蚀模数 1372.78t/km³·a。项目区土壤侵蚀总体上属轻度流失。

5.4 水生生物现状

5.4.1 浮游植物

5.4.1.1 2022 年 8 月调查结果

(1) 种类组成及特点

鉴定结果表明，万源石马河-后河天然气输气管道工程项目影响河段共分布有浮游植物有 5 门 13 科 20 属 47 种（表 5.4.1-1）。其中硅藻门最多，有 35 种，占种类总数 74.47%；绿藻门次之，共有 7 种，占种类总数的 14.89%；蓝藻门 3 种，占种类总数的 6.38%；裸藻门和黄藻门各 1 种，共占种类总数的 4.26%。

表5.4.1-1 评价河段各调查点藻类名录

门	科	属	种	样点 1	样点 2	样点 3	样点 4	样点 5	样点 6
硅藻门	舟形藻科	舟形藻属 Navicula	(1) 隐头舟形藻 <i>N. cryptocephala</i> Kutz	+	+	+	+	+	+
			(2) 喙头舟形藻 <i>N. rhynchocephala</i> Kutz	+	+		+		
			(3) 简单舟形藻 <i>N. simplex</i> Krassk	+	+	+	+	+	+
			(4) 尖头舟形藻 <i>N. cuspidata</i> Kutz	+		+			+
			(5) 放射舟形藻 <i>N. radiosa</i> Kutz.	+	+		+	+	
		羽纹藻属 Pinnularia	(6) 波形羽纹藻 <i>P. undulata</i>	+	+	+	+	+	+
		布纹藻属 Gyrosigma Hass.	(7) 细布纹藻 <i>G. kiitzingii</i>	+		+	+		+
		双壁藻属 Diploneis Ehr.	(8) 卵圆双壁藻 <i>D. ovalis</i> (Hilse) Cl.	+	+	+	+	+	+
	桥弯藻科	桥弯藻属 Cymbella Ag.	(9) 小桥弯藻 <i>C. laevis</i> Nag.	+	+	+	+	+	+
			(10) 近缘桥弯藻 <i>C. affinis</i> Kutz		+			+	
			(11) 舟形桥弯藻 <i>C. naviculiformis</i> Auersw.	+			+		
			(12) 披针桥弯藻 <i>C. lanceolata</i> (Eer.) V.H.			+			+
			(13) 膨胀桥弯藻 <i>C. tumida</i> (Greg.) Cl.		+			+	
			(14) 箱形桥弯藻 <i>C. cistula</i> (Hempr.) Grun.	+		+	+		+
			(15) 尖头桥弯藻 <i>C. cuspidata</i> Kutz.	+		+	+		+
			(16) 细小桥弯藻 <i>C. pusilla</i> Grun	+	+		+	+	

绿藻门	异极藻科	异极藻属 Gomphonema	(17) 缢缩异极藻 <i>G. constrictum</i> var.		+	+			+
			(18) 中间异极藻 <i>G. intricatum</i> Kutz		+	+		+	+
			(19) 窄异极藻 <i>G. angustatum</i>	+		+	+		+
			(20) 微细异极藻 <i>G. parvulum</i>	+		+	+		+
			(21) 窄异极藻 <i>G. angustatum</i>		+	+		+	+
	曲壳藻科	曲壳藻属 <i>Achnanthes</i> Bory.	(22) 线形曲壳藻 <i>A. biasolettiana</i> Kutz		+			+	
	菱形藻科	菱形藻属 <i>Nitzschia</i>	(23) 线形菱形藻 <i>N. linearis</i> W. Smith	+			+		
			(24) 丝状菱形藻 <i>N. filiformis</i> (W.Smith)			+			+
	脆杆藻科	脆杆藻属 <i>Fragilaria</i>	(25) 钝脆杆藻 <i>F. capucina</i> Desm	+	+		+	+	
			(26) 绿脆杆藻 <i>F. virescens</i> Ralfs	+		+	+		+
			(27) 变异脆杆藻 <i>F. virescens</i> Ralfs			+			+
		针杆藻属 <i>Synedra</i> Ehr.	(28) 肘状针杆藻 <i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.		+	+		+	+
			(29) 双头针杆藻 <i>S. amphicephala</i> Kutz	+		+	+		+
			(30) 尖针杆藻 <i>S. acus</i> Kutz		+	+		+	+
			(31) 近缘针杆藻 <i>S. affinis</i> Kutz	+	+	+	+		+
			(32) 偏突针杆藻 <i>S. vaucheriae</i> Kutz.	+	+	+	+	+	
		直链藻属 <i>Melosira</i>	(33) 变异直链藻 <i>M. varians</i> Ag.	+		+	+		+
		平板藻属 <i>Tabellaria</i> Ehr	(34) 绒毛平板藻 <i>T. flocculosa</i> (Roth.) Kutz	+			+		
			(35) 膜孔平板藻 <i>T. fenestrata</i> (Lyngby.) Kutz.	+	+	+		+	+
	双星藻科	水绵属 <i>Spirogyra</i> Link	(38) 普通水绵 <i>S. communis</i> (Hass) Kutz.	+	+	+	+	+	
			(39) 美貌水绵 <i>S. pulchra</i> (Turp.) Men.	+	+	+		+	+
		盘星藻属 <i>Pediastrum</i> Mey.	(40) 短棘盘星藻 <i>P. boryanum</i> (Turp.) Men.			+			+
			(41) 格孔盘星藻 <i>P. clathratum</i> Lemm.			+			+
		新月藻属 <i>Closterium</i>	(42) 纤细新月藻 <i>C. gracile</i> Breb	+	+		+	+	
			(43) 小新月藻 <i>C. parvulum</i> Nag	+	+	+		+	+
			(44) 别针新月藻 <i>C. acerosum</i> (Schr.)	+			+		

裸藻门	裸藻科	裸藻属 <i>Euglena</i>	(45) 针形裸藻 <i>E. acus</i> Ehrenberg		+			+	
蓝藻门	颤藻科	颤藻属 <i>Oscillatoria</i>	(46) 小颤藻 <i>O. tenuis</i> Ag.	+	+	+	+	+	+
		席藻属 <i>Phormidium</i> Kutz.	(47) 纸形席藻 <i>P. papyraceum</i> Gom.	+			+		
	念珠藻科	念珠藻属 <i>Nostoc</i> Vauch.	(48) 点形念珠藻 <i>N. punctiforme</i> (Kutz.) Har.		+			+	
黄藻门	黄丝藻科	黄丝藻属 <i>Heterotrichales</i>	(49) 小型黄丝藻 <i>T. minus</i> (Will.)		+	+		+	+

表5.4.1-2 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游植物组成

门	科	属	种	百分比 (%)
蓝藻门	2	3	3	6.38
硅藻门	6	12	35	74.47
黄藻门	1	1	1	2.13
绿藻门	3	3	7	14.89
裸藻门	1	1	1	2.13
合计	13	20	47	100



图5.4.1-1 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游植物组成

从评价河段的浮游藻类种类与数量上比较,该河段中生活的藻类优势类群为硅藻门和绿藻门藻类。通过对 6 个调查样点的样本进行检测发现,6 个采集点的藻类均在 25 种以上。各采集点的优势种均为舟形藻属,桥弯藻属和新月藻属种数量较多,在各采集断面上均有分布。

表5.4.1-3 万源石马河-后河天然气输气管道工程项目各采样点浮游藻类种类组成

采样点	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门	黄藻门	合计
1	24	5	2	0	0	31
2	20	4	2	1	1	28
3	25	5	1	0	1	32

4	22	3	2	0	0	27
5	17	4	2	1	1	25
6	21	4	1	0	1	27

(2) 种群密度及生物量

对工程影响水域各采样点的浮游藻类的进行定量统计,由于藻类中硅藻门和绿藻门的种类为主要组成成分,所以只对各个点的硅藻门和绿藻门的种类的分布密度进行了统计,其他门的藻类数量很小,故未作定量统计。结果表明,各采样断面水生藻类的平均密度为 $5.142 \times 10^5 \text{Cells/L}$, 平均生物量为 0.356mg/L 。其中,硅藻的密度为 $1.31 \times 10^6 \text{Cells/L}$, 绿藻为 $1.67 \times 10^5 \text{Cells/L}$, 蓝藻为 $4.86 \times 10^4 \text{Cells/L}$ 。

(3) 水质生物学评价

水体中的藻类植物个体、种群或群落的变化,都可以客观反映出水体质量的变化规律。多样性是群落的主要特征,在水质清洁的条件下,浮游藻类的种类多,个体数相对稳定。当环境条件发生变化时,不同种类对新因素的敏感性和耐受能力是不同的,敏感种类在不利条件下逐渐死亡,抗性强的种类则大量发展。即污染过的水体,浮游藻类种类将减少,数量则增加。利用生物多样性指数可反映水质污染状况以及浮游藻类物种和数量的关系。

$$\alpha = S - 1 / \ln N$$

式中, S 为样品中藻类种类数, N 为样品中藻类个体数。当 α 值大于 3 时为清洁水质, 1-3 时为中污水质; 0-1 时为污染水质。

对各断面藻类的生物多样性指数进行计算(见表 5.4.1-4), 结果显示在 6 个采样点中藻类多样性指数 α 值分别为 2.28、2.05、2.36、1.98、1.83 和 1.98。依据评价标准来看, 这 6 个采样断面生物多样性指数均在 1-3, 说明这几个采样点的水生生态环境受到中度污染。

表5.4.1-4 源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段不同采样点生物多样性指数

采集地点	1	2	3	4	5	6
α 值	2.28	2.05	2.36	1.98	1.83	1.98
藻类种数	31	28	32	27	25	27

5.4.1.2 2023 年 4 月调查结果

(1) 种类组成及特点

鉴定结果表明, 万源石马河-后河天然气输气管道工程项目影响河段共分布有浮游植物有 5 门 13 科 20 属 40 种。其中硅藻门最多, 有 30 种, 占种类总数

75.00%；绿藻门次之，共有 5 种，占种类总数的 12.50%；蓝藻门 3 种，占种类总数的 7.50%；裸藻门和黄藻门各 1 种，共占种类总数的 2.50%。

表5.4.1-5 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游植物组成

门	科	属	种	百分比（%）
蓝藻门	2	3	3	6.38
硅藻门	6	12	35	74.47
黄藻门	1	1	1	2.13
绿藻门	3	3	7	14.89
裸藻门	1	1	1	2.13
合计	13	20	47	100



图5.4.1-2 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游植物组成

从评价河段的浮游藻类种类与数量上比较，该河段中生活的藻类优势类群为硅藻门和绿藻门藻类。通过对 6 个调查样点的样本进行检测发现，6 个采集点的藻类均在 20 种以上。各采集点的优势种均为舟形藻属，桥弯藻属和新月藻属种数量较多，在各采集断面上均有分布。

表5.4.1-6 万源石马河-后河天然气输气管道工程项目各采样点浮游藻类种类组成

采样点	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门	黄藻门	合计
1	21	4	2	0	0	27
2	19	3	2	1	1	26
3	25	5	1	0	1	32
4	22	3	2	0	0	27
5	14	3	1	1	1	20
6	19	4	1	0	1	25

(2) 种群密度及生物量

对工程影响水域各采样点的浮游藻类的进行定量统计,由于藻类中硅藻门和绿藻门的种类为主要组成成分,所以只对各个点的硅藻门和绿藻门的种类的分布密度进行了统计,其他门的藻类数量很小,故未作定量统计。结果表明,各采样断面水生藻类的平均密度为 $4.943 \times 10^5 \text{Cells/L}$, 平均生物量为 0.356mg/L 。其中,硅藻的密度为 $9.87 \times 10^5 \text{Cells/L}$, 绿藻为 $1.02 \times 10^5 \text{Cells/L}$, 蓝藻为 $3.94 \times 10^4 \text{Cells/L}$ 。

(3) 水质生物学评价

水体中的藻类植物个体、种群或群落的变化,都可以客观反映出水体质量的变化规律。多样性是群落的主要特征,在水质清洁的条件下,浮游藻类的种类多,个体数相对稳定。当环境条件发生变化时,不同种类对新因素的敏感性和耐受能力是不同的,敏感种类在不利条件下逐渐死亡,抗性强的种类则大量发展。即污染过的水体,浮游藻类种类将减少,数量则增加。利用生物多样性指数可反映水质污染状况以及浮游藻类物种和数量的关系。

$$\alpha = S - 1 / \ln N$$

式中, S 为样品中藻类种类数, N 为样品中藻类个体数。当 α 值大于 3 时为清洁水质, 1-3 时为中污水质; 0-1 时为污染水质。

对各断面藻类的生物多样性指数进行计算(见表 5.4.1-7), 结果显示在 6 个采样点中藻类多样性指数 α 值分别为 1.98、1.91、2.36、1.98、1.45 和 1.83。依据评价标准来看, 这 6 个采样断面生物多样性指数均在 1-3, 说明这几个采样点的水生生态环境受到中度污染。

表5.4.1-7 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段不同采样点生物多样性指数

采集地点	1	2	3	4	5	6
α 值	1.98	1.91	2.36	1.98	1.45	1.83
藻类种数	27	26	32	27	20	25

5.4.2 浮游动物

5.4.2.1 2022 年 8 月调查结果

(1) 种类组成及特点

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。本次在各采样点采集到浮游动物

3 门 29 种（表 5.4.2-1），其中原生动物门 7 种，轮形动物门 16 种，节肢动物门 6 种，分别占种类数的 24.14%、55.17%、20.69%（表 5.4.2-2）。

表5.4.2-1 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游动物组成

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	样点 1	样点 2	样点 3	样点 4	样点 5	样点 6
轮虫 动物 门	轮虫 纲	单巢 目	鼠轮 科	异尾 轮虫 属	纵长异 尾轮虫	Trichocerca elongata	+	+	+	+		+
			臂尾 轮科	龟甲 轮虫 属	曲腿龟 甲轮虫	Keratella valga	+	+	+		+	+
					缘板龟 甲轮虫	K.ticinensis	+	+		+	+	
					螺形龟 甲轮虫	K.cochleari s	+	+	+	+	+	
				臂尾 轮虫 属	角突臂 尾轮虫	Brachionus angularis	+	+	+		+	+
					萼花臂 尾轮虫	B.calyciflor us			+			
				平甲 轮虫 属	四角平 甲轮虫	Platyas quadricorni s			+			+
			疣毛 轮虫 科	多肢 轮虫 属	小多肢 轮虫	Polyarthra minor			+			+
					长肢多 肢轮虫	P.dolichopt era			+			+
			腔轮 科	单趾 轮虫 属	尖角单 趾轮虫	Monostyla. hamata	+	+			+	
			腹尾 轮科	无柄 轮虫 属	卵形无 柄轮虫	A.ovalis			+			+
			须足 轮科	水轮 虫属	臂尾水 轮虫	Epiphanes brachionus	+		+	+		+
			晶囊 轮科	晶囊 轮虫 属	卜氏晶 囊轮虫	Asplanchan brightwelli	+	+	+	+		+
			狭甲 轮科	狭甲 轮虫 属	钩状狭 甲轮虫	Colurella uncinata	+		+	+		+
				龟纹 轮虫	裂痕龟 纹轮虫	Anuraeopsi s fissa		+	+		+	+

				属								
		簇轮虫目	镜轮科	三肢轮虫属	迈氏三肢轮虫	Filinia maior	+		+	+		+
节肢动物门	甲壳纲	哲水蚤目	胸刺水蚤科	哲水蚤属	汤匙华哲水蚤	Sinocalanus dorrii			+			+
			镖水蚤科	蒙镖水蚤属	锥肢蒙镖水蚤	Mongolodiptomus mariadvigae		+	+		+	+
				明镖水蚤属	锯齿明镖水蚤	Heliodiaptomus serratus	+		+	+		+
		枝角目	盘肠溞科	平直溞属	短腹平直溞	Pleuroxus aduncus		+			+	
			溞科	船卵溞属	平突船卵溞	Scapholeberis mucronata		+			+	
		剑水蚤目	剑水蚤科	剑水蚤属	英勇剑水蚤	Cyclops strenuus	+	+	+	+	+	+
原生动物门	纤毛纲	膜口目	草履虫科	草履虫属	尾草履虫	Paramecium caudatum			+			+
		缘毛目	尖毛科	棘尾虫属	背状棘尾虫	Stylonychia notophora	+			+		
	肉足纲	变形目	变形科	变形虫属	辐射变形虫	Amoeba radiosa	+	+			+	
			盘变形科	衣壳虫属	普通表壳虫	Arcella vulgaris		+	+		+	+
					球形砂壳虫	Difflugia acuminata			+			+
					长圆砂壳虫	Difflugia oblonga	+	+	+	+	+	
					片口砂壳虫	Difflugia lobostoma	+	+	+	+		+

表 5.4.2-2 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游动物组成

门	纲	目	科	属	种	百分比 (%)
轮虫动物门	1	2	9	12	16	55.17
节肢动物门	1	3	5	6	6	20.69
原生动物门	2	3	4	4	7	24.14
合计	4	8	18	22	29	100

(2) 密度及生物量

对万源石马河-后河天然气输气管道工程各采样点采集的浮游动物样本进行定量统计分析，结果表明，工程影响河段浮游动物的平均密度为 35ind./L。6 采样点浮游动物密度分别为 35ind./L、38ind./L、42 ind./L、33 ind./L、32 ind./L 和 30ind./L。生物量（湿重）分别为 0.473 mg/L、0.469 mg/L、0.578mg/L、0.521mg/L、0.455 mg/L 和 0.413mg/L，为保护区鱼类提供丰富的天然饵料。

表5.4.4-3 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段浮游动物密度（ind./L）及生物量（mg/L）

序号	1	2	3	4	5	6
浮游动物密度（ind./L）	35	38	42	33	32	30
浮游动物生物量（mg/L）	0.473	0.469	0.578	0.521	0.455	0.431

5.4.2.2 2023 年 4 月调查结果

（1）种类组成

本次在 6 个采样点采集的样本鉴定表明，采集到浮游动物 3 门 22 种（附表三），其中原生动物门 6 种，轮形动物门 11 种，节肢动物门 5 种，分别占种类数的 27.27%、50.00%、22.73%。



图5.4.2-1 万源石马河-后河天然气输气管道工程项目影响河段浮游动物组成

（2）密度及生物量

对万源石马河-后河天然气输气管道工程各采样点采集的浮游动物样本进行定量统计分析，结果表明，工程影响河段浮游动物的平均密度为 32.67ind./L。6 采样点浮游动物密度分别为 333ind./L、34ind./L、41 ind./L、31 ind./L、29 ind./L 和 28ind./L。生物量（湿重）分别为 0.453 mg/L、0.414 mg/L、0.552mg/L、0.520mg/L、0.413 mg/L 和 0.429mg/L，为保护区鱼类提供丰富的天然饵料。

表5.4.2-4 万源石马河-后河天然气输气管道工程项目影响河段浮游动物密度（ind./L）及生物量（mg/L）

序号	1	2	3	4	5	6
浮游动物密度 (ind./L)	33	34	41	31	29	28
浮游动物生物量 (mg/L)	0.453	0.414	0.552	0.52	0.413	0.429

5.4.3 底栖动物

5.4.3.1 2022 年 8 月调查结果

(1) 种类组成

鉴定结果表明, 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段分布有底栖无脊椎动物的区系由 2 门、2 纲、4 目、6 科、9 种 (表 5.4.3-1)。其中环节动物门 2 种, 占 22.22%, 节肢动物 7 种, 占 77.78% (表 5.4.3-2)。底栖无脊椎动物的种类相对单一, 这与调查河段水体特性密切相关。河流生境遭到破坏, 水流急且常有认为扰动, 但是该处砾石多, 适合扁蜉、蜉蝣、石蝇等昆虫纲的底栖动物生活。

表5.4.3-1 评价河段各调查点底栖动物名录

门	纲	目	科	种名	学名	样点 1	样点 2	样点 3	样点 4	样点 5	样点 6
环节动物门	寡毛纲	颤蚓目	颤蚓科	颤蚓	Tubifex sp.	+		+	+		+
				水丝蚓	Linmodrilus sp.	+	+			+	
节肢动物门	昆虫纲	蜉蝣目	扁蜉科	扁蜉	Ecdyru sp.	+	+	+	+		+
				二翼蜉	Cloeon diplerum	+	+	+	+	+	
			蜉蝣科	蜉蝣	Ephemeroptera	+	+		+		
		襀翅目	石蝇科	石蝇	Perlodes sp.	+		+			+
			短尾石蝇科	短尾石蝇	Nemoura	+	+		+	+	
		毛翅目	网栖石蛾科	纹石蚕	Hydropsyche sp.	+		+	+		
				粗腹摇蚊	petopia		+	+		+	+

表5.4.3-2 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段底栖动物组成

门	纲	目	科	种	百分比 (%)
环节动物门	1	1	1	2	22.22
节肢动物门	1	3	5	7	77.78
总计	2	4	6	9	100

(2) 密度及生物量

对工程影响水域底栖动物标本的统计，平均密度为 11.75ind/m²，平均生物量为（湿重）2.41mg/L。节肢动物的密度最大，密度为 14.2ind/m²，环节动物次之，密度为 9.3ind/m²，平均生物量为 0.846mg/L。

（3）调查水域水质生物学评价

底栖无脊椎动物是分布于水体底部的许多无脊椎动物种类的总称，其类群组成及种类数量与所处水域环境质量密切相关，特别是该类群中的多数种类，具有被动摄食方式，生命周期较长，缺乏有效的逃避敌害的运动能力等特点，在水体环境发生变化时，更能够较客观地反映出水体的质量，因此，底栖无脊椎动物较其它水生生物类群对水域环境更具有指示性。尽管 6 采集到的底栖无脊椎动物数量相对较少，但是也可以从出现的种类作为指示生物来大体判断调查河段水质的情况。

各个采样断面常见为昆虫纲中的种类，例如蜉蝣目的扁蜉和襁翅目中的短尾石蝇等，这些无脊椎动物所要求的生存环境需溶氧较高的水环境。这些动物所栖息的水环境若被污染，水体含氧量降低，常引起它们大量死亡，所以栖息水域的清洁度和含氧量是影响它们分布的主要因素。因此，从 6 采样点采集到底栖无脊椎动物类群的情况表明，万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段水质总体较好。

5.4.3.2 2023 年 4 月调查结果

（1）种类组成

鉴定结果表明，万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段分布有底栖无脊椎动物的区系由 2 门、2 纲、4 目、6 科、7 种。其中环节动物门 2 种，占 28.57%，节肢动物 5 种，占 71.43%（表 5.4.3-3）。底栖无脊椎动物的种类相对单一，这与调查河段水体特性密切相关。河流生境遭到破坏，水流急且常有认为扰动，但是该处砾石多，适合扁蜉、蜉蝣、石蝇等昆虫纲的底栖动物生活。

表5.4.3-3 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段底栖动物组成

门	纲	目	科	种	百分比（%）
环节动物门	1	1	1	2	28.57
节肢动物门	1	3	5	5	71.43
总计	2	4	6	7	100

（2）密度及生物量

各采样点样本定量统计分析发现，底栖动物平均密度为 11.25ind/m²，平均生物量为（湿重）2.33mg/L。节肢动物的密度最大，密度为 13.8ind/m²，平均生物量为 1.484mg/L 环节动物次之，密度为 8.7ind/m²，平均生物量为 0.846mg/L。

（3）调查水域水质生物学评价

底栖无脊椎动物是分布于水体底部的许多无脊椎动物种类的总称，其类群组成及种类数量与所处水域环境质量密切相关，特别是该类群中的多数种类，具有被动摄食方式，生命周期较长，缺乏有效的逃避敌害的运动能力等特点，在水体环境发生变化时，更能够较客观地反映出水体的质量，因此，底栖无脊椎动物较其它水生生物类群对水域环境更具有指示性。尽管在 6 采样点采集到的底栖无脊椎动物数量相对较少，但是也可以从出现的种类作为指示生物来大体判断调查河段水质的情况。

各个采样断面常见为昆虫纲中的种类，例如蜉蝣目的扁蜉和襁翅目中的短尾石蝇等，这些无脊椎动物所要求的生存环境需溶氧较高的水环境。这些动物所栖息的水环境若被污染，水体含氧量降低，常引起它们大量死亡，所以栖息水域的清洁度和含氧量是影响它们分布的主要因素。因此，从 6 采样点采集到底栖无脊椎动物类群的情况表明，万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段水质总体较好。

5.4.4 鱼类

5.4.4.1 鱼类种类组成

通过收集资料及和访问评价河流沿岸的居民收集鱼类的有关数据，结合《四川鱼类志》、《中国动物志硬骨鱼类纲 鲤形目》和《中国动物志硬骨鱼类纲 鲇形目》等志书和相关报告及文献《万源石马河-后河天然气输气管道工程生态环境调查报告》和《花萼山-万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》等记载，工程影响水系区域内有鱼类总计 55 种，隶属于 4 目 13 科 47 属，其中以鲤形目的种类最多，有 3 科 34 属 39 种，占 70.91%，鲇形目 4 科 7 属 11 种，占 20.00%；鲟形目 3 科 3 属 3 种，占 5.45%；鳊形目和合鳃鱼目分别为 1 科 1 属，分别占 1.82%。

表5.4.4-1 评价河段各调查点鱼类名录

目	科	属	种名	学名	保护	长江上游特有	红皮书/物种红色名

					级 别	鱼类	录
鲤 形 目	鳅 科	副鳅 属	红尾 副鳅	Paracobitis variegatus (Dabry de Thiersant, 1874)			
鲤 形 目	鳅 科	副鳅 属	短体 副鳅	Paracobitis potanini (Günther, 1896)		+	
鲤 形 目	鳅 科	副沙 鳅属	花斑 副沙 鳅	Parabotia fasciata			
鲤 形 目	鳅 科	高原 鳅属	贝氏 高原 鳅	Trilophysa bleekeri (Sauvage & Dabry, 1874)			
鲤 形 目	鳅 科	沙鳅 属	中华 沙鳅	Botia superciliaris (Günther, 1892)			
鲤 形 目	鳅 科	泥鳅 属	泥鳅	Misgurnus anguillicaudatus (Cantor, 1842)			
鲤 形 目	鲤 科	鱮属	宽鳍 鱮	Zacco platypus (Temminck & Schlegel, 1846)			
鲤 形 目	鲤 科	马口 鱼属	马口 鱼	Opsariichthys bidens (Günther, 1873)			
鲤 形 目	鲤 科	青鱼 属	青鱼	Mylopharyngodon piceus (Richardson, 1846)			
鲤 形 目	鲤 科	草鱼 属	草鱼	Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)			
鲤 形 目	鲤 科	鲢属	尖头 鲢	Phoxinus oxycephalus (Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874)			
鲤 形 目	鲤 科	鲴属	四川 鲴	Xenocypris sechuanensis (Tchang, 1930)			
鲤 形 目	鲤 科	圆吻 鲴属	圆吻 鲴	Distoechodon tumirostris (Peters, 1880)			
鲤 形 目	鲤 科	鲮属	鲮	Aristichthys nobilis (Richardson, 1844)			
鲤 形 目	鲤 科	鲢属	鲢	Hypophthalmichthys molitrix (Cuvier & Valenciennes, 1844)			
鲤 形 目	鲤 科	鲮鳊 属	高体 鲮鳊	Rhodeus ocellatus (Kner, 1866)			

鲤形目	鲤科	飘鱼属	银飘鱼	<i>Pseudolaubuca sinensis</i> (Bleeker, 1864)		+	
鲤形目	鲤科	华鳊属	四川华鳊	<i>Sinibrama taeniatus</i> (Chang, 1944)		+	
鲤形目	鲤科	近红鲃属	高体近红鲃	<i>Ancherythroculter kurematsui</i> (Kimura, 1934)		+	
鲤形目	鲤科	近红鲃属	短鳍近红鲃	<i>Ancherythroculter wangi</i> (T. L. Tchang, 1932)		+	
鲤形目	鲤科	半鲮属	半鲮	<i>Hemiculterella sauvagei</i> (Warpachowski, 1887)		+	
鲤形目	鲤科	鲮属	鲮	<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855)		+	
鲤形目	鲤科	鲮属	张氏鲮	<i>Hemiculter tchangi</i> (Fang, 1942)			
鲤形目	鲤科	鲃属	红鳍鲃	<i>Chanodichthys erythropterus</i> (Basilewsky, 1855)			
鲤形目	鲤科	鲃属	翘嘴鲃	<i>Culter alburnus</i> (Bleeker, 1871)		+	
鲤形目	鲤科	鲂属	厚颌鲂	<i>Megalobrama pellegrini</i> (Tchang, 1930)			
鲤形目	鲤科	鲮属	花鲮	<i>Hemibarbus maculatus</i> (Bleeker, 1871)			
鲤形目	鲤科	鲮属	唇鲮	<i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas, 1776)			
鲤形目	鲤科	麦穗鱼属	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)			
鲤形目	鲤科	鳊属	黑鳍鳊	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis</i> (Günther, 1873)			
鲤形目	鲤科	银鲃属	银鲃	<i>Squalidus argentatus</i> (Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874)			
鲤形目	鲤科	棒花鱼属	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)			
鲤形	鲤科	蛇鲃属	蛇鲃	<i>Saurogobio dabryi</i> (Bleeker, 1871)			

目							
鲤形目	鲤科	蛇鮈属	光唇蛇鮈	Saurogobio gymnocheilus Lo, Yao & Chen, 1998		+	
鲤形目	鲤科	光唇鱼属	宽口光唇鱼	Acrossocheilus monticola (Günther, 1888)			
鲤形目	鲤科	白甲鱼属	白甲鱼	Onychostoma sima (Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874)			
鲤形目	鲤科	鲤属	鲤	Cyprinus carpio carpio (Linnaeus, 1758)			
鲤形目	鲤科	鲫属	鲫	Carassius auratus auratus (Linnaeus, 1758)		+	
鲤形目	平鳍鳅科	华吸鳅属	四川华吸鳅	Sinogastromyzon szechuanensis (Fang, 1930)			
鲇形目	鲇科	鲇属	鲇	Silurus asotus (Linnaeus, 1758)			
鲇形目	鲇科	鲇属	南方鲇	Silurus meridionalis (Chen, 1977)			
鲇形目	鲿科	黄颡鱼属	黄颡鱼	Pelteobagrus fulvidraco (Richardson, 1846)			
鲇形目	鲿科	黄颡鱼属	瓦氏黄颡鱼	Pelteobagrus vachellii (Richardson, 1846)			
鲇形目	鲿科	黄颡鱼属	光泽黄颡鱼	Pseudobagrus nitidus (Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874)			
鲇形目	鲿科	鮠属	粗唇鮠	Leiocassis crassilabris Günther, 1864			
鲇形目	鲿科	拟鲿属	细体拟鲿	Pseudobagrus pratti (Günther, 1892)			
鲇形目	鲿科	𩰚属	大鳍𩰚	Hemibagrus macropterus (Bleeker, 1870)			
鲇形目	钝头鮠科	鮠属	黑尾鮠	Liobagrus nigricauda (Regan, 1904)			
鲇形	钝头	鮠属	拟缘鮠	Liobagrus marginatoides (Wu, 1930)			

目	鮡科						
鲇形目	鮡科	纹胸鮡属	福建纹胸鮡	Glyptothorax fokiensis (Rendahl, 1925)			
鲿形目	青鲿科	青鲿属	青鲿	Oryzias latipes (Temminck & Schlegel, 1846)			
合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鲢属	黄鲢	Monopterus albus (Zuiew, 1793)			
鲈形目	鮠科	鮠属	鮠	Siniperca chuatsi (Basilewsky, 1855)			
鲈形目	鰕虎鱼科	吻鰕虎鱼属	子陵吻鰕虎鱼	Rhinogobius giurinus (Rutter, 1897)			
鲈形目	鳢科	鳢属	乌鳢	Channa argus argus (Cantor, 1842)			

(1) 丰水期调查结果

参考 2021 年 10 月《花萼山-万源石马河—后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》调查结果，评价区溪流中有鱼类 3 目 4 科 13 种。即鲤形目鳅科的泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）、花斑副沙鳅（*Parabotia fasciata*）、红尾副鳅（*Pracobitis variegata*），鲤科的鲫（*Carassius auratus*）、鲤（*Cyprinus carpio*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）、马口鱼（*Opsaritchthys bidens*）、尖头鲮（*Phoxinus oxycephalus*）、鲮（*Hemiculter leucisculus*）、麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*）、银鲃（*Squalidus argentatus*），鲇形目鲇科的大口鲇（*Silurus meridionalis*）以及合鳃鱼目合鳃鱼科的黄鲢（*Monopterus albus*）。评价区内的这 13 种鱼类，除鲫、鲤、草鱼、南方鲇为农户养殖鱼类外，其余 9 种主要分布在山间溪流中。鱼类种类在某一水域的出现率是由许多因素而定，不仅与地域有关，还与生态环境条件有着密切的关系，也与季节、水温和食物等生存条件有着很大的关系。

表5.4.4-2 评价区鱼类动物物种组成

目	科	物种数	占比（%）
鲤形目	鳅科	3	23.08
	鲤科	8	61.54
鲇形目	鲇科	1	7.69
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	7.69

合计	4	13	

（2）枯水期调查结果

参考 2022 年 4 月《万源石马河-后河天然气输气管道工程生态环境调查报告》调查结果，万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段共分布有鱼类 53 种，分别隶属于 5 目 12 科 43 属（附表五）。鲤形目为主要类群，有 3 科 31 属 37 种，占总种数的 69.81%；鲇形目 4 科 7 属 11 种，占总种数的 20.75%；鲿形目和合鳃目分别有 1 科 1 属 1 种，各占总种数的 1.89%；鲈形目为 3 科 3 属 3 种，占总种数的 5.66%。

表5.4.4-3 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段鱼类组成

目	科	属	种	百分比（%）
鲤形目	3	31	37	69.81
鲇形目	4	7	11	20.75
鲿形目	1	1	1	1.89
合鳃鱼目	1	1	1	1.89
鲈形目	3	3	3	5.66
合计	12	43	53	100

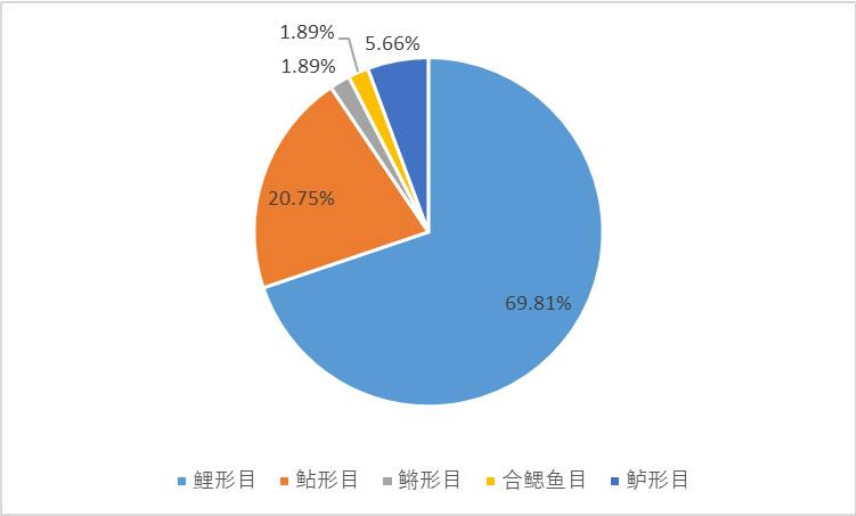


图5.4.4-1 万源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段鱼类组成

5.4.4.2 鱼类生态类型

按鱼类的生活习性及其主要生活环境，可以将调查范围内分布的 53 种鱼类分为底栖性鱼类，中、下层鱼类和中、上层鱼类 3 种栖息习性，具体可以分成下列生态类群。

（1）流水中、上层生态类群

栖息、摄食、繁殖等主要活动在水体的中、上层完成，该生态类型区域内主要有鲃属的鱼。体长形，稍侧扁，腹部圆，适应于流水急流水体中、上层穿梭游

泳，活动掠食；躯干部长，尾柄粗壮，是产生强大运动的动力源。调查区域河道纵比降小，水面宽阔，水流平缓，静水、缓流水面积很大，水体中上层生活的鱼类多样，有草鱼、鲢类、近红鲂类和鲢等。

（2）流水中、下层生态类群

此类群主要或完全生活在江河流速环境中，身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或主要以水草为食，或主要以鱼虾类为食，甚或为杂食性，或以浮游动植物为食。调查河段内分布有鳊鲃类、鲫、鲤、鳊等鱼类。

（3）流水底层生态类群

底层生活的鱼类主要特征为身体腹侧较圆宽或平坦；大部分鱼类具1对或2对颌须；大部分深水底层和水草底层活动觅食的种类都有深色斑块，浅水底层活动觅食的种类均具典型河道水体保护色。调查河段内分布有蛇鮈、银鮈、鲴类、白甲鱼类等鱼类。

（4）流水洞缝隙生态类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴居动物，调查区域内有红尾副鳅、短体副鳅、泥鳅、黄鳝等。

大部分种群，在冬春季水体透明度很大时，白天隐蔽洞穴中，夜间外出觅食或繁殖，夏秋季水体浑浊时则昼夜都有活动，它们的洞穴是自然形成的或其他动物的弃洞。静水体中的黄鳝自己营造洞道，白天隐藏洞中，夜间外出觅食，泥鳅则常生活在肥沃田塘水底，若受惊扰，立即钻入稀泥中隐藏，平静时到稀泥表面觅食或繁殖。鲃类、黄颡鱼、鲮、鮠等则是江河洞穴中隐藏类群，它们都无鳞，粘液层发达，身体长形，头部略平扁，口须发达，眼较退化，各鳍鳍棘发达有毒，口大，上下颌被细齿带，这些都是适应洞穴生活和肉食相适应的特征。

（5）缓流水和静水生态类群

主要是一些小型种类，如宽鳍鱲、马口鱼、棒花鱼、麦穗鱼等。此类群是一

群生活在侧流、缓流水的鱼类，个体小，或身体侧扁，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。

（6）流水附着生态类群

鰕虎类为小型鱼类，体形指状，左右腹鳍在中线上愈合成一吸盘，并前移至躯干部腹面，尾柄尾鳍发达，适应短距离急促游泳、吸着静止，迅速捕食周围活动的小虾、小虫，主要生活在浅静水或缓流水底。

5.4.4.3 鱼类繁殖习性

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及其卵粒特点，可以将保护区鱼类的繁殖习性分成以下主要类型。

（1）产粘性卵

调查水域绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。本类群鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，少数鱼类可在静缓流水环境下繁殖。产出的卵或黏附于石砾、水草发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。根据粘性程度不同又可以分为弱和强粘性卵两类。这一类群包括鲤科的鲤、鲫、白甲鱼、棒花鱼、麦穗鱼等；鳅科的泥鳅。此外，鲇形目的黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、大鳍鲶、鲇等也属于本类群。

（2）产漂流性卵

此繁殖类群对环境要求较高，必须满足一定的水温、水位、流速、流态、流程等水文条件才能完成繁殖和孵化。要求在多种急流水中上滩产卵排精，受精卵随水流漂浮发育，如急流水长度不够，受精卵将下沉窒息死亡。产漂流性卵鱼类需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流。孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。从卵产出到仔鱼具备溯游能力，一般需要 30 或 40 h 以上，有的需要更长的时间。

这类群鱼类主要包括蛇鮈等。该类群鱼类的产卵期主要集中为 3~8 月，多为 4~6 月。产卵水温在 16~32℃ 之间。各主要经济鱼类多在 18℃ 左右的水温时开始产卵。产卵高峰多在 20~24℃ 间。产卵时除要求达到一定水温外，还需要一定的涨水刺激。总体分析，在产漂流性鱼类繁殖季节，河水的涨水过程包含着

水位升高、流量增大、流速加快、流态紊乱和透明度减小等多种水文因素的变化，这些水文因素相互关联的，对鱼类繁殖刺激作用是综合的，但根据这些鱼类的繁殖活动是在水的上层，甚至表层进行的特点，其中流速的增大在促进鱼类繁殖的诸水文因素中，起主要作用。

此外，鳊、翘嘴鲌的受精卵为微粘性，在发育过程中粘性逐步消失，由于卵黄具较大油球，也可随水漂流发育。

(3) 静水产浮性卵

有乌鳢等常产卵于缓流水体的草间，卵具油球，浮于水面，在水体中漂浮发育，亲鱼有护卵护幼的习性。

(4) 筑巢生殖

主要有鮠类，在有流水的乱石或卵石处，较大的卵石或乱石挡住水流，水流绕石分流成小漩涡，黄颡鱼属鱼类常成对以卵石间隙为巢，产卵于小漩涡内，卵粒结成团，附着在石上，随微流水冲动发育。

(5) 产卵于软体动物体内为鲢鳙亚科的种类

通常产卵于蚌、蚬、淡水壳菜等软体动物壳内，这些鱼类为鲢鳙亚科的种类。

5.4.4.4 鱼类食性

摄食是鱼类的重要的生命活动之一，鱼类的摄食器官和体型等形态结构与所摄取的食物类型是紧密相关。水域环境条件的改变将引起鱼类饵料生物种类的改变和丰度的波动，进而影响着鱼类的生长发育和繁殖等生命过程。保护区的鱼类以食性可划分为以下几个类群。

(1) 以浮游动植物为食的鱼类

以浮游动植物为食的鱼类，口较大，鳃耙密而长，多栖息于湾沱以及开阔的水面，并且水流较缓，如鲢和鳙等鱼类。

(2) 以底栖无脊椎动物为主要食物的鱼类

以底栖无脊椎动物为主要食物的鱼类，口部常具发达的触须或唇较厚等特点。所摄取的食物主要是毛翅目、蜉蝣目和寡毛类等底栖无脊椎动物。常见的鱼类有鳅科、平鳍鳅科、鲿科、鮡科、钝头鮠科等的鱼类。

(3) 以小型鱼类为主要食物的鱼类

以鱼类为主要食物的鱼类，口大，游泳速度快，常见的有翘嘴鲌、南方鲇、

鲇和鳅类等鱼类。

(4) 杂食性鱼类

杂食性鱼类既食水生昆虫等动物性饵料，也食藻类、植物碎屑等。常见的有鲤、鲫等鱼类。

5.4.4.5 资源类型

按经济价值、珍稀程度、种群数量多少、濒危现状等将该河段 11 种鱼类分为以下类型：

(1) 珍稀保护鱼类

无国家、省级保护鱼类。

(2) 长江上游特有鱼类

在调查河段中，长江上游特有种类较多。分布鱼类中有长江上游特有种类 10 种，分别为短体副鳅、四川华鲃、高体近红鲃、短鳍近红鲃、半鲮、鲮、张氏鲮、厚颌鲂、宽口光唇鱼和四川华吸鳅等鱼类。

(3) 主要经济鱼类

鲤、鲫、瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、翘嘴鲃等都是调查区的主要经济鱼类。

(4) 小型鱼类

个体小，肉质差，种群数量有的大，但渔获物数量不大。调查河流中主要是红尾副鳅、短体副鳅和高体鳊等鱼类，利用率不高。

表5.4.4-4 重要水生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	短体副鳅		LC	是	河流底层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
2	四川华鲃		LC	是	河流中上层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
3	高体近红鲃		LC	是	河流中上层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
4	短鳍近红鲃		NT	是	河流中上层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
5	半鲮		LC	是	河流中下层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
6	鲮		LC	是	河流中下层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
7	张氏鲮		LC	是	河流中下层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境

8	厚颌鲂		VU	是	河流中下层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
9	宽口光唇鱼		LC	是	河流中下层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境
10	四川华吸鳅		LC	是	河流底层	①②	管线施工和运行不直接占用其生境

5.4.4.6 “三场”分布

调查鱼类的产卵场、索饵场和越冬场是了解鱼类生活史对策和更好地保护鱼类生存繁衍的基础和前提。工程影响河段中的鱼类长期适应了该水域的水文情势和微生境,只要没有较大的环境扰动,分布在工程影响河段上下游产卵繁殖场所、索饵环境和越冬的环境在年际之间变化不大,特别是个体较大型鱼类的“三场”位置相对较为固定,而小型个体鱼类本身对“三场”环境要求不高,其位置可经常发生变化。

结合《嘉陵江鱼类名录及其调查史略》(施白南和邓其祥,1980),《嘉陵江流域鱼类多样性格局及中下游渔业资源变迁分析》(青弘,2010)等资料,本次调查在工程直接影响河段未发现珍稀濒危鱼类的三场。在调查范围内的白沙河干流上分别发现1处小型鱼类的越冬场和产卵场,但距离管线较远。在溪深河发现1处小型鱼类的索饵场,但是不受管线工程的影响。

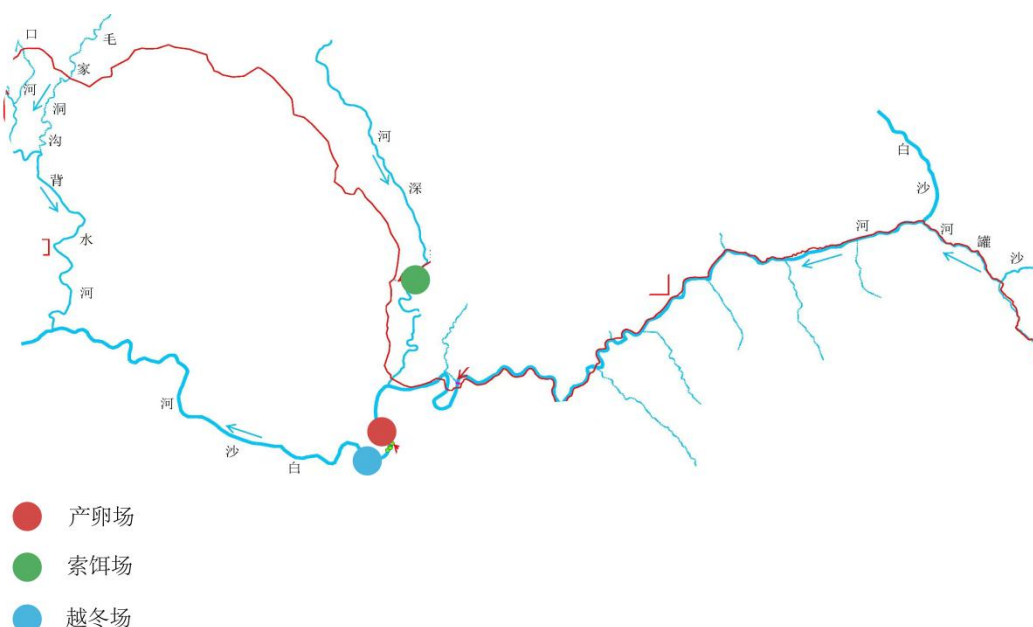


图5.4.4-2 源石马河-后河天然气输气管道工程影响河段鱼类“三场”分布

5.4.4.7 鱼类多样性指数

采用丰富度指数(Margalef, D)、Shannon-Wiener 多样性指数(Shannon-Wiener, H)和均匀度性指数(Pielou, J)对采集点鱼类多样性进行评价进行评价。计算公式如下:

$$D=(S-1)/\log_2 T; H=-\sum p_i \log_2 p_i; J=H/\log_2 S$$

式中, S 为采样河段中鱼类种类数, T 为采样河段鱼类总尾数, $P_i=n_i/T$ 为某采样河段中第 i 种鱼类尾数占该采样河段总尾数的比例。

经计算:

丰富度指数(Margalef, D)为 0.35;

Shannon-Wiener 多样性指数(Shannon-Wiener, H)为 0.73;

均匀度性指数(Pielou, J)为 0.66。

评价区鱼类有 53 种, 通过计算, 香农-维纳指数为 5.03, Pielou 均匀度指数为 0.89, Simpson 优势度指数为 0.96, 表明评价区鱼类物种丰富度较高, 物种多样性水平较高, 个体分布比较均匀。

5.5 管道沿线环境敏感区调查

5.5.1 生态保护红线

1、区域生态保护红线基本情况

生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、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, 通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域, 以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。

万源市生态保护红线面积共 1060.74 平方公里, 占县域面积的 26%, 红线名称为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”。

“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”其保护重点为保护森林生态系统、野生动植物及其栖息地, 维护生物多样性保护和水源涵养功能; 加强已有自然保护区管理和能力建设; 加强退化生态系统恢复、地质灾害防治和水土流失治理。

2019 年生态保护红线开始调整, 现阶段调整后生态保护红线面积为 844.46

平方公里，占县域的 20%；生态红线保护类型为“生物多样性维护”，2018 年生态保护红线和调整后生态保护红线面积相交较大，主要集中于县域南部、西部、北部减少较多的红线，导致面积相差较大。

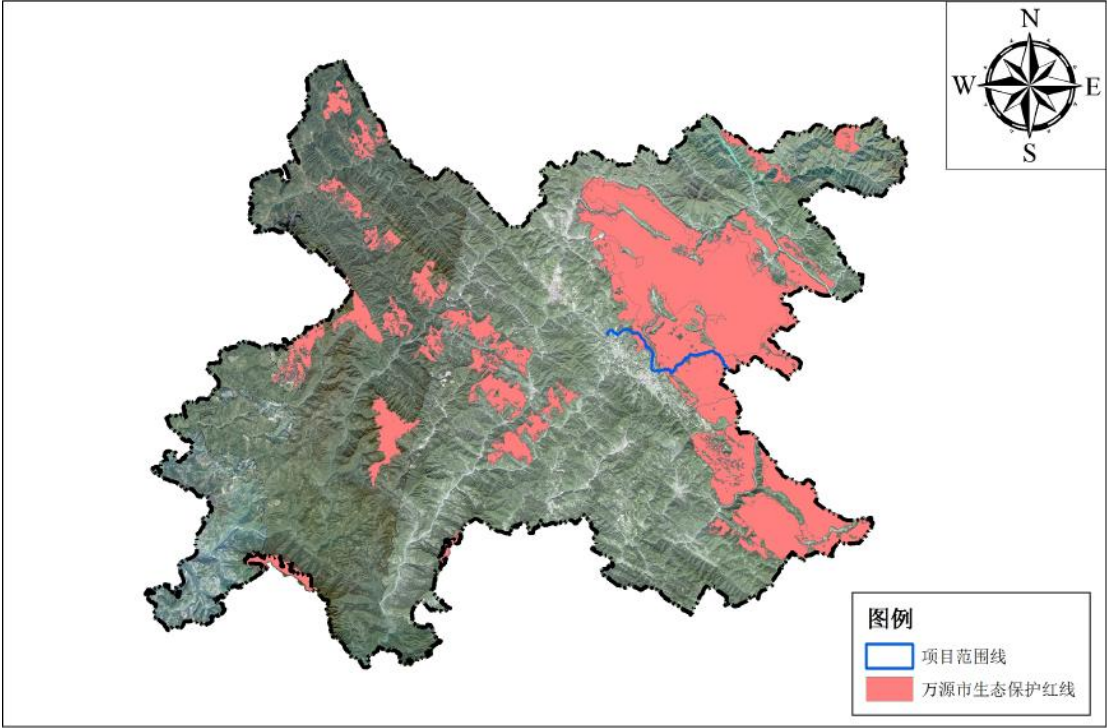


图 5.5.1-1 万源市生态保护红线示意图

2、本工程穿越生态保护红线情况

本工程为天然气管道工作，用地范围均为临时占用。根据项目方案，经过对比分析 2018 年省政府下发的生态保护红线，本次拟新建的万源石马河—后河天然气输气管道连接工程管道走向涉及穿越万源市生态保护红线约 7 公里，穿越生态保护红线面积共 6.6 公顷，穿越生态保护红线类型为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”。具体情况见下表：

表 5.5.1-1 项目穿越生态保护红线情况表

县（市）	涉及乡镇	用途	长度	面积（公顷）	生态保护红线 红线类型
万源市	太平镇、白沙镇	管道	7 公里	6.6	大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线

