

国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程” 韶关-乳源项目环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：国家管网集团广东省管网有限公司

评价单位：深圳市汉宇环境科技有限公司

2021 年 6 月

目录

目录	I
第一章 概述	8
1.1 建设项目特点	8
1.2 环境影响评价的工作过程	13
1.3 相关情况分析判定	14
1.4 关注的主要环境问题	16
1.5 报告书主要结论	16
第二章 总则	18
2.1 编制依据	18
2.1.1 相关环境保护法律	18
2.1.2 相关的环境保护行政法规、法规性文件	18
2.1.3 地方法规、规章及文件	20
2.1.4 技术导则及规范	22
2.1.5 其他依据及文件	23
2.2 评价目的与原则	23
2.2.1 评价目的	23
2.2.2 评价原则	24
2.3 环境功能区划	24
2.3.1 环境空气功能区划	24
2.3.2 地表水环境功能区划	26
2.3.3 声环境功能区划	30
2.3.4 地下水功能区划	30
2.3.5 生态功能区划	33
2.4 评价标准	36
2.4.1 环境质量标准	36
2.4.2 污染物排放标准	39
2.5 评价工作等级	41
2.5.1 环境空气评价工作等级	41
2.5.2 地表水环境评价工作等级	43
2.5.3 声环境评价工作等级	43
2.5.4 生态环境评价工作等级	43
2.5.5 环境风险评价工作等级	44

2.5.6 地下水环境评价工作等级.....	46
2.5.7 土壤环境评价工作等级.....	47
2.6 评价范围.....	48
2.6.1 环境空气评价范围.....	48
2.6.2 地表水环境评价范围.....	48
2.6.3 声环境评价范围.....	48
2.6.4 生态环境评价范围.....	48
2.6.5 环境风险评价范围.....	48
2.6.6 地下水环境评价范围.....	48
2.7 污染控制与环境保护目标.....	49
2.7.1 污染控制目标.....	49
2.7.2 环境保护目标.....	49
2.8 评价内容和评价重点.....	65
2.8.1 评价内容.....	65
2.8.2 评价重点.....	65
2.9 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	66
2.9.1 环境影响因素识别.....	66
2.9.2 评价因子筛选.....	68
第三章 建设项目概况.....	69
3.1 项目基本情况.....	69
3.2 工程组成.....	71
3.3 气源及供配气方案.....	73
3.3.1 气源和气质组分.....	73
3.3.2 供配气方案.....	76
3.4 主体工程.....	76
3.4.1 线路工程.....	76
3.4.2 站场与阀室.....	92
3.4.3 管道防腐.....	101
3.4.4 总图布置.....	102
3.4.5 建筑与结构.....	108
3.5 公用及辅助工程.....	108
3.5.1 供配电工程.....	108
3.5.2 给排水工程.....	108
3.5.3 消防.....	109
3.5.4 暖通.....	110

3.5.5 自控工程.....	110
3.5.6 通信工程.....	111
3.5.7 维抢修机构设置.....	111
3.6 环保工程.....	112
3.6.1 施工期污染控制措施.....	112
3.6.2 营运期环境保护措施.....	114
3.6.3 生态恢复措施.....	115
3.7 临时工程.....	116
3.7.1 管道施工作业带布置.....	116
3.7.2 穿越工程施工场地布置.....	116
3.7.3 临时道路.....	117
3.7.4 临时堆管场.....	117
3.7.5 弃渣场.....	117
3.8 工程占地和拆迁方案.....	118
3.8.1 工程占地.....	118
3.8.2 拆迁方案.....	118
3.9 组织机构和定员.....	119
3.9.1 组织机构.....	119
3.9.2 定员及车辆.....	119
3.10 项目计划实施进度.....	120
第四章 工程分析.....	121
4.1 施工期环境影响分析.....	121
4.1.1 施工工艺分析.....	121
4.1.2 施工期污染源分析.....	132
4.1.3 施工期非污染生态影响因素分析.....	138
4.2 营运期环境影响分析.....	140
4.2.1 输送工艺分析.....	140
4.2.2 营运期污染源分析.....	141
4.2.3 营运期污染源汇总.....	148
4.3 清洁生产分析.....	149
4.3.1 施工期清洁生产水平分析.....	149
4.3.2 营运期清洁生产水平分析.....	151
4.3.3 清洁生产分析结论.....	153
4.4 污染物总量控制.....	154
4.4.1 总量控制指标的确定原则.....	154

4.4.2 污染物排放总量控制因子.....	154
4.4.3 污染物排放总量控制指标.....	154
4.5 路由评价.....	155
4.5.1 方案概述.....	155
4.5.2 方案比选.....	157
4.5.3 方案推荐.....	158
4.6 产业政策、规划符合性分析	158
4.6.1 产业政策相符性分析.....	158
4.6.2 法律法规相符性分析.....	158
4.6.3 规划相符性分析.....	164
4.6.3 规划相符性分析.....	164
第五章 环境现状调查与评价	168
5.1 自然环境概况.....	168
5.1.1 地理位置.....	168
5.1.2 地形、地貌与地质.....	168
5.1.3 气候与气象.....	171
5.1.4 地表水系.....	172
5.1.5 土壤、植被、物种资源.....	173
5.2 环境质量现状调查与评价	174
5.2.1 环境空气质量现状调查与评价	174
5.2.2 地表水环境质量现状调查与评价	176
5.2.3 声环境质量现状调查与评价	184
5.2.4 地下水环境质量现状调查与评价	186
5.2.5 河流底泥环境质量现状调查与评价	191
5.3 生态环境现状调查与评价	194
5.3.1 生态环境现状调查方法	194
5.3.2 植被现状调查与评价	204
5.3.3 动物现状调查与评价	232
5.3.5 生态环境现状综合评价	239
第六章 环境影响预测与评价	241
6.1 施工期环境影响预测与评价	241
6.1.1 施工期环境空气影响分析.....	241
6.1.2 施工期地表水环境影响分析.....	242
6.1.3 施工期声环境影响评价	244

6.1.4 施工期地下水环境影响分析.....	248
6.1.5 施工期固体废物环境影响分析.....	249
6.2 营运期环境影响预测与评价	251
6.2.1 营运期环境空气影响分析.....	251
6.2.2 营运期地表水环境影响分析.....	253
6.2.3 营运期声环境影响评价.....	257
6.2.4 营运期地下水环境影响分析.....	258
6.2.5 营运期固体废物环境影响分析.....	259
6.3 非污染生态环境影响评价	260
6.3.1 施工期生态环境影响评价.....	260
6.3.2 营运期生态环境影响评价.....	265
6.4 饮用水源保护区影响评价	266
第七章 环境风险评价	267
7.1 环境风险识别	267
7.1.1 输送介质危险性识别.....	267
7.1.2 生产设施危险性识别.....	272
7.1.3 扩散途径识别.....	273
7.1.4 敏感目标识别.....	273
7.1.5 风险识别结果.....	273
7.1.6 高后果区识别.....	273
7.2 源项分析.....	275
7.2.1 同类管道工程事故调查.....	275
7.2.2 最大可信事故及概率分析.....	295
7.2.3 事故源强的确定.....	296
7.3 风险预测与评价	301
7.3.1 天然气泄漏的环境影响.....	301
7.3.2 火灾伴生/次生一氧化碳（CO）风险预测结果.....	314
7.4 风险评价.....	319
7.5 环境风险防范措施.....	319
7.5.1 设计拟采取的风险事故防范措施.....	319
7.5.2 施工阶段的事故防范措施.....	323
7.5.3 运营阶段的事故防范措施.....	323
7.5.4 重点管段风险防范措施.....	325
7.5.5 高后果区环境风险防范措施.....	328
7.6 环境风险应急预案	329

7.7 具体事故应急救援措施和应急处理程序	329
7.7.1 天然气泄漏事故应急救援措施	329
7.7.2 火灾事故应急救援措施	330
7.7.3 应急疏散程序	330
7.7.4 应急响应联动	332
7.7.5 应急响应联动联系方式	332
7.7.6 各成员职责	332
7.8 环境风险评价结论	332
第八章 环境保护措施及其可行性论证	336
8.1 初步设计阶段应考虑的环保措施	336
8.2 施工期环境保护措施	337
8.2.1 施工期环境空气污染防治措施	337
8.2.2 施工期水环境污染防治措施	337
8.2.3 施工期噪声污染控制措施	342
8.2.4 施工期固体废物处置措施	342
8.2.5 施工期生态环境保护措施	343
8.2.6 土地复垦措施	347
8.2.7 不同区段施工期环境保护措施	349
8.2.8 环境敏感目标环境保护措施	352
8.3 营运期环境保护措施	355
8.3.1 营运期环境空气污染防治措施	355
8.3.2 营运期水环境污染防治措施	355
8.3.3 营运期噪声污染控制措施	355
8.3.4 营运期固体废物处置措施	356
8.4 社会环境影响减缓措施	357
8.4.1 施工期社会环境影响减缓措施	357
8.4.2 营运期社会环境影响减缓措施	358
8.4.3 社会监督及管理	358
8.5 环境保护投资估算	359
第九章 环境影响经济损益分析	360
9.1 环保投资分析	360
9.2 社会效益分析	360
9.3 经济效益分析	360
9.4 环境损益分析	361

9.4.1 环境损失分析.....	361
9.4.2 环境效益分析.....	361
9.5 小结.....	362
第十章 环境管理与监测计划	363
10.1 环境管理机构、职责及制度	363
10.1.1 环境管理机构及职责	363
10.1.2 环境管理制度	364
10.2 环境管理	364
10.2.1 施工期环境管理	365
10.2.2 营运期环境管理	367
10.3 环境监理	370
10.4 环境监测	374
10.4.1 施工期环境监测	374
10.4.2 营运期环境监测	374
10.5 建设项目竣工环境保护验收“三同时”一览表	376
10.6 污染物排放清单	378
第十一章 环境影响评价结论	379
11.1 建设项目概况及工程分析	379
11.1.1 项目建设内容及规模	379
11.1.2 污染物排放情况	379
11.2 环境现状调查与评价	380
11.2.1 空气环境	380
11.2.2 地表水环境	381
11.2.3 声环境	381
11.2.4 地下水	381
11.2.5 河流底泥	382
11.2.6 生态环境	382
11.3 施工期环境保护措施及主要环境影响	382
11.4 营运期环境保护措施及主要环境影响	384
11.5 环境风险评价	386
11.6 环境影响经济损益分析	387
11.7 公众意见采纳情况	387
11.8 综合结论	387

第一章 概述

1.1 建设项目特点

近年来，广东省天然气利用发展较快，2019年全省天然气消费量达251亿方，“十三五”以来年均增长约14.6%。全省已建成天然气主干管道约2780km，“2021工程”后，天然气主干管道通达全省21个地级以上市。

广东省共计124个县级行政区。目前，全省各县均有城市燃气企业提供天然气供应服务，其中已建成通达天然气主干管道的县共56个，占比45%；“2021工程”后，全省通达天然气主干管道的县将新增45个，达到101个，占比81%；尚未通达天然气主干管道的县共23个，占比19%，均分布在粤东西北。为进一步完善省内天然气供应管网，促进区域内消费平衡，提高管道天然气利用水平，国家管网集团广东省管网有限公司牵头开展国家管网广东省网“县县通”工程前期工作。

“县县通工程”项目共计9个，包括茂名-云安项目、龙门-徐闻项目、禾云-连州-连山项目、韶关-乳源项目、梅州-蕉岭-平远项目、汕尾-陆河项目、梅州-和平-连平项目、河源-东源项目、梅州-大埔项目，项目总长度约910公里，管径DN300，设计压力6.3兆帕，总投资匡算约68.79亿元，2035年预计输气量11.98亿方。

“县县通工程”项目实现天然气主干管道通达雷州市、徐闻县、高州市、信宜市、云安区、罗定市、阳山县、连州市、连南县、连山县、乳源县、陆河县、龙川县、兴宁市、五华县、和平县、连平县、东源县、蕉岭县、平远县、大埔县共21个市县。具体见下图：



图 1.1-1 天然气“县县通”项目区域图（云状线内为本项目范围）

1、中石化新疆煤制气外输管道工程

中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）包括一条干线、六条支干线，管道总长度为 8372 公里，设计输量为 300 亿立方米/年。干线的起点是新疆昌吉（木垒）首站，终点为广东韶关末站；6 条支干线包括伊犁支干线、准东支干线、南疆支干线、豫鲁支干线、赣闽浙支干线和广西支干线；途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、山东、湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西 13 个省（自治区）。项目共设置 64 座工艺站场和 350 座截断阀室。2015 年 6 月，原环境保护部以环审【2015】149 号文对新粤浙管道工程环境影响报告书予以批复。

目前，潜江-韶关段正在建设，计划 2020 年 6 月 30 日建成投产，与国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目在乐昌接气。

2、国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目

2021 年 4 月 13 日，韶关市发展和改革局对国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目（以下简称“韶关-乳源项目”或“本项目”）进行了核准（韶发改油气【2021】5 号），项目单位为国家管网集团广东省管网有限公司，建设规模及主要内容包括：线路长 38km，管径 323mm，设计压力 6.3 Mpa，设计输量为 $2 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。共设置 2 座站场和 2 座阀室。其中改建站场为乐昌分输站、新建站场为乳源末站；新建阀室分别为桂头阀室、

游溪阀室。覆盖的行政区域主要为韶关市乳源县。项目总投资为27321万元人民币。

国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目上游承接中石化新疆煤制气外输管道工程（以下简称“新粤浙管道工程”），上游接气点为新粤浙管道工程在建的乐昌分输站，下游与城市燃气管道连通，用户类型主要是城镇燃气、工业用户和分布式能源等，其中城镇燃气包括居民、商业公建用户和小工业用户等。



图 1.1-2 本项目与区域内已建管道关联图

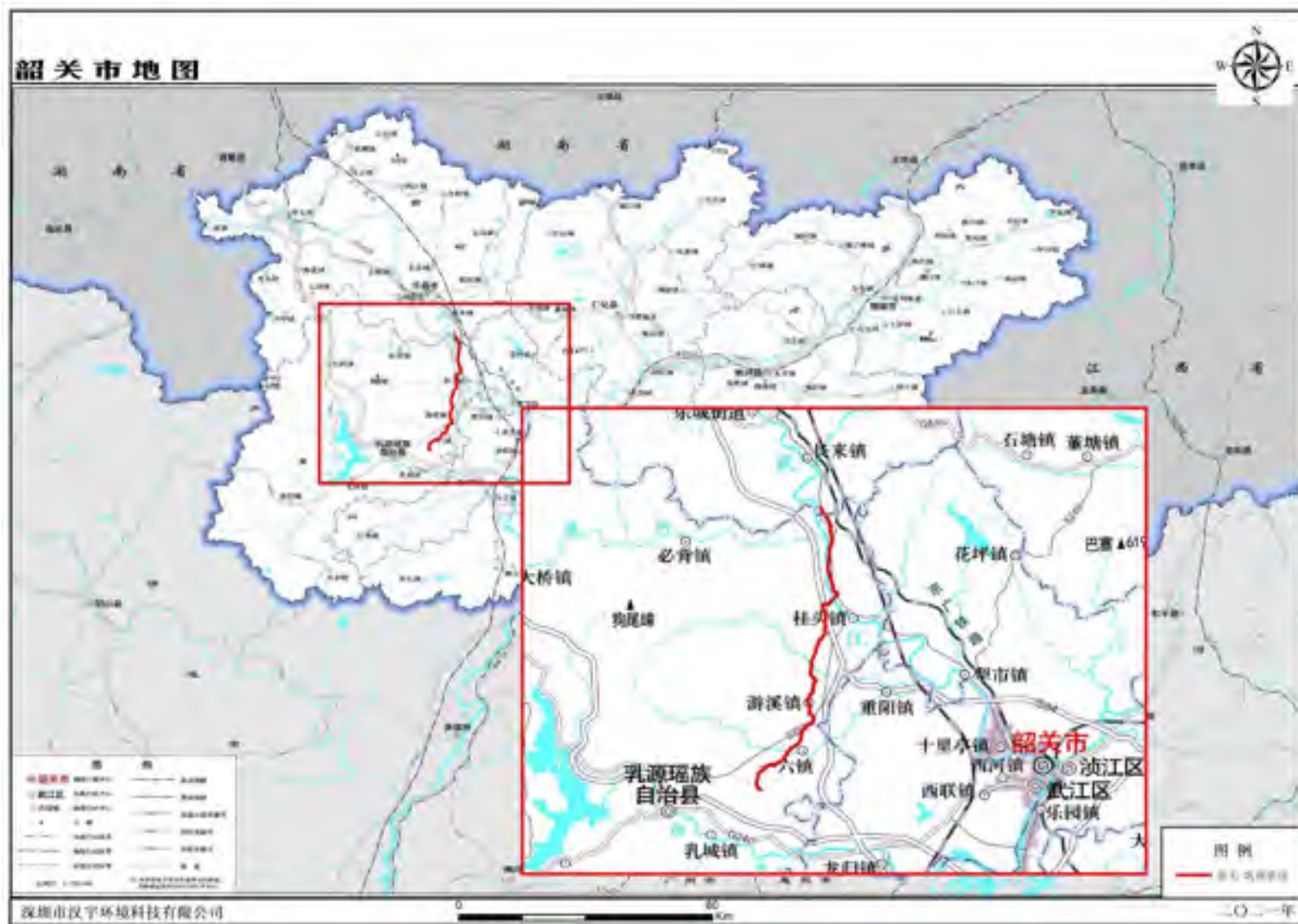


图 1.1-3 项目地理位置图

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日起实施）、《建设项目环境保护管理条例（2017年修订版）》（国务院令 第682号）的有关规定，建设项目必须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行），本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业；147、原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）；涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。

2021年5月10日，受国家管网集团广东省管网有限公司（以下简称“建设单位”）的委托，深圳市汉字环境科技有限公司承担“国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目环境影响评价”工作。接受委托后，我单位成立项目课题组，对工程所在区域进行现场踏勘及认真分析，依据相关的环境保护法律、法规、规划和文件，相关环境标准和环境影响评价技术导则，完成了《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目环境影响报告书》的编制工作，报送韶关市生态环境厅审查。

1.2 环境影响评价的工作过程

本项目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，具体流程详见图 1.2-1。

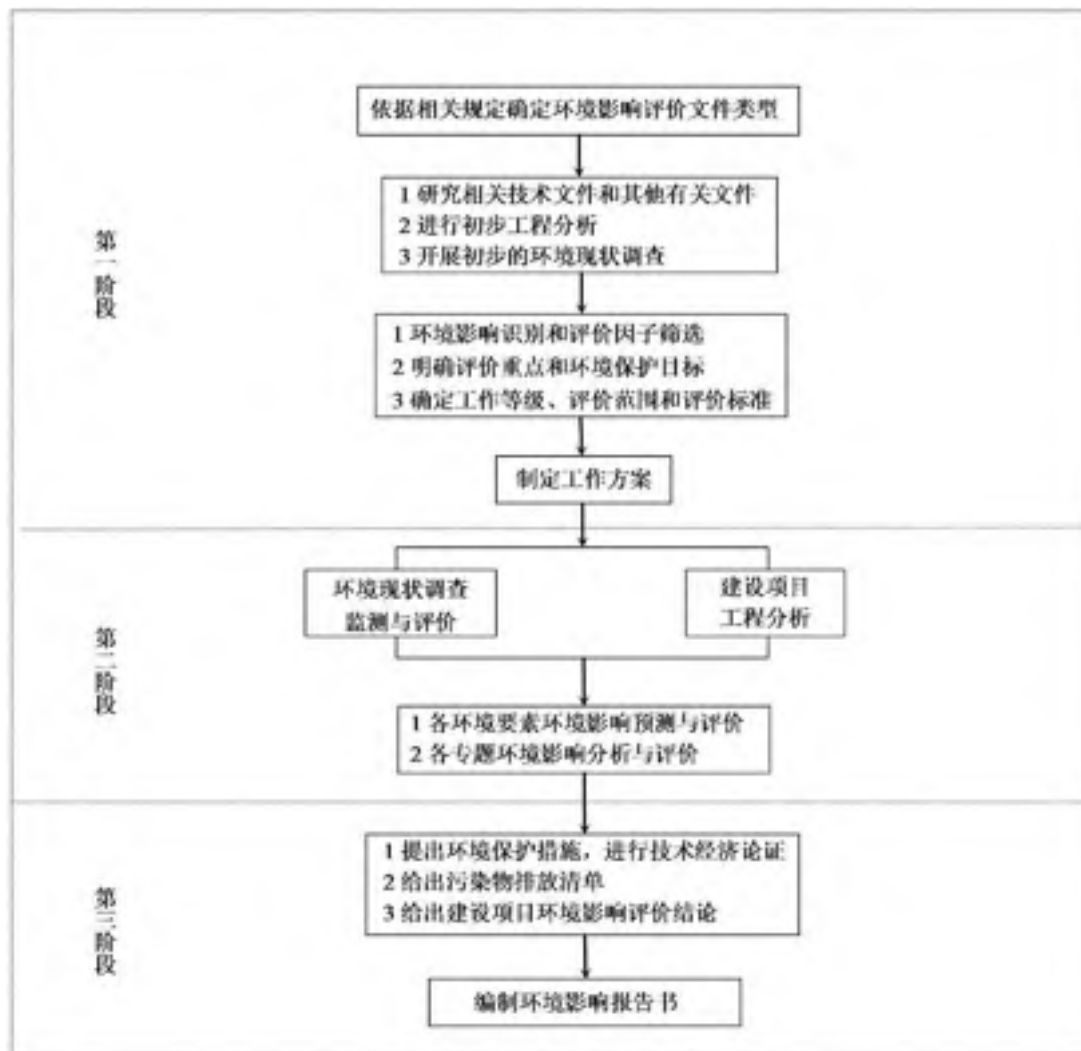


图 1.2-1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.3 相关情况分析判定

（1）环境影响评价文件类别的判定

国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目的线路长 38km，管径 323mm，设计压力 6.3 Mpa，设计输量为 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。共设置 2 座站场和 2 座阀室。其中改建站场为乐昌分输站、新建站场为乳源末站；新建阀室分别为桂头阀室、游溪阀室。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行），本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业；147、原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）；涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。

由此判定，本项目应编制环境影响报告书。

（2）产业政策符合性判定

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目第七类“石油、天然气”规定中的第 3 条“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”。本项目输送介质为天然气，属于清洁能源，输送设备和运行技术管理具备一定的先进性，项目的建设符合国家产业政策和发展方向。

由此可见，本项目的建设符合国家产业政策要求。

（3）相关法律法规的符合性判定

①饮用水源保护区

根据《广东省人民政府关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358 号）、《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函【2015】17 号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427 号），本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段 1 长度约 1.7km、穿越段 2 长度约 0.83km、穿越段 3 长度约 1.34km，合计穿越长度约 3.87 km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积 1691m²。本项目不在饮用水源保护区范围内，与《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）和《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日起施行）的管理要求没有冲突。

根据《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号），线性工程项目穿越饮用水源二级保护区、准保护区的项目选址唯一性和环境可行性纳入环境影响评价一并论证和审批。本次评价将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证。

②自然保护区

本项目设计路由及站场阀室选址均不在自然保护区范围内。项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年修订）、《广东省环境保护条例》（2015年修订）和《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（广东省人民政府令 第233号，2017年）无冲突。

③森林公园

本项目设计路由及站场阀室选址均不在森林公园范围内。项目建设与《森林公园管理办法》（2016年修订）、《广东省森林公园管理条例》（2014年修正）和《广东省环境保护条例》（2015年修订）的管理要求无冲突。

④基本农田

根据韶关市自然资源局核发的《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目用地预审与选址意见书》（用字第440200202100005），项目拟用地面积0.9681公顷，全部为农用地，不涉及围填海，不占用基本农田。根据乳源瑶族自治县自然资源局《关于对国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目乳源县境内管线路由及站场、阀室选址方案的复函》（2021年4月1日），线路途经基本农田，线路施工前应办理相关临时用地手续。

本项目站场、阀室均不占用基本农田，管道路由选线确实难以避让基本农田，管道建设以挖损和占压两种方式毁损基本农田，但均属于临时占用，建设单位应委托有资质单位编制沿线各县区（韶关市乐昌市、乳源县）临时用地土地复垦方案。因此，本项目在落实临时用地土地复垦方案的前提下，项目建设符合《基本农田保护条例》（2017年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规【2018】1号）中关于永久基本农田保护的管理规定。

（4）相关规划的符合性判定

本项目符合韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的发展目标，本项目用地已列入当地土地利用总体规划，符合供地政策；本项目已列入《广东省天

天然气利用“县县通工程”实施方案（2020-2022年）》（粤发改能源【2020】143号）；符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》及配套政策的管理要求；符合《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》的环境管理要求。

1.4 关注的主要环境问题

（1）施工期关注的环境问题

施工期关注的主要环境问题有：管道施工作业带清理、管道开挖、道路或河流穿越、施工便道建设、工艺站场土地平整等活动产生的环境问题。施工扬尘对空气的污染；施工机械噪声对声环境的影响；施工过程对地表水环境的影响，尤其是跨越河流段、穿越武江饮用水源准保护区段和邻近饮用水源保护区段，对地表水环境的影响；对沿线生态环境的影响。

（2）营运期关注的环境问题

正常工况下管道和站场阀室对环境的影响较小。非正常工况时，站场清管作业和分离器检修时排放的少量天然气对大气环境的影响；系统超压和站场检修时经放空装置直接排放的天然气或燃烧后排放的废气对大气环境的影响。

工艺站场产生的生活污水和少量不定期排放的井封废水对地表水环境的影响。工艺站场产生的生活垃圾、清管作业以及分离器检修产生的少量固体粉末对环境的影响。站场设备噪声对厂界声环境质量的影响。

（3）环境风险

风险事故情况下，若天然气泄漏，甲烷将对大气造成污染影响；发生火灾等情况下，将伴生CO引发的次生环境污染。

（4）环境敏感区

本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段1长度约1.7km、穿越段2长度约0.83km、穿越段3长度约1.34km，合计穿越长度约3.87 km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积1691m²。其中水域部分以定向钻方式穿越，陆域部分以开挖敷设方式穿越。

本项目管道及站场、阀室均不涉及自然保护区、森林公园。

1.5 报告书主要结论

本项目属于天然气管道项目，符合国家产业政策，已列入《广东省天然气利用

“县县通工程”实施方案（2020-2022 年）》（粤发改能源【2020】143 号）。项目主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，下游与城市燃气管道连通，有利于进一步完善省内天然气供应管网，促进区域内消费平衡，提高管道天然气利用水平。同时，对于促进沿线地区经济发展，大幅降低了能耗和油气损失具有重大意义，属清洁生产项目。

工程在建设中，将对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程中还存在一定的环境风险，但通过采取环境风险防范措施和环境风险应急预案后其环境风险影响是可以接受的。

本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段 1 长度约 1.7km、穿越段 2 长度约 0.83km、穿越段 3 长度约 1.34km，合计穿越长度约 3.87 km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积 1691m²。本项目不在饮用水源保护区范围内。本项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）和《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日起施行）的管理要求没有冲突。根据《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372 号），线性工程项目穿越饮用水源二级保护区、准保护区的项目选址唯一性和环境可行性纳入环境影响评价一并论证和审批。本次评价将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证。

本报告认为：项目在落实报告书提出的各项环境保护措施、生态恢复和补偿措施和风险防范措施，严格执行“三同时”规定后，做好环境风险应急预案前提下，从环境保护角度考虑，本项目建设是可行的。

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关环境保护法律

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日实施）；
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；
- （3）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- （4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正）；
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正）；
- （6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- （7）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；
- （8）《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 8 月 31 日修正）；
- （9）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
- （10）《中华人民共和国可再生能源法》（2009 年 12 月 26 日修正）；
- （11）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- （12）《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年 4 月 24 日修正）；
- （13）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- （14）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修订）；
- （15）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施）；
- （16）《中华人民共和国野生动物保护法》（2016 年 7 月 2 日修订，2017 年 1 月 1 日实施）；
- （17）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；
- （18）《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修订）。

2.1.2 相关的环境保护行政法规、法规性文件

- （1）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- （2）《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；
- (5) 《危险化学品安全管理条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；
- (6) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 68 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (7) 《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119 号）；
- (8) 《关于印发建设项目环境影响评价信息公开机制方案的通知》（环发〔2015〕162 号）；
- (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2018 年修订）》（生态环境部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日起施行）；
- (10) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》（生态环境部公告 2019 年 第 8 号，2019 年 2 月 26 日）；
- (11) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发【2011】35 号）；
- (12) 《突发环境事件信息报告办法》（2011 年 5 月 1 日实施）；
- (13) 《环境保护公众参与办法》（环境保护部令 第 35 号，2015 年 7 月 13 日）；
- (14) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (15) 《国家危险废物名录》（2016 年 8 月 1 日实施）；
- (16) 《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）；
- (17) 《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）；
- (18) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办【2012】134 号）；
- (19) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（发展改革委令 2019 第 29 号）；
- (20) 《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB18599-2001）等 3 项国家污染控制标准修改单的公告》（环保部公告 2013 年 第 36 号）；
- (21) 《国务院关于印发<大气污染防治行动计划>的通知》（国发【2013】37 号）；
- (22) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办【2013】103 号）；
- (23) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发【2016】65

号);

(24)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发【2015】17号);

(25)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发【2016】31号);

(26)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017 年 第 43 号, 2017 年 10 月 1 日起施行);

(27)《优先控制化学品名录(第一批)》(环境保护部、工业和信息化部、国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年 第 83 号, 2017 年 12 月 28 日印发);

(28)《环境保护综合名录(2017 年版)》(环境保护部发布);

(29)《危险化学品目录(2015 年版)》(国家安全生产监督管理局等 8 部门公告 2015 年第 5 号, 2015 年 5 月 1 日起实施);

(30)《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》(环大气【2017】121 号)。

2.1.3 地方法规、规章及文件

(1)《广东省水污染防治条例》(2021 年 1 月 1 日起施行);

(2)《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》(2018 年 11 月 29 日第三次修正);

(3)《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》(2018 年 11 月 29 日通过, 2019 年 3 月 1 日起施行)

(4)《广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法》(粤府【2019】6 号);

(5)《广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录(2019 年本)》(粤环【2019】24 号);

(6)《广东省固体废物污染环境防治条例》(2018 年 11 月 29 日修订);

(7)《广东省环境保护条例》(2018 年 11 月 29 日第三次修改);

(8)《广东省大气污染防治条例》(2018 年 11 月 29 日通过, 2019 年 3 月 1 日实施);

(9)《广东省最严格水资源管理制度实施方案》(粤府办【2011】89 号);

(10)《印发关于<开展环境污染责任保险试点工作的指导意见>的通知》(粤环【2012】47 号);

(11)《广东省环境保护厅关于印发<南粤水更清行动计划(修订本)(2017~2020 年)>的通知》(粤环【2017】123 号);

- （12）《关于印发<广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020年）>的通知》（粤环发【2018】6号）；
- （13）《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）》的通知（粤府 2018【128号】）；
- （14）《广东省环境保护厅关于固体废物污染防治三年行动计划（2018—2020年）》（粤环【2018】5号）；
- （15）《广东省环境保护厅关于土壤污染治理与修复的规划（2017-2020年）》（粤环发【2017】12号）；
- （16）《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环【2014】7号）；
- （17）《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府【2015】131号）；
- （18）《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府【2016】145号）；
- （19）《广东省环境保护规划纲要（2006~2020年）》；
- （20）《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月）；
- （21）《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14号）；
- （22）《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函【2011】377号）；
- （23）《广东省主体功能区规划》（粤府【2012】120号）；
- （24）《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014年本）》（粤发改产业【2014】210号）；
- （25）《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（粤府【2016】35号）；
- （26）《广东省环境保护“十三五”规划》（粤环【2016】51号）；
- （27）《广东省生态文明建设“十三五”规划》（粤府办【2016】140号）；
- （28）《广东省环境保护厅关于农村环境保护“十三五”的规划》（粤环发【2017】1号）；
- （29）《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函【2015】17号）；
- （30）《粤北山区环境保护规划（2011-2020年）》（粤府办【2010】117号）；

- (31) 《韶关市“十三五”环境保护与生态建设规划》（韶关市环保局，2017年3月8日）；
- (32) 《韶关市人民政府办公室关于印发韶关市区环境空气质量保证方案的通知》（韶关市人民政府办公室，2017年5月2日）；
- (33) 《韶关市地质灾害防治规划（2006~2020）》（2005年11月）；
- (34) 《韶关市城镇体系规划（2005~2020）》（2006年12月）；
- (35) 《韶关市城市总体规划（2015-2035年）》（粤府函〔2017〕328号）；
- (36) 《韶关市环境保护规划纲要（2006~2020）》（2008年3月）；
- (37) 《韶关市环境保护规划（2006-2020）》（2008年9月）
- (38) 《广东省韶关市土地利用总体规划（2006~2020年）》（2010年12月）；
- (39) 《关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1998]432号，1998年11月）；
- (40) 《韶关市县级市以上城市集中饮用水水源地环境保护规划研究报告（2005~2020）》；
- (41) 《韶关市“十三五”控制温室气体排放工作实施方案》（韶府〔2017〕46号）；
- (42) 《韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（韶府〔2016〕50号）。

2.1.4 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9) 《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ/T14-1996）；
- (10) 《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T92-2002）；
- (11) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2011）；

- （12）《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）；
- （13）《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
- （14）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- （15）《用水定额 第2部分：工业》（DB44/T 1461.2-2021）；
- （16）《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）。

2.1.5 其他依据及文件

- （1）环评工作委托书（2021年4月15日）；
- （2）广东省发展改革委关于印发《广东省天然气利用“县县通工程”实施方案（2020-2022年）》的通知（粤发改能源【2020】143号）；
- （3）《广东省2021年重点建设项目计划》（粤发改重点【2021】95号）；
- （4）韶关市发展和改革局《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目核准的批复》（韶发改油气【2021】5号）；
- （5）《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目可研说明书》（2021年5月）；
- （6）乳源瑶族自治县自然资源局《关于对国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目乳源县境内管线路由及站场、阀室选址方案的复函》（2021年4月1日）；
- （7）《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目用地预审与选址意见书》（用字第440200202100005）；
- （8）建设单位提供的其他技术资料。

2.2 评价目的与原则

2.2.1 评价目的

- （1）通过调查，探明建设项目在站场、阀室和管道经过的各个不同地段的环境特征、环境生态要求和保护目标，了解项目影响区域的环境质量、污染源以及环境敏感点的环境现状，为项目的建设期和运行期的环境影响分析提供背景资料；
- （2）预测和评价项目施工期，对管线沿线特别是环境敏感区域和环境敏感点带来的环境影响，并提出减缓措施，为项目施工环境监理提供依据；
- （3）预测和评价项目运行期，项目对大气环境、水环境以及对社会环境的影响，

特别是输气站和管线的环境风险影响；

（4）从项目沿线规划、土地资源利用、环境功能区划要求、环境影响、环境风险等方面论证项目建设和线路的合理合法和环境可行性；

（5）提出建设过程中减轻污染、保护生态的措施、对污染的预防、控制管理措施；

（6）分析论证在采用液化天然气替代其它能源后，所带来的环境影响效益和社会效益。

2.2.2 评价原则

（1）依法评价：贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价：规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点：根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.3 环境功能区划

2.3.1 环境空气功能区划

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，韶关市环境空气质量功能区划如下：①市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准，为一类区。②市域范围内除一类区和韶钢、韶冶、韶关电厂厂区范围内三类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区。

本项目沿线属于环境空气质量二类区。

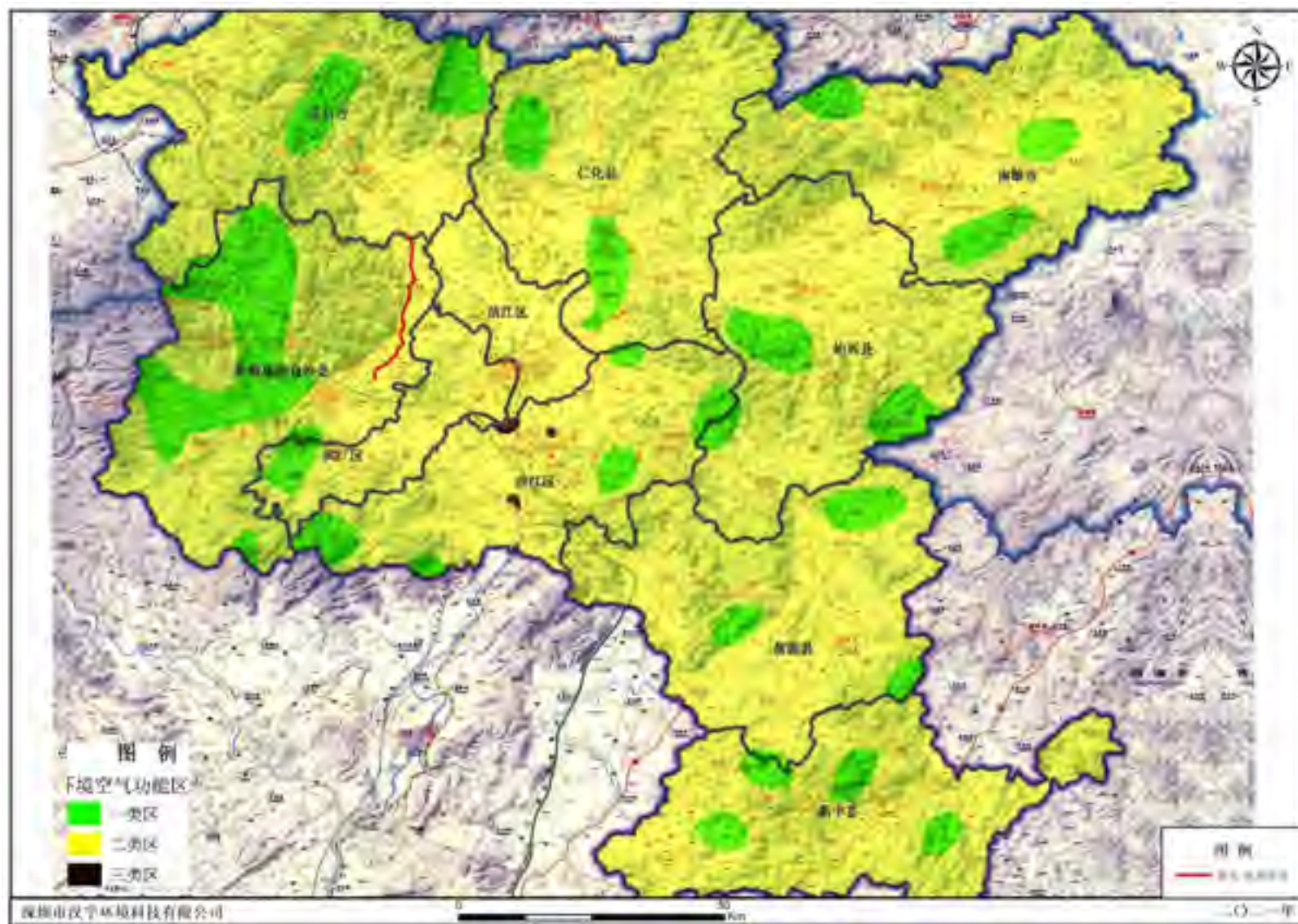


图 2.3-1 环境空气功能区划图

2.3.2 地表水环境功能区划

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14号），本项目涉及的主要水体：武水（乐昌城-犁市（曲江））、新街水（乳源牛角岭-曲江沙园）、重阳水（乳源茶坪上-曲江黄土坛）的水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。

表 2.3-1 本项目穿越河流地表水功能区划一览表

序号	编号	功能现状	水系	河流	起点	终点	长度(km)	水质现状	水质目标	行政区划	备注	依据	穿越方式	穿越次数
1	25102	饮农	北江	武水	乐昌城	犁市（曲江）	41	II~III类	III类	韶关市		粤环【2011】14号	定向钻	1次
2	26300	综	北江	新街水	乳源牛角岭	曲江沙园	46		III类	韶关市		粤环【2011】14号	开挖	1次
3	26400	综	北江	重阳水	乳源茶坪上	曲江黄土坛	41	III类	III类	韶关市		粤环【2011】14号	开挖	1次
合计	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	定向钻	1次
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	开挖	2次



图 2.3-2 地表水系图



图 2.3-3 地表水功能区划图

2.3.3 声环境功能区划

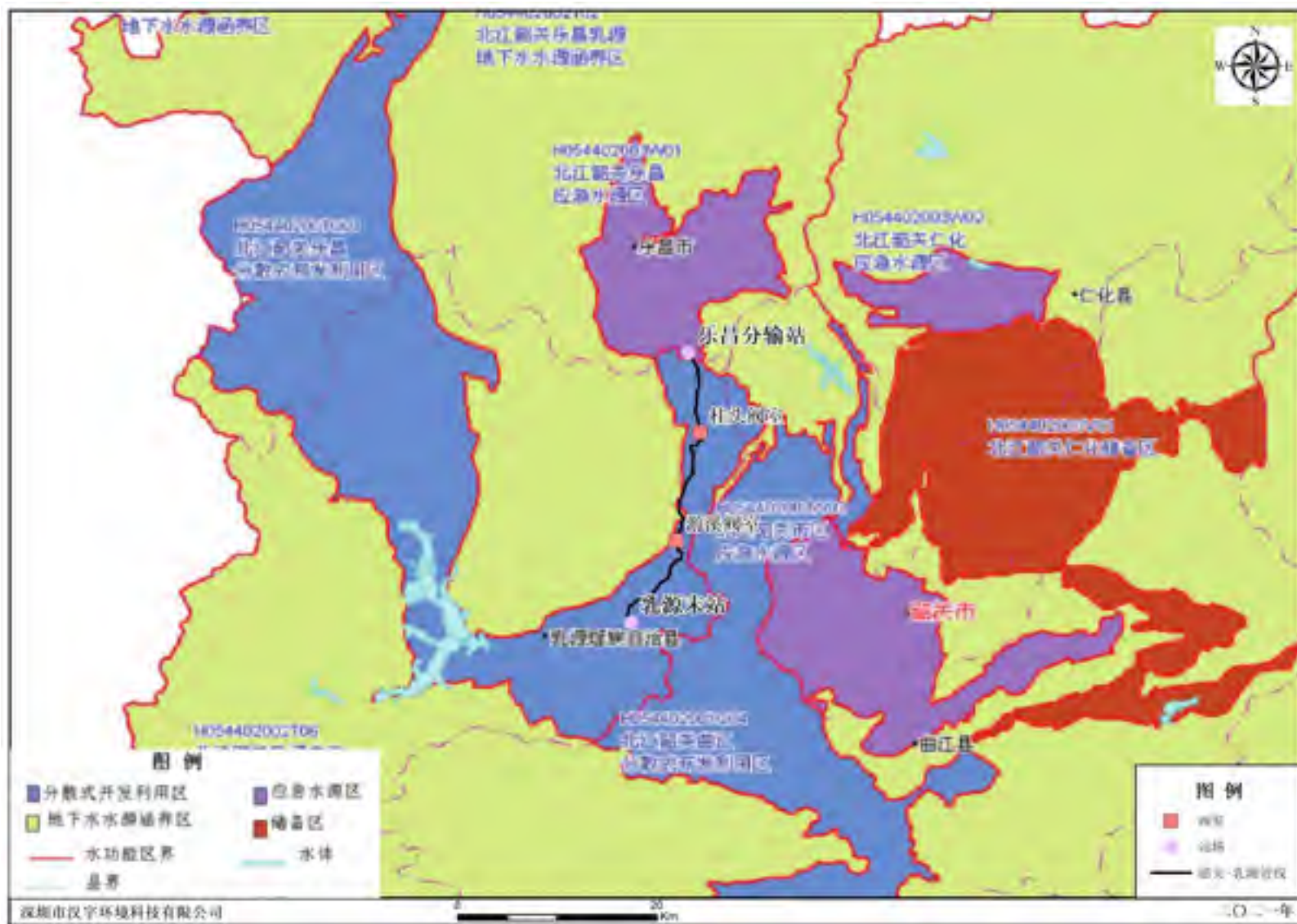
根据《韶关市环境保护规划》和韶关市生态环境局的标准确认函，乐昌分输站、乳源末站、桂头阀室、游溪阀室边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；管道穿越山林绿地及为规划区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；管道线路穿越交通干线两侧30m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

2.3.4 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月），本项目管道沿线涉及“H054402003W01 北江韶关乐昌应急水源区”、“H054402001Q04 北江韶关曲江分散式开发利用区”和“H054402002T02 北江韶关乐昌乳源地下水水源涵养区”。

表 2.3-2 本项目所在区域地下水功能划分情况表

地级行政区	地下水一级功能区	地下水二级功能区		所在水资源二级分区	地貌类型	地下水类型	面积(km ²)	矿化度(g/L)	现状水质类别	年均总补给量模数(万 m ³ /a.km ²)	年均可开采量模数(万 m ³ /a.km ²)	现状年实际开采量模数(万 m ³ /a.km ²)	地下水功能区保护目标			备注
		名称	代码										水量(万 m ³)	水质类别	水位	
韶关	保留区	北江韶关乐昌应急水源区	H054402003W01	北江	山间平原区	孔隙水岩溶水	233.81	0.1-0.3	I-II	36.68	36.64	1.62		II	一般情况下维持现状水位	个别地段 pH 值超标
韶关	开发区	北江韶关曲江分散式开发利用区	H054402001Q04	北江	山间平原区	孔隙水岩溶水	596.86	0.1-0.3	I-IV	22.93	22.91	1.52	13674	III	开采水位降深控制在 5-8 m 以内	个别地段 Fe、细菌超标
韶关	保护区	北江韶关乐昌乳源地下水水源涵养区	H054402002T02	北江	山丘区	裂隙水	1896.47	0.02-0.17	I -III	21.16	21.14			III	维持较高的地下水水位	个别地段 Fe、pH 值超标



2.3.5 生态功能区划

2.3.5.1 广东省生态功能区划

（1）广东省生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府【2006】35号），本项目管道线路自北向南分别穿越“E1-2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”、“E1-1-3 乳源西南部大东山生物多样性保护与水土保持生态功能区”。

表 2.3-3 广东省生态功能区划方案（部分）

编号	功 能 区 名 称	面积（平方公里）	比例（%）
1	南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区	61987.43	35.15
11	南岭西北部山地水源涵养与生物多样性保护生态亚区	14311.05	23.09
111	仁化北部山地生物多样性保护与水源涵养生态功能区	4019.04	28.08
112	乐昌西部河谷生态农业与水土保持生态功能区	839.19	5.86
113	乳源西南部大东山生物多样性保护与水土保持生态功能区	3648.52	25.49
113	乳源西南部大东山生物多样性保护与水土保持生态功能区	3648.52	25.49
114	连州北部山地水源涵养与水土保持生态功能区	2355.26	16.46
115	连南—怀集山地水土保持与重要生态系统保护生态功能区	2740.81	19.15
116	连山山地丘陵土壤保持与生态系统维护生态功能区	708.23	4.95
12	韶关—阳山河谷农业与水土保持生态亚区	7820.16	12.62
121	韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区	5019.86	64.19
122	连州—阳山林农经济复合水土保持区	2800.29	35.81
13	北江中游山地丘陵水土保持生态亚区	25101.22	40.49
131	曲江东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能区	1049.78	4.18
132	北江中游山地丘陵水土保持生态功能区	17508.37	69.75
133	翁源—英德河川丘陵农林复合水土保持生态功能区	1629.76	6.49
134	怀集—广宁林农复合水土保持生态功能区	4012.54	15.99
135	怀集西部农业与城镇经济生态功能区	257.60	1.03
136	龙门中东部沿河农业与城镇经济区	643.17	2.56

注：一级区（1~5）的面积百分比为占全省总面积比例，二级区（11~54）为占一级区面积比例，三级区（111~541）为占二级区面积比例。

2.3.5.2 韶关市生态功能区划

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，本项目穿越“2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”、“1-1 仁化北部山地生物多样性保护与水源涵养生态功能区”。



图 2.3-5 本项目与广东省生态功能区划的位置关系图

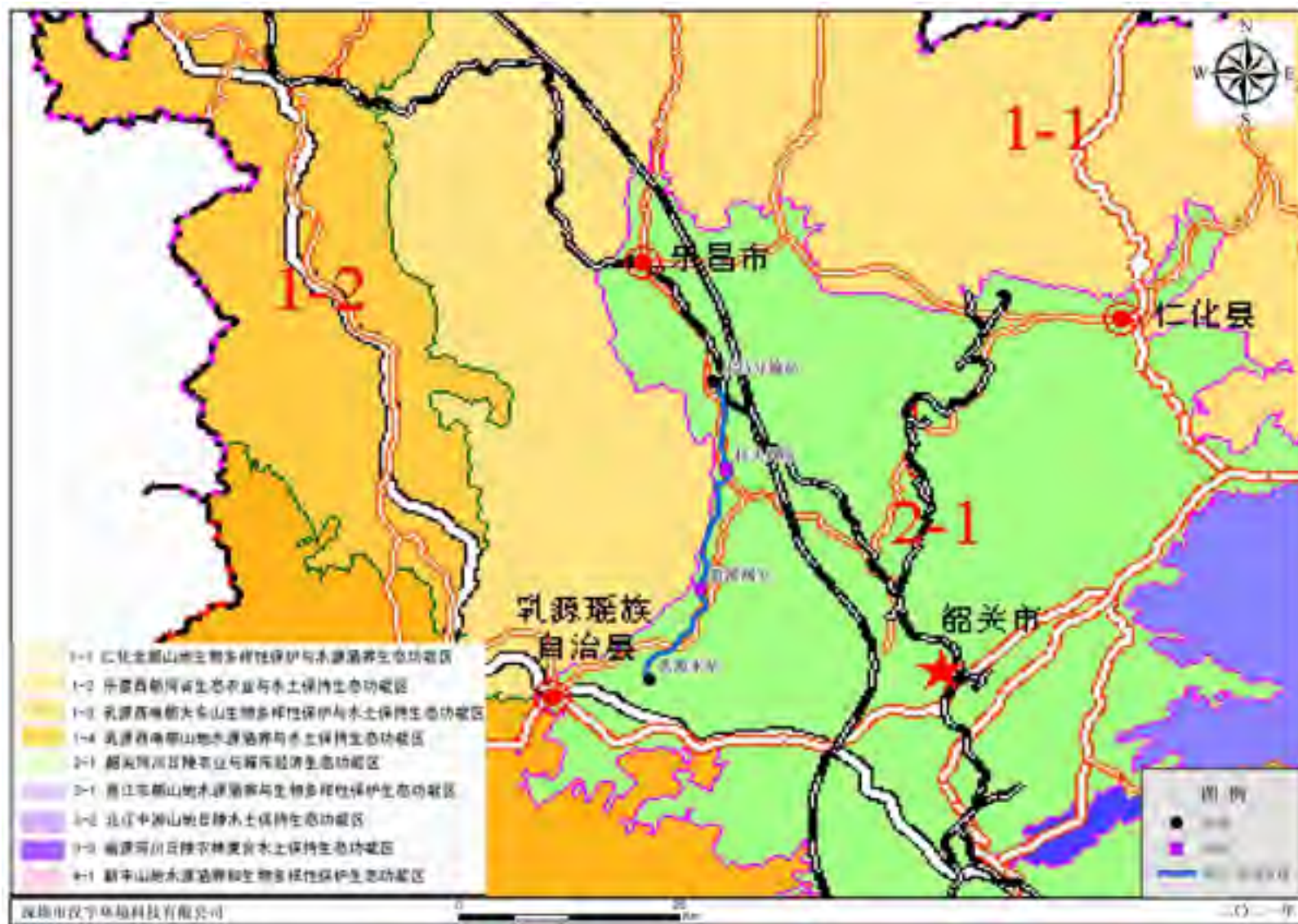


图 2.3-6 本项目与韶关市生态功能区划位置关系图

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气质量标准

本项目管道沿线均位于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》执行，取值为2.0mg/m³；总烃参照以色列《居住区大气环境质量标准》。详见表2.4-1。

表 2.4-1 环境空气质量标准（摘录）

污染物项目	取样时间	二级浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫 SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
二氧化氮 NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化碳 CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
颗粒物 PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
	24 小时平均	150		
颗粒物 PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
臭氧 O ₃	日最大 8 小时平均	160		
	1 小时平均	200		
非甲烷总烃	一次限值	2.0	mg/m ³	《大气污染物综合排放标准 详解》
总烃	一次值	5	mg/m ³	参照以色列《居住区大气环境 质量标准》
	日均值	2		

2.4.1.2 地表水环境质量标准

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14 号），本项目管道穿越的河流涉及 III 类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准，具体标准限值见表 2.4-2。

表 2.4-2 地表水环境质量标准（摘录）（单位：mg/L，水温、pH 除外）

序号	指标	III类
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2
2	pH 值（无量纲）	6~9
3	溶解氧（DO）≥	5
4	高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）≤	6
5	化学需氧量（COD _{Cr} ）≤	20
6	五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	4
7	悬浮物*（SS）≤	30
8	氨氮（NH ₃ -N）≤	1.0
9	总磷（以 P 计）≤	0.2
10	总氮（以 N 计）≤	1.0
11	铜（Cu）≤	1.0
12	锌（Zn）≤	1.0
13	氟化物（以 F 计）≤	1.0
14	砷（As）≤	0.05
15	汞（Hg）≤	0.0001
16	镉（Cd）≤	0.005
17	铬（六价）≤	0.05
18	铅（Pb）≤	0.05
19	挥发酚≤	0.005
20	石油类≤	0.05
21	阴离子表面活性剂≤	0.2
22	硫化物≤	0.2
23	粪大肠菌群≤	10000

*注：SS 参照执行水利部 SL63-94《地表水资源质量标准》，允许根据地方水域背景值特征做适当调整。

2.4.1.3 声环境质量标准

根据《韶关市环境保护规划》和韶关市生态环境局的标准确认函，本项目各站场、阀室边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；管道穿越山林绿地及未规划区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；穿越交通干线两侧30m范围内拟执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准；其余线路段执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

表 2.4-3 声环境质量标准 单位：dB(A)

环境功能区类别		昼间	夜间
1 类		55	45
2 类		60	50
4 类	4a 类	70	55

2.4.1.4 地下水环境质量标准

根据《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月），本项目管道沿线涉及“H054402003W01 北江韶关乐昌应急水源区”，地下水功能区保护目标水质类别为II类，地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II类水质标准；“H054402001Q04 北江韶关曲江分散式开发利用区”和“H054402002T02 北江韶关乐昌乳源地下水水源涵养区”，地下水功能区保护目标水质类别为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。详见表2.4-4。

表 2.4-4 地下水环境质量标准（摘录）

序号	指标	III 类标准值	单位
感官性状及一般化学指标			
1	色（度）	≤ 15	/
2	嗅和味	无	/
3	浑浊度	≤ 3	NTU
4	pH 值	6.5~8.5	无量纲
5	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤ 450	mg/L
6	溶解性总固体	≤ 1000	mg/L
7	硫酸盐	≤ 250	mg/L
8	氯化物	≤ 250	mg/L
9	铁	≤ 0.3	mg/L
10	锰	≤ 0.10	mg/L
11	铜	≤ 1.00	mg/L
12	锌	≤ 1.00	mg/L
14	挥发性酚类（以苯酚计）	≤ 0.002	mg/L
15	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	≤ 3.0	30mg/L
16	氨氮（以 N 计）	≤ 0.50	mg/L
微生物指标			
17	总大肠菌群	≤ 3.0	MPN/100 mL
18	细菌总数	≤ 100	CFU/mL
毒理学指标			
19	亚硝酸盐（以 N 计）	≤ 1.00	mg/L
20	硝酸盐（以 N 计）	≤ 20.0	mg/L
21	氰化物	≤ 0.05	mg/L
22	氟化物	≤ 1.0	mg/L
23	汞	≤ 0.001	mg/L
24	砷	≤ 0.01	mg/L
25	镉	≤ 0.005	mg/L
26	铬（六价）	≤ 0.05	mg/L
27	铅	≤ 0.01	mg/L
28	镍	≤ 0.02	mg/L

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气排放标准

根据原国家环境保护总局《关于柴油发电机排气执行标准的复函》（环函〔2005〕350号），本项目营运期乳源末站备用发电机的主要污染因子为二氧化硫、氮氧化物和颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；各站场、阀室逸散的少量天然气主要污染因子为非甲烷总烃，执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。施工期废气污染物排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。详见表 2.4-7。

表 2.4-7 大气污染物排放限值（摘录）

污染物	排放标准			无组织排放监控浓度限值		标准来源
	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	排气筒高度 (m)	二级标准 (kg/h)	监控点	浓度 (mg/m ³)	
SO ₂	550	15	2.6	周界外浓度 最高点	0.40	《大气污染物 综合排放标 准》（GB 16297-1996）
NO _x	240	15	0.77		0.12	
颗粒物	120	15	3.5		1.0	
颗粒物	120	15	2.9	周界外浓度 最高点	1.0	《广东省大气 污染物排放限 值》（DB44/27- 2001）
非甲烷 总烃	120 （使用溶剂汽油或其 他混合烃类物质）	15	8.4		4.0	

2.4.2.2 污水排放标准

本项目分段施工，施工队伍吃住租用当地民房，沿线不设施工营地，生活污水经当地生活污水处理系统处理后排入污水管网；施工场地废水和设备清洗废水经沉淀、隔油处理后，回用于施工场地洒水、降尘，不外排。清管试压排水为中主要污染物为悬浮物，经沉淀过滤检测符合《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后，排入新街水、重阳水，水体功能要求为Ⅲ类；禁止排入Ⅰ、Ⅱ类的水域和Ⅲ类水域中划定的保护区。

本项目营运期站场工艺区废水收集后定期外运。乳源末站为无人站，设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。

表 2.4-8 水污染物排放限值 （单位：mg/L，pH 除外）

序号	污染物	(DB44/26-2001) 第二时段一级标准
1	pH	6—9
2	COD	90
3	BOD ₅	20
4	悬浮物 (SS)	60
5	氨氮	10
6	磷酸盐 (以 P 计)	0.5
7	石油类	5.0
8	动植物油	10
9	挥发酚	0.3

2.4.2.3 噪声排放标准

本项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的噪声限值标准，详见表2.4-9。

表 2.4-9 建筑施工场界噪声标准(GB12523-2011)

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
70	55

本项目运营期管道沿线无噪声污染源，各站场、阀室执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值，详见表2.4-10。

表 2.4-10 工业企业厂界环境噪声排放标准

站场、阀室	类别	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
站场、阀室	2	60	50

2.4.2.4 固体废物

执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)、《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2001)及 2013 年修改单。

2.5 评价工作等级

2.5.1 环境空气评价工作等级

2.5.1.1 判定依据

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中的规定，采用估算模型AERSCREEN分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 P_i (第*i*个污染物)及第*i*个污染物的地面空气质量浓度达标准限值10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

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

式中：

P_i —第*i*个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i —采用估算模型计算出的第*i*个污染物的最大1h地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{oi} —第*i*个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一般选取GB3095中1小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择对应的一级浓度限值；对于该标准中未包含的污染物，使用5.2确定的各评价因子1h平均质量浓度限值。对于仅有8h平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值和年平均质量浓度限值的，可分别按2倍、3倍、6倍折算为1h平均质量浓度限值。

评价工作等级按表2.5-1的分级判据进行划分，如污染物*i*大于1，取 P_i 值最大者 ($P_{\max}$) 和其对应的 $D_{10\%}$ 。

表 2.5-1 评价工作等级分级判据

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

同一项目有多个污染源（两个及以上）时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评价级别最高者作为项目的评价等级。

2.5.1.2 估算模型计算参数

（1）模式参数

本项目估算模型AERSCREEN取参数见表2.5-2。

表 2.5-2 估算模型参数表

参数		取值		
		乳源末站	桂头阀室	游溪阀室
城市/农村选项	城市/农村	农村	农村	农村
	人口数（城市选项时）/万人	/	/	/
最高环境温度/°C		40.4	40.4	40.4
最低环境温度/°C		-4.3	-4.3	-4.3
土地利用类型		落叶林	落叶林	落叶林
区域湿度条件		潮湿气候	潮湿气候	潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	■是 □否	■是 □否	■是 □否
	地形数据分辨率/m	90	90	90
是否考虑岸线 熏烟	考虑岸线熏烟	□是 ■否	□是 ■否	□是 ■否
	岸线距离/km	/	/	/
	岸线方向/°	/	/	/

（2）污染源强

本项目估算模式预测输入源强参数见表2.5-3。

表 2.5-3 本项目正常工况大气污染物排放参数（面源）

编号	污染源名称	面源中心点坐标		面源 海拔 高度 /m	面 源 长 度 /m	面 源 宽 度 /m	面源有效 排放 高度 /m	年排 放 小时 数/h	排放 工况	污染物排放 速率 /（kg/h）
		东经（E）	北纬（N）							非甲烷总烃
1	乐昌分输站 （改造）	113°24'10.38"	25°2'17.64"	91	118	92	2	8760	正常 工况	0.00080
2	乳源末站	113°21'4.55"	24°47'41.55"	120	56	31	2	8760	正常 工况	0.00245
3	桂头阀室	113°24'48.74"	24°57'59.98"	80	37	30	2	8760	正常 工况	0.00034
4	游溪阀室	113°23'33.56"	24°52'7.86"	113	39	31	2	8760	正常 工况	0.00023

备注：面源参数的取值依据为站场、阀室的面积以及设备动静密封点的高度。

2.5.1.3 估算模型计算结果

经计算，本项目主要污染物（非甲烷总烃）的 $P_{\max}=0.82\%$ （ $P_{\max}<1\%$ ），为乳源末站无组织排放的非甲烷总烃，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）中的规定，本项目环境空气影响评价工作等级定为三级，不进行进一步预测与评价。

2.5.2 地表水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地面水环境》(HJ 2.3-2018)，地表水环境影响评价工作等级划分主要是根据项目影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

本项目营运期站场工艺区废水收集后定期外运。乳源末站为无人站，设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ 2.3-2018)，地表水环境影响评价工作按三级B进行。