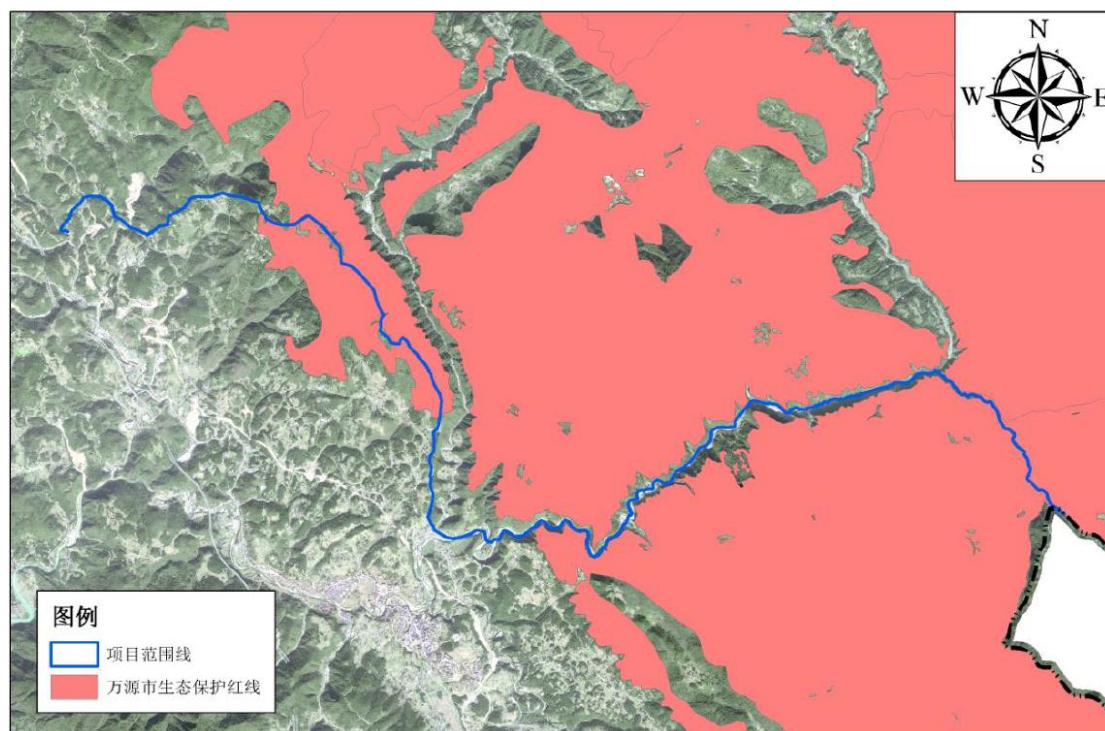


图 5.5.1-2 项目穿越万源市生态保护红线示意图

5.5.2 自然保护区情况

万源市生态保护红线内涉及重要保护地：四川花萼山国家级自然保护区、四川蜂桶山省级自然保护区。

1、四川花萼山国家级自然保护区

保护区面积共 467.21 平方公里，地理坐标为 $E108^{\circ} 03' -108^{\circ} 24'$ ， $N31^{\circ} 56' -32^{\circ} 12'$ 。地跨万源市的曹家乡、白果乡、官渡镇、花萼乡、茶垭乡、梨树乡、白沙镇、庙坡乡、大竹镇、皮窝乡、八台乡等 11 个乡（镇）。东与重庆市城口县岔溪口为界，向南与重庆市城口县交界线延伸至东南角八台山北扼鼻子河源头地交合点，沿河谷线向南至八台乡椿树湾转向西至白沙镇下金鸡坪、老鱼泉、猫儿洞、张家口至茶垭乡辣子坪，西以茶垭乡巴桃园、碾子坪、官渡镇诸葛坝、邓家湾、廖家河的漫水桥、茶院子湾为界，西北以梨树乡耳厂湾、偏岩子、荆竹坝至皮窝乡七里扁为界，北以皮窝乡周家河至白龙洞、赵家河、庙坡乡龙放坪、上店子、陈家湾、小河滩、营盘与长河口中间垭口，斜下至柳树河坝为界，东北以岔溪口沿大竹河流域经白果乡境内至韩家坪、落桥洞、麻圆子、石岭子与柳树河坝连接。

区域内分为核心区、缓冲区、实验区。花萼山国家级自然保护区内国家一级

保护植物有红豆杉、南方红豆杉、珙桐、光叶珙桐、独叶草等，国家二级保护植物有崖柏、金钱松、秦岭冷杉、巴山榧、台湾水青冈、鹅掌楸等 25 种，此外，花萼山国家级自然保护区黄杉、川龙薯蓣、水青树、巴山林竹、贝母、多钗石斛、野生蜡梅、多种兰花等珍稀植物种类都极具重要保护价值。野生动物有 200 余种，其中国家 I 级保护动物有豹、云豹、林鹿和金雕 3 种，国家 II 级保护动物有黄喉貂、水鹿、羚、斑羚、金猫、大灵猫、豺、黑熊、猕猴、红腹角雉、红腹金吊鸡、长耳鸟、大鱼等 25 种。选址位置涉及穿越四川花萼山国家级自然保护区，穿越面积共 8.031 公顷。

①根据《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程对四川花萼山国家级自然保护区生物多样性影响》，结合保护区功能区划等相关资料，本次拟新建的万源石马河—后河天然气输气管道连接工程涉及线路穿越四川花萼山国家级自然保护区。穿越长度约 8 公里，临时占用四川花萼山国家级自然保护区面积 8.031 公顷。

表 5.5.2-1 项目穿越自然保护区情况表

县（市）	涉及乡镇	用途	长度	面积（公顷）	自然保护区
万源市	太平镇、白沙镇	管道	8.036 公里	8.031	四川花萼山国家级自然保护区



图 5.5.2-1 项目穿越自然保护区示意图

②项目与花萼山国家级自然保护区审批范围图位置关系见图 5.5.2-1,项目主要涉及穿越试验区 8.036km,距离缓冲区最近 6.5m。四川花萼山国家级自然保护区管理委员会于 2023 年对花萼山保护区的范围和功能分区进行了调整,并正在上报审批,项目与四川花萼山国家级自然保护区优化调整方案的位置关系详见图 5.5.2-2,项目穿越区域仍然属于实验区,穿越试验区长度为 7km,距离核心区最近距离 1.9m(沿道路敷设,管道在现有水泥路面下)。项目穿越区域保护等级未发生变化,项目第一次穿越优化调整后的保护区的长度减少,可能影响的保护区范围面积减小,对管线两侧的生态环境影响更小。项目第二次穿越保护区范围的长度未发生变化,靠近的缓冲区调整为核心区。

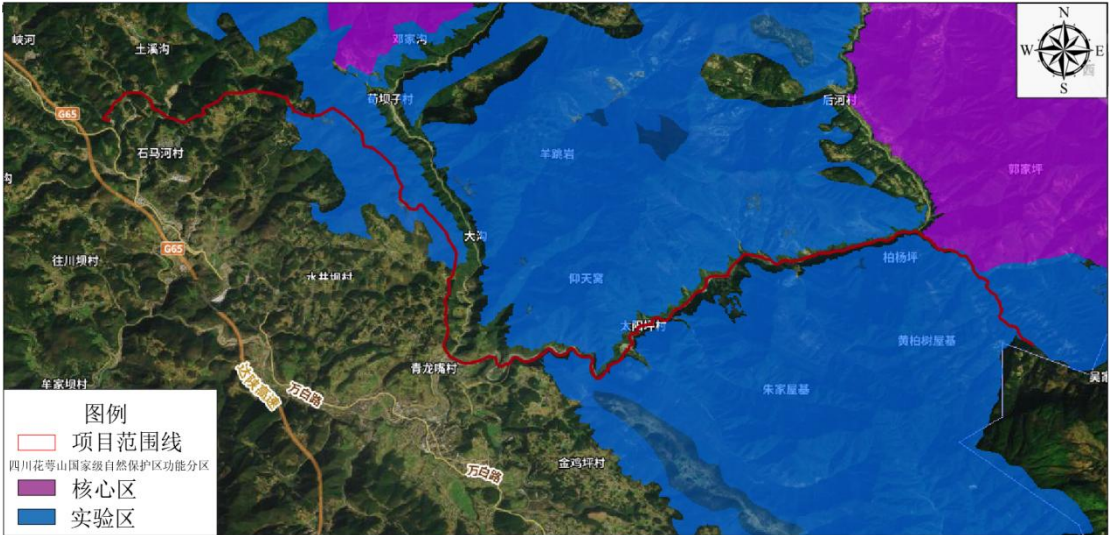


图 5.5.2-2 四川花萼山国家级自然保护区优化调整方案

2、四川蜂桶山省级自然保护区

保护区面积共 127.69 平方公里,区域内分为核心区、缓冲区、实验区。四川蜂桶山省级自然保护区内分布着国家一级保护植物红豆杉、熊猫,国家 I 级重点保护鸟类 2 种、国家 II 级重点保护鸟类 26 种,四川省级重点保护鸟类 4 种;世界自然保护联盟(IUCN)濒危物种红色名录 2 种,均为易危(VU)物种;濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录 II 17 种;中国特有鸟类 10 种。项目选址范围不涉及穿越四川蜂桶山省级自然保护区。

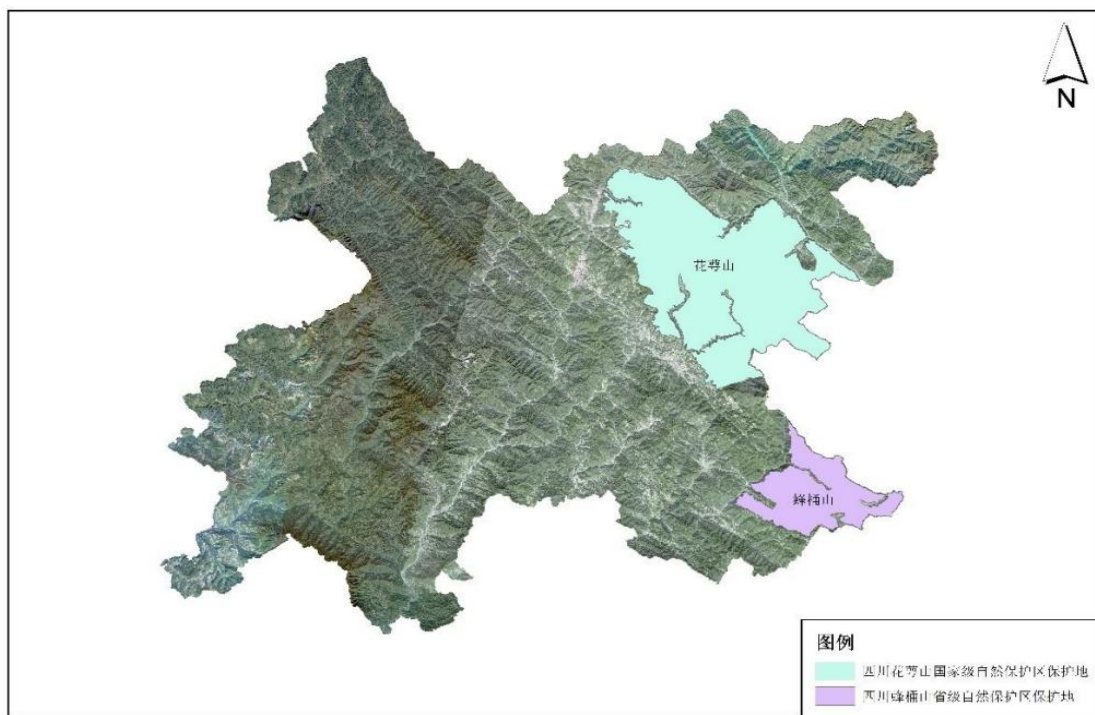


图 5.5.2-3 万源市自然保护地示意图

5.5.3 风景名胜保护区情况

万源市风景名胜区主要为八台山风景名胜区；八台山风景名胜区位于万源市东南部，总面积 110 平方公里，距市区仅 30 公里，距包茂高速石塘出口 18 公里，主峰海拔高达 2348 米，因地貌成层状梯级递升八层而得名。八台山风景名胜区总面积共 121.28 平方公里。项目选线位置不涉及穿越八台山风景名胜区。

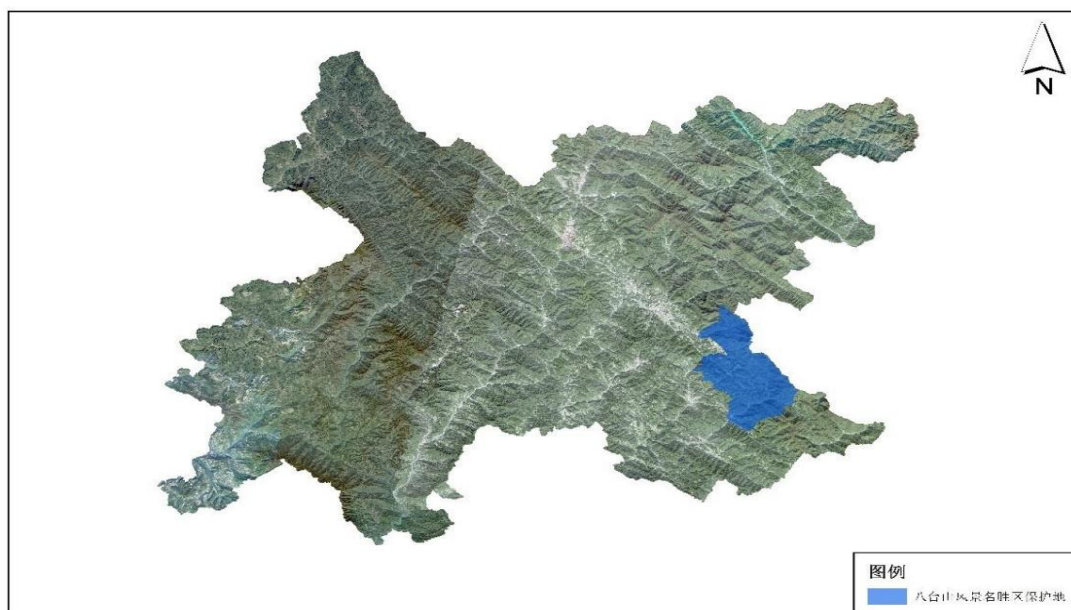


图 5.5.3-4 万源市风景名胜保护区示意图

5.5.4 基本农田

根据《中华人民共和国基本农田保护条例》（国务院令第 588 号，2011 年 1 月 8 日公布修改（决定），自公布之日起施行），基本农田是指按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求，依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地。基本农田保护区，是指为对基本农田实行特殊保护而依据土地利用总体规划和依照法定程序确定的特定保护区域。基本农田保护区的划定包括：（1）经国务院有关主管部门或者县级以上地方人民政府批准确定的粮、棉、油生产基地内的耕地；（2）有良好的水利与水土保持设施的耕地，正在实施改造计划以及可以改造的中、低产田；（3）蔬菜生产基地；（4）农业科研、教学试验田。根据土地利用总体规划，铁路、公路等交通沿线，城市和村庄、集镇建设用地区周边的耕地，应当优先划入基本农田保护区；需要退耕还林、还牧、还湖的耕地，不应当划入基本农田保护区。对涉及占用基本农田的，在获取相关部门批准后，占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

根据本工程于 2022 年 5 年成都蚂蚁蓝图科技有限公司编制完成的《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程堆土场临时用地复垦方案报告书》，万源石马河一后河天然气输气管道连接工程堆土场临时用地拟损毁土地 24.949 公顷，复垦区占地 24.949 公顷（其中耕地 4.9237 公顷、园地 3.4138 公顷、林地 12.5393 公顷、草地 0.1226 公顷、城镇及工矿用地 0.0265 公顷、交通运输用地 3.8303 公顷、水域及水利设施用地 0.2073 公顷、其他土地 0.4074 公顷）。本工程复垦责任范围内的损毁类型为压占，损毁程度达到重度（详见表 5.5.4-1），依据耕地质量等别成果，查得临时用地复垦前耕地质量等级分别为：水田九等 1.1443 公顷；旱地九等 3.7794 公顷。

经套合万源市永久基本农田划定成果，临时用地区域占用法定永久基本农田面积 2.9597 公顷。

表 5.5.4-1 本工程堆土场临时用地复垦项目土地拟损毁类型及程度表 单位：公顷

临时用地编号	功能分区	权属		损毁类型	损毁程度	损毁面积
		镇（乡）、国有	村属			

1	堆土场	白沙镇、 太平镇	金鸡坪村、荆桥铺村、青龙嘴村、水井坝村、太阳坪村、后河村、老洼坪村、李家坝村、石马河村	压损	重度	24.949
合计				-	-	24.949

万源石马河-后河管道占用基本农田的面积约 2.9597hm²，均为临时占地。根据现场调查，万源石马河-后河管道及联络线两侧分布的基本农田主要为水田，种植水稻。本工程征用基本农田需办理征占用基本农田的相关手续。

5.5.5 公益林

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的重点的防护林和特种用途林。生态公益林包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林和护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

根据林业局、财政部关于印发《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）的第十二条“国有一级国家级公益林，不得开展任何形式的生产经营活动。因教学科研等确需采伐林木，或者发生较为严重森林火灾、病虫害及其他自然灾害等特殊情况确需对受害林木进行清理的，应当组织森林经理学、森林保护学、生态学等领域林业专家进行生态影响评价，经县级以上林业主管部门依法审批后实施”；第十三条“二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济”。

根据本工程于 2022 年 6 月四川省林业科技开发实业有限公司编制完成的《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程临时使用林地可行性报告》，本工程拟使用土地总面积 24.949hm²，其中拟临时使用林地面积 12.4826hm²，占项目使用土地总面积的 50.0%。建设用途：输气管道。

本工程建设使用的林地无Ⅰ级保护林地，无国家一级公益林，不占用国家一级公益林，项目占用林地中国家二级公益林地 8.3193hm²，省级公益林地 2.7315hm²。重点商品林地 0.1790hm²，一般商品林地 1.2528hm²。

本工程征用公益林需办理征占用公益林的相关手续，具体面积以管道沿线经过的县（区）林业局核实为准。

5.5.6 区域存在的主要生态问题

根据现场调查，项目区域存在的陆生生态问题主要是水土流失，项目区域山坡耕地存在一定的水土流失。项目区域水生生态问题主要是白沙河干流上的水工构筑物造成一定的生殖隔离，对鱼类洄游及繁殖造成一定的影响。区域现有关闭煤矿排放一定的含硫、铁的矿井涌水对白沙河水质造成一定影响。

5.5.7 生态环境现状调查评价结论

根据调查与资料分析，评价区域 131 科 446 属 696 种，其中蕨类植物共有 17 科 26 属 40 种，裸子植物 6 科 8 属 12 种，被子植物物种数最多，共有 108 科 412 属 644 种。按照 2021 年 8 月 7 日经国务院批准施行的《国家重点保护野生植物名录》中所列物种，评价区内出现的保护植物水杉、银杏等，均为人工栽培树种。因此，评价区无国家重点保护野生植物分布。但根据《中国生物多样性红色名录》，评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种。评价区域范围内有 1 株二级古树银杏分布，但距离施工占地较远，不会受工程建设影响。

根据现场调查、访问和查阅相关资料，评价区内共有陆生脊椎动物 126 种，其中两栖动物共有 13 种，分隶 1 目、6 科，爬行动物共有 16 种，分隶 2 目、6 科，鸟类 73 种，隶 12 目 32 科，兽类 24 种，隶 6 目 10 科；通过查阅资料 and 人员访问记录，以及根据国家林业和草原局、农业农村部公布的（《国家重点保护野生动物名录》2021 年第 3 号），评价区内有国家 I 级保护动物 1 种，国家 II 级保护动物 12 种，并且还有省级保护动物 1 种。按照景观结构和生态系统的划分原则，可以将评价区景观划分为森林生态系统、灌草丛生态系统、河流湿地生态系统、裸地生态系统、人工生态系统等 5 类。

项目实施对生态环境的影响主要表现为：工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局。施工活动产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，对区域地表、动植物与生物多样性、土壤、景观等方面产生的影响。由于评价区内的野生动物资源多为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息地内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，占压土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因

此,加强对施工区生态的保护,采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响,在工程开发建设中必须引起高度重视,应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小,侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型,因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大,区域自然系统仍处于稳定状态。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。同时,应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护区域野生动植物资源。

综上,在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施,通过采取一定的生态环境保护和恢复措施,生态风险会缩小且可控,并且不会显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。因此,项目的建设从生态环境保护角度是可行的。

5.6 环境质量现状与评价

5.6.1 大气环境质量现状调查与评价

5.6.1.1 区域环境控制达标分析

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的相关要求,需对本工程大气环境评价范围内的区域进行达标判定。 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 等基础污染物环境质量现状“优先采用国家或地方生态环境主管部门发布的..环境质量公报.....”,为了解项目所在区域环境空气常规指标的达标情况,本工程采用了达州生态环境局发布的2022年1~12月《达州市各县(市、区)环境空气质量月报》,由于项目所在地属于万源市所辖,评价采用2022年万源市各月环境空气质量作为空气质量达标区的判定依据。

表 5.6.1-1 2022 年万源市环境空气质量统计表 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

月份	SO_2	NO_2	CO (mg/m^3)	O_3	$\text{PM}_{2.5}$	PM_{10}	有效监测 天数	达标天 数	达标 率	达标率 同比	空气质量 综合指数
1 月	3	34	1.4	89	41	55	31	27	87.1	9.7	3.77
2 月	3	32	0.6	97	31	44	28	28	100	10.7	3.13
3 月	6	39	1.0	112	28	55	31	31	100	0	3.62
4 月	6	28	0.8	108	20	40	30	30	100	0	2.82
5 月	6	29	0.8	116	16	32	31	31	100	0	2.66
6 月	6	27	0.8	112	13	32	30	30	100	0	2.51
7 月	5	15	0.6	109	8	23	31	31	100	0	1.85
8 月	4	12	0.8	106	11	24	31	31	100	0	1.88
9 月	5	16	1.1	110	13	27	30	30	100	0	2.21
10 月	4	19	1.1	94	14	31	31	31	100	0	2.26
11 月	5	17	1.3	66	16	35	30	30	100	0	2.19
12 月	7	25	1.2	79	45	66	31	29	93.5	-3.3	3.76

平均值	5	24.4	1.0	99.8	21.3	38.7	30.4	29.9	98.4	1.4	2.7

由上表可知，达州市万源市 2022 年环境空气质量达标率为 98.4%，同比上升 1.4%，所在区域为环境空气达标区。

1、环境功能区划

本工程涉及四川花萼山国家级自然保护区实验区，工程共有 2 部分线路位于保护区实验区内，在保护区内穿越长度 8.036km；区域环境空气适用于一类功能区，环境空气质量执行 GB3095-2012 中的一级标准；

本工程其余线路所在区域环境空气适用于二类功能区，环境空气质量执行 GB3095-2012 中的二级标准；

1、监测及评价项目

监测及评价项目二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 等。

采样频率：监测 7 天。

小时值：SO₂、NO_x、CO，每天采样 4 次。

8 小时均值：TVOC、O₃，8 小时滑动平均。

日均值：SO₂、NO_x、PM_{2.5}、PM₁₀、CO，1 天 1 次。

2、评价标准及方法

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级、二级标准。

5.6.1.2 补充监测

本工程设置了 2 个大气现状监测点，监测点位布置情况见表 5.6.1-2，监测布点详见附图。

表 5.6.1-2 环境空气监测点布设

监测点位	测点名称	监测因子	监测时间及频次	备注
1#	四川花萼山 国家级自然 保护区内	SO ₂	日均值，小时均值	一类区
		NO _x	日均值，小时均值	
		PM _{2.5}	日均值	
		PM ₁₀	日均值	
		CO	日均值，小时均值	
		O ₃	8h 均值	
		TVOC	8h 均值	
2#	水井坝村	TVOC	8h 均值	二类区

5.6.1.3 评价方法

根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi（第 i 个污染物，建成“最大浓度占标率”），及第 i 个污染

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 D10%。其中 P_i 定义见公式：

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

式中：

P_i ——第 i 种污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_{oi} ——第 i 种污染物的环境空气质量浓度标准（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

5.6.1.4 监测和评价结果

大气环境质量现状监测结果统计见下表。

表 5.6.1-3 环境空气质量现状监测结果统计表

监测点位	监测因子	监测时间及频次	监测范围（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	标准值	最大浓度占标率/%	超标率（%）	最高超标倍数
四川花萼山国家级自然保护区内	SO ₂	日均值	未检出	50	/	/	/
		小时均值	未检出	150	/	/	/
	NO _x	日均值	28~38	100	28~38	0	0
		小时均值	45~63	250	18~25.2	0	0
	PM _{2.5}	日均值	17~34	35	48.6~97.1	0	0
	PM ₁₀	日均值	22~49	50	44~98	0	0
	CO	日均值	未检出	4000	/	/	/
		小时均值	未检出~40	10000	0~0.004	0	0
	O ₃	日最大 8h 平均	35~46	100	35~46	0	0
水井坝村	TVOC	8h 均值	8.4~180.7	600	1.4~30.1	0	0
	TVOC	8h 均值	9.5~109.2	600	1.58~18.2	0	0

由上表可知，四川花萼山国家级自然保护区实验区大气各监测因子满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 等限值要求；项目地水井坝村满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 等限值要求。

5.6.2 地表水环境质量现状调查与评价

5.6.2.1 区域水环境敏感区现状调查

通过现场踏勘、与地方生态环境主管部门核实，本工程受地形限制，管道走

廊需穿越万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）且不可避免。

目前，白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设，根据《关于划定万源市、宣汉市和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源保护区的批复》（达市府函[2020]124号），该水源地建成后万源市白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销。此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。

城口县发展和改革委员会与重庆燃气集团股份有限公司共同承诺。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现万源市白沙镇集中式饮用水水源保护区内的管道建设施工。

5.6.2.2 地表水环境质量现状监测与评价

1、监测断面设置

本工程穿越的地表水水体较多，为了进一步了解管道沿线地表水环境质量现状，本次评价委托四川佳士特环境检测有限公司在太平镇和白沙镇选择有代表性的河段进行了现状监测，监测点位主要位于穿越点附近。

（1）监测断面

在评价河段内共设置 6 个监测断面。具体见下表。

表 5.6.2-1 地表水监测断面

监测断面编号	监测断面位置
1#	毛家洞河管道穿越河流区上游 500m
2#	毛家洞河管道穿越河流区下游 500m
3#	白沙河 1#
4#	白沙河 2#
5#	后河管道穿越河流区上游 500m
6#	沙罐河（白沙河）管道穿越河流区上游 500m

（2）监测因子

水质监测项目：水温、pH、溶解氧、COD、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、石油类、挥发酚、粪大肠菌群共 9 项。（监测点位具体位置 GPS 定位）

（3）监测频次

监测频次：连续监测三天，每天采样一次。

监测时间：地表水监测时间为 2022 年 4 月 21 日~2022 年 4 月 23 日。

（4）评价标准

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的I、II、III类标准。

（5）监测结果与评价分析

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中推荐的水质指数法进行评价，实测代表统计值的取值方法为极值，公式为：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在监测点 j 的实测代表统计值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的标准指数，大于 1 表明水质因子超标

pH_j ——pH 值的实测代表统计值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

表 5.6.2-2 地表水环境质量现状监测结果 单位: mg/L (pH: 无量纲; 粪大肠菌群: MPN/L)

采样日期	监测点位	水温	pH	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总氮	总磷	石油类	挥发酚	粪大肠菌群
2022.4.21	1#	19	8.1	6.82	15	2.9	0.066	0.89	0.01	0.01L	0.0003L	20L
	2#	19.4	8.2	7.03	11	2.8	0.038	0.91	0.01L	0.01L	0.0003L	80
	白沙河 1#	14.8	8.1	7.26	15	2.8	0.025L	0.66	0.01L	0.01L	0.0003L	20
	白沙河 2#	15	8.3	7.34	11	2.9	0.025L	0.72	0.01L	0.01L	0.0003L	20
	5#	13.8	8.1	7.02	13	2.6	0.025L	1.07	0.02	0.01L	0.0003L	3.3×10 ²
2022.4.22	1#	19.6	8.1	6.83	13	2.6	0.067	1.39	0.01L	0.01L	0.0003L	20
	2#	19.8	8.3	7.04	13	2.5	0.043	1.15	0.01L	0.01L	0.0003L	1.3×10 ²
	白沙河 1#	15	8.5	7.36	10	2.5	0.025L	0.69	0.01L	0.01L	0.0003L	50
	白沙河 2#	15.4	8.4	6.92	11	2.0	0.025L	0.86	0.01L	0.01L	0.0003L	20L
	5#	16	8.7	7.18	13	2.6	0.025L	0.69	0.02	0.01L	0.0003L	7.9×10 ²
2022.4.23	1#	19.2	8.2	6.91	13	2.4	0.07	0.84	0.01	0.01L	0.0003L	50
	2#	22.4	8.1	7.36	11	2.4	0.046	0.75	0.01	0.01L	0.0003L	20
	白沙河 1#	15.6	8.6	6.96	12	2.2	0.025L	0.7	0.01L	0.01L	0.0003L	1.3×10 ²
	白沙河 2#	15.8	8.4	7.03	11	2.1	0.025L	0.7	0.01L	0.01L	0.0003L	80
	5#	17.2	8.8	7.32	14	2.9	0.025L	1.81	0.02	0.01L	0.0003L	2.3×10 ²
GB3838-2002 II类		/	6~9	≥6	≤15	≤3	≤0.5	/	≤0.1	≤0.05	≤0.002	≤2000
最大占标率		/	0.85	/	1	0.96	/	/	0.2	/	/	
最大超标倍数		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
达标情况		/	达标	/	达标	达标	达标	/	达标	达标	达标	达标

表 5.6.2-3 地表水环境质量现状监测结果 单位: mg/L (pH: 无量纲; 粪大肠菌群: MPN/L)

采样日期	监测点位	水温	pH	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总氮	总磷	石油类	挥发酚	粪大肠菌群
2022.4.21	6#	13	8.3	6.82	12	2.9	0.025L	0.59	0.01L	0.01L	0.0003L	20L

2022.4.22	6#	12.8	8.5	7.42	12	2.8	0.025L	0.41	0.01L	0.01L	0.0003L	50
2022.4.23	6#	14.8	8.5	7.12	13	2.6	0.025L	0.33	0.01L	0.01L	0.0003L	20L
GB3838-2002 I类		/	6~9	≥7.5	≤15	≤3	≤0.15	/	≤0.02	≤0.05	≤0.002	≤200
最大占标率		/	0.75	/	0.87	0.97	/	/	/	/	/	0.25
最大超标倍数		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
达标情况		/	达标	/	达标	达标	/	/	达标	达标	达标	达标

注：“检出限 L”表示检测结果低于检出限；

监测结果表明，项目内穿越 6#沙罐河管道穿越河流区上游 500m，监测项目均未出现超标现象，所有指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的I类标准限值。

项目区内其余河流穿越断面的水质良好，所有监测项目均未出现超标现象，单因子污染指数均小于 1，各指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准限值。

5.6.3 地下水环境质量现状调查与评价

根据项目工程特点和各工艺站场的具体情况，为了解评价区内地下水环境质量现状，本委托对场站附近的地下水环境质量现状监测数据。

（1）监测点位

本次评价于地下水评价范围内设置 3 个地下水水质监测点，各监测点位置坐标见表 5.6.3-1。

表 5.6.3-1 项目评价区域地下水环境监测点设置

编号	布点位置	备注
1#	万源首站站场东南侧外地下井 东经 108°06'24.22"，北纬 32°01'10.23"	水质、水位监测点
2#	万源首站东南侧附近居民饮用水 东经 108°09'13.39"，北纬 32°00'18.28"	
3#	万源首站东侧附近居民饮用水 东经 108°08'20.85"，北纬 32°00'32.49"	
4#	地下水水位 东经 108°11'53.64"，北纬 31°57'32.61"	水位监测点
5#	地下水水位 东经 108°09'49.54"，北纬 32°02'12.74"	
6#	地下水水位 东经 108°08'40.41"，北纬 31°58'44.23"	

（2）监测项目

根据建设项目特性，确定地下水监测项目为：

表 5.6.3-2 地下水监测因子

监测指标	主要因子
地下水化学指标	Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、HCO ₃ ⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、硫酸根离子、氯离子共 8 项
常规监测指标	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、耗氧量、氨氮、总大肠菌群、菌落总数、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、石油类

（3）监测时间

监测频次：地下水取样监测 1 天，采样 1 次。

监测时间：2022 年 4 月 21 日

（3）评价标准

地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。具体标准值见表 5.6.3-3。

表 5.6.3-3 地下水质量 Ⅲ 类指标（单位：mg/L，pH 无量纲）

监测项目	限值	单位	监测项目	限值	单位
钾	/	mg/L	氰化物	0.05	mg/L
钠	200	mg/L	砷	0.01	mg/L
钙	/	mg/L	汞	0.001	mg/L
镁	/	mg/L	铬（六价）	0.05	mg/L
碳酸根	/	mg/L	总硬度	450	mg/L
重碳酸根	/	mg/L	铅	0.01	mg/L
Cl ⁻	/	mg/L	氟化物	1	mg/L
SO ₄ ²⁻	/	mg/L	镉	0.005	mg/L
氯化物	250	mg/L	铁	0.3	mg/L
硫酸盐	250	mg/L	锰	0.1	mg/L
pH	6.5~8.5	无量纲	溶解性总固体	1000	mg/L
氨氮	0.5	mg/L	耗氧量	3	mg/L
硝酸盐（以 N 计）	20	mg/L	总大肠菌群	3	MPN/100mL
亚硝酸盐（以 N 计）	1	mg/L	细菌总数	100	CFU/mL
挥发酚	0.002	mg/L	石油类	/	mg/L

（3）评价方法

采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）给出的标准指数法进行评价。对于评价标准为定值的水质因子，其指数计算方法见公式为：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：P_i——第 i 水质因子的标准指数，量纲为 1；
C_i——第 i 水质因子的监测质量浓度值，mg/L；
C_{si}——第 i 水质因子的监测质量浓度值，mg/L。

pH 的标准指数计算方法为：

$$p_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$p_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中：P_{pH}——pH 值水质指数，量纲为 1；
pH——pH 值实测值；
pH_{su}——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pHsd——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

水质参数的标准指数>1，表明该水质因子已超标，标准指数越大，污染越严重。

监测数据及评价结果见下表。

表 5.6.3-4 项目地下水水质现状监测及评价结果

监测项目	单位	监测点位及监测结果			限值	最大占标率	最大超标倍数	达标情况
		1#	2#	3#				
钾	mg/L	0.75	0.91	9.17	/	/	/	/
钠	mg/L	0.7	11.7	1.7	200	0.06	0	达标
钙	mg/L	55.4	42.4	43.2	/	/	/	/
镁	mg/L	11.9	5.48	9.06	/	/	/	/
碳酸根	mg/L	5L	5L	5L	/	/	/	/
重碳酸根	mg/L	241	164	164	/	/	/	/
Cl ⁻	mg/L	0.167	16	0.448	/	/	/	/
SO ₄ ²⁻	mg/L	19.7	15.6	10.7	/	/	/	/
氯化物	mg/L	0.167	16	0.448	250	0.06	0	达标
硫酸盐	mg/L	19.7	15.6	10.7	250	0.08	0	达标
pH	无量纲	8.2	8.4	8.5	6.5~8.5	0.18	/	达标
氨氮	mg/L	0.025L	0.025L	0.025L	0.5	/	/	/
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.31	0.598	0.684	20	0.03	0	达标
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.031	0.037	0.029	1	0.04	0	达标
挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	/	/	/
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05	/	/	/
砷	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	/	/	/
汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	/	/	/
铬（六价）	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	/	/	/
总硬度	mg/L	195	133	148	450	0.43	0	达标
铅	mg/L	0.010L	0.010L	0.010L	0.01	/	/	/
氟化物	mg/L	0.013	0.029	0.081	1	0.08	0	达标
镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	/	/	/
铁	mg/L	0.02L	0.02L	0.02L	0.3	/	/	/
锰	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.1	/	/	/
溶解性总固体	mg/L	211	168	151	1000	0.21	0	达标
耗氧量	mg/L	1.71	1.76	1.81	3	0.60	0	达标
总大肠菌群	MPN/100 mL	2	2	未检出	3	0.67	0	达标
细菌总数	CFU/mL	89	83	83	100	0.89	0	达标
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	/	/	/	/

注：“检出限 L”表示检测结果低于检出限；

从监测结果可知，项目地下水监测项目均未出现超标现象，单因子污染物指数均小

于 1，能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。

表 5.6.3-5 项目地下水水位现状监测及评价结果

监测日期	监测点位	监测项目	监测结果
2022.4.21	1#	水位埋深（m）	5
	2#		3
	3#		2.5
	4#		5
	5#		0.4
	6#		0.4

5.6.4 声环境质量现状调查与评价

根据项目工程特点和各工艺站场的具体情况，本次评价对项目沿线及门站可能造成声环境影响的附近敏感点及其厂界进行声环境质量现状监测。

（1）监测点位置

本次评价于管道沿线设置声环境现状监测点，共设置 7 个。监测点位布置情况见表下表。

表 5.6.4-1 噪声监测布点

点位编号	监测点位	监测项目	监测时间及频次	备注
1#	万源首站东场界外	厂界噪声	昼夜各 1 次	
2#	万源首站南场界外		昼夜各 1 次	
3#	万源首站西场界外		昼夜各 1 次	
4#	万源首站北场界外		昼夜各 1 次	
5#	茶娅乡窝坑小学外	敏感点噪声	昼夜各 1 次	
6#	白沙镇柳家坡小学外	敏感点噪声	昼夜各 1 次	
7#	四川花萼山国家级自然保护区内	噪声	昼夜各 1 次	

（2）监测项目

昼夜等效连续 A 声级。

（3）监测方法

监测分析方法和测量仪器按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关规定和方法执行。

（4）监测时间和频率

监测频率：噪声连续监测2天，监测时间为每日昼间、夜间各一次。

监测时间：2022 年 4 月 21 日至 2022 年 4 月 22 日

（5）评价标准

本工程涉及四川花萼山国家级自然保护区实验区，工程共有 2 部分线路位于保护区

实验区内，在保护区内穿越长度 8.036km；区域环境噪声适用于一类功能区，声环境功能区划定为 1 类区；

本工程其余线路属一般居住区，根据四川省区域环境噪声功能适用区划分的相关规定查询，该区域未划定声环境功能区，参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境适用范围，声环境功能区划定为 2 类区。

（6）监测结果

声环境质量现状值监测结果见表 5.6.4-2。

表 5.6.4-2 声环境质量现状监测及评价结果

监测点位	监测时间	监测时段	监测结果	限值	达标情况
1#	2022.4.21~2022.4.22	昼间	50	60	达标
		夜间	43	50	达标
2#		昼间	52	60	达标
		夜间	43	50	达标
3#		昼间	51	60	达标
		夜间	42	50	达标
4#		昼间	50	60	达标
		夜间	42	50	达标
5#		昼间	51	60	达标
		夜间	41	50	达标
6#		昼间	58	60	达标
		夜间	43	50	达标
7#		昼间	53	55	达标
		夜间	45	45	达标
1#	2022.4.22~2022.4.23	昼间	57	60	达标
		夜间	43	50	达标
2#		昼间	55	60	达标
		夜间	49	50	达标
3#		昼间	55	60	达标
		夜间	45	50	达标
4#		昼间	53	60	达标
		夜间	44	50	达标
5#		昼间	51	60	达标
		夜间	42	50	达标
6#		昼间	59	60	达标
		夜间	41	50	达标
7#		昼间	55	55	达标
		夜间	47	45	不达标

从监测结果可知，本工程管道沿线声环境质量良好，场站附近农户处的昼间和夜间声环境质量现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区环境噪声限值要

求,四川花萼山国家级自然保护区现状监测点昼间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类区环境噪声限值要求,夜间声环境质量噪声现状值不满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类区环境噪声限值要求,监测期间由于自然保护区内偶发动物虫鸣、鸟叫声造成夜间声环境质量噪声现状值不满足 1 类区环境噪声限值要求。

6 环境影响预测与评价

生态环境调查采用资料复用及现场调查相结合的方法，主要通过收集项目所在行政区域已有的林、水、渔、国土等有关的陆地野生动植物资源、重要水生物资源、生态功能区划、敏感生态保护目标、土地资源利用等可以反映生态现状或背景的资料并对项目通过区域实际踏勘、核实收集资料的准确性。

6.1 生态环境影响评价

6.1.1 施工期生态影响分析

6.1.1.1 工程占地分析

管道线路占地分为永久占地和临时占地，永久占地主要是站场，本工程主要在原站场工艺设备区进行扩建，不涉及新增用地，即本工程不涉及永久占地；本工程临时占地主要为施工作业带、施工便道等，据统计，本工程总占地面积 24.949hm²，其中施工作业带占地为 24.87hm²，施工便道占地为 0.0791hm²，均为临时占地。

根据 ArcGIS 软件中加载本次工程管道的路由数据，运用 GIS 强大的空间分析功能，对管道路由两侧做 5m 的缓冲带，两侧合计 10m 的缓冲区即为施工作业带。将施工作业带与土地利用现状图做叠加分析，明确施工期占用的土地利用类型。表 6.1.1-1 为统计后的工程占地土地利用类型情况。

表 6.1.1-1 临时占地情况一览表（单位 hm²）

占地类型		施工作业带	施工便道	合计	百分比（%）
耕地	水田	1.1443	/	4.9237	19.74%
	旱地	3.7794	/		
园地		3.4138	/	3.4138	13.68%
林地	防护林地	1.7276	/	12.5393	50.26%
	特用林林地	3.1538	/		
	用材林地	0.7187	/		
	能源林地	0.1102	/		
	其他林地	6.7723	0.0567		
草地		0.1003	0.0223	0.1226	0.49%
建设用地	城镇及工矿用地	0.0265	/	0.0265	0.11%
	交通运输用地	3.3083	/	3.3083	13.26%
	水域及水利设施用地	0.2073	/	0.2073	0.83%
未利用地		0.4074	/	0.4074	1.63%
合计		24.87	0.0791	24.949	1

（1）临时占地影响分析

工程临时占地包括管沟开挖、新修和整修便道等。工程临时占地将在短期内改变利用性质，管沟开挖占地一般约为30天，新修和整修便道占地一般为1~2月，堆管场（租用）占地一般约为30d。施工结束后，临时占地（管道中心线两侧5m范围除外）将恢复其原有土地利用方式，工程施工基本不改变工程的土地利用格局。其中，耕地可立即恢复生产，只影响一季的生产和土地利用方式；荒地则可完全恢复。在管道两侧5m范围内不能种植深根植物，但可做耕地使用或种植低灌及草本植物进行恢复；管道两侧5m范围内的经济林地可种植浅根系的经济作物或恢复为耕地。通过已有经验表明，该恢复措施能有效地回复原有土地使用状况，随着施工期的结束，施工期间对土地利用造成的影响会逐渐消失。

①管道施工作业带占地

管道工程大部分临时占地是在管道开挖埋设施工过程中，由于管道施工分段进行，施工时间较短，每段管道从施工到重新覆土为三个月的时间，施工完毕后，管道敷设完成，该地段土地利用大部分已恢复为原利用状态

施工完成后，建设单位在管道两侧5m范围内不种植根系发达的植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看，对林地、灌丛等用地有一定的影响。

施工作业带合计临时占用耕地4.9237hm²，占用林地12.4826hm²，因此从宏观整体区域看，施工临时用地不会影响到该区域的土地利用结构。管道施工完毕，临时占地（管道中心线两侧5m范围除外）恢复其原有土地利用方式，工程建设基本不改变工程的土地利用格局。工程施工结束后，临时占用土地采取以下恢复措施：

I农田和耕地可立即恢复生产，只影响一季的生产和土地利用方式；

II荒地可完全恢复；在管道两侧5m范围内不能种植深根植物，但可做耕地使用或用低灌及草本植物进行恢复；

III管道两侧5m范围内的经济林地可种植浅根系的经济作物或恢复为耕地。

本工程的管道施工作业临时占地建设基本不会对沿线的土地利用格局产生影响。

②施工便道占地

管道施工便道属于临时性工程占地新建施工便道5条，施工便桥2条，共计1.318km，宽度为6m，临时占地约0.0791hm²，施工结束后大部分即可恢复原有用地使用性质，一部分的施工便道将作为农村道路或者为了管道维护的方便而保持下来，虽然改变了其原有的用地性质，但由于保留的施工便道比较少，不会对区域土地利用产生较大影响。

施工便道多按具体的施工工段设置，各工段占地一般为30天~45天，施工便道以依托现有县乡道路为主，新建施工便道、便桥主要解决山体坡度过大，施工无路上山等问题，基本是设在管道两侧10m内，这部分占地见各段主要工程占地类型表。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：

I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；

II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；

III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，光合作用弱，影响作物生长；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到公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘污染；

总之，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响已逐渐小或消失。

（2）对农业生产的影响

①对基本农田保护区的影响

根据自然、社会和经济条件，按照对人口、农产品生产水平、建设用地发展趋势预测，对需要实行特殊保护的耕地依照法定程序划定的永久基本农田保护区，基本农田是耕地保护工作的重中之重，直接关系到国家粮食安全、人民生活，尤其是广大农民的切身利益。对于稳定耕地面积保障农产品有效供给，具有十分重要的战略意义。在当前我国人口持续增加，经济建设不可避免要占用部分耕地，因此，保护耕地特别是保护基本农田尤为重要。对基本农田保护区的耕地实行特殊保护，包括：一、耕地不能任意侵占，“占多少，垦多少”，面积要稳住；二、耕地的环境保护工作要做好，质量要保住。

本工程天然气输气管道工程建设中管道铺设通过了农业区，管道铺设占用部分基本农田保护区耕地。由于对部分农田开挖，使被开挖地段的土壤层耕作层发生破坏，导致耕地质量下降，主要表现为可能耽误一季农作物生产，这种影响是临时的；由于管道施工分标段进行，每个标段的施工周期较短，一般不超过2个月，因此，施工作业带和施工便道临时占地只影响基本农田保护区一季的产出功能。

项目临时占地，管道穿越不可避免地会经过基本农田保护区，对基本农田保护区形成临时征用。根据调查，本工程临时占用基本农田保护区的征用区域呈条带状，施工结束后临时占地即可恢复生产。项目建设期间施工单位对临时占地除了在施工中采取措施

减少基本农田保护区破坏外，在施工结束后，负责开挖破坏段耕地质量的恢复，除补偿因临时占地对农田产量的直接损失外，对因土壤结构破坏、养分流失而造成的影响，对农作物产量的间接损失以及土壤恢复进行补偿，以用于耕作层土恢复。在恢复期对土壤进行熟化和培肥，及时掌握耕地质量变化状况，直至恢复到原来的生产力水平。

根据国家对基本农田保护区内的耕地实行特殊保护，为严格基本农田及基本农田保护区占用的监督管理。同时，完善复垦后的永久基本农田的用地功能，满足永久基本农田保护区的功能要求。建设单位施工时根据施工阶段，因地因时采取适宜的进行，已采取的土地复垦措施如下：

1、水田管护措施：水稻移栽后，由于根系受伤，吸收水肥能力降低，地上部停止生长，叶色变黄，直到新根发生后才开始继续生长。

2、旱地管护措施：植被管护可以根据气候、土壤、物化性能、土地利用等特点做出考虑。它与土地再利用的生产率和集约程度有关。采取相应的生物措施、植物措施、工程措施，进行土地复垦。

因此，不会对国家和当地基本农田管控要求造成影响。

②对农作物的影响

在管道施工期间，主要包括管道施工及施工便道建设期，当季无法种植农作物，而且将破坏施工地面已有的农作物，这些都将造成一定的经济损失。管道维修养护也将影响农业收入。

据工程分析，管道施工作业带宽度不超过10m，即在施工期间，由于土石开挖填埋、机械与车辆碾压及人员践踏等活动，将对施工作业带范围内的农作物产生影响。输气管道工程对农作物的影响主要表现在临时性占用土地的形式上。倘若施工作业在耕作期，必将毁坏农作物减少农作物产量。临时性占地只对耕作期的作物有影响，对农业带来的损失是暂时的，在施工结束后，经过一段时间皆可恢复其原有功能。由于管道的开挖和铺设是分段进行的，每段施工的期限为1~3个月，因而只会影响一季度的农作物收成，施工结束后，第二年将会恢复种植。

此外，对于临时占用耕地使农民受到一定的经济损失，项目建设需对沿线农作物、林地资源等资源的赔偿，这部分损失给予赔偿，与相关方面达成一致协议，同时设立赔偿专项资金，减小项目对当地的影响。

6.1.2 生态系统影响分析

6.1.2.1 施工期对生态系统的影响

1) 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 5 类生态系统，森林生态系统、灌草丛生态系统、河流湿地生态系统、裸地生态系统以及人工生态系统。项目建设中施工场地、施工便道等各项临时占地将占用一定的灌木林地、草地自然植被，但所占群落植物种类均为区域常见种和广布种，如狗脊、顶芽狗脊、荚囊蕨、马尾松、火炬松、柏木、桉木、刚竹、芒、牛筋草、荩草、瓜木、八角枫、牛奶子、水麻、火棘、川莓等。虽然森林、灌丛、草地、农业和其他生态系统面积有所减小，但减小幅度极小，项目建成后评价区内的自然生态系统组成类型不会减少，区内的生态系统多样性并不会发生改变；同时，在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区域生态系统多样性影响较小。

2) 对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

管道工程的建设将使评价区植被生境遭到一定程度的破坏、一些生物个体可能丧失部分生长环境，从调查情况可知，管道建设占地类型主要为耕地和林地，自然体系的生产力将下降，但施工完毕后随着临时占地的恢复，生产力将有所回升，基本上恢复到建设前的状况。

总体来看，工程影响范围是线条状，地表植被的损失将对现有生态系统产生一定的影响，但由于损失的面积相对于沿线地区是少量的，且完工后的恢复又将弥补部分损失的生物量；同时，根据现场调查，在工程影响范围内、受工程影响的植被均属一般常见种，其生长范围广，适应性强，不存在因局部植被管理不慎而导致植物种群消失或灭绝。

综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占

用森林生态系统、灌草丛生态系统和农业生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少（影响预测为小），主要影响来自工程占地。此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

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的恢复。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。

4) 对生态系统功能的影响

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量会有一定变化，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以及一些光能细菌和化能细菌将减少；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；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明显减少；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 CO₂ 和释放 O₂ 的能力也将降低。

6.1.2.2 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有助于加快森林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。

6.1.3 对野生植物资源的影响

该项目的建设，将不可避免的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。

6.1.3.1 施工期对植物植被影响分析

1) 对植物多样性的影响

本工程临时占地会对当地植被造成一定的破坏。临时施工占地包括了作业带施工占地、临时材料堆场和施工便道占地。其中作业带施工占地即为管道占地。对于管道深埋之前，会对管道周围植被进行清除，但由于管道布设为线性工程，影响的面积较小，清除的植被也较少。由于管道沿线两侧各 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。因此从用地类型看对林地、耕地等用地有一定的影响，使得原有土地利用方式发生改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占用耕地、林地等用地类型，均可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

根据主体工程施工组织设计，共设置共 9 处堆管场，占地共计 0.68hm²，用于堆放管材、设备等，主要租用当地村民的坝子及河滩地，不会对区域土地类型产生较大影响。管道施工便道属于临时性工程占地，施工结束后即可恢复原有用地使用性质，不会对区域土地利用产生较大影响。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种。由于工程永久和临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起特有物种生境的消失。因此，工程建设基本

不会导致分布在该地块的物种消失。且项目线路路径尽量避让林区，减少对树木的采伐，因此本工程占地不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。

此外项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自土石方开挖、沟槽开挖及回填、材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘，它对植物的影响主要为粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本工程施工时间短，沟槽开挖为分段开挖进行，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾，产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近垃圾收集站集中收集，对当地环境影响较小。

据此初步判定，本工程建设对评价区域的植物多样性的实质性影响相对较小，基本不存在因为工程建设而导致个别物种消失的风险。为了更准确掌握万源-城口天然气输气管道工程对评价区生物多样性的影响，建议在施工期和运营期适时开展必要的生态监测。

2) 对植被生物量和生产力的影响

工程在建设工程中因为占地原因，会对评价区内现有植被组成破坏，并导致相应的陆生植被生物量损失。根据评价区内植被现状调查和相关文献，在计算各类项目占不同植被类型的面积基础上，乘以各种植被类型单位面积生物量数据，其中，其中耕地平均生物量为 10.425t/hm²，林地和灌木林地平均生物量为 98.022t/hm²。工程建设造成的生物量直接损失为 1278.77t，生产力损失为 38.37t/hm².a。按照项目建设方案，项目施工期结束后各个区域及时将剥离表土回填复垦，并进行绿化种植。工程完工后将在临时占地区进行植被恢复，水土保持植被措施和复垦等也会恢复灌草植被。工程建设造成的生物量直接损失将会随着建设项目的结束和植被恢复措施的实施得到部分补偿。

表 6.1.3-1 工程建设对陆生植被生物量损失预算

占地类型	工程占地 (hm ²)	生物量损失 t	生产力损失 t/hm ² .a
耕地	5.295	55.20	1.66
林地	12.4826	1223.57	36.71
合计	17.7776	1278.77	38.37

综上所述，从评价区主要植被类型的空间分布格局、施工影响程度和各种植被类型的抗干扰能力分析，项目中对植被生物量损失较大的土地类型为林地。由于自然植被在维持生物多样性、涵养水源和水土保持等方面发挥着重要作用，建议在施工过程中需要加强对现有自然植被，尤其是林地植被保护。

3) 施工活动对植被的影响

工程开发建设中的扬尘是对植被生长产生影响的因素之一，扬尘产生的颗粒物质在

植物地上器官（叶、茎、花和果实）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，植物表面上的沉降物覆盖层阻塞气孔，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，植物的干物质生产受到影响。一般情况下，大范围内极低浓度的颗粒物慢性沉降不会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。此外，对植物的伤害程度还取决于周围的环境及地形。本工程区域多风、雨量充沛、地形开阔的自然条件使得大气中扬尘易扩散，且易被冲刷，加之工程施工阶段污染源分散、施工周期短，施工扬尘对植被影响很小。

在管道工程施工废弃物、塑料袋、矿泉水瓶等生活垃圾的胡乱丢弃会造成白色污染而影响土壤，在大风季节塑料袋被吹挂在植物体上，不仅影响景观，亦影响植物的生长。但这种影响是能够杜绝的，在施工中只要加强环保宣传和纪律管理，就会使这种影响降到最小甚至没有。

4) 生态入侵的影响

工程施工、工程绿化、工程人员、工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会有意无意地将外来物种带进该区域，由于有些外来物种可能比当地物种能更好地适应和利用被干扰的环境，进而对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少和种群的衰退。项目还未进入施工期，经调查，目前评价区内的入侵物种有紫茎泽兰、喜旱莲子草、马樱丹等。