表 2.5-7 水污染影响型建设项目评价等级判定表

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

2.5.3 声环境影响评价工作等级

根据《韶关市环境保护规划》和韶关市生态环境局的标准确认函，本项目各站场、阀室边界执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准，管道沿线无噪声污染源。根据《环境影响评价技术导则一声环境》(HJ 2.4-2009) 中声环境影响评价工作等级划分原则，确定本工程的噪声影响评价工作等级为二级。

2.5.4 生态环境评价工作等级

本项目线路全长 38km，站场、阀室等永久用地共计 1.72 hm^2 (0.0172 km^2)，施工临时占地 41.78 hm^2 (0.4178 km^2)，总占地面积为 43.5 hm^2 ($0.435 \text{ km}^2 \leq 2 \text{ km}^2$)；本项目不涉及特殊和重要生态敏感区，属于一般区域。根据《环境影响评价技术导则一生态影响》(HJ 19-2011)，本项目生态影响评价工作等级定为三级，详见表 2.5-8。

表 2.5-8 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.5.5 环境风险评价工作等级

2.5.5.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级确定

1、危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内最大存在总量与导则附录 B 中对应临界量的比值 Q。本项目属于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）；

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \quad (\text{C.1})$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据计算，本项目桂头阀室-游溪阀室管段的危险性最大，Q 值最大值为 4.58（ $1 \leq Q < 10$ ），详见表 2.5-9。

表 2.5-9 建设项目 Q 值确定表

序号	输气管段	管道容积 (m^3)	危险物质 名称	CAS 号	W_L (kg/m^3)	最大存在 量 (t)	临界量 (t)	Q 值
1	乐昌分输站-桂头阀室	722.69	甲烷	74-82-8	41.461	29.98	10	3.00
2	桂头阀室-游溪阀室	1103.05	甲烷	74-82-8	41.461	45.76	10	4.58
3	游溪阀室-乳源末站	1065.02	甲烷	74-82-8	41.461	44.18	10	4.42
$Q_{\max}$	桂头阀室-游溪阀室	1103.05	甲烷	74-82-8	41.461	45.76	10	4.58

2、行业及生产工艺（M）

根据项目所属行业及生产工艺特点，按照导则附录 C 中标 C.1 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。

根据计算，本项目 M 值 Σ 最大值为 10，属于 M3，详见表 2.5-10。

表 2.5-10 建设项目 M 值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	石油天然气	油气管线（不含城镇燃气管线）	1	10
项目 M 值 Σ				10

3、危险物质及工艺系统危险性（P）

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表 2.5-11 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3 和 P4 表示。

表 2.5-11 危险物质及工艺系统危险性等级判定（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据判定，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4，属于轻度危害。

2.5.5.2 环境敏感程度（E）的分级确定

本项目管线由北至南途径多处城镇与村庄，管线周边 200m 范围内，每千米管段所影响的人口数大于 200 人。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D，本项目大气环境敏感程度（E）等级为 E1 级。

本项目营运期无废、污水直接排放，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D，本项目地表水环境敏感程度（E）等级为 E3 级。

本项目管线不穿越集中式饮用水源保护区及其径流保护区，不穿越分散式饮用水水源地，根据含水层的岩性、埋藏条件、地下水的赋存条件和水力特征等，管线经过地区的地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂（溶）隙水三大类。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D，本项目地下水环境敏感程度（E）等级为 E2 级。

综上所述，确定本项目环境敏感度等级为E1 级环境高度敏感区。

2.5.5.3 环境风险潜势判定

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 2.5-12确定环境风险潜势。

表 2.5-12 建设项目环境风险潜势划分

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

本项目危险物质及工艺系统危险性等级为P4，属于轻度危害；环境敏感程度为E1，属于环境高度敏感区；因此，判定本项目环境风险潜势为III级。

2.5.5.4 评价工作等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表2.5-13确定评价工作等级。

表 2.5-13 评价工作等级划分

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

本项目环境风险潜势为III级，因此评价工作等级定为二级。

2.5.6 地下水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于“附录 A”中的“F 石油、天然气”之“41、石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”中的“天然气管线”，对应的地下水环境影响评价项目类别为III类。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中表1地下水敏感程度分级表，本项目管线经过地下水水源涵养功能区、分散式开发利用区和应急水

源区，但不涉及集中式饮用水源准保护区和与地下水环境相关的其他保护区，敏感程度识别为“较敏感”。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）进行判定，本项目的地下水环境影响评价工作等级为三级，详见表2.5-14。

表 2.5-14 地下水环境评价等级

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

2.5.7 土壤环境评价工作等级

本项目为天然气管道项目，根据《环境影响评价技术导则—土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）附录 A 中表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，天然气输送管线属于“交通运输仓储邮政业，其他”，项目类型判定为“IV 类”，可不开展土壤环境影响评价。

2.6 评价范围

2.6.1 环境空气评价范围

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）及AERSCREEN估算模型计算结果，本项目环境空气评价工作等级为三级，不需设置大气环境影响评价范围。

2.6.2 地表水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018）规定以及项目特点，确定本项目地表水环境影响评价范围为：河流穿越处上游 500m、下游 2000m 的范围。

2.6.3 声环境评价范围

本项目的声环境评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），确定本项目的声环境评价范围为站场、阀室及管道中心线两侧 200m 包络线以内的范围。

2.6.4 生态环境评价范围

本项目生态环境评价工作等级定为**三级**，根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2011），确定本项目生态影响评价范围为：管道中心线两侧 500m 内范围，站场、阀室外扩 500m 包络线范围。

2.6.5 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风险评价等级为二级，本项目全线站场均不设置储罐区，管道敷设全线均位于地下 1.2m 以下，本项目环境风险评价范围包括为：以站场为中心，半径 5km 的范围；管道中心线两侧 200m 范围。详见图 2.7-1、图 2.7-5。

2.6.6 地下水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016），本项目评价等级为三级。根据区域地下水特征，确定本项目地下水范围为：管道中心线两侧各 200m 的带状范围；站场评价范围为上游 100m、两侧外延 100m、下游 300m。

2.7 污染控制与环境保护目标

2.7.1 污染控制目标

（1）控制管道沿线站场的各种污染物排放量，做到达标排放，使管道建成后各站场周围的环境质量不低于现有的功能。

（2）控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设对地表植被和土壤的破坏而造成的水土流失。

（3）控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设对管道沿线林业、农业生态系统的影响，尽量减少对基本农田的占用，落实好分层开挖、分层堆放、分层回填和农田的恢复措施。

（4）控制沿线穿跨越河流对地表水体的影响，特别注意控制Ⅲ类及Ⅲ类以上水体河流周围的施工活动，防止由于施工等活动，影响地表水体和地下水体功能。

2.7.2 环境保护目标

2.7.2.1 环境空气保护目标

根据 2.6.1 小节，不需设置大气环境影响评价范围，因此无环境空气保护目标。

2.7.2.2 声环境保护目标

本工程的声环境保护目标为站场、阀室及管道中心线两侧 200m 包络线范围内的居民点、学校和医院。

2.7.2.3 环境风险保护目标

本工程的环境风险环境保护目标为以站场为中心，半径 5km 范围和管道沿线 200m 范围内的居民点、学校和医院。

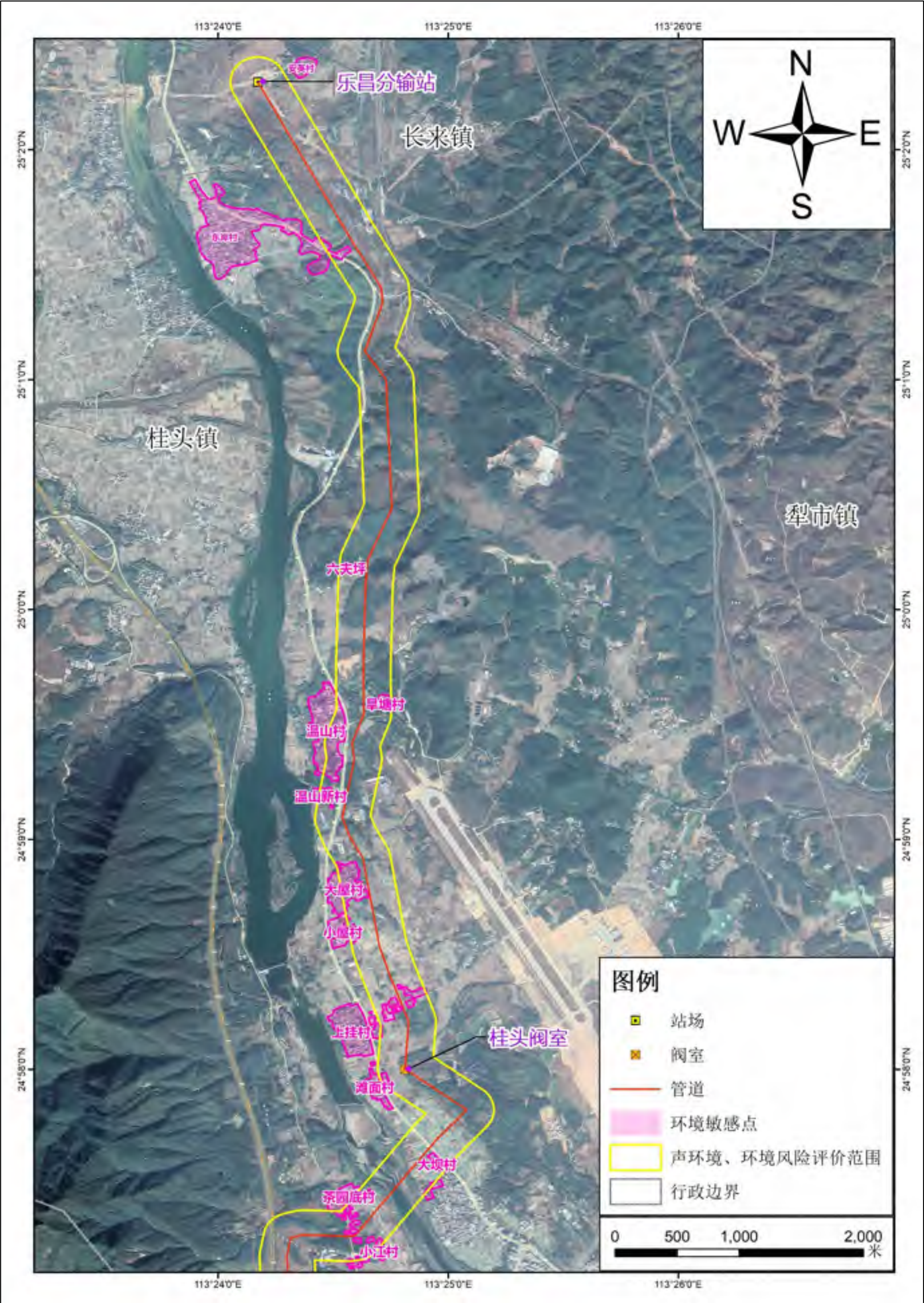


图 2.7-1-1 韶关-乳源项目两侧 200m 范围内敏感点图（乐昌分输站-桂头阀室）

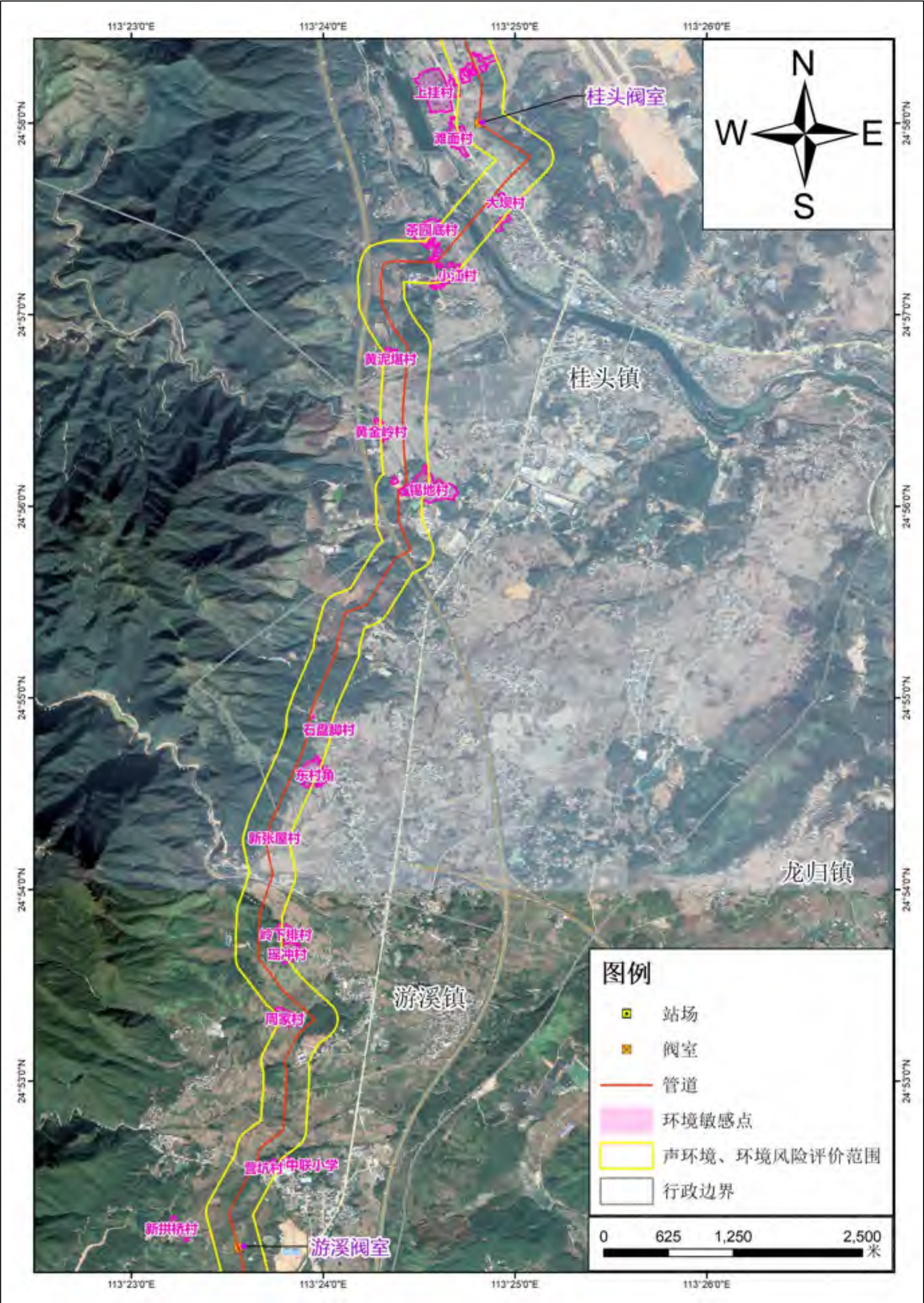


图 2.7-1-2 韶关-乳源项目两侧 200m 范围内敏感点图（桂头阀室-游溪阀室）

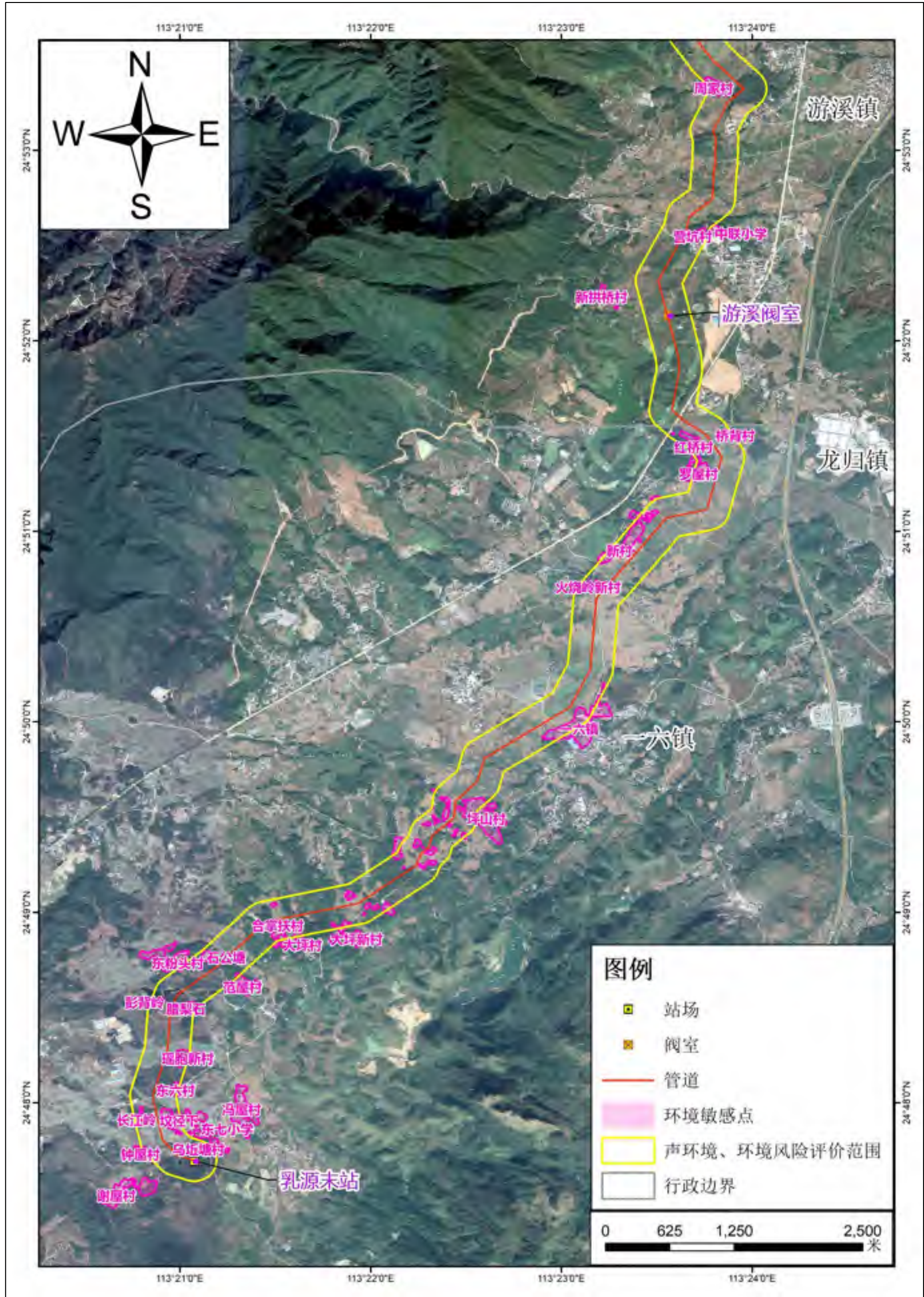


图 2.7-1-3 韶关-乳源项目两侧 200m 范围内敏感点图（游溪阀室-乳源末站）



图 2.7-2 乐昌分输站 500m 范围内敏感点分布图



图 2.7-3 桂头阀室 500m 范围内敏感点分布图



图 2.7-4 游溪阀室 500m 范围内敏感点分布图

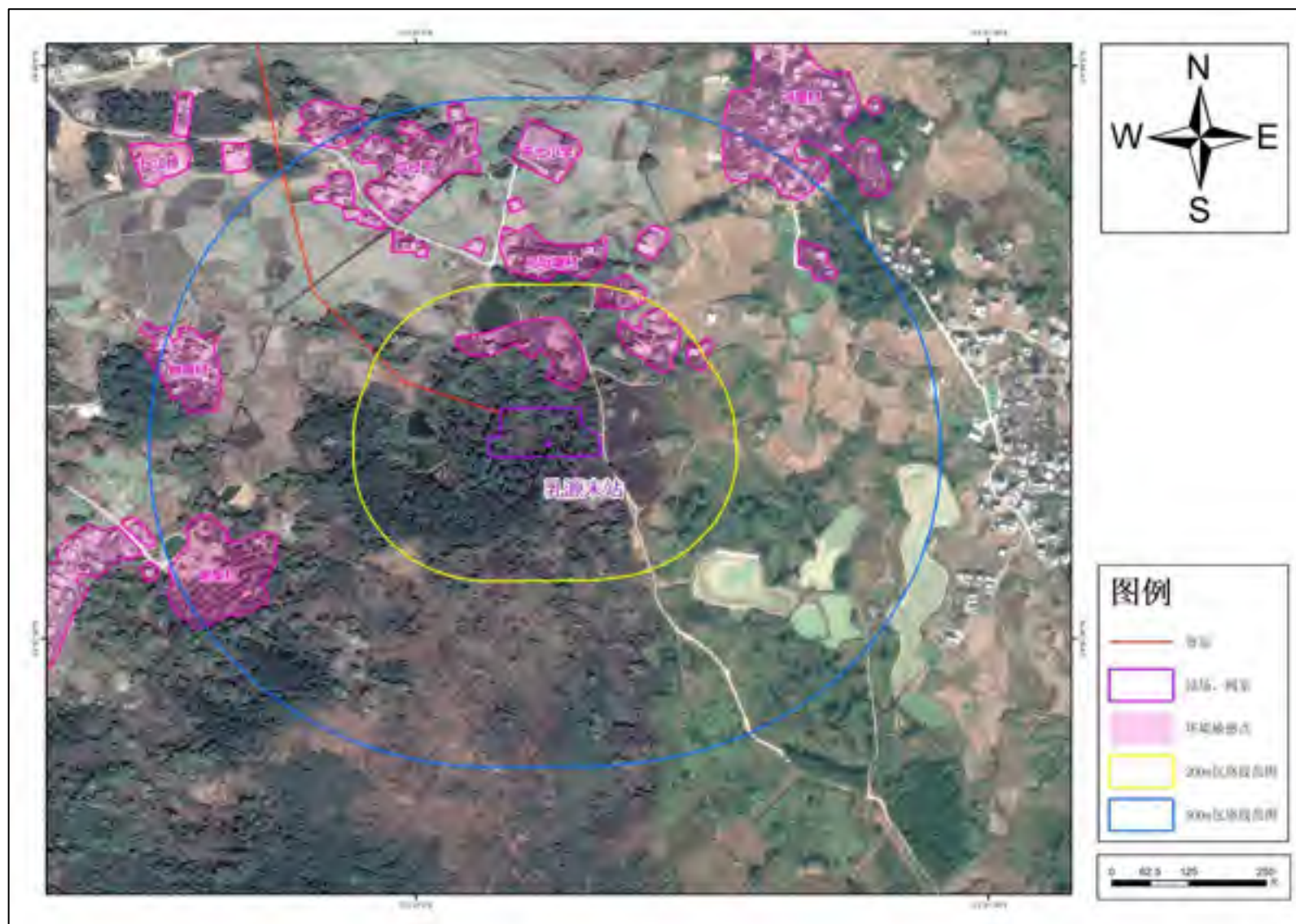
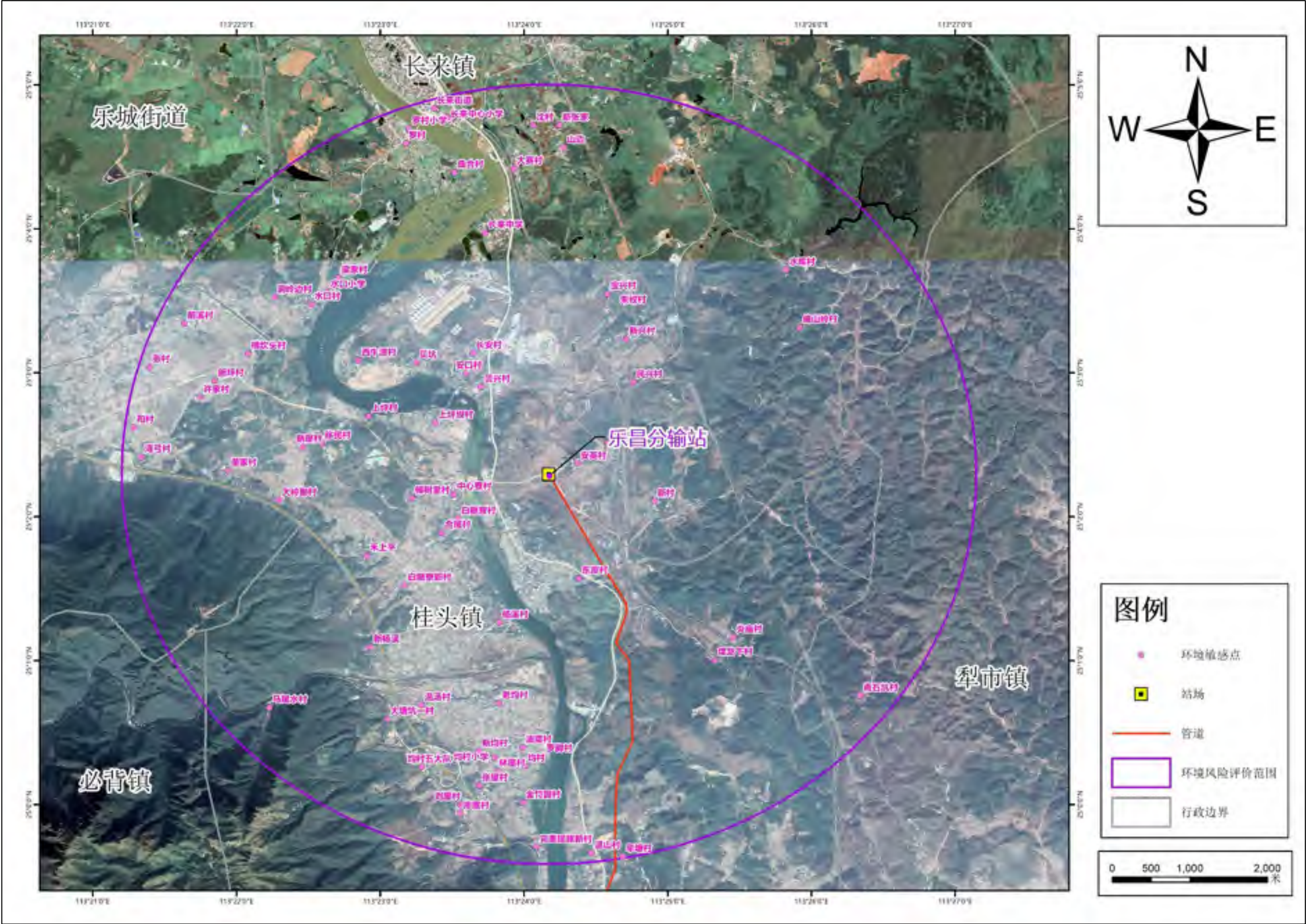
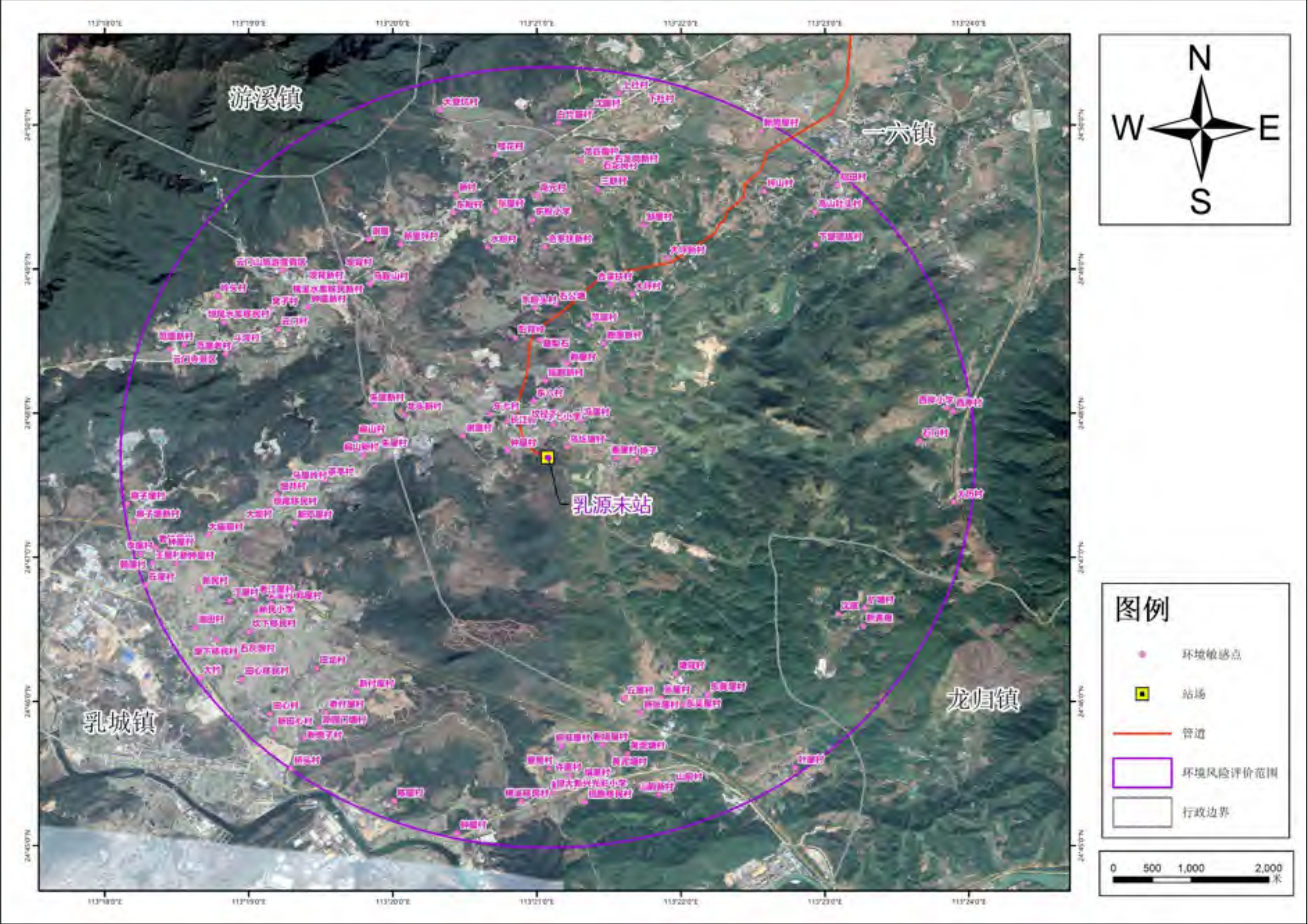


图 2.7-5 乳源末站 500m 范围内敏感点分布图





2.7.2.4 水环境保护目标

本项目的水环境保护目标包括管道穿跨越的河流水体（Ⅲ类及以上水体）、邻近的饮用水源保护区和具有饮用水功能的水库。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14号），项目管道穿跨越河流的功能区划情况见表2.3-1。

根据《广东省人民政府关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358号）、《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函【2015】17号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427号），本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段1长度约1.7km、穿越段2长度约0.83km、穿越段3长度约1.34km，合计穿越长度约3.87 km；桂头闸室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积1691m²。本项目沿线饮用水源保护区情况详见表2.7-5。