5) 生境阻隔的影响

由于管道采取埋设的方式，项目实施过程及营运期，在对临时占地开展有效的植被恢复措施后，评价区域内生境的破碎化程度不会增加，不会影响到植物的生长繁殖和生存，不会造成对植物群落的切割，也就不会产生阻隔效应。因此，本工程建设导致的区域植被生境破碎化，并导致植物多样性受损的风险极小。

综上所述，工程建设应采取相应的植被恢复措施，加快植被的恢复过程，减缓工程建设对植被的影响。

6.1.3.2 运营期对植物植被影响分析

项目管道沿线主要以林地、耕地为主。施工结束后，对临时占用的耕地可立即恢复生产，项目占用的林地以人工种植的马尾松林、竹林等为主，并在附近区域广泛分布。由于在管道中心线两侧 5m 范围内不得种植深根型植物，对于项目穿越的林地无法恢复成原有植被，评价范围森林植被的水土保持、涵养水源等生态功能将会受到影响。不能

恢复成森林植被的施工作业带在自然恢复及人工恢复措施下，会逐渐演替成草本或灌丛植被。项目建设期将采取严格的水土保持措施，可最大程度降低因森林植被破坏而增加的水土流失量。

综合分析认为，项目在保护区内对植物植被生物群落的影响是可控的，项目在施工期对保护区内部分植被会造成一定破坏，但总体影响可控，随着这些设施投入运营以及相关植被恢复和管理措施的科学实施，项目对评价区生物群落的影响会逐渐减弱甚至消失。

6.1.3.3 重要野生植物的影响

1、对保护植物的影响

按照 2021 年 8 月 7 日经国务院批准施行的《国家重点保护野生植物名录》中所列物种，评价区内中出现的保护植物水杉、银杏等，均为人工栽培树种。因此，评价区无国家重点保护野生植物分布。项目建设无对保护植物产生影响的情况发生。

2、对古树名木的影响

调查发现，评价区域范围内有 1 株二级古树银杏分布，距离项目区有 90m 的距离，根据文献《施工扬尘空间扩散特性的模型分析与分级管控措施》可知，工地周围可划分为重度污染区（<26m）、中度污染区（26-42m）和轻度污染区（42-100m），随着距离增加，粉尘对周边植物的影响会逐步减小。评价范围的古树位于轻度污染区（42-100m），加之中间有一条河流相隔，在施工期采取洒水、防尘网等一些列降尘措施后，粉尘影响会进一步减小。因此，施工期的施工活动粉尘产生对古树无影响，不会受工程建设影响。

3、对中国特有物种及其易危植物的影响

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种。

评价区内的易危乔木多为人工栽培种，如杜仲、罗汉松、鸡爪槭等，其他野生种分布离项目区域均较远，项目施工不会对其造成太大影响。其余中国特有种在评价区分布较广，数量较多，施工占地虽然会破坏部分特有种，但工程占用区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

6.1.4 对野生动物的影响

6.1.4.1 施工期对野生动物的影响

本工程施工期对评价区内野生动物的影响主要有以下几个方面：

水土流失：新建输气管道若施工管理不善，可能造成评价区一定程度的水土流失；

植被破坏：拟新建的输气管道将临时占地，破坏占地区植被，暂时减少动物栖息地面积，原来在此区域活动的动物可能被迫暂时迁往周边区域的栖息地；

栖息地价值降低：废水、废气、粉尘等造成环境污染，引起附近栖息动物产生不适感，甚至危害动物健康及生命，导致栖息地价值降低；

个体死亡：工程作业或将导致部分行动能力缓慢的动物（主要为两栖、爬行类）成体和幼体的直接死亡；

噪声、震动、光污染：施工噪声、机械振动、施工人员活动惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重的将迫使它们暂时迁离。

1) 对两栖动物的影响

两栖动物主要栖息在管道沿线的河流池塘、稻田中。本工程穿越河流采用大开挖方式进行，在一定程度上将改变施工点及其下游部分水域水质，影响该河段两栖动物生境。但管道施工时间较短，且对水质影响范围较小，工程建设影响的范围不大且影响时间短，因此对两栖动物不会造成大的影响。当恢复河床及周边生境后，它们仍可回到原来的栖息地。

2) 对爬行类的影响

由于施工便道的建设、施工人员的进入，会惊扰项目占地及施工范围内的爬行动物，由于原分布区被破坏会导致这些动物迁徙到工程影响区外的相似生境内。项目影响区植被覆盖率相对较高，环境状况良好，爬行动物能够比较容易找到新的栖息场所，由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。总之，由于管道建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响较小。

3) 对鸟类的影响

鸟类活动能力较强，项目实施过程中对鸟类的影响主要表现在两个方面：一是土方开挖、机器震动、人员活动等产生的噪声，影响鸟类在施工区域内的觅食、求偶等活动；二是施工人员的捕猎，尤其是鸡形目鸟类个体大且行动相对迟缓，施工人员管理不善可能捕猎该类动物。

评价区的鸟类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力，在觅食、饮水、寻找栖息地方面都具有其它动物无可比拟的优越性，正常施工对鸟类的影响较小，主要威胁仍然是偷猎，在控制工作人员蓄意捕捉的前提下，工程建设对鸟类影响较小。

4) 对兽类的影响

受人为干扰等综合因素影响，评价区内的兽类动物以小型兽类为主，中大型兽类基本未见，项目实施过程中对兽类的影响主要表现在：施工噪声会使习惯于在此区域活动的兽类受到惊扰而远离该区域，迁往他处生活，导致该区域兽类多样性降低；部分兽类的栖息地受到破坏，施工动土会侵占兽类的栖息环境，生活于公路附近的兽类可能会受到伤害。

输气管道线路占地减少了分布于该区域的部分兽类的栖息地面积。工程沿线常见的兽类有岩松鼠、赤腹松鼠、黑线姬鼠、社鼠、褐家鼠等种类，偶见大中型兽类如野猪、草兔等。据调查，评价区的大中型兽类数量稀少，且敏感性极强，在感知到环境的细微变化时即会逃逸，因此，施工期受影响的主要是灌丛、耕地中生活的小型兽类。上述小型兽类都具有较强的适应能力，繁殖速度较其他种类更快，因此，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。除此之外，小型兽类大多夜间活动，而本工程施工集中在白天，无任何夜间施工活动。综合分析认为，预测该新建项目施工期对兽类的影响较小。

6.1.4.2 运营期对野生动物的影响

管道建设完成后，全部埋在地下，地表覆土后，施工期造成的走廊带将在较短的1~2年内恢复为农田或被先锋植物抢占，逐渐形成灌草丛。管道运营期不会影响或改变动物生存、繁衍的生态环境。由于管道采取埋设的方式，项目实施过程及运营期，在对临时占地开展有效的植被恢复措施后，不会侵占动物的栖息地和改变动物栖息地的环境，不存在阻隔种质交流；也不影响各类动物的活动、迁徙等。

输气管道运营对动物的影响主要有：①输送天然气时产生的噪声；②事故状态时，天然气放空噪声；③事故状态时，天然气泄漏造成的大气污染和火灾、爆炸等次生灾害。

输气产生的噪声对沿线动物的生活造成的干扰，可以通过在工艺设计时应对装置合理布局，控制气体流速，并在工艺设计中考虑减少工艺管道的弯头、三通等管件，降低输气时的噪声。此外采用密闭不停气清管流程，减少天然气放空；管道设计采用阴极保护，避免管壁穿孔泄漏天然气，降低因火灾、爆炸引发次生环境灾害的危险。根据现场调查，本工程站场、阀室周边以农田生境为主，分布的自然植被均在评价区广泛分布，野生动物均为常见物种，为常见啮齿类和爬行类动物、鸟类及人工饲养的畜禽。运营期

放空系统放空频率低、放空时间短，对动物影响很小。

6.1.4.3 对重要野生动物的影响

据调查和查阅资料，评价范围内有重要野生动物 32 种，其中国务院 2021 年 1 月 4 日批准的《国家重点保护野生动物名录》中的物种 13 种，《四川省重点保护野生动物名录》中的物种 1 种。根据《中国生物多样性红色名录》，评价区动物中有中国特有种 16 种，濒危等级为易危的动物有 3 种，濒危 2 种。

1.棘腹蛙、王锦蛇、黑眉锦蛇

这些动物常栖息于灌草丛、溪流、林地等生境，评价区有广泛适合这些动物生存的生境，工程建设过程中它们可以迁移到其他地区，在规范施工人员活动后，其影响较小。且工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息地，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会对野生动物产生较大影响，不会导致评价区内动物多样性的明显减少，局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

2.大鹰鹃、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟

画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟常在灌丛间活动，有时亦见在林下地上落叶层间活动和觅食；大鹰鹃多活动于林中的高大乔木上。虽然这些地方存在一定的人为干扰，但這些中小型鸟类生性机警，有人类靠近时，会迅速离开；并且此类生境在评价区和保护区范围内十分常见，评价区有广泛适合这些动物生存的生境，因此工程建设对这类中小型保护鸟类的影响较小。

3.黑鸢、红隼、金雕、普通鵟、黑冠鵟隼、领角鸮、雕鸮、雀鹰

工程区分布的上述猛禽数量较少，分布区域离施工区较远，且猛禽类鸟类活动范围广、飞行能力强、食物来源广，受项目建设影响较小，项目施工对评价区内黑鸢、红隼和金雕的影响主要为施工噪声干扰，使它们的活动范围略有缩减，但不会对它们的栖息地造成破坏，也不会威胁到它们的生命安全，影响轻微。

4.黄喉貂、豹猫

黄喉貂主要栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。喜晨昏活动，但白天也经常出现。生活在山地森林或丘陵地带，穴居在树洞及岩洞中，善于攀缘树木陡岩，行动敏捷。从其生境来看，评价范围有广泛的适生生境，从活动习性来看，与工程建设时间能错开，加之行动敏捷，在遇到扰动时，能快速躲避，因此项目建设对黄喉貂影响较小；豹猫主要栖息地在山地林区、郊野灌丛，在垦殖的人工林（如橡胶林、茶林

等)和空旷的平原农耕地数量较少,因此豹猫的活动范围更多集中在保护区内的乔木林地中,加之此次调查也并未发现豹猫的活动痕迹,由此说明评价范围无豹猫的栖息地,因此项目建设对豹猫无影响。

综上所述,工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的,在采取保护动物栖息地,禁止捕杀和伤害珍稀动物等相应措施的前提下,并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识,工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少,也不会导致重点保护野生动物数量的明显减少,局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

6.1.5 施工期和运行期水生生物影响因素分析

6.1.5.1 工程占地及污染来源

(1) 工程占地

本建设项目均为管道沿线施工作业带临时占地,管道平均全线施工作业带按 10m 宽计算,施工作业带临时占地约为 24.87hm²。本次拟新建的万源石马河-后河天然气输气管道连接工程涉及太平镇石马河村、老洼坪村,和白沙镇荆桥铺村、水井坝村、青龙嘴村、太阳坪村、后河村。总长 24.87km,采用 D219.1×6mmL245N 钢管,其中 8.036km 位于保护区实验区内,16.834km 位于保护区外,临时占用保护区实验区面积 8.031hm²。此外,本项目在保护区内不设渣场、料场、项目驻地、热冷拌场等其他临时设施;因采用沿线施工的方式进行,也不设置施工便道,新建输气管道在作业面施工范围内施工。

(2) 工程污染源

工程施工和营运期间的生产、生活废水,工程弃渣等如果不进行处理而直接进入涉及河流,将可能对工程所在河段和相邻水域将造成不同程度的影响。施工期和营运期产生的噪声等也可能对工程区所在河段内鱼类的活动等产生不利影响。

本项目中小型穿越主要采用在枯水期开挖的穿越方式,拟采用围堰导流方式开挖河道。大开挖穿越河流会增加水质的混浊度,降低水生生物的生存环境质量。工程施工期间的污染源主要包括:输气管道工程施工噪声(来自挖掘机、推土机、装载机、搅拌机、振动碾、电焊机、切割机及运输车辆等)、施工废水(施工产生的排泥水、混凝土搅拌废水、含油机械设备维修等产生的废水、施工试压废水等)、生活污水、施工弃渣等;以及施工活动破坏地表土、植被可能引起的局部水土流失等。

营运期间的污染源主要包括:运行噪声,生活污水、生活垃圾以及输气过程中产生的噪声。

（3）水污染来源

施工期间的水污染源主要为施工人员的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压一般采用清洁水，试压后排放水中的污染物主要是悬浮物，施工人员生活污水的主要污染物是 COD、SS、BOD₅。

本工程各站在运营期间，仅有少量的设备外壁及场地冲洗废水和职工生活污水，其中设备外壁及场地冲洗废水仅含杂质和固体颗粒，职工生活污水主要含 N、P 及有机杂质。

（4）固体废弃物来源

1) 施工期

施工中的固体废物主要来源于站场建设施工、管道设施等废弃的物料（焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等）和工人日常生活丢弃的生活垃圾等。由于本项目对部分施工废料进行回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境的影响较小。

2) 运营期

运行期固体废物主要来源于工程管理人员在办公和生活过程中产生的生活垃圾。生活垃圾在站内集中收集后由环卫工人运至周边的垃圾处理厂进行处理，因此，产生的生活垃圾不会造成环境污染。

（5）悬浮物来源、数量

本工程不产生弃土，但涉水施工会增加水体悬浮物浓度。施工过程中部分松散土料可能随地表径流进入河道，增加其悬浮物浓度。但由于输气管道敷设等工程的土方开挖、回填安排在枯水期施工，雨天较少，随地表径流进入河道的泥土量不大，对水质影响较小。工程土方开挖、回填期间天气为干燥少雨，会有大量的粉尘产生，工程位于河岸，河岸多风，粉尘会随风飘动并大量沉降到岸边水体增大悬浮物浓度，对工程区岸边水质有一定影响。由于江中沉降粉尘少，且水流速度快，悬浮物对水质影响很小，且随工程结束迅速消除。

工程运营不会增加涉及水体的悬浮物。

（6）噪声来源

1) 施工期

在施工作业过程中，要使用挖掘机开挖管沟，需要有运输车辆运送材料，在岩石地段，还需采用炸药进行爆破等，由于这些施工机械、车辆的使用以及人员的活动会产生

噪声，会对居民的生活产生一定的影响。但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。因此，一般施工噪声对周围居民的生活影响不是很大

2) 运营期

运行期间的噪声源主要来自站场内的汇管、调压阀、节流装置、分离器和放空系统等。这些装置在节流或流速改变时将产生空气动力噪声以及发出不同强度的机械噪声或电磁噪声。本工程站场厂界噪声预测昼夜均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。事故工况下排放空时将产生一定强噪声，噪声值为 100~110dB，且持续时间很短，放空频率一般为 1 次/年~2 次/年，放散管周围环境空旷距离居民点较远，由于放空噪声属于瞬时噪声，影响时间较短，因此在检修放空前需与居民及时沟通，取得周边居民谅解。

6.1.5.2 工程对水生生物影响评价

(1) 评价因子、评价标准及重点

1) 评价因子

本项目在跨河管线建设会涉水，涉及河流为后河及小型支沟河流，采用开挖埋沟+顶管的方式穿越，涉河施工会影响河流水质，进而对水生生态造成影响。运行期无需从河道取水、也无生产废水排入河道，对水生生物的影响很小。因此项目建设对河流生态的主要影响体现在施工期。本次评价因子选择水质、固体污染物、噪声等。同时，生态环境评价因子主要选择珍稀特有鱼类资源、重要栖息地、洄游通道等。

2) 评价标准

工程评价标准应满足建设工程项目影响河段生态环境功能，本工程影响评价中《渔业水质标准》中有规范的水质指标，按照《渔业水质标准》（GB11607-1989）执行；《渔业水质标准》中未规定的水质指标，按《地表水环境质量标准》《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）执行。

因此，本项目涉及评价水域中，pH、石油类、色、臭、味、漂浮物质、悬浮物质按照《渔业水质标准（GB 11607-89）》执行，COD、DO、BOD₅、总磷和氨氮按照《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》III 类水质标准执行。

3) 评价重点

根据工程影响情况，将涉及的后河流域中河段长约 10km 的工程影响河段，以及沿程主要支流影响河段纳入评价范围，主要评价工程施工和运行对工程直接和间接影响水域内珍稀、特有鱼类资源和“三场”等重要生境的影响。

（2）对水质、水文及地形地貌的影响评价

1）对水质的影响

①施工期影响

开挖方式穿越河流，适合于河水较浅、水量较少、河漫滩较宽阔的河流，施工作业一般选在枯水期进行。开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，施工过后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显影响。本工程开挖施工作业在枯水期进行，其一，对河水水质造成短暂影响，其二，开挖作业对河床造成暂时性破坏，待施工完成后，经覆土复原，采用河床稳固措施后，对河床及水体环境影响很小。

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、管道安装完后清管试压排放的废水。根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，同时，施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，施工期生活污水主要依托当地生活污水处理系统，因此，只要控制不让生活污水进入河道，一般不会造成水体污染。施工期管线清管、试压，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用。此股废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用或直接外排，不会对受纳水体产生大的影响。但如不处理直接排放至附近的水体，将对沿途水域造成一定影响，必须做好废水的收集和排放的管理与疏导工作，通过简易的沉淀后就近排入附近沟渠、河流，应尽量避免排水造成局部土壤流失和污染。此外，在站场施工过程中，各种施工机械设备洗涤用水和施工现场清洗、建材清洗等会产生废水，这部分废水含有一定量的油污和泥沙，虽然污水量较小，也会给周围水体带来一定影响

由上可知，施工期产生的生产废水、生活污水、固体废弃物、等对工程区内河段的水质影响较小，且将随工程的完成而消失。

②营运期影响

管线穿越工程结束后，运行期间不涉及水体，不会对水体功能和水质产生明显影响。

2）对水文及河床的影响

开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，施工过后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显影响。本工程开挖施工作业在枯水期进行，其一，对河水水质造成短暂影响，其二，开挖作业对河床造成暂时性破坏，待施工完成后，经覆土复原，采用河床稳固措施后，对河床及水体环境影响很小。因此，工程建设对河段水文及河床影响很小。

6.1.5.3 对鱼类及其他水生生物的影响

（1）对浮游生物的影响

1）施工期影响

施工排污影响浮游生物（藻类和浮游动物）。施工期生活污水、生活垃圾、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等的排放会对水质产生一定程度的污染，造成浮游生物种类组成和数量的变化。另外，路面开挖后裸露的土石，在雨水冲刷下形成路面径流也会进入水体，这些施工材料将会导致水体浑浊，在开挖段破坏浮游生物的生长环境。

2）营运期影响

施工期结束后，由施工产生的扰动、以及产生的固废气和噪声也会相应消失，河段内的水生生物均会得到一定的恢复。工程完工后，原有的水生生态环境不会发生明显变化，加之后期人为对其进行修复。因此输气管道建成运行对所在流域浮游生物基本无影响。

（2）对底栖动物的影响

1）施工期影响

水体底层为富含有机质的泥炭层，施工期水体底泥被搅动、搬运或疏挖后，底栖动物也将随底泥的取走而死亡或迁移它地。施工期间由于各种原因造成了对河流水质的破坏，对适应栖息于较洁净水体的物种，污染必然造成此类物种的减少。施工结束后一些耐污抗低氧的底层生物如摇蚊类幼虫较快能够得到恢复，但短期内不会出现软体动物。当水生植物有所恢复后，吸附水草生活的虾、螺会逐渐增多，大型底栖动物将逐渐恢复。因沿线水生底栖动物在附近其它地区相似的环境中亦有分布，并非是本地区的特有种，从物种特有性的角度看，工程的建设不会导致这些底栖动物的消亡。

2）营运期影响

施工期结束后，由施工产生的扰动、以及产生的固废气和噪声也会相应消失，河段

内的水生生物均会得到一定的恢复。工程完工后，原有的水生生态环境不会发生明显变化，加之后期人为对其进行修复。因此输气管道建成运行对所在流域浮游生物基本无影响。

（3）对鱼类物种多样性的影响

1）施工期影响

施工使水质受到一定程度破坏，浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度显著降低。

施工期在水下作业时，搅动水体和河床底泥，局部范围内破坏了鱼类的栖息地，对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场，迁到上游或者下游栖息繁殖，使施工区域鱼类密度显著降低。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧，致使种间和种内竞争加剧，鱼类的种群结构和数量都会发生一定程度的改变。

管道沿线的鱼类组成以鲤科鱼种类最多、分布最广，河流中分布着泥鳅、草鱼、鲢、鲫鱼、黄鳝等，环评要求对大开挖施工穿越的河流，将施工时间选择在枯水期，并加快管道穿越河流的施工速度，注重施工阶段对水体的防护措施，在枯水期施工对水生态环境的影响较小，故对鱼类产生的影响较小。

对于鱼类三场，由于工程所在河段影响范围的三场分布较少，因此项目施工对其的影响也较小，而且随着工程的施工期结束，不利影响也随之结束，施工过后影响区域水生生物和河道生境会逐步得到恢复。

因此，本工程的施工对工程河段鱼类多样性影响很小。

2）营运期影响

施工期结束后，由施工产生的扰动、以及产生的废气和噪声也会相应消失，河段内的水生生物均会得到一定的恢复。工程完工后，原有的水生生态环境不会发生明显变化，加之后期人为对其进行修复，流域里的鱼种类、数量也不会产生明显变化。因此输气管道建成运行对所在流域基本无影响。

（4）对重点保护物种“三场”的影响

调查资料表明，分布的鱼类中有长江上游特有鱼类 10 种，分别为短体副鳅、四川华鲃、高体近红鲃、短鳍近红鲃、半鲮、鲮、张氏鲮、厚颌鲂、宽口光唇鱼和四川华吸鳅等鱼类。工程所在河段影响范围的不存在大型鱼类的三场，至有少部分些小型鱼类的三场分布，如鳅类。此类鱼类适应性强，可以寻找新的合适的三场。因此项目施工对其

的影响也较小，而且随着工程的施工期结束，不利影响也随之结束，施工过后影响区域水生生物和河道生境会逐步得到恢复。

（5）施工期和运行期风险评价

管道施工及营运期，外来人员、车辆和材料的大量使用，使外来物种入侵的几率大为增加，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紫茎泽兰等，要及时清除，防止扩散。

6.1.6 对农业的影响

6.1.6.1 对永久基本农田的影响

根据国务院《关于深化改革严格土地管理的决定》等相关要求，基本农田是确保国家粮食安全的基础。基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用，或者擅自改变用途，这是不可逾越的“红线”。符合法定条件，确需改变和占用基本农田的，必须报国务院批准；经批准占用基本农田的，征地补偿按法定最高标准执行，对以缴纳耕地开垦费方式补充耕地的，缴纳标准按当地最高标准执行。

本工程永久占地未占用永久基本农田，但输气管道工程建设过程中管道铺设通过了农业区，将临时占用部分永久基本农田区域（共 2.9597 公顷）。由于对部分农田开挖，使被开挖地段的土壤耕作层发生破坏，导致耕地质量下降，主要表现为可能耽误一季农作物生产。但这种影响是暂时的；由于管道分段施工、分段恢复，每段的施工周期较短，一般不超过 1 个月，故施工作业带和施工便道临时占地仅影响永久基本农田一季的产出功能。施工结束后即可对临时征占的永久基本农田恢复生产。

建设单位应在施工过程中严格控制施工范围，减少对永久基本农田的破坏，并在每段施工结束后对临时占用的永久基本农田立即恢复，保证其耕地质量。此外，建设单位

在补偿因临时占地对农田产量的直接损失的同时，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏、养分流失对永久基本农田造成的影响，对农作物产量的间接损失以及土壤认复进行补偿，以用于耕作层土恢复。在恢复期，应对土壤进行熟化和培肥，落实耕地质量调查及监测工作，及时掌握耕地质量变化状况，直至恢复到原来的生产力水平。本工程仅临时占地占用基本农田，建设单位应按法定程序编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后才可临时占用。同时，建设单位应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏，并在临时用地到期后及时复垦恢复原种植条件。

6.1.6.2 对农作物的影响

管沟开挖等施工过程对作业范围内及周边种植的农作物最直接的影响是造成植株死亡、生物量丧失、地表裸露。同时入施工尘土附着在农作物叶片表面，影响植物光合作用，尤其是会对作物幼苗生理特性产生影响；施工人员和施工机械设备的践踏、碾压也会对周边农作物产生不利影响。

根据现场调查，项目工程直接影响区（临时性占地）的水田以水稻为主，旱地以种植玉米、季节性蔬菜为主。工程施工对农业带来的损失是暂时的，在施工结束后，对临时占用耕地立即覆土复原，经过一段时间即可恢复其原有功能。由于管道的开挖和铺设是分段进行的，每段施工的期限约为 1 个月，因而只会影响一季度的农作物收成。施工结束后，第二年将会恢复种植。

对于临时、永久占用耕地造成了当地农民的经济损失，建设单位应严格按照国家和地方相关赔偿政策对受影响的农户进行赔偿。工程施工期间施工单位应加快施工进度，严格控制施工作业范围，禁止随意扩大施工范围并随意损坏农作物。

综上所述，在采取积极的赔偿措施、施工管理、耕地恢复措施后，工程施工对农作物的影响可接受。

6.1.7 对生态保护红线的影响

万源石马河一后河天然气输气管道连接工程涉及穿越万源市生态保护红线面积长度约 7 公里，穿越生态保护红线面积共 6.6 公顷，穿越生态保护红线类型为“大巴山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线”

根据生态环境现状调查，本次评价调查范围基本涵盖拟建项目建设所涉及的生物多样性生态保护红线区域。通过生态环境现状调查可知，拟建项目涉及的生物多样性生态保护红线区域生态环境现状与评价区域基本一致，区内森林资源较为丰富，以马尾松、杉木、麻栎、慈竹、刚竹等为主，森林覆盖率较高，区域内未发现重点保护野生植物，

区域内陆生脊椎动物以鸟纲物种和爬行类为主，无国家级重点保护野生动物。土地利用类型中，以林地所占比重最大，其次是耕地。

工程临时占地区的植物在评价区域内分布广泛，项目建设不会造成物种消失或灭绝，对区域植物多样性的影响较小。施工结束后，对临时占地区域实施植被恢复，可弥补植物多样性的损失。同时，由于拟建项目施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；另外，施工将使评价区范围内部分陆生动物将受到惊扰，离开原有栖息地、繁育和觅食地，当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，施工结束影响即可一定程度的消失。就整个项目建设而言，工程建设运营对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响，也不会导致动物多样性降低，不会导致生态保护红线区域生态功能的降低，不会导致生态保护红线内生态系统性质的变化。

通过上述生态环境影响分析可知，拟建项目在生态红线区域内临时占地约 6.6 公顷，相较于万源市生态保护红线面积，拟建项目涉及生态处线的区域很小，在施工结束后，将对生物多样性生态保护红线区域内临时施工占地进行生态补偿和生态恢复，因地制宜，适地适树，主要选用当地主要物种和一定量的先锋树种，严禁带入有害的外来物种，避免病虫害以及森林树种的竞争等。在严格执行上述措施后，不会导致生态保护红线的面积减少。营运期管道埋于地下，不会对区域内动物产生显著的阻隔效应，不会影响红线内生态系统的连通性。

综上，拟建项目的建设不会导致生态保护红线区域内生物多样性降低，不会导致生态保护红线区域生态功能的降低，不会导致生态保护红线内生态系统性质的变化。在严格执行生态补偿与生态恢复措施后，不会导致生态保护红线的面积减少。营运期不会对生态保护红线内的生态系统完整性和连通性造成影响，对生物多样性生态保护红线区域生态环境的影响可以接受。

6.1.8 对公益林的影响

本工程拟临时使用林地保护等级为Ⅱ级 9.4031hm²，Ⅲ级 2.3954hm²，Ⅳ级 0.6841hm²；按森林类别分：国家二级公益林地 8.3193hm²，省级公益林地 2.7315hm²；重点商品林地 0.1790hm²，一般商品林地 1.2528hm²。

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局 35 号令）第四条第（四）项“县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公益事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”以及“本条第一款第（二）、（三）、（七）项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家公益林地”的规定。本工程属于

市级人民政府及其有关部门批准的公共基础设施建设项目，使用林地保护等级为最高为Ⅱ级。

本工程建设将形成新的森林斑块，构成更多的边缘区和过渡带，较易产生林缘效应，从而使附近林地接受自然干扰和人为干扰的能力下降，在一定程度上将加大附近林地遭受破坏的危险。但项目占用林地资源量小，所采伐的林木为当地常见品种，不涉及珍稀保护植物，对森林资源质量的影响较小。本工程占用的公益林主要树种为柏木、马尾松、杉木、栓皮栎等，皆为项目区常见树种，周围无保护动物，且项目占地为临时占地，占用面积较小，蓄积减少量较小，施工结束后，会对临时占地区域实施植被恢复，不会对占用的公益林产生太大影响。

6.1.9 景观影响预测与评价

6.1.9.1 景观结构分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），“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构造。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。

（1）斑块

斑块代表景观类型的多样化。在工程景观评价区内的斑块类型包括草地、耕地、灌木、建筑用地、交通用地、水域、有林地和裸地 8 种类型。

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。

各景观类型的斑块的面积、数量及平均面积如下表所示。

表 6.1.9-1 评价区各类景观类型斑块面积、数量及平均面积

斑块类型	面积（公顷）	面积比例	斑块数量	斑块数量比例	斑块平均面积
草地	222.95	6.54	72	10.30	3.10
耕地	419.16	12.29	165	23.61	2.54
灌木	777.58	22.80	81	11.59	9.60
建筑用地	60.69	1.78	170	24.32	0.36
交通用地	30.56	0.90	18	2.58	1.70
水域	85.50	2.51	15	2.15	5.70
有林地	1756.37	51.50	138	19.74	12.73
裸地	57.69	1.69	40	5.72	1.44
合计	3410.50	100	699	100	4.65

从上表可以看出，斑块面积方面，有林地面积最大，为 1756.37hm²，占评价区总面积的 51.50%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；其次为灌木，面积为 777.58hm²，占评价区总面积的 22.80%；再次为耕地，面积为 419.16hm²，占评价区总面积的 12.29%；草地面积为 222.95hm²，占评价区总面积的 6.54%。其他斑块面积都很小，其中交通用地面积最小，为 30.56hm²，占评价区总面积的 0.90%。斑块数量方面，建筑用地和耕地斑块最多，有林地次之，灌木、草地更次，水域最少。斑块平均面积方面，有林地平均斑块面积最大，灌木次之，建筑用地平均斑块面积最小。

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（R_d）、频率（R_f）和景观比例（L_p）。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： $R_d = P_i / \sum P_i$

式中，R_d 为密度，P_i 和 $\sum P_i$ 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： $R_f = S_i / S$

式中，R_f 为密度，S_i 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： $L_p = A_i / \sum A_i$

式中，L_p 为景观比例，A_i 和 $\sum A_i$ 为斑块 i 的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是： $D_o = [(R_d + R_f) / 2 + L_p] / 2$

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 6.1.9-2 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 (%)
草地	10.30	6.94	6.54	7.58
耕地	23.61	13.64	12.29	15.46
灌木	11.59	25.96	22.80	20.79
建筑用地	24.32	2.62	1.78	7.63
交通用地	2.58	0.92	0.90	1.33
水域	2.15	3.98	2.51	2.79
有林地	19.74	44.12	51.50	41.72

裸地	5.72	1.82	1.69	2.73

从上表可以看出，有林地的优势度值最高，为 41.72%；其次是灌木和耕地，分别为 20.79%和 15.46%，其他斑块优势度均较低，交通用地的优势度最低，仅为 1.33%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，有林地斑块分布广，面积大，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。

（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。

（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。

总的来说，评价区域有林地的优势度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，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。

6.1.9.2 景观影响分析

一、生态系统类型完整性和结构稳定性分析

根据野外调查资料，评价区内主要生态类型主要为森林生态系统、灌草丛生态系统、河流湿地生态系统、农业生态系统等。评价区内生态系统有一定的自组织能力，能够提供顺畅的物质循环和能量流动，各生态系统过程（凋落物分解、群落结构、物候配置等）基本与气候类型匹配。项目占地占评价区的总面积较小，且多以林地占地为主，在施工结束后会进行植被恢复措施，因此对评价区内的各自然生态系统的类型完整性和结构稳定性影响都较为有限。随着临时占地的恢复和施工结束，评价区内各生态系统（尤其是林地）面积、结构和功能会得到部分恢复，减少的面积可能通过复垦等生态补偿等措施来得以缓解。因此，工程建设导致的生态系统面积减少的不足以对评价区域内生态系统

类型完整性产生明显影响。各类生态系统的结构与功能完整性、生态过程完整性，以及生态服务功能的完整性并没有受到工程建设的重大影响，依然具有维持良性发展的潜力。

二、自然景观协调性分析

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。工程建设过程中将占压土地，破坏一定的林地、使森林、灌草丛景观生态系统破碎度增加，使得林地等景观的面积减少，建设用地景观的作用将增加。同时，施工期间，设备安装、沟槽等开挖形成裸露面以及堆渣场裸露，将形成与周围环境的反差，造成景观不协调。

6.1.10 对生态系统服务功能的影响

6.1.10.1 水土流失与水源涵养功能的影响

本工程规模较小，水土流失的主要形式是以工程的开挖裸露面水力侵蚀为主，辅以弃渣体边坡等辅以重力侵蚀形式，由于单个工程的弃土、弃石量小，对单个工程项目区的自然植被影响较小，其侵蚀强度、侵蚀时间、侵蚀范围及危害远不及自然侵蚀严重。因此，该项目对基础上及周边地区不会造成水流失危害，对生态环境不会构成较大威胁，更不会涉及项目区及周边地区群众的生命财产和正常的生活秩序。

但临时工程的建设会对土壤环境造成一定的影响，因采挖、扰动原地貌等原因，将增大保护区水土流失量。因此应加大水土保持的力度，减弱水土流失量。在工程设计期、施工准备期、施工期采取相应的措施，如施工前对施工人员广泛宣传动植物保护的法律法规与政策，增强他们对生态环境的保护意识，避免对植被进行随意破坏；在雨季注意弃渣和表土的覆盖，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的方法，制定较为周密的水土流失防治体系，减少防治责任范围内的水土流失，改善项目区周边的环境。在采取相应措施后，评价区的水土流失影响则会明显减弱。

本工程主要占地对森林、灌丛等生态系统会有一定影响，森林在评价区内发挥着较为重要的水源涵养功能。因此在施工结束及运行阶段应特别注重乔灌草种植和植被恢复，不仅能够涵养水源、调节气候的功效，还能够通过土壤降水蓄渗及枯枝落叶层吸收水分等方式对水资源进行充分利用。

6.1.10.2 对其他生态服务功能的影响

本工程占地对一些植被会造成影响，但区域内植被种类有限，多为一些常见物种，且主要是对草本灌木植物的破坏，尽量减少对乔木树种的破坏。所以项目建设对其他生

态服务功能的影响较小，其自然生态系统肩负的净化空气、调节小气候等生态服务功能的任务不是十分急迫。除了维持生物多样性、保持水土和涵养水源外，其他生态服务功能不是很明显。本工程尽管破坏了一些乔木、草灌等植被等，改变了部分土地利用类型，但对评价区其他生态服务功能的影响还是非常间接和有限的。

综上所述，本工程建设会对评价区生态环境有一定的影响，但不会显著改变评价区的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成。工程建设和营运对景观生态系统的影响主要体现在导致部分土地利用情况会发生一定变化，但评价区内各类拼块构成、廊道类型和基质特点、各类环境资源拼块优势度等景观格局和动态不会发生明显变化；森林和灌草丛生态系统的稳定性和景观完整性没有显著影响。在采取植被恢复、水土流失防治措施、野生动植物保护等措施的情况下，本工程建设造成的生态影响可得到有效减缓，生态系统的稳定性仍然较强。

6.1.11 水土流失的预测与评价

6.1.11.1 施工期的水土流失影响回顾

工程建设过程中，工程开挖等会扰动地表，造成植被破坏，损坏水土保持设施。工程在建设过程中应做好水土保持工作，对于施工临时占地周边设置排水沟，及时恢复植被，开挖裸露面也应及时采取植物或工程措施予以防护，以减小新增水土流失量。同时，弃渣堆置将占用一定面积的水土保持设施，在一定程度上降低了当地原有水土保持能力。工程弃渣若不采取有效的挡渣、固渣及排水措施，其本身也将引起新的水土流失，对下游植被、河道水质等均将带来不同程度的不利影响。

项目在建设运行期间应严格执行水土保持相关法律、法规，严格执行批复的水土保持报告、环评报告中提出的水土保持防治措施，将工程弃渣运至附近弃渣场堆放。其中，将部分渣场弃渣用作砂石骨原料，减少了弃渣占地引起的水土流失影响，同时，施工结束后对各临时施工工区以及各弃渣场采取迹地植被恢复措施和工程防护措施。总体来说，项目在施工过程中加强管理，可将水土流失影响控制在最小的范围内。

6.1.11.2 项目运营的水土流失分析

工程完工后，随着水土保持工程的逐年实施和完善，项目建设产生的水土流失得到有效治理，生态环境逐渐得到恢复。

6.1.12 对饮用水水源保护区的影响

根据《中华人民共和国水污染防治法》和《四川省饮用水水源保护管理条例》，为

保护饮用水水源，将保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区，并同时针对不同区域做出了相应的保护措施规定。项目管道部分穿越饮用水水源一级、二级保护区，根据水污染防治法，“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”按照上述规定，新建管道工程禁止通过一级水源地保护区但可以穿越二级水源地保护区。

本工程属于天然气输气管道连接工程项目，仅管道涉及穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），不属于水污染严重的建设项目，不设置排污口，不向水体内部排污，不属于水污染严重的建设项目。但是项目在取水口上游汇水区沿线有14.5km的管道施工，在取水口上游河道施工时通过严格落实水环境保护措施、固体废物管理措施可以有效的防止和减缓对地表水环境的影响，同时取水口上约100m的拦水坝形成的缓流沉淀河段能够有效的缓解水体扰动造成的影响，项目在落实各项保护措施的情况下，在取水口上游河段施工对水源地的影响在可接受的范围内。

同时，根据2022年5月26日达州市万源生态环境局出具关于核实本工程范围是否涉及饮用水保护区的复函中明确，本工程涉及白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）。目前，白沙镇正在开展曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设，该水源地建成后白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）将自行撤销。待万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运且白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）撤销后，再行开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。

此外，根据调查，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量67%，预计2023年12月完成验收并投入使用。

因此，本工程以城发改委函【2021】29号向达州市万源生态环境局承诺待曹家河乡镇饮用水水源地建成投运后，再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。

综上，管道工程会在保护区撤除后施工，且输气管道输送介质为天然气，天然气本身无毒且不溶于水，即使泄漏也会全部散发至空气中，不会对水源地保护区造成污染。所以项目对保护区影响不大。

6.1.13 土壤环境的影响

工程建设高挖低填，破坏了原有的土壤结构和质地，同时大量人工土体无序入侵，以及机械和人为踩踏，破坏土壤原有的表土层和腐殖质层。天然气输送管道施工带的清理工作会剔除表层土壤和植被，形成明显的线性干扰带。本工程管道是填埋式的线性建设工程，管道施工过程的挖方和填方不可避免的破坏土壤结构，改变土体中物质和能量的流动。除此之外，工程建设期，管道的建设会对土壤进行占压和扰动破坏。

在勘探阶段前期，勘探人员的踩踏和勘探设备的占压，其土壤影响面积和程度均较小；站场建设阶段，如场地就地平整，对土壤的填挖均集中于建设场地内部，对场地外部影响较小。

由土地占用情况可知，本工程均为临时占地，临时占地在工程结束后2~3年耕作可恢复其原有使用功能。但因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复。这种影响预计持续2~3年，随着时间的推移逐渐消失，最终使农作物的生产和品质恢复到原来的水平。具体表现如下：

（1）扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大，农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在15cm~25cm，是农作物根系生长和发达的层次。管道开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分受到直接的破坏外，开挖土堆放在管道两侧占用农田，也会破坏农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

（2）混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而不同，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。输气管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复。在农田区将降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

（3）影响土壤养分

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远较芯土层好，其有机、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙

状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。根据有关资料统计，管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤中有机质将下降30~40%，土壤养分将下降30~50%，其中全氮下降43%左右，磷素下降40%，钾素下降43%。这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管道工程对土壤养分仍有明显的影响，事实上，在管道施工过程中，难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响更为明显，最后导致土地生物生产的下降。

（4）影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响作物生长。

（5）土壤污染

施工过程中将产生施工垃圾、生活垃圾以及焊渣、防腐材料、废弃外涂层涂料等废物。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。若在农田中，将影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中，各种工程临时性占地包括管沟开挖占地、新修和整修便道占地、穿越施工占地。机器设备的燃油滴漏也可能对沿线土壤造成一定的影响。

工程占地主要是管道施工作业用地，为临时性占地。临时性占地暂时改变了土地的利用方式，减小了耕地或林地的面积；对于临时占地涉及基本农田保护区的必须做好复垦工作。总之，铺设管道由于改变了土壤结构和土壤养分状况，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。管道正常营运期间对土壤的影响较小，主要是清管排放的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时只要做好回收工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。此外，类比调查表明：管道在营运期间，地表土壤温度比相邻地段高出1℃~3℃，蒸发加大，土壤水分少。同时施工期间加强机械漏油巡检工作，防止土壤污染可能造成的环境风险。

6.1.14 土壤侵蚀和水土流失的影响

拟建管道工程水土流失主要发生在施工期。管沟开挖、施工便道的平整、站场阀室的平整硬化等建设将破坏原有相对稳定的地貌，使土壤结构疏松，作业区地表植被丧失，产生一定面积的裸露地面，诱发或加剧土壤侵蚀危害；穿越河流、公路管段的施工作业，将产生泥浆或弃土等，这也将增加土壤侵蚀量和水土流失。

主要影响：

（1）原地表耕作层遭到破坏，土地肥力和生产力下降

工程建设施工与运行维护将占用和破坏部分旱地，对原地表土壤结构构成破坏，使土壤养分流失、土地生产力下降。

（2）危害工程安全：开挖回填形成的裸露坡地，如不采取护坡、护脚、拦挡等有效工程措施加以防护，将可能造成局部的崩塌和滑坡等现象，影响工程建筑物安全和整个项目的正常运行。

（3）损坏水土保持设施，破坏植被，加速了土壤侵蚀

本工程建设时不同程度的占压和扰动耕地、林草地，导致土壤结构改变，植被覆盖度降低，形成裸露面，降低了原地表的水土保持功能，加大该区生态环境人工修复的成本和难度。工程竣工后，原临时占用土地的植被遭到破坏，如果不及时采取措施，随着水土流失的发生，土壤中的肥力流失，进而导致土地贫瘠，加大绿化工作难度。

本工程水土流失时段划分为施工期和营运期，其中管道建设水土流失主要集中在施工期。一般而言，施工期土壤侵蚀的影响待施工结束后基本消除；营运期地表复原后，只要严格实施相应的水土保持措施，不会造成新的土壤侵蚀。

本工程分段进行建设，且遵循边开挖边回填的作业工序要求，每一管段施工周期相对较短。鉴于沿线工程占地多为农田，施工结束后临时性工程占用的农田地段即可恢复耕种，营运期对地表植被影响不大；草地林地区域采取植物措施。工程措施、临时措施，施工完毕后恢复地貌和植被。

建设单位在施工期间施工管理主要有以下几个方面：

1.减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气加强临时防护。雨季填筑土方时随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失。

2.临时堆土集中堆放，并设置沉沙、拦挡、遮盖等措施。

3.土石料在运输过程中采取保护措施进行拦挡和遮盖，不超载，防止沿途洒落，造成水土流失。

4.施工期严格控制和管理运输车辆、机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。

5.在项目区醒目处设立水土保持宣传标语和保护地表及植被的警示牌。

6.施工中严禁乱堆、乱放弃土（石、渣）。

7.注意施工安全和生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

8.施工尽量避开雨季，深挖区、高填区、集汇流区及对工程可造成严重破坏的区域不能在雨中施工。

9.加强植物措施的后期抚育工作，确保各种植物的成活率，发挥绿化工程的水土保持效益。

水土流失量主要发生在沿线工程扰动区内，对局部地区而言，项目土壤侵蚀量不大。

6.1.15 对地形地貌的影响

本工程管道沿线地区多属于丘陵及平原地段，管道沿线地形起伏不大，工程地质条件相对简单，由于土石方开挖，部分地段新建、整修公路以及施工便道的修建等将产生一定量的土石方，而该地区内降水较多，夏季常有暴雨。但建设单位在施工过程中已积极完善护坡治理、堡坎修建、植被恢复等环境保护措施和处理措施，水土流失影响相对较小。

6.1.16 对文物古迹的影响

经核实第三次全国文物普查数据，本工程范围内石马河村四组存在“窝坑墓群”，北纬32°01′41.1”、东经108°07′47.3”，占地面积55平方米。本工程管道距离文物“窝坑墓群”约250米。

“窝坑墓群”保护范围为建筑围墙外延50米，建设控制地带范围为：保护范围外延50米。

经现场踏勘，本工程用地范围不在“窝坑墓群”保护范围及建设控制地带，不会对其造成影响。但若在施工中如发现地下文物时，应停止施工，保护好现场，及时向当地文物部门报告，经有关部门审定同意后，方可继续施工。

6.1.17 小结

(1) 项目占用的土地利用类型主要有耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，临时占用土地约24.949hm²。本工程均为临时占地，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对评价区的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。

(2) 临时占地造成一次性农作物损失面积约为20hm²。该部分一次性损失由工程临时占地产生。施工结束后，该部分耕地可恢复成原利用类型。工程占地会对当地农业生

产造成一定程度的不利影响，但工程占地区耕地后备资源充足，且永久用的耕地面积相对较小，因此工程占地对耕地资源影响较小。

(3) 本工程临时占地管道穿越涉及部分占用永久基本农田，必须“占多少、垦多少”的原则，施工完成后做好后期复垦工作，确保项目建设不会对基本农田功能产生影响。

(4) 项目施工期的临时占地对评价范围内植被的影响较大，但临时占地造成的生物量损失在施工结束后的2~3年内可以得到一定程度的恢复，临时占地影响是短期且可恢复的。

(5) 项目施工会消除施工区内的植物个体，但不会造成植物种类的减少和植物区系的改变。管道施工作业带两侧10m内未发现有保护植物分布，工程建设不会对保护植物的种类、数量产生影响。评价区域范围内有1株二级古树银杏分布，但距离施工占地较远，加之中间有一条河流相隔，在施工期采取洒水、防尘网等一系列降尘措施后，不会受工程建设影响。

(6) 管道工程的施工和运营将破坏占地附近陆栖脊椎动物原有的栖息环境、取食地和巢穴等，大多数陆栖脊椎动物具有趋避的本能，只要项目区以外的环境不遭破坏，施工人员不对它们直接捕杀，项目建设对当地动物的多样性及各动物种群均不会有明显的影响。

(7) 管道敷设会对农田、森林、河流及道路景观产生一定的影响，且主要集中于施工期，运营期随着植被的恢复和景观的重建，对景观的影响也会随之减弱至消失。

(8) 白沙河属于渠江水系及长江上游国家级水土流失重点治理区。在施工期，施工扰动会在短期增大水土流失量，加重这些区域的水土流失程度，施工结束后，随着土地平整和地表景观的恢复，原来施工扰动区域的水土流失会得到有力控制，不会带来新的水土流失问题。

(9) 管道施工会对土壤环境产生一定的影响，管道项目穿越耕地区的多余弃土不丢弃，由于农田的表土层一般都是较好的熟化土，非常适合进行种植，而管道经地埋后，不会占用地表，因此，挖出来的土方完成埋管后，直接就地平整即可，这种处理方式在施工结束一年后即可完全恢复，地表基本无施工痕迹。

(10) 管道项目是一种比较特殊的线性工程，在施工结束后，地表不会留下明显的施工痕迹。本工程管道建设不会带来新的生态问题，不会使已经存在的生态问题发生时间和空间上的变更，也不会使原来存在生态问题向有利的方向发展。

6.2 对四川花萼山国家级自然保护区的影响

6.2.1 对景观生态系统的影响

6.2.1.1 对生态系统面积及稳定性的影响

本次拟新建的输气管道在保护区内临时占地面积共计 8.031hm^2 ，占评价区总面积的 0.84% ，占保护区总面积的 0.064% 。项目占用类型包括临时占用森林生态系统面积约 3.264hm^2 ，占评价区森林生态系统总面积（ 295.659hm^2 ）的 1.10% ；临时占用灌丛生态系统面积约 2.825hm^2 ，占评价区灌丛生态系统总面积（ 520.273hm^2 ）的 0.54% ；临时占用农业生态系统面积 1.414hm^2 ，占评价区农业生态系统总面积（ 94.859hm^2 ）的 1.49% ；临时占用草地生态系统面积 0.458hm^2 ，占评价区草地生态系统总面积（ 39.099hm^2 ）的 1.15% ；临时占用其他生态系统面积 0.070hm^2 ，占评价区其他生态系统总面积（ 3.001hm^2 ）的 2.33% 。

由此可见，本项目在保护区内临时占地面积本身较小，无论从占用的类型、占评价区总面积的比例还是在整个保护区的大尺度下，建设项目使区域森林、灌丛、农业生态系统、草地和其他生态系统面积变化幅度均较小，因此预测项目建设对保护区生态系统面积的影响为较小。

其次，项目占地区本身以区域最常见的人工林、次生灌丛为主，其生物量本身有限，工程建设导致的评价区生物量损失比例极小，即工程建设对评价区现有植被的破坏程度轻微，评价区生态系统的群落基础并不会受到大的影响，生态系统仍然可以维持原有的生产力水平和自身调节能力。

并且，本项目在保护区内均为临时占地，施工完成后，临时占地区域的植被也将逐渐恢复，生态系统通过恢复基本可以达到施工前的状态。所以，工程建设对评价区生态系统稳定性影响小，工程建设不会导致评价区生态失衡。

综上所述，项目建设对评价区生态系统面积及稳定性的影响程度为“小”。

6.2.1.2 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。

评价区共有 5 类生态系统，项目建设将仅涉及沿输气管道临时占地区两侧的森林、灌丛、草地、农业和其他生态系统类型，修建前后河流生态系统面积不变，虽然森林、灌丛、草地、农业和其他生态系统面积有所减小，但森林和灌丛生态系统面积减小幅度

均小于 1%，农业和草地生态系统面积减小幅度均小于 2%，

其他生态系统面积减小幅度小于 3%。项目建成后评价区内的自然生态系统组成类型不会减少，区内的生态系统多样性并不会发生改变；且项目建成后，施工临时占地后期可逐步恢复，因此项目建设对生态系统多样性没有影响。

6.2.1.3 对景观片段化程度的影响

项目施工时景观生态体系结构主要变化是部分森林、灌草丛和农业用地部分分布区变成了建设用地斑块，而水体等斑块预期基本不会改变。表 6.2.1-1 总结了评价区斑块类型、数量和面积受工程影响后的变化，利用它们可以定量分析项目建设对景观生态体系的影响。

表 6.2.1-1 评价区斑块要素变化预测表

斑块类型	斑块数量变化		面积 (hm ²)		斑块平均面积 (hm ² /块)	
	施工后	变化	施工后	变化	施工后	变化
森林	55	0	295.659	0	5.376	0
灌丛	129	0	520.273	0	4.033	0
草地	5	0	39.099	0	7.82	0
水体	1	0	2.471	0	2.471	0
农业用地	54	0	94.859	0	1.757	0
建设用地	1	0	0.53	0	0.53	0

由上表可知：在保护区实验区内拟新建输气管道仅在施工时切割现有斑块，由于输气管道建设均为临时占地，施工结束后所有临时占地将得到恢复，因此评价区内的景观基质仍然是灌丛景观不会发生改变，工程建设不足以改变评价区的景观整体格局。

6.2.1.4 对土壤侵蚀及地质灾害的影响

拟新建的输气管道在保护区内临时占地面积共计 8.031hm²。项目的新建开挖如若弃方或边坡管理不善，可能会造成区域水土流失，对保护区带来负面影响，但考虑到虽然施工作业面宽度为 10m，输气管道采用 D219.1×6mmL245N 钢管，挖沟直埋敷设，并回填，其挖填方量本身不大，全段填方基本能保持挖填方平衡，在项目施工后及时开展植被恢复的情况下，造成土壤侵蚀的可能性较小。

6.2.2 对植物生物群落的影响

6.2.2.1 施工期对植被的影响

拟新建的输气管道在保护区内共计 8.036km，这些新建内容均会对临时占地区植被带来直接侵占影响。项目与缓冲区临近区域在优化调整方案中调整为核心区，最近距离

约 1.9m（管道在现有水泥路面下敷设），项目在实施过程中必须严格按照管委会的管理要求在该区域合理设置作业带，不得进入缓冲区及优化调整核心区进行作业，破坏缓冲区或优化调整核心区的地形地貌及植被等。

根据新建项目建设方案及走向，本次现场实地调查了各占地段的现存植被和主要植物物种见表 6.2.2-1。

表 6.2.2-1 新建项目在保护区内占地植被和植物物种情况表

项目	占地方式	保护区内 长度（km） /占地面积 （hm ² ）	涉及植被类型	主要影响植物物种
万源石马河—后河天然气输气管道连接工程	临时占地	8.036/8.031	马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林、火棘灌丛、空心泡灌丛、黄荆灌丛、草地、耕地	马尾松、柏木、杉木、火棘、栎类、马桑、黄荆、空心泡、化香、莢蒾、川莓、过路黄、早熟禾、蒿、山麦冬、蕨类、贯众、玉米、红薯

由上表可见，新建输气管道线路沿线植被以人工林、次生杂灌丛和耕地为主。即线路直接占地区植被主要包括：马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林、火棘灌丛、空心泡灌丛、黄荆灌丛、草地、耕地等，所影响的主要植物物种包括：马尾松、柏木、杉木、火棘、栎类、马桑、黄荆、空心泡、化香、莢蒾、川莓、过路黄、早熟禾、蒿、山麦冬、蕨类、贯众、玉米、红薯等。

占用既有植被具体为：新建输气管道共计临时占用马尾松、柏木、杉木、栎类林 3.264hm²，占评价区森林植被总面积的 1.10%；临时占用火棘、空心泡、黄荆等灌丛 2.825hm²，占评价区灌草丛植被总面积的 0.54%；临时占用耕地（主要为旱地）1.414hm²，占评价区耕地总面积的 1.49%；临时占用牧草地 0.458hm²，占评价区牧草地总面积的 1.15%。由此可见，项目临时占地面积均不足评价区各类植被的 2%，其比例极小，对评价区植被的影响程度很小，再加上临时占用的植被均为评价区分布最广泛的类型，且施工完成后可恢复，项目的建设也不会造成评价区植被类型的消失。

综合分析认为：本项目输气管道的修建必然会对实施区域的植被和植物种类造成一定程度破坏，导致其种群数量下降，但由于这些植被和植物均是保护区内最常见的类型（表现出强烈的次生性和人为干扰痕迹），未涉及原生森林植被，且实施区域面积在评价区和保护区所占比例很低，且均为临时占地，施工完成后可恢复。因此，预测项目的实施不会导致评价区和保护区植被类型的减少，对保护区植被的影响程度很小。

6.2.2.2 施工期对植物多样性的影响

输气管道建设临时占地将暂时使植物生境破坏，生物个体暂时失去生长环境，但施工结束后可恢复，影响的程度是可逆的，但施工期会导致群落的生物多样性降低，造成部分植物物种的数量减少。同时，工程施工形成的施工迹地、裸地有利于马尾松、盐肤木、黄荆、马桑、火棘、悬钩子、蔷薇、禾本科草本、菊科草本、蕨类等速生先锋物种植物的生长和定居，其种群数量和个体数量将有所增加，或形成优势种群。

但经调查核实，拟建输气管道周边区域人为干扰较严重，所涉及的保护区实验区内植物种类较少，物种多样性指数不高。沿线植物群落的生物多样性特点是：森林植被乔木层物种单一，主要以马尾松、柏木、杉木、栎类等次生林或人工林为主，乔木层多样性指数较低；灌木层物种组成比较丰富，但多以先锋树种为优势，处于演替阶段，群落结构不稳定；草本层优势种较为突出，其它种类分布不均。由于拟建输气管道在保护区内的工程周边及沿线群落植物种类均为区域常见和广布种，且沿线大部分地区为农耕采集活动区，植被的次生性较强，因此工程施工不会造成评价区内物种的消失，对沿线植物多样性的影响相对较小。

工程施工对植物的干扰和影响只体现在工程施工局部地段，且本项目施工均为临时占地，影响范围和程度十分有限。综合分析认为，工程施工不会造成评价区物种的消失，对植物多样性不会造成不可逆的影响，影响程度为“小”。

6.2.2.3 施工期对生物量的影响

对评价区植物生物量的影响也主要体现在新建输气管道，根据调查，工程在保护区实验区内主要占地植被为人工林、灌丛植被类型、牧草地以及小面积耕地。其中，占地区森林植被均为马尾松、柏木、杉木或栎类林，占地区灌丛植被多为速生先锋树种（悬钩子、火棘等）形成的灌丛，其平均高度均在 2~3m 范围内，因此这些林分类型单位面积上生物量相对偏低。根据冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》对不同林分生物量的研究结果和现场实测灌草植被生产量等数据资料数据，可以统计出评价区内受影响各类群落的面积，进而估算生物量损失如下表 6.2.2-2。

表 6.2.2-2 施工期各植被类型生物量损失情况表

植被型	群系类型	施工占用面积 (hm ²)	群落单位面积 生物量(t/hm ²)	损失的生物 量(t)	占该类型生 物量比例 (%)
森林	柏木林	3.264	268.58	876.65	1.10
	马尾松林				
	杉木林				
	栎类林				
灌丛	黄荆灌丛	2.825	30.34	85.71	0.54
	火棘灌丛				
	悬钩子灌丛				
牧草地	禾草、蒿草从	0.458	17.82	8.16	1.15
	蕨类草丛				
耕地	旱地作物	1.414	9.72	13.744	1.49
合计		7.961	/	984.26	/

注：生物量计算的文献来源如下：

[1]李高飞，任海.中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力[J].热带地理，2004，24(4):306-310.[2]方精云，刘国华，徐蒿龄.我国森林植被的生物量和净生产量[J].生态学报，1996，16(5):497-508.

[3]朴世龙，方精云，贺金生，肖玉.中国草地植被生物量及其空间分布格局[J].植物生态学报，2004，28(4):491-498.

由上表可见，新建输气管道对保护区实验区域生物生产力的影响主要由工程施工期临时占地引起，使工程所在区域的生物生产力总体有小幅降低。由于区内植被单位面积生物量本身较低，再加上工程在保护区内的占地面积较小，项目在保护区内占地植被生物量损失仅为 984.26t，工程对区域植被生物量的影响最集中于新建输气管道对森林的影响，造成的森林植被生物量损失占生物量总损失的 89.07%，大于对其他植被占地生物量的损失。

从临时占地造成各类植被生物量损失的比例来看，项目造成的森林植被生物量损失仅占评价区森林植被生物量总量的 1.10%，造成灌丛生物量损失比例仅为 0.54%，造成牧草地生物量损失比例仅为 1.15%，造成耕地生物量损失比例仅为 1.49%，其比例均很小。

综上所述，项目的实施减少的生物量与评价区域相比所占比例仍然较小，区域仍基本具有原先的生产水平。综合分析认为，项目建设对评价区域的生物量有一定的影响，但总体影响较小，评价区内各类植被生物量仍基本维持在既有的水平。

6.2.2.4 运营期对植物植被的影响

进入运营期后，项目临时占地区施工迹地内的植被得以恢复，植被生物量的损失值

将下降。运营期施工影响消失，并且运行期输气管道不会对植被群落结构产生影响。

综合分析认为，项目在保护区内对植物植被生物群落的影响是可控的，项目在施工期对保护区内部分植被会造成一定破坏，但总体影响可控，随着这些设施投入运营以及相关植被恢复和管理措施的科学实施，项目对评价区生物群落的影响会逐渐减弱甚至消失。

6.2.3 对种群和物种的影响

6.2.3.1 对野生动物资源的影响预测

一、施工期影响预测

本建设项目施工期对评价区内野生动物的影响主要有以下几个方面：

水土流失：新建输气管道若施工管理不善，可能造成评价区一定程度的水土流失；

植被破坏：拟新建的输气管道将临时占地，破坏占地区植被，暂时减少动物栖息地面积，原来在此区域活动的动物可能被迫暂时迁往周边区域的栖息地；

栖息地价值降低：废水、废气、粉尘等造成环境污染，引起附近栖息动物产生不适感，甚至危害动物健康及生命，导致栖息地价值降低；

个体死亡：工程作业或将导致部分行动能力缓慢的动物（主要为两栖、爬行类）成体和幼体的直接死亡；

噪声、震动、光污染：施工噪声、机械振动、施工人员活动惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重的将迫使它们暂时迁离；

（1）对鱼类的影响

拟新建输气管道部分线路靠近沙罐河建设，其他部分管道沿线没有明显河流。项目建设过程中土方开挖、路基整理及路面硬化施工的工程中可能会造成沙罐河水质短期下降，但基本不会对保护区鱼类带来直接影响。

综上，预测万源石马河—后河天然气输气管道连接工程施工期对鱼类的影响为较小。

（2）对两栖类的影响分析

拟新建输气管道部分线路靠近沙罐河建设，其他部分管道沿线没有明显河流。项目建设过程中土方开挖、路基整理及路面硬化施工的工程中可能会造成沙罐河水质下降或直接造成两栖类动物的直接死亡，影响两栖类的生活和生存。由于输气管道线路与沙罐河之间仍有一定的距离，涉及穿越沙罐河的线路段很短，两栖类整体分布较少，因此预测该输气管道新建工程施工期对保护区两栖类的影响较小。

综上，预测万源石马河一后河天然气输气管道连接工程施工期对两栖类的影响为较小。

（3）对爬行类的影响分析

爬行类的活动范围较两栖类大，运动能力更强，能适应的生境类型更多。施工期对爬行动物的影响主要有栖息地破坏和干扰。

拟新建的输气管道线路将临时占用乔木林地约 3.264hm²、灌木林地约 2.825hm²、耕地约 1.414hm²、牧草地 0.458hm²、其他用地 0.070hm²，减少了分布于该区域的爬行动物的栖息地面积，但减少的面积总体较小。同时施工噪声、震动等会对爬行类造成一定的干扰，但由于爬行类对环境变化有较好的感知能力，受到干扰后能快速离开，因此，预测项目建设对爬行类动物的影响为小。

综上，预测万源石马河一后河天然气输气管道连接工程施工期对爬行类的影响为较小。

（4）对鸟类的影响分析

鸟类活动能力较强，项目实施过程中对鸟类的影响主要表现在两个方面：一是土方开挖、机器震动、人员活动等产生的噪声，影响鸟类在施工区域内的觅食、求偶等活动；二是施工人员的捕猎，尤其是鸡形目鸟类个体大且行动相对迟缓，施工人员管理不善可能捕猎该类动物。

评价区的鸟类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力，在觅食、饮水、寻找栖息地方面都具有其他动物无可比拟的优越性，正常施工对鸟类的影响较小，主要威胁仍然是偷猎，在控制工作人员蓄意捕捉的前提下，工程建设对鸟类影响较小。

因此，预测万源石马河一后河天然气输气管道连接工程施工期对鸟类的影响为较小。

（5）对兽类的影响分析

受人为干扰等综合因素影响，评价区内的兽类动物以小型兽类为主，中大型兽类基本未见，项目实施过程中对兽类的影响主要表现在：施工噪声会使习惯于在此区域活动的兽类受到惊扰而远离该区域，迁往他处生活，导致该区域兽类多样性降低；部分兽类的栖息地受到破坏，施工动土会侵占兽类的栖息环境，生活于公路附近的兽类可能会受到伤害。

拟新建的输气管道线路将临时占用乔木林地约 3.264hm²、灌木林地约 2.825hm²、耕地约 1.414hm²、牧草地 0.458hm²、其他用地 0.070hm²，减少了分布于该区域的部分兽类的栖息地面积。工程沿线常见的兽类有岩松鼠、赤腹松鼠、黑线姬鼠、社鼠、褐家鼠等

种类，偶见大中型兽类如野猪、蒙古兔等。据调查，评价区的大中型兽类数量稀少，且敏感性极强，在感知到环境的细微变化时即会逃逸，因此，施工期受影响的主要是灌丛、耕地中生活的小型兽类。上述小型兽类都具有较强的适应能力，繁殖速度较其他种类更快，因此，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。除此之外，小型兽类大多夜间活动，而本项目施工集中在白天，无任何夜间施工活动。综合分析认为，预测该新建项目施工期对兽类的影响较小。

因此，预测万源石马河—后河天然气输气管道连接工程施工期对兽类的影响为较小。

二、运营期影响预测

运营期，各施工机械退出评价区，噪声、震动对野生动物的影响大大降低，施工完成后输气管道线路及周围植被得以迅速恢复，野生动物逐渐回归。

输气管道运营对动物的影响主要有：①输送天然气时产生的噪声；②事故状态时，天然气放空噪声；③事故状态时，天然气泄漏造成的大气污染和火灾、爆炸等次生灾害。

输气产生的噪声对沿线动物的生活造成的干扰，可以通过在工艺设计时应对装置合理布局，控制气体流速，并在工艺设计中考虑减少工艺管线的弯头、三通等管件，降低输气时的噪声。此外采用密闭不停气清管流程，减少天然气放空；管道设计采用阴极保护，避免管壁穿孔泄漏天然气，降低因火灾、爆炸引发次生环境灾害的危险。

因此，预测万源石马河—后河天然气输气管道连接工程运营期对野生动物的影响为较小。

6.2.3.2 对野生植物资源的影响

一、施工期影响预测

新建输气管道线路沿线植被以人工林、次生杂灌丛和耕地为主。施工期对野生植物资源的影响主要表现在：新建输气管道共计临时占用马尾松、柏木、杉木、栎类林 3.264hm^2 ，占评价区森林植被总面积的 1.10%；临时占用火棘、空心泡、黄荆等灌丛 2.825hm^2 ，占评价区灌草丛植被总面积的 0.54%；临时占用牧草地 0.458hm^2 ，占评价区牧草地总面积的 1.15%。

输气管道的修建必然会对实施区域的植被和植物种类造成一定程度破坏，导致其种群数量下降，但由于这些植被和植物均是保护区内最常见的类型（表现出强烈的次生性和人为干扰痕迹），未涉及原生森林植被，且临时占地面积均不足评价区各类植被的 2%，其比例极小，对评价区植被的影响程度很小，再加上临时占用的植被均为评价区分布最广泛的类型，且施工完成后可恢复，项目的建设也不会造成评价区植被类型的消失。

因此，预测项目的实施不会导致评价区和保护区野生植物资源的减少，对保护区植被的影响程度很小。

二、运营期影响预测

运营期，输气管道线路及周围植被得以迅速恢复。

输气管道运营对野生植物资源的影响主要为：事故状态时，天然气泄漏造成的大气污染和火灾、爆炸等次生灾害，对野生植物资源造成影响。

本项目管道设计采用阴极保护，可以有效避免管壁穿孔泄漏天然气，降低因火灾、爆炸引发次生环境灾害导致野生植物资源受损的情况。

因此，预测万源石马河一后河天然气输气管道连接工程运营期对野生植物资源的影响为较小。

6.2.3.3 对保护物种的影响

一、对野生保护植物的影响

本项目所涉及区域均位于保护区边缘地带，经实地调查核实，评价区内无野生国家和省重点保护植物分布，项目的建设不会对保护区野生保护植物带来直接影响。

二、对珍稀保护动物的影响

评价区有国家Ⅱ级重点保护动物黑鸢、雀鹰、普通鵟、红隼、领角鸮、雕鸮、黑冠鸮、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、黄喉貂和豹猫共 12 种，有四川省重点保护动物大鹰鸮 1 种。

（1）对保护鸟类的影响

评价区的黑鸢、雀鹰、普通鵟、红隼、领角鸮、雕鸮和黑冠鸮均为猛禽，大多栖息于森林植被较好的区域，其筑巢繁殖地选择在人为干扰极弱的峭壁、大树顶端等，偶见在评价区森林灌丛区上空盘旋、觅食，偶尔也会到评价区的宽谷农耕区活动；画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟常在灌丛间活动，有时亦见在林下地上落叶层间活动和觅食；大鹰鸮多活动于林中的高大乔木上。拟新建输气管道建设区域多为人工乔木林地和灌木林地，不是上述保护鸟类的主要栖息地，小范围的施工活动对其正常活动基本没有影响。

（2）对保护兽类的影响

黄喉貂和豹猫为中型兽类，其迁移活动能力强，多栖息活动于评价区远离公路、农耕区干扰带的森林、灌丛生境中，极少到临近公路和人类活动干扰的区域活动。拟建输气管道区域皆为有人类活动干扰的区域，本次调查访问当地居民得知，偶见这两种兽类活动于评价区高海拔区域，在靠近公路或人居环境附近区域未见。

就工程施工活动本身而言不会对国家和省级重点保护动物个体产生直接伤害，但若施工人员进行蓄意捕捉，则会直接威胁保护动物的生命。所以在采取措施杜绝施工人员蓄意捕捉的前提下，工程建设对保护鸟类和兽类影响均较小。此外，施工期机械、施工活动产生的噪音也会对其产生一定的驱离作用。

运营后，施工临时占地影响、噪音惊扰影响消除，施工迹地植被逐步恢复，各类保护动物会逐渐返回项目沿线及邻近区域活动，但输气管道运营产生的较小噪声影响将长期存在。考虑到各类保护动物在评价区内活动区域较广、移动性较强，项目运营带来的影响基本不会对评价区保护物种的种群延续、交流和扩散造成阻隔。

综合分析认为，项目施工和运营对评价区内珍稀保护动物的影响程度为“小”。

6.2.4 对主要保护对象的影响

花萼山自然保护区的主要保护对象为：①具有代表性的北亚热带自然生态系统；②以豹、云豹、林麝、金雕、猕猴、豺、黑熊、黄喉貂、南方红豆杉、红豆杉、光叶珙桐、珙桐、楠木、野大豆、川黄檗、巴山榧树等为代表的珍稀野生动植物资源；③以地学景观、气象景观、水体景观、植被景观和动植物景观于一体的各种自然景观资源。

6.2.4.1 对北亚热带自然生态系统的影响

由于本项目为部分线路位于保护区实验区的输气管道建设，项目所经区域人口密度较大，农耕、采集等人为干扰强烈，耕地面积约占整个评价区的 9.95%；虽然评价区内森林生态系统面积（包括马尾松、杉木、栎类林）约占评价区总面积的 31.03%，但各个评价区域内无原生的常绿阔叶林分布，森林植被以马尾松、杉木、柏木和栎类等人工或次生林为主，灌丛植被以火棘、插田泡等次生灌丛为主。

综合分析认为：本项目基本位于花萼山国家级自然保护区边缘，新建输气管道临时占地植被以人工林、火棘、插田泡等次生灌丛和耕地为主，占地面积小（仅占保护区总面积的 0.064%），不会影响区内生态系统的稳定性及多样性，项目沿线及周边基本未涉及花萼山国家级自然保护区具有代表性的北亚热带森林生态系统，对其影响较小。

6.2.4.2 对珍稀野生动植物资源的影响

详见前章“6.2.3.3 章节”相关描述。

6.2.4.3 对自然景观资源的影响

根据现场调查结合评价区当地实际情况，评价区内人口密度大，农耕历史悠久，耕地分布面积较大，且评价区内无大型河流水系。因此，评价区内基本无保护区内典型的

水体景观和气象景观；对植被景观及珍稀动植物景观的影响：本项目临时占地区域植被以人工林、次生灌丛和耕地为主，基本未涉及保护区原生森林植被景观；同时，项目建设也不会对保护区野生保护植物带来直接影响。

综合分析认为：项目建设对花萼山国家级自然保护区具有保护价值的典型自然景观资源影响程度为“小”。

6.2.5 对大巴山优先区生物多样性的影响

大巴山地区共涉及 4 个省市 28 个县级行政区，包括 12 个国家级自然保护区。其中花萼山国家级自然保护区位于其中。

该区生物区系起源古老、物种资源丰富、生态系统完整，主要保护对象包括巴山松林、包石栎林、多脉青冈-水青冈林等生态系统以及崖柏、川金丝猴、红腹锦鸡、大鲵等重要物种及其栖息地。目前该区域存在的主要问题是栖息地散失和生境破碎化。



图 6.2.5-1 大巴山生物多样性保护优先区域

从该区域的主要保护对象来分析，项目工程建设影响区域的植被为柏木林、杉木林、马尾松林和栎树林，不涉及巴山松林、包石栎林、多脉青冈-水青冈林，且评价范围未调查到，且相关资料未记载有崖柏、川金丝猴、红腹锦鸡、大鲵的分布及其栖息地分布，因此项目建设对大巴山生物多样性优先区域的主要保护对象没有影响。

从栖息地散失和生境破碎化的问题来分析，由于本项目是线性工程，线性工程影响

第 373 页

范围较小，且管道深埋后可进行临时占地的恢复，因此造成栖息地散失和生境破碎化的影响较小。

从项目对花萼山自然保护区的影响来分析，占地面积小，不会影响区内生态系统的稳定性及多样性，不会对保护区野生保护植物带来直接影响。

综上，本项目建设对大巴山优先区生物多样性的影响较小。

表 6.2.5-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☒ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☒ ；其他 ☒
	影响方式	工程占用 ☐ ；施工活动干扰 ☐ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （ ） 生境 ☒ （ ） 生物群落 ☒ （ ） 生态系统 ☒ （ ） 生物多样性 ☒ （ ） 生态敏感区 ☒ （ ） 自然景观 ☒ （ ） 自然遗迹 ☐ （ ） 其他 ☐ （ ）
	评价等级	一级 ☒ 二级 ☒ 三级 ☐ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（34.1）km ² ；水域面积：（0.4）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☐ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法 ☐ ；其他 ☒
	调查时间	春季 ☐ ；夏季 ☒ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☒
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☒ ；污染危害 ☐ ；其他 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☐ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项		

6.3 地表水环境影响分析

本工程集输管道存在穿越河流13次，其中沿河道敷设1次、沿河滩敷设6次（共计729m），涉及到的河流均属于嘉陵江上游支流水系。

6.3.1 施工期地表水影响分析

6.3.1.1 管道施工对水文要素影响

项目河流穿越工程采用“开挖加过水面、顶管、桁架跨越等”穿越方式，采取“围堰+导流”施工方式，施工时对其有一定扰动，扰动面积均很小；本工程河流施工周期很短，且选取枯水期进行施工，施工期时在做好导流措施的情况下对水文情势影响很小；穿越段施工结束后对河床进行恢复至与周边河床一致，因此其实施后对河流水文要素无显著影响。

6.3.1.2 施工方式对地表水的影响分析

1、开挖

本工程白沙河等中型河流穿越根据现场情况采取枯水期围堰导流开挖、顶管或开挖的方式穿越。

（1）对水体的影响分析

本工程管线穿越中小型河流采用围堰导流、分段开挖的施工方式。即用围堰将河槽白沙河流截断一半，利用另一半作为导流沟，待一端管道组装回填结束后，再用同样的方法开挖河流的另一侧。围堰导流大开挖施工不会引起河流阻断，水流能正常流往下游，不会对下游用水需求造成影响。在完成围堰施工后，立即采用水泵进行抽水，将上、下游堰体内的积水排到堰外。

开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，施工过后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显影响。开挖施工选在枯水期进行，尽量缩短施工时间，开挖穿越对河流的不利影响是局部的。

沿线开挖施工作业避开雨季。开挖时，河水水质造成短暂影响，开挖作业对河床造成暂时性破坏，开挖深度一般在设计冲刷线以下1.0m，待施工完成后，经覆土复原，采用河床稳固措施后，对河床及水体环境影响很小。

（2）对水生生物和下游农业用水的影响分析

施工过程中的开挖活动可能阻隔、影响水域的固有水文规律，开挖将使地下水向管沟方向侧渗，可能沿管沟形成水流，造成周围局部高出地段地下水位下降或使管沟两侧地下潜流受阻，河流的开挖作业一般选在枯水期，一般水量较小，有些河流基本干涸，开挖施工对水生生物和下游农业用水量影响较小，若施工期赶在灌溉季节，施工将采用

围堰导流的方式，分段施工，不会对水进行截流，另外，小型河流的施工较短，一般为3-5天，影响是短期的和局部的。

总之，采取开挖方式施工时，建设单位对本工程的线路选择及河流穿越点的选择上，已充分考虑地表水功能和类型，同时要取得规划部门、水务局和环保部门认可，在施工期间使地表水水质的影响较小。

（3）施工废水对地表水的影响分析

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、管道安装完后清管试压排放的废水。

①施工队伍的吃住依托当地的旅馆和饭店，同时，施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，施工期生活污水主要依托当地生活污水处理系统，不外排。

②管道施工期生产废水主要来自管道安装完后清管试压排放的废水。施工期管道清管、试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用。此股废水中主要污染物为少量铁锈、泥沙等悬浮物，这部分废水经沉淀后可重复利用，用于林地灌溉和道路洒水降尘，不会对周围水体产生大的影响。

③此外，在站场施工过程中，各种施工机械设备洗涤用水和施工现场清洗、建材清洗、河道围堰基坑等产生的少量的废水，这部分废水含有一定量的油污和泥沙，通过设置移动式三级隔油沉淀池进行处置后回用，对地表水的影响很小。

2、穿跨越施工对行洪的影响

对于开挖穿越的白沙河等河流，管道均敷设于河流水文冲刷线以上，施工完结后及时对进行河床恢复和岸坡护岸，管道施工完成后不会对河流的行洪功能造成不利影响。本工程开挖穿越大型河流的水文冲刷线按照50年一遇洪水冲刷线进行设计，可确保管道的安全运行。

项目各河道穿越施工已完成，局部护堤护坡、植被绿化等措施建设逐渐完善。截至今年以来各河道经雨季暴雨的冲刷，各河道行洪未受到本工程施工的影响。

6.3.1.3施工期其他因素对地表水环境影响分析

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；施工物料堆放管理不严，受雨水冲刷进入附近水体，对水域造成影响；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。

根据现场踏勘，随着水体自净恢复，水体水质现已恢复，无影响。

6.3.1.4管道施工对水文要素影响分析

项目河流穿越工程采用“开挖+稳管”穿越方式，采取“围堰+导流”施工方式，施工时对其有一定扰动，扰动面积均很小；本工程河流施工周期很短，且选取枯水期进行施工，施工期时在做好导流措施的情况下对水文情势影响很小；穿越段施工结束后对河床进行恢复至与周边河床一致，因此其实施后对河流水文要素影响很小。

6.3.1.5小结

建设单位在通过对施工弃土、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；加强穿越河流的施工管理，工程施工过程中造成的水环境影响较小。

在加强施工期间的环境管理，施工期产生的废水对穿越地区的影响以暂时性为主，由地表水环境质量现状调查与评价可知，河流水环境质量现状较好，对地表水产生的影响较小。

6.3.2 运营期地表水影响分析

1、水污染源及排放情况

本工程在运营期的废水主要产生于改扩建站场改建万源首站，其废水种类和排放情况见表6.3.2-1。

表 6.3.2-1 万源首站新增废水及排放情况统计表（单位：m³/a）

序号	废水类型	产生位置	产生量	外排量	排放去向
1	检修和分离 废水	管道线路及场 站	0.6	0	收集污水罐，定期送万源市城市生活 污水处理厂处理

从上表可知，本工程万源首站产生的生产废水均不外排地表水体。

2、管道对地表水的影响

正常工况下，由于输气管道是全封闭系统，输运的天然气不会与管道穿越的河流水体之间发生联系，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，正常运营期对穿越河流不会造成影响；在发生泄漏事故时，由于天然气中以CH₄为主，在水中的溶解度极低，因此对水环境基本无影响。

3、废水对地表水环境的影响分析

分离、检修废水污水罐收集，定期送往万源市城市生活污水处理厂处理；因此不会对地表水体造成影响。

6.3.3 小结

本工程穿越方式可行，减少了对水体的扰动，不影响下游水体的使用功能，使穿越工程对水环境的影响减少到最小。

施工期产生的废水对穿越地区的影响以暂时性为主，由地表水环境质量现状调查与评价可知，河流水环境质量现状较好，加强施工期间的环境管理，对地表水产生的影响较小。

运营期，场站的生产废水收集至污水罐中，定期送往万源市城市生活污水处理厂处理。

总体而言，本工程对地表水环境产生的影响很小，属可接受范围。

表 6.3.3-1 地表水环境影响评价自查表

附表工作内容		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 ☐	
评价等级	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 ☐	
		水污染影响型	水文要素影响型	
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
		丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	CDO、BOD、氨氮、总磷、石油类、pH 等	监测断面或点位
	现状评价	评价范围	河流：长度（16）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²	
		评价因子	（水温、pH、氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、石油类）	
现状评价	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 ☐ ；Ⅱ类 ☐ ；Ⅲ类 ☒ ；Ⅳ类 ☐ ；Ⅴ类 ☐		

附表工作内容		自查项目	
		近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☒ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☐ ：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ ：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐	达标区 ☒ 不达标区 ☐
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 ☐ ；生产营运期 ☐ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐	
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐	

附表工作内容		自查项目				
	水环境影响评价	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□				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
		（COD、NH ₃ -N、TP）		（/）		（/）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
		（）	（）	（）	（）	（）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
防治措施	环保措施	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□				
	监测计划		环境质量		污染源	
		监测方式	手动☑；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测☑	
		监测点位	（7）		（）	
		监测因子	（COD、氨氮、BOD）		（）	
	污染物排放清单	□				
	评价结论	可以接受☑；不可以接受□				
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

6.4 地下水环境影响分析

6.4.1 施工期地下水环境影响分析

(1) 管道建设对地下水的影响分析

本工程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。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，管道埋设对地下水造成影响的很小。

本工程管道所经过区域不涉及地下水源保护区，工程施工不会对地下水源保护区造成影响。

(2) 河流穿越对地下水的影响分析

本工程的河流穿越采用开挖沟埋两种施工方式进行，施工过程中会使原有的地质结构受到破坏，使地下水水动力条件发生局部的改变，引起水量的减小或增大，施工期间极有可能出现突然涌水现象。大量地下水流出给施工带来不便，而且会降低地下水水位，从而对周围居民的生活和灌溉用水产生一定影响。

(3) 工艺站场建设对地下水影响分析

施工期间生产废水主要为施工机械维修、冲洗和道路冲洗水，施工人员生活污水主要污染物为含N、P等有机物和BOD₅、SS，管道试压后排水中的污染物主要是悬浮物，对地下水的影响主要表现为，这些没有处理的施工废水或生活污水在事故状态下渗入地下，对地下水水质产生影响。但是由于本工程输气站场施工前上覆黏土压实平整，渗透性较小，因此少量施工废水通过包气带渗透过程中大量被颗粒吸附、过滤，仅有极少量进入地下水，不会造成水质污染。在施工过程中，建设单位已严格控制施工废水的排放去向减轻或者防止施工对地下水造成影响。

6.4.2 运营期对地下水的影响分析

一、地下水污染源分析

(1) 线路管道

运营期，正常工况下，由于输气管道是全封闭系统，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，对地下水不会造成影响。当管道发生破裂事故，其泄漏的天然气绝大部分进行大气环境中，会对大气环境造成一定的影响，对地下水基本不会造成影响。运营期管道沿线表层地质结构受到破坏，渗透性增大，有利于地面污染物随降水渗入地下含水层，由于本工程所经区域为农村地区，地表污染物很少，因此由于地表破坏而造成的地下水影响很微小。

(2) 排污罐

万源首站设置有排污罐，其规格均为PN1.6MPa，Φ1000×2500mm，容积钢制储罐。万源首站依托站内的已有排污罐设施。

项目排污罐主要用于存放过管道系统产生的少量气液分离水凝液，所接收的上述介质具有一定的腐蚀性。为避免介质在存放中对排污罐的内腐蚀破坏，采用内涂层对其进行保护，推荐粘结力强，耐磨、耐化学腐蚀性能优越的无溶剂液体环氧涂料作为内防腐涂层，所用涂料产品通过类似介质的检验，同时通过涂覆工艺评定试验确定涂料施工的相关参数确保防腐层效果。

表 6.4.2-1 本工程污染控制难易程度分级

污染物控制难易程度	主要特征	本工程拟建构筑物	备注
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，能及时发现和处理	排污罐	排污罐区为地上式罐区；排污罐下方设置有围堰。污染物泄漏于地表，较易发现和处理。

表 6.4.2-2 天然包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能	本工程
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定。	根据现场调查及项目所在区水文地质勘察资料，本工程区包气带厚约为4m，主要由嘉陵江组泥质灰岩构成，依据同区域水文地质试验成果，泥质灰岩渗透系数介于 $1.0 \times 10^{-9}cm/s \sim 6.0 \times 10^{-6}cm/s$ 。综上确定包气带防污性能为“中”。
中	岩（土）层单层厚度 $0.5m \leq Mb < 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定。岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $10^{-7}cm/s < K \leq 10^{-4}cm/s$ ，且分布连续、稳定。	
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。	

结合本工程污染控制难易程度、天然包气带防污性能，项目地下水污染防渗分区表见下地下水污染防渗措施情况见下表，项目分区防渗图见附图12。

表 6.4.2-3 地下水污染防渗分区

防渗方式	防渗分区	防渗技术要求	备注
简单防渗区	办公生活区、道路等	水泥等一般地面硬化	无持续性地下水污染源及下渗所需水力条件，一般情况下不会造成地下水污染
一般防渗区	工艺装置区	等效粘土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ，或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB18889）	/
重点防渗区	排污罐底部、围堰；	等效粘土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）	/

根据本工程各废水处理环节及构筑物污染防控难易程度，环评要求本工程设置重点防渗区、一般防渗区及简单防渗区。

重点防渗区：排污罐围堰其防渗要求应依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）进行设置，采用刚性+柔性防渗+防腐措施，即采用防渗层先粘土铺底，再在上层铺10-15cm的抗渗等级不应低于P8的防渗混凝土+HDPE膜作防渗处理，确保排污罐区域防渗层渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-10}cm/s$ 。

一般防渗区：铺设钢筋混凝土加防渗剂的防渗地坪，且应确保其渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ 。

简单防渗区：采用一般地面硬化。

具体防渗结构应由专业设计单位设计确定。

（4）项目运行状况设计

依据《环境影响评价技术导则--地下水环境》（HJ610-2016）分区防渗要求，并借鉴《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及同类型项目防渗施工经验，环评要求项目门站的办公、道路等区域为简单防渗区，项目工艺装置区为一般防渗区，排污罐下方区域为重点防渗区。简单防渗区采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置防渗层；一般防渗区铺设钢筋混凝土加防渗剂的防渗地坪，切断污染地下水途径，应确保其渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ ；在排污罐下方，设置一个围堰，防止在污水罐破裂等事故情况下污水罐内污水对区域地表水和地下水造成污染。站场的污水罐下方区域采用重点防渗处理，防渗层先粘土铺底，再在上层铺10-15cm的抗渗等级不应低于P8的防渗混凝土+HDPE膜作防渗处理，确保排污罐区域防渗层渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-10}cm/s$ 。在采取上述措施后，项目正常运行状况对地下水环境小，因此本次地下水评价不进行正常状况情景下的预测。

表 6.4.2-4 本工程运行状况的设计

构筑物	正常状态	非正常状态
排污罐	排污罐区根据（HJ610-2016）要求采取重点防渗措施。在采取上述措施情况下，正常运行状况对地下水环境较小，将不作为预测重点	非正常状况下，因排污罐及其下方围堰老化及腐蚀等原因，排污罐中污水在生产过程中产生泄漏并通过损坏的围堰下渗。

(4) 源强计算结果

项目万源首站污水处理站池体依托已有的，本次不再新增设施，项目仅从万源门站外接管道，不会对不万源门站工艺造成较大影响，依托现有设施可行。项目万源门站排污罐采取地上式布置，非正常状况下，因排污罐及其下方围堰老化及腐蚀等原因，排污罐中污水在生产过程中产生泄漏并通过损坏的围堰下渗，发生后在短时间较易被发现，参考同类项目污染源持续泄漏取2d，2d后由于现场巡查发现泄漏后及时采取措施，污染物不再泄漏。

参考《某污水处理厂污水池裂缝产生原因初步分析》（王武绳，2008.6）污水处理站池底防渗层破裂面积可取池底总面积0.5%，池体满水，池体进入地下属于有压渗透，泄漏污水量根据达西公式计算源强。公式如下：

$$Q = K \frac{H+D}{D} A$$

式中：Q—渗入到地下水的液体量（m³/d）；

K—包气带垂向渗透系数（m/d）；

H—池内水深（m）；

D—地下水埋深（m）；

A—池体泄漏面积（m²），取0.5%。

项目非正常状况污染源项分析见表6.4.2-5。

表 6.4.2-5 本工程运行状况的设计

泄漏位置	K ^① (m/d)	H ^② (m)	D ^③ (m)	A ^④ (m ²)	Q (m ³ /d)	泄漏时间T ^⑤ (d)	总泄漏量Q总 (m ³)
万源首站	0.52	0.2	1	15	0.022	2	0.045

备注：

①项目站场包气带岩性主要为粉质黏土，依据 HJ610-2016 附录 B.1 中渗透系数值表取最不利值为 0.52；

②排污罐下方围堰高度为 0.2m；

③参考区域水文地质资料，万源首站区域地下水位介于 3~9m；

④排污罐规格，围堰底面积为 15m²；

⑤排污罐泄漏时间为 2d。

(5) 项目污染因子及浓度分析

污水处理设施主要泄漏生产废水，本次选择浓度较高的因子作为本工程地下水污染预测因子，其中包括：COD_{Mn}。

排污罐主要泄漏过滤分离器分离出的水、管道清管及站场检维修中的粉尘和残液，本次选择浓度较高的因子作为本工程地下水污染预测因子，其中包括：COD_{Mn}。

表 6.4.2-6 各构筑物污染浓度

泄漏位置	污染物	污染物浓度 (mg/L)	执行标准限值 (mg/L)
排污罐	COD _{Mn}	90	3.0

二、地下水环境影响预测

(1) 预测原则

本工程地下水环境影响预测原则为：

1) 考虑到地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，为评价各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。

2) 预测的范围、时段、内容和方法根据评价工作等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求确定，以拟建项目对地下水水质的影响为重点。

(2) 预测范围

本次地下水环境影响预测评价范围与调查评价范围一致，见下表。

表 6.4.2-7 项目地下水环境影响评价范围一览表

站场名称	下游计算评价距离 (m)	上游及侧向评价距离L/2 (m)	评价范围面S (km ²)
万源首站	643	321	0.207
管道区域	管道边界两侧外延200m作为评价范围		

(3) 预测时段

本次地下水环境影响预测评价时段选取污染发生后100d，1000d，5000d作为预测时间节点。

(4) 污染源强

根据上述计算分析，项目非正常状况污染源源项分析见表6.4.2-8。

表 6.4.2-8 项目非正常状况地下水污染源源项分析一览表

泄漏位置	污染物	污染物浓度 (mg/L)	执行标准限制 (mg/L)	污染物标准指数	泄漏量 (m ³)	污染物泄漏量 (kg)
万源首站	COD	90	3.0	400	0.011	0.0132

(5) 预测因子

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中“预测因子”要求：“根据识别出的特征因子，按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进

行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子”。

按照上述原则，项目无重金属、持久性有机污染物泄漏排放情景，项目场站污水处理站及排污罐均选取标准指数最大的COD作为预测因子。

(6) 预测方法

照不同的预测情景，在非正常情况下选择《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录中推荐的瞬时注入示踪剂——平面瞬时点源公式：

$$C(x,y,t)=\frac{m_M/M}{4\pi n t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x、y—计算点处的位置坐标 m； t—时间， d；

C（x， y， t）—t时刻点 x， y 处的示踪剂浓度， mg/L；

M—含水层的厚度， m；

m_M—长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂质量， g；

u—水流速度， m/d；

n—有效孔隙度， 无量纲；

D_L—纵向弥散系数， m²/d；

D_T—横向弥散系数， m²/d；

π—圆周率。

(7) 预测参数选取

根据项目区周边水文地质试验成果及有关文献报道，项目区主要岩性以粉质黏土为主，参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录B中水文地质参数经验值，计算参数取值为：有效孔隙度0.03，横截取构筑物垂直于地表的横截面积，水流速度及纵向弥散系数采取公式法计算。预测参数选取见下表。

表6.4.2-9 项目地下水预测参数选取

泄漏位置	泄漏源	W横截面积	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)
万源首站	排污罐	3	0.0642	0.03	0.6429

备注：水流速度u=KI/ne； K：渗透系数， I：水力坡度； 纵向弥散系数DL=aL*u； aL：纵向弥散度，取10m。

(8) 预测结果

项目地下水污染物预测结果见下表。

表6.4.2-10 污染物COD影响预测

泄漏位置	泄漏源	发生时间	最大浓度值 (mg/L)	最大浓度距离 (m)	地下水环境质量标准 (mg/L)	最远超标距离 (m)
万源首站	排污罐	100d	82.07	6.42	3.0	35
		1000d	8.21	64.2		116
		5000d	1.64	321		/

非正常运行状况污染物下渗进入地下水系统后，受局部地形控制，将由项目区下游迁移。根据预测结果，非正常运行状况下，污染源周边地下水中各污染因子含量均有升高，其污染物迁移特征主要表现为：万源首站排污罐非正常状况发生泄漏后100d的情形下，COD最大迁移距离为45m，污染物最大浓度出现在污染源站场下游6.42m处，COD最大浓度为82.07mg/L，最远超标距离35m；排污罐非正常状况发生泄漏后1000d的情形下，COD最大迁移距离为190m，污染物最大浓度出现在污染源站场下游64.2m处，COD最大浓度为8.21mg/L，最远超标距离116m；排污罐非正常状况发生泄漏后5000d的情形下，COD最大迁移距离为580m，污染物最大浓度出现在污染源站场下游321m处，COD最大浓度为1.64mg/L。

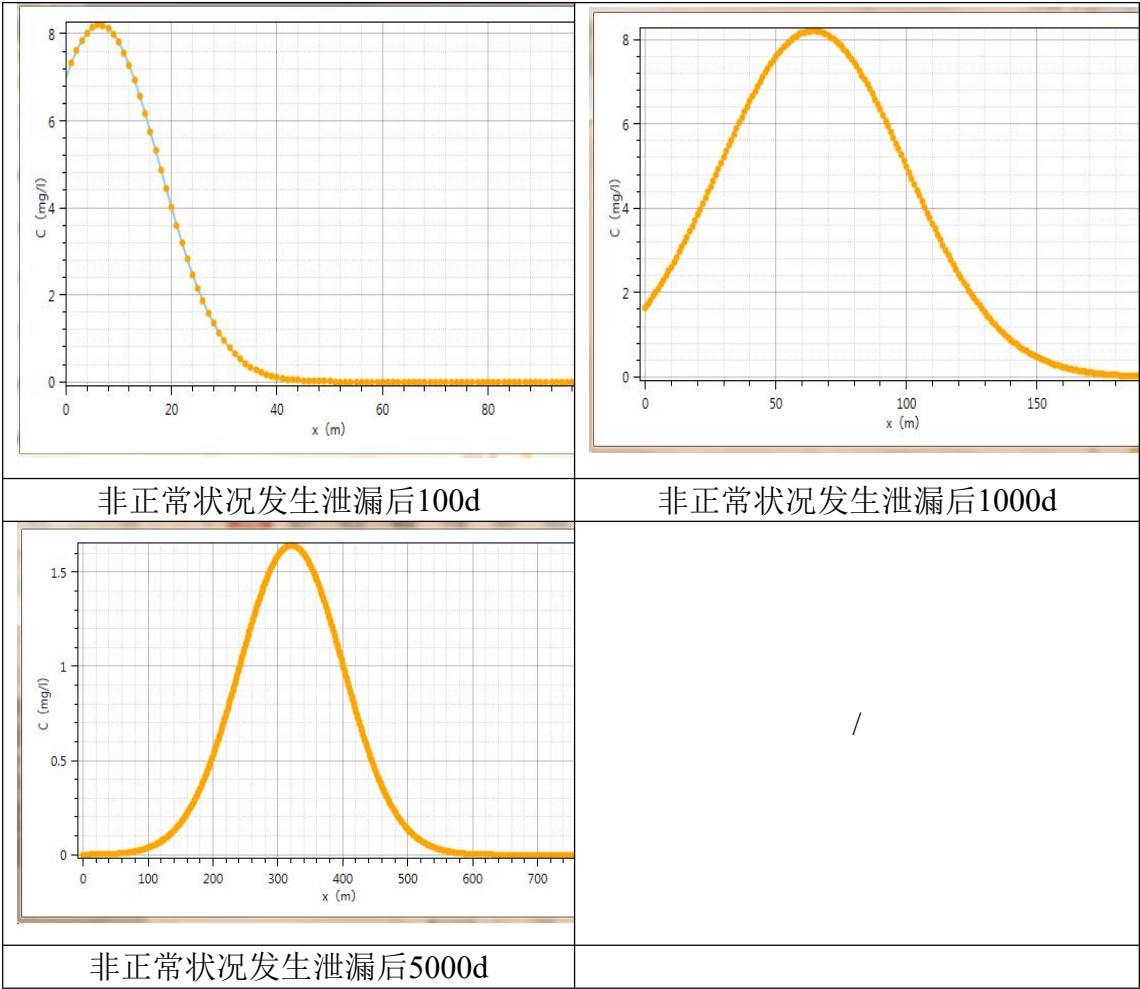


图6.4.2-1 万源门站排污罐非正常工况下泄漏-COD 浓度分布曲线图

6.4.3 河流穿越地段地下水环境影响分析与评价

根据初步设计方案，本工程部分管道需要穿越河流，采用开挖方式穿越，开挖施工可能会扰动河床附近地下水流场，增加地下水浊度，但开挖施工时间短，开挖范围小，只在管道附近十米的范围。管道在穿越河流处采取水工保护措施，对于土体不稳的河岸，采取浆砌石护砌措施，对于粘性土河岸，可以只采取分层夯实回填土措施。因此，通过施工过程中地对污染物严格管控，可减轻对地下水影响，整体上，管道施工结束后河床附近的地下水可恢复正常。

6.4.4 小结

1、在施工期员工生活污水对地下水的影响：施工人员生活污水主要产生在地方旅馆或者招待所内。施工作业区内排放的少量生活污水，一般就近排入农田和路边沟渠。上述生活污水排放沿线呈分散性、暂时性，排放量较小，经土壤渗滤、微生物分解等作用，对浅层地下水影响较小。

2、营运期正常工况下生产废水暂存于排污罐中，定期外运。废水均不直接外排，且站场的废水处理设施均做了防渗处理，废水不会通过渗漏进入浅表地下水，因此对浅层地下水基本无影响。非正常运行状况下，万源首站排污罐非正常状况发生泄漏后100d，1000d，5000d的情形下万源首站站场内及站场外主要污染物预测值均存在一定程度的超标，COD最远超标距离为116m（5000d）。各污染物下渗进入地下水系统后，将污染本工程区下伏含水层，因此项目万源门站应尽量避免非正常状况的发生。

6.5 环境空气影响分析

6.5.1 施工期环境空气影响分析

施工废气污染主要来自地面开挖、回填、土石堆放和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）及施工机械、运输车辆排放的烟气，烟气中的主要污染物为 C_mH_n 、CO、 NO_x 、 SO_2 等。这些污染物将对环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，产生的废气量较小，施工现场均位于较开阔地带，有利于废气扩散，且废气污染源具有间歇性和流动性，工程结束后，将不复存在。本次分析主要利

用建设单位提供的施工资料，对沿线和站场周围大气环境的影响。

1、扬尘（粉尘）的影响分析

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：管沟的地面开挖、填埋、土石方堆放和车辆运输过程产生的扬尘（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，施工工地上风向50m范围内TSP浓度约 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，施工工地内TSP浓度约为 $0.6\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向50m距离TSP浓度约为 $0.45\sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m距离TSP浓度约为 $0.35\sim 0.38\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m距离TSP浓度约为 $0.31\sim 0.34\text{mg}/\text{m}^3$ 。管道沿线的较近居民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，管道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。

2、施工机械尾气影响分析

施工期间，运输汽车、柴油机、管道在河流穿越和公路顶管穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，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。考虑到管道走向基本沿公路并行敷设，两者相距较近，因此，本工程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。

3、施工废气对四川花萼山国家级自然保护区暨生态保护红线的影响分析

项目施工期路面破坏、植被清理、表土剥离、管坑开挖、管道敷设等过程有施工扬尘、焊接废气、施工机械尾气等，施工过程中无组织排放的扬尘、焊接废气不可避免的会对保护区内环境空气造成一定的影响，通过采取选用合格的施工机械、落实扬尘管控措施等必要的管控措施能够有效的减缓废气对环境空气的影响，且项目在保护区内采用快速集中施工的方式能够缩短影响时间，项目废气对保护区的环境空气影响在可接受范围内。

4、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。

(3) 对施工临时堆放的土方，应采取防护措施，如对临时堆放表土采用篷布覆、加盖保护网、喷淋保湿等，防止扬尘污染。

(4) 同时对施工便道进行定期养护、清扫，确保路况良好；对进出车辆轮胎进行清洗。

(5) 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，确保废气排放符合国家有关标准的规定。

(6) 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。物料运输车辆的覆盖，粉料采用粉料车运输，防止物料散落和灰尘飘散。

(7) 堆积于管沟两侧的临时堆土表面应覆盖毡土，防止尘土飞扬；同时在风力大于4级时停止土方开挖和回填等作业。

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。

6.5.2 运营期空气环境影响分析

本工程属于天然气管道项目，输气管道敷设在地下，管道进行了防腐处理，天然气输送处于完全密闭系统内，供暖设备采用电力设备，无燃气供暖设备，无供暖锅炉烟气，故项目运营期在正常运营天然气传输过程中不会排放大气污染物。不进行进一步预测与评价。

项目运营期排放废气主要是清管、超压和事故检修时放空的废气，为非正常或事故排放属偶发性，每年频次较低且时间较短（详见工程分析4.2.4章节），且万源首站所在地区为山区环境，有较大的大气环境容量，排放废气对周围环境影响较小。因此，作为风险源进行分析预测，详见环境风险评价章节。

6.5.3 小结

管道施工对大气环境影响较小、历时较短；管道运营期正常情况下对大气环境没有影响，每次清管或检修时有约10m³天然气放空，对大气环境质量影响很小。

6.6 声环境影响分析

6.6.1 施工期声环境影响预测

1、施工噪声源

本工程主要穿越丘陵、平原地区，经工程分析，施工对声环境的影响中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，管道入沟时采用吊管机，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。

根据施工资料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，具体见表6.6.1-1。

表6.6.1-1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	混凝土翻斗车	95
7	切割机	95
8	柴油发电机	100
9	混凝土振动棒	105

2、施工期噪声影响评价

根据调查，管道沿线两侧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的增加；距管道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。一般施工噪声对周围居民的生活影响不是很大。

3、施工期噪声对敏感点影响分析

由于管道工程为线形工程，采用分段施工的方式进行，施工时间较短，且不在夜间施工，因此工程对沿线各声环境敏感目标的影响是暂时的，影响很小，施工结束后影响也随之消失，故影响属可接受范围。

4、施工期噪声对四川花萼山国家级保护区暨生态保护红线的影响分析

由于管道工程为线形工程，在保护区内采用快速集中施工的方式进行，施工时间较短，施工噪声对保护区的声环境造成一定的影响，但是影响区域主要在河沟和山脊，对保护区内的声环境影响范围较小，施工噪声对保护区的影响是暂时的，施工结束后影响也随之消失，故影响属可接受范围。

6.6.2 运营期声环境影响预测

1、噪声源强

正常工况下，项目天然气管道运输过程中不会产生噪声，在项目运营期，噪声主要是由场站的分离器、超声流量计和阀门产生（产生源主要位于万源门站，万源首站为依托原有设施及异常情况下工作运营），其噪声值一般在65-75dB（A）。此外，系统清管、超压和事故工况下管道放空会产生瞬时强噪声，噪声值可达90-105dB（A）。因此，本工程正常运行过程中噪声较小，加之输气站的围

墙对降低噪声有很好的效果,因此输气管道工程运营期间噪声对环境的影响通常比较小。本次环评主要对万源首站噪声贡献值进行分析。

项目万源首站主要发声设备及源强统计见下表:

表6.6.2-1项目场站发生设备及源强统计表

场站	发生设备	数量(台)	源强dB(A)	噪声特性	主要处理措施
万源首站	过滤分离器	1	70	室外连续声源	选用低噪声设备,基础减震
	超声流量计	1	85	室外连续声源	
	手动球阀	1	85	室外瞬时声源	
	电动球阀	1	80	室外瞬时声源	
	节流阀	1	80~95	室外连续声源	
	放空管	1	105	室外瞬时声源	
	加臭装置(一机三泵)	1	65	室外连续声源	

2、预测模式

根据设备噪声强度,采用距离衰减模式分析项目对厂界及环境噪声敏感点的影响。

(1) 噪声衰减公式

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - \Delta L$$

式中: $L_A(r)$ ——距离声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——距离声源 r_0 处的 A 声级, dB(A);

r_0, r ——距声源的距离, m;

ΔL ——其他衰减因子, dB(A)。

(2) 噪声叠加公式

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$$

式中: L ——某点噪声总叠加值, dB(A);

L_i ——第 i 个声源的噪声值, dB(A);

n ——声源个数。

(3) 噪声分布

①室外噪声分布

表 6.6.2-2 项目噪声源强调查清单(室外声源)

序号	声源名称	空间相对位置/m	声源源强	声源控制措施	运行时段
		X, Y, Z	声功率级/dB(A)		
1	过滤分离器	-8.4, 16.3, 685.1	70	选用低噪声设备,	8760
2	超声流量计	-9.9, 14.6, 684.2	85		

3	手动球阀	-7.1, 15.3, 685.2	85	基础减震	
4	电动球阀	-11.9, 11.5, 683.1	80		
5	节流阀	-14.7, 8.2, 681.7	80~95		
6	放空管	-27.1, 28.7, 683.4	105		
7	加臭装置（一机三泵）	-29.1, 31, 683.5	65		