表 2.7-5 项目沿线饮用水地表水源保护区一览表

序号	保护区名称	保护区所在地	总面积 (km ²)	保护区级别	总面积 (km ²)	水域保护范围	水质保护目标	陆域范围	与本项目的地理位置关系		依据
									桩号	方位, 距离	
1	韶关市区曲江饮用水水源保护区	韶关市	77.59	一级保护区	1.64	取水口下游 100 米至靖村长 3.4 公里河段除航道外的水域范围, 以及汇入该河段的支流从汇入口上溯 200 米的水域范围	II 类	相应一级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 50 米内的陆域, 有防洪堤河段至防洪堤迎水面, 包括江心岛。	/	-	粤府函【2018】427 号
				二级保护区	9.00	一级保护区水域上边界上溯至犁市长 5.3 公里的河段, 一级保护区水域下边界下溯 200 米的河段, 以及汇入该河段的支流从汇入口上溯 1000 米的水域范围	II 类	相应二级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 1000 米内不超过第一重山山脊线的陆域汇水范围, 有防洪堤 (含路堤) 河段至防洪堤背水面, 包括江心岛; 十里亭大桥段至靖村河段一级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 1000 米内的汇水范围, 不包括一级保护区范围和控制线以东的区域 (详见备注)。	/	-	
				准保护区	66.95	二级保护区上边界上溯至乐昌长 43 公里的河段, 以及汇入该河段的支流从汇入口上溯 1000 米的水域范围	III 类	相应准保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 500 米不超过第一重山山脊线的陆域集雨范围, 包括江心岛。	A6~A8	穿越, 1.7km	
									A9~A11	穿越, 0.83km	
									A11~A13	穿越, 1.34km	
									桂头闸室	占用, 1691m ²	
2	南水水库饮用水水源保护区	乳源县	114.15	一级保护区	33.54	南水水库正常水位下的全部水域范围。	II 类	——	/	-	
				二级保护区	80.61	——	II 类	相应一级保护区水域正常水位线向陆纵深 1000 米范围内的陆域集雨范围。	A15	12.0km	

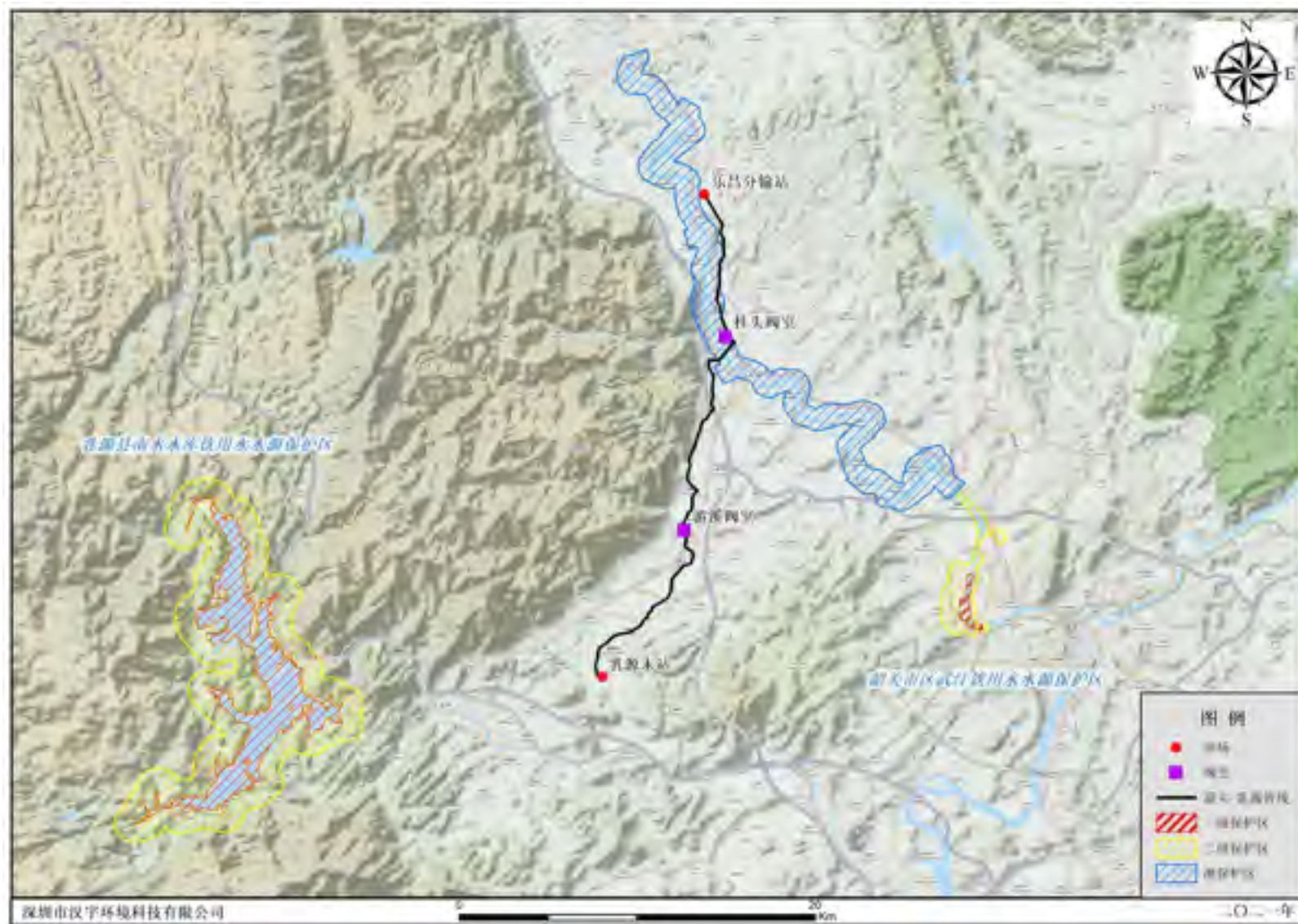


图 2.7-8 本项目管道沿线饮用水源保护区位置关系图



图 2.7-9-1 韶关市区武江饮用水源保护区位置关系图 1



图 2.7-9-2 韶关市区武江饮用水源保护区位置关系图 2



图 2.7-10 南水水库饮用水源保护区位置关系图

2.7.2.5 生态环境保护目标

保护沿线的耕地（含基本农田）、土地资源、动植物物种资源，减少水土流失和景观破坏。项目沿线主要的生态保护目标见表2.7-6。

表 2.7-6 生态保护目标

序号	保护对象	位置	主要保护内容	实施阶段
1	耕地	全线涉及处	农田保护区质量、数量保护；农田水利设施的保护与复垦	设计、施工、营运
2	植被	全线涉及处	植被覆盖率、生物量、群落完整性的保护与恢复	
3	国家规定保护的动、植物资源	全线涉及处	按国家规定需要保护的各类动、植物资源	
4	沿线地貌	全线涉及处	预防及减轻水土流失程度、景观保护	
5	临时用地	全线涉及处	防止植被、耕地破坏，预防及减轻水土流失、景观保护	
6	景观	全线涉及处	线路走向、结构设计、保护措施与沿线景观的协调保护	
7	特殊生态敏感区	无	施工期植被保护，营运期景观恢复	
8	重要生态敏感区	无	景观生态，动、植物资源，生态系统	

2.8 评价内容和评价重点

2.8.1 评价内容

根据本项目的工程特征及所在地环境特征和排污的特点，确定本次评价工作的内容为：建设项目概况、工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划等。

2.8.2 评价重点

根据建设项目所在环境功能区划、工程建设内容及规模、工程建设过程的环境影响因素及环境影响特点，本报告的评价重点为：

（1）工程施工期生态环境影响，重点分析管线穿越韶关市区武江饮用水源准保护区的影响；

（2）工程营运期站场、阀室及管线的环境风险；

（3）污染防治、生态保护措施、环境风险防范措施。

2.9 环境影响因素识别及评价因子筛选

2.9.1 环境影响因素识别

根据工程分析结果，采用矩阵识别法对拟建项目在施工期和运营期产生的环境因素进行识别，识别结果见表2.9-1。

表 2.9-1 环境影响因素识别表-1

时段		评价因子	性质	程度	时间
施工期	管线敷设	水环境	-	较小	短
		环境空气	-	较大	短
		声环境	-	较大	短
		固体废物	-	一般	短
		生态环境	-	较大	短
	站场、阀室建设	水环境	-	较小	短
		环境空气	-	较大	短
		声环境	-	较大	短
		固体废物	-	一般	短
		生态环境	-	较大	长期
	社会经济		-	较小	短
运营期	自然环境	水环境	-	较小	长期
		环境空气	-	较小	长期
		声环境	-	较小	长期
		固体废物	-	较小	长期
	社会经济		+	较大	长期

注：1、本表中“+”为有利影响，“-”为不利影响；2、以上为正常工况

本工程建设带来的环境问题主要来自施工活动对环境造成的不利影响。施工期主要不利影响是工程建设永久占地及施工作业占用等对植被、土壤和生态环境的影响，施工扬尘及机械燃油尾气对区域大气环境的影响，施工活动及施工机械噪声对区域声环境的影响，施工废水、试压排水对区域水环境影响以及土石方、建筑施工固废等区域环境的影响。

工程运行期正常工况对区域环境影响较小，运行期主要考虑值班工作人员的生活污水及生活垃圾、站场阀室设备噪声及非正常工况放空管道噪声、非正常工况放空废气及备用发电机尾气、清管废渣等对环境的影响。详见表2.9-2。

表 2.9-2 环境影响因素识别表-2

行为或环境因子			自然环境						社会环境及生活质量					
			环境 空气	地表 水	生态 环境	水土 流失	声环 境	水生 环境	土地 利用	供水 安全	健康 安全	工业 发展	社会 经济	人民 生活
站场	施工期	场地清理	▽◎		▽◎		▽○							
		物料临时堆放		▽◎	▽◎									
		施工设备使用	▽◎				▽●				▽○			▽○
		施工材料运输	▽◎				▽◎				▽○			
		生活污水和生产废水		▽○	▽○			▽○						
		管道试压水		▽◎	▽◎			▽◎						
		生活及生产排气	▽◎											
	运营期	生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		生活污水和生产废水		▼○	▼○			▼○						
		生活垃圾	▼○	▼○	▼○			▼○			▼○			▼○
		环境风险	▼●		▼●						▼●			▼●
		天然气输送						▼○	▼○			▲●	▲●	▲●
管线	施工期	场地清理	▽◎		▽◎		▽○							
		物料临时堆放		▽◎	▽◎									
		施工设备使用	▽◎				▽●				▽○			▽○
		施工材料运输	▽◎				▽◎				▽○			
		生活及生产排气	▽◎											
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		管道试压水		▽◎	▽◎			▽◎						
		生活及生产排气	▽◎											
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		管线开挖			▼○		▽○		▼◎					
	管道试压水		▽◎	▽◎			▽◎							
	运营期	管道破损天然气泄漏	▼◎								▼◎			▼◎
		分输站清管废水处理		▼○				▼○		▼○				
		生活污水和生产废水		▼○	▼○			▼○						
		环境风险	▼◎				▼○		▼○		▼●			▼●
		生活垃圾处置		▼○	▼○			▼○						
		天然气输送						▼○	▼○			▲●	▲●	▲●

注：▽短期负效应 ▼长期负效应 ▲长期正效应○轻微影响◎一般影响●较大影响

2.9.2 评价因子筛选

根据本项目污染物排放特征、所在地环境污染特点和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的要求，确定本项目评价因子表2.9-3。

表 2.9-3 评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} ； 甲烷、非甲烷总烃。	施工期：粉尘 营运期：非甲烷总烃
地表水环境	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）、化学需氧量（COD _{Cr} ）、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。	定性分析
噪声	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
地下水	K ⁺ +Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、色度、嗅和味、浑浊度、铜、锌、镍。	定性分析
生态环境	土地利用类型、植被类型、土壤类型、动物、生物量、生物多样性	植被、动物、生物量、生物多样性
环境风险	——	甲烷、CO

第三章 建设项目概况

3.1 项目基本情况

（1）项目名称：国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目

（2）建设单位：国家管网集团广东省管网有限公司

（3）项目类别：五十二、交通运输业、管道运输业；147、原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）；涉及环境敏感区的；

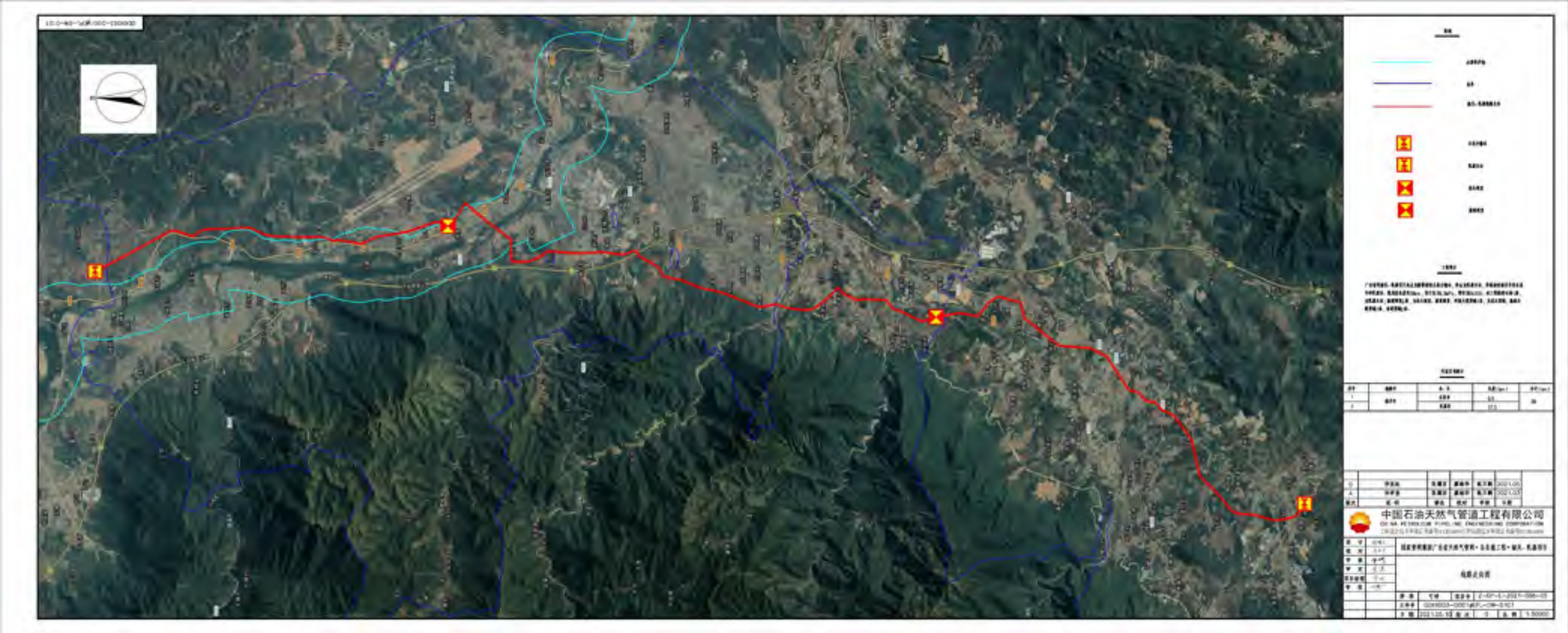
（4）建设性质：新建

（5）建设地点：线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。本次评价涉及2个区、县、县级市，线路全长38km。

本项目沿线行政区划统计见表3.1-1，线路走向见图3.1-1。

表 3.1-1 韶关-乳源项目线路行政区划统计表

序号	市	县（区）	桩号	长度（km）	合计（km）
1	韶关市	乐昌市	/	0.5	38.00
2	韶关市	乳源县	/	37.5	
合计				38.00	38.00



（6）建设内容与规模

“县县通工程”韶关-乳源项目的线路长38km，管径323mm，设计压力6.3 Mpa，设计输量为 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。共设置2座站场和2座阀室。其中改建站场为乐昌分输站、新建站场为乳源末站；新建阀室分别为桂头阀室、游溪阀室。

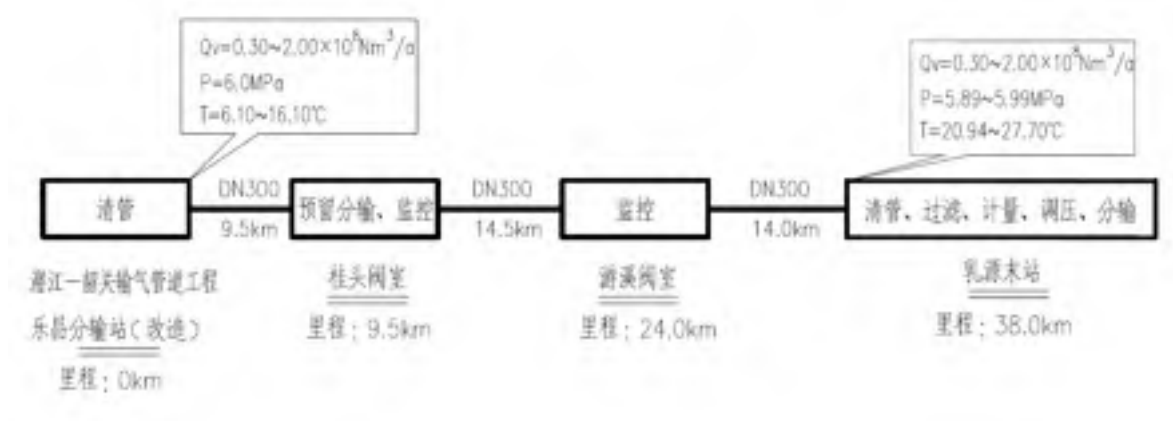


图 3.1-2 韶关-乳源项目工艺分析系统框图

（7）总投资额：本项目工程总投资27321万元，其中环保投资1912.5 万元，占全部工程投资的7%。

（8）建设周期：本项目计划于2021年8月开工建设，2022年8月建成投产，施工期约12个月。

（9）人员编制

本项目运营、维检依托韶关作业区，新增巡线员7名和保安3名；组织定员为10人。

3.2 工程组成

本项目包括管道、站场、阀室以及其他公用工程。本项目工程内容详见表 3.2-1，具体工程量见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	线路			
1.1	输气管道			
1.1.1	D323.9×6.3 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km	14.3	
1.1.2	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km	21.8	
1.2	管道防腐			
1.2.1	D323.9 常温型加强级三层 PE 防腐层	km	35.70	直管及冷弯管
1.2.2	D323.9 双层熔结环氧粉末防腐层+聚丙烯冷缠带	km	0.90	热煨弯管
1.2.3	D323.9 聚乙烯热收缩带补口	口	3727	
1.2.4	聚乙烯补伤片	m ²	165	
1.2.5	内减阻涂层	km	36.6	
1.3	穿越工程			
1.3.1	公路穿越			
1.3.1.1	顶管穿越高速公路、I 级公路	m/处	120/1	
1.3.1.2	顶管穿越二级公路	m/处	200/2	
1.3.1.3	顶管穿越三级公路	m/处	180/6	
1.3.1.4	开挖加套管穿越四级公路	m/处	150/5	
1.3.1.5	开挖加盖板穿越等外乡村路及碎石土路	m/处	400/20	
1.3.2	开挖穿越沟渠	m/次	400/20	
1.3.3	开挖穿越河流	m/次	180/3	
1.3.4	开挖穿越鱼塘	m/次	600/6	
1.3.5	地下电（光）缆穿越	处	20	
1.3.6	地下管道穿越	处	5	
1.4	土石方量			
1.4.1	土方	10 ⁴ m ³	10.21	
1.4.2	石方	10 ⁴ m ³	15.32	
2	站场			
2.1	乳源末站	座	1	
3	供配电			
3.1	10kV 架空线路	km	3.0	
4	自控			
4.1	站控系统	套	1	
5	公用工程			
5.1	总图			
5.1.1	乳源末站用地面积（围墙线内）	m ²	5348	
5.1.2	桂头阀室用地面积（围墙线内）	m ²	368	
5.1.3	游溪阀室用地面积（围墙线内）	m ²	368	

本工程主要技术经济指标见表3.2-3。

表 3.2-3 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	输气规模			
1.1	设计输量	10 ⁸ m ³ /a	2	
1.2	设计压力	MPa	6.3	
2	钢材用量	t	2072	
3	电力、燃料消耗			
3.1	用电负荷	kW	59.82	
3.2	电力消耗	10 ⁴ KWh/a	34.98	
4	总建筑面积	m ²	390	
5	用地面积			
5.1	永久性征地	10 ⁴ m ²	1.7	
5.2	临时用地	10 ⁴ m ²	65.23	
6	定员	人	10	
7	工程总投资	万元	27321	
7.1	建设投资	万元	25689	
7.2	建设期利息	万元	385	

3.3 气源及供配气方案

3.3.1 气源和气质组分

本项目气源主要来自于潜江-韶关输气管道输送的新疆煤制气资源。

根据《天然气》（GB17820-2018），天然气技术指标详见表3.3-1。

表 3.3-1 天然气技术指标

项目	一类	二类
高位发热量, MJ/m ³	≥34.0	≥31.4
总硫（以硫计）, mg/m ³	≤20	≤100
硫化氢, mg/m ³	≤6	≤20
二氧化碳, %（V/V）	≤3.0	≤4.0
水露点, °C	在交接点压力下，水露点应比输送条件下最低环境温度低 5°C。	
注：a 本标准中气体体积的标准参比条件是 101.325kPa，20°C。		
b 高位发热量以干基计。		

1、煤制气组分总体要求

煤制气气质最低要求应符合国标二类气的标准，同时应满足新气管道对所输送天然气介质的特殊要求，具体如下：

（1）水露点

煤制气水露点温度应满足冬季工况：12MPa下，低于-15℃。

（2）烃露点

临界凝析温度为：12MPa下，低于-15℃。

（3）硫化氢（H₂S）

H₂S含量≤6 mg/m³。

（4）总硫

总硫低于60 mg/m³。

（5）二氧化碳（CO₂）和氢气（H₂）

在工艺允许的条件下，CO₂含量小于2%（V），H₂正常值不超过2%（V），波动时不超过3%（V），长输管道系统中H₂含量2%为报警值，3%为关断值。

（6）氧气（O₂）

要求煤制气中不能含有氧气。

（7）其他指标

其他未提及指标符合《天然气》GB17820二类气的规定。

在上述总体指标的基础上，准东地区、伊犁地区各煤制气工程提供的具体组分如下：

2、准东地区煤制气主要组分及主要物性

（1）中石化准东80×10⁸m³/a煤制气项目和建设兵团40×10⁸m³/a天然气组分见下表。

表 3.3-5 中石化、建设兵团天然气组分表

组分	C ₂	C ₃₊	CO ₂	N ₂	H ₂	Ar	CH ₄	合计
碎煤气化 (mol%)	0.11	0.1	<2	0.51	<1	-	96.28	100
粉煤气化 (mol%)	-	-	<2	0.92	<1	0.4	95.66	100

（2）华能集团40×10⁸m³/a煤制气项目气体质量符合GB17820二类气标准。

（3）新疆龙宇40×10⁸m³/a天然气项目天然气物性为：

表 3.3-6 新疆龙宇天然气组分表

组分	CO ₂	C ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	0.2	0.01	0.94	1.56	97.29	100

（4）浙能集团20×10⁸m³/a天然气项目天然气物性为：

表 3.3-7 浙能天然气组分表

组分	CO ₂	CO	C ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	0.07	0	0	1.54	1.42	96.97	100

（5）新疆广汇40×10⁸m³/a煤制天然气工程天然气组分见下表：

表 3.3-8 新疆富蕴广汇天然气组分表

组分	CO ₂	N ₂ + Ar	H ₂	C ₂	CO	CH ₄	合计
含量（mol%）	0.28	2.54	1	0.027	14ppm	96.18	100

（6）苏新能源40×10⁸m³/a天然气项目天然气组分见下表：

表 3.3-9 苏新能源天然气组分表

组分	C ₂	CO ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	0	0.81	1.04	1.33	96.82	100

3、伊宁地区煤制气主要组分及主要物性

中电投伊南60×10⁸m³/a煤制天然气项目天然气组分见下表：

表 3.3-10 中电投伊南天然气组分表

组分	LHV	CO	CO ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	34.3 MJ/m ³	43ppm	0.45	3.24	1.1	95.2	100

中电投霍城60×10⁸m³/a煤制天然气项目天然气组分见下表：

表 3.3-11 中电投霍城天然气组分表

组分	LHV	CO	CO ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	34.3 MJ/m ³	43ppm	0.45	3.24	1.1	95.2	100

国电40×10⁸m³/a煤制天然气项目天然气组分见下表：

表 3.3-12 国电煤制天然气组分表

组分	C ₂	LHV	HHV	CO ₂	N ₂ + Ar	H ₂	CH ₄	合计
含量（mol%）	0.02	34.11MJ/m ³	37.98 MJ/m ³	0.92	2.66	1.36	95.06	100

3.3.2 供配气方案

韶关-乳源项目的设计输量为 $2.00 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，小时输量为 $2.95 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。

本项目输气量分配见表3.3-16，目标市场不均匀用气量见表3.3-17。

表 3.3-16 乳源县配气量表单位： $\times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$

用气地区	2022 年	2025 年	2030 年	2035 年
乳源县	0.30	0.60	0.80	2.00

表 3.3-17 乳源县 2022~2035 年不均匀用气量单位： $\times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$

用户类型	2022	2025	2030	2035
城镇燃气	0.15	0.15	0.15	0.15
工业用户、分布式能源	0.37	0.80	1.09	2.80
总用气量	0.52	0.95	1.24	2.95

3.4 主体工程

3.4.1 线路工程

3.4.1.1 线路走向方案

1、管线路由方案

管线起自新粤浙的乐昌分输站，终于乳源县的乳源末站，线路整体宏观走向由北向南，线路长度约38km。管道从站内接出后，从机场西侧沿248省道敷设9.5km到达桂头阀室，然后向西南方向敷设，定向钻穿越248省道和武江，之后沿乐广高速公路敷设3km，再向西顶管穿越乐广高速公路，沿山脚敷设至游溪阀室，再沿250省道继续向南敷设，在井坑水库东侧顶管穿越250省道，再向南敷设，依次穿越359县道和322县道，在对门岭再次穿越359县道，沿816乡道敷设至坟径下，穿越816乡道，向东南方向敷设至乳源末站。

2、行政区划和地区等级

韶关-乳源项目由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。本次评价涉及2个区、县、县级市，具体分布情况见表3.4-1。

表 3.4-1 线路行政区划统计表

序号	市	县（区）	桩号	长度（km）	合计（km）
1	韶关市	乐昌市	/	0.5	38.00
2	韶关市	乳源县	/	37.5	
合计				38.00	38.00

沿线地区等级长度统计见表3.4-2

表 3.4-2 沿线地区等级长度统计

位置	地区等级	长度(km)
乐昌分输站~S248 省道西侧温山	二级	7.7
248 省道西侧温山~乐广高速穿越点	三级	7.3
乐广高速穿越点~250 省道西侧岭下排	二级	7.0
250 省道西侧岭下排~乳源末站	三级	16
合计		38

3、沿线地形地貌

本工程管道线路较短，沿线主要为平原、丘陵。

4、沿线地表植被

管道沿线地表情况以林地、果园、农田和荒地为主。沿线植被统计见表3.4-3。

表 3.4-3 沿线地表植被状况统计表

序号	植被状况	长度 (km)
1	林地	9.5
2	果园	6.1
3	农田	16.4
4	荒地	5.4
5	鱼塘	0.6
合计		38

5、沿线交通条件

韶关-乳源项目周边区域主要交通干线有：S84韶关北环高速、乐广高速公路、248省道、250省道、325县道等，沿线总体交通依托条件较好。

3.4.1.2 管道敷设

1) 一般线路段敷设

(1) 敷设形式

一般线路段采用沟埋敷设。管道变向主要采用现场冷弯弯管和热煨弯管的形式，小的转角可依据现场条件采用弹性敷设形式。

(2) 管沟断面

①管沟底宽度

当管沟沟深超过5m时，应根据土壤类别及物理力学性质确定沟底宽度，并将边坡适当放缓或加筑平台，平台宽度不小于1m。

需敷设平衡压袋、压重块的地段，管沟开挖宽度需满足配重措施的尺寸要求：平衡压袋段管沟底宽不小于2.0m，混凝土压重块段管沟底宽不小于2.2m。

②管沟边坡

管沟允许边坡坡度见表3.4-4。

表 3.4-4 管沟允许边坡坡度表

土壤名称	最陡边坡坡度值（高宽比）		
	坡顶无载荷	坡顶有静荷载	坡顶有动荷载
中密的砂土	1: 1	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1: 0.75	1: 1	1: 1.25
硬塑的粉土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
软土（经井点降水）	1: 1	-	-
硬质岩	1: 0	1: 0	1: 0

注：①对于高地下水位以及地质条件不良地段，管沟边坡应试挖确定。

③管沟挖深

一般线路段管道以沟埋方式敷设，农耕地段及一般地段管顶埋深不小于1.2m；顺河沟敷设段、学校、医院等公共场所高后果地区管顶埋深不小于1.5m；对于可能受洪水冲刷的地段，根据现场情况、理论计算结果，宜适当加大埋深或采取相关措施（如过水面、防冲墙等）。对于卵砾石、碎石地段、石方段，管沟开挖须超挖0.3m。

河流小型穿越按照50年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于0.5m；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于1m，且管顶埋深不应小于2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于2.5m，同时应满足水利主管部门的要求。

鱼（水）塘穿越，管道应埋设在清淤深度以下不小于1.2m。根据现场调研，沿线鱼（水）塘清淤深度为1.0m，考虑压重块的厚度，管顶埋深应不小于2.0m。

在农田地区开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分别堆放。

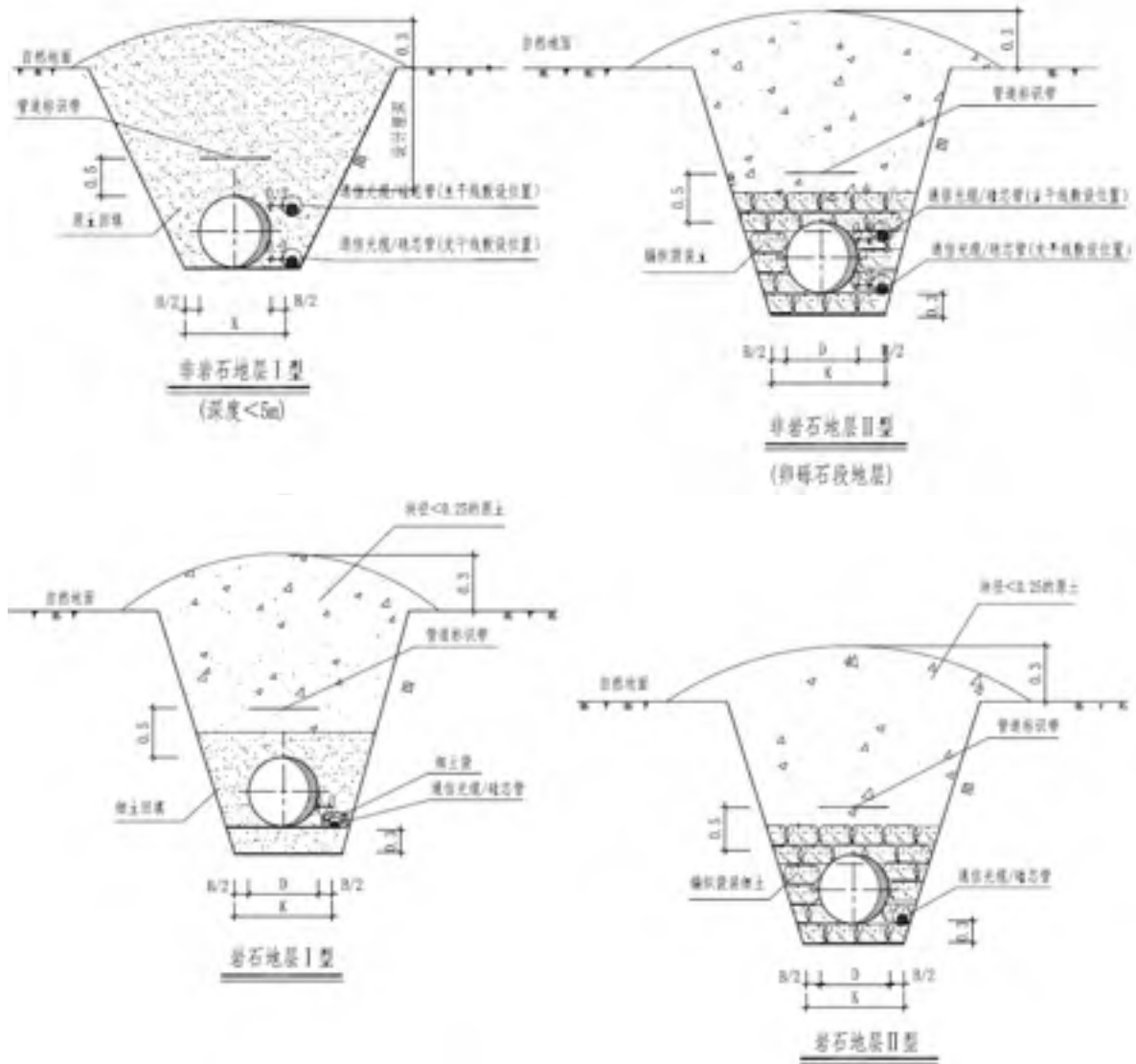


图 3.4-1 管沟断面典型图

（3）管沟开挖、下沟和回填

管沟开挖前，对耕地、林地管沟开挖面的表土进行剥离并集中堆放，管沟敷设完毕后，将表土还原至管沟开挖面。根据水土保持评价报告的要求，本工程低山、丘陵区表土剥离厚度为 0.2m-0.3m，平地区表土剥离厚度为 0.2m-0.35m。

本工程采用沟上焊接段管道下沟，一般地段宜5km为一段，应使用吊管机等起重设备进行下沟，若当天管道下沟未完成，一部分管道在沟上，一部分管道已下沟，应采取措施保证管道安全。

（4）管沟回填

- ①一般地段管沟回填土应高出地面300mm以上。
- ②耕作土地段的管沟应分层回填，应将表面耕作土置于最上层。

③石方段、碎石段和卵砾石段在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫300mm厚的袋装细土，管道两侧及管顶以上0.3m范围内均采用袋装细土回填。然后在上部回填块径<5cm的原土并压实。

④河流小型、沟渠穿越段、沿河流小型、沟渠敷设段

土方管沟，采用编织袋装原土回填至管顶0.3m，然后回填原土；石方管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫300mm厚的混凝土垫层，再采用混凝土浇筑至管顶500mm，上部回填块径<5cm的原土并压实；碎石或卵砾石管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫300mm厚的袋装细土，管道两侧及管顶以上0.3m范围内均采用袋装细土回填。然后在上部回填块径<5cm的原土并压实；除上述袋装原土、袋装细土和混凝土浇筑外，穿越段及岸坡段管沟回填土应分层回填、压实，压实系数不小于0.85，分层厚度不大于0.3m，施加静压力不大于50kN/m。

（4）作业带宽度

本工程作业带宽度为12m。

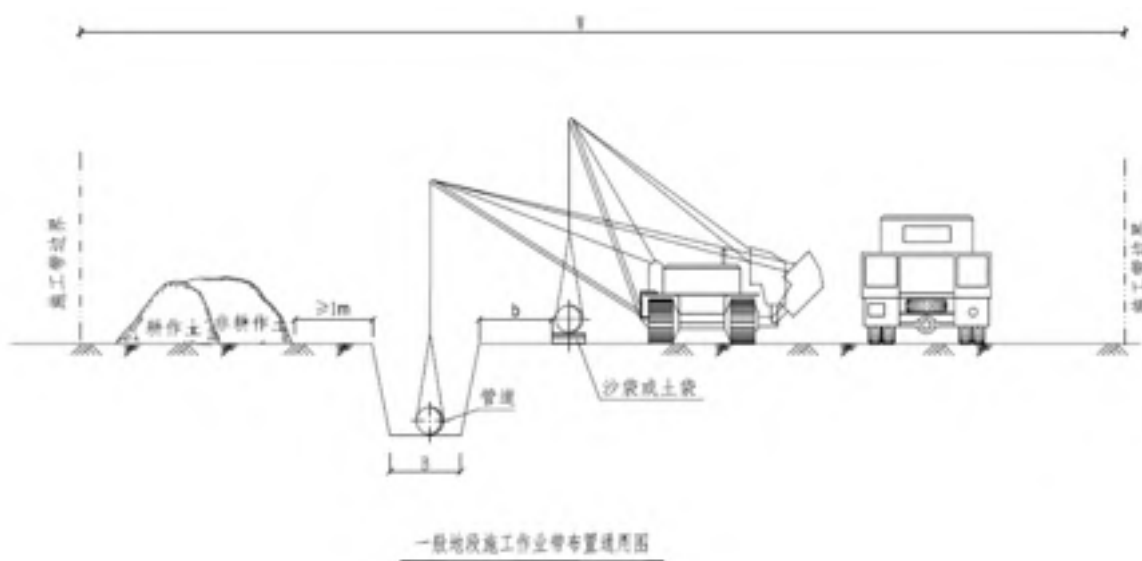


图 3.4-2 施工作业带布置图

2) 特殊地段管道敷设

①低山丘陵段

管道路由沿线多山地丘陵，管线多处穿越林地，为尽量减少对林地的破坏，管线施工需严格控制作业带宽度，尽量缩窄，宜采用沟下组焊方式减少作业带宽度，减少对林地的影响。

②高地下水位段

本工程线路高地下水位地段主要是水稻田、山间谷地等，地段地下水位约 0.5~2.5m，均应考虑配重设计，防止水位上升，管道上浮。

③穿越经济作物区

管道经过经济作物区时，应尽量减少施工作业带宽度，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度，减少对经济作物区的影响；表层 50cm 耕植土剥离保护，将表土集中堆放在管沟一侧稍远处，生土堆放于表土内侧，表层土与生土采用土工布隔离堆放，施工完成后对作业带进行复耕。

④小型河流穿越工程

本项目沿线小型沟渠较多，河流小型穿越虽然水量不大，但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，管线必须埋到冲刷及疏浚线深度以下，并及时做好水工保护，确保管道安全。

⑤经过居民密集区

本项目个别地段受地形、建构筑物及其他在建工程的限制，从居民密集处通过，特别是穿越一二级公路的两侧。通过这样的地段，首先要获得有关部门批准，施工中采取相应的安全保障措施，可在狭窄场地外组焊，沟下整体拖管就位，以缩小施工作业带宽度（施工作业带宽度可酌情缩减），并设置施工作业带警戒线，修筑临时通道，夜间挂红灯警示，控制噪声。

⑥与在役管道并行敷设段

与已建管道并行、交叉应符合相关规定的要求，并征得相关管理部门同意，采取相应的安全保护措施。《输气管道工程设计规范》GB 50251 关于并行管道敷设规定如下：1）不受地形、地物或规划限制地段的并行管道，最小净距不应小于 6m；2）受地形、地物或规划限制地段的并行管道，采取安全措施后净距可小于 6m；3）石方地段不同期建设的并行管道，后建管道采用爆破开挖管沟时，并行净距宜大于 20m 且应控制爆破参数。

⑦与高压输电线并行段

本工程沿线因受地形、地物及规划等条件限制，局部靠近高压输电线路并与其并行敷设；管道与输电线路均为线性工程，两者之间不可避免存在交叉。管线设计需采取特殊保护措施，保证管道的安全；同时，管道与电力线并行间距满足《输气管道工程设计规范》GB 50251、《埋地钢制管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698、

《埋地钢制管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447、《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 等相关规范的要求。管道与架空电力线路的交叉角度不宜小于 55°。在不能满足要求时，宜根据工程实际情况进行管道安全评估，结合防护措施，交叉角度可适当减小。

⑧地震区及活动断裂带

本项目在重点关注地震区及活动断裂带，并按相关设计规范和专题评价要求落实相关措施。

3.4.1.3 管道穿越工程

一、河流穿越

本工程沿线共设置水域大中型定向钻穿越1400m/1处，小型河流开挖穿越180m/3处，小型沟渠开挖穿越400m/20处，鱼塘开挖穿越600m/6处，鱼塘顶管穿越120m/1处（同250省道一起穿越）。

（1）河流大、中型穿越

本工程沿线共有河流大型穿越工程1处，穿越总长度1400m，见表3.4-5。

表 3.4-5 河流大、中型穿越统计表

序号	线路	河流名称	穿越位置	穿越方式	穿越长度(m)	工程等级	管径
1	韶关-乳源项目	武江穿越	乳源县桂头镇	定向钻	1400	大型	DN300
合计					1400		

武江穿越北岸位于乳源县桂头镇大坝村附近，南岸位于乳源县桂头镇茶园底附近，有S248省道、821乡道以及其他乡村公路可直达穿越区，交通便利，本穿越方向大致为东北-西南。

拟穿越区域属于平原地貌。本次工程穿越武江水面宽度约150m，武江南岸有可通行的砂石路和乡村道路，北岸为基本农田，距离S284直线距离约为400m。

武江穿越位置处于武江水源地准保护区，开挖穿越对河道、环境影响较大，采用定向钻穿越方案工期短，造价低，施工占地少，施工方法简单，施工风险较低，同时可实现S248省道一并穿越。管道轴线与武江穿越角度约65度，水面宽度约150m，水深约5m，不通航，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013），确定本穿越工程等级为大型，设计洪水频率为1%（100年一遇）；定向钻穿越

管顶埋深应大于设计冲刷线以下6m，管顶距河床底部的最小距离不宜小于穿越管径的10倍。穿越管段的曲率半径为1500D（D为穿越管段外径），穿越长度约1400m。



图 3.4-3 武江穿越南岸现场照片



图 3.4-4 武江穿越南岸入土点现场照片



图 3.4-5 武江穿越北岸现场照片



图 3.4-6 武江穿越北岸入土点现场照片

对比武江穿越两岸，北岸地面更加平整、开阔，适宜进行管材堆放、组装焊接和防腐处理，可将出土点置于北岸；南岸作入土点。

入土侧施工场地约为60m（长）×60m（宽）。

出土侧施工场地约为40m（长）×40m（宽）。

出土侧穿越管道组焊、回拖所需场地约1400m（长）×8m（宽）。



图 3.4-7 武江定向钻穿越位置示意图

（2）水域小型穿越

本项目沿线小型河流开挖穿越180m/3处，小型沟渠开挖穿越400m/20处，鱼塘开挖穿越600m/6处，鱼塘顶管穿越120m/1处（同250省道一起穿越），详见表3.4-6。

表 3.4-6 河渠小型穿越统计表

序号	名称	穿越方式	单次穿越长度 m	备注
1	无名河流	开挖穿越	60	穿越 1 次
2	新街水	开挖穿越	60	穿越 1 次
3	重阳水	开挖穿越	60	穿越 1 次
4	沟渠	开挖穿越	20	穿越 20 次
5	无名鱼塘	开挖穿越	600	穿越 6 次
6	井坑鱼塘	顶管穿越	120	穿越 1 次（同 250 省道一起穿越）

二、公路穿越

本工程顶管穿越二级以上公路320m/3处，顶管穿越三、四级公路180m/6处，开挖带套管穿越公路150m/5次；开挖加盖板穿越等外公路400m/20处。

本工程管道主要公路穿越见表3.4-7。

表 3.4-7 主要公路穿越统计

序号	公路名称	公路等级	数量	穿越方式	备注
1	乐广高速公路	m/次	120/1	顶管	钢筋混凝土套管（1200mm）
2	穿越 S248 省道	m/次	80/1	顶管	
3	穿越 S250 省道	m/次	120/1	顶管	
4	穿越 X325 县道	m/次	30/1	顶管	
5	穿越 X326 县道	m/次	30/1	顶管	
6	穿越 X359 县道	m/次	90/3	顶管	
7	穿越 X322 县道	m/次	30/1	顶管	
8	穿越乡道	m/次	150/5	开挖加套管	盖板：2.5m*1m*0.02m
9	等外道路	m/次	400/20	开挖加盖板	

三、管道和电（光）缆穿越

本工程管道线路穿越已建地下管道5次，穿越光（电）缆12次。

穿越已有管道时，新建管道应在现有管道下方通过，管道与管道之间净间距不小于0.3m。两管间交叉处应设置坚固的绝缘隔离物；交叉点两侧各延伸10m 以上的管段，应确保管道防腐层无缺陷。

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，应确保管道防腐层无缺陷。

本工程管道沿线与220kV高压线交叉3次，与110kV高压线交叉6次，与高压线并行情况如下表3.4-9

表 3.4-9 管道与高压线并行情况

序号	高压线规格	并行长度（m）	并行间距（m）
1	110kV	500	40
2	10kV	1500	25

3.4.1.4 线路用管

韶关-乳源项目二级地区直管段、冷弯管使用用管规格为D323.9×6.3 L290M直缝高频电阻焊钢管，二级地区热煨弯管、三级地区直管和冷弯用管规格为D323.9×7.1 L290M直缝高频电阻焊钢管，三级地区热煨弯管用管规格为D323.9×7.9 L290M直缝高频电阻焊钢管，武江定向钻穿越段使用用管规格为D323.9×8.8 L290M 直缝高频电阻焊钢管。

本工程钢管用量见表3.4-10。

表 3.4-10 线路用管工程量表

项目名称	钢管类型/钢材等级	规格	长度（km）	重量（t）	备注
管材	直缝高频电阻焊钢管/L290M	D323.9×6.3	14.3	716.2	二级地区直管和冷弯
	直缝高频电阻焊钢管/L290M	D323.9×7.1	21.8	1227.4	二级地区热煨弯管、三级地区直管和冷弯
	直缝高频电阻焊钢管/L290M	D323.9×7.9	0.5	31.2	
	直缝高频电阻焊钢管/L290M	D323.9×8.8	1.4	97.2	三级地区热煨弯管/武江定向钻用管
	管材用量合计（t）			2072.0	

3.4.1.5 主要工程量

本项目管道线路主要工程量详见表3.4-11、表3.4-12。

表 3.4-11 韶关-乳源项目线路一般段主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	线路长度	km	36.6	
二	等级地区			
1	二级地区	km	14.70	
2	三级地区	km	21.90	
三	地形地貌		0	
1	平原	km	23.40	
2	丘陵	km	13.2	
四	管道组装焊接			不包括热弯及冷弯
1	D323.9×6.3 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km	12.70	
2	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km	19.20	
五	热煨弯管制作安装			
1	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km/个	0.4/113	0.4
2	D323.9×7.9 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km/个	0.5/159	0.5
六	冷弯弯管制作安装			
1	D323.9×6.3 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km/个	1.6/134	1.6
2	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	km/个	2.2/188	2.2
七	防腐工程			
1	D323.9 常温型加强级三层 PE 防腐层	km	35.70	直管及冷弯管
2	D323.9 双层熔结环氧粉末防腐层+聚丙烯冷缠带	km	0.90	热煨弯管
3	D323.9 聚乙烯热收缩带补口	口	3727	
4	聚乙烯补伤片	m ²	165	
5	内减阻涂层	km	36.6	
八	穿越工程（小型）			
1	公路穿越			
1.1	顶管穿越高速公路、I 级公路	m/处	120/1	内径 1.2m 套管
1.2	顶管穿越二级公路	m/处	200/2	内径 1.2m 套管
1.3	顶管穿越三级公路	m/处	180/6	内径 1.2m 套管
1.4	开挖加套管穿越四级公路	m/处	150/5	内径 1.2m 套管
1.5	开挖加盖板穿越等外乡村路及碎石土路	m/处	400/20	盖板尺寸： 2.5m×1.0m×0.2m
2	开挖穿越沟渠	m/次	400/20	
3	开挖穿越河流	m/次	180/3	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
4	开挖穿越鱼塘	m/次	600/6	
5	地下电（光）缆穿越	处	20	
6	地下管道穿越	处	5	
九	土石方量			
1	管沟土石方量			
1.1	淤泥	10 ⁴ m ³	1.74	
1.2	土方	10 ⁴ m ³	10.21	
1.3	石方	10 ⁴ m ³	15.32	
2	回填细土	10 ⁴ m ³	7.62	
3	作业带扫线		0.00	
3.1	土方	10 ⁴ m ³	5.18	
3.2	石方	10 ⁴ m ³	2.06	
十	道路工程			
1	新建施工便道	km	6.50	宽 4.5m，四级，砂石路面
2	整修道路	km	2.50	宽 4.5m，四级，砂石路面
十一	线路附属工程			
1	阀室	座	2	
2	标志桩	个	946	
3	警示牌	个	216	
4	警示带	km	35.95	
十二	水工保护工程			
1	浆砌石	m ³	13008	
2	生态袋	m ³	5916	
3	混凝土	m ³	996	
十三	占地			
1	施工临时占地	10 ⁴ m ²	40.33	
2	管道通过权占地	10 ⁴ m ²	36.0	
3	管道永久占地	m ²	1162	
十四	作业带经济作物赔偿及拆迁赔偿			
1	林地	10 ⁴ m ²	9.8	
2	果园	10 ⁴ m ²	6.3	
3	农田	10 ⁴ m ²	16.8	
4	荒地	10 ⁴ m ²	5.2	
6	鱼塘	10 ⁴ m ²	6.0	
7	大棚	10 ⁴ m ²	0.5	
8	坟地	个	2.0	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
十五	无损检测			
1	X射线探伤（RT）	口	3727	
2	超声波探伤（PAUT）	口	2783	
3	管道测绘和 PCM 检测	km	38.0	包含大中型穿跨越
十六	清管、试压、扫线、干燥			
1	通球、扫线、测径	km	36.6	
2	干燥	km	38.0	包含大中型穿跨越
3	一般线路段试压	km	36.28	
4	穿越段单独试压	m/次	320/3	
十七	措施工程			
1	排水导流渠开挖土方量	m ³	33120	开挖及回填
2	围堰土方量	m ³	2880	
3	明排水	台班	400	
4	铺设钢板	t	78.975	6m×2.5m×15mm
5	管沟内钢板桩支护	t	835.2	12m 长的钢板桩
十八	管材			
1	线路用管			
1.1	D323.9×6.3 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	716.2	
1.2	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	1204.9	
2	热煨弯管用管			
2.1	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	22.5	
2.2	D323.9×7.9 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	31.2	
十九	其他			
1	田间灌溉渠恢复	m ²	800.0	
2	D114×5.0mm 20#无缝钢管	m	550.0	

表 3.4-12 武江定向钻穿越主要工程量表

序号	主要项目	单位	数量
一	线路长度		
1	穿越管段	m	1400
二	地区等级		
1	三级	m	1400
三	管道组装焊接		
1	D323.9×8.8 L290M 直缝高频电阻焊钢管	m	1400
四	防腐、补口		
1	常温型三层 PE 加强级防腐	m	1400
2	改性无溶剂液态环氧玻璃钢防护层	m ²	1425
3	带配套环氧底漆的辐射交联聚乙烯热收缩带补口	口	122
4	补伤片	m ²	6
5	内减阻涂层	km	1.4
五	焊接检测		
1	超声波探伤 (PAUT)	口	122
2	X 射线照相 (RT)	口	122
六	附属工程		
1	标志桩	个	2
2	警示牌	个	2
七	清管、测径、试压、扫线		
1	大中型穿越严密性试压	次	2
2	大中型穿越强度试压	次	1
3	测径	m	1400
八	征地		
1	临时占地	m ²	14500
2	永久征地	m ²	4
九	经济作物赔偿		
1	荒地	m ²	14500
十	措施工程		
1	定向钻场地加固	m ²	2500
十一	管材用量		
1	D323.9×7.1 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	
2	D323.9×8.8 L290M 直缝高频电阻焊钢管	t	97.2
3	D114×5.0mm 20#无缝钢管	m	1400

3.4.2 站场与阀室

3.4.2.1 站场阀室设置

韶关-乳源项目管道项目起于潜江—韶关输气管道乐昌分输站，终于乳源末站，设计压力为6.3MPa，设计输量为 $2.00 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，管径为DN300，管线长度38km。沿线设2座站场：潜江—韶关输气管道乐昌分输站（改造）、乳源末站，2座阀室：桂头阀室、游溪阀室。

本工程沿线站场、阀室设置见表3.4-13。

表 3.4-13 韶关-乳源项目管道沿线站场/阀室设置情况表

序号	站场/阀室名称	里程 (km)	间距 (km)	功能	类别
1	潜江—韶关输气管道乐昌分输站（改造）	0	—	增加发球设施，向本工程供气	—
2	桂头阀室	9.5	9.5	RTU、预留分输	—
3	游溪阀室	24	14.5	RTU	—
4	乳源末站	38	14	收球、过滤、计量、调压、分输	无人站

3.4.2.2 站场工艺

1、潜江—韶关输气管道乐昌分输站（改造）

1) 本站主要工艺参数

进站压力：8.62MPa；

进站温度：29.2℃；

出站压力：6.0MPa；

出站流量：0.30~ $2.00 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$

出站温度：6.10~16.10℃。

2) 站场主要流程及功能设置

(1) 新增清管设施，向本工程发送清管器。

(2) 分输功能，天然气进站后经过滤，计量、调压后统一输送至本工程下游用户。

(3) 正常和事故工况下干线及站内天然气放空。

(4) 站内管道和设备的排污。

乐昌分输站（改造）工艺流程见图 3.4-8。

3) 新增主要工艺设施

清管器发送筒、阀门等。

2、乳源末站

1) 本站主要工艺参数

分输规模：0.30~2.00×10⁸Nm³/a；

进站压力：5.89~5.99MPa；

进站温度：20.94~27.70℃；

分输压力：4.0MPa；

分输温度：10.99~18.25℃。

2) 站场主要流程及功能设置

（1）清管，接收潜江—韶关输气管道乐昌分输站来的清管器。

（2）分输功能，天然气进站后经过滤，计量、调压后统一分输给下游城镇燃气公司。

（3）正常和事故工况下干线及站内天然气放空。

（4）站内管道和设备的排污。

（5）分输预留。

乳源末站工艺流程见图 3.4-9。

3) 主要工艺设施

清管器接收筒、过滤分离器、计量撬、调压撬、阀门、放空立管等。

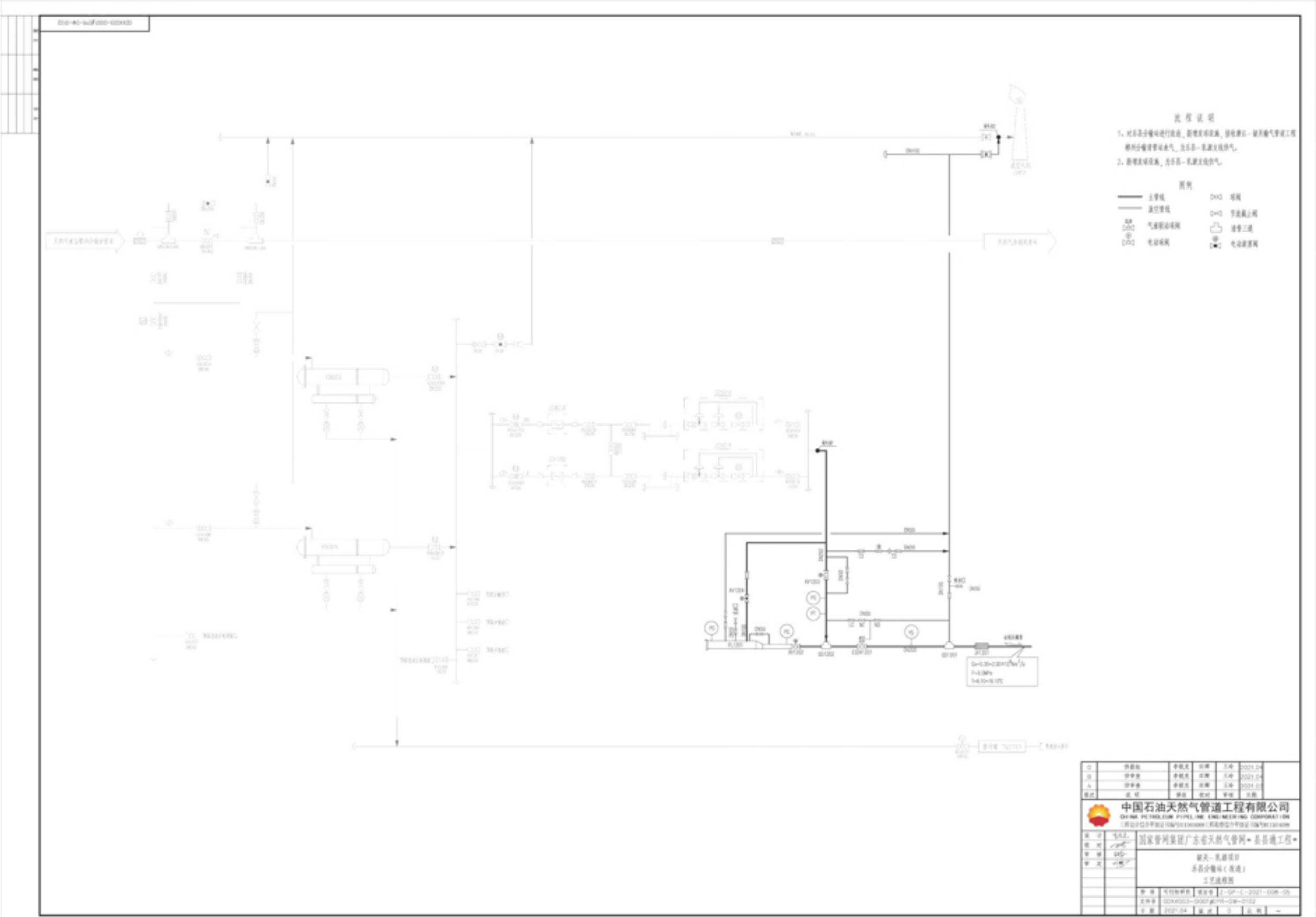


图 3.4-8 乐昌分输站（改造）工艺流程图

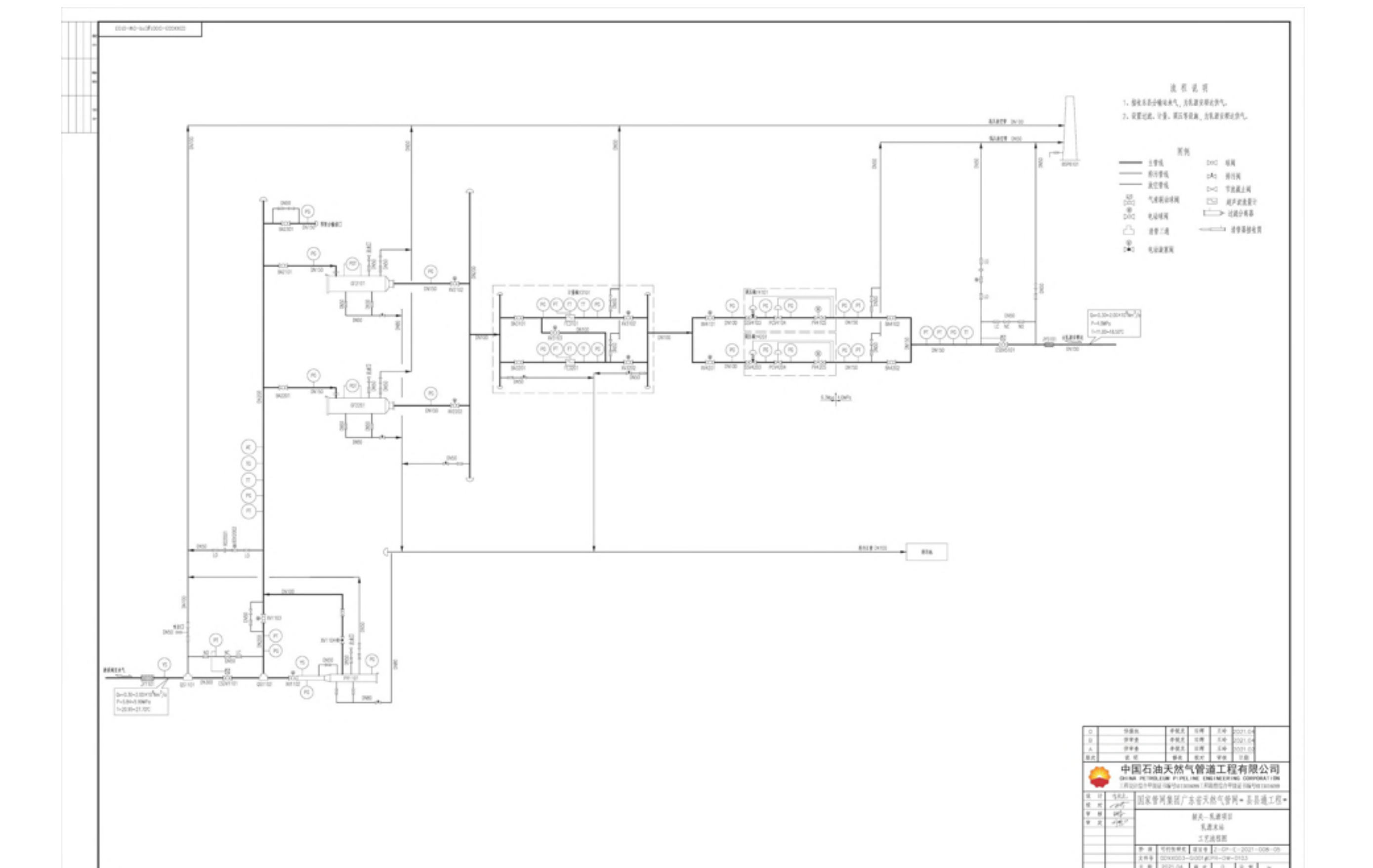


图 3.4-9 乳源末站工艺流程图

3、阀室

本工程共设置2座RTU阀室，阀室内工艺管道及管道附件设计压力6.3MPa，设计温度0℃~60℃。考虑管道沿线的县市级城市未来用气的可能性，桂头阀室设置预留分输接口。