3、预测结果及评价。

根据上述噪声预测模式进行预测计算，各设备位置见总平面布置图，得到各噪声源传播至各厂界处的噪声贡献值，以及各噪声源噪声传播至各厂界综合叠加后，对各厂界的最大噪声贡献值预测结果。

表 6.6.2-3 声源到厂界预测点的贡献值

预测方位	时段	贡献值	现状值	预测值	标准限值（dB（A））		达标情况
					昼间噪声	夜间噪声	
北侧	昼间	50.1	51.5	53.2	60	50	达标
	夜间	50.1	43	49.3			达标
南侧	昼间	38.5	53.5	53.6			达标
	夜间	38.5	46	46.7			达标
东侧	昼间	45.3	53.5	55.4			达标
	夜间	45.3	43	47.3			达标
西侧	昼间	52.9	53	56.0			达标
	夜间	52.9	43.5	53.4			达标

根据声源特性，本工程事故放空时产生的噪声为偶发噪声，按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中“夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）”的规定，本工程厂界噪声贡献值很小，叠加现状背景值后可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类区标准要求。

工程夜间放空时，周边环境简单，无环境噪声敏感点。且由于放空时间较短，一般不超过 30min，而且放空的频率一般为一年 1 次，同时站场周边除了一些散居的农户外，没有学校、医院等对环境噪声有特别要求的敏感目标，因此影响属可接受范围。

为减缓非正常工况噪声的影响，环评建议：建设单位在运营期做好设备维护以使其处于正常状态，在设备底座安装防震垫。

6.6.3 小结

1、万源首站厂界的昼间和夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

2、施工噪声对周边环境的影响有一定影响，但时间较短，影响可接受。

3、万源首站营运期间场站周边敏感点均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区标准，输气场站运行对声环境影响极小。

4、工程运营期的事故放空噪声对周边 500m 范围内农户的影响较大，但由于放空时间较短，频率低，影响属可接受范围。

表 6.6.3-4 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 ☐	
	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			92.8%		
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 标处噪声值	达标 ☒		不达标 ☐			
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 ☒		固定位置监测 ☐		自动监测 ☐	
	声环境保护目 标处监测	监测因子（敏感点噪 声）		监测点位数（3）		无监测 ☐	
评价结论	环境影响	可行 ☒		不可行 ☐			

注：“□”为勾选项，可打√；“（）”为内容填写项。

6.7 固体废物影响分析

6.7.1 施工期产生固体废物的影响

施工期固体废物主要包括三部分，一部分来自管道及场站建设时产生的弃土、弃石；一部分固体废物来自施工废料，施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等；一部分来自施工人员产生的生活垃圾。

1、土石方环境影响分析

本工程土石方开挖总量 7.73 万 m³（自然方，以下同），其中，剥离表土 1.13 万 m³，土方开挖 2.64 万 m³，石方开挖 3.96 万 m³。根据同类输气管线的施工经验，项目开挖过程中产生的土石方沿管线分布，较为分散，且大部分可用于回填，山体削方量根据项目情况可用于：1）施工便道地修整和新建；2）施工作业带的平整。不能回填料和石料运至当地建筑垃圾处理厂进行处理。工程待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复，不设置永久弃渣场。

2、施工废料环境影响分析

根据《国家危险废物名录》中相关规定，废油漆桶属于HW12号危险废物，施工期间妥善保管，施工结束后，交由销售商回收处理。施工废料部分可回收利用，由废品收购方回收处理，剩余废料依托当地环卫部门有偿清运，纳入当地垃圾清运系统，不会对环境造成较大影响。

3、施工人员生活垃圾

施工生活垃圾应袋装收集，垃圾实行袋装化，并集中收入项目垃圾桶内，依托当地环卫部门处置，纳入当地垃圾清运系统。因此，施工期施工人员生活垃圾不会对当地环境造成影响。

6.7.2 运营期固体废物的影响分析

1、固体废物处置可行性分析

（1）固体废物排放情况

根据本工程的环境影响评价资料估算，本工程产生的固体废物主要包括生活垃圾、清管、分离器检修废渣，依据环境保护部于2016年3月30日由环境保护部部务会议修订通过的《国家危险废物名录》和原国家环保局（现更名为“生态环境部”）

制定的《固体废物编码表》，本工程产生的固体废物均为一般工业固体废物，具体的固体废物排放情况、分类及处理方法见表6.7.2-1。

表6.7.2-1固体废物统计表

污染物名称	产生量（kg/a）	主要组分	分类	处置方式
清管废渣	10	铁锈、粉尘	一般工业固体废物	交由具有资质单位收集处理
检修废渣	20		一般工业固体废物	

由上表可知，本工程新增固体废物总量为40kg/a，这些固体废物均为一般固体废物，其中生活垃圾收集后按当地环卫部门要求处置；清管、分离器检修产生的少量固体废渣，密闭或罐装外运，最终交由具有资质单位收集处理。因此，本工程产生的固体废物均得到了相应的处理，处置率达到了100%。

项目运行过程中废滤芯分离器检修将产生废滤芯，设备设施刷漆产生的废油漆桶，交由具有危废资质单位收集处理。

综上，本工程产生的固体废物处置方法符合相关法规的要求，方法可行。

（2）固体废物环境影响分析

本工程不设施工营地，施工人员的生活垃圾依托民用垃圾收集设施收集后与当地居民垃圾一同送往当地环卫系统处置处理，生活垃圾堆放时，会产生恶臭，在夏季较为明显，建议加强管理，生活垃圾不得随意扔撒或者堆放，做到及时清运，因此，生活垃圾对环境的影响较小。

清管、分离器检修以产生的极少量固体粉末，属一般工业固体废物，加强管理，不得随意扔撒或者堆放。站内排污罐收集后密闭或罐装外运，最终送具有资质单位收集处理，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定，因此，这部分固体废物对环境的影响较小。运营过程产生的危险废物委托有资质单位处置。

综上所述，营运期产生的固体废物全部得到了有效的处理/处置，对环境的影响较小。

6.7.3 小结

经上述分析可知，本工程所产生的固体废物均得到有效的处置，其对环境的影响很小，属可接受的范畴。

7 环境风险预测与评价

7.1 评价依据

本环评按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《关于检查化工石化等新建项目环境风险的通知》（原环保总局环办〔2006〕4号文）、《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）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）的精神，对本工程环境风险进行分析评价。

7.2 评价目的及重点

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和营运期间可能发生的突发事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

本次环境风险评价将开展风险调查、环境风险潜势判定、风险识别和风险分析等风险评价内容，提出针对本工程的风险管理、减缓措施和应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

7.3 风险调查

7.3.1 风险源

本工程是天然气管道工程，输送介质为不含硫化氢的高纯度天然气，天然气气质达到《天然气国家标准》（GB17820-2018）国家二类气标准。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B，本工程重点关注的危险物质主要为甲烷，临界量为10t。

7.3.2 环境敏感目标

通过现场踏勘，对管道主要环境风险敏感点进行调查，调查结果见章节——2.6环境保护目标。本工程在选址选线过程中就避开了居民集中区、风景名胜

胜区、文物古迹等风险敏感点，项目的环境风险敏感点主要是管道沿线两侧200m范围内的居住户、社会关注点等。

7.4 环境风险潜势判定

7.4.1 危险物质及工艺系统危险性等级（P）的确定

危险物质及工艺系统危险性（P）等级通过定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），再对照HJ169-2018附录C中表C.2，由Q和M两项因子确定P。

表7.4.1-1危险物质及工艺系统危险性等级（P）判定

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

注：当Q<1时，该项目环境风险潜势为I。

1、危险物质数量与临界量的比值（Q）

①管道

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录C，对于长输管道项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。本工程为天然气管道输送工程，整个管道由配气站、门站、截断阀室等构成一个天然气运输系统，对该系统按照场站、截断阀室为基础划分单元格，每两个之间的管道为一个功能单元，共1个单元，分别计算各管道评价单元危险物质最大存在总量，单个单元危险物质最大存在量计算公式如下：

$$mi = x \cdot \rho L_i \cdot r^2 \pi$$

式中：mi—第i个单元危险物质最大存在量，kg；

x—危险物质摩尔百分率；97.763%

ρ—天然气密度，kg/m³；ρ=ρ_(标况) P/P_(标况)，标准状态下天然气密度为0.72kg/m³，则ρ=0.72×P/P_(标况)；

L_i—第i个管道单元长度，m；

r—管道内径，m；

本工程危险物质最大存在量计算结果见下表：

表7.4.1-2 本工程管道评价单元危险物质最大存在量

序号	名称	间距 (km)	甲烷存在量 (t)	临界量 (t)	Q
1	工程管线全长	24.87	26.61	10	2.66

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录C,项目只涉及一种危险物质时,该物质的总量与其临界量比值,即为Q。本工程1个管道评价单元的Q值在1~3之间,因此 $1 \leq Q < 10$ 之间。

②站场

本工程中万源首站需扩建,因此本工程涉及1个站场(万源门站)。本工程万源首站天然气储罐储量及万源门站站场内储量均小于10t, $Q < 1$,不构成重大危险源,无需再进行P、E分级确定,站场环境风险潜势直接确定为I,评价工作等级为简单分析。

2、行业及生产工艺(M)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)规定,分析本工程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(1) $M > 20$; (2) $10 < M \leq 20$; (3) $5 < M \leq 10$; (4) $M = 5$,分别以M1、M2、M3和M4表示。

表7.4.1-3 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、氯化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站对的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管道 ^b ,(不含城镇燃气管道)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

^a 高温至工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$,高压指压力容器的设计压力(P) $\geq 10.0\text{Mpa}$;

^b 长输管道运输项目应按站场、管道分段进行评价。

表7.4.1-4 行业及生产工艺(M)

行业	评价单元	评估依据	分值	得分情况
石油天然气	工程管线全长	油气管道(不含城镇燃气管道)	10	10

注：长输管道运输项目应按站场、管道分段进行评价。

本工程各评价单元均属于石油天然气行业中的油气管道项目（不含城镇燃气管道），M 值为 10，在 $5 < M \leq 10$ 之间。根据 HJ169-2018 附录 C，将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

根据上述危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照危险物质及工艺系统危险性等级（P），本工程各评价单元分级情况见下表。

表 7.4.1-5 行业及生产工艺（M）

项目	危险物质数量与临界量的比值（Q）	行业及生产工艺（M）	危险物质及工艺系统危险性（P）
工程管线全长	2.66	M3	P4

根据上表内容，本工程各管道评价单元危险物质及工艺系统危险性等级（P）均为轻度危害（P4）。

7.4.2 环境敏感程度（E）的确定

基于风险调查，分析危险物质在事故情形下的环境影响途径，分别对大气环境、地表水环境及地下水环境三个环境要素的环境敏感程度进行分级，分级原则见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D。

1、大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，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。分级原则如下表：

表 7.2.4-1 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、化学品输送管道管段周边 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、化学品输送管道管段周边 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、化学品输送管道管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本工程油气输送管道管段周边 200m 范围内，每千米管段人口大于 200 人。根据导则表 D.1 分级结果，本工程大气环境敏感程度分级为 E1 级。

2、地表水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，地表水环境敏感程度分级详见下表。

表 7.2.4-2 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 7.2.4-3 地表水功能敏感性的分区

敏感性	地表水环境敏感特征
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；或已发生事故时，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
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；或已发生事故时，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 7.2.4-4 地表水环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
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）10 km 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，有如下的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
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，有如下的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

经调查，本工程所穿越中型河流及小型河流均为II类水域，水域功能以灌溉为主，部分兼有航运等功能。本工程将穿越会撤销的白沙镇安蓬溪河水源保护区，其余河流在穿越点上游 500m 至下游 8.5km 内均没有饮用水水源保护区等水环境

敏感点。由上表判断地表水敏感性分区为敏感 F1，地表水环境敏感目标分级为 S1。综上，地表水环境敏感程度分级为 E1。

3、地下水

根据调查，本工程不论在施工期或运营期排放的污、废水量都极小，且污染物类型简单，不易对地下水造成污染影响；工程全线无隧道，且管沟开挖深度小，工程施工不会造成环境水文地质问题。因此，本工程地下水环境敏感程度为中度敏感区（E2）。

7.4.3 建设项目环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中关于环境风险评价工作等级的划分方法，由危险物质及工艺系统危险性（P）和环境敏感程度（E）两项因子确定环境风险潜势；当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I，因此本工程万源首站环境风险潜势为I。建设项目环境风险潜势综合等级取各要素大气环境敏感程度 E1、地表水环境敏感程度 E1、地下水环境敏感程度 E2；本工程各管道评价单元危险物质及工艺系统危险性均为 P4。建设项目环境风险潜势划分详见下表：

表 7.4.3-1 项目各环境要素环境敏感程度分级及环境潜势划分情况

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 (√) (大气环境、地表水环境)
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II (√) (地下水环境)
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I (√)

注：IV+为极高环境风险

因此，本工程管道各评价单元大气环境、地表水环境风险潜势等级均为III，地下水环境风险潜势等级均为II。

7.5 评价等级及评价范围

7.5.1 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中关于环境风险评价工作等级的划分方法，风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可展开简单分析。本工程管道各评价单元环境风险潜势等级均为III，环境风险评价工作为二级评价，其划分详见下表；万源门站环境风险潜势等级为I，环境风险评价工作为简单分析，环境风险简单分析。

表 7.5.1-1 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	-	二（√）（大气环境、地表水环境）	三（√）（地下水环境）	简单分析（√）

本工程为天然气管道，由于天然气密度比空气小，且几乎不溶于水，在事故状态下，即一旦输气管道穿越河流处发生破裂，天然气对水质的直接影响很小。因此，项目地表水、地下水环境风险分析仅进行定性分析。

7.5.2 环境风险评价范围

项目大气环境风险评价等级为二级，经预测（见章节 7.8）由于各单位泄漏时大气毒性终点浓度达到的预测最远为 100m，故本工程预测范围选取为 200m。

本次环境风险评价按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的规定，对大气环境风险预测选取最不利气象条件，给出风险事故情形下危险物质释放可能造成的大气环境影响范围和程度，提出环境风险管理对策，环境风险防范措施及突发环境事件应急预案要求。

本工程各评价单元的评价范围见下表。

表 7.5.2-1 管道工程各评价单元的评价范围

评价单位	环境风险评价等级	评价范围
工程管线全长	二	距管道中心线两侧一般均不低于200m
万源首站	简单分析	/

项目地表水、地下水环境风险影响较小本次环评不设评价范围。

7.5.3 评价标准

本次环境风险评价标准采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H 的大气毒性终点浓度值。

表 7.5.3-1 大气污染物的评价标准

物资名称	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)
甲烷	260000	150000

7.6 风险识别

评价将对本工程施工和营运过程中可能发生的潜在危险进行分析,以找出主要危险环节,认识危险程度,从而针对性地采取预防措施和应急措施,尽可能将风险可能性和危害程度降至最低。

7.6.1 物质风险识别

按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)标准,天然气属于甲 B 类火灾危险物质。

根据建设项目概况中的输送介质情况,天然气的主要成分是甲烷(CH₄),一般含量在 95%以上(97.763%),甲烷含量高,二氧化碳和硫化氢含量很低,本工程的风险类型主要为甲烷及天然气的火灾、爆炸、泄漏三种安全事故而引起的环境风险。天然气中一般还含有其他有毒物质,如 H₂S 等。鉴于本工程管输介质为净化天然气,不含硫化氢,因此硫化氢、二氧化碳中毒伤害不作为输气管道的潜在事故危害因素考虑。

天然气成分决定它是一种火灾危险性较大的可燃气体,属于一级可燃气体,爆炸浓度限值极限为 5%~14%,最小点火能量仅为 0.28mJ,对空气的比重为 0.55,扩散系数 0.196。说明极易燃烧、爆炸并且扩散能力强,火势蔓延快,一旦发生火灾难以施救。甲烷的主要物化性质见下表。

表 7.6.1-1 甲烷物化性质表

标识	中文名：甲烷	英文名：Methane	
	分子式：CH4	分子量：16.04	UN编号：1971
	危规号：21007	RTEC号：PA1490000	CAS号：74-82-8
	危险性类别：第2.1类易燃气体	化学类别：烷烃	
	外观与性状：无色无臭气体		
	熔点（℃）：-182.5	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚	

理化性质	沸点（℃）：-161.5	相对密度（水=1）：0.42/-164℃
	饱和蒸汽压（KPa）：53.32/-168.8	相对密度（空气=1）：0.55
	临界温度（℃）：-82.6	燃烧热（kJ/mol）：889.5
	临界压力（MPa）：4.59	最小引燃能量（mJ）：0.28
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃气体	燃烧分解产物：CO、CO ₂ 、H ₂ O
	闪点（℃）：<-50	聚合危害：不会出现
	爆炸极限（V%）：5.3~15	稳定性：稳定
	自燃温度（℃）：538	禁忌物：强氧化剂、卤素
	危险特性：与空气混合形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸，与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮及其他氧化剂接触剧烈反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	爆炸性气体分类、分级、分组：IIAT1	
	灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器。	
	灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
毒性	接触限值：中国：未制定前苏联MAC：300mg/m ³ 美国TWA（ACGIH）：窒息性气体	
	毒性：属低毒性	
健康危害	侵入途径：吸入	
	空气中甲烷浓度过高，使人窒息，当空气中甲烷达25~30%时，可引起头痛、头晕乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息，昏迷，甲烷量高达2%时，工作人员应立即离开该区域。	
急救方案	吸入：应迅速离开现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者应立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。对症治疗，注意防止脑水肿。	
	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。	
防护措施	工程控制：生产过程密闭，全面通风。进入罐内或高浓度区作业，应有人监护。	
	个体防护：高浓度环境，佩戴自给式呼吸器；一般可戴安全防护眼镜、防护手套、穿防静电工作服。	
泄漏处理	其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入限制性空间或其他高浓度作业区，须有人监护。	
	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。	
泄漏处理	建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体，修复、检验后再用。	

本工程主要危险物质为天然气，其危险有害因素分析如下：

1、易燃性：天然气属于甲类火灾危险物质。对于石油蒸汽、天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集，在空气中只延较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

2、易爆性：天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，连火即发生爆炸。天然气（甲烷）的爆炸极限范围为5%~14%，爆炸浓度极限范围愈宽，爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。上表列出了在0℃、101.325kPa条件下天然气主要成分的爆炸、燃烧特性。

3、毒性：天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合征。甲烷属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

4、热膨胀性：石油及石油产品、天然气的体积随着温度的升高而膨胀，特别是天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场储存容器受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

5、静电荷聚集性：虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电；静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

6、易扩散性：天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。天然气危险特性见下表：

表 7.6.1-2 天然气的危险特性

临界温度℃		-79.48	燃烧热 j/kmol	884768.6
临界压力 bar		46.5	LEF (%V/V)	4.56
标准沸点℃		-161.5	UFL (%V/V)	19.13
熔点℃		-182.5	分子量 kg/kmol	16.98
最大辐射能 kW/m ²		200.28	最大燃烧率 kg/m ² ·s	0.13
爆炸极限% (v)	上限	5.0	燃烧爆炸危险度	0.13
	下限	14.0	危险性类别	1.8
密度 kg/m ³		0.72 (标准状态下)		

7.6.2 项目施工期风险识别

本工程将扩建万源首站及铺设燃气管道，建设过程中涉及与气源点管道的碰口、电气焊、动火等作业，其存在如下环境风险：

（1）新老管道碰口作业，动火、动焊较多，若原有管道阀门未加盲板，出现阀门内漏，可能造成燃爆、中毒事故。

（2）若未严格执行相关安全操作规程，制作合理可行的安全方案，施工过程中可能损坏工艺装置、管道及其他设备设施，造成天然气泄漏，从而引发火灾

爆炸或中毒事故。

7.6.3 营运期风险识别

项目站场运营过程涉及易燃气体天然气和易燃液体四氢噻吩（加臭剂）。若天然气泄漏，在空气中甲烷浓度达到 25-30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等。当空气中甲烷浓度更高时，可能使人出现窒息、昏迷等。当人体吸入过量四氢噻吩时会出现运动性兴奋，共济失调、麻醉、死亡等事故。若天然气或加臭剂发生泄漏，同时遇点火源易造成火灾事故，甚至引起爆炸，进而造成人员伤亡和财产损失。站场内压力容器、压力管道在运行过程中，若操作不当，或由于管道本身存在缺陷，可能引起泄漏导致火灾、爆炸事故。

项目气源管道和功能区分压管网营运过程中可能因管道天然气发生泄漏引起中毒事故；若管道天然气泄漏同时遇点火源易造成火灾事故，甚至引起爆炸。管道天然气发生泄漏的原因可能有：

（1）管道强度系数不够，焊缝不达标、沿线的安全警示标志和标牌不到位，管道输送系统中各管道接头连接不靠谱。

（2）管道穿越功能区公路，若管道埋深不够、管沟回填不到位或保护套强度不够，遇车辆或重物碾压易造成管道变形开裂引起泄漏。

（3）输气管道穿越水沟、河沟时，若未敷设于稳定层下、回填不到位，可能使管道裸露，严重时造成管道受力不均，拉裂管道。

7.6.4 生产系统危险性识别

生产系统危险性识别首先参照本工程各生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施以及环境保护措施，由此可识别工程建设生产过程中的风险源。

危险单元是由一个或多个风险源构成的具有相对独立功能的单元，一个独立的危险单元在事故状况下应可实现与其他功能单元的分割。本工程通过管道截断及站场划分危险单元，共划分为2个危险单元，分别为：

①工程管线全长；

②万源首站。

结合各单元工艺流程，对各危险单元的风险源进行识别，并分析风险源的危

险性、存在条件和转化为事故的触发因素，识别结果见表7.6.6-1。

7.6.5 危险物质扩散途径识别

环境风险类型包括危险物质泄漏，火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放，同一种危险物质可能有多种环境风险类型。本工程主要环境风险物质为CH₄，此外，还要考虑CH₄泄漏后的火灾事故中未完全燃烧产生的伴生污染物CO，以及火灾事故时产生的消防废水和事故后维修作业废水。本工程涉及的危险物质及每种危险物质涉及的风险类型、扩散途径和可能影响方式见下表。

表 7.6.5-1 本工程环境风险识别表

危险物质	环境风险类型	环境要素影响	扩散途径和可能影响方式
天然气	泄漏	大气	天然气泄漏后直接进入大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害，致使居民甲烷窒息
	火灾	大气	天然气泄漏发生火灾事故，引发伴生污染物CO等进入大气环境，对项目周围环境造成危害
		地表水	天然气泄漏发生火灾事故时产生的消防废水或事故后维修作业对地表水环境造成影响
	爆炸	大气	天然气泄漏发生爆炸事故，引发伴生污染物CO等进入大气环境，对项目周围环境造成危害
		地表水	天然气泄漏发生爆炸事故时产生的消防废水或事故后维修作业对地表水环境造成影响

7.6.6 风险识别结果

根据风险识别分析，下表给出建设项目环境风险识别汇总结果。

表 7.6.6-1 本工程环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	风险类型	危险物质	扩散途径	可能受影响的敏感目标
1	工程管线全长	管道	泄漏、火灾、爆炸	CH ₄	大气、地表水	周边居民、受纳水体
2	万源首站	管道		CH ₄		

7.7 风险事故情形分析

7.7.1 风险事故情形

（一）泄漏风险事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中附录 E，内径＞150mm 的管道，当泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）时，泄漏频率为 $2.4 \times 10^{-6}/$

(m·a)；全管径泄漏时，泄漏频率为 1.0×10^{-7} / (m·a)。一般而言，发生频率小于 10^{-6} /年的事件都是极小概率事件，因此，本次评价不考虑全管径泄漏事件，仅设定泄漏孔径为 10%孔径的泄漏风险事故情形。

本工程管线全长：24.87km(K24+870.293)。泄漏孔径为 10%孔径(最大 50mm)时，泄漏频率为 4.56%，表明本工程在营运期存在发生泄漏事故的可能，必须引起足够重视。本工程无论从管材、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。

(二) 火灾、爆炸风险事故

据美国和欧洲的统计：所有管道输气管道事故中，小孔泄漏占 80%，大孔泄漏占 15%，破裂占 5%。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 1.9%，管径小于 406mm 的管道破裂后火灾的可能性为 9.9%，管径大于 406mm 的管道破裂后火灾的可能性为 23.5%。

因此，本管道工程的火灾、爆炸事故概率见下表：

表 7.7.1-1 本管道工程火灾、爆炸事故概率统计

事故类型	事故比例	总泄漏事故概率次/ (km·a)	泄漏事故概率次/ (km·a)	着火概率	火灾、爆炸事故概率次 (/km·a)	管道长度km	本管道工程事故概率次/a
小孔	0.8	2.4×10 ⁻³	1.92×10 ⁻³	0.019	3.648×10 ⁻⁵	24.87	9.016×10 ⁻⁴
大孔	0.15		0.36×10 ⁻³	0.027	9.72×10 ⁻⁶		2.402×10 ⁻⁴
断裂	0.05		0.12×10 ⁻³	0.099	1.188×10 ⁻⁵		2.936×10 ⁻⁴

因此，本工程火灾爆炸事故的最大可信事故为管道小孔泄漏引起火灾爆炸，概率为 9.016×10⁻⁴ 次/a，属于中等程度危险，应采取预防措施。

(三) 事故风险值分析

目前，国内外管道事故中人员死亡的概率统计较少，仅有美国 1986 年至 2003 年之间的统计资料。美国管道事故中的人员死亡概率统计覆盖 1986 年至 2003 年之间，统计年份较长，统计管道的使用年限范围较大，统计管道的材质、防腐材料、施工工艺、管理水平等范围较宽，具有一定的统计学意义。本管道建设水平高，实现了数字化管理，并将完善应急预案。美国的天然气管道事故率为 1.5×10^{-4} 次/ (km·a)，事故危害为 9.4×10^{-8} 死亡/ (次·km·a)，可计算得到在管道事故中造成死亡的概率约为 6.3×10^{-4} ，可类比推出本工程建成后事故中人员死亡

概率为 6.3×10^{-4} 。将总泄漏事故概率 ($2.4 \times 10^{-3} \text{ (m} \cdot \text{a)}$) 与事故中人员死亡概率 (6.3×10^{-4}) 相乘, 得到本工程的环境风险值 1.512×10^{-6} , 远低于目前国内石化行业的风险值 8.33×10^{-5} 。

7.7.2 事故源强确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018), 事故源强设定可采用计算法和经验估算法。计算法适用于以腐蚀或应力作用等引起的泄漏型为主的事故; 经验估算法适用于以火灾、爆炸等突发性事故伴生/次生的污染物释放。

(一) 泄漏事故

本工程万源首站扩建部分设置进站 ESD 紧急截断阀组, 在万源石马河-后河天然气输气管道或万源首站事故情况下, 能紧急截断, 隔断气源。新建阀室内设置气液联动球阀, 对管道进行控制, 其主要功能是当管道发生重大泄漏、压降速率超过设定值时, 泄漏段上、下游的线路截断阀自动截断管道; 当线路处于事故工况时, 还可以采用手动截断。截断阀截断管道后, 管道内天然气可通过放空管放空, 可在事故状态下对工程管线全长, 管道进行事故放空。根据 HJ169-2018, 设置紧急隔离系统的单元, 泄漏时间可设定为 10min, 本工程危险单元均设置有紧急截断系统, 因此, 本次管道泄漏事故泄漏时间设定为 10min, 泄漏孔径设置为 50mm。

根据 HJ169—2018 中附录 F 的“F.1.2 气体泄漏”, 假定气体特性为理想气体, 其泄漏速率 Q_G 按式 (F.4) 计算, 参数取值及计算结果见下表。

表 7.7.2-1 管道工程泄漏事故源强计算参数选取及结果						
P (MPa)	Cd	M (g/mol)	R (J/(mol·K))	T _G (K)	A (m ²)	Y
4	1	16.0425	8.314	298.15	7.854×10^{-3}	0.2012
$\gamma\gamma$	Q_G (kg/s)	泄漏时间 (min)	泄漏量 (kg)			
1.314	10.77	5	3231			

(二) 火灾、爆炸事故

本工程火灾爆炸事故的最大可信事故为管道小孔泄漏引起火灾爆炸, 本次火灾爆炸事故源强计算考虑 CH₄ 泄漏后的火灾事故中未完全燃烧产生的伴生污染物 CO 的产生量。根据 HJ169—2018 中附录 F 的“F.3 火灾伴生/次生污染物产生量估算”, 一氧化碳产生量按式 (F.15) 计算, 参数取值及计算结果见 7.7.2-2。

$$G_{\text{—氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中： $G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，取 85%；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5~6.0%；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s；

表 7.7.2-2 管道工程泄漏事故源强计算参数选取及结果

物质中碳的含量 C (%)	化学不完全燃烧值 q (%)	参与燃烧的物质质量 Q (t/s)	一氧化碳的产生量 $G_{\text{一氧化碳}}$ (kg/s)
85	6	0.01077	1.28

7.8 风险预测与评价

7.8.1 风险预测

(一) 对环境空气的影响

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018)，本工程管道部分环境风险评价工作等级为二级。本工程输送介质为高纯度甲烷，不含 H_2S ，密度比空气的一半还小，稀释扩散很快，随着距泄漏点距离的增加，甲烷测试浓度下降非常快，一个泄漏点泄漏的甲烷对环境、人和动物的影响是局部影响。此外，根据甲烷危害特性，人体不出现永久性损伤的最低限值为 260000mg/m^3 。

本次预测选取天然气泄漏风险事故发生频率最高为4.56%的工程管线全长单元。同时取事故可能对沿线造成大气环境影响最大-居民敏感点分布较多的，位于万源市太平镇万源首站管道处，进行天然气事故泄漏进行大气环境风险预测分析。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018)，结合项目实际情况，设置环境参数。项目甲烷排放速率，根据报工程分析章节，设计气流 $Q_{\text{max}}=2.33\times 10^4\text{m}^3/\text{h}$ ，管道压强 4.0MPa，天然气中甲烷含量为 97.763%，计算得 10.77kg/s ，释放高度取为 0m。

根据 EIAPRO2018A 预测分析如下：

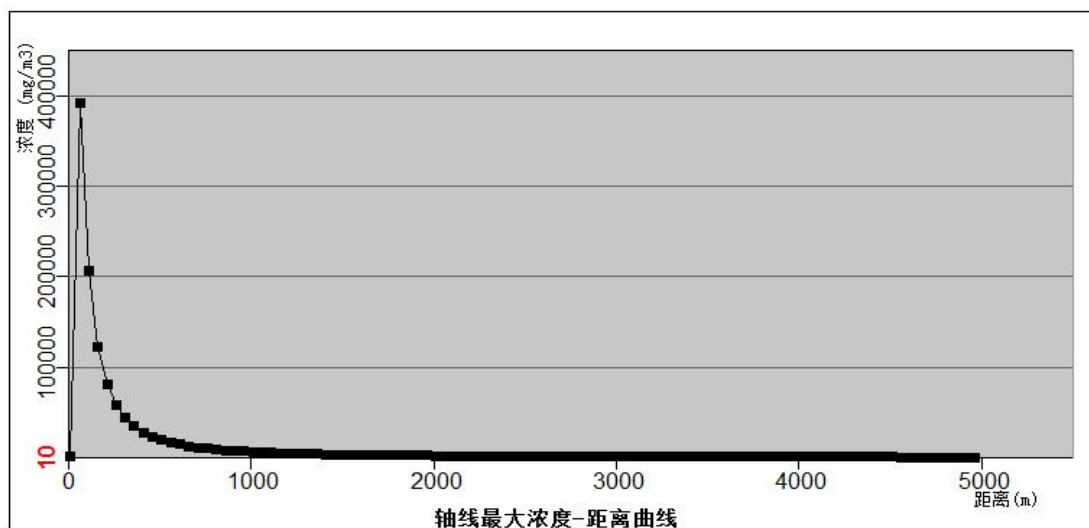


图 7.8.1-1 轴线最大浓度-距离曲线图

甲烷: 甲基氢化物; 沼气; HYDROGEN AND METHANE MIXTURE, COMPRESSED; METHANE, LWC, Liquefied Natural Gas; 74-82-8影响路线图

气象: 风向/风速/稳定度
M/1.5/稳定

各阈值的影响区域对应的位置

阈值 (mg/m³)	X起点 (m)	X终点 (m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应X(m)
1.50E+05	30	100	2	40
2.60E+05	30	60	0	30

对最小阈值 150000 (mg/m³):
在第5 min时, 最大影响距离 100 m
在第1.222228 min时, 产生最大影响距离 110 m
90%危害区
长度=230m
方位和高度(度)=180 (圆)



图 7.8.1-2 危害区域图

综上所述, 在高度取 1.5m 时, 全部时间内, 超过甲烷阈值的最大轮廓线, 如下表所示:

表 7.8.1-1 各阈值范围轴线距离

阈值 (mg/m³)	起点 (X: m)	终点 (X: m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应 (X: m)
150000	30	100	2	40
260000	30	60	0	30

本工程管道正常输气时, 站控系统可实时监测管道压力变化情况, 当管道发

生意外事故破裂，监测点压力急剧下降，压降变化速率达设定值后并保持超过设定时间时，自动启动气-液联动驱动头，利用管输天然气的压力，关闭阀门，截断燃气管道。从站控系统感测压力降至关闭阀门时间仅 3~5 分钟，因此，天然气管道发生事故时，高浓度区域出现的时间最长不超过 10 分钟，而人在甲烷窒息浓度区内持续 30 分钟后方可能致死，因此天然气泄漏形成的高浓度区域（窒息浓度 25%）不会引起在该区域内活动的人群死亡。同时根据项目风险发生的偶然性，及风向不确定性，因此影响区域也是局部的、短暂的。

在天然气泄漏事故发生时，泄漏管段两端截断阀自动关闭，与泄漏管段紧邻管段内的天然气通过放空立管放空。天然气燃烧产生污染物主要为 H_2O 和 CO_2 ，由于放空排放频率低，排放时间短，稀释扩散后对环境空气影响较小。

项目对大气的环境风险可控

（二）对地表水、地下水的影响

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程管道部分环境风险评价工作，应定性分析说明地表水环境影响后果。由于天然气密度比空气小，且溶解率很低，发生事故时，水下管道泄漏天然气对水质的直接影响很小。但是，开挖敷设的管道事故后维修相当于一次重建过程，将会对白沙河、沙罐河（白沙河）等地表水环境造成一定的影响，将会增加水体中的泥沙含量，影响水体中的水质，但只要通过严格管理，规范施工，可以将影响降低到最小，属可接受范围。

（三）环境风险事故对生态环境影响分析

如果在处理泄漏事故时，由于误操作引发火灾、爆炸，发生火灾的地方为林场、森林一类的植被茂密地区，在一定的气象条件下还可能引发森林大火，这会给当地的生态环境造成极大的破坏。在管道经过林区段，分别依据《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》及各省市区森林防火条例，采取营造生物防火带、加强瞭望、巡视等措施，严格规范管道维修、维护操作规程等措施，防止事故或处理事故时引起森林火灾。由于环境风险具有突发性和破坏性（有时甚至为灾难性）的特点，所以必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝、减轻和避免环境风险的有效办法。沿线要加大力度进行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传，强化“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的教育，并密切与地方有关部门共同协调保护管道，以法律来约束管道保护中的违规行为，做

到有法可依，有法必依，严惩罪犯，确保管道长期安全稳定运行。管道建设管理方还应与沿线各级地方政府、各基础设施所属管辖单位协调配合，进行事故应急演练，通过宣传、教育、演练等手段加强沿线居民、相关企事业单位、相关人员的事事故防范意识和能力，正确采取各种应急措施的能力，已将事故损失降低到最小。事故状态下，主要影响是天然气泄漏，伴生或次生火灾爆炸事故。由于天然气属于易燃易爆危险物品，其管道的泄漏环境为开放环境，不易形成爆炸性蒸气云，多数形成火灾，会对保护区内的人员和周围环境产生破坏性的影响。主要影响表现在：

（1）直接伤害保护区内的生物资源，包括动物、植物、微生物等。

（2）改变土壤的温度、结构、理化性质、肥力、土壤微生物含量等。

（3）改变野生动物的栖息环境、食源、种间竞争关系、野生动物之间的捕食与被捕食关系等。

（4）对植物的影响表现为直接伤害、促进、引起植物种群和群落的变化。

根据国际国内的类比调查，同类天然气输送管路工程运行阶段发生泄漏引起爆炸、火灾的概率非常低。尽管如此，在该工程的运行阶段，对其发生的风险应给予足够的重视，采取必要的防范、防护措施，主要从施工阶段和运行阶段采取防护措施。事故产生的影响一般在半径200m范围内，影响时间相对较短，从管道沿线植被分布图来看，该区域基本为栽培植被和草地植被，另有小面积的灌木林地，有林地相对较少，因此对植被造成的破坏损失量较小。

因此，在管道经过林区段，应依据《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》等采取营造制定森林防火预案、增加巡线频次，发现隐患及时处理，防患于未然，防止林区火灾发生，杜绝破坏林区生态系统的事故发生。

（四）地震对管道的影响分析

天然气输气管道工程为埋地敷设，在发生强烈地震时会由于地面沉降、开裂等地质活动而影响到本工程的正常输送。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），县内地震动反应谱特征周期为0.35s，地震动峰值大多数加速度为0.05g，对应的地震基本烈度值为VI度。按《中国地震基本烈度区划图》分区，东北隅大巴山区地震基本烈度为VII度，四川盆地区地震基本烈度为VI度。本工程所经区域地震烈度为VI度或低于VI度，不在5.12特大地震的危害范围内，发生因地震而造成管道安全的可能性不大；同时本工程采用了紧急切断系统（ESD），在发生

管道开裂、断裂时可以自动截断上流来气，不会由于大量的天然气泄漏而带相应的环境、安全风险。因此地震对管道的影响属可接受范围。

（五）第三方破坏对管道安全运行的影响分析

第三方破坏是指人为偷油盗气造成的管道损伤以及管道沿线修筑道路、建筑施工、农民耕地等活动引起的管道损伤。值得注意的是，进入90年代以后，随着我国经济飞速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，已引起了人们的高度重视。第三方破坏造成的环境影响主要为天然气泄漏造成的，风险影响途径包括大气及地表水，评价结果见本章“对环境空气的影响”和“对地表水的影响”，此处不再赘述。

7.8.2 风险评价

管道发生事故时，高浓度区域出现的时间最长不超过 10 分钟，而人在甲烷窒息浓度区内持续 30 分钟后方能致死，因此天然气泄漏形成的高浓度区域（窒息浓度，25%）不会引起在该区域内活动的人群死亡。

在天然气泄漏事故发生时，在恢复生产前，需对破裂管段紧邻的管段内天然气点火放空。由于输送介质不含硫化氢，天然气燃烧产生污染物主要为 NO_2 ，由于放空排放频率低，排放时间短，稀释扩散后对环境空气影响较小。

开挖方式施工的水下敷设管段事故后恢复相当于一次重建过程，将会对地表水环境造成轻微、短时影响，但只要通过严格管理，规范施工，可以将影响降低到最小。

由于本工程输送的是净化天然气，根据前述分析可知，除了在安全事故时有可能造成人员伤亡外，事故的次生污染很小，没有有毒有害物质外排，不会对沿线的敏感目标产生影响。因此，评价认为本工程的环境风险事故对敏感目标很小，属可接受范围。

泄漏天然气引发火灾可能造成林区生态系统的严重破坏，甚至是彻底性的毁灭。要杜绝该类事故的发生，只有依据《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》等采取营造制定森林防火预案、增加巡线频次，发现隐患及时处理，防患于未然。

本次评价引用安全评价文件中的结论：本工程设计工艺技术成熟，设备选用

满足安全生产要求；管道路由、站场选址符合规范要求，管道穿越按有关要求采取了安全措施；初步设计提出的安全措施和安全评价补充的措施满足工程中辨识出的危险、有害因素的预防、控制、减少和消除的需要，并对可能发生的事故提出了针对性的应急预案编制要求；建设单位在委托设计、施工单位进行项目施工图设计和施工时，应要求设计单位和施工单位结合本报告的预评价结论、对策措施与建议、工程施工期事故应急预案编写的主要内容要求，详尽考虑相关安全技术措施、安全管理措施，项目施工前必须按照国家、行业等有关规定办理动火许可，严格施工期安全管理。综上所述，若工程在下阶段设计、施工和运行管理过程中，若按初步设计和本报告所提出的相关建议、措施执行，并在设计、施工和运行管理中严格执行 HSE 管理体系，本工程的安全性和可靠性可以得到保障，万源石马河-后河天然气输气管道连接工程在安全上可行。

7.9 环境风险管理

7.9.1 风险防范措施

本工程按照《输气管道工程设计规范》、《石油天然气工程设计防火规范》等标准的要求设计，对管道材质和管型、壁厚、线路走向等均根据不同地区等级进行设计，其主要采取的风险防范措施如下：

一、设计阶段

1、小型河流穿越时，尽量加大埋深，将管道敷设在基岩以下，并用现浇混凝土代替混凝土加重块稳管。

2、对不良地质地段的泥石流、滑坡、崩塌等进行调查，并提出的治理措施进行地质灾害治理措施设计。

3、在断层、地震带内敷设管道时，采用浅埋措施，管道回填厚度应适当减小（不宜超过1.2m），管道回填土可采用疏松至中等密度的无粘性材料，断层过渡段可设有膨胀节，断层区管道不宜采用不同直径和壁厚的钢管，断层过渡段不宜设三通、旁通和阀门等部件，增加管道柔性（采用合适的管材、接头采用柔性连接等）。

4、在城镇规划区边缘段应进一步优化路由，并进行充分的论证和比选。

5、管道穿越的许多公路都是交通要道，通行车辆多，负荷大，设计时应根

据GB50251-2015《输气管道工程设计规范》要求设计管道强度系数。

6、管道穿越居民集中区、风景区，毗邻学校段应尽可能优化路由，并进行充分论证和比选。

二、施工阶段

1、对于林区内的管道施工，管沟成型组焊前，应清除管沟附近的树枝、树叶，组焊建议采用沟下焊方式；焊接过程中，应对焊接区一定范围设置临时的隔阻材料（如钢板），防止电弧和火花进入林区；严禁在树林边或树林内吸烟、引弧；对于材料中的易燃物质，应设置于空旷的场地且远离焊接区；施工中应配备一定数量的移动灭火器。

2、试压过程中用氮气吹扫管道时，吹扫口应选择在空旷开阔的地区，其前方100m，左右50m以内不得有人、畜和火源。吹扫口50m范围内应有专人警戒，有具体的防火、防爆措施。

3、在施工过程中，加强监理，确保防腐、焊接、探伤等施工工艺的质量；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷；选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

4、需动火施工管道的降压、停产、扫线及管道沿线与动火点直接有关阀门的控制应由管理部门安排专人操作。

5、动火中各种用电设备，严禁以管道充作导体。

6、动火施工区域应设置警戒，防止与动火工作无关人员或设备等进入施工区域。

7、动火施工现场根据施工的危险程度配备一定数量性能可靠的消防器材或消防车。

8、动火施工后，施工人员和管理人员应进行全面检查，确认没有火种及其他隐患后，方可离开施工现场。

9、严格按设计选定管材、设备和各项技术要求备料、制造、组装施工和检验。

10、电工必须经过按国家现行标准考核合格后，持证上岗工作；其他用电人员必须通过相关安全教育培训和技术交底，考核合格后方可上岗工作。

11、安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应

有人监护。电工等级应同工程的难易程度和技术复杂性相适应。

12、各类用电人员应掌握安全用电基本知识和所用设备的性能

13、施工现场临时用电必须建立安全技术档案，安全技术档案应由主管该现场的电气技术人员负责建立与管理。

14、临时用电工程应定期检查。定期检查时，应复查接地电阻值和绝缘电阻值。临时用电工程定期检查应按分部、分项工程进行，对安全隐患必须及时处理，并应履行复查验收手续。

15、在防爆区域内的用电设备必须满足相关防爆等级及各区域防火等级的要求。

16、施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的220 / 380V三相四线制低压电力系统，必须符合下列规定：a.采用三级配电系统；b.采用TN-S接零保护系统；c.采用二级漏电保护系统。

三、运营阶段

1、严格控制天然气的气质，定期清管，排除管内污物。

2、定期检查管道安全保护系统（如放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理。

3、在困难地段招募当地农民为义务巡线工，增加困难地段的巡检频次，减少第三方破坏、地质灾害等引发的环境风险事故。

4、管道标志桩应尽可能清晰，特别是管道穿越公路、河流时，标志桩可从不同的方位和角度看清。巡线员定期巡线，发现危及管道安全的情况及时处理和汇报。

5、建设单位设有应急抢、维修指挥中心，并在其下属各作业区设有抢、维修队伍和装备，但由于本工程管道部分地处山区，路况较差，为能及时处理事故，营救伤员，建议配备性能优良的抢险车辆，保证事故后第一时间到达现场。

6、在管道系统投产运行前，应制订出供正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗。

7、制订应急操作规程，在规程中应说明发生管道事故时应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，另外还应说明与管道操作人员有关的安全问题。

8、操作人员每周应进行安全活动，提高职工的安全意识，识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施。

9、对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案（包括维护记录档案），文件齐全。

10、对管道沿线的居民做好宣传，张贴《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第30号），加强居民认识。

11、建设单位设有应急抢、维修指挥中心，并在其下属各作业区设有抢、维修队伍和装备，但由于本工程管道部分地处山区，路况较差，为能及时处理事故，营救伤员，建议配备性能优良的抢险车辆，保证事故后第一时间到达现场。

12、对管道两侧200m范围和站场厂界3km内的受管道风险事故影响的集中居民区和社会关注区的居民、医生、病人、教师、学生、风景区管理人员和游客等做好事故应急宣传，保证一旦发生天然气泄漏事故时，能做出正确反应。巡线工应加强集中居民区段和社会关注区段的巡线工作，发现隐患及时汇报和处理。

13、管道穿越林区时，应根据《森林防火条例》制定森林防火应急预案。如果管道穿孔或破裂后，泄漏天然气在林区段引发火灾时，应及时切断气源并同时联系当地消防部门灭火。

14、建设单位应随时保持与管道沿线县、区规划部门的联系，杜绝沿线乡镇建设过程中的占管、压管及其他破坏管道的活动，降低第三方破坏管道引发环境风险事故的可能性。

7.9.2 应补充的风险防范措施

一、施工期的风险防范措施

施工期安全管理主要由施工单位负责，监理单位严格按标准检查，建设方密切配合，共同做好安全管理。对影响工程质量、安全的现象，监理方、建设方都必须加以制止。因此，建设单位应聘请有资质的施工单位，与施工、监理单位签订合同中应明确提出安全要求，落实安全责任。

1、管道施工安全加强的对策措施

a.在管道线路选择中，要尽量考虑管道与相关行业建构筑物的安全距离要求，同时需执行相关国家及行业规范要求。

b.施工现场内配备、架立并维护一切必要且合适的标志牌车辆和工地出入口要采取一定的防范措施，不要让附近居民（尤其是小孩）进入施工场所。

c.现场采取防火与消防措施，在合适地点配备适当数量的手持灭火器，防火、

防洪、防风及防雷击等安全设施完备，且定期检查，如有损坏，及时修理或更换。

d.管道搬运过程要有详细的操作规程，避免管道防腐层受到破坏而降低其防腐能力。

e.管道的施焊工，应持证上岗，焊接施工应严格执行经过评定的焊接工艺程序。焊接作业时，必须佩戴全套防护用品。作业场所四周应设置屏障，以防止对其他人员的伤害。

f.施工时应注意保护高压电力线、通讯线等，避免意外的人员伤亡或设施损坏。

g.施工使用的各种特种设备应按照要求进行了定期的检测，合格方能使用，并且特种设备的操作员需持证上岗。

h.对管道通过地形大于 15° 的斜坡，可能发生顺坡面滑移而失稳，施工时可将斜坡开挖成台阶状再回填，并注意内侧地表排水问题。

i.管道通过高、陡、边坡地段应特别注意施工安全。

j.管道路由经过的敏感地段应进行高后果区评价与管理。

k.绝壁吊管，注意不要伤及施工人员，要统一指挥，密切配合

l.山高林密，注意防火、昆虫毒蛇咬伤等。

m.放炮时注意警戒，通知人群疏散，统一指挥。

n.施工时注意与国防光缆交叉段安全施工及保护措施，确保国防光缆运营安全。

o.道路穿越的安全要作为重点防范。既要注意施工车辆、机械和施工过程不要伤及过往车辆和行人，又要注意防止来往车辆对施工人员的伤害。应设置路障、栅栏，在穿越处前后100m处放置“前方施工、车辆缓行”等标识，提醒过往车辆缓慢通行，并设专人指挥交通，维护安全。

p.建设期识别出的高后果区应作为重点关注区域。试压及投产阶段应对处于高后果区管段重点检查，制定针对性预案，做好沿线宣传并采取安全保护措施。

2、顶管穿越施工安全对策措施

a.顶进前施工测量应对所给导线点、水准点及其他控制点进行复测；顶管机顶进测量，应利用顶管机自带的激光定向仪、经纬仪、电子测距仪、水准仪等组成的测量系统进行；贯通后的联测，联测地上、地下导线网、水准网，确保顶管施工的高精度；

b.高度重视初始顶进工作，主要工作内容包括出洞口前地层降水和土体加固、设置顶管机始发基座、顶管机组装就位调试、安装密封胀圈、顶管机试运转，以及拆除洞门临时墙、顶管机贯入作业面加压和试顶等。通过试顶可以熟练掌握顶管机的操作方法、各项参数的调控及钢管安装焊接工艺、触变泥浆注浆工艺，以及测试地表隆陷、地中位移、钢管受力等，以便及时反馈调整施工参数，确保全段顶管安全顺利施工；

c.管顶在铁路桥梁下方埋深不宜小于1.2m，管道上方应埋设钢筋混凝土板。钢筋混凝土板的宽度应大于管道外径1.0m，板厚不得小于100mm，板底面距管顶间距不宜小于0.5m，板的埋设长度不应小于铁路线路安全保护区范围。钢筋混凝土板上方应埋设聚乙烯警示带；穿越段的起始点以及中间每隔10m处应设置地面穿越标识；

d.管道穿越既有铁路时，铁路方应对穿越处铁路设施进行检测评价。铁路两侧线路安全保护区外3米范围内为穿越段，管道方在穿越段应按《油气输送管道穿越工程设计规范》GB50423要求进行壁厚设计，采用加强级防腐涂层，对管道环向焊口采取100%超声波和100%射线探伤检测。管道方在施工期间应遵守铁路营业线施工安全管理规定，保持铁路线下基础工程的稳定，并采取保护措施。当交叉处管道上存在铁路杂散电流干扰时应应对管道采取排流措施；

e.新建管道与在役管道并行、交叉时，应制定安全保护措施，恢复在役管道的标识、光缆、水工保护、伴行路等设施，并征得在役管道管理单位的许可；

f.油气管道穿（跨）越公路自然地面以下空间前，各地公路管理机构或油气管道管理机构，应按照有关规定，委托具有相应资质的单位，开展安全技术评价，出具评价报告；

g.进出洞段地表沉降控制加强钢管壁后及洞口处的注浆，采用水硬性材料，达到迅速控制地表沉降的目的；

h.工作坑所安装的所有设备都应符合安全规范，常用设备应保持清洁，以免发生安全事故；

i.钻进速度不可过快，顶力不宜过大，钻屑清除要及时；

j.顶进工作开始后，应连续施工，不能中途停止，避免出现塌孔压管现象；

k.穿越位置应符合城市、河道等相关部门的法规及规划；穿越位置应和已（拟）建的道路等建（构）筑物保持符合设计规范的安全距离；穿越已建天然气管

道时，要注意保护已建管道，要采用人工开挖，不得采取机械开挖。同时要配备便携式可燃气体检测仪，禁烟禁火；

1.对于不同期建设的并行管道，要求如下：

①宜保持20m以上间距，新建管道爆破管沟形成的振动波到达在役管道处的最大垂直振动速度应不大于10cm/s。

②间距大于10m且小于等于20m时，宜采用非爆破开挖（如采用机械开挖、人工开挖、静态爆破等）；若采用爆破开挖，应论证爆破方案的可行性，报送建设单位审批，并经过在役管道管理单位许可。

③间距大于5m且小于等于10m时，应采用机械或人工开挖。

④间距小于等于5m时，应采用人工开挖。

m.并行敷设地段管道的阴极保护除了满足《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448-2018的要求外，还应满足下列要求：

（1）并行管道采用联合阴极保护时，宜在通电点及其他适当位置设置跨接线。

（2）非联合保护的并行管道，阳极地床方式或位置的选择应当能够避免管道之间的干扰。

（3）分别实施阴极保护的并行管道在投运时应进行联合调试。

3、站场施工安全对策措施

a.站场施工牵涉动土作业，必须先办理《动土作业许可证》，动土作业必须按《动土作业许可证》的内容进行。

b.动土作业前，项目负责人应对施工人员进行安全教育；施工负责人对安全措施进行现场交底，并督促落实。

c.动土作业应完成如下作业危险分析：所有地下管道、电缆、光缆应确定方位；地面堆土、堆物应加以控制，进行必要的支撑，以防垮塌。

d.动土作业施工现场应根据需要设置护栏、盖板和警告标志，夜间应悬挂红灯示警；施工结束后要及时回填土，并恢复地面设施。

e.挖掘土方应自上而下进行，不准采用挖底脚的办法挖掘。

f.站内动土作业只能采取人工开挖，不得使用机械开挖。

g.多人同时挖土应相距在2米以上，防止工具伤人。发现异常时，应立即撤离作业现场。

- h.要视土壤性质、湿度和挖掘深度设置安全边坡或固壁支架。
- i.作业时应注意对有毒有害物质的检测，保持通风良好。
- j.安装阀门和仪表时要有详细的操作规程，避免阀门和仪表受到损害而降低使用寿命。
- k.站场施工应配置和使用防爆工具，并配备可燃气体、有毒气体检测仪。1.动火作业中防火、防爆还必须做到以下几点：
 - m.施工时必须加装隔离带，以便控制火花飞扬；动火作业应严格实行动火申请报告书制度，并严格按照《石油工业动火作业安全规程》（SY/T5858-2004）操作；生产正常放空或发生事故时，应暂停动火作业；动火连接管道时，关闭阀门应由站场持证工作人员进行，以防止关错阀门发生意外事故；动火现场的容器内、管道内、室内和坑内的可燃气体浓度必须低于爆炸下限的25%；