1) 阀室类型

沿线线路截断阀室设置满足《输气管道工程设计规范》GB50251-2015相关要求。

2) 主要流程及功能设置

线路截断阀室具备以下功能：

- (1) 线路截断功能（紧急截断，计划关闭）；
- (2) 线路放空功能；
- (3) 分输阀室预留分输接口。

阀室工艺流程图见图3.4-10、图3.4-11。

监控阀室可进行数据监视、监控，线路截断阀室内的阀位信号、压力信号等可上传，并远程执行SCADA系统调度控制中心下达的命令，可实现远程操作。

3) 主要工艺设施

线路截断阀、放空管线球阀和节流截止放空阀、预留分输阀、放空立管。

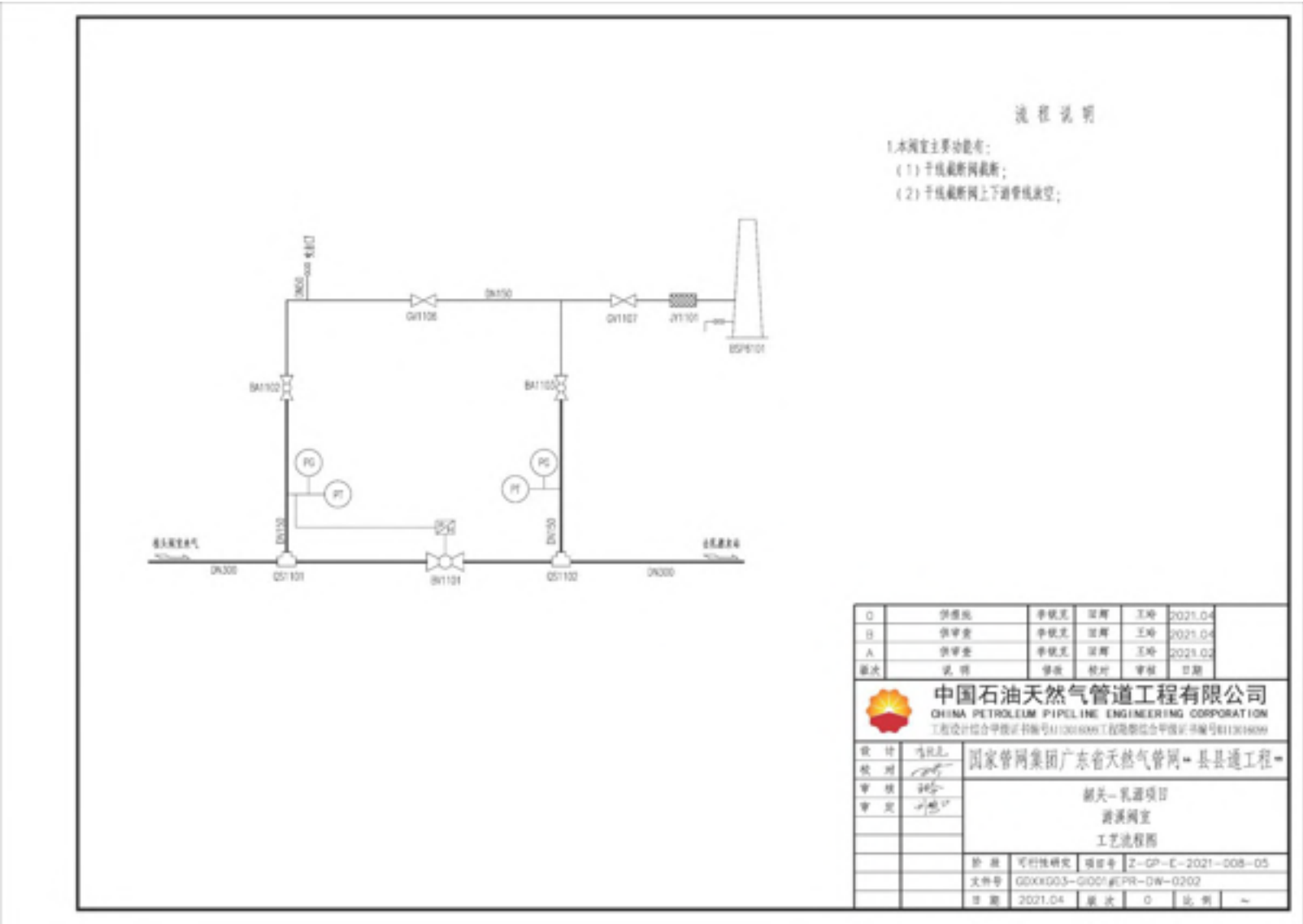


图 3.4-11 游溪阀室工艺流程图

3.4.2.3 站场工艺用管

管道沿线各站场内管线管径及壁厚选择见表 3.4-14。

表 3.4-14 站场用管及管道壁厚的选取

序号		材质	管径	计算壁厚	选取壁厚
				0.4 强度系数, 6.3MPa	
1	钢管	L360N	D323.9	7.1	8.8
2		L360N	D273.1	6.0	7.1
3		L245N	D219.1	7.0	8.8
4		L245N	D168.3	5.4	6.3
5		L245N	D114.3	3.7	5.0
6		L245N	D88.9	2.9	5.0
7		L245N	D60.3	1.9	5.0

3.4.2.4 主要设备

各站场、阀室主要设备详见表 3.4-15。

表 3.4-15 站场/阀室主要设备表

序号	设备、材料名称	单位	潜江—韶关输气管道 乐昌分输站(改造)	乳源 末站	桂头 阀室	游溪 阀室
一	阀门					
1	气液联动球阀（含执行机构）					
	class400 12"	个	1	1	1	1
	class400 6"	个		1		
2	电动球阀（含执行机构）					
	class400 12"	个	1	1		
	class400 10"	个	1			
	class400 8"	个		1		
	class400 6"	个		2		
	class400 4"	个		2		
	class400 2"	个	1	2		
3	手动球阀					
	class400 6"	个		4	3	2
	class400 4"	个	2	3		
	class400 3"	个		2		
	class400 2"	个	9	26	2	1
5	手动节流截止放空阀					
	class400 4"	个	1	1	2	2
	class400 2"	个	4	13	1	
6	阀套式排污阀					
	class400 3"	个		1		
	class400 2"	个		3		
7	电动旋塞阀					
	Class400 4"	个	1	1		
二	非标设备	个				
1	清管器发送筒					
	P6.3MPa DN300/100	套	1			
2	清管器接收筒					
	P6.3MPa DN300/100	套		1		
3	过滤分离器					
	P6.3MPa DN150（接管口径）	台		2		
4	限流孔板					
	PN63 DN50	台	1	2		
5	放空立管					
	P=1.6MPa DN150 15m	套		1	1	1
6	绝缘接头					
	P6.3MPa DN300	个	1	1		

序号	设备、材料名称	单位	潜江—韶关输气管道 乐昌分输站(改造)	乳源 末站	桂头 阀室	游溪 阀室
	P6.3MPa DN150	个		1	1	1
三	管材					
1	直缝高频电阻焊钢管					
	D323.9×7.1 L290M	m		40	20	20
	D323.9×6.3 L290M	m	40			
2	无缝钢管					
	D273×7.1 L360N	m	40			
	D219.1×8.8 L245N	m		20		
	D168.3×6.3 L245N	m		70	50	40
	D114.3×5 L245N	m	60	130		
	D88.9×5 L245N	m		60		
	D60.3×5 L245N	m	50	100	5	5

3.4.3 管道防腐

线路管道采用常温型加强级 3LPE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯胶粘带防腐层。一般线路段管道 3LPE 防腐层补口设计仍以辐射交联聚乙烯热收缩带补口为主；对于采用防护层的水平定向钻穿越管段采用与普通线路段管道相同的热收缩带体系补口。采用强制电流法对线路管道进行阴极保护，在乳源末站设置阴极保护站。

站场与线路管道同径的埋地管道采用加强级 3LPE 防腐层，其余埋地管道采用无溶剂型液体环氧防腐，实干后再外缠聚丙烯外防护带加强防腐，站内地上管道及设备采用氟碳多层复合型防腐结构。采用强制电流法对站场管道进行阴极保护。

本工程采用无溶剂型环氧内减阻涂料，内涂层干膜厚度 $\geq 65\mu\text{m}$ ，内涂后管道内壁的表面粗糙度应 $\leq 10\mu\text{m}$ 。

3.4.4 总图布置

3.4.4.1 输气站场

（1）站址

乳源末站位于广东省韶关市乳源瑶族自治县一六镇，站址位于东经 113°21'4.55"，北纬 24°47'41.55。

站场现状为林地，地形为平地，场地周边主要为树林和农田，站场北侧、东侧、西侧为村庄，南侧为林地，有工业园规划，站场未占用工业园规划。东侧为现状道路，作为站场的进站道路依托，对不足 4m 的地方进行拓宽。

（2）总平面布置

本站为新建站场，按照功能分为生产区和辅助生产区、放空区。生产区包括工艺设备区及排污池；辅助生产区包括门卫室、综合设备间；放空区主要为放空立管。

根据站场所在地势，结合进站道路的依托情况，生产区布置在站场的西侧。为便于紧急情况下的人员撤离，生产区西侧围墙设置一处逃生门，同时作为放空区巡检侧门。

辅助生产区布置在站场的东侧，邻近进站道路及站场主出入口，方便车辆和人员进出。

放空区布置在站外东侧距站场不小于 40m 处，站场最小风频风向的上风侧，放空区到进站道路采用巡检道连接，便于放空区的维检修作业。放空管到站场的防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183-2004 的相关规定。

（3）竖向布置

站主要采用平坡式竖向设计，设计标高与现状地形统筹考虑，坡向自西南向东北，坡度为0.5%-1.0%。预计发生的土方工程有场地整平、进站道路、放空区、覆土撤换、基础开挖及回填等。

站场雨水外排采用有组织排放，通过新建排水沟排入东侧水沟中。

（4）道路及护砌工程

站内车行道路宽4.0m，转弯半径为12m。车行道路面层为混凝土。除门卫室周边适当绿化以外，其余空余场地如综合设备间周边、设备区与道路之间、围墙与道路之间均采用透水市政彩砖铺砌。

站外道路依托东侧现状道路，新建道路长度约15m，交通依托条件较为理想。

（5）总图主要工程量

乳源末站总图工程量见表3.4-16。

表 3.4-16 乳源末站总图主要工程量一览表

名称	项目	单位	数量
土方工程			
土方填方	填土	m ³	5000
土方挖方	挖土	m ³	12000
取土方（购土）	（运距： 10 km）	m ³	0
弃土方	清表面腐植土清淤及多余弃土 （总弃土方，内部已包含弃掉的腐植土）	m ³	7000
站内总图构筑物			
砖砌围墙	砖墙高 2.5m，墙顶设 0.5m 高防护网。围墙基础为砖砌，底部设 C15 混凝土垫层。	m	350
站场大门	购成品，宽 6m，高 2.1m，设人行边门	樘	1
逃生门 （钢板平开门）	购成品，宽 1.5m、高 2.1m，表面刷防锈漆	樘	1
放空区钢丝网门	购成品，宽 1.5m、高 2.1m，表面刷防锈漆	樘	1
站内车行道	4m 宽，200mm 厚 C30 混凝土面层、300mm 厚级配碎石垫层	m ²	1527
站外整修道路	同上	m ²	100
站外车行道	4m 宽，200mm 厚 C30 混凝土面层、300mm 厚级配碎石垫层	m ²	420
场地铺砌	50mm 厚市政彩砖，300mm 厚级配碎石垫层	m ²	2100
碎石地面	100mm 厚碎石场地，碎石粒径 1~3cm	m ²	500
路缘石	站内外道路及工艺区四周，成品或现浇， 100mm×300mm×495mm	m	840
绿化	种植富于观赏性、当地常见、四季常绿的乔木、灌木、草皮等绿化品种。	m ²	900
排水明沟	宽 600mm，深 800mm；150mm 厚 C30 混凝土壁厚；底部 100mm 厚 C15 混凝土垫层	m	350
过路带盖板排水沟	排水沟同上，带 490*1200*120 钢筋混凝土盖板	m	310
支护工程			
边坡支护	坡度 1: 1.5，人字形骨架护坡，C25 钢筋混凝土，主骨架间距按 2.5m，骨架内配置种植土，喷播植草（体积为投影面积×1.2×0.35 厚度）	m ²	2450
挡土墙	浆砌石，每米截面积为 5.5m ² （体积为长度乘以截面积）	m	50
用地			
围墙内用地线	站场和放空区围墙中心线内面积	m ²	5348
总用地面积	包含站场围墙内和围墙外排水沟支护设施道路 总用地面积	m ²	11718.48

3.4.4.2 线路阀室

管道全线共设置截断阀室 2 座，均为 RTU 阀室。

阀室总图主要工程量见表3.4-17。

表 3.4-17 阀室总图主要工程量一览表

名称	项目	单位	游溪阀室	桂头阀室
土方工程				
土方填方	填土	m ³	2075	1800
土方挖方	挖土（太和阀室主要为清淤）	m ³	3157	800
取土方（购土）	（运距： 10 km）	m ³	0	1600
弃土方	清表面腐植土清淤及多余弃土	m ³	1082	600
站内总图构筑物				
砖砌围墙	砖墙高 2.4m，墙顶设 0.6m 高防护网	m	85	85
阀室大门	购成品，宽 4m、高 2.1m	樘	1	1
站外车行道	3.5m 宽，200mm 厚 C30 混凝土面层、200mm 厚级配碎石垫层	m ²	300	260
整修道路	同上	m ²	0	0
工艺区铺砌	50mm 厚市政彩砖，300mm 厚级配碎石垫层	m ²	70	70
场地铺砌	50mm 厚市政彩砖，300mm 厚级配碎石垫层	m ²	290	290
路缘石	100mm×300mm×495mm	m	214	198
排水明沟	宽 600mm，深 800mm；150mm 厚 C30 混凝土壁厚	m	160	130
支护工程				
边坡支护	坡度 1: 1.5，人字形骨架护坡，C25 钢筋混凝土	m ²	854	350
挡土墙	浆砌石	m	40	60
征地				
围墙内用地	围墙中心线内用地线面积	m ²	368	368
总用地面积	包含站场道路支护所有建构筑物用地面积	m ²	2126.41	1690.65

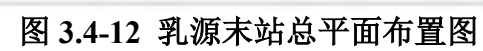




图 3.4-13 桂头阀室总平面布置图

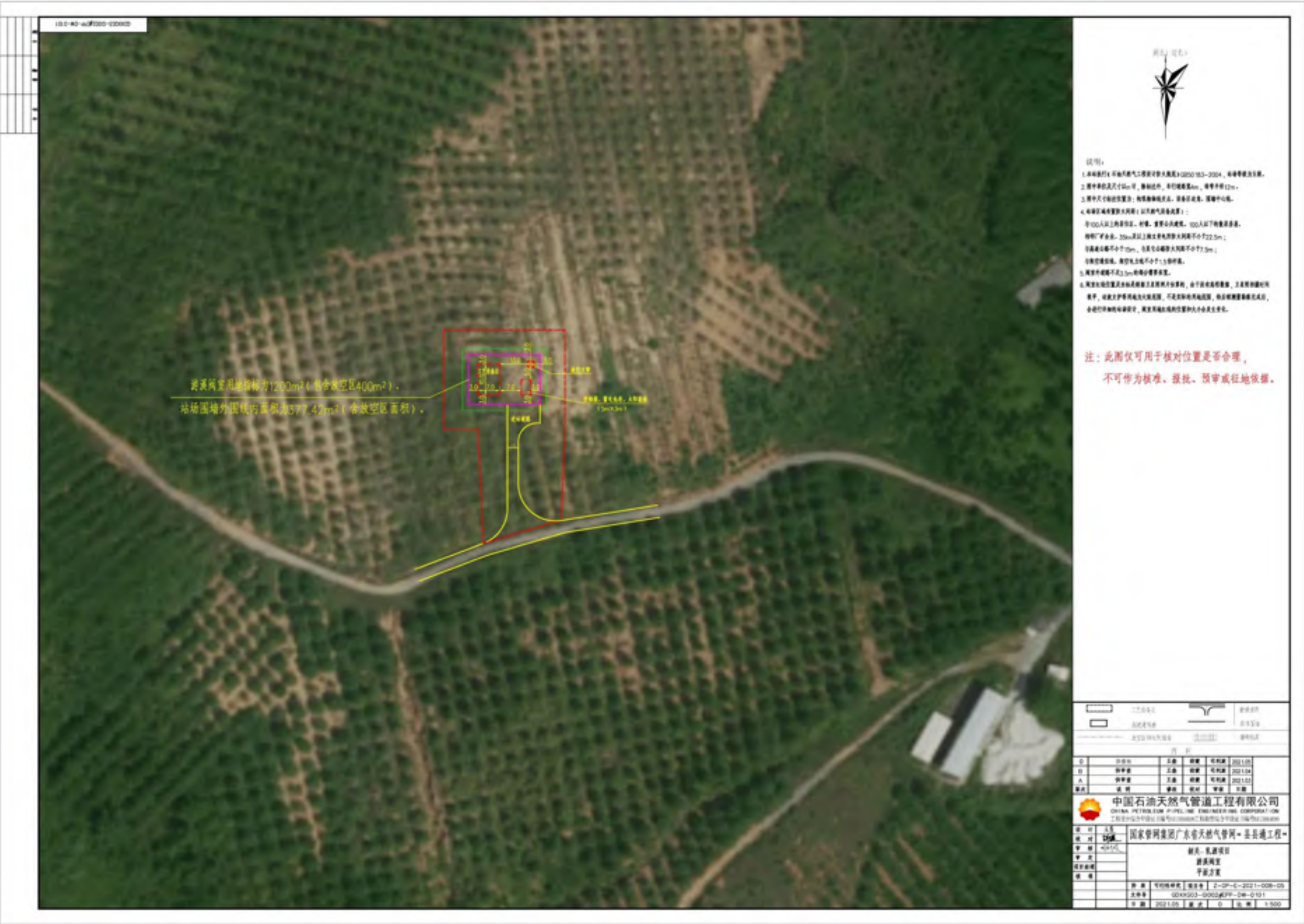


图 3.4-14 游溪阀室总平面布置图

3.4.5 建筑与结构

本工程各站场、阀室建（构）筑物见表 3.4-18、表 3.4-19。

表 3.4-18 站场建构筑物一览表

站场名称	单体名称	结构形式	火灾危险性分类	建筑层数	耐火等级	建筑面积 (m ²)	备注
乳源末站	综合设备间	钢筋砼框架	戊类（其中发电机房为丙类；库房为戊类）	1F	二级（其中发电机房 UPS 间、机柜间为一级）	320	
	门卫	钢筋砼框架	-	1F	二级	70	

表 3.4-19 阀室建构筑物一览表

序号	工程内容	单位	数量	抗震设防类别	结构型式
阀室（单座阀室）共 2 座					
1	电控一体化撬块基础（长×宽×高=6m×2.6m×3m）G=3t	m ³	20	丙	C30 钢筋混凝土
2	实体围墙 H=2.5m	米	82	丁	砖砌实体围墙。基础采用墙下条形基础。
3	设备基础	m ³	20	丙	素混凝土基础或钢筋混凝土基础

3.5 公用及辅助工程

3.5.1 供配电工程

乳源末站采用 1 路 10kV 外电作为主供电源，并设置柴油发电机组作为备用电源，发电机组的容量满足站内重要负荷、二级负荷及部分生活负荷用电需求。乳源末站发电机组容量为 50kW。对站内重要负荷设置并联冗余型不间断电源 UPS 保证站内重要负荷供电可靠性，为保障运行，UPS 后备时间为 2 小时，乳源末站设置 2x15kVA 并联冗余型不间断电源。消防应急照明采用消防应急照明集中电源，电压为 DC36V。

桂头阀室、游溪阀室采用太阳能电源系统为站内负荷供电，根据当地连续阴雨天气情况，后备时间为 10 天。

3.5.2 给排水工程

3.5.2.1 给水设计

（1）给水水源

乳源末站 1000m 内有可依托的市政给水管网，经调研，其水量、水压能够满足本站用水要求，因此，本工程各站拟采用 DN50 的钢骨架复合塑料管将市政水引入站内，满足生产生活用水。站场饮用水采用饮水机供应。

（2）给水系统

外接水源采用钢骨架复合塑料管，站内给水采用聚丙烯给水塑料管（PP-R），塑料管间连接采用热熔连接，塑料管和阀门等设备采用带金属嵌件的管件连接。

站内管道采用直埋方式敷设。

给水工艺流程如下：

市政供水管网→计量→站内各用水点

（3）给水管材

室外给水管网采用PE给水管，室内生活冷热水均采用聚丙烯（PP-R）给水管，热熔连接。

3.5.2.2 排水设计

（1）排水系统

乳源末站设置1座化粪池（9m³），生活污水经管道收集进入化粪池（清掏周期2周），收集、储存处理后的污水定期由环卫部门外运处理，不外排。生活污水处理工艺流程如图3.5-1所示。

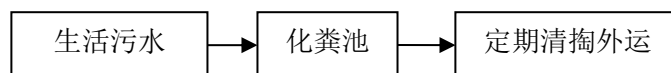


图 3.5-1 生活污水处理工艺流程图

（2）排水管材

排水管道采用PVC-U排水塑料管，粘接；室外排水管道直埋敷设。

3.5.3 消防

3.5.3.1 社会消防依托

乳源末站（广东省韶关市乳源瑶族自治县一六镇）位于乳源瑶族自治县桂头镇专职消防队防区，该消防队距离站场 15 km，消防车可在 20 min 内到达。

3.5.3.2 消防设置

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004），乳源末站为五级站，可不设消防给水设施；沿线各阀室按照用途和危险等级配置相应类别和数量的移动式灭火器。各站场及阀室配置磷酸铵盐干粉灭火器和二氧化碳灭火器。

各站场、阀室主要消防工程量详见表3.5-1。

表 3.5-1 各站场、阀室主要消防工程量

站场名称	名称及规格	单位	合计	备注
乳源末站	手提式 CO ₂ 灭火器 MT7	具	12	配套灭火器箱
	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC5	具	12	
	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8	具	12	
	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50	辆	5	配套防护罩
桂头阀室/游溪阀室	手提式 CO ₂ 灭火器 MT7	具	2	配套灭火器箱
	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8	具	6	配套灭火器箱

3.5.4 暖通

有温度要求的房间设分体式空调器，保证室内温度要求。

乳源末站综合设备间内低压配电间、UPS间、机柜间和电池间空调均为基站空调，基站空调自带RS485接口，可以提供远端控制和通信需求，能控制空调开关机、空调运行模式、空调设定温度、空调风速。同时可以反馈空调当前开关状态、室内温度、空调保护状态以及空调当前故障信息。

3.5.5 自控工程

本工程自动控制系统采用SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）系统，总体控制水平与国家管网广东省管网有限公司（以下简称“广东管网”）整体保持一致，站场达到“有人值守、无人操作、远程监控、区域管理”的自控水平。SCADA系统根据输气过程的需要，自动、连续地监控管道的运行，保证输气管道安全、平稳地为下游用户供气。

整个输气管道工程SCADA系统的控制分为三级：

（1）第一级为调度中心控制级：该级具有对各站场及阀室进行监控、调度管理和优化运行等功能。

（2）第二级为站场控制级：设置在站场、阀室的自动控制系统，是SCADA系统的基本组成部分。它可实现对站内工艺变量及设备运行状态的数据采集、监视、控制及联锁保护，并与调控中心进行实时数据交换。

（3）第三级为就地控制级：是指站内单体设备或子系统的就地独立控制，也包括就地进行开、关操作阀门的控制。当调控中心、站控制系统均失效或站场处于紧急状态时，就地控制能够保证站场工艺设备的安全运行。

本工程乳源末站、阀室SCADA系统将纳入到广东管网鱼珠调控中心SCADA系统中，同时将乳源末站、阀室数据上传至已建韶关作业区（韶关首站）进行管理，工艺系统和主要辅助系统均能够在调控中心及作业区进行远程监视和控制。

调控中心及韶关作业区（韶关首站）不在本工程设计范围内，本工程仅考虑相关调试工作量。

3.5.6 通信工程

本工程通信系统主要包括数据传输、话音交换、安全防范、巡线及应急通信等内容。通过本工程通信系统的建设，为管道的生产和管理提供快速、准确的通信保障，确保管道安全运行。

本工程随输气管道同沟敷设一条 36 芯 GYTS 管道光缆，其中，SDH 光传输系统占用 4 芯；视频监控及话音数据占用 4 芯；光纤预警占用 2 芯；高后果区视频监控数据传输占用 4 芯；其余光纤作为备用以及为以后通信业务发展预留，光纤预警及高后果区视频数据传输至乳源末站。

3.5.7 维抢修机构设置

本工程日常维检修依广州管理处韶关作业区，抢修依托国家管网集团广东省管网新建的抢维修中心。

3.6 环保工程

3.6.1 施工期污染控制措施

1) 大气污染防治

(1) 施工扬尘

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，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂。

③施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围。

④当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施。

⑤保持运输车辆完好，不过满装载，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。

(2) 柴油机排放尾气

对于施工机械（柴油机）排放的尾气，主要产生在定向钻施工现场。本项目主要是在穿越河流时采用定向钻施工方式。经线路实际踏勘可知，本项目大型河流穿越点周围地势开扩，远离敏感点，有利于废气的扩散，且污染源本身排放量较小，并具有间歇性和短期性，因此不会对周围环境造成很大的污染。

2) 水污染防治

(1) 生活污水

施工过程产生的废水主要为施工人员的生活污水和管道投产清管所排放的含铁锈等固体杂质的污水。

本项目沿线不设施工营地，施工队伍租住附近民房或旅馆，生活污水依托当地的污水排放系统。

(2) 清管试压水

清管、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、焊渣和泥砂，经收集进行沉淀处理后，可排入附近功能要求不高的沟渠、河流是可行的。

禁止施工单位向沿线河流中武江、饮用水源河段及水库排放管道试压废水。

（3）地表水开挖施工的措施

开挖施工的河流，根据其功能注意避开灌溉季节，防止因施工影响下游取水。

施工生产废水（包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等）均不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点（须经当地环保部门认可）。

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。

含有害物质的建筑材料如沥青、水泥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。

管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土方石应在指定地点堆放，禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。

3）噪声污染防治

施工过程产生的噪声主要为施工机械（钻机、运输车辆、切割机、柴油发电机、混凝土翻斗车、搅拌机和震捣棒等）发出的噪声。施工期可采取如下措施：

（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）在居民区附近施工时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，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。

4）固体废弃物处理

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、施工废料和弃渣等。

（1）生活垃圾

本项目沿线不设施工营地，施工队伍租住附近民房或旅馆，生活垃圾依托当地的生活垃圾收集清运系统。

（2）废弃泥浆

废弃泥浆与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

（3）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或穿越公路、铁路敷设时多余的泥土和碎石。在不同地段采取不同的措施，将该部分土石方全部利用。

①在耕作区开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）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0.3~0.5m），多余土方就近平整。

②在穿越公路、铁路时，顶管产生的多余泥土和碎石用于地方乡道建设填料、或道路护坡。

（4）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。施工废料依托当地职能部门有偿清运。

3.6.2 营运期环境保护措施

1）大气污染防治措施

设计中防止运营期大气污染的主要措施为保证管道的安全、平稳运行，防止天然气泄漏。

（1）采用密闭输气工艺，优化运行与加强仪表检控，防止天然气泄漏。除阀门采用法兰连接外，其余管道均采用焊接，可以最大限度防止有害介质的泄漏，减少废气排放量。

（2）采用外防腐层额阴极保护相结合的方式对管道进行防腐保护，降低腐蚀泄漏可能，延长管道使用寿命。

（3）站场设有放空立管，检修或事故时集中排放天然气。

（4）清管收球装置、输气干线上均设有泄放管线，泄压气体经泄放管线输至放空立管。

（5）管道的焊接要严格执行有关的技术标准，保证焊接质量。

2）水污染防治措施

场区内排水系统分为生活污水排放系统和生产污水排放系统，生产装置井封废水统一收集后排入污水罐，定期提升由罐车运走统一处理；清洁雨水经收集后排至站外；无人站（乳源末站）生活污水经化粪池预处理后定期外运。

3）噪声污染防治措施

（1）本工程噪声设备主要在输气站内，噪声源来自于工艺装置区的设备、阀门噪声、紧急放空噪声等。设计采用节流截止放空阀和旋塞阀，运行时可以适当调节排放量，控制流速，使噪声得以一定程度的控制。

（2）设备选型尽可能选择低噪声设备。

（3）站场选址、放空装置设在空旷、远离人群的地区。

（4）对站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁，也要装置花卉、树木，以降低噪声。

厂界噪声能够满足《工业企业厂界噪声标准》GB12348中2类区的要求。

（5）变压器采用低噪声、低损耗、节能型产品。

4）固体废物处理措施

运营期主要为生活垃圾，因站场定员少，垃圾排放量也很少。对于站内生活垃圾定时检查、定时清理回收，并拉运到环保部门指定地点进行处理。清管作业时产生的少量固体废物先将其排放到临时集水坑中贮存，定期外运。

3.6.3 生态恢复措施

1）本项目临时性工程占地仅在施工阶段对沿线土地利用产生短期影响，且大部分用地在施工结束后能恢复原有的利用功能；但对沿线两侧各 5m 范围内的林地占地影响较大，施工结束后这一范围内不宜种植深根性植物，即不能恢复为施工前的林业用地，设计中考虑结合地方生态建设规划，进行种草绿化。施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，临时性工程占地影响将逐渐减小或消失。

2）采用挖沟埋管为主的管道施工，管沟开挖过程中实施“分层开挖、分层堆放和分层回填”的措施，生熟土分开堆放，管线建设完毕后及时恢复沿线地表原貌，种

植新的草地和其他与环境相宜的植物，使土壤生态环境的影响得到有效的控制。控制和减轻管沟开挖及施工便道建设对地表植被和土壤的破坏而造成的水土流失。

3) 施工中产生的弃土石方从以下几个方面进行处理：修路垫路基，用于水土保持工程使用，剩余部分应设专门渣场堆放，渣场的选择要合理，应避开当地的泄洪道，并征得当地水土保持和环保管理部门的同意，堆渣场应修筑拦渣坝、截水沟、并进行平整绿化。

根据基本农田保护条例与土地法的要求，施工期对农田生态的破坏，依据“占补平衡”的原则，对破坏的农田采取补偿与恢复措施；对砍伐树木就地或异地予以补偿，毁多少棵树补多少棵树，尽量减少对沿线自然生态环境的破坏。

4) 管线所经区域内河流时，在施工过程中，严格控制对鱼类产卵有害的河流淤塞。在过河管道的施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水资源的破坏。

5) 水土保持

本工程水土保持将根据专项评价报告，对沿途的水土流失防治、生态环境保护采用工程措施、临时措施、植被措施相结合的方式综合治理，进行专项设计。

在下阶段委托相关资质单位编制水土保持方案书，对水土保持制定监控检测方案，对不同阶段和不同部位的水土流失进行监测，监控水土保持设施落实和运行状况，验证水土保持方案实施防治效果和防蚀减灾效益，对出现问题工程部位进行及时整改，也为优化和变更水土保持措施布设提供依据。

3.7 临时工程

3.7.1 管道施工作业带布置

本项目管道一般线路段作业带宽度按12m考虑。管沟敷设时，机械作业带和焊接场地布置在作业带范围内，与管沟平行布置，管道及施工设备均集中堆放在管道作业带内的指定区域，不设置专门的材料堆放场地。

3.7.2 穿越工程施工场地布置

河流定向钻穿越工程入土点施工场地 60m×60m，出土点施工场地 40m×40m，回拖场地利用一般线路施工作业带；顶管穿越在公路的发送沟一侧选 1 处 40m×30m 的施工场地，接收井一侧布置 30m×16m 的施工场地；顶箱涵穿越铁路顶进出口侧施工