4、碰口安全对策措施

- a.管道碰口时，应特别注意动火作业中防火、防爆安全。
- b.在警戒区内禁止机械化施工和禁止使用明火和抽烟。同时，需当地消防部门配合，配备消防器材和抢险工具，确保安全。
- c.在碰口点和管道交叉点，用人工小心挖，防止挖破原有管道。
- d.在碰口前，应将原试采管道内的天然气排净，以避免在碰口焊接时可能造成燃烧爆炸从而伤害施工人员。
- e.管道与原管道碰口处焊接时，如有天然气泄漏现象发生，处理不当可能发生天然气燃烧爆炸事故。因此，应管道与原管道碰口处焊接前，应进行检测是否有漏气现象，不漏气方可焊接。
- f.碰口点要有隔离措施。
- g.碰口时上下隔离法兰要用隔离片分开。

5、清管、试压、置换安全对策措施

施工单位应严格执行《天然气管道运行规范》（SY/T5922-2003）有关清管、试压、置换的要求，同时特别注意以下几方面：

- a.正对清管球接收装置快开盲板60米内不得有居民和建筑物。
- b.清管时的最大压力不得超过管道的设计压力。
- c.制定试压安全技术措施，试压时应注意外界温度对介质压力引起的变化。
- d.水压试验时管道的最高点应设置放空阀，排净空气，最低点设置排水阀，

试压后应先将放空阀打开，然后将水放净。气压试验输入端的管道上应安装安全阀。

e.试压临时采用的法兰盖、盲板厚度应满足强度的要求，盲板对面不应站人，检查密封性时脸部不宜正对法兰。

f.天然气管道在试压前，应严格质检；试压时的升压速度不宜过快，压力应缓慢上升，每小时升压不超过1MPa。

g.在清管、置换及严密性试验的升压过程中，非试压人员不得进入试压区域，试压巡检人员应与管道保持6米以上的距离，检查命令下达后，各岗位人员应对管道进行检漏，发现问题及时报告处理。

h.清管作业应做到方案具体、措施到位、组织严密，并统一指挥，严格执行操作程序。清管排油、排污应按规定收集、处理。

i.收发球设备、仪表、清管器、指示器等应检验合格，快速盲板上的防松楔块和压圈应保持完好。

j.作业前观察好风向并严格监管周围环境，严禁火种带入作业区，在确认无火灾、爆炸危险时方能作业。

k.阀门和压力容器拆卸前应放空余气，不得带压拆卸。

l.在打开清管筒快速盲板时，人员不得正对盲板。

二、营运期风险防范措施

1、对周边居民做好防火防爆宣传，尤其是节假日防止烟花、火种窜入站内。

2、站场防火灾、爆炸对策措施

a.在划定的防爆区，所有的固定、移动设备、电器开关、照明装置均采用防爆型。

b.可燃气体、有毒气体自动报警装置应按规范要求定期校验。

c.雷雨前要进行防雷检测。

d.应定期对放空设施进行检查。

3、设备管道防爆对策措施

a.改建设备安装后必须整体试压，合格后才能投入使用。

b.站内设备和试采管道严禁超压工作，若因生产需要提高压力时，应经鉴定，试验合格后方能进行。

c.安全阀与压力表要定期校验检查，保证准确灵敏，安全阀的开启压力一般

为工作压力的105-110%，并有足够排放能力。

d.项目投产后，巡线工应进行经常性的巡线活动，每月不少于4次，特别是穿越公路和河流段管道巡线，并做好巡线报告。

e.定期进行清管作业，保证管道正常运行。

7.9.3 事故应急预案

一、应急计划区

建设单位应根据本工程的安全预评价制定应急计划区，并将本报告提出的环境敏感点纳入应急计划区。

二、应急组织机构、人员

1、组织机构及职责

重庆燃气集团股份有限公司对本工程下属各站场，应急组织结构进行了明确划分，分别成立事故抢修指挥小组、技术组、调度组、安全、消防组、抢险组、作业组、物资供应和后勤保障组。对各小组的职责进行了规定。同时确定了事故抢修组织体系为四级，采取分级处理原则。四级体系为中重庆燃气集团股份有限公司（一级）、万源华润燃气有限公司（二级）、作业区（三级）、万源首站（四级），各级均涉及地方依托。

根据事故的严重程度和现场能够处理的能力，本级能够处理的在处理以后再向上一级汇报，本级不能处理的必须立即向上一级汇报。

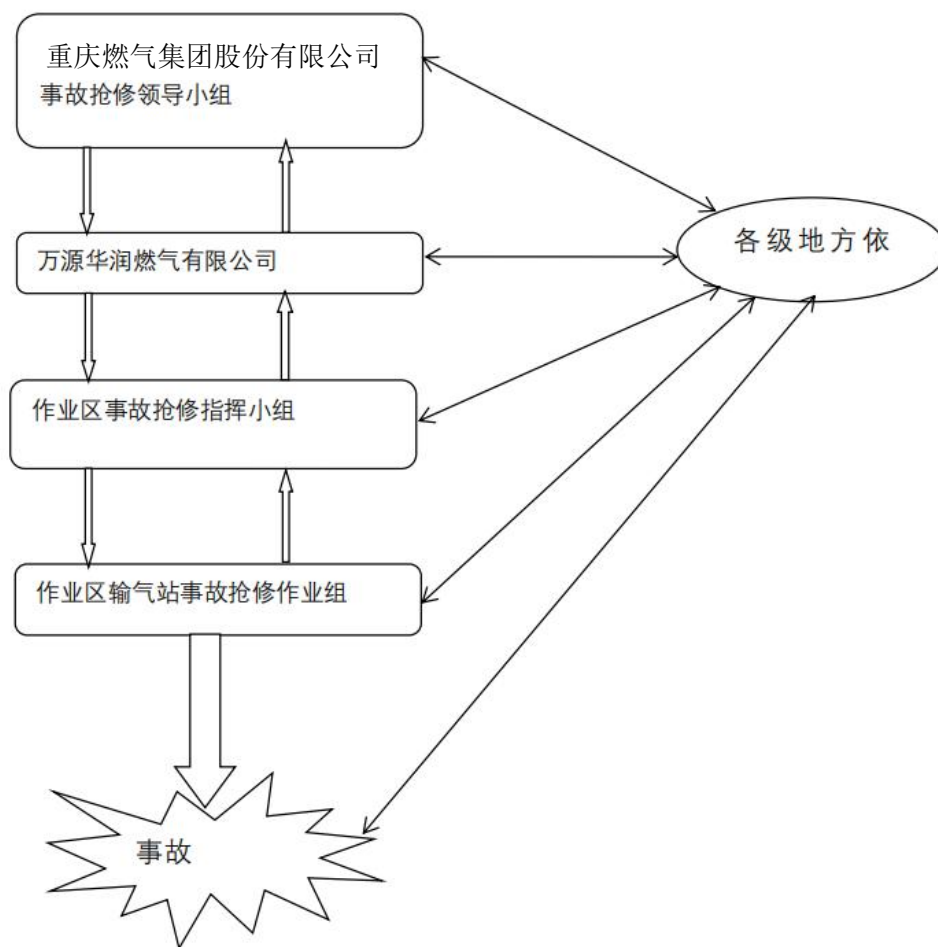


图 7.9.3-1 本工程的组织体系图

2、地方依托机构

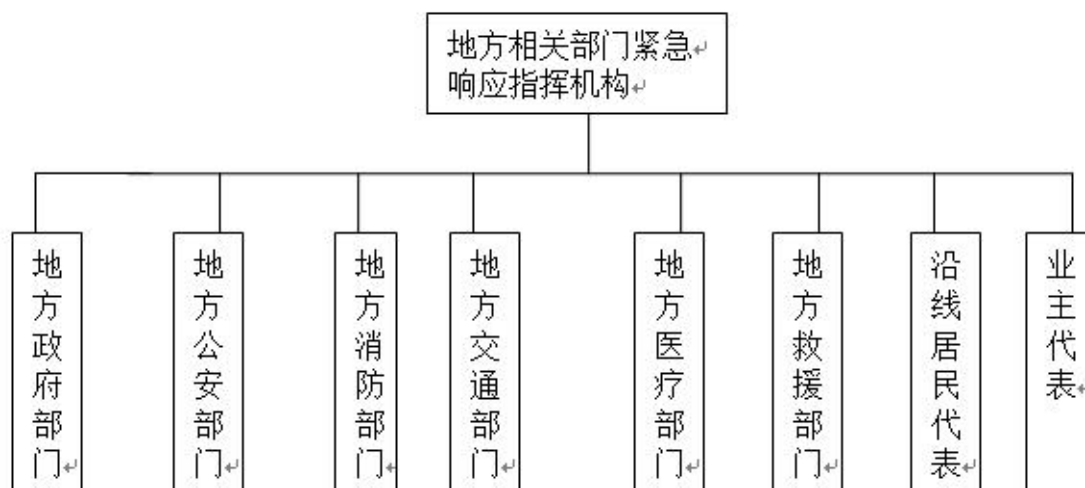


图 7.9.3-2 地方依托关系机构图

3、事故分级响应程序

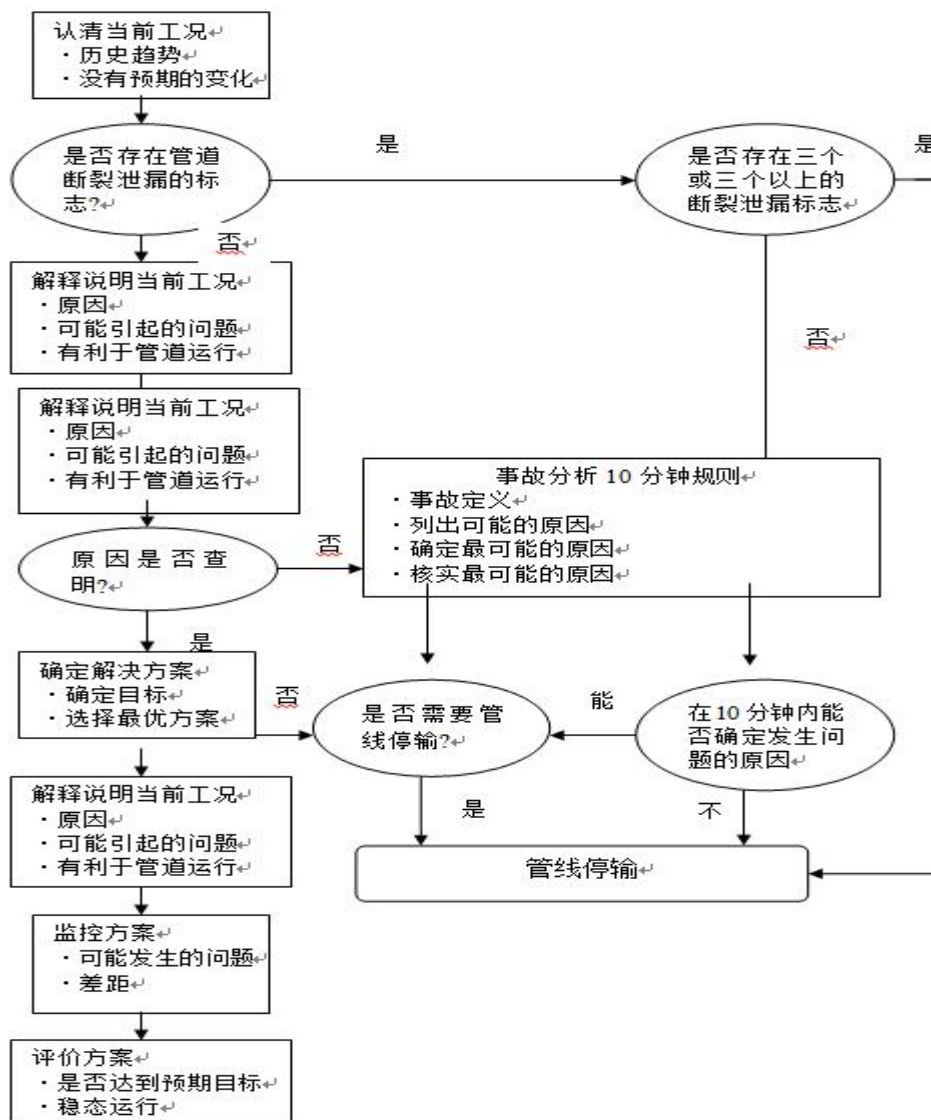


图 7.9.3-3 事故分级响应程序分析图

4、通讯联络方式

(1) 报告方式

通常方式有：捎口信、固定电话、移动电话、传真和网络。

作业区向重庆燃气集团股份有限公司报告，除非特别紧急的情况采用电话报告外，其他一律书面报告（电传）。

作业区向当地镇、区、市级政府及其职能部门报告事故时，采用先电话告知，后附书面报告。

作业区向村社报告事故时，采用电话或口头报告形式。

(2) 报警方式，作业区确认事故后，对社会公众报警的方式为：电告当地市区、镇人民政府和所属村社。

电告 110、119。

电告社会团体或企事业单位。

用高音喇叭通知社会居民或采用口信，一传十，十传百的方式。借助天然气救险车的扩音设备，巡回告知。

5、事故应急处理措施

（1）应急反应

①险情发生后，应急指挥启动应急预案；

②应急小组立即形成，由应急指挥组组长统一发布应急指挥命令；

③生产抢修组负责现场流程的切换，协调、配合抢险单位实施应急抢险工作，以及在应急情况下现场人员的疏散（考虑该工程管道距居民房屋近的特点，还应组织附近居民的疏散）；

④安全监护组负责现场可燃气体的检测，安全警戒线的设置，并配合相关单位实施应急救援；

⑤通讯联络组负责建立抢险单位、救援单位及地方政府有关部门的联络；

⑥后勤保障组负责抢险物资组织，后勤、车辆的保障。

（2）站场发生异常情况（大面积泄漏、火灾、爆炸）

①站场值班人员在站控室按下装置 ESD 按钮，实行全站 ESD 紧急关断，生产系统闭式放空，同时即向应急指挥汇报起火部位、情况；

②应急指挥下令启动事故应急预案，在站控室向现场下达应急指令；

③通讯联络组迅速打电话报警，向作业区、重庆燃气集团股份有限公司汇报现场情况，并联系抢险单位实施紧急抢险工作，同时向有关地方政府机构通报情况，请求救援；

④生产抢修组人员立即切断生产现场电源，并对现场流程切断情况进行确认；

⑤如现场存在火情，现场抢修组使用固定式消防系统和移动式灭火器进行灭火；

⑥安全监护组负责在现场进行检测，在影响距离外设置警戒线，进行安全监护；

⑦抢修现场严禁使用非防爆用具，车辆一律熄火站外停放，确因工作需要进入现场的车辆必须佩戴防火帽，经安全监护组确认安全后，按指定路线行进；

⑧后勤保障组负责组织相关的应急抢险物资；

⑨若现场情况无法控制，现场抢修组组织现场人员进行撤离。

（3）管道发生异常情况

①巡检人员立即向应急指挥汇报泄漏（或起火）部位、情况；

②应急指挥下令启动应急预案；

③通讯联络组向作业区、重庆燃气集团股份有限公司汇报现场情况，联系应急抢险单位实施紧急抢险工作，并打电话报警，寻求地方政府部门援助；

④生产抢修组负责现场流程的切换，对发生异常情况管道实施泄压操作；

⑤安全监护组在泄漏（或起火）部位周围使用可燃气体检测仪进行检测，现场设置警戒线进行警戒，等待消防部门和抢险救援队伍到来；

⑥生产抢修组立即组织施工单位进行现场抢修；

⑦如需要清理现场工作面，生产抢修组组织施工单位利用施工机具对施工作业面进行清理，以满足施工抢险需要；

⑧生产抢修组负责配合施工单位根据现场情况，制订应急抢修方案，并上报分公司应急指挥部，待方案批准后负责现场的组织实施。

（4）异常情况下抢险人员的撤离

①安全监护组负责事故抢修现场异常情况的监测，包括可燃气体浓度、现场发生火灾、现场发生爆炸等；

②异常情况下，安全监护组及时向现场人员发出警报，生产抢修组立即组织现场抢修人员安全撤离；

③抢险人员接到警报后，立即按照既定撤离路线组织撤离；

④撤离应本着“先人员、后设备”的原则进行；

⑤到达安全区域集合地点后，安全监护组负责清点人数，发现人员失踪，向应急救援指挥部报告。

（5）事故扩大后的应急措施

①根据现场情况应立即扩大警戒范围，根据现场情况组织疏散危险区范围内群众（特别是疏散距管道 300m 以内的居民），消灭火源，保证安全；

②立即组织现场应急救援人员撤离危险区；

③及时组织对事故扩大原因进行分析，采取果断措施控制事态进一步发展；

- ④针对现场情况，迅速制定进一步的应急救援方案；
- ⑤报请分公司调集更多救援队伍，赶赴现场进行支援。

6、应急监测

应急监测的项目：非甲烷总烃、NO₂。

监测地点：出现事故地点；

监测要求：主导风向结合敏感点进行布设。

7、事故后的恢复程序

当恢复生产后，善后工作由现场人员负责具体落实，主要包括以下内容：

- （1）对现场进行清理，撤除所有的机具设备。
- （2）恢复地貌、植被；疏通河道、交通。
- （3）根据事故破坏情况，进行评估，按照相关法律，进行赔偿。
- （4）做好各项记录，进行归档整理。

8、应急培训与演练

应急培训和演练是培养和提高各岗位操作人员以及其他人员的日常应急处理能力的重要手段。应急预案应明确规定以下内容：

（1）演练及考核计划

演练计划包括应急预案类型、演练时间、演练内容、参加人员、考核方式等要求。

（2）演练记录

演练记录包括应急预案类型、演练时间、演练人员名单、演练过程、考核结果、存在问题等内容。演练记录存档备查。

（3）演练内容和形式

强化应急器材、医疗急救等方面的演练；

采用答卷方式对操作人员进行应急预案教育；

按照事故应急预案，以岗位为单位进行实战模拟演练；和地方消防、医疗等单位举行较大规模的实战模拟演练；

采取各种形式（如电视、电影、宣传手册等）对管道工程周边的民众进行应急知识宣传，在距管道 100m 内有居民的村庄进行居民疏散演练。

（4）总结

演练结束后应就演练过程与应急预案的要求进行对比,可采取自我评估或第三方评估的方式对预案实施过程中存在的问题进行评估,根据评估结果对应急预案进行修改、完善。

7.10 小结

7.10.1 项目危险因素

本工程是天然气管道工程,输送介质为不含硫化氢的高纯度天然气,主要涉及的危险物质为 CH_4 。本工程通过管道截断阀室及站场划分危险单元,共划分为2个危险单元,分别为①工程管线全长;②万源首站。

7.10.2 环境敏感性事故环境影响

一、环境敏感性

基于风险调查,分析危险物质在事故情形下的环境影响途径,本工程大气环境敏感性见表7.2.4-1;本工程所穿越白沙河流及其小型河流均为Ⅱ类水域,水域功能以灌溉为主,白沙河、沙罐河(白沙河)等河流在穿越点上游500m至下游8.5km内均没有饮用水源保护区等水环境敏感点,项目地表水环境敏感性见表7.2.4-2;本工程不论在施工期或运营期排放的污、废水量都极小,且污染物类型简单,不易对地下水造成污染影响,工程全线无隧道,且管沟开挖深度小,工程施工不会造成环境水文地质问题,因此,本工程地下水环境敏感程度为中度敏感区(E2)。

二、事故环境影响

1、大气环境影响

天然气管道发生事故时,高浓度区域出现的时间最长不超过10分钟,而人在甲烷窒息浓度区内持续30分钟后方可能致死,因此天然气泄漏形成的高浓度区域(窒息浓度,25%)不会引起在该区域内活动的人群死亡。

在天然气泄漏事故发生时,泄漏管段两端截断阀自动关闭,与泄漏管段紧邻管段内的天然气通过放空立管放空,燃烧产生污染物主要为 H_2O 和 CO_2 ,由于放空排放频率低,排放时间短,稀释扩散后对环境空气影响较小。

2、地表水环境影响

由于天然气密度比空气小，且溶解率很低，发生事故时，水下管道泄漏天然气对水质的直接影响很小。但是，开挖敷设的管道事故后维修相当于一次重建过程，将会对白沙河、沙罐河（白沙河）等地表水环境造成一定的影响，将会增加水体中的泥沙含量，影响水体中的水质，但只要通过严格管理，规范施工，可以将影响降低到最小，属可接受范围。

3、生态环境影响

在管道经过林区段，应依据《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》等采取营造制定森林防火预案、增加巡线频次，发现隐患及时处理，防患于未然，防止林区火灾发生，杜绝破坏林区生态系统的事故发生。

7.10.3 环境风险防范措施及应急预案

本工程按照《输气管道工程设计规范》、《石油天然气工程设计防火规范》等标准的要求，对管道材质和管型、壁厚、线路走向等均根据不同地区等级进行设计，主要针对项目设计阶段、施工阶段以及运营阶段提出了明确的环境风险防范措施；施工期安全管理主要由施工单位负责，监理单位严格按标准检查，建设方密切配合，共同做好安全管理，应明确提出安全要求，落实安全责任，对影响工程质量、安全的现象，监理方、建设方都必须加以制止；建设单位应根据本工程的安全预评价制定应急计划区，并将本报告提出的环境敏感点纳入应急计划区。

7.10.4 环境风险评价结论与建议

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）中关于线路选择的规定，本工程线路走向已充分考虑管道所经地区的地形、地貌、工程地质条件、交通、经济的发展状况等诸方面的具体情况，符合相关标准及规范的要求；本工程试采线路基本避开了规划区、村庄、民宅，避开了不良地质及采矿地带，管道与周边保护距离符合要求。从安全角度看，路由方案合理。

根据《油气集输设计规范》（GB50350—2005），本工程初步设计中关于工艺设计、管道防腐、管道敷设、站场工艺布置、站场工艺装置与居民区、工业企业以及其他建构筑物等之间的防火距离等均严格按国家现行标准、规范执行，并按规范、标准的要求进行了安全设施的设置，从源头上降低了环境风险。因此，从安全的角度而言，本工程是可行的。

本工程安全评价文件正由具有安全评价资质的单位同步编制过程中，针对管道安全问题进行了详细的模拟与评价，本次评价引用安全评价报告中的结论：本工程设计工艺技术成熟，设备选用满足安全生产要求；管道路由、站场选址符合规范要求，管道穿越按有关要求采取了安全措施；初步设计提出的安全措施和安全评价补充的措施满足工程中辨识出的危险、有害因素的预防、控制、减少和消除的需要，并对可能发生的事故提出了针对性的应急预案编制要求；建设单位在委托设计、施工单位进行项目施工图设计和施工时，应要求设计单位和施工单位结合本报告的预评价结论、对策措施与建议、工程施工期事故应急预案编写的主要内容要求，详尽考虑相关安全技术措施、安全管理措施，项目施工前必须按照国家、行业等有关规定办理动火许可，严格施工期安全管理。综上所述，若工程在下阶段设计、施工和运行管理过程中，若按初步设计和本报告所提出的相关建议、措施执行，并在设计、施工和运行管理中严格执行HSE管理体系，本工程的安全性和可靠性可以得到保障，万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目在安全上可行。

总体而言，本工程的环境风险等级低，采取的防范措施可行，风险可防控，工程整体的环境风险属可接受水平。若按初步设计、安全评价文件和本报告所提出的相关建议、措施执行，并在设计、施工和运行管理中严格执行HSE管理体系，本工程的安全性和可靠性均可得到保障，项目在安全上可行。

7.10.5 环境风险自查表

表 7.10.5-1 环境风险自查表

工作内容		完成情况					
风险调查	危险物质	名称		甲烷			
		最大单元存在总量/t		26.61			
	大气	每公里管道周边200m范围内最大人口数>200人					
	地表水	地表水功能敏感性			F1	F2	F3
		环境敏感目标分级			S1	S2	S3
	地下水	地下水功能敏感性			G1	G2	G3
		包气带防污性能			D1	D2	D3
物质及工艺系统危险性		Q值	Q<1	1≤Q<10 (√)	10≤Q<100		Q>100
		M值	M1	M2	M3 (√)		M4
		P值	P1	P2	P3		P4 (√)
环境敏感程度		大气	E1 (√)	E2	E3		E4
		地表水	E1	E2	E3 (√)		E4
		地下水	E1	E2 (√)	E3		E4
环境风险潜势		IV+	IV	III (√)		II (√)	I (√)
评价等级		一级		二级 (√)		三级	简单分析
风险	物质为线性	有毒有害 (√)			易燃易爆 (√)		

识别	环境风险类型	泄漏 (√)		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 (√)	
	影响途径	大气 (√)	地表水 (√)	地下水 (√)	
事故情形分析		源强设定方法	计算法	经验估算法 (√)	其他估算法
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB	AFTOX (√)	其他
	地表水	/			
	地下水	/			
重点风险防范措施		根据《油气集输设计规范》(GB50350—2005)，本工程初步设计中关于工艺设计、管道防腐、管道敷设、站场工艺布置、站场工艺装置与居民区、工业企业以及其他建构筑物等之间的防火距离等均严格按国家现行标准、规范执行，并按规范、标准的要求进行了安全设施的设置，从源头上降低了环境风险。其他见章节6.9.1			
评价结论与建议		因此，从安全的角度而言，本工程是可行的			

注：“(√)”为勾选项

本工程安全评价文件正由具有安全评价资质的单位同步编制过程中，针对管道安全问题进行了详细的模拟与评价，本次评价引用安全评价报告中的结论：本工程设计工艺技术成熟，设备选用满足安全生产要求；管道路由、站场选址符合规范要求，管道穿越按有关要求采取了安全措施；初步设计提出的安全措施和安全评价补充的措施满足工程中辨识出的危险、有害因素的预防、控制、减少和消除的需要，并对可能发生的事故提出了针对性的应急预案编制要求；建设单位在委托设计、施工单位进行项目施工图设计和施工时，应要求设计单位和施工单位结合本报告的预评价结论、对策措施与建议、工程施工期事故应急预案编写的主要内容要求，详尽考虑相关安全技术措施、安全管理措施，项目施工前必须按照国家、行业等有关规定办理动火许可，严格施工期安全管理。综上所述，若工程在下阶段设计、施工和运行管理过程中，若按初步设计和本报告所提出的相关建议、措施执行，并在设计、施工和运行管理中严格执行 HSE 管理体系，本工程的安全性和可靠性可以得到保障，万源石马河-后河天然气输气管道连接工程在安全上可行。

总体而言，本工程的环境风险等级低，采取的防范措施可行，风险可防控，工程整体的环境风险属可接受水平。若按初步设计、安全评价文件和本报告所提出的相关建议、措施执行，并在设计、施工和运行管理中严格执行 HSE 管理体系，本工程的安全性和可靠性均可得到保障，项目在安全上可行。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期的环境保护措施

8.1.1 施工期采取的环境保护管理措施

一、建立高效、务实的环境保护管理体系

1、建议建设单位临时成立本工程安全环保管理机构，制定相应的环境管理办法。

（1）根据环境影响评价成果，制定系统的、分阶段环境管理目标、方针，确定与项目建设有关单位的环境保护义务、职责和管理办法。

（2）确定环境管理措施实施效果的监督体系，制定激励和奖惩措施。

（3）开展施工期的环境保护知识普及和宣教活动。

（4）监控、评价和改进施工期环境保护管理办法。

2、促使施工期建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。

3、充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

4、做好工程施工期环境保护工作文档管理工作。

二、加强招、投标工作的管理

1、招标阶段

（1）招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定在每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对国土、生物多样性、水等环境资源保护以及生态环境保护、水土保持、人群健康和环境整治的责任和义务。

（2）对各标段的施工组织计划提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

（3）规范标底的编制和审定工作，保证工程承包商的合理利润，使其能够实施其环境保护计划。

2、投标阶段

（1）投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求，制定符合环境保护要求的施工组织计划和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

(2) 投标文件报价应根据标段的具体环境保护要求,合理地制定其实施环境保护管理和对策所需的投资费用预算。

(3) 工程承包商要承诺其环境保护责任和义务,不得发生层层转包、层层提取管理费的现象,自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

3、评标阶段

(1) 建立高素质的评标专家队伍,注意引进高素质的环保专家参与评标。

(2) 加强投标单位的资质、施工能力、管理水平和业绩的审查工作。

(3) 认真审查其施工组织计划有关环境保护和施工文明的内容,尤其应对其环

环境保护保障条件加强审查,禁止那些旨在中标而随意压低环保投入的工程承包商入围。

(4) 加强中标价格的评价和审定工作,保证工程承包商的合理利润,从根源上避免其因追求正当利润而牺牲环境的现象发生。

三、加强工程的环境保护管理工作

1、建设单位

(1) 加强工程监理的招投标工作,保证合理的管理费用,使工程监理单位能够独立开展工程质量、环境保护的管理工作。

(2) 通过招标选择优秀的监理队伍,严把监理上岗资质关、能力关,明确提出配备具有一定环保素质的工程技术人员以及相应的检测设备的要求。

(3) 保证工程管理工作的正常条件和独立行使监理功能的权利,并将其包括环境管理在内的监理权力的内容明确通告施工单位。

(4) 建立工程管理监督的有效体制,杜绝管理人员的不端行为。

2、工程监理单位

(1) 按管理合同配备具有一定的环保素质的管理人员,并就管理服务的内容强化所有现场管理人员的环境保护知识培训,提高管理人员的环保专业技能。

(2) 监督符合环保要求的施工组织计划的实施,工程变更必须经过环保论证,经监理单位审批后方可实施。

(3) 管理单位应加大对生态环境影响较大的土方工程管理力度,包括有肥力土层的剥离和临时储存等,避免土壤资源浪费和土壤侵蚀现象的发生。

(4) 在施工单位自检基础上,进行其环境保护工作的终检、评定和验收,

确保工程正常、有序地进行。

3、施工单位

(1) 作为具体的施工机构，施工单位行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最低程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田、防护林为原则，施工中严禁乱挖乱弃，做到文明施工，规范施工，按设计施工。

(2) 施工单位应合理进行施工布置，精心组织施工管理，严格将施工作业活动控制在施工作业带范围内，在管沟开挖作业中，尽量减小和有效控制对施工作业区生态环境的影响范围和程度。

(3) 合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，减少废弃土方的临时堆放，并尽量避免在雨天进行开挖作业活动，避免加重沿线水土流失的危害。

(4) 强化施工迹地整治工作。

8.1.2 施工期采取的污染防治措施

一、废气污染防治措施

施工废气主要来自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械(柴油机)排放的尾气。

1、施工扬尘

相比其它施工废气而言，施工扬尘是造成周围大气环境污染最严重的，根据设计资料，为减少施工过程中扬尘的产生量，拟采取如下措施：

(1) 开挖施工过程中产生的扬尘，采用洒水车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。

(2) 在施工现场进行合理化管理，统一堆放材料，设置专门库房堆放水泥，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂，施工散料运输车辆应采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少扬尘对大气的污染，物料堆放时加盖篷布。

(3) 当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

(4) 保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，

减少运输过程中的扬尘。同时，在经过住户、学校附近时，应减速慢行，尽量减少粉尘对敏感点的影响。

(5) 堆积于管沟两侧的临时堆土表面应覆盖毡土，防止尘土飞扬；同时在风力大于4级时停止土方开挖和回填等作业。

根据达州市住房和城乡建设局《关于印发〈施工扬尘污染防治管理办法（试行）〉的通知》（达市住建发〔2018〕331号）的规定：招标文件中应明确扬尘污染防治目标要求，建设工程施工合同中应明确施工单位扬尘防治职责，并与施工单位签订扬尘防治责任书；应建设工程施工现场扬尘污染防治费用列入工程概预算、招标文件工程量清单和施工合同，实行专款专用。

施工扬尘量随管理手段的提高而降低，如果管理措施得当，扬尘量降低70~80%，大大减少对环境的影响。本工程在施工过程中，在落实以上措施的同时，应注意加强对施工队伍的管理，如建立施工规章制度，由通过ISO14000认证的单位施工等。

2、施工机械（柴油机）排放尾气

对于施工机械（柴油机）排放的尾气，污染源本身排放量较小，并具有间歇性和短期性，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；定期检查、维修，确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求；应采用优质、污染小的燃油，因此不会对周围环境造成很大的污染。

二、废水污染防治措施

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及管道安装完后清管试压中排放的废水。

1、生活污水

根据以往施工经验，在一般地段，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，在穿越施工地段，依托当地民居，不单独设置施工营地，因此生活污水依托附近农户旱厕。

项目施工分段进行，具有较大分散性，局部排放量小，生活污水经上述措施处理完全可行、有效。

2、清管试压废水

由于管道清管和试压是分段进行的，局部排放量相对较少。同时废水中主要

含少量铁锈、焊渣和泥沙，根据国内其他管道建设经验，试管废水等施工废水根据周围地形和环境条件，设置沉淀池沉淀后上清液可重复利用或就近排入附近功能要求不高的沟渠，尽量避免排水造成局部土壤流失和污染。针对本工程管道相对较长且沿线河流较多的情况，在施工各标段禁止施工单位向沿线河流中排放污水（包括生活污水和生产废水）；在清管试压阶段产生的废水要求施工单位与当地村镇进行良好的沟通，争取做到废水的充分合理利用，同时应做好防范工作，防止废水溢流到附近河流中。

为减少对水资源的浪费，在清管试压过程中尽量收集好此股废水，提高其重复使用率，同时加强废水的收集和排放的管理与疏导工作，排放去向应符合当地的排水系统要求，杜绝不经处理任意排放，避免造成局部土壤流失。

项目产生的清管试管废水，经沉淀池过滤后，回用于附近林地灌溉、道路洒水，对当地地表环境产生影响较小。

项目施工废水采用移动式三级隔油沉淀池进行处置，处置后回用于洒水降尘或灌溉，对地表水影响较小。

三、固体废物污染防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃土和施工废料等。

1、生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住依托当地的旅馆和饭店或民居，其生活废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一按当地环卫部门要求处置。建设单位在河流周围200m范围内不得随意向河流倾倒生活垃圾等固体废物。

2、工程弃土

施工过程中产生的弃土主要为管道在陆地开挖敷设时、穿越工程施工时会产生泥土和碎石。本工程土石方开挖总量 7.73 万 m^3 （自然方，下同），其中，剥离表土 1.13 万 m^3 ，土方开挖 2.64 万 m^3 ，石方开挖 3.96 万 m^3 。

土石方回填 7.73 万 m^3 （包括表土回覆 1.13 万 m^3 ，土方回填 2.64 万 m^3 ，石方回填 3.96 万 m^3 ），根据同类输气管线的施工经验，项目开挖过程中产生的土石方沿管线分布，较为分散，且大部分可用于回填，山体削方量根据项目情况可用于：1）施工便道地修整和新建；2）施工作业带的平整。不能回填料和石料运至当地建筑垃圾厂进行处理。工程待管道安装完工后就地进行土地和植被恢

复，不设置永久弃渣场。

在耕作区开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序堆放，保护耕作层。回填后，管沟上方留有自然沉降余量（高出地面0.3~0.5m），多余土方就近平整。

在穿越公路、铁路时，顶管产生的多余泥土和碎石尽量用于地方乡道建设填料，或道路护坡。

中型河流穿越施工场地内设容浆池和沉淀池1座，施工过程中产生泥浆经泥浆沉淀池沉淀并干化后就地填埋，严禁排入白沙河。

采用开挖的施工方式穿越河流时，施工过程中应进行围堰并注意开挖土石方的合理堆弃，施工结束后对开挖断面进行土石方回填并压实，拆除围堰等临时建筑。

3、施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工结束后应及时清理施工材料和施工垃圾，并做好河岸的护坡防护，减少对水环境的污染。施工废料部分回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

四、噪声防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、推土机等，其强度在85~105dB（A）。施工期拟采取如下噪声防治措施：

1、施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

2、在离居民区较近的地方施工，应严格执行当地政府控制规定，严禁在晚上10时至次日6时进行高噪声施工，夜间施工已向有关部门申请。

3、在施工中严格控制作业时间，根据具体情况，合理安排施工时间，提高操作水平，与周围居民做好沟通工作，减少对敏感地点的影响，防止发生噪声扰民现象。

4、运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间。

5、合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

6、建立临时声障，在施工过程中可根据情况适当建立单面声障。

五、开挖方式穿越河流采取的环保措施

1、在穿越河流的两堤内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和河滩区内清洗施工机械或车辆。机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理。

2、开挖施工的河流，还要根据其功能注意避开灌溉季节，防止因施工影响下游取水。

3、施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，可将这些土方用于回填导流明渠和修筑堤坝；另外，要严格执行堤防河道管理中有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

4、对于小型河流和沟渠的开挖，要在非汛期进行，每年5~9月份为汛期，汛期水位高出非汛期水位1m~2m，施工方式一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖。

5、防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中，防止设备漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并及时清理漏油。对存放油品储罐的地面油污也要专门收集，委托有资质的单位合理处置。不允许在场地附近河流清洗施工机械设备。

6、施工产生的垃圾均应分类挖坑堆积，施工结束后回收或拉运至当地垃圾场进行处置。

7、开挖河流产生的多余土石方，应先征求当地村镇或环保部门的意见，选择合适的地点和方法进行处置，建议多余土石方用于河流堤坝修复或维护。

8、对于河床开挖时产生的渗出水排放，虽然影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，但对于水流缓慢、淤积严重的河流，为了减少污染，应采取先经过过滤后再排入河流的方法，建议采用较细的沙网，拦截泥沙和悬浮物等。

9、要严格执行河道主管部门的有关规定，避免破坏已有堤坝等水工安全设施和违反其他要求。

10、穿越水体时尽量采用人工开挖管沟和布管，减少车辆渗漏油可能对水体

的影响。

六、施工过程中对文物的保护

在施工活动中发现的地下文物时，应立即停止施工，并将情况报告现场环保（HSE）人员，环保人员要组织保护好现场，并快速将信息传递给文物管理部门，待其处置。

七、对道路交通影响的防治对策

1、对采用开挖方式穿越的道路，建设单位应与施工单位共同制定施工方案，方案中需要考虑到在交通敏感的道路附近设计临时便道，并做到在尽可能短的时间内完成道路开挖、管道埋设、泥土回填等工作。

2、施工时，挖出的泥土除回填以外，应及时清运，以免泥土堆积占用道路、影响交通，保证开挖道路的交通运行。

3、在当地的交通高峰时间，应停止或减少施工运输车辆，以减少拥挤度，防止发生交通事故。

4、施工路段应设交通标识符，夜间设醒目的交通标志灯。各施工路段还应设安全监督员，防止行人及交通工具误落开挖的沟内。

5、凡造成道路和通道数目减少的地方，用交通灯或由交通管理人员进行疏导。

八、对环境敏感目标保护措施

本工程中段在建设过程中，将穿越一些环境敏感点段，为了便于施工期环境管理，现根据施工中的作业特点和各施工区段的敏感目标分布情况，分别提出环境保护措施，具体见下表。

表 8.1.2-1 环境敏感重点区段施工期环境保护措施

敏感点 段	环保 目标	主要环境影 响	环保措施
后河、 白沙河、 沙罐 河（白 沙河）	河流 水质 及其 河床 地貌	对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加，水土流失	1) 施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便外运做农肥处理。 2) 控制施工范围，不得干扰水面，施工现场应尽量紧凑，减少占地面积。 3) 施工生产废水（包括管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等）均不得排入后河、白沙河等水体。 4) 施工时所产生的废油等物严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。 5) 含有害物质的建筑材料等不准堆放在河漫滩附近，并应设棚盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 6) 管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土方石应运至政府指定地点，禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 7) 施工完毕后，施工临时占地应及时复耕或恢复植被。
沿线基 本农田	基本 农田	管沟开挖扰动土体使土壤结构、组成及理化特性等发生变化影响农业生产	1) 划定施工范围，尽可能少的占用耕地。 2) 挖掘管沟时，应分层开挖、分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底涂回填在下，表土回填在上。分层回填前应清理留在土壤中的固体废物，回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。 3) 施工时，应避免农田受施工设备、设施碾压，而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管（一般埋藏较浅）等水利设施的损坏，会导致灌溉渠受益范围内农作物生长受影响。 4) 施工期应尽量避免作物生长季节，减少农业生产损失。 5) 施工结束后做好农田的恢复工作。清理施工作业区域内的废弃物，按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修正，恢复原貌，植被（包括自然的和人工的）破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。
管道两 侧近距 离的村 庄（200 m范围 内的村 庄）	生活 环境	施工过程中各种机械、车辆排放的尾气、扬尘及产生的噪声将影响居民的正常生活	1) 施工时应采用土工布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘及噪声对周围环境的影响。 2) 严禁夜间施工，尽量避免使用强噪声机械设备。需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。 3) 粉状材料（石灰、水泥）运输采用袋装或罐装，禁止散装运输。
四川花 萼山国	四川 花萼	施工过程对四川花萼山	1.工程应按照批准的占地范围和面积，划定工程占地红线，将所有施工行为严格控制在占地红线内，严禁超面积、超范围占地和清理清除植被。施工产生的弃土弃渣应全部清运出保护区。

家级	山国家	国家级的影响	2.进一步优化施工方案，合理安排施工人员数量，采用集中施工的方式缩短保护区内的施工时间，以减少施工活动对保护区的干扰。 3.在施工过程中，应尽量减小工程开挖面，并严格按照水土保持技术方案的相关要求进行施工，以减少水土流失和植被破坏，并尽可能收集和保存工程占地区域的表层土壤和地被物，用于工程施工完成后的植被恢复。植被恢复应选择当地原生分布的植物，严禁使用外来物种。植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不恢复树木，其他 8m 范围种植高约 1.5m 的树苗，并按照国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9 号）的要求尽可能的收集和保存影响区域的表层土壤和地被物用于植被恢复。 4.工程运营中，应对废水废气进行处理，确保达标排放，固体废弃物应全部清运出自然保护区。 5.做好管道沿线的森林草原防火工作，加大森林草原防火宣传力度，每年森林草原防火期前对管道周围可燃物进行清理，并加强管道维护人员和通行车辆、人员管理，防火期间严禁携带火源进入自然保护区，确保不发生森林草原火灾。 6.在工程建设和运营中，应根据生态监测数据和影响后：评估报告等，进一步强化和完善针对性地影响消减和生态保护措施。 7.请按照有关规定办理建设工程占用土地等相关手续。本工程涉及进入其他自然保护地以及征占用林地、草地湿地事宜，须另行备文报批，未经批准，不得开工建设。
生态保护红线	生态保护红线	施工过程对生态保护红线的影响	1.生态环境保护措施 （1）加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工； （2）做好施工组织安排工作； （3）严格遵守操作规程； （4）做好施工后的恢复工作； 2.大气污染防治措施 （1）采用密闭不停气清管流程，减少天然气放空。 （2）施工时采用塑料编织布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘对周围空气影响。 （3）对于清管作业及装置超压、事故排放的天然气，引至放空区燃烧排放，以降低有害物质排放量，利于污染物的扩散。 （4）线路截断分输阀室考虑设放空装置，以备事故状态下有组织放空管段内余气，利于污染物的扩散，降低因火灾、爆炸引发次生环境灾害的危险。 3.水污染防治措施 生活污水进行收集后，在站内进行处理达标后，尽量用于绿化等回用，剩余的达标污水，有排放条件就近指定外排，无排

		放条件的采用生活污水调节池暂时储存。设备外壁及场地冲洗废水不含环境污染物，就近排入雨水沟外排或自然渗入地层。 运行过程中站场过滤设备和清管作业时产生的污水由站内设置的排污池进行收集。分离设备和清管设备上设手动排污，清管器收发球筒和过滤分离器的液体等杂质通过手动排污排入排污池中。排污池中的液体通过槽车拉运至指定地点处理。 4.噪声污染防治措施 在工程建设过程中，选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转；对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪声辐射强度；同时限定施工作业时间，在通过居民区地段施工时，要减少夜间作业，以防噪声扰民。 5.施工期 1) 采取性能良好的施工器械，规范挖掘机等大型机械使用，避免粗暴施工，避免爆破施工，尽量减少噪声和震动对野生动物带来的干扰； 2) 规范物料运输，强化物资管理； 3) 在施工期要禁止任何人员、采取任何方式进入保护区内进行捕捉和猎杀动物等非法行为； 4) 在施工期利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对野生动物的保护管理。 6.运营期 工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，强烈人为干扰逐渐消除；临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。除输气管道出现事故状态，需要专业人员到达现场对管道进行检修外，运营期管道不需额管护。因此运营期内，除特殊情况，一般不需要对野生动物特别的保护管理措施。可在输气管道进入保护区的位置增加宣传警示牌，提示即将进入国家级自然保护区，宣传野生动物保护法。

8.2 运营期的环境保护措施

8.2.1 废气防治措施

根据工程分析，正常运营期管道密闭输送天然气，无废气外排。环境空气污染源主要来自异常状态下，清管作业和分离器检修时排放的少量天然气以及系统超压经放空管燃烧后排入大气的废气。

（1）清管作业和分离器检修废气

采用加强运营管理措施，减少天然气的泄漏量。

（2）超压燃烧废气

天然气若发生超压放空时，为防止事故和减少非甲烷总烃的排放量，对放空的天然气采用点火燃烧（有自动点火系统）。燃烧烟气中主要污染物为 H_2O 和 NO_x ，经12m放空管排放。从以往同类管道站场的验收评价来看，以上环境空气污染防治措施可行，工程运行后站场周围的环境空气质量不会低于现有功能，作为大气环境保护措施具有经济技术可行性。

8.2.2 废水防治措施

本工程改扩建场站（万源首站）检修、气液分离废水经污水管回收至排污罐中，最终进入万源市城市生活污水处理厂。

上述废水处理方式能够达到环境保护要求，是可行的。

8.2.3 声环境防治措施

本工程主要的噪声防治措施为站场边界设置的2.4m高实体围墙，可对噪声衰减起一定作用。

1、站场选址远离集中居民区。

2、站场合理布局，控制气体流速，并在工艺设计中考虑减少站场工艺管道的弯头、三通等管件，降低输气站内的噪声。

所采用措施具有经济技术可行性，各站场能达到环境相关标准的要求。

8.2.4 固体废物治理措施

本工程运营过程产生的固体废物主要为清管、分离器检修产生的少量废渣等。

其中，清管、分离器检修产生的废渣均为一般固体废物。清管、检修作业以产生的少量废渣排污罐收集，定期外运送具有危废资质单位收集处理。

8.3 生态环境保护措施和对策建议

8.3.1 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。

8.3.2 生态环境保护措施

8.3.2.1 陆生植物保护措施

一、 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，制定相应地避免、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植被影响地避免

线路选线时尽量绕避郁闭度较高的森林植被，以减少森林植被面积永久丧失，

最大程度地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的消减措施主要有：

A.尽量减少临时用地的占用

施工便道、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。项目与花萼山优化调整方案核心区临近区域必须严格按照管委会要求合理设置作业带，不得进入缓冲区或优化调整核心区作业。

B.优化施工组织方式

施工过程中，按照国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9号）的要求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，立即进行植被恢复。

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。

为了进一步减轻对保护区植被的影响，建设单位承诺在保护区内施工时同

步进行生态恢复，植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不恢复树木，其他 8m 范围种植高约 1.5m 的树苗，并按照国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9 号）的要求尽可能的收集和保存影响区域的表层土壤和地被物用于植被恢复，确保能够有效的缓解施工对土壤和植被破坏的影响，最大限度的减缓临时占地对生态功能的影响。

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，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，减少因施工对原地条件的影响。

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，如本工程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、火棘灌丛等；草本选择适应性强、耐瘠薄、易繁殖草种，例如铁芒其草丛等；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。

二、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，禁止巡线人员对管道沿线植被的滥伐，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。

三、对重要野生植物的保护

对于重要野生植物，若分布于直接占地区域内的仍然需要采取移植，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。

8.3.2.2 陆生动物保护措施

一、施工期陆生动物保护措施

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。建议要采取以下措施对野生动物进行保护。

①优化选址、选线，尽可能地保护现存植被

野生动物和植被有着密不可分的依赖关系，植被条件的好坏是影响野生动物种类组成的一个十分重要的因素。施工前期，项目在选址、选线时尽量避开林地，尽可能地不破坏区域森林植被。施工严格控制施工作业带，尽可能地减少施工过程中所造成的植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。

若作业带内发现鸟巢，应就近迁移到附近的树木上。

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；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。

③加强野生动物保护宣传和保护力度

施工期加强《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》有关对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。尤其是那些与人类社会发展密切相关的，有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生两栖类、爬行类、兽类、鸟类物种重要性。建议印发动植物保护手册、评价范围内分布的“三有”名录陆生动物图册等。建议施工过程中张贴动植物保护告示或设置警示牌，禁止施工人员破坏作业区外林、灌、草，禁止干扰施工作业带（区）外的生态环境；禁止干扰野生动物及其生境，如追逐、惊吓、捕杀、掏窝、拔巢等；制定重点保护野生动植物保护方案，施工过程中若发现应立即按照野生动植物保护方案采取保护措施。

④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。

二、营运期陆生动物保护措施

工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，强烈人为干扰逐渐消除；临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。除输气管道出现事故状态，需要专业人员到达现场对管道进行检修外，运营期管道不需额管护。因此运营期内，除特殊情况，一般不需要对野生动物特别的保护管理措施。

三、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。

8.3.2.3 水生生态保护措施

根据现场调查和业内分析，万源石马河-后河天然气输气管道工程影响的施工和运行对后河水域环境和渔业资源会造成一定的影响。施工期影响主要为废水、

废弃物等，营运期主要为输气系统清理。根据《中华人民共和国渔业法》等法律相关规定，建设单位应采取必要的保护措施，将工程建设对水域和鱼类资源的影响降到最低。

建设单位在石马河、后河渔业水域内进行爆破、勘探、施工作业前，应按相关作业方案报经我万源市农业农村局协商同意后方可施工作业，以防止或减少对渔业资源的损害。施工期涉水施工应尽量避免避开产卵季。

针对本工程的建设特点，提出以下施工期针对性保护措施和运行期保护措施。

一、水污染防治措施

（1）施工期间防治措施

1）生活污水

根据以往施工经验，在一般地段，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，在山区和穿越施工地段，依托当地民居，不单独设置施工营地。上述措施将使生活污水对环境污染基本得到控制。

2）试压废水

试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后排入附近的沟渠河流。由于本工程管道较短，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，因此，经收集进行沉淀处理后，排入附近沟渠、河流是可行的。为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量收集好此废水，提高其重复使用率，同时加强废水的收集和排放的管理与疏导工作，杜绝不经处理任意排放，避免造成局部土壤流失。

（2）运营期间防治措施

运行过程中站场过滤设备产生的污水由站内设置的排污池进行收集。分离设备设备上设手动排污，过滤分离器的液体等杂质通过手动排污排入排污池中。排污池中的液体通过槽车拉运至指定地点处理。

二、固体废弃物防治措施

（1）施工期间防治措施

由于本项目对部分施工废料进行回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境的影响较小。

（2）运营期间防治措施

对分离器检修产生的少量废渣和职工生活固废，定期清除，送至附近的垃圾处理场处理。

三、噪声防治

（1）施工期间防治措施

1) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源。

2) 在离居民区较近的地方施工，应严格执行当地政府控制规定，严禁在晚上 10 时至次日 6 时进行高噪声施工，夜间施工应向环保部门申请，批准后才能根据规定施工。

3) 在施工中严格控制作业时间，根据具体情况，合理安排施工时间，提高操作水平，与周围居民做好沟通工作，减少对敏感地点的影响，防止发生噪声扰民现象。

4) 运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间。

（2）运营期间防治措施

1) 站场合理布局，控制气体流速，并在工艺设计中考虑减少站场工艺管线的弯头、三通等管件，降低输气站内的噪声。

2) 对站场周围栽种树木进行绿化，这样既可控制噪声，又可吸收大气中一些有害气体，阻滞大气中颗粒物扩散各工艺场站对各敏感点的影响很小，能够达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。

四、其他环境防治措施

（1）施工过程中严格控制土石方量开挖，规范化施工，对施工废渣进行收集外运处理。对临时生活垃圾集中拦挡堆放，并定期外运至垃圾处理场处理。

（2）管道设计采用阴极保护，避免管壁穿孔泄漏天然气。

（3）制定并遵守严格科学的操作规程和应急处理措施。

五、风险事故防治措施

工程的风险事故可能发生在施工期间，石油类危险物料，施工机械设备损坏和人为原因（如误操作、违章操作等）可能导致泄漏；同时，油类物料储存过程中，

箱体、储罐、焊缝、包装物等关键部位可能发生破损，导致物料泄漏。针对可能的风险事故提出以下防治措施。

(1) 加强作业机械的保养维修和机械操作员的安全知识及事故处理培训。

(2) 在远离河道的工程区内设石油燃料堆放管理区，并设警示标志。

(3) 工程区内加强安全管理，建立应急事故管理机构，并制定紧急事故处理预案，如有事故发生，按预案尽快采取措施，使污染影响降低到最低限度。

(4) 当油污泄漏事故发生时，利用“围油栏”、“清油器”和“吸油毡”等设备进行及时清理。

六、宣传保护

提高保护意识和保护知识是水生生态环境和鱼类资源保护的前提和基础。保护生物多样性在缺乏公众支持下是不可能顺利开展的，所以需要通过设立警示牌等大众舆论宣传工具，向沿岸居民大力及施工人员宣传《野生动物保护法》、《渔业法》等法令及保护珍稀水生生物的重要意义；在永久建筑物的显要处树立宣传牌，介绍珍稀水生保护动物的知识和保护措施等，通过开展培训等多种途径的努力来增加公众对生物多样性的认识，加强公众行动的主动性和能力。

本工程涉水施工过程中，应加强对施工人员进行水生资源保护的宣传、教育工作，加强施工人员的环保意识，严格要求施工队伍有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有水生生态的破坏。工程结束后，要配合县渔业主管部门搞好十年禁捕宣传工作，印制宣传单、宣传手册，大力宣传《中华人民共和国野生动物保护法》、《四川省野生动物保护实施办法》和关于《十年禁捕的通告》等，提高群众爱渔、护渔意识。在本次调查点位各设置 1 个警示牌。

七、水生生态监测

由于工程的建设和运行可能导致后河相关河段的水生生物资源情况发生相应改变，通过对运行期水生生物监测，分析工程对水生生物的影响。本次重点监测鱼类种类、数量、分布及“三场”等的变化情况，以及及时反映受影响河段鱼类资源的变化情况，为进一步优化补救措施或调整保护方案提供科学依据。

(1) 时间及频次

水生生态监测结合输气管道运行情况综合考虑，于 2023-2024 年每年监测 1 次，监测时间为监测年的 3-6 月，拟在工程影响河段进行。

(2) 监测内容

监测内容为鱼类的种类、分布、资源量及“三场”等的变化情况。建议业主单位委托具有资质及能力的第三方评价机构开展相关工作。同时建议由当地渔业主管部门进行统筹，开展流域的水生生态监测工作，根据水生生态监测结果，对水生生物保护方案进行优化或调整，并分析后续相关保护措施必要性。

(3) 经费预算

水生生态监测经费预算约 8 万元。

表 8.3.2-1 水生生态监测经费预算表

序号	项目	经费（万元）
1	差旅费	2
2	人员工资	1
3	分析费（包括药品材料）	4
4	编写费	1
合计		8

8.3.3 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紫茎泽兰等，要及时清除，防止扩散。

8.3.4 水土保持措施

1、工程措施

1) 土石方开挖：以人工开挖为主，机械开挖为辅。

2) 回填土石：采取双胶轮车运输土石、块石料，人工回填于开挖坑内。

3) 浆砌石、干砌石施工：人工挑选块石，双胶轮车运输石料，人工拌制砂浆，人工砌筑浆砌块石。

2、植物措施

在项目施工结束后，应结合项目区气候条件、立地条件选择适当的季节及时对施工迹地进行植被覆盖。在苗木栽植和撒播草籽撒播前，需要对施工迹地进行松土、清理和覆土等，促进土壤熟化，以有利于植物生长。

覆土：挖掘机装土、自卸汽车运土、人工倒运、平整。

撒播灌草：坡度较缓的坡面或施工场地采用人工整地、播撒灌草籽；坡度较陡的坡面采用人工播种或机械喷射草籽。

3、临时措施

临时排水沟及沉沙池主要是人工开挖，开挖方集中堆放于临时堆土场；临时拦挡土袋主要以人工装填和堆放为主。本工程新增临时工程开挖土石方以及土袋拆除后作为项目临时占地的迹地恢复用地。

8.3.5 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。

8.3.6 花萼山国家级自然保护区保护措施

8.3.6.1 建设项目建设及施工优化建议

优化方案设计和施工工艺是在项目动工建设之前不容忽视的环节。通过优化

方案及施工工艺，可有效降低拟建工程对保护区生态环境、野生动植物、主要保护对象、景观生态系统等方面的影响。

1、本工程新建的输气管道必须严格按照前期设计确定的穿越路径进行，不得擅自改变其长度、作业面宽度和线路走向，任何加剧保护区破坏的施工行为必须严令禁止。

2、新建输气管道施工过程中必须贯彻“边施工、边治理”的理念，即在施工的同时跟进作业面治理工作，保证沿途的山体稳定，杜绝新增不稳定滑坡点，在保护后期生态安全的同时也保证了输气管道运营的安全。

3、项目施工前必须划定最小施工范围及临时占地范围红线，最大程度减少对动植物栖息地的破坏，这是有效降低对动植物栖息地影响的关键环节。在施工区域，应该根据地形划定最小的施工作业区域，严禁施工人员和器械超出施工区域造成破坏，以减小项目在保护区内的不利影响。**项目与花萼山优化调整方案核心区临近区域必须严格按照管委会要求合理设置作业带，不得进入缓冲区或优化调整核心区作业。**

4、项目在保护区内的工程量总体较小，必须合理分配建设力量，缩短保护区内施工时间。

5、新建项目所产生的少量挖方必须按设计规定在施工作业面范围内统一堆放，不得超出施工作业面堆放挖方，不得在保护区内堆弃渣土。

6、本工程大多数靠近保护区边界附近，项目所需原料均可从保护区外购置，同时，施工过程中也可直接采用居民点作为项目驻地，因此，不得在保护区内设置其他临时设施，以减小项目对保护区的不利影响。

7、必须聘请专业的施工队伍施工建设，并加强施工管控，**开始施工环境监测**，避免违规随意建设。

8.3.6.2 影响消减的管理措施建议

1、签订自然生态及野生动植物保护承诺书

项目在动工前，项目承建单位应与四川花萼山自然保护区管理委员会签订施工期间自然生态及动植物保护承诺书，明确保护区管理委员会是管理监督主体，项目业主和承建单位是责任主体。四川花萼山自然保护区管理委员会可成立专门监督委员会，要求建设单位有组织、有计划地开展施工活动，严格落实本评价报

告中的保护措施。承建单位承诺加强对施工人员的管理，承诺施工过程中落实各项保护措施，极力减轻项目建设对保护区自然生态环境、动植物资源、主要保护对象的不利影响，并承担因未落实相关保护措施而导致保护区生态环境、动植物资源、主要保护对象遭受重大损失的责任。

项目承建单位在与保护区管理部门签订协议后，应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，使保护生态环境、动植物资源及主要保护对象的责任制度层层建立。

2、配置巡护管理人员

鉴于本次工程涉及保护区，而且均为线性工程，根据实地考察，需专门配置2个保护管理人员，在施工期间对沿线工区及施工行为轮流加强巡护、管护和宣传。巡护管理人员对保护区管理部门负责，最大限度地控制施工影响，保护自然保护区内的动植物资源、主要保护对象和生态系统。巡护管理人员由保护区管理局工作人员兼任，巡护管理人员费用由业主单位支付。

新增费用预算如下：施工期预计1.5年，每人每年费用约4.8万元（含工资、保险、劳保、生活费）等费用，2人共1.5年，合计14.4万元整。

表 8.3.6-1 保护区新增保护管理费用构成及资金概算表

项目构成	单位	数量	概算(万元)	备注
生态保护、巡护、 宣传	人	2	4.8	4.8 万元/人/年，施工期 1.5 年计算
小计			14.4	

3、开展宣传教育及培训工作

在施工开始前，由保护区管理人员对项目施工人员进行有关自然保护区法律、法规、主要保护对象、动植物保护知识等方面的培训，培训考核合格后方可施工。期间涉及的培训费用应由工程建设方全额承担，由保护区管理处负责实施。通过培训和施工期的监管，杜绝施工期人为捕猎事件发生。

表 8.3.6-2 工人员培训计划表

培训内容	课时	专家培训费（元）
法律法规	4	500/课时×4=2000
野生动植物保护	4	500/课时×4=2000
野生动物救助	4	500/课时×4=2000
合计	12	6000.00

另外，需在本次项目沿线进入保护区实验区或缓冲区边界附近新增保护管理警示宣传牌，对施工人员进行明确的警示，说明禁止行为和需要注意的事项，以确保施工人员心中有数。内容以保护生态环境、保护自然保护区资源为主，提醒施工人员落实保护措施，在施工过程中控制减少对环境的影响。

表 8.3.6-3 保护区宣传标牌设置预算表

项目内容	单位	单价（元）	数量	金额（万元）	备注
警示宣传牌	个	500.0	10	0.5	按自然保护区工程项目建设标准计算
宣传小册子	册	5.0	50	0.025	
合计				0.525	

4、保护区管理部门审定施工方案

保护区管理部门应明确要求工程承建单位制定科学合理的施工方案和施工进度表，尽量缩短工程建设时间，合理安排施工人数和施工机械，对施工污染源治理方案要落实到位，严禁夜间施工，尽量减轻对区域野生动植物的干扰。施工方案及施工进度表制定好后交给保护区管理部门进行审查。

保护区管理部门接到项目施工方案和施工进度表后，应做好以下工作：

（1）应根据项目区环境特点，野生动植物习性、分布特点，保护区主要保护对象分布情况对施工方案提出修改建议，使工程施工对保护区的影响得到有效控制。

（2）审查施工单位划定的施工作业范围合理性，明确临时占地的范围、面积、用途和管理办法等，以便对工程建设活动进行监管。

（3）保护区管理部门还应根据工程量、工程进度进一步限定项目在保护区内的施工时间，避免项目进度拖沓而导致长期在保护区内施工。

5、实施施工生态监理，强化施工监管和环保措施落实

本工程在保护区内建设施工，应对施工行为进行更为严格的监管，需配备生态监理人员。

监理队伍主要有以下工作：

- (1) 全程对保护区内施工活动进行规范和监管，及时制止违规建设行为；
- (2) 根据保护动物、主要保护对象的分布地、活动地及个体行为特征指导工程建设活动，控制对保护动植物及主要保护对象的影响；
- (3) 限制工程临时占地范围，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临时占地红线施工；
- (4) 监督相关的保护和减缓措施全部落实到位，确保工程建设带来的不利影响得到有效控制。生态监理人员一般由具有资质的单位承担，监理期间发生的费用应由工程业主方全额承担，业主应与监理公司签订协议，明确责任与义务。

8.3.6.3 自然资源保护减缓措施

一、野生植物保护措施

1、加强防火管理，制定火灾应急预案，杜绝火灾对保护区的潜在威胁

施工期：施工人员及器械进入工区开展施工活动，施工用火、生活用火频率大大提高，一旦发生火灾火势极易蔓延至评价区，给保护区内陆生植被带来潜在威胁。因此，施工期保护区面临较高的火灾威胁。施工方应该配合保护区的防火工作，积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其他生活和生产用火的火源管理。

施工区应配备一定数量的森林防火设备，拟配置火情监测系统一套、风力灭火机 2 台、干粉灭火器 20 个、多用铲各 10 把、组合工具 10 套、消防水袋及灭火水枪 2 套，费用计 2.78 万元。

表 8.3.6-4 森林防火设备购置表

森林防火设备	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
火情监测系统	套	1	100000	1.0
风力灭火机	台	2	2000	0.4
干粉灭火器	个	30	60	0.18
多用铲	把	10	100	0.1
组合工具	组	10	500	0.5
消防水袋及灭火水枪	组	2	3000	0.6
合计				2.78

运营期：建立项目运营区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门、输气管道运营管理单位和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员及时灭火，以确保运营期内输气管道附近区域的森林资源火情安全。

2、划定施工范围及临时占地红线范围，减小植物植被栖息地受影响范围

这是有效降低受影响植物种类和植被面积的关键环节。在保护区内新建的输气管道临时占地区域，应该根据地形划定施工作业区域，设置水平距离 10m 外为所有施工活动禁入区红线，施工范围不能超越临时占地红线范围。通报所有施工人员活动规则并在施工场地沿线设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在施工范围内，以减小施工活动对周围植被和动物栖息地的直接影响范围，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏。

3、加强对野生植物的保护宣传

在施工和运营期利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对野生植物的保护管理，杜绝滥砍滥伐及其他破坏野生植物的行径。

二、野生动物保护措施

根据前文统计，建设项目对野生动物的影响主要是：栖息地侵占与破坏、对野生动物周边活动的干扰、栖息地价值降低、污染物排放增加预期。

根据建设项目性质和施工特点，有以下保护措施：

1、施工期：

（1）采取性能良好的施工器械，规范挖掘机等大型机械使用，避免粗暴施工，避免爆破施工，尽量减少噪声和震动对野生动物带来的干扰；

（2）规范物料运输，强化物资管理；

（3）在施工期要禁止任何人员、采取任何方式进入保护区内进行捕捉和猎杀动物等非法行为；

（4）在施工期利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对野生动物的保护管理。

2、运营期对野生动物的保护管理措施

工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，强烈人为干扰逐渐消除；临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。除输气管道出现事故状态，需要专业人员到达现场对管道进行检修外，运营期管道不需额管护。因此运营期内，除特殊情况，一般不需要对野生动物特别的保护管理措施。可在输气管道进入保护区的位置增加宣传警示牌，提示即将进

入国家级自然保护区，宣传野生动物保护法。

三、珍稀保护动物保护措施

评价区的珍稀保护动物主要是以黑鸢等为代表的大型猛禽、以画眉为代表的小型鸟类和以黄喉貂为代表的兽类。

(1) 其中画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟等小型鸟类主要在地、丘陵的混交林和灌丛间活动。虽然这些地方存在一定的人为干扰，但这些小型鸟类生性机警，有人类靠近时，会迅速离开；并且此类生境在评价区和保护区范围内十分常见；因此，需通过后期生态修复手段使遭到破坏的生境和栖息地得以迅速恢复，减少对小型保护鸟类的影响。

(2) 通过调查访问得知，黄喉貂和豹猫在保护区的实验区没有分布，这两个物种分布范围最远可到保护区南部缓冲区与实验区的交界处。但这里以陡崖为界，地势险要，成为缓冲区和实验区分割的天然屏障和界线。加之已建道路上车辆噪声对其有一定的趋避作用。因此，在实验区进行的输气管道建设工程对海拔较高的缓冲区内的保护兽类基本没有影响。后期对实验区内（靠近缓冲区）的道路和周边植被进行修复和生态恢复即可，无需对这部分缓冲区进行额外修复。

(3) 评价区的黑鸢、雀鹰、普通鵟、红隼、领角鸮、雕鸮和黑冠鸮均为猛禽，大多栖息于森林植被较好的区域，其筑巢繁殖地选择在人为干扰极弱的峭壁、大树顶端等，偶见在评价区森林灌丛区上空盘旋、觅食，偶尔也会到评价区的宽谷农耕区活动；拟新建输气管道建设区域多为人工乔木林地和灌木林地，不是上述保护鸟类的主要栖息地，小范围的施工活动对其正常活动基本没有影响。

虽然输气管道建设不会破坏这类猛禽自身的栖息地，但会造成其他地区生境的破坏，在一定程度上，减少了此类猛禽的觅食和活动的的环境。因此需要通过后期生态修复手段使项目建设区的生态环境得到快速恢复，尽量减少对珍稀猛禽觅食和活动的的影响。

同时还要加强对现场施工人员的宣传教育，并加强巡护工作，禁止一切故意惊扰、盗猎珍稀猛禽行为的发生；在施工现场设立保护动物宣传牌，尤其需将上述珍稀猛禽的照片和简介纳入宣传牌的内容，同时积极宣传野生动物保护法律法规的意义和重要性，使主动保护珍稀保护野生动物的思想深入人心。

四、景观生态体系保护减缓措施

景观生态体系保护措施主要是控制森林、灌丛景观的变化幅度，以防止该景观显著变化给地表景观类型分布格局带来影响。具体保护措施可参考前述植物多样性和植被保护措施，重点是在施工过程中落实临时占地措施，减少临时占地面积和对毗邻地带植被的影响和干扰。

景观体系是一个紧密联系的动态体系。由于项目施工期间，景观类型在面积、斑块数方面发生了数量上的变化，干扰进一步增强，所以对景观体系应该采取一定的恢复和保护措施，减轻改建工程带来的影响。

具体应该在项目施工结束后，从斑块、廊道、基质几个方面进行恢复工作：

（1）斑块

从斑块的角度讲，项目实施期间景观类型面积发生了改变，受影响的主要是灌丛斑块破碎化程度都有所增加。恢复工作应该对所有施工迹地按原有植被类型进行恢复，以减少斑块类型改变和转化的面积，以利于被分割破碎化的斑块能够重新合并，以降低项目施工给斑块破碎化带来的影响；对施工废弃物进行全面清理，避免留下难以降解的物质。

（2）廊道

工程建设期间，新的廊道（主要是带状施工迹地）的产生加强了对景观的切割作用，原有的物流、能流部分被中断。工程结束后，对施工迹地应按尽量原有植被类型进行恢复，以便消除带状施工迹地产生的景观切割作用，恢复原有的物流、能流。

（3）基质

工程结束后，景观基质仍然是灌丛景观，项目不会对保护区内景观基质造成明显影响。施工结束后应该与植被恢复相结合恢复受影响类型的分布面积，并且对施工迹地进行平整，减少对处于恢复期的施工迹地的干扰，让破碎化的斑块尽快重新连接，降低其破碎度。

8.3.6.4 主要保护对象保护减缓措施

一、对具有代表性的北亚热带森林生态系统的保护管理措施

对保护区生态系统的直接影响主要为新建项目对森林、灌丛生态系统的影响。项目在评价区内占用的森林和灌丛生态系统涉主要是马尾松林、柏木林、杉木林、栎类林，以及火棘、悬钩子、黄荆等次生灌丛，并未涉及保护区典型的北亚热带

森林生态系统。

因此,针对项目建设对保护区内具有代表性的北亚热带森林生态系统的保护措施,主要是①在施工期一定要严格划定施工红线范围,尽量减少开挖面,尽量保持原来生态系统的稳定性,同时建设单位承诺施工时同步进行生态恢复,植被恢复过程中 10m 宽作业带内仅管道两侧 1m 内不恢复树木,其他 8m 范围种植高约 1.5m 的树苗,并按照国家林业和草原局的许可(林资许准(川)【2022】9 号)的要求尽可能的收集和保存影响区域的表层土壤和地被物用于植被恢复,确保能够有效的缓解施工对土壤和植被破坏的影响,最大限度的减缓临时占地对生态功能的影响。②严格禁止施工人员破坏施工红线范围外的植被和生态系统,禁止在施工红线范围外进行任何施工、采集、砍伐、恶意破坏行为。③巡护人员在施工期间要不间断地在施工范围内进行巡护,严格管理进入保护区的每一名施工人员的行为。

二、对珍稀野生动植物资源的保护管理措施

珍稀野生动物保护措施:评价区有国家Ⅱ级重点保护动物黑鸢、雀鹰、普通鵟、红隼、领角鸮、雕鸮、黑冠鹃隼、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、黄喉貂和豹猫共 12 种,有四川省重点保护动物大鹰鸮 1 种。

根据前文分析,项目对这些保护鸟类和兽类的影响甚微,因此对保护动物的减缓措施主要是①在施工期划定施工范围,减少栖息地的破坏;②加强水土保持,促进施工迹地植物群落的恢复,为鸟类提供良好的栖息、活动环境,使鸟类的种群数量不发生大的波动;③保护区范围内的施工活动要集中时间快速完成,减少干扰时间;④施工中尽量减少噪声干扰,通过减少机械噪声和禁止车辆鸣笛等措施避免对珍稀动物产生惊扰;⑤禁止夜间施工,为在该区域夜行性的动物保留较安静的活动环境;⑥禁止使用强光设备;⑦加强保护区巡护人员的巡护频率和适当扩大巡护范围,严格监管保护区内施工人员,严禁一切非法捕猎行为。

珍稀野生植物保护措施:评价区内无国家和地方重点保护野生植物分布,项目不会对保护区内野生保护植物到来直接影响。因此,针对其保护措施主要是:①加强施工人员管理,严格限制施工人员的施工行为;②建立明确的惩罚制度,避免施工人员主动破坏或人为采集破坏;③保护区巡护人员和施工负责人要严格监管保护区内施工人员,严禁一切破坏植被的行为。

三、对独特的自然景观的保护管理措施

根据前文所述，保护区内独特的气象、水体等自然景观基本位于保护区核心区内。本工程均位于保护区实验区边界附近，耕地分布广泛，人为干扰严重，基本未涉及保护区典型的地学、气象、水体等自然景观资源。项目建设主要对评价区内的人工森林、山地次生灌丛等植被景观产生一定的侵占影响及新建设施导致暂时的视觉异质性。针对该类影响，主要措施为：①施工期间产生的施工垃圾及施工人员产生的生活垃圾等固体废弃物，在施工期间和施工结束后要仔细清理，并全部清运出保护区进行处理。②严格控制施工范围，禁止超过施工红线范围，禁止对保护区的山体等自然景观进行破坏。③施工完成后及时对挖方进行回填和科学的植被构建与恢复，以降低对自然景观的影响和视觉异质性。④部分施工段靠近河流，应严格控制施工红线，严格管理施工人员的行为，禁止利用河流进行任何清洗清洁，严格检查施工机械，保证施工器械无化学品泄漏的情况，禁止出现有意或无意的破坏保护区水体的行为。⑤巡护人员要贾强巡护，重点关注是否有破坏保护区自然景观的野蛮施工行为，并对施工现场人员加强宣传教育，坚决杜绝此类野蛮施工行为的出现。

8.3.6.5 生态风险减缓措施

（1）防止生物入侵

在材料的选择上，使用经过生物检测、无附属昆虫、虫卵等材料进入保护区；植被恢复（绿化）使用当地乡土树种，不得引入外来园林绿化树种等。

（2）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。

施工人员的食宿在就近的乡镇或村庄中解决，不得在野外生火做饭。

8.3.6.6 非生物因子保护减缓措施

一、空气环境影响防治措施

（1）施工机械造成污染的消减对策与措施

本项目使用机械产生的污染物主要为 SO₂、NO₂、CO，其主要规避方式为选择先进的施工机械，确保施工机械的各项环保指标符合尾气达标排放要求。

（2）扬尘、粉尘污染的消减对策与措施

施工期：施工过程产生扬尘、粉尘是空气污染的主要原因，裸露地在风力的作用下会产生扬尘和粉尘污染，特别是排放的 TSP 含量增加，需采取的措施包括按湿式除尘作业以有效降低和控制扬尘和粉尘浓度。

施工作业面产生的扬尘，还可采用洒水车或洒水工具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。

保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘。

运营期：及时对施工迹地进行植被恢复，以减少施工迹地的表土裸露。

二、水环境影响防治措施

工程建设产生的废水很少，对水环境的影响很小，主要做好以下措施：

（1）任何人和机械不得无故进入水体；

（2）采取切实的水土保持措施，防止渣土进入水体；

（3）在雨季不施工，减少泥土进入沟渠；

（4）禁止在沟渠洗涤车辆，禁止生产废水直接排入沟渠污染水环境。工程建设产生的废水量很少，应将施工废水全部回收于容器中运出保护区经过滤、净化处理达标后排放。

三、声环境影响防治措施

项目施工期声环境影响防治应做好以下措施：

（1）使用低噪声的施工方法、工艺和设备。

（2）加强声源控制。选用低噪音、低能耗的工程设备施工，对噪音较大的施工设备周围应设置封闭屏障，将大噪音机械置于封闭屏障内运营，使施工器械的运营噪音控制在 70dB(A)以内。

（3）合理安排施工时间。合理安排施工时间，保护区内施工应集中完成，严格控制夜间施工，加强施工管理，做好施工组织设计，提高操作水平，减少对

保护区的影响。

四、施工期和运营期的保护减缓措施

1、工程危险、有害因素分析

（1）物料危险性分析

本工程输送的是净化天然气，天然气属易燃、易爆气体，在自然环境中与空气混合后易达到爆炸极限，此时若遇明火可能引起燃烧或爆炸。

天然气的主要成分是甲烷，作为主要烃组份的甲烷属于《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）中的气相爆炸物质，其爆炸极限范围为 5%~15%（体积比）。《石油天然气工程设计防火规程》（GB50183-2004）将天然气的火灾危险性列为甲 B 类。其危险特性主要表现在易燃性、易爆性和易扩散性几个方面：

（2）施工期的危险、有害因素

整个管道施工的主要工序包括：测量放线、施工作业带清理和修筑施工便道、防腐管道的运输和保管、布管、管沟开挖、坡口加工和管口组对、焊接与检验、现场防腐补口、补伤、管道下沟与回填、清管、试压。

整个施工过程主要涉及以下几个方面的危险、有害因素：

①机械伤人：主要涉及运输、吊装、安装等施工过程，由于机械操作不规范或其他事故等原因，造成机械伤人的危险。

②施工过程中将使用柴油、汽油等易燃、易爆危险物品，若保管、使用不当，可能发生燃烧、爆炸事故。

（3）运营期的危险、有害因素

管子、管件因管材、制造工艺、焊接缺陷、腐蚀等因素的影响可能导致天然气泄漏，引发火灾、爆炸事故；弯头等管件受介质冲刷，热胀冷缩产生变形而产生安全隐患；管道在运行过程中受压、热应力等载荷作用，加上管道内部介质和外部土壤的腐蚀，将造成腐蚀或应力腐蚀、疲劳或腐蚀疲劳等失效。

2、自然灾害、社会危害因素分析

（1）自然灾害因素分析

地震、洪水、滑坡、塌陷、泥石流、雷击等自然灾害都可能对管道造成破坏，引发事故。

根据线路踏勘分析，管道沿线的地震、地质和洪水等灾害可能造成管道的位移、变形、弯曲、裸露、断裂等，是自然环境的主要危险、有害因素。

①地震灾害：管段将穿越地震基本烈度为 6 度的地区。若发生强震时将可能产生砂土液化并伴生少量地裂缝和地面沉陷等地震灾害，对管道安全构成威胁。

②地质灾害：管道沿线属地质灾害多发地段。管道沿线可能发生的地质灾害有煤层自燃、滑坡、崩塌、泥石流等。本工程管道部分地段敷设于覆盖层较厚的丘陵区，因雨水等侵蚀，这些地区易出现滑坡和崩塌，这些区域需要及时治理，保证安全。

③洪水冲蚀：工程受洪水影响的事故集中发生在 7 月下旬至 8 月中旬期间。洪水还可引发崩塌、泥石流等次生灾害，对管道的破坏性更大。

（2）社会危害因素分析

本工程管道敷设在四川省万源市境内，由于开发建设及人员活动等因素，都有可能影响管道的安全运行。

有意破坏：有意破坏主要指管道沿线不法分子为了谋取暴利，对管道中的天然气或管道附属设施进行偷盗的危害。

无意破坏：无意破坏主要指在埋地管道沿线进行地面及地下施工作业时，如修筑房屋、拆迁工程等，可能对管道造成破坏。

3、危险、有害因素防范与减缓措施

（1）总体布局

长输管道同地面建（构）筑物的最小间距将符合规范要求；人口高等级地区将采取增加管道壁厚和直缝焊接方式，提高工程的抗风险等级。

（2）长输管线

①设计

设计选用质量可靠的管材和工艺设备，确保带压管道运行安全。

工程将采用国际先进的 SCADA 控制系统，并设置 ESD 紧急停车系统，一旦管道发生较大泄漏或事故破裂，可自动切断管道输送，以保证管道周边的安全。

管道穿越不同特殊地段，设计采用不同的敷设方式，保证管道安全。如：管道穿越快速路、公路时加套管保护；管道穿越河流、沟坝等处加大管道埋深等。

针对管道经过地区进行专项水工保护设计，特别是易滑坡地区。为保证管道

安全运营，防止管道在汛期因受水流冲刷而产生裸管、悬空、褶皱甚至爆裂等现象，加强管道周边地区的水工保护尤为重要。

管线采用外防腐，并外加强制电流阴极保护对管道进行腐蚀控制。

②抗自然灾害

对地质环境脆弱地段，首先要坚持以避让为主的原则。不得以通过时，先预防治理，再敷设通过。如采取加大壁厚、增加截断阀等措施。

对于处于高烈度地震区的管道须采取专门抗震措施。

采用护坡、护岸和疏导径流等水工保护方法，防止管道受水侵蚀效果显著。

③施工防护

严格规范施工流程，检查施工机械，严格管理施工现场存在易燃易爆品。原则上保护区内不采用爆破施工，使用小型机械配合人工挖掘的方式进行施工。禁止夜间施工。最大程度杜绝施工风险。

④定期巡护

管道运营期间，安排专人对管道定期进行巡护，根据管道线路走向情况检查管道及警示牌是否完好，并根据线路及环境的变化情况及时增减或变更，保持标记清晰。

4、预期效果

针对本工程的工程危险、有害因素以及自然灾害、社会危害因素，分别就总体布局、长输管线建立了相关防护和巡护措施。本工程按国家相关标准和规范进行设计，通过实施、落实以上安全防范对策措施后，本工程在施工和运营期间，其安全的影响程度在可接受的范围。

8.3.6.7 生态补偿和生态恢复

生态补偿主要包括①对生态系统本身保护（恢复）或破坏的成本进行补偿；②通过经济手段将经济效益的外部性内部化；③对个人或区域保护生态系统和环境的投入或放弃发展机会的损失的经济补偿；④对具有重大生态价值的区域或对象进行保护性投入。

本建设项目在保护区临时占地为 8.031hm²，占用植被为人工马尾松林、杉木林、栎类林、灌木林地、耕地、牧草地和其他用地，对一定区域内的植物多样性、植被、生态系统和景观生态体系产生较小影响，并导致部分野生动物的栖息地被

侵占，但工程施工未涉及保护区主要保护对象北亚热带森林生态系统和区内独特的自然景观，不会对珍稀野生植物带来直接影响，对珍稀野生动物资源的影响较小。

同时，本工程已于 2022 年 5 年委托成都蚂蚁蓝图科技有限公司编制完成了《万源石马河-后河天然气输气管道连接工程堆土场临时用地复垦方案报告书》，现已提交至达州市自然资源和规划局审批，待主管部门批准后方可临时占用。

因此本项目的生态补偿主要从植被恢复的角度进行生态恢复，从而达到恢复破损生态系统功能的目的。

植被恢复的责任主体为燃气管道建设项目的施工方，实施主体为由燃气管道建设项目的施工方委托的具有植被恢复施工资质的单位进行。

(1) 植被恢复物种选择

本工程在保护区均为临时占地，无永久占地，施工完成后，将对施工迹地进行植被恢复。因此，本项目临时占地植被恢复应根据施工迹地周围环境和植被类型进行植被恢复。根据现场调查，本报告推荐了用于项目植被恢复的乔、灌、草物种，如表 8.3.6-5。

表 8.3.6-5 植被恢复物种选择一览表

物种类型	恢复用物种
乔木	马尾松、柏木、杉木、栎类
灌木	火棘、马桑、悬钩子、黄荆
草本	早熟禾、蕨类、蒿草、山麦冬

(2) 植被恢复主要措施

在落实各项水土保持防治措施后，采用乔、灌、草等本地物种综合绿化恢复植被覆盖，可较好地恢复占地区的地表植被，有效控制工程建设引起的水土流失。

应采用本地优势植物如马尾松、栎类、火棘、悬钩子、黄荆等进行植被恢复，由于这些植物适应性很强，已经很好地适应了本地环境，会明显加快植被恢复的速度，有助于工程区生态系统和自然景观的恢复和稳定。

①植被恢复模型设计

输气管道建设工程临时占地的区域涉及的植被类型主要有：马尾松林、栎类林、栎类灌丛、马桑灌丛、火棘灌丛、草地等。根据临时占地的不同植被类型、考虑到生物多样性和稳定性等各因素，根据不同情况，具体设计了 3 种治理模型，详见表 8.3.6-6。

表 8.3.6-6 建设项目临时占地植被恢复模型

治理模型号	恢复方式	治理模型
模型 1	种植乔木+播撒灌、草种子	人工整地+种植马尾松、栎类等乔木树种，并播撒火棘、马桑、早熟禾等灌草种子
模型 2	播撒灌草种子	播撒火棘、马桑、早熟禾等灌草种子
模型 3	播撒草种	播撒早熟禾、五节芒等草种

根据输气管道工程临时占地区域的不同植被类型，对应以上 3 种植被恢复模型，进行植被恢复，以达到降低景观异质性的作用。

针对原区域为马尾松林、栎类林等乔木林地的区域，采用模型 1 进行植被恢复，在施工迹地上进行人工整地，种植马尾松、栎类等乔木树种，并播适当撒火棘、马桑、早熟禾等灌草种子。该类区域主要分布在“花萼山生物多样性专题报告”1 号评价区的西北侧、2 号评价区的西北侧、南侧。

针对原区域为栎类灌丛、马桑灌丛、火棘灌丛的区域，采用模型 2 进行植被恢复，在施工迹地上直接播撒火棘、马桑、早熟禾等灌草种子。该类区域主要分布在“花萼山生物多样性专题报告”1、2 号评价区的中部。

针对原区域为草地的区域，采用模型 3 进行植被恢复，在施工迹地上播撒早熟禾、五节芒等草种。该类区域主要分布在“花萼山生物多样性专题报告”1 号评价区的东南侧。

②植被恢复苗木规格

植被恢复的乔木苗木规格为：营养钵苗，苗高≥1m，地径>1cm，根系长度>20cm，≥5cmI级侧根数≥10，I级苗。

③株行距及栽植密度

跟据现场调查，输气管道临时占地区域附近的乔木平均株行距约为 2m×3m，因此，本次植被恢复乔木初植密度为 111 株/亩，株行距为 2m×3m。灌草种子总播种量为 10~20g/m²。

④植被恢复开展时间

根据项目开工时间和施工工期，结合当地的气候特点、栽植树种生物学特性及植被恢复区域的小生境，选择春季进行造林，保护区范围外植被恢复施工时间预计在 2024 年 3~4 月间进行，保护区范围内植被恢复同步开展。

⑤苗木处理

营养钵苗栽植时将营养钵从外侧剪开去除，不要弄散土团，栽植深度不要太

深，应使苗木根颈部与地面相平。栽植穴面略低于造林地面，以利于造林穴蓄水。栽植后灌 1 次透水，等水下渗后用土封盖。

⑥ 植苗、撒播及灌溉

栽植乔木时，将土填入挖好的定植穴底，在回填土至苗根处，然后将已使用生根剂处理后的苗木放入定植穴，使根系自然舒展，一手将苗木扶正，一手填土，填土一半后提苗踩实，再填土踩实，直到填满后再踩实一次。

灌草种子播种方法采用撒播。撒播不开沟，撒种人应作回纹式或纵横向后退播种，播种后应轻耙土镇压使种子入土 0.2~1cm。

栽后修好树盘，充分浇足定根水，等水下渗后用土封盖，培土高度与地面相平或略高 3cm~5cm，根颈与地表相平。最后在种植穴的下口做高于塘面约 20cm 的环形土埂，以减少地表径流，囤积雨水。定根水约 20L/株，浇水尽量在早晚进行，避免正午浇水。

⑦ 种苗、种子来源

该项目的种苗、种子来源为采购万源市及周边地区的种苗、种子，禁止在其他区域破坏性的采挖。

⑧ 种苗、种子质量

采购的种苗严格参照《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）标准。应充分考虑到该地区造林立地条件差，林（草）成活、保存困难，气候恶劣的特殊情况，将“把好种苗质量关”贯穿于项目的各个环节。要按照“适地适树”、“适种源适品种”原则，主要选用适宜本地方气候、立地条件的乡土树种及其优良品种。应使用达到国家或地方苗木质量分级标准Ⅱ级以上的合格苗木，并具备两证一签，即：林木种苗质量合格证、植物检疫证及种子种苗标签。

⑨ 预算

预算依据及标准：本项目拟新建的天然气输气管道部分线路位于四川花萼山国家级自然保护区内，在保护区内总长度为 8.036km，保护区内临时占地约 8.031hm²，其中占用乔木林地 3.264hm²，灌木林地 2.825hm²，耕地 1.414hm²，牧草地 0.458hm²，其它用地 0.070hm²，无其他永久占地设施。因此需对乔木林地 3.264hm²，灌木林地 2.825hm²，牧草地 0.458hm² 进行植被恢复。

结合生产实际，计算出各项经济指标，详见表 8.3.6-7：

表 8.3.6-7 技术经济指标表

序号	规格、型号 (结构)	技术经济指标			备注
		单位	工程量	单价(元)	
(一)	材料				
	乔木苗	株	6522	15.00	含 20%补植
	灌木种子	kg	1462	80.00	含 20%补植
	草本种子	kg	1572	150.00	含 20%补植
(二)	用工				
1	整地	工日	294	150.00	6 工日/亩
2	栽植+撒播	工日	221	150.00	4.5 工日/亩
3	撒播	工日	120	150.00	0.5 工日/亩
4	补植	工日	8	150.00	0.8 工日/亩

投资预算：本次植被恢复共需投资 54.704 万元，详见表 8.3.6-8。

表 8.3.6-8 植被恢复成本标准和投资预算表

合计（万元）	材料费	整地费	造林费	补植
54.704	45.059	4.41	5.115	0.12

⑩恢复时限和考核指标

保护区范围外植被恢复施工时间预计在 2024 年 3～4 月间进行，植被恢复施工需在当年 5 月前完成，保护区范围内植被恢复同步开展。

植被恢复施工完成后，相关部门应于翌年和第三年春夏季进行植被恢复效果考核，乔木成活率应在 90%以上，灌、草对施工迹地的覆盖率应在 95%以上。

8.3.6.8 临时使用林地-森林植被恢复方案

1、组织保障

森林植被恢复工程是一项工作难度大、要求高的社会系统工程，必须建立强有力的组织领导机构。项目管理实行首长目标责任制，层层落实责任。项目实施成效应纳入万源市林业局、项目区涉及的乡（镇）目标考核，严格奖惩。

2、政策保障

在工程项目建设占用林地后实施异地森林植被恢复，对维护当地生态平衡及促进社会经济发展，都具有极其重要的意义。为使项目建设充分发挥经济效益、生态效益和社会效益，在经营机制、管理体制等方面应进行优化调整，活化机制，调动社会各界参与工程建设的积极性。

3、资金保障

项目建设资金由专项森林植被恢复费开支，资金落实有保障。

4、管理保障

项目建设涉及面广，技术要求高，抓好计划、项目、信息、资金、档案管理工作，对开展此项工作有着十分重要的意义。

（1）计划管理：工程计划遵循“自上而下、上下结合”的原则。作业设计由万源市林业局上报上级林业部门批准后组织实施。计划一经下达，必须严格执行，任何单位不得擅自变更。

（2）工程管理：建设工程必须严格履行国家基本建设程序，作业设计经上级主管部门批准后才能组织实施。工程建设单位必须经过招标选择，在工程项目实施前做好技术培训和指导工作，严格按照有关的技术规程、规范、标准和批准的设计文件组织施工，确保工程建设质量。实施后万源市林业局分工序及时组织检查验收工作。为确保工程建设质量，要建立质量保障体系，实行工程监理制度，通过招标，请具有相应资质的监理公司对工程建设进行全过程的监理。

（3）信息管理：进入信息社会，信息收集、管理、反馈是一个完整的体系。为了使项目的信息能够互动，保障上级管理部门准确、及时、全面地掌握项目的运行情况，万源市林业局应建立以小班为单位的造林作业区档案，将小班的环境条件、现实状况、工程实施情况等输入数据库；对项目计划、施工进度、检查验收、财务统计、资金使用等信息输入微机进行动态管理。建成上下连通，快捷准确，高效率的工程信息管理系统。

（4）档案管理：建立和完善档案管理制度，指定专人负责档案管理工作，要及时将准确、可靠、有效的各类档案资料，按照材料形成时间的先后或重要程度、不同类别分类整理装订，登记造册，归档。

（5）资金管理：根据有关建设项目资金管理办法，项目建设资金实行统一管理，封闭运行。在付款方式上实行报账制，按比例分段付款，直到项目检查验收合格后才能付清全部余额。严格执行有关财务管理制度，实行专款专用，不得挪用。严格资金的审批和使用制度，主动接受上级和同级财务、审计部门的检查监督，发现问题及时纠正。对违反规定的，应按有关财务管理办法，追究当事人的责任。

5、环境保护措施保障

进行植被恢复工程，存在的环境影响主要有生物危害、火灾隐患、水土流失等。生物危害主要是设计采用的外来种，苗木和作业人员可能带来的其它的有害

生物；火灾隐患主要是施工期和建设管理期人员进入林区带来的森林火灾隐患，大面积连片人工林比天然林更大的火灾隐患；水土流失主要是施工期间及施工后植被恢复前可能形成的短时间小范围的水土流失。

针对可能存在的环境影响，在进行设计时设置相应的环境保障措施，消除或减轻对环境的影响。设计选用当地的乡土树种，选用当地的苗木并对苗木进行严格检验检疫，减少生物入侵的可能；不进行带状整地，本次设计选用穴状整地的方式，整地规格确定为40×40×40cm，种植穴配植形状为长方形。加强对进入林区人员的防火知识的宣传教育，降低火灾隐患。

6、技术保障

工程涉及的范围广、内容多、情况复杂。可邀请林业部门根据不同类型组织科技人员送技术下乡，结合技术推广，进行技术服务和技术培训。充分发挥部门优势、行业优势，进一步推动工程的全面开展。为确保项目建设质量，设计—施工—验收三个环节是项目建设的关键。应严格执行国家、省颁布的有关苗木规格、造林技术规程和标准。对项目建设全过程实施技术质量监督。

（1）搞好规划设计

工程建设，设计必须先行。设计必须符合国家和省颁布的规程、规范和技术标准要求，符合当地实际，科学实用。设计一经审查批准，不得随意变动。确有必须变动之处，应按程序，报请有关部门批准。

（2）加强施工组织管理

工程建设涉及面广，参与人员多，素质参差不齐。施工前，要通过各种媒体广泛宣传，让工程建设的目的、意义人人皆知、家喻户晓。在施工过程中，可邀请万源市林业局技术人员深入现场，精心指导，对建设过程中的整地、苗木选择、植苗等每一道工序都要严格按照设计的技术要求，精心施工。

（3）强化检查验收

检查验收是对实施效果的检验，同时也是发现问题不断总结改进的过程。加强工程质量技术监督，实行工程监理制，坚持按工序、按设计标准以小班为单元进行检查验收，按验收结果进行奖惩。对整地标准、苗木规格、植苗技术、抚育管理等工序不符合设计要求的，要责令限期限整改。

8.3.6.9 管理与监测计划

1、环境监测

保护区管理部门在施工过程中，应加强对施工人员进行自然生态及动植物资源保护方面的宣传工作，严格要求施工队伍有组织、有计划的施工，要与施工方签定森林资源保护和动植物保护的责任书，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。

保护区管理部门须加大施工区的巡护力度，设立专人负责工程生态保护监理工作，做到随时有人在现场，对施工单位要划定施工范围，加强监管，对出现的违法、违规事件要及时制止，严禁施工人员进入施工区外破坏植被或乱捕野生动物。

施工期间产生的施工垃圾及施工人员产生的生活垃圾等固体废弃物，在施工期间和施工结束后要仔细清理，并保证全部清运出保护区进行处理，以免对野生动物和自然生态系统造成危害。

根据花萼山自然保护区的相关环境要求，确定监测内容和具有相应资质或能力的监测机构，区域内的环境管理机构为保护区管理委员会。

环境监测计划：根据本次影响评价结论，制订相应环境监测计划及方案。建立完整的监测问责体系，建议由保护区管理部门聘请专业的监测机构，定期向保护管理部门报告监测数据，发现重大环境污染事件时可要求施工部门整改、降低施工强度甚至停工，出现违反法律的情况及时上报并由相关部门处理。监测计划及方案包括工程实施过程监测、实施后的跟踪评价监测，即从施工期开始至工程结束后的长期跟踪监测，工程实施过程监测和实施后跟踪评价监测的内容一致。

2、生物多样性监测

为了实时掌握工程对评价区动植物多样性及景观资源的影响，应设立生物多样性和景观生态监测样线，监测鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、兽类和植物的动态变化情况，为保护管理提供依据。监测活动由建设单位委托相关专业单位执行，样线布设在保护区内。生物多样性监测围绕施工期和施工结束后输气管道运营产生的影响展开，考虑到项目的施工性质，本次重点监测新建输气管道施工期及运营期工程周边野生动植物多样性的变化，监测样线主要沿新建的输气管道布设，共4条，监测期为施工期1.5年，运营期3年，估算费用合计28.8万元(表8.3.6-9)。

表 8.3.6-9 生物多样性监测的内容、位置、目的、指标和频次一览表

对象	位置	方法	目的	指标	频次(每年)	费用估算
植物植被	主样线及各支样线、固定样方	主要沿新建输气管	植物多样性变化	物种类型、数量、分布	6、10月各1次	7.2万元(4条×2次×4.5年×0.2万元/个·次)
两栖爬行动物	主样线及各支样线	道沿线	两栖动物物种多样性变化	物种类型、数量、繁殖、分布	6、9月各1次	7.2万元(4条×2次×4.5年×0.2万元/个·次)
鸟类和哺乳类	主样线及各支样线		鸟类和兽类物种多样性变化, 重点关注保护动物	物种类型、数量、分布	3、6、9、11月各1次	14.4万元(4条×4次×4.5年×0.2万元/个·次)
合计						28.8万元

生物多样性监测计划实施过程中,要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;每年每类动物的监测,尽量选在同一时段,用以反映不同年份的数据差异。

植物和植被监测应沿新建输气管道沿线设置固定的样线和 20×20m 固定样方,结合本项目实际情况,建议在本评价 1 号评价区和 2 号评价区选择代表性强的区域分别设置 2 条固定样线。

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,选择好调查样地后在样地中设置 8m×8m 样方。

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。

爬行类宜在样线中随机布设 50m×100m 的样方,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。

8.3.6.10 工程后评估及措施

由于输气管道运营后的噪声将长期存在,但对周边动物的具体影响程度目前无太多研究,在工程完工后对保护区工程影响区域的生物多样性监测可提供相关数据。

建议在运营三年后,进行工程对保护区生物多样性的影响后评估,以确定工

程对保护区内生物多样性的长期影响程度。

8.3.7 基本农田保护措施

项目建设仅管道敷设临时占用部分永久基本农田，建设单位应严格按照《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）等相关规定申请临时用地并编制土地复垦方案，经达州市自然资源和规划局批准后方可临时占用，一般不超过两年。同时，建设单位及施工单位应通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。临时用地到期后，应按照相关规定和复垦方案及时复垦恢复原种植条件，做好复土复耕，并通过达州市自然资源和规划局及农业农村等相关主管部门的土地复垦验收。

建设单位在补偿因临时占地对农田产量的直接损失的同时，还应考虑施工结束后因大壤结构破坏、养分流失对永久基本农田造成的影响，对农作物产量的间接损失以双土壤恢复进行补偿，以用于耕作层土恢复。

（1）耕地保护和恢复措施

①严格控制土地占用

A.对占地合理规划，严格限制占地面积；施工便道等临时占地按照用地范围线施工，不得超出用地范围的要求；

B.按设计标准规定，严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，并尽量沿道路纵向平行布设，以减少业壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积；

C.施工作业尽量利用原有公路，杜绝车辆乱碾乱轧，不随意开设便道；管道尽量沿公路侧平行布置，便于施工及运营期检修维护。

②土地肥力保护措施

A.分层开挖，分层堆放、分层回填。对于农田、耕地土壤，按照耕作层、犁底层、心土层和底土层分层开挖，分层堆放、分层回填，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。

B.表土剥离及存放。表土在土地复垦工程中起着非常重要的作用，它关系着复垦后土壤的质量和肥力。因此，剥离出来的表土需要妥善存放。为了保持土壤

结构、避免土壤板结，应避免雨天剥离、搬运和堆存表土。若表土堆存过程中遇降雨，则需要用防雨布遮挡堆存表土，防止水土流失，带走土壤中的养分，导致土壤肥力下降。

C.对管沟回填后多余的土全部摊铺到管段所在的作业带内，并使管沟与周围自然地表形成平滑过渡，不得形成汇水环境，防止水土流失。管道所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有积水的可能，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，严禁在管沟两侧有积水环境存在。

D.管道施工中挖填方尽量实现自身平衡。路基加固处理所需砂砾石尽量就近取材。

E.为防止管道焊接产生的废焊渣污染土壤，本次评价建议建设单位在管道焊接时焊缝下铺耐高温的挡板，对产生的废焊渣和废焊条全部收集。施工结束后，施工单位应回收全部的废焊接材料，防止遗留到土壤中污染土壤环境。

③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土地复垦

按照《土地复垦条例》第三条规定：生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦；第十六条规定：土地复垦义务人应当建立土地复垦质量控制制度，遵守土地复垦标准和环境保护标准，保护土壤质量与生态环境，避免污染土壤和地下水。土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地进行表土剥离，剥离的表土用于被损毁土地的复垦。在恢复期，应对土壤进行熟化和培肥，落实耕地质量调查及监测工作，及时掌握耕地质量变化状况，直至恢复到原来的生产力水平。

8.3.8 生态红线保护措施

一、生态保护措施

1、加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工教育职工爱护环境，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范

围，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

2、做好施工组织安排工作应根据当地农业活动特点，组织本工程施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。应尽量避免在收获时节进行施工。合理安排施工进度，要尽量避开雨季施工，在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。施工中要做到分段施工，随挖、随运，随铺、随压，不留疏松地面。提高工程施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间。

3、严格遵守操作规程在建设管道和设施的地方，应执行分层开挖的操作制度，即表层土与底层土分开堆放。管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

4、做好施工后的恢复工作做好土地的复垦工作。施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。

二、影响缓解措施-管理措施

（1）配置巡护管理人员鉴于本次工程为线性工程，根据实地考察，需专门配置2个保护管理人员，在施工期间对沿线工区及施工行为轮流加强巡护、管护和宣传。巡护管理人员对保护区管理部门负责，最大限度地控制施工影响，保护生态保护红线内的生态环境、动植物资源、主要保护对象和生态系统。巡护管理人员由保护区管理局工作人员兼任，巡护管理人员费用由业主单位支付。

（2）展宣传教育及培训在施工开始前，由管理人员对项目施工人员进行有关自然保护区法律、法规、主要保护对象、动植物保护知识等方面的培训，培训考核合格后方可施工。期间涉及的培训费用应由工程建设方全额承担，由保护区管理处负责实施。通过培训和施工期的监管，杜绝施工期人为捕猎事件发生。

（3）管理部门审定施工方案管理部门应明确要求工程承建单位制定科学合理的施工方案和施工进度表，尽量缩短工程建设时间，合理安排施工人数和施工

机械，对施工污染源治理方案要落实到位，严禁夜间施工，尽量减轻对区域野生动植物的干扰。施工方案及施工进度表制定好后交给管理部门进行审查。

(4)施工生态监理本项目在建设施工中应对施工行为进行更为严格的监管，需配备生态监理人员。监理队伍主要有以下工作：

- 1) 全程对保护区内施工活动进行规范和监管，及时制止违规建设行为；
- 2) 根据保护动物、主要保护对象的分布地、活动地及个体行为特征指导工程建设活动，控制对保护动植物及主要保护对象的影响；
- 3) 限制工程临时占地范围，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临时占地红线施工；
- 4) 监督相关的保护和减缓措施全部落实到位，确保工程建设带来的不利影响得到有效控制。

运营期工程：施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，强烈人为干扰逐渐消除；临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。除输气管道出现事故状态，需要专业人员到达现场对管道进行检修外，运营期管道不需额管护。因此运营期内，除特殊情况，一般不需要对野生动物特别的保护管理措施。可在输气管道进入保护区的位置增加宣传警示牌，提示即将进入国家级自然保护区，宣传野生动物保护法。

8.3.9 公益林保护措施

评价区公益林均为II级及以下保护林地，符合万源市人民政府批准的《万源市林地保护利用规划（2010-2020）》，尽量避让公益林范围，如无法避让，在未取得林地使用手续前，不得使用林地。在施工期严格划定施工范围，禁止在未经批准的条件下，占用林地。同时对施工迹地做好降尘措施，减少粉尘的产生。此外对于项目未占用的保护林地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。

8.3.10 对饮用水水源保护区的保护措施

1、饮用水水源保护区的概况

①根据“达州市人民政府关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复”，将撤销万源市、宣汉县、大竹县原划定的水源

保护区范围。待取水口迁建工程未完成的水源地待建成供水后，原划定的水源保护区范围将自动撤销（白沙镇庙坝河饮用水水源保护区将撤销）。

②根据达州市万源生态环境局出具的“关于核实万源石马河-后河天然气输气管道连接工程范围是否涉及饮用水水源保护区的复函”，本工程管道管线涉及穿越白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区），同时根据“达州市人民政府关于划定万源市、宣汉县和大竹县乡镇及以下集中式饮用水水源地保护区的批复”此保护区属于万源市待撤销的水源保护地。