场地 40m×40m，出口侧 30m×16m 的施工场地。

3.7.3 临时道路

（1）临时道路建设要求

临时道路主要作用为临时施工便道，其建设及选取原则：

①施工便道按照普通砂石路等级设计，路基6m，路面4.5m，砂石路面，转弯半径不小于15m，坡度能适应运送管道。

②尽量利用原有的道路或废弃的道路，在此基础上拓宽或者整修。

③对于水网地区、高（低）山地区，因交通条件限制，均需要考虑新修施工便道，便于机械进场作业。

（2）临时道路工程占地

根据工程设计说明资料，本工程临时道路工程总长9km，其中新建便道6.5km，整修便道2.5km。新建便道征地宽度按4.5m计，占地面积共计2.925 hm²。

3.7.4 临时堆管场

为了方便施工，加快施工进度，需要在沿线设置一定数量的临时堆管场。临时堆管点选择在作业带附近拖车和装卸机械车辆等大型设备能够到达的平坦空地，远离冲沟、洼地和山洪冲泻的地方。根据管道沿线地形，每隔3~3.5km设临时堆管场1处，全线共设11处堆管场，平均每处占地约0.1hm²，临时堆管场共占地1.1 hm²。

3.7.5 弃渣场

本项目不设弃渣场。

3.8 工程占地和拆迁方案

3.8.1 工程占地

3.8.1.1 永久用地

工程永久占地包括站场、阀室占地、管道标志桩占地等，永久占地面积共计1.72hm²。

（1）站场阀室

本项目新建1座输气站场，2座截断阀室。需新增征占地1.56hm²，占地类型为林地。

（2）管道标志桩

管道全线设置管道标志桩（含加密桩）948个，警示牌218个，占地0.16hm²。

3.8.1.2 临时用地

本工程临时占地包括管道作业带占地、各类穿越工程施工场地占地、施工便道占地等，占地面积共计41.78 hm²。

3.8.1.3 工程占地汇总

综上所述，本工程总占地 43.5hm²，其中为永久占地 1.72hm²，临时占地 41.78hm²。

3.8.2 拆迁方案

本工程沿线拆迁大棚5000m²；拆迁工程以货币方式一次补偿，不涉及环保拆迁。

3.9 组织机构和定员

3.9.1 组织机构

本工程依托国家管网集团广东省管网有限公司统一管理，不再单独成立新的公司。

本工程全线采用SCADA系统，自动化水平高。为适应区域管理需求，以广东管网公司“有人值守、无人操作、远程监控、区域管理”为指导方针，结合广东管网公司已建和拟建管道情况，国家管网集团广东省管网有限公司设**粤中管理处**（位于广州市）、**粤西管理处**（位于阳江市）、**粤东管理处**（位于汕头市）。公司组织机构见图3.9-1。

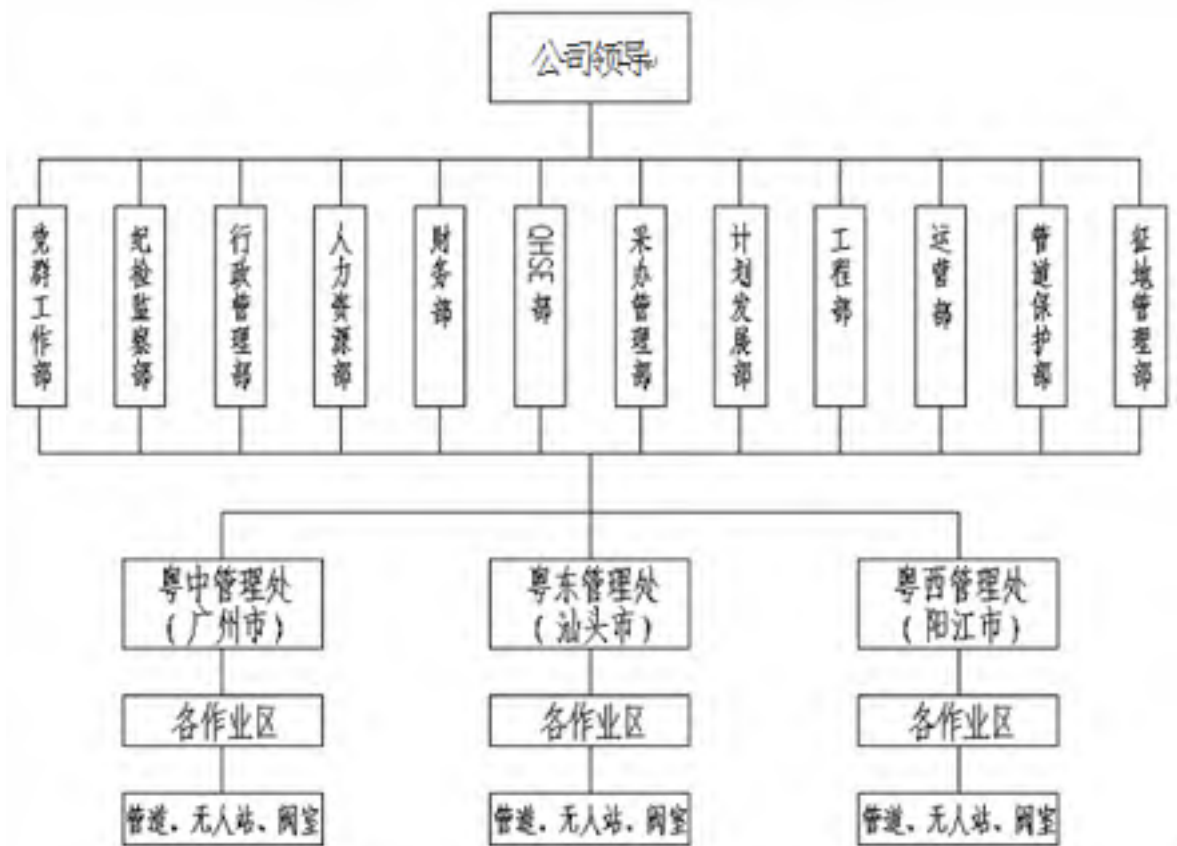


图 3.9-1 国家管网集团广东省管网有限公司组织机构图

3.9.2 定员及车辆

3.9.2.1 劳动定员

本项目纳入韶关作业区统一管理，运营、维检依托韶关作业区（与粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目的韶关首站合建），新增巡线员 7 名和保安 3 名；组织定

员为 10 人，人员安排见表 3.9-1。

表 3.9-1 韶关区域作业区定员表

序号	人员	数量	驻地	备注
1	保安	3	乳源末站	三班倒
2	管道保护科	7	作业区	管道巡线、第三方施工上报、安全宣传等
总计		10		

注：作业区执行倒班制度；

组建 3 个站场运维班，负责站场及阀室巡检、维保及常规维修；

组建 7 个巡线班，负责线路管道巡视、管道安全宣传等。

3.9.2.2 车辆配置

韶关区域支线管道车辆配置，见下表。

表 3.9-2 韶关作业区车辆配置一览表

序号	站场类型	配置数量（辆/站）						共计 （辆）	备注
		轿车	皮卡	四驱越野车	客车	面包车	小型货车		
1	韶关作业区	—	1	—	—	—	—	1	
备注		5 座位	客货两用	指挥车	中型客车	20 座以下	2T 以下	—	

3.10 项目计划实施进度

根据总体项目计划，预计2020年12月开工建设，2021年12月建成投产运行，施工期约12个月。

第四章 工程分析

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工工艺分析

管道施工一般可分为线路施工和站场施工，本项目一般段线路施工作为1个标段进行施工，大中型河流穿越作为独立标段施工。施工由装备先进的专业施工队伍完成。

4.1.1.1 线路施工

首先要测量定线，清理施工现场、平整工作带，修筑施工便道（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地），管材防腐绝缘后运到现场，开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖、铁路、公路穿越、河流穿越等基础工作以后下沟，分段试压，站间连接，通球扫线，阴极保护，竣工验收。

4.1.1.2 工艺站场施工

各工艺站场施工时，首先要清理场地，然后安装工艺装置，并建设相应的辅助设施。

上述工程建设完成后，对管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被；并对站场进行绿化，竣工验收。

管道建设的施工过程见图 4.1-1，产污环节分析见表 4.1-1。

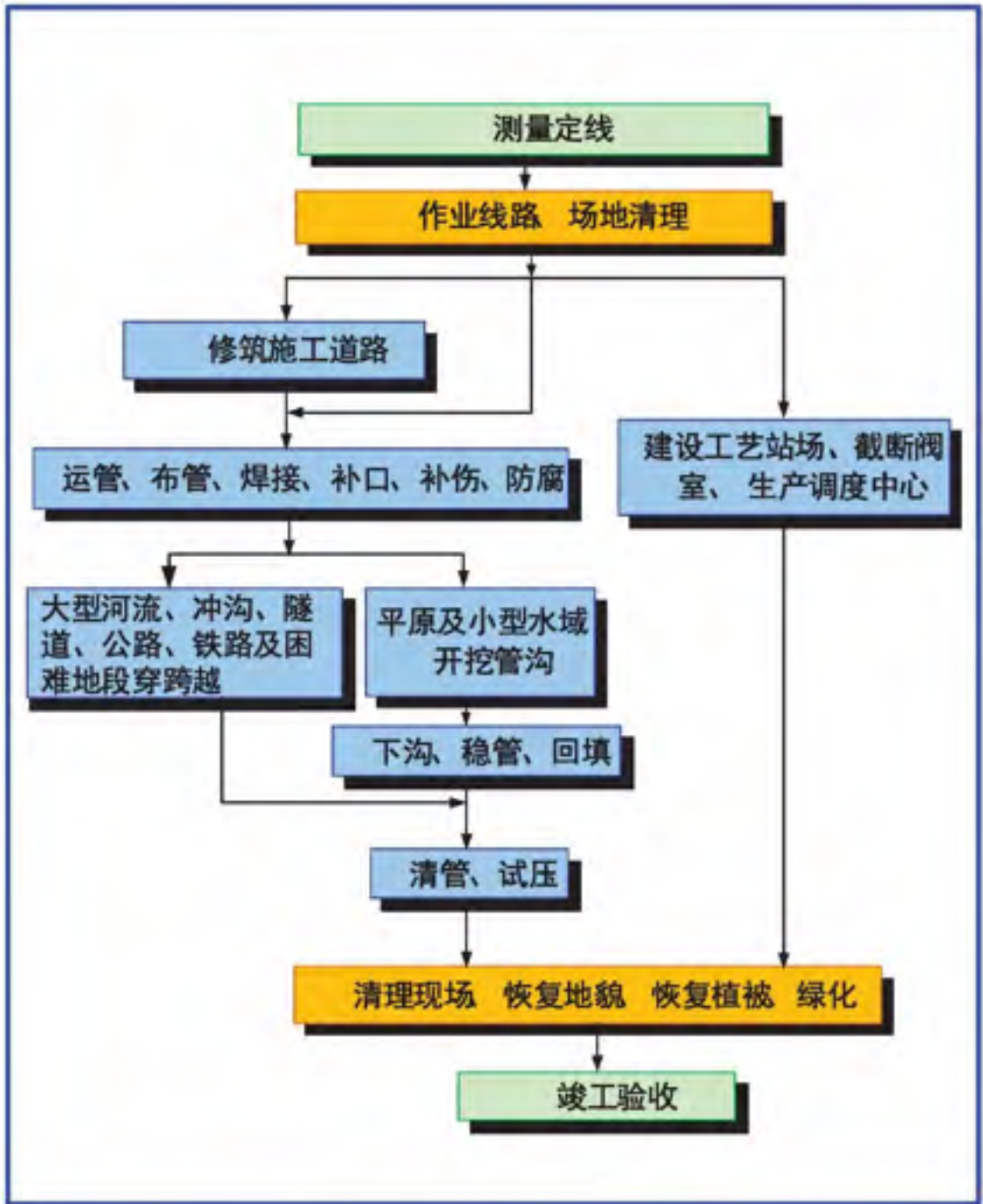


图 4.1-1 项目施工期施工工艺流程图

表 4.1-1 项目施工期产污环节表

影响因素	产污环节
废气	机械燃油废气、扬尘、焊接烟尘
废水	施工人员生活污水、施工机械冲洗水、管道清管试压废水
噪声	机械噪声
固废	焊渣等建筑垃圾、废泥浆、清管废渣、施工人员生活垃圾
生态影响	水土流失、植被破坏、占地等
站场阀室施工	机械燃油废气、扬尘；施工人员生活污水、施工机械冲洗水；机械噪声；施工人员生活垃圾等

4.1.2.3 开挖施工工艺

1. 测量放线：管道测量放线放出线路轴线（或管沟开挖边线）和施工作业带边界线。在线路轴线和施工作业带边界线上加设百米桩，并在桩间拉线或撒石灰线。

2. 施工作业带清理：采用挖掘机进行作业带平整。清理时，应注意对土地的保护，减少或防止产生水土流失。本项目施工作业带宽度按 20m 控制。

3. 施工便道修筑：修筑施工便道方便运输车辆、大型机械进入。

4. 管沟开挖：采用机械与人工相结合的方法进行开挖，开挖渣料临时堆放于管沟一侧，管沟开挖将表层土与深层土分层堆放。另一侧放置管道，带管道安装完毕后回填。

5. 材料存放及钢管运输：钢管、管件等材料分类露天存放在临时存放场，地面不得给水。钢管或防腐管同向分层码垛堆放，堆放高度不超过 3m。

6. 组装焊接：管道焊接沟上焊接与沟下焊接相结合。

7. 管道下沟回填、试压、清管及输气管道干燥：焊接后，应尽快下沟和回填。下沟前复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水。管道下沟后尽快回填，回填前排出管沟内积水。管道敷设好后进行试压、清管与输气管道干燥。

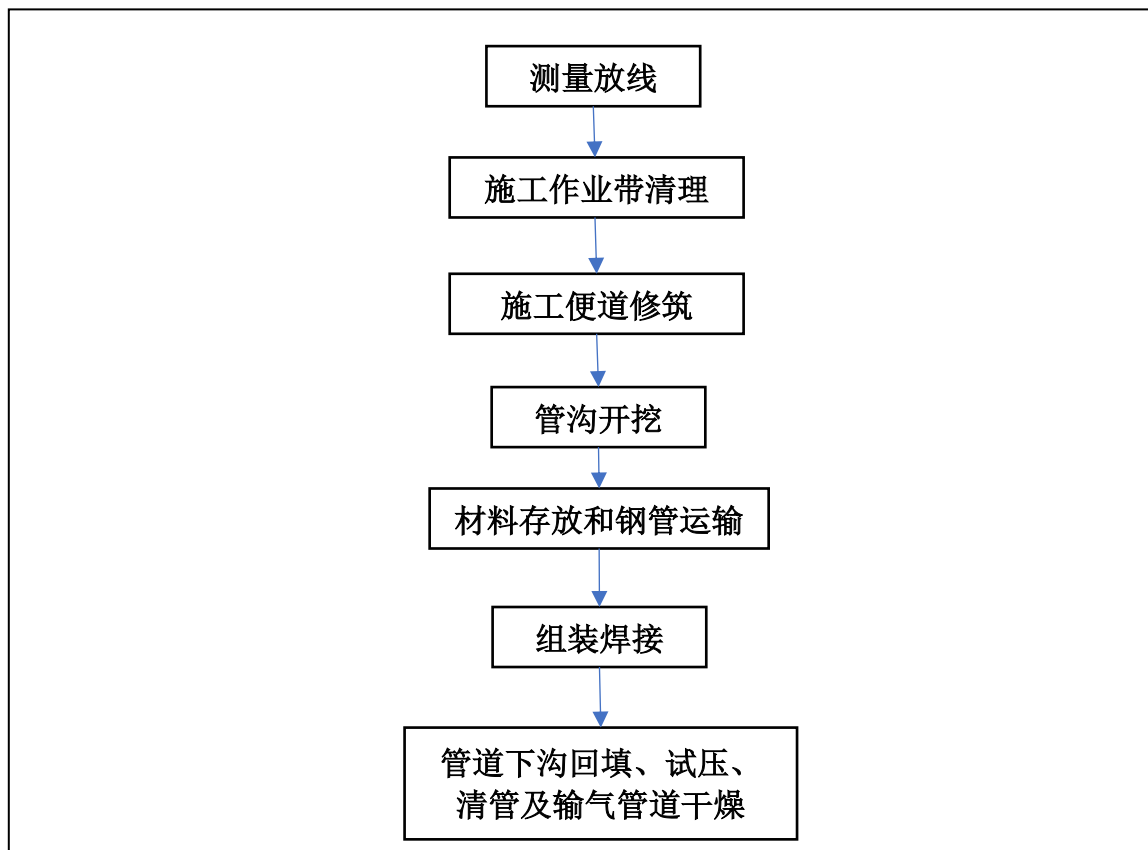


图 4.1-2 开挖施工工艺流程图

表 4.1-2 开挖施工产污环节表

影响因素	产污环节
声环境	机械噪声
水环境	施工人员生活废水、施工机械冲洗水
大气环境	机械燃油废气、扬尘
固废	焊渣等建筑垃圾、清管废渣、施工人员生活垃圾

4.1.2.4 水域穿跨越工程

（1）定向钻穿越

本项目采用定向钻穿越大中型河流共 1 处，即武江穿越，穿越总长度 1400m。

使用定向钻机进行管线穿越施工，一般分为三个阶段：

第一阶段是钻机被安装在入土点一侧，从入土点开始，沿着设计好的线路，钻一条从入土点到出土点的曲线，作为预扩孔和回拖管线的引导曲线。

第二阶段是将导向孔进行扩孔，钻出的孔往往小于回拖管线的直径，为了使钻出的孔径达到回拖管线直径的 1.3~1.5 倍，需要用扩孔器从出土点开始向入土点将导向孔扩大至要求的直径。

第三阶段是地下孔经过预扩孔，达到回拖要求后，将钻杆、扩孔器、回拖活节和被安装管线依次连接好，从出土点开始，一边扩孔一边将管线回拖至入土点。

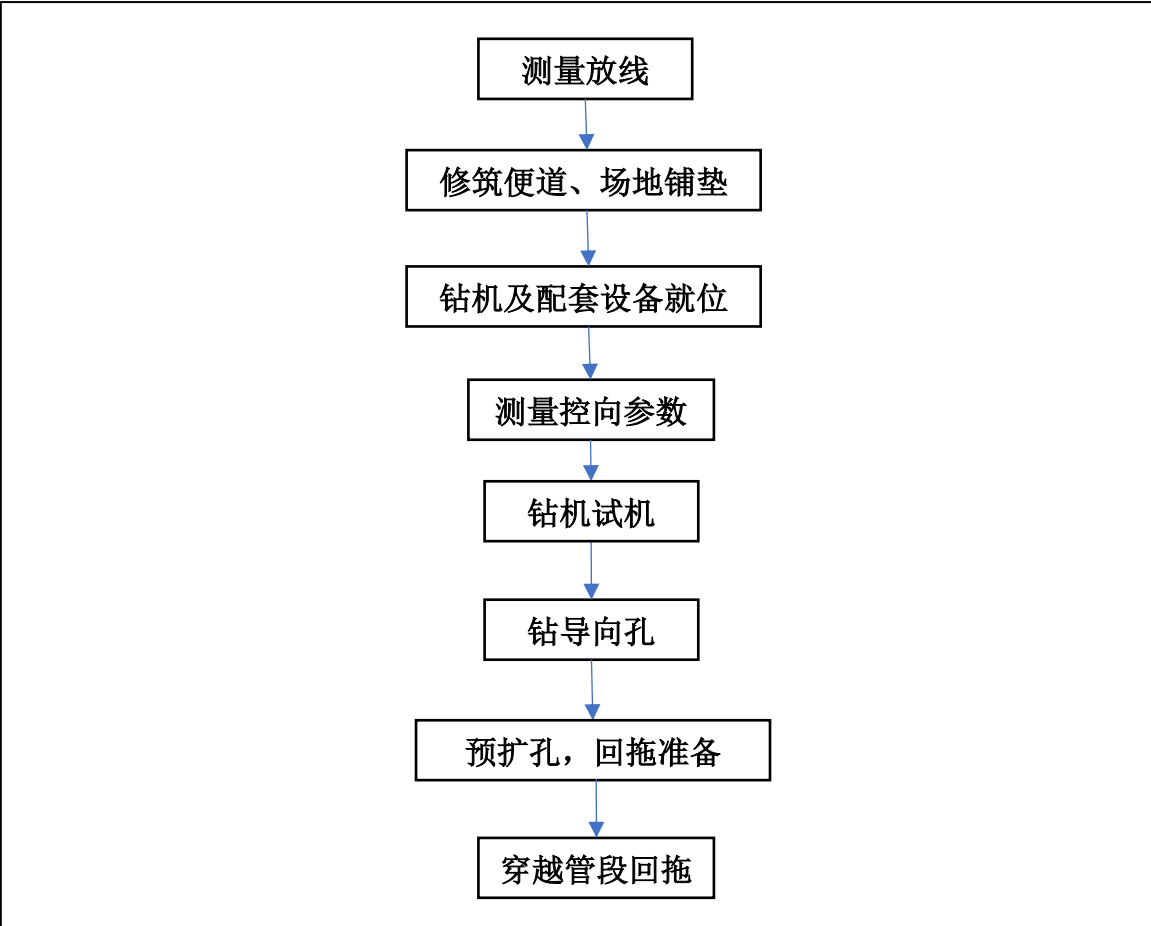


图 4.1-3 定向钻施工工艺流程图

表 4.1-3 定向钻施工产污环节表

影响因素	产污环节
声环境	机械噪声
水环境	施工人员生活废水、施工机械冲洗水
大气环境	机械燃油废气、扬尘
固废	废泥浆、施工人员生活垃圾

定向钻穿越河流施工过程段面示意图见图 4.1-4～图 4.1-6。

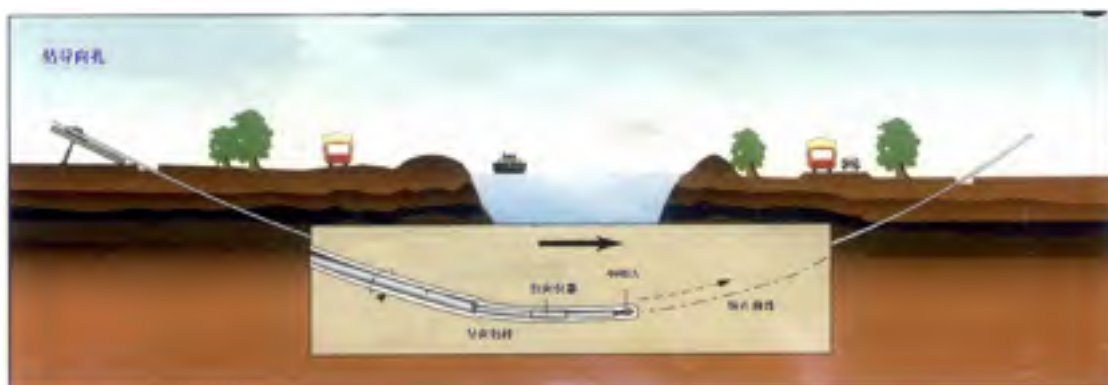


图 4.1-4 钻导向孔示意

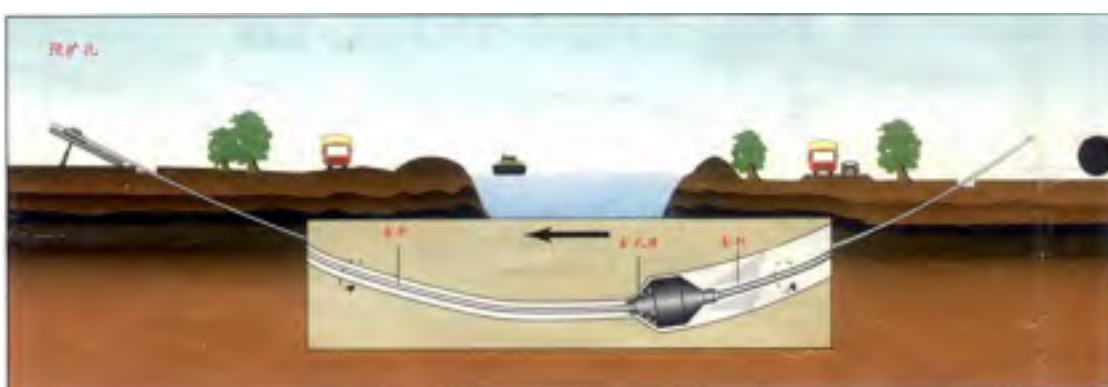


图 4.1-5 预扩孔示意

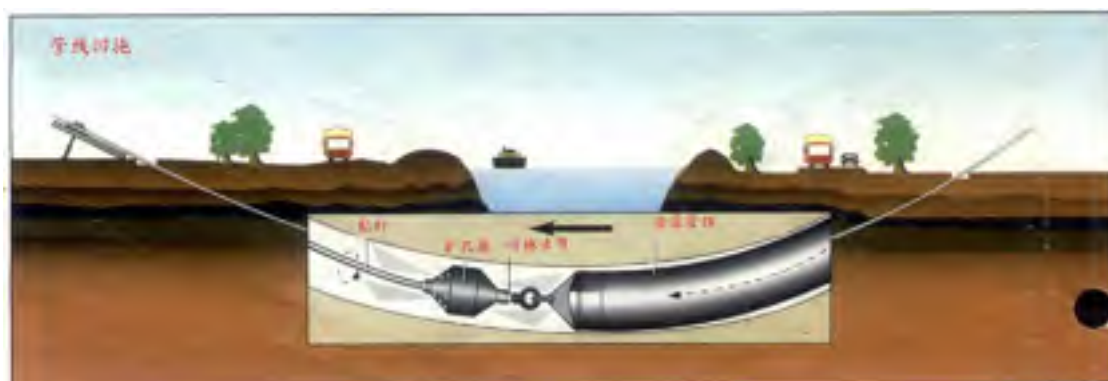


图 4.1-6 管线回拖示意

定向钻系统主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。其穿越施工场地要求较大，一般场地长度应满足管段(8m/根～12m/根)的组装要求；施工机具庞大，大型钻机全套设备总重量达 115t；对运输车辆和道路也有一定的要求。一般定向钻施工的出、入场地平面布置见图 4.1-7～图 4.1-8。

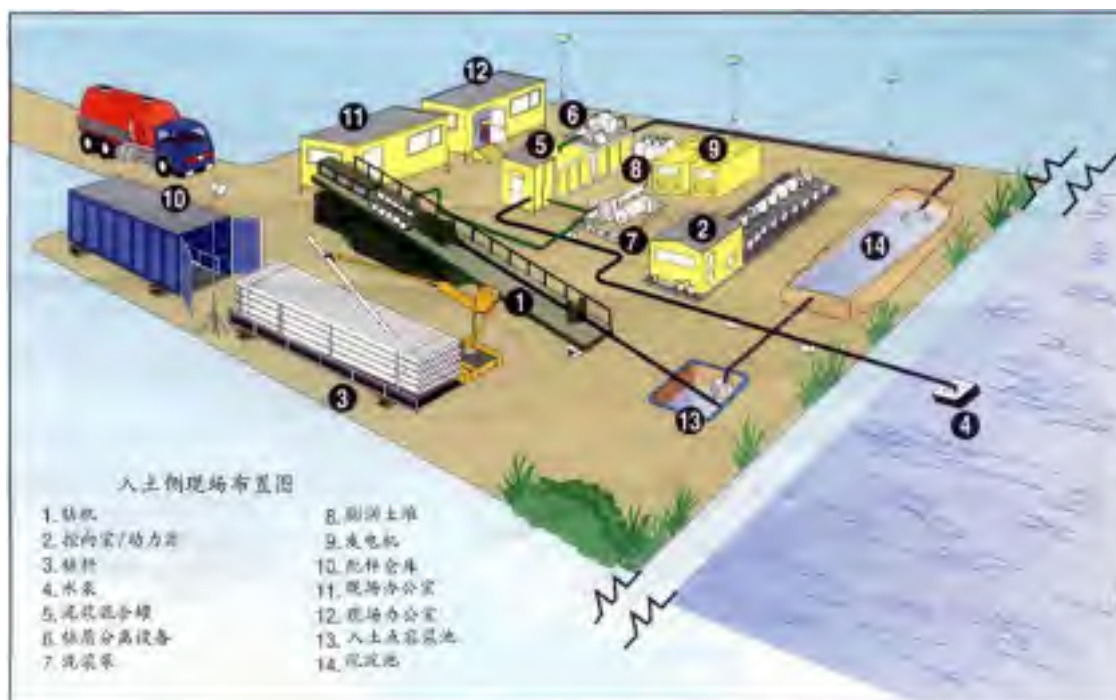


图 4.1-7 入土场地示意



图 4.1-8 出土场地示意

定向钻穿越可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流通航和防洪，可保证埋深；对水生生物和河流水质均不会造成影响。但定向钻施工也会产生一些环境问题，主要包括：施工场地的临时占地；施工现场的钻屑沉淀池和泥浆收集池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。

（2）开挖穿越

本项目采用开挖方式穿越3处小河，穿越长度180m，穿越20处小型沟渠，穿越长度400m，穿越6处鱼塘，穿越长度600m。

在河水较浅、水流量较小的小型河流以及一般性农渠或排涝沟采用开挖施工方式，开挖施工作业一般选在枯水期进行。小型河流、沟渠、水塘或鱼塘采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。

采取围堰导流方式施工(见图4.1-7、图4.1-8)，首先在河流一侧开挖导流渠，然后在穿越管道上下游各12m处(如管线埋深较深，可根据现场情况加大距离)修筑两条拦水坝，坝顶宽度及坡比应视河水深度、流速及河床情况而定，一般顶宽3m，设备通道的筑坝顶宽应为5m，坡比1:2。坝体高于水面1m，坝体平均高度为4m。上下游拦水坝均采用麻袋或草袋装土砌筑，坝体的外侧为麻袋内侧为草袋。考虑到坝体的防渗功能，可在两条坝的迎水面上用无纺布作防渗层，在施工期间派人定时进行巡检，防止有河水将坝体冲垮。完成围堰后，立即用抽水泵将围堰内的明水进行强排。