③根据调查及万源市万宝源水务投资开发有限公司出具的“关于曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建设进展情况的说明”，万源市白沙镇曹家河乡镇级集中式饮用水水源地，曹家场镇上游取水口已完成，已完成工程量 67%，预计 2023 年 12 月完成验收并投入使用。



图 8.3.10-1 将撤销的白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）

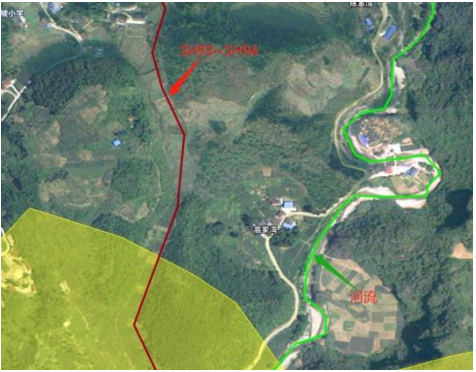
④重庆燃气集团股份有限公司于 2023 年 3 月 13 日，向达州市生态环境局出具承诺函，本工程待曹家河乡镇饮用水水源地建成投运后，再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。

此外，重庆燃气集团股份有限公司与城口县发展和改革委员会以“城发改委函【2021】29 号”和向达州市万源生态环境局共同承诺待曹家河乡镇饮用水水源地建成投运后，再开展位于现白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）内的管道建设施工。

2、饮用水水源保护区的保护措施

在曹家河乡镇级集中式饮用水水源地建成投运前，本项目于白沙镇庙坝河饮用水水源保护区（白沙镇安蓬溪水源保护区）前后附近施工时，要加强废水和固体废物管理，需要确保无施工废水、固废进入白沙河影响下游取水口水质，保护措施如下：

表 8.3.10-1 饮用水水源保护区的保护措施

饮用水保护区前后桩号	高程	保护措施	图示
SH93~SH94	740m~745m	此工段施工，不涉及涉水工程，保护措施如下：1. 加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工；2.做好施工组织安排工作；3.严格遵守操作规程；4.做好施工后的恢复工作。	
SH201~SH207	694m~719m	此工段施工，涉及涉水工程，保护措施如下：1.合理安排施工进度，要尽量避免雨季施工。2.在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。3.施工中要做到分段施工，随挖、随运，随铺、随压，不留疏松地面。	

8.4 拟建工程“三同时”验收

本工程“三同时”验收内容见下表：

表 8.4-1 环保“三同时”验收一览表

项目		环境保护措施	验收要求或标准
施 工 期	开挖管沟	恢复植被，有条件的进行地貌恢复	地表和植被恢复
	施工防尘措施	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	降低施工扬尘，满足地市相关管理办法要求
	试管废水排放措施	试管废水沉淀池后，可用于农灌或道路洒水	沉淀处理，不直接外排
	施工废水	施工废水经沉淀池收集后，回用或林业灌溉，不直接外排	沉淀处理，不直接外排
	生活废水	依托现有住户设施，用作农田施肥	保护地表水环境
	噪声	严格控制作业时间，晚间作业不超过22时，早晨作业不早于6时，特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，场站施工应打围作业（围栏高度不低于2.4m），事先做好周围群众的工作，并报有关主管部门备案后方可施工。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的噪声排放限值。
	固体废物	生活垃圾、施工废料依托当地环卫部门统一清运处理；不能回填料和石料运至当地建筑垃圾回收处理厂进行处理。工程待管道安装完工后就地进行土地和植被恢复，不设置永久弃渣场。	施工现场无遗留固废，处理率100%，无二次污染
	环保培训、规章建立及实施	环境敏感区、河流、村庄施工段设置环保警示牌，对施工队伍普及环保知识	环保培训、规章建立及实施
	四川花萼山国家级自然保护区施工保护措施	1.工程应按照批准的占地范围和面积，划定工程占地红线，将所有施工行为严格控制在占地红线内，严禁超面积、超范围占地和清理清除植被。施工产生的弃土弃渣应全部清运出保护区。 2.进一步优化施工方案，合理安排施工人员数量，采用集中施工的方式缩短保护区内的施工时间，以减少施工活动对保护区的干扰。 3.在施工过程中，应尽量减小工程开挖面，并严格按照水土保持技术方案的相关要求施工，以减少水土流失和植被破坏，并尽可能收集和保存工程占地区域的表层土壤和地被物，用于工程施工完成后的植被恢复。植被恢复应选择当地原生分布的植物，严禁使用外来物种。植被恢复过程中 10m宽作业带内仅管道两侧 1m内不恢复树木，其他 8m范围种植高约 1.5m的树苗，并按照国家林业和草原局的许可（林资许准（川）【2022】9 号）的要求尽可能的收集和保存影响区域的表层土壤和地被物用于植被恢复。 4.工程运营中，应对废水废气进行处理，确保达标排放，固体废弃物应全部清运出自然保护区。	满足相关要求，植被和耕地全部恢复

	5.做好管道沿线的森林草原防火工作，加大森林草原防火宣传力度，每年森林草原防火期前对管道周围可燃物进行清理，并加强管道维护人员和通行车辆、人员管理，防火期间严禁携带火源进入自然保护区，确保不发生森林草原火灾。 6.在工程建设和运营中，应根据生态监测数据和影响后：评估报告等，进一步强化和完善针对性地影响消减和生态保护措施。 7.请按照有关规定办理建设工程占用土地等相关手续。本工程涉及进入其他自然保护区以及征占用林地、草地湿地事宜，须另行备文报批，未经批准，不得开工建设。	
生态保护红线 施工保护措施	1.生态环境保护措施 （1）加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工； （2）做好施工组织安排工作； （3）严格遵守操作规程； （4）做好施工后的恢复工作； 2.大气污染防治措施 （1）采用密闭不停气清管流程，减少天然气放空。 （2）施工时采用塑料编织布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘对周围空气影响。 （3）对于清管作业及装置超压、事故排放的天然气，引至放空区燃烧排放，以降低有害物质排放量，利于污染物的扩散。 （4）线路截断分输阀室考虑设放空装置，以备事故状态下有组织放空管段内余气，利于污染物的扩散，降低因火灾、爆炸引发次生环境灾害的危险。 3.水污染防治措施 生活污水进行收集后，在站内进行处理达标后，尽量用于绿化等回用，剩余的达标污水，有排放条件就近指定外排，无排放条件的采用生活污水调节池暂时储存。设备外壁及场地冲洗废水不含环境污染物，就近排入雨水沟外排或自然渗入地层。 运行过程中站场过滤设备和清管作业时产生的污水由站内设置的排污池进行收集。分离设备和清管设备上设手动排污，清管器收发球筒和过滤分离器的液体等杂质通过手动排污排入排污池中。排污池中的液体通过槽车拉运至指定地点处理。	满足相关要求，植被和耕地全部恢复

		4.噪声污染防治措施 在工程建设过程中，选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转；对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪声辐射强度；同时限定施工作业时间，在通过居民区地段施工时，要减少夜间作业，以防噪声扰民。 5.施工期 1) 采取性能良好的施工器械，规范挖掘机等大型机械使用，避免粗暴施工，避免爆破施工，尽量减少噪声和震动对野生动物带来的干扰； 2) 规范物料运输，强化物资管理； 3) 在施工期要禁止任何人员、采取任何方式进入保护区内进行捕捉和猎杀动物等非法行为； 4) 在施工期利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对野生动物的保护管理。 6.运营期 工程施工结束后，各施工机械和人员已经撤离，强烈人为干扰逐渐消除；临时占地区域的植被逐渐得到恢复，受到施工影响的野生动物也会逐渐回到该区域栖息。除输气管道出现事故状态，需要专业人员到达现场对管道进行检修外，运营期管道不需额管护。因此运营期内，除特殊情况，一般不需要对野生动物特别的保护管理措施。可在输气管道进入保护区的位置增加宣传警示牌，提示即将进入国家级自然保护区，宣传野生动物保护法。	
	绿化	万源首站站内绿化	除生产区外能绿化的部分
运营期	废气治理	正常运营无废气产生； 异常放空排气，阀室门站内通过12m放空管点火放空	正常运营期无废气外排，大气环境无影响； 异常状态点火高空排放，大气环境影响较小
	废水治理	万源首站检修、气液分离废水收集与排污罐，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理 ；	①生活污水：万源首站为无人值守，本次扩建不新增劳动定员，则不新增生活污水。 ②清管废水：清洗过滤分离器和清管接收装置产生的清洗废水，含有少量铁锈类和石油类物质，排入站内污水收集池，定期交由委

			托单位拉运至周边污水处理厂，经处理后达标排放。
噪声治理	厂房隔声、减振措施、低噪声设备		满足区域《声环境质量》（GB3096-2008）中的2类限值要求
固体废物治理	万源首站清管、检修以产生的少量废渣，万源首站排污罐收集后，密闭或罐装外运送具有危废资质单位收集处理。		《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
风险	万源首站地下水防治措施	排污罐	满足重点防渗要求
	万源首站	设自动、手动截断阀	自动、手动截断
		各设置放空管1根，高12m，管径为DN150	满足安全生产要求
	消防器材	按要求设置足够的消防器材	满足安全生产要求
	风险监控设施	自动泄漏检测系统及站场可燃气体报警和烟雾探测	满足安全生产要求

8.5 环保措施小结

从上述分析可知，本工程拟采用的各项措施均能满足环境保护的要求。采取的环保措施见下表。

表 8.5-1 工程环保措施一览表

时期	环境因素	措施	实施效果
设计	生态环境	优化路由、制定风景区保护措施、文物保护单位、林区施工火灾应急预案等	避开了生态敏感点、保护了生态环境等
	大气环境	放空系统	有效地处理了清管、检修、超压时排放的废气，保护了大气环境
	水环境	河流穿越方式的选择	保护了大、小型河流堤岸工程、河流水文、水力条件、水利设施、水质和水环境
	声环境	合理选址、设备选型	避开敏感点、从源头减小声源
	环境风险	优化路由和敏感段的设计	降低环境风险水平
施工期	生态环境	加强、规范施工队伍的管理，生态补偿	降低了人为原因对生态系统的破坏
	大气环境	规范施工管理	减少大气中浮尘及扬尘，减少施工机械及车辆的尾气排放
	水环境	对施工期的试管废水、施工废水进行过滤和拦截	试管废水、生活废水得到有效处理，
	地下水	关注居民取用饮用水的变化，采用修建管道或者搬迁进行补救	本工程选线、选址未涉及居民生活饮用水保护地
	声环境	夜间不施工	保证了居民的正常生活秩序
	环境风险	视具体情况启动各种施工应急预案	降低了环境风险的不良影响
运营期	生态环境	生态恢复调查和监测	了解生态恢复情况，调整生态恢复措施
	大气环境	正常情况下无废气排放，检修及事故放空依托已建放空立管排放	检修排放废气较少，且时间较短，事故放空废气经燃烧后转化为H ₂ O及NO _x ，对大气环境影响较小。
	水环境	运营期万源首站检修、气液分离废水经排污罐收集后，定期交由城市生活污水处理厂处理；万源首站依托已有污水处理系统。	生产废水不外排，对地表水环境无影响
	声环境	安装消声器和厂房隔声	厂界噪声、敏感点环境噪声达标
	固体废物	清管、检修产生的少量废渣排污罐收集，密闭或罐装外运，至具有危废资质单位收集处理	处理率100%，不会造成二次污染
	环境风险	编制应急预案、应急演练、招募临时巡线工等	降低环境风险
	环境监测	定期进行环境监测	对调整环保措施有指导作用

8.6 环保投资

本工程总投资约 7047.74 万元，其中环保投资 349 万元，占工程总投资的 4.95%。项目环保投资估算时，环保措施单价参照现有工程资料，环保措施数量依据建设资料确定，环保投资见下表：

表 8.6-1 工程环保投资表（单位：万元）

项目	措施类型	投资	说明	备注
水土保持措施	水土保持工程措施	80	用于施工期管道区域施工便道、施工作业带等临时占地的剥离表土、土地整治、复耕等，以及用于、挡墙建设、安装排水沟等建设。	计入水土保持投资
	水土保持植物措施	60	管道沿线、站场、渣场等区域植被恢复、绿化等植物措施	
	水土保持临时措施	60	设置土质排水沟、临时沉砂凼、土袋挡土墙等措施	
大气保护措施	扬尘防护措施	16	施工期购置洒水设备进行洒水作业，对临时堆放表土采用篷布覆；进行道面清扫，对轮胎进行清洗；用于施工期间物料运输车辆的覆盖，粉料采用粉料车运输，防止物料散落和灰尘飘散	/
	放空立管	20	在万源首站设置12m高放空立管	/
水环境保护措施	试管废水沉淀池	5	用于修建试管废水沉淀池	/
	检修、气液分离废水	5	设置排污罐收集，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理	/
	穿越施工废水处理	10	在白沙河等主要穿越点周围设置施工废水沉淀池，并建设导流沟等设施将白沙河区域穿越产生的施工废水经隔油沉淀处理后用于施工场地的洒水抑尘，不外排	/
噪声防治措施	隔声降噪措施	3.5	合理安排施工作业时间，合理布局施工现场，禁止夜间施工；在施工沿线居民集中点设挡声板顶管穿越点附近设隔声屏障	/
	场站设备减震	5.5	选用低噪声设备、厂房隔声，设置消声器，使设备与地面进行软连接	/
固废处理措施	施工期垃圾处理	1.5	施工期生活垃圾依托当地环卫部门统一清运处理；未回收利用的施工废料，依托当地环卫部门统一清运处理；施工期剩余少量建渣用于临时道路修建或运送至政府指定的堆场。	
	清管、分离检修废渣	6	排污罐收集，送具有危废资质单位收集处理	/
地下水防治措施	重点防渗	/	对万源首站排污罐设施区域进行重点防渗处理	/
环境风险措施	管道施工防护措施	/	做好管道防护加固措施、截断阀室建设、防腐工程、阴极保护等措施	计入主体工程
	消防措施	/	按《建筑灭火器的配置设计规范》，在工艺装置区配置消防栓、各种手提式、推车式的CO ₂ 、干粉、泡沫等灭火器	
	探测仪器	/	安装可燃气体探测仪和烟雾报警装置	
	环境应急预案	2.0	制订环境风险应急预案，建立环境风险事故报警系统体系，设置防火标示牌等	
生态环境保护级	生态环境管理、生态监测	55.5	开展施工期环境管理、监测工作	/

环境管理	环境宣传、保护	1	开展环保知识培训；宣传环境保护法律、法规；建设并设施环保“三同时”制度	/
	竣工验收	18	开展环保竣工验收工作	/
合计		349		

9 环境影响经济效益分析

环境影响经济效益分析是环境影响评价的一项主要内容，设置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，以评价拟建项目的环境经济可行性。因而在环境经济效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社会效益，以实现扩大生产、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协调发展。

由前述评价可见，管道建设对环境影响是多方面的，而这些影响又都难以进行经济核算，对环境影响采用的减缓措施取得的是社会和生态效益，目前这些效益也难以采用经济方法进行估价，为此下面仅从本工程的工程社会效益和环境保护措施的投资两方面进行经济效益分析。

9.1 工程经济、社会效益分析

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。有专家预计，2020年后，天然气将超过原油和煤炭，成为世界一次能源消费结构中的“首席能源”，天然气将进入一个全新的历史发展时期。

工程的建设有利于拉动国民经济的增长，扩大内需。通过实施本工程，可以扩大内需，增加就业机会，促进经济发展，还有利于提高沿途地区人民的生活质量，改善生活环境，注入新的能源。本工程建设需要一定数量的人力，除施工单位外，还需在当地招募民工，因而可给当地居民和农民增加收入。另外，管道工程建设需要大批钢材、建材及配套设备，可带动机械、电力、化工、冶金、建材等相关工业的发展。

9.1.1 符合全国天然气管网发展规划

目前是我国天然气管网建设的重要发展期，要统筹国内外天然气资源和各地区经济发展需求，整体规划，分步实施，远近结合，适度超前，鼓励各种主体投资建设天然气管道。依靠科技进步，加大研发投入，推动装备国产化。加强政府监管，完善法律法规，实现管道第三方准入和互联互通，在保证安全运营前提下，任何天

然气基础设施运营企业应当为其他企业的接入请求提供便利。加强区域管网和互

联互通管道建设进一步完善主要消费区域管道管线、省内输配气管网系统，加强省际联络线建设，提高管道网络化程度，加快城镇燃气管网建设。建设地下储气库、煤层气、页岩气、煤制气配套外输管道。强化主干管道互联互通，逐步形成联系畅通、运行灵活、安全可靠的主干管网系统。

万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目全线位于万源市境内，沿线设置万源首站（改造）1座、输气管道1条，输气线路经太平镇石马河村，白沙镇青龙嘴村和后河村，线路水平长度为24.87km（K24+870.293）管道设计压力4.0MPa，管道采用D219.1×6.3mmL245N，其中，沿线主要地区等级为二级，无需设置阀室。线路总体呈西北—东南走向，大体沿山间谷地、山脊敷设，沿途穿越X027县道，大部分地段与县道并行敷设。该管道的布设符合国家目前对天然气管网建设的规划要求，有助于构建和完善城镇燃气管网。

9.1.2 促进城市经济发展

城市天然气工程是一项利国利民的事情，对于经济和社会可持续发展具有极其重要的意义。

1.本工程的建成，不仅能保障万源市的稳定用气，同时还可带动万源市燃气事业的发展。

2.用管道天然气代替煤、汽油和柴油、LNG等燃料，提高了能源的利用率，减少运输量，节约能源。

3.在保护环境方面减少了因燃煤产生的飞灰及SO₂对大气的污染，减少了酸雨现象，从而改善了大气质量，环境效益显著。

4.本工程的启动可创造就业机会，增加国家税收。

5.利用天然气资源，扩大市场，对万源市的经济发展和人民生活水平的提高起到促进作用。

目前万源市无管道气。随着城市现代化进程和人民生活水平提高以及城区建设的加快，市场的需求与日俱增，需要引进管道气，以确保供需平衡及保护环境。

天然气的利用，对经济发展和保护环境都是非常有利的，因此本工程的实施与社会环境有很好的适应性，能被居民接受，将推动该地区快速健康发展。

9.1.3 社会正效应影响

天然气工程气源是保障，市场是根本，要大力发展城市天然气事业必须培育发展

丰富广阔的应用市场，提高天然气的耗气量。对天然气应用市场存在较大影响主要是政府环保政策、天然气价格优势、能源利用率以及社会经济的发展等方面。

1、政府政策的影响

由于天然气城市应用具有环保、高效等优势，是优质的城市能源、天然气气化率也已成为城市实现现代化的标志之一，但是发展初期由于用具的改造、用户观念等原因，发展必然存在一个渐进的过程，政府完全有可能也有必要出台一系列相应的政策来推广发展天然气，尤其是结合环保、旅游、交通等部门，对锅炉、公建餐饮，以及公交车辆等强行要求改用天然气，这样必然大大提高天然气的耗量。

2、天然气价格对气量的影响

天然气价格与用气量市场的发展可以说是互相影响，互相关联的，一方面气价的变化将直接影响用户的发展速度以及规模，同时随着用气量的发展变化，天然气供应单位成本将发生变化，这样就又反过来影响天然气的价格，总之，随着天然气市场的不断发展，气量将逐步增大，成本将逐步降低，气价与气量将最终走向良性发展轨道。

目前万源市能源主要有LNG、CNG，电、油等几类，天然气要具有良好的经济性，则必然应该比替代能源具有更为便宜的价格。由于LNG、CNG价格较高，受气源和运行成本的影响，管道气更具有气源稳定，价格便宜等因素，而对于电和油则天然气则可能成为经济的替代能源。天然气与各类能源的等值气价，当天然气气价高于该价格时，则从理论上替代该能源不具有经济性，较难发展该能源用户。

项目期限内万源市主要的用户为民用、商业用户、工业和汽车用户，天然气所替代的居民、商业、汽车用户能源主要为柴油、液化石油气和汽油，而天然气对上述气源在价格上有明显的优势。另外，工业用气量具有很大的不可预期性，由于多种能源并存，工业用户选择能源大多考虑经济因素，而对于环境因素考虑较少，建议有关环保部门加大环保宣传力度，政府给以采用清洁能源的大型工业一定的优惠政策，从而使各类工业的能源选择能够更作重于环保效益，促使地区能源结构日趋合理。

未来天然气用气量的发展是与很多其他条件息息相关的，为了大力推广天然气这一清洁能源，进一步使城市能源结构合理化，政府、环保以及有关部门有责任出台一系列执行措施，早日实现天然气的普及应用。

3、社会经济的发展

此外社会经济的发展也将给天然气用气市场带来很大的影响，社会经济持续、良好的增长，将给天然气市场带来持续、不断增长的用户。反之将较少天然气用气市场。由于管道天然气在四川省、在全国已逐渐普及，老百姓对此事的了解和认知已有一定

的基础，接受程度较高。在政府引导下，燃气公司提前做好宣传，天然气工程能够为万源市社会环境、人文环境所接纳。

9.2 环境损益分析

9.2.1 工程造成的环境损失分析

本工程在建设过程中，需要临时和永久占用一定数量的土地，主要占用的是农田和荒地。临时性占地只对耕作期的作物有影响，对农业带来的损失是暂时的，在施工结束后，经过一段时间皆可恢复其原有功能。一般来说，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，从而减少了耕地的面积；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如荒漠化、沙尘暴、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数据，因此，仅通过计算直接农业生态和林地损失来代表环境损失。

9.2.2 环境效益分析

（1）天然气利用可减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。根据相关资料，以天然气置换煤作燃料，每利用 $1 \times 10^8 \text{m}^3$ 天然气可减少 SO_2 排放量约1210吨，减少 NO_x 排放量约1650吨，减少烟尘排放量约4070吨。本工程输气量为 $0.8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，可减少 SO_2 排放量约968t/a，减少 NO_x 排放量约1320t/a，减少烟尘排放量约3256t/a。可见，工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

（2）天然气的利用可以节省污染物处理费用。以 SO_2 处理为例，据统计，处理 SO_2 所需费用为1.0元/kg，用气量达到 $10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 时，每年可节约 SO_2 治理费约为1210万元。

（3）天然气的利用可以降低由环境空气污染引起的疾病，进而减少治疗疾病所花的医疗费及误工费。

（4）管道输送是一种安全、稳定、高效的运送方式，可减少由于运输带来的环境污染。由于天然气采用管道密闭输送，运输中不会对环境造成污染，而利用煤炭或者石油，需要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，管道输送天然气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

9.2.3 外部环境损失分析

本工程的建设在取得巨大的社会效益和经济效益的同时，势必产生一定的外部环境损失，可量化的外部环境损失仅经济林损失、临时占地施工期的农业损失、临时占地运营初期的农业损失。

9.3 结论

经上述分析可知，工程实施后，对提高天然气利用水平、减少污染物排放量、改善环境空气质量具有重大意义。天然气利用可减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。根据相关资料，以天然气置换煤作燃料，每利用 $1 \times 10^8 \text{m}^3$ 天然气可减少 SO_2 排放量约1210吨，减少 NO_x 排放量约1650吨，减少烟尘排放量约4070吨。本工程输气量为 $0.8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，可减少 SO_2 排放量约968t/a，减少 NO_x 排放量约1320t/a，减少烟尘排放量约3256t/a。同时，可减少慢性气管炎、肺心病等疾病的发病率以及这些疾病医疗费支出，对节约污染物处理费用同样具有重大意义。由此可见，本工程实施后所带来的环境经济效益，比工程在施工中所造成的直接环境经济损失要大的多。因此，本工程实施后，产生的环境经济效益是显著的，项目建设符合社会效益、经济效益和环境效益统一的原则。

10 环境管理与监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容。加大环境监督管理力度，尽可能地减少“三废”排放数量及提高资源的合理利用率，把对环境的不良影响减小到最低限度，是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分，是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的哨兵，加强环境监测是了解和掌握项目排污特征，研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本管道工程线路长度适中，穿越一定量的公路、铁路及河流，对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动及运营期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运营期的事故，都将会给生态环境带来较大的影响。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，减少事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保和安全措施尤为重要。

本章将根据工程在施工期和运营期的环境污染特征，提出施工期和运营期的环境管理、施工环境管理和环境监测计划的具体内容。

10.1 施工期环境管理与监理

管道工程对环境的影响主要是在建设施工期，为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，建立环境管理体系、引入环境管理和监督机制尤为重要。本工程施工期环境管理由重庆燃气集团股份有限公司负责。

10.1.1 施工期的环境管理

(1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规。

(2) 组织制定本部门环境保护的规章制度和标准，并督促检查其执行。

(3) 选择环保业绩优秀的施工承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有很大关系。在承包方的选择上，除实力、人员素质和装备技术等方面外，还要考虑施工承包方的HSE表现，应优先那些HSE管理水平高、业绩好的单位。

(4) 对施工承包方提出明确的环保要求。在承包合同中应明确规定有关环境保护条款，如承包施工段的主要环境保护目标应采取的水、气、声、生态保护及水土保持等，将环保工作的执行情况作为工程验收的标准之一。要求承包方按照重庆燃气集团股份有限公司HSE体系要求，建立相应的HSE管理机构，明确人员、职责等。要求

施工承包方在施工前，按照其施工段的环保要求，编制详细的“环境管理方案”，并连同施工计划一起呈报重庆燃气集团股份有限公司HSE管理部门，批准后方可开工。

(5) 根据管道各区段不同的环境保护目标，负责制定或审核各区段施工作业的环境保护监理、监督计划，根据施工中各工种的作业特点和各施工区段的敏感目标，分别提出不同的环境保护要求，制定发生环境事故的应急计划和措施。

(6) 监督施工期各项环保措施的落实情况，负责环保工程的检查和预验收，负责协调与沿线市环保、水利、土地等部门的关系，以及群众团体的生态环境保护问题，调查处理管道施工中的环境破坏和污染事故。

(7) 审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案，监督恢复治理资金和物质的使用；负责有关环保文件、技术资料 and 施工期现场环境监测资料的收集建档。

(8) 监督检查保护生态环境和防止污染设施与管道主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况。

(9) 组织开展管道环境保护的科研、宣传教育、培训工作。

表 10.1.1-1 施工期 HSE 管理方案的重点监控内容

重点地段	重点监理内容	目的
沿线农田	1. 是否严格执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”； 2. 施工作业场地设置是否合理，施工、运输车辆是否按指定路线行驶； 3. 施工人员是否超越施工作业带施工； 4. 施工人员是否超越施工活动范围； 5. 垃圾、废物是否有指定地点堆放，是否及时清理； 6. 施工结束后临时用地是否彻底恢复。	减少土壤和农作物的破坏
沿线林地等	1. 减少管道穿越对林地造成的损坏； 2. 是否超越施工作业带施工； 3. 施工是否利用现有便道； 4. 施工人员是否有捕食野生动物的行为； 5. 施工是否按要求进行施工。	保护林地，减少损失
参见所列的村庄敏感点	1. 施工噪声对居民的影响； 2. 施工路段、灰土拌和场地是否定时洒水； 3. 粉状材料（主要为临时堆放弃土）堆放时是否覆盖。	防止施工噪声影响居民的正常生活；减少施工扬尘对居民的影响

10.1.2 施工期的环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测和事故发生后的影响监测，主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况及当地环保部门要求等情况而定，诸如：在人群密集区施工可进行适当噪声监测，在重要河流穿越施工时进行水质监测等。对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等，视具体情况监测大气、土壤、水等。本工程监督、监测计划见下表。

表 10.1.2-1 施工期环境监督、监测计划

监测项目	监督、监测内容	报告制度	实施单位
施工现场清理	施工结束后，施工现场的弃土、石、渣等垃圾和生态环境恢复情况；监督频率：施工结束后1次；监督点：各施工区段	报建设单位	建设单位和施工单位专、兼职环保人员
施工噪声	居民密集区厂界噪声；监测频率：施工中视情况而定；监测点：各环境敏感点段	报建设单位	建设单位和施工单位专、兼职环保人员
穿越点水质	白沙河、沙罐河等河流穿越点施工期间监测地表水质	报建设单位和市环保部门	建设单位和施工单位专、兼职环保人员
事故监测	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测大气、土壤、水等	报建设单位和市环保部门	当地环境监测站
水土保持	影响水土流失的因子；水土流失量；水土流失灾害；水土保持设施效益	报建设单位	在有关行政主管部门的协调指导下，委托当地水保监测单位完成

10.1.3 施工期的环境管理

环境管理应依据国家的法律、法规及批准的环保设计文件、监理方案和依法签订的监理、施工承包合同，按环境管理服务的范围和内容，履行环境管理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施项目的全面环境管理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求，确保质量、工期的有效控制及资金的有效利用，将施工期、营运期的环境影响降到最低。

1、负责环境管理人员的要求

负责环境管理人员必须具备环保专业知识，精通国家环境法律、法规和政策，了解当地环保部门的要求和环境标准。具有一定的输气管道建设的现场施工经验。

2、负责环境管理人员的主要职责

监督施工现场对“环境管理方案”的落实。及时向部门负责人汇报环境管理现状，并根据发现的问题提出合理化建议。协助部门负责人宣传贯彻国家和当地政府有关环境方面的法律和法规。

一、实施环境管理应遵循的原则

从事工程建设环境管理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境管理是“第三方”的原则，应将建设单位的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为建设单位和政府部门的环境管理服务。

1、环境管理应纳入工程监理的管理体系，成为工程监理的重要组成部分，不能弱化环境管理的地位。监理工作中应理顺和协调好建设单位、施工单位、管理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系，为做好环境管理工作创造有利条件。

2、工程监理单位应根据本工程的环境影响报告书及其批复文件、工程设计文件、

工程施工合同及招投标文件、工程监理合同及招标文件等编制环境管理方案，并严格按照制定的环境管理方案实施监理工作。

3、环境管理的对象是所有由于施工活动可能产生的环境污染行为、环境管理应以施工期的环境保护、施工后期的生态恢复和污染防治措施的落实情况为重点。

4、工程监理单位应有专门的从事环境管理的分支机构及相应的环境保护技术人员，并根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使管理工作有序开展。

二、环境管理范围、阶段

环境管理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工便道、附属设施、征地拆迁等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；环保措施质量控制。

工作阶段：（1）施工准备阶段环境管理；（2）施工阶段环境管理；（3）工程保修阶段（交工及缺陷责任期）环境管理。

三、一般程序

- （1）编制工程施工期环境管理方案；
- （2）按工程建设进度、各项环保措施编制环境管理细则；
- （3）按照环境管理方案进行施工期环境管理；
- （4）参与工程环保验收，签署环境相关意见；
- （5）监理项目完成后，向项目法人提交监理档案资料、验收环保报告。

四、工作制度

环境管理应建立工作制度，包括：工作记录、人员培训、报告、函件来往、例会等制度。

五、环境管理工作内容、要求及方法

1、工作内容

监理部门可依据工程建设进度和排污行为，确定不同时段环境管理主要内容。施工初期主要检查场地平整、植被和景观的保护措施；中期主要检查防护情况（水土保持）、施工噪声、废气和施工扬尘等的环保措施；后期主要检查陆域植被恢复等。环境保护监理的工作内容针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督这一工作任务设置，主要监理内容如下：

（1）施工前期环境管理

污染防治方案的审核：根据具体项目的施工工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

（2）施工期环境管理

①环境管理将对工程承包商的施工活动及可能产生污染的环节进行全方位的巡视，对可能产生主要污染的施工工序建立全过程的旁站、进行监测与检查。

②现场检查监测施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证环保要求的各项环保措施。

③参与调查处理环境污染事故和环境污染事件纠纷。

（3）施工后期环境管理

定期检查和监测生态恢复及污染防治措施的落实情况，并参与环境工程竣工验收。

2、工作要求

（1）收集拟建工程有关资料，包括项目基本情况、环境影响报告书、水土保持方案、环境保护设计、施工组织计划等；熟悉施工现场环境情况，了解施工过程中排污环节、排污规律以及防治措施；

（2）审查工程初步设计、施工图设计中环境保护设施是否正确落实了经批准的环境影响报告书和水保方案提出的保护措施；

（3）协助建设单位组织工程设计、施工、管理人员的环境保护培训；审核招标文件、工程合同有关环境保护条款；

（4）按施工进度计划和排污行为，确定不同时间的监理重点；对施工过程中各项环保措施的落实情况以及环境保护工程的施工质量进行检查监理，并按照标准进行阶段验收和签字；

（5）系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程质量；

（6）及时向建设单位和环境管理领导小组反映有关环境保护设计和施工过程中出现

的问题，并提出解决建议；

（7）负责起草工程环境管理工作计划和总结。

3、工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

（1）提示定期对施工现场气、声进行现场监测；

（2）环境管理人员检查发现环境污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正。该通知单同时抄送监理部和建设单位代表。

10.2 运营期环境管理

1、做好环境监测，掌握污染现状

定时定点监测各站场环境，以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患，环境监测方案见表下表。

表 10.2-1 运营期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测点位	监测时间及频率
1	设备噪声	厂界噪声	万源首站厂界外4个点	1次/年
2	应急监测	甲烷、CO、非甲烷总烃、SO ₂ 、NO ₂	事故位置	1次/小时

2、加强环保设备的管理

建立环保设备台账，制定主要环保设备的操作规程，建立重点处理设备的“环保运行记录”等。

3、落实管理制度

除加强环保设备的基础管理外，尚需狠抓制度的落实，制定环保经济责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

在管道运营期，环境管理除做好监督与检查站场各项环保设施的运行和维护等工作外，工作重点应针对管道破裂后天然气泄漏着火爆炸、站场事故排放、着火爆炸等重大事故的预防和处理上。重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此，必须制定相应的事故预防措施、事故应急措施以及恢复补偿措施等。

10.3 竣工环境保护验收调查

（1）验收范围

①与项目有关的各项环保设施，包括为防治污染和保护环境所配套建成的治理工

程、设备、装置和监测手段，以及各项生态保护设施等；

②环境影响报告书及其批复文件和有关设计文件规定应采取的环保措施。

(2) 验收清单

项目竣工后，对配套建设的环境保护设施进行验收，验收合格后，方可投入生产或者使用。本工程竣工环境保护验收见表10.3-1。

表 10.3-1 建设项目竣工环境保护验收一览表

阶段	环境要素	污染源	关注对象	验收内容	验收要求或标准
施工期	生态环境	管道	临时占地	1、林地占用的法律手续和补偿落实情况； 2、工程土石方开挖量、土石方平衡情况； 3、输气管道施工作业带、施工便道地貌、植被恢复完成情况； 4、工程建设对生态环境特别是生态保护红线内的环保措施落实情况； 5、基本农田占用的法律手续和补偿落实情况，耕地复垦情况。	满足相关要求，植被和耕地全部恢复
	环境空气	管道、站场	施工扬尘	洒水降尘等	满足相关管理要求
	地表水	管道	试管废水	简易沉淀后用作周边区域绿化或防尘用水	不乱排
		管道、站场	施工废水	围堰施工时产生的基坑废水，设沉淀池收集沉淀后回用于施工场地的洒水抑尘等；养护废水及机械设备冲洗废水经沉淀处理后循环使用或回用于施工场地的洒水抑尘等	妥善处置
		管道、站场	生活污水	依托周边农户现有污水处理设施处理	不乱排
	声环境	管道、站场	施工噪声	合理安排施工时间、选用低噪声设备、合理布局等	昼间 70dB 夜间 55dB
	固体废物	管道、站场	施工废料	施工废料回收或交一般工业固废渣场处理	妥善处置
		管道、站场	生活垃圾	集中收集，定期清运交由环卫部门处理	妥善处置
运营期	地表水环境	万源首站	清管废水	设置排污池 1 个，清管废水收集送万源市城市污水处理厂处理	正常配备
	环境空气	万源首站	放空废气	设置 1 套放空管，放空废气直接放空	正常配备
	噪声	站场	场界噪声	选用低噪声设备；对机械设备进行定期维护保养；尽量采用设备减振、控制气流速度、减少管道弯头等	昼间 60dB 夜间 50dB
		站场	放空噪声	设调节阀控制放空气流速度	减轻影响
	固体废物	站场	清管、检修废渣	交有危废资质单位处理	妥善处置
	环境风险	管道、站场	环境风险	设立完善的环境风险管理制度，编制突发环境事故应急预案，有应急培训、演练记录	体系完善

阶段	环境要素	污染源	关注对象	验收内容	验收要求或标准
	环境管理	管道、站场	环境管理	设置健全的环保管理系统，包括部门设置、管理人员配备、员工培训、考核与管理制度。	制度完善

11 环境影响评价结论

11.1 项目基本情况

11.1.1 项目地理位置

重庆燃气集团股份有限公司建设的万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目，工程首站为万源市太平镇石马河村韩家河与万白路（027县道）交叉口附近的华润燃气万源门站，终点为竹林间（城口县双河镇交界处）。

11.1.2 项目规模

本工程总占地面积为24.949hm²，均为临时占地24.949hm²。项目总投资7047.74万元，其中，环保投资349万元，占项目总投资的4.95%。

本工程输气管道规模为 $2000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ （最大输气能力为 $8000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ），全线位于万源市境内，沿线设置万源首站（改造）1座、输气管道1条，输气线路经太平镇石马河村，白沙镇青龙嘴村和后河村，线路水平长度为24.87km（K24+870.293）管道设计压力4.0MPa，管道采用D219.1×6.3mmL245N。

11.1.3 项目工程

线路工程：管道自位于万源市太平镇石马河村韩家河与万白路（027县道）交叉口附近的万源首站（华润燃气万源门站）接出后，沿韩家河向西，之后向北上山，经水井湾西，穿过打口河，之后向东从赵家坪东侧敷设，之后沿毛家北侧向东，经后坪西侧，雄龙咀东侧至窝坑北侧，从窝坑北侧向东进入白沙镇地界，之后沿山脊经王家山北侧上至阴坡西侧，之后折向东南沿大锣山敷山脊敷设，经团坪东侧、庙坪西侧、至凉风垭，之后沿尖子山、至白花堰东侧，从水井垭口向南下至柳家坡东侧，并从大垭口经高家湾西侧下至黄家河坝；之后经黄家河坝、白岩滩沿白沙河河滩庄家地敷设，从鹅项颈北侧穿两次白沙河后上至穿过X027县道，之后沿X027县道向白沙河上游敷设，经文家梁、田坎上、太阳坪村、瓦房子、店子河坝、黄家槽、船儿河坝、三明阡河坝，经过柏杨坪后，沿沙罐河旁的机耕道敷设，经吴家河坝、沙罐河村、茶园包、大屋基后到达本段终点竹林间

（城口县双河镇交界处）。

穿越工程：全线管道穿越河流13次，其中沿河道敷设1次、沿河滩敷设6次（共计729m），穿越一般道路17次，沿道路路边沟敷设5处（共计10.799km）。

站场工程：沿线设置输气站场1座（万源首站）。

11.2 项目建设产业政策的符合性

11.2.1 国家产业政策符合性

本工程作为清洁能源开采项目，根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021修正）第七类“石油、天然气”中的第3类“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，属清洁生产项目，因此项目符合国家产业政策。

11.2.2 当地规划符合性

拟建管道位于城镇规划区外，沿途经过的各地相关部门同意管道走向和站场选址，由此可见，管道走向和场站选址与当地规划相容。

11.3 清洁生产

本工程输送介质为天然气，属清洁能源；通过采用先进的输送工艺，减少了“三废”排放源，从工艺技术、能耗、防腐、节水、施工管理、污染物的排放、运营管理等方面均符合清洁生产原则。工程从输气工艺、站场工艺及施工工艺来看，均最大限度地减少了生态破坏、污染物排放及能源消耗，最大限度地保证了管道的安全运行及管输能力，降低事故的发生和对环境的危害，达到了国内先进的清洁生产水平。因此，本次评价认为，本工程贯彻了清洁生产的原则。

11.4 总量控制

本工程在运营期间不排放废气，废水间接排放，不设总量控制指标。

11.5 环境现状评价结论

11.5.1 生态环境

根据调查与资料分析，评价区域 131 科 446 属 696 种，其中蕨类植物共有 17 科 26 属 40 种，裸子植物 6 科 8 属 12 种，被子植物物种数最多，共有 108 科 412 属 644 种。按照 2021 年 8 月 7 日经国务院批准施行的《国家重点保护野生植物名录》中所列物种，评价区内中出现的保护植物水杉、银杏等，均为人工栽培树种。因此，评价区无国家重点保护野生植物分布。但根据《中国生物多样性红色名录》，评价区植物中有中国特有种 120 种，濒危等级为易危的植物有 7 种。评价区域范围内有 1 株二级古树银杏分布，但距离施工占地较远，不会受工程建设影响。

根据现场调查、访问和查阅相关资料，评价区内共有陆生脊椎动物 126 种，其中两栖动物共有 13 种，分隶 1 目、6 科，爬行动物共有 16 种，分隶 2 目、6 科，鸟类 73 种，隶 12 目 32 科，兽类 24 种，隶 6 目 10 科；通过查阅资料 and 人员访问记录，以及根据国家林业和草原局、农业农村部公布的（《国家重点保护野生动物名录》2021 年第 3 号），评价区内有国家 I 级保护动物 1 种，国家 II 级保护动物 12 种，并且还有省级保护动物 1 种。按照景观结构和生态系统的划分原则，可以将评价区景观划分为森林生态系统、灌草丛生态系统、河流湿地生态系统、裸地生态系统、人工生态系统等 5 类。

项目实施对生态环境的影响主要表现为：工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局。施工活动产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，对区域地表、动植物与生物多样性、土壤、景观等方面产生的影响。由于评价区内的野生动物资源多为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息地内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，占压土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。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。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护区域野生动植物资源。

综上，在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施，通过采取一定的生态环境保护和恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。

本工程管道穿越区域主要以农业利用区为主。项目区属于四川盆地农林复合生态区，评价区域范围内有1株二级古树银杏分布，但距离施工占地较远，加之中间有一条河流相隔，在施工期采取洒水、防尘网等一系列降尘措施后，不会受工程建设影响。

本工程管道穿越区农业用地主要种植有水稻、玉米、薯类、胡豆等多种作物，耕作制度以一年一熟和一年两熟为主。

综上，该段内农业生态系统良好，生态系统处于平衡状态。

11.5.2 环境空气

根据达州市生态环境局发布的 2022 年 1~12 月《达州市各县（市、区）环境空气质量月报》，各县（市）SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃和PM_{2.5}年评价结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准限值，因此，本工程位于所在区域的万源市为达标区。同时，根据大气环境质量现状监测结果可知，四川花萼山国家级自然保护区实验区大气各监测因子满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D等限值要求；项目地水井坝村满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D等限值要求。

11.5.3 地表水环境

通过对拟建管道穿越白沙河、后河及毛家洞河下游断面监测数据进行分析，分析结果表明：项目内穿越6#沙罐河管线穿越河流区上游500m，所有指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的I类标准限值。项目区内其余河流穿越断面的水质良好，各指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准限值。

11.5.4 地下水环境

通过对万源首站东侧、东南侧地下水井监测数据分析，分析结果表明项目首站地下水监测结果均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，区域地下水环境质量良好。

11.5.6 声环境

从声环境现状评价可知，本工程管道沿线声环境质量良好，场站附近农户处的昼间和夜间声环境质量现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区环境噪声限值要求，四川花萼山国家级自然保护区现状监测点昼间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类区环境噪声限值要求，夜间声环境质量噪声现状值不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类区环境噪声限值要求，监测期间由于自然保护区偶发动物虫鸣、鸟叫声造成夜间声环境质量噪声现状值不满足1类区环境噪声限值要求。

11.6 环境功能区的符合性

11.6.1 环境空气功能区的符合性

管道在施工过程中，对大气环境的影响主要为车辆排放的尾气及施工产生的扬尘等，由于管道施工期短，作业面较窄，因而对大气环境影响轻微，对空气质量一、二类功能区的影响在可接受范围内；在营运期间，在清管或检修时有少量天然气放空，放空量约为20~30m³/次，对项目区环境空气影响很小。因此，工程建成投产后，项目区环境空气能够满足二类功能区的要求。

11.6.2 地表水环境功能区的符合性

管道穿越的河流为地表水水域Ⅰ、Ⅱ类功能区。在施工期间，河流穿越施工时，会增加河水中泥沙含量，待施工结束后一段时间内，河流泥沙逐渐沉降，直至恢复到施工前的状态；营运期间，站场产生的各类污废水均不外排，不会对地表水体造成影响。因此，工程建成投产后，项目区地表水环境满足Ⅱ类功能区要求。

总体而言，在庙坝河水源保护区取消后本工程各河流穿越点位置上游500米

至下游8500米范围内均无集中式取水口，满足相关环境保护的要求。

11.6.3 声环境功能区的符合性

施工期的声环境影响因素主要为车辆、机械等的施工噪声，由于施工期短对声环境功能影响可接受范围内。

运营期间，万源首站的厂界四周满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，场站周边环境敏感点环境噪声能够达到《声环境质量噪声标准》（GB3096-2008）2类标准的要求。

因此，管道建设满足声环境功能区的要求。

11.7 环境保护目标的保护性

11.7.1 对大气环境保护目标的保护

本工程正常营运期间不排放大气污染物，项目运营对大气环境保护目标影响轻微，对大气环境保护目标的影响属可接受范围。

11.7.2 水环境保护目标的保护性

地表水环境保护目标为穿越的河流。开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，施工过后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显影响。综上，本工程对地表水环境保护目标的影响属可接受范围。

11.7.3 对声环境保护目标的保护性

从声环境影响预测表明，各站场声环境保护目标处的环境噪声均能达到《声环境质量噪声标准》（GB3096-2008）2类标准，且环境噪声在项目建设前后相差很小，对敏感点影响很小，属可接受范围。

11.7.4 对生态环境保护目标的保护性

工程对生态环境的影响集中在施工期，随着项目水保及生态防护措施的落实，区域生态环境将逐步恢复至原状。故本工程对生态环境的影响属可接受范围。

11.8 环境影响评价结论

11.8.1 环境空气

管道施工期对大气环境影响较小且历时较短，对大气环境影响小。

管道运营期正常情况下对大气环境没有影响，每次清管或检修时有约10m³天然气放空，对大气环境质量影响很小。改扩建的普光配气站不设置卫生防护距离。

11.8.2 地表水环境

施工期员工的生活污水和粪便对地表水环境可能产生一定影响，由于这部分生活污水均依托当地的农户旱厕处理设施进行处理，因此，环境影响较小。其他施工废水采取隔油沉淀处理后回用，不外排。

运营期万源首站有少部分检修废水，少量检修废水和气液分离废水排污罐收集后定期交由万源市城市生活污水处理厂处置。对地表水环境产生的影响很小，属可接受范围。

11.8.3 地下水环境

在河流穿越时，工程施工可能造成地下水水位下降，对周围居民的生活和灌溉用水可能产生一定影响；施工人员生活污水主要产生在地方旅馆或者当地民居内，上述生活污水排放沿线呈分散性、暂时性，排放量较小，经土壤渗滤、微生物分解等作用，对浅层地下水影响较小。

营运期，万源首站产生的各类废水均不外排，生产少量废水经排污罐收集后，定期交由万源市城市生活污水处理厂处理。由于站场的化粪池采用了防渗处理，生产废水不会通过渗漏进入浅表地下水，因此对浅层地下水影响微弱。

11.8.4 声环境

施工噪声对周边环境的影响有一定影响，但时间较短，影响可接受。

营运期万源首站工艺场站，事故放空时噪声对周边500m范围内农户的影响较大，但由于放空时间较短，频率低，且放空点基本位于山坳处，有着天然隔声作用，与城镇街道居民集中居住区有一定距离，因此影响较小，属可接受范围。

因此，项目运营期对周围各环境敏感点的影响很小，场站厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类声环境功能区的噪声限值。场站周边敏感点处声环境能够达到《声环境质量噪声标准》（GB3096-2008）2类标准的要求。

11.8.5 固体废物

施工期弃土用于回填，基本做到土石挖填平衡，若有少量多余弃土，转送至政府指定地点堆放，并做好“三防措施”。不能回填料和石料运至当地建筑垃圾处理厂进行处理。生活垃圾依托当地环卫部门同意清运处理。

本工程投产运行后，正常情况下仅万源首站产生极少量的固体废物，采取排污罐收集，密闭或罐装外运至具有资质单位处理，对环境无影响；危险废物委托有相应危险废物处置资质单位处置；属可接受的范畴。

11.8.6 生态环境

本工程临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对评价区的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。工程施工会消除施工区内的植物个体，但不会造成植物种类的减少和植物区系的改变。在输气管道工程施工和运营将破坏占地附近陆栖脊椎动物原有的栖息环境、取食地和巢穴等，大多数陆栖脊椎动物具有趋避的本能，只要项目区以外的环境不遭破坏，施工人员不对它们直接捕杀，项目建设对当地动物的多样性及各动物种群均不会有明显的影响。

11.9 环保措施及经济技术论证

在本报告书的第8章就本工程的生态、大气、地表水、声环境、固体废物等几个方面对本工程拟采用的环保措施进行了分析，分析认为工程拟采用的各项环保措施能够满足环境保护的要求，经济技术可行。本工程环保投资349万元，占工程总投资的4.95%。

11.10 环境风险评价结论

本工程通过采取报告中提出的各项环境风险防范措施，其发生事故的概率较

低，在落实应急预案后，能将事故危害降至最低。因此，从环境风险的角度分析，本工程的风险水平是可以接受的。

11.11 选线、选址的环境可行性

本工程的选址、选线符合国家的相关法律法规，符合国家的产业政策和相关规划，本工程管道沿线交通发达，评价区域内不涉及风景名胜和文物古迹，工程沿线小规模滑坡等不良地质经采取工程措施后对管道危害较小，项目建成后所在区域的环境功能不会发生大的改变，对环境敏感目标的影响属可接受的范围。

因此，本工程的选址、选线从环保角度认为可行。

11.12 环境影响经济效益分析

项目实施后，对提高天然气利用水平，减少污染物排放量，改善环境空气质量，具有重大意义。天然气利用可减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。根据相关资料，以天然气置换煤作燃料，每利用 $1 \times 10^8 \text{m}^3$ 天然气可减少 SO_2 排放量约1210吨，减少 NO_x 排放量约1650吨，减少烟尘排放量约4070吨。本工程输气量为 $0.8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，可减少 SO_2 排放量约968t/a，减少 NO_x 排放量约1320t/a，减少烟尘排放量约3256t/a。可见，工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。同时，对于减少慢性气管炎、肺心病等疾病的发病率以及这些疾病医疗费用的支出，节约污染物处理费用同样具有重大意义。

本工程实施后，产生的环境经济效益是显著的，项目建设符合社会效益、经济效益和环境效益统一的原则。

11.13 公众参与调查

11.13.1 公众参与对象

公众参与的对象包括：有关单位，及位于建设项目环境影响（含风险事故）范围内的单位和社区组织及其他组织，特别是与建设项目存在相关利益或承担环境风险的单位和社区组织及其他关心项目建设的有关组织；专家，及熟悉建设项目所属行业专家、熟悉相关环境问题及所需要的其他特定专业的专家和关心项目建设的有关专家；公众，具有完全行为能力的有关自然人，包括直接受影响的人、

预期要或得收益的人和其他关注项目建设的人。

11.13.2 公众参与形式和意见调查实施

根据建设单位提供的公众参与调查报告可知，本次环评公众参与采取网上公示（两次公示）、登报和现场张贴相结合的方式进行，公示期间未收到公众意见。

11.13.3 调查的结果统计分析

根据建设单位提供的公众参与调查报告可知，本次环评公众参与采取网上公示（三次公示）、登报和现场张贴相结合的方式进行，公示期间未收到任何单位和个人的反馈意见和建议。

从同类项目建设实际情况看，只要将各环保措施和风险防范措施落实到位，对生态环境的影响能降至可接受程度，环境风险也是可以接受的。

11.14 评价结论

重庆燃气集团股份有限公司万源石马河-后河天然气输气管道连接工程项目，属清洁能源输送工程，符合国家产业政策，与当地规划相容，符合沿线城镇经济发展、生态环境保护、交通、水利、土地利用等规划，对于促进天然气利用，减少污染物排放总量，改善环境空气质量具有重要意义。项目避开了城镇规划发展用地，路由、场址选择合理；贯彻了“清洁生产、总量控制、达标排放”原则；采取的生态保护和恢复措施可行，污染治理措施经济技术可行；风险防范措施可靠。在施工期和营运期，只要认真落实本报告书中提出的各项污染防治、生态保护及恢复、水土保持措施，风险防范措施，并建立突发事故应急预案后，对环境的影响能降到最低，能够满足环境功能区划的要求，环境风险属可接受水平。因此，从环境角度而言，本工程的建设是可行的。

11.15 建议

- 1、施工期间加强水土保持措施、环境保护措施的落实，按照“三同时”的要求，进行施工。
- 2、施工结束后加强土地复垦、地貌恢复等措施的落实，做到施工完成后不因项目施工造成遗留环境问题。

3、建设单位应随时与当地规划部门保持联系，确保管道安全。

4、建议应采用户外广告、招贴画、广播等形式，大力宣传管道保护法律、法规，使沿线群众熟悉和了解管道保护的意义和方法。重点宣传《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第三十号）。

5、建议加强外部联系，积极与地方生态环保部门和应急部门紧密结合，避免第三方对管道的破坏，保障管道运行安全，并以地方医疗、消防、社会保障系统为依托，建立健全应急保障系统。

6、项目施工过程中如发生重大变动，应重新办理相关手续。