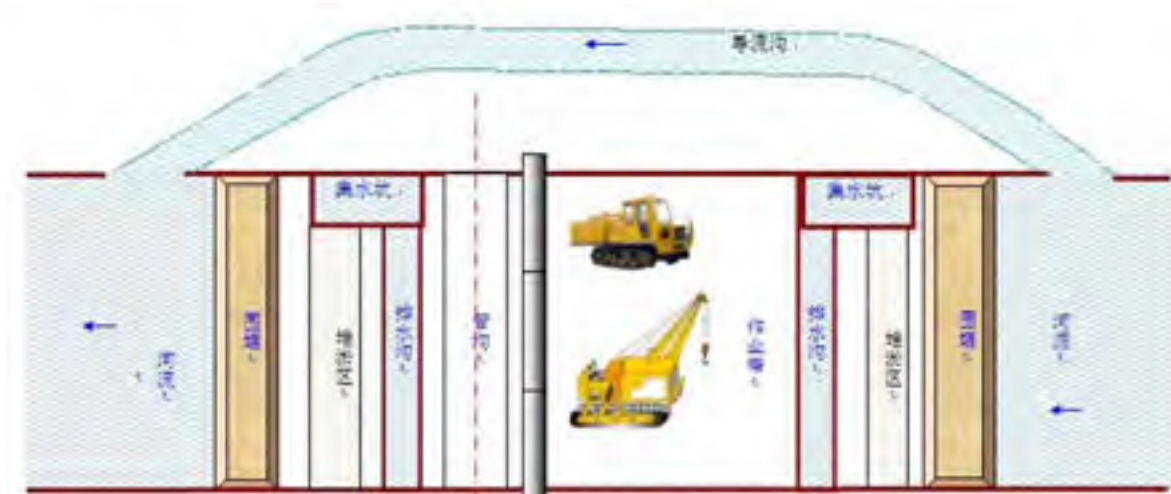


图 4.1-9 围堰导流开挖穿越河流

开挖方式穿越河流的主要影响表现为增加河水泥沙量，管沟回填后，多余的土石方处置不当，会造成水土流失。施工中应选在枯水期进行。采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下0.5m，回填物由下至上由细到粗，河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸。另外，开挖穿越河流、沟渠的影响还表现为增加河水泥沙量，管沟回填后，多余的土石方

处置不当，会造成水土流失或阻塞河道。

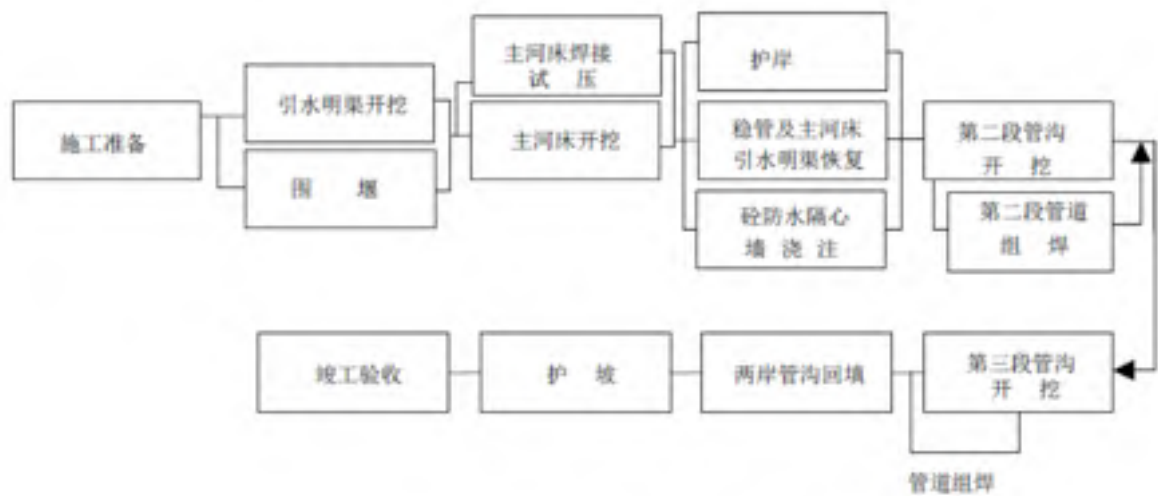


图 4.1-10 导流明渠穿越河流施工流程

4.1.2.5 公路穿越工程

本项目穿越等级公路9次，采用顶管方式敷设；其他道路25处，采用开挖加盖板或开挖加套管方式敷设。

顶管施工首先在一侧选定一个施工场地，施工时，先以准备好的顶压工作坑(井)为出发点，将管卸入工作坑后，通过传力顶铁和导向轨道，用支承于基坑后座的液压千斤顶将管压入土层中，有具大推力的液压千斤顶可用在有遥控装置的顶管掘进机的后方，使掘进机及紧随其后的管道穿越土层，达到预先设计的位置上，被挖掘物质通过泥浆循环系统用泵排出，到达地表。当第一节管全部顶入土层后，接着将第二节管接在后面继续顶进，只要千斤顶的顶力足以克服顶管时产生的阻力，整个顶进过程就可循环重复进行。顶管穿越过程泵出的泥浆直接送到泥浆沉淀池。施工关键工序为顶管作业坑开挖，顶管设备安装，节管顶进施工。

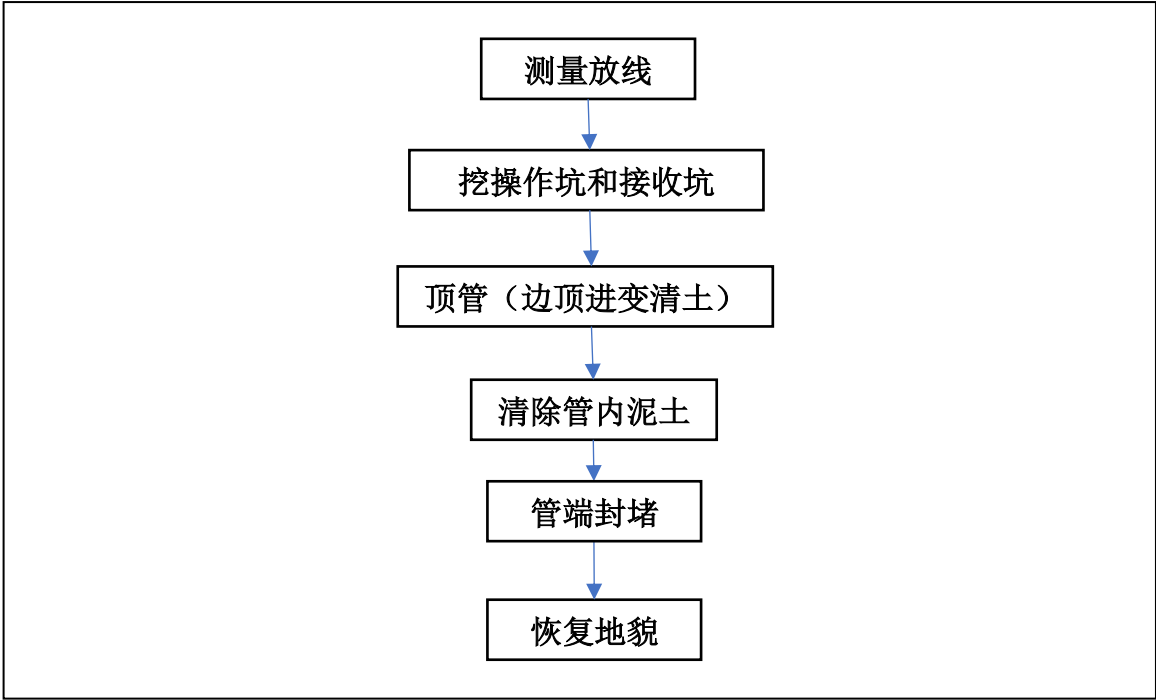


图 4.1-11 顶管施工工艺流程图

表 4.1-4 顶管施工产污环节表

影响因素	产污环节
声环境	机械噪声
水环境	施工人员生活废水、施工机械冲洗水
大气环境	机械燃油废气、扬尘
固废	施工人员生活垃圾

管道穿越公路、铁路施工方式断面示意分别见图 4.1-12—图 4.1-14。

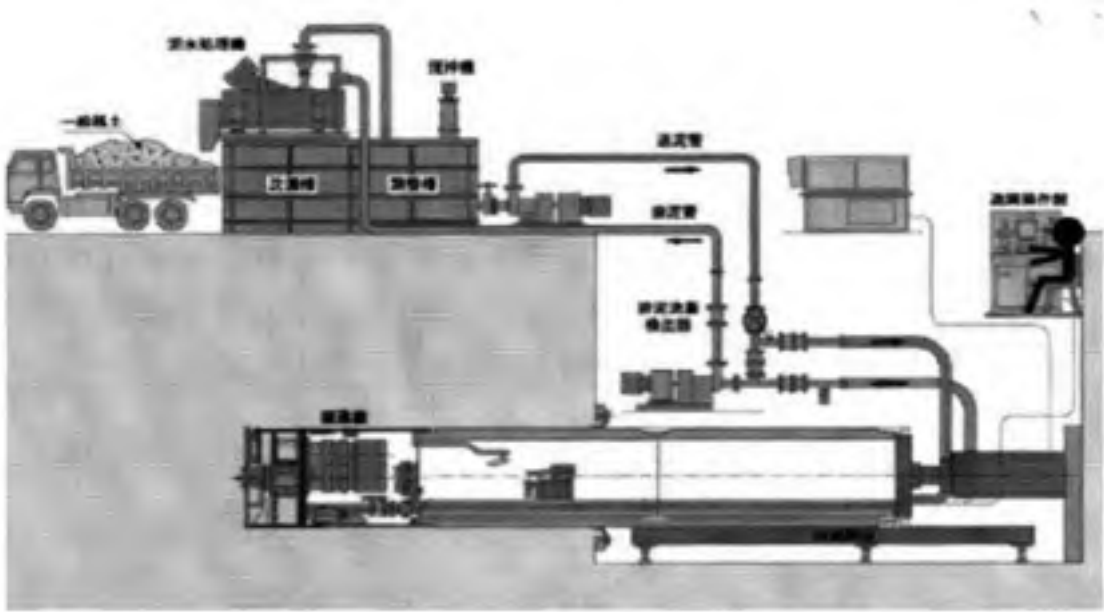


图 4.1-12 顶管穿越示意

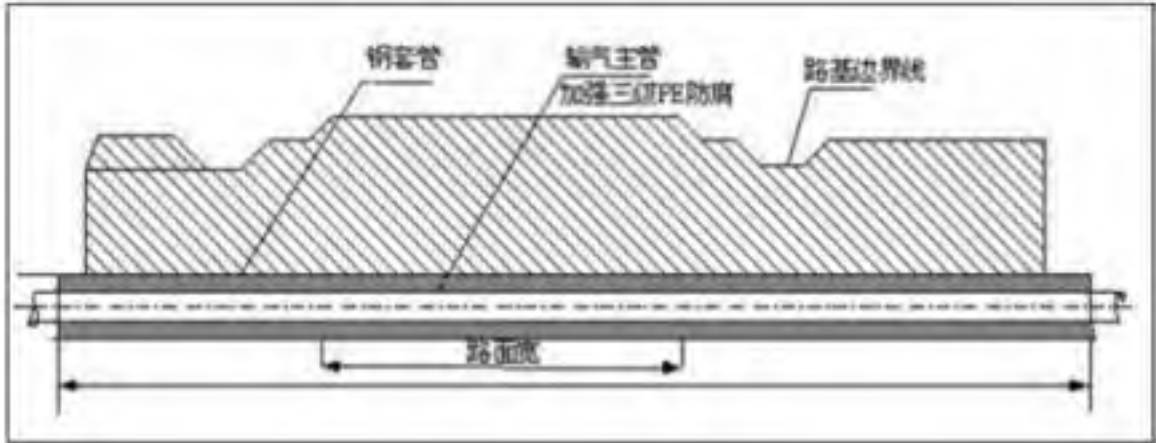


图 4.1-13 公路穿越施工方式断面示意

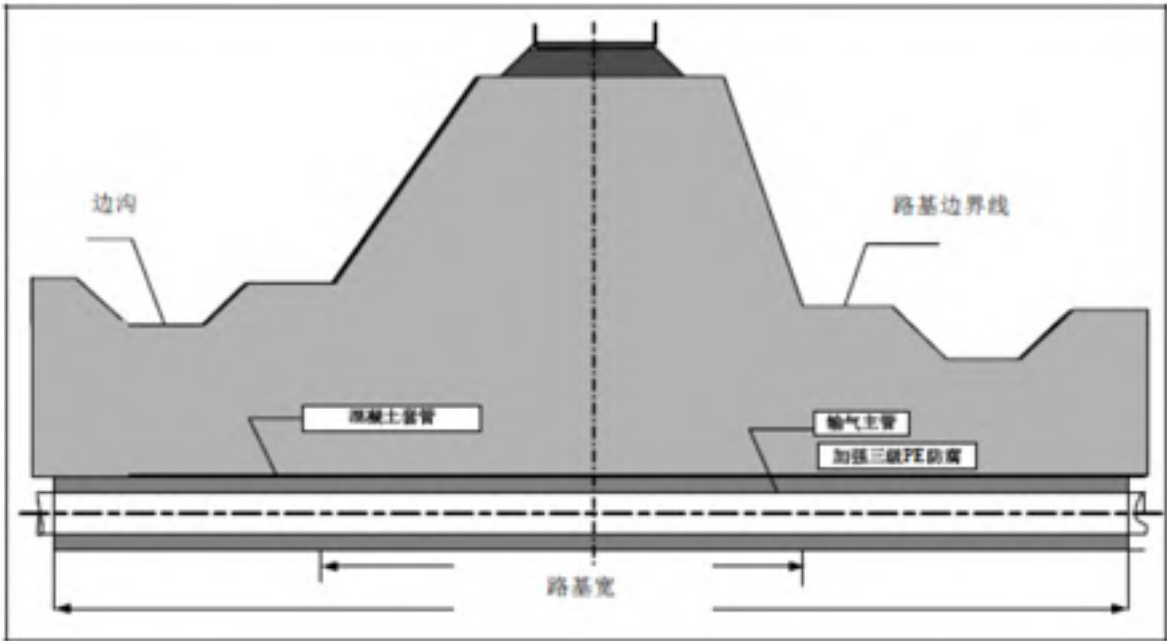


图 4.1-14 铁路穿越施工方式断面示意

4.1.2 施工期污染源分析

4.1.2.1 施工期废气污染源分析

施工过程中的大气污染源主要有：管沟开打挖堆土、工艺站场平整、道路破开及运输车辆、施工机械走行车道引起的扬尘，施工建筑料（水泥、石灰、砂石料）以及管沟开挖弃土的装卸、运输、堆砌过程中造成的扬尘和洒落，各类施工机械、运输车辆、发电机排放的废气。

（1）施工扬尘

施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。一般大型土建工程现场扬尘实地监测TSP产生系数为 $0.05\sim 0.1\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{S}$ 。本项目属于南方地区，工程沿线土质较湿润，TSP产生系数取 $0.075\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{S}$ 。管道分段施工，施工作业带宽度平均按12m考虑，每段施工带长度按1km计算，则同一时间施工作业带面积约 12000m^2 ；每日施工时间按8小时计算，施工场地扬尘产生量为 $25.92\text{kg}/\text{d}$ 。对于工艺站场，场地平整期间，按日同时施工作业面 2000m^2 、日施工8小时计算，每个站场TSP源强为 $4.32\text{kg}/\text{d}$ 。

（2）机械废气

施工过程中由于施工机械、车辆的使用将不可避免的有燃油废气产生，废气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_x 以及烃类等，一般会造成局部的废气浓度增大，由于施工现场均在野外，有利于空气的扩散，且此类废气为间断排放，随着施工机械、车辆使用频率的不同而随时变化，且位置不固定，同时随施工机械、车辆使用的结束而结束。

（3）焊接烟尘

本项目天然气管道采用国内应用技术较成熟的半自动焊工艺进行焊接，焊接过程中产生少量焊接烟尘，焊接烟尘排放具有分散、间断排放的特点。根据类比资料，管道焊接每公里消耗约400kg焊条，每公斤焊条产生的焊接烟尘约8g，则本工程估算焊接烟尘产生量约为 $3.2\text{kg}/\text{km}$ ，总产生量为0.122t。

4.1.2.2 施工期废水污染源分析

施工期废水主要为施工人员的生活污水、管线和场站施工废水和管道试压废水。

（1）施工场地废水

本项目施工废水包括少量基坑开挖废水、施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生的油污水。基坑开挖废水含有大量的泥沙类悬浮物，经一定时间沉降，悬浮物得以去除，上清液可循环利用。根据有关工程的实测资料，基坑开挖废水的SS 浓度约为7000~12000mg/L，经收集沉淀后部分回用，不能回用的在外排至水体，禁止排入武江（饮用水源准保护区河段），对水质环境的影响不大。油污水中主要污染物为石油类，产生浓度约为20mg/L，可经沉淀隔油后回用，不外排。

（2）设备清洗废水

参照《公路环境保护设计规范》（JTJ/T006-98）及已完工的近期工程的统计数据，施工场地设备冲洗水平平均约0.08m³/辆·次。本评价按每日施工设备20 台考虑（含运输车辆），每台设备每天冲洗两次，则设备清洗废水产生量为3.2m³/d。清洗废水主要污染物及产生浓度分别为：SS浓度1500mg/L、石油类约20mg/L。清洗废水经沉淀隔油后回用于车辆冲洗及道路清扫，不外排。

（3）管道试压废水

本工程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，以开口端不再排除杂物为合格。清管器运行速度宜控制在4km/h~5km/h为宜，工作压力宜为0.05 MPa~0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过管道设计压力。

本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，管道分段试压时的压力值、稳压时间及允许压降值应符合表4.1-6的规定。

表 4.1-6 管道水压试验压力值、稳压时间及合格标准

地区等级		强度试验	严密性试验
三级	压力值（MPa）	1.5 倍设计压力	设计压力
	稳压时间（h）	4	24
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

本工程各段清管、试压用水量情况详见表4.1-7。

表 4.1-7 清管、试压用水量情况

序号	输送物料	长度（km）	内管径（mm）	用水量（m ³ ）	排水量（m ³ ）	排放去向
韶关-乳源项目						
1	乐昌分输站-桂头阀室	9.5	323.9	782.38	782.38	沿线沟渠
2	桂头阀室-游溪阀室	14.5	323.9	1194.15	1194.15	新街水、重阳水、沿线

						沟渠
3	游溪闸室-乳源末站	14	323.9	1152.97	1152.97	重阳水、沿线沟渠
合计		38		3129.50	3129.50	

本项目管道试压管段最大为 14.5km，试压最大排水量为 1194.15m³，试压排水中的主要污染物为悬浮物，无其他特征污染物，经沉淀过滤检测符合《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后，排入新街水、重阳水，地表水体功能要求为 III 类，未划定保护区、游泳区；符合《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段二级标准后，排入沿线沟渠，无地表水体功能要求。管道试压废水禁止排入武江（饮用水源准保护区河段），对水质环境的影响不大。

（5）生活污水

本项目管道沿线经过韶关市乐昌市、乳源县，施工期不设施工营地，施工人员租住于当地民居，生活污水依托于当地生活污水系统排放。施工人员产生的生活污水主要为冲洗厕所和日常洗浴产生的废水，主要污染物为SS、COD、动植物油和氨氮等。

根据建设单位提供的项目施工标段划分，一般段线路工程拟定为1个标段，每个标段施工人员约100人；站场、闸室施工分3个施工队，每个施工队月100人；定向钻施工设1个施工队，约80人；施工人员总数约480人；施工总工期约12个月。

参照《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），取用水系数 150L/人·d，生活用水量72 m³/d，产生系数按 0.9 计，生活污水产生量为64.8 m³/d，生活污水产生总量为23652 m³，本项目施工期生活污水排放情况详见表4.1-8。

表 4.1-8 施工期生活污水排放情况

废水量（m ³ /a）	污染因子	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）
23652	COD	400	9.461
	BOD ₅	200	4.730
	氨氮	50	1.183
	SS	220	5.203

注：项目施工期按 365 日/年计。

4.1.2.3 施工期噪声污染源分析

本项目各施工段的噪声源强详见表4.1-9～表4.1-11。

表 4.1-9 一般地段施工噪声环境影响源强一览表

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))

1	挖掘机	5	90
2	电焊机	1	87
3	运输车辆	5	90
4	吊管机	5	81
5	柴油发电机组	5	98

表 4.1-10 穿越施工噪声环境影响源强一览表

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	90
2	电焊机	1	87
3	运输车辆	5	90
4	吊管机	5	81
5	柴油发电机组	5	98
6	定向钻	1	100

表 4.1-11 站场施工噪声环境影响源强一览表

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))	序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	推土机	5	86	9	混凝土搅拌机	5	95
2	挖掘机	5	90	10	移动式空压机	5	85
3	打桩机	5	95~105	11	柴油发电机组	5	98
4	破碎机	5	95~105	12	凿岩风动工具	5	90
5	气锤	5	85	13	铺路机	5	85
6	起重机	5	80	14	排水泵	5	85
7	振捣棒	5	110~115	15	载重汽车	5	90
8	电焊机	1	87	16	金属锤打	5	80

由于管道项目属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只对局部环境造成短时影响。

4.1.2.4 施工期固体废物污染源分析

（1）生活垃圾

本项目施工人员总数共约 480 人，施工期约 12 个月，人均生活垃圾产生系数按照 1.0kg/人·d 计算，则施工期生活垃圾产生量为 480kg/d，施工期生活垃圾产生总量为 175.2 t。生活垃圾纳入生活垃圾收运及处置系统，交环卫部门处置。

（2）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。根据类比调查，施工废料的产生量约0.2t/km，本工程施工过程中产生的施工废料量约为7.6t。

（3）建筑垃圾

项目站场施工过程中建筑施工产生一定量的建筑垃圾，按每平方米建筑面积产生50 kg建筑垃圾计，本项目各站场建筑垃圾产生量见表4.1-12。

表 4.1-12 施工期各站场、阀室建筑垃圾产生情况

序号	站场名称	建筑面积 (m ²)	建筑垃圾产生量(t)
1	乳源末站	390	19.5
2	桂头阀室	122	6.1
3	游溪阀室	122	6.1
合计		634	31.7

本项目施工期站场、阀室的建筑施工产生的建筑垃圾可纳入建筑余泥处置系统。

本项目施工过程中对位于管线两侧5m范围内的建筑物进行拆迁。本工程拆迁建筑物为沿线的厂棚等，拆迁面积为5000m²，项目拆迁过程中产生的拆迁垃圾约为4215m³。

（4）废弃泥浆

定向钻施工需使用配制泥浆，根据建设单位提供的资料，一般泥浆成分配比：8~10%钠膨土（钠基膨润土（蒙脱石））+1.5%改性淀粉+1.0%CMC+1.0%碳酸钠+1~2%润滑剂+2~3%防塌剂。施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆(约为泥浆总量的40%)，本工程管道在钻孔穿越河流时，产生泥浆数量为173.51吨。

表 4.1-13 穿越山体、河流钻孔泥浆流失量计算

穿越位置	穿越次数	总长度 L (m)	孔径 D (mm)	泥浆密度 ρ (g/cm ³)	泥浆总 量 (t)	流失比例 P (%)	泥浆流失量 (t)
河流	1	1400	323.9	1.35	155.65	40	62.26
合计					155.65		62.26

（注：泥浆流失量计算公式： $T=\pi(D/2)^2 \cdot L \cdot P$ ，D为钻孔孔径，L为钻孔长度，ρ为泥浆密度，P为泥浆流失比例）

泥浆含水率一般为80%，经干化脱水（自然晾干）后含水率为60%，则废弃泥浆的产生量约31.13t，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

4.1.3 施工期非污染生态影响因素分析

工程施工期间对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

1) 施工作业带清理、道路建设和管沟开挖

（1）施工作业带清理、管沟开挖

低山丘陵区：在丘陵及低山区清理施工作业带，首先该范围内林木将均被砍伐，然后岩石段还要炸石铺路，炸出管沟，其施工过程中不仅对作业带内植被造成较大的破坏，也将产生一定量的弃渣。这些弃渣如果处置不当，将造成水土流失。

平原：管道经过的平原地区以农田为主，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。

本项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 5m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。管道敷设过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃方将会对生态环境产生一定的影响，此外山区段施工作业带平整也将产生弃石方，弃石方倘若堆放不当，则容易引发水土流失。

（2）施工便道和伴行路建设

施工便道和伴行路的建设是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被破坏动物的生存环境等，进而形成大量的生物斑痕。因此，施工过程中要尽量充分利用现有道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段如平原地带和黄土丘陵地带可以在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

本项目经过的部分丘陵地带等道路交通状况较差的地区，为了方便管道的建设以及将来的运行和维护，需要修筑一定数量的施工伴行道路。其中部分伴行道路可由施工便道在完成施工任务后通过修筑路面转化而来，以节约工程投资。

2) 穿越工程

（1）河流穿越

穿越大中型河流时，在河床地质条件满足定向钻施工工艺条件前提下，优先采用定向钻穿越施工工艺，在地质条件不能满足定向钻施工工艺前提下，尽可能采取

定向钻或顶管穿越方式，避免对河流水质产生影响。

在穿越水量较小的河流、沟渠时，采用围堰导流开挖管沟或直接开挖管沟埋设的方式穿过。大开挖穿越河流的影响主要表现为增加河水的泥沙含量，进而增加河水的悬浮物含量，从而影响河水水质，管沟回填后，多余的土石方处置不当，有可能造成水土流失或者阻塞河道。

（2）冲沟和沟渠穿越

本项目管道经过少量冲沟和沟渠，均采用开挖沟埋方式穿越。管沟回填后，多余的土方量处置不当，有可能造成水土流失。因此，要重视该地区的水土保持工作。对于沟渠穿越，管道施工完毕比后，应立即恢复沟渠原貌，并根据实际情况选用过水面等水工保护形式对管道加以保护。

（3）公路及铁路穿越

本项目采用顶管穿越公路，采用顶箱涵穿越铁路，采用的工艺施工中除产生少量弃土外，对环境的影响不大。

3）工程占地

本项目占地分为永久占地和临时占地，其中临时占地主要是施工作业带、堆料场以及施工便道的建设；永久占地主要为站场、阀室、伴行路占地。本工程总占地 43.5hm^2 ，其中为永久占地 1.72hm^2 ，临时占地 41.78hm^2 。永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定影响。临时占地在施工期将会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。

4.2 营运期环境影响分析

4.2.1 输送工艺分析

本工程共设置2座站场，其中，改建站场为乐昌分输站、新建站场为乳源末站，功能为分输清管站。主要工艺流程为天然气进入站内，经过滤分离、计量、调压后向用户分输，其余天然气经干线管道越站输送至下游。分输清管站内设清管器接收、发送设备。分输清管站的工艺流程及产污环节见图 4.2-1。

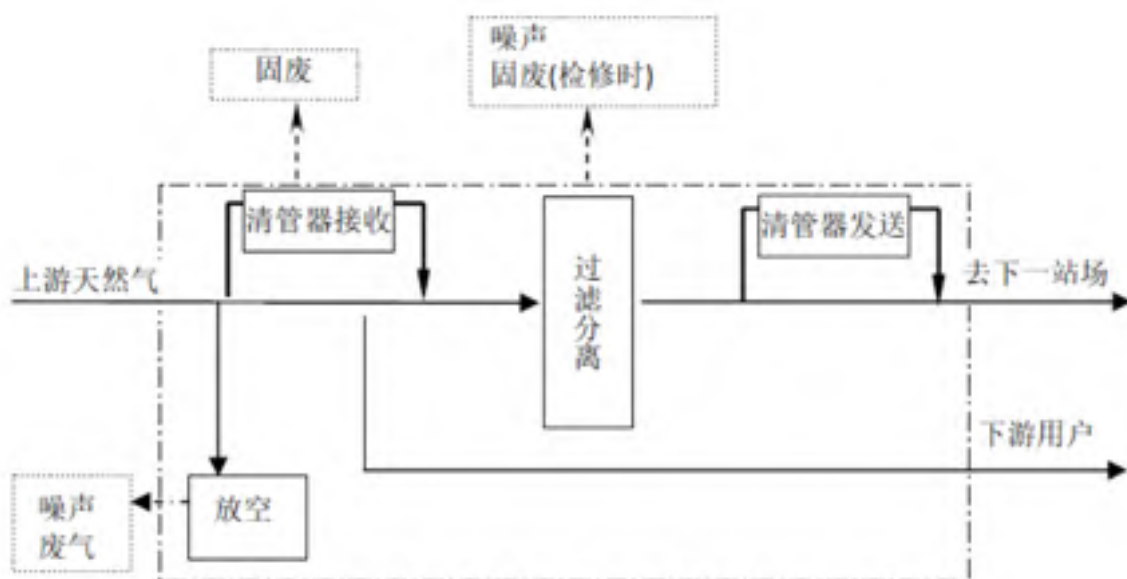


图 4.2-1 分输清管站污染工艺流程图

本工程共设2座RTU阀室，包括桂头阀室、游溪阀室。阀室的主要工艺流程为天然气进入阀室，向下游用户分输，其余天然气经管线管道输送至下游。标准阀室工艺污染源排放情况见图4.2-2。

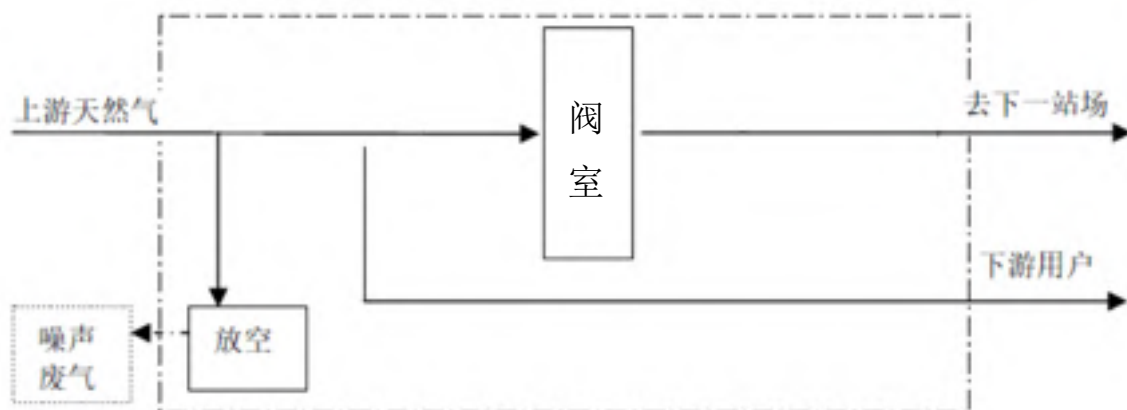


图 4.2-2 标准阀室污染工艺流程图

4.2.2 营运期污染源分析

4.2.2.1 营运期废气污染源分析

（一）正常工况天然气排放

本工程天然气在输送过程中，站场阀室机泵、阀门、法兰由于受到温度、压力、摩擦、振动等因素影响，接头处可能产生少量的废气泄漏。

参照《石油化工业VOCs排放量计算方法（试行）》（粤环函〔2019〕243号）中关于机泵、阀门、法兰等生产设备泄漏VOCs排放量估算公式如下：

$$E_{\text{TOC}} = F_A \times V_{\text{F}_{\text{TOC}}} \times N$$

式中：

E_{TOC} -特定设备类型的TOC排放速率，kg/h；

F_A -适用设备类型的平均排放系数，kg/h·排放源；

$V_{\text{F}_{\text{TOC}}}$ -物料中含TOC的平均质量分数；

N -每类设备的设备数量。

设备组件动静密封点的泄漏系数详见表4.2-2。

表 4.2-1 平均泄漏系数（单位：kg/h·排放源）

设备名称	接触介质	TOC 排放系数
阀门	气体	0.00597
	轻液体	0.00403
	重液体	0.00023

根据《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目可研说明书》（2021年5月）统计各站场、阀室的设备数量，估算本工程营运期正常工况下，站场和阀室无组织挥发性有机物排放量，详见表4.2-2。

表 4.2-2 站场和阀室无组织污染物排放量（正常工况）

序号	污染源	阀门（个）	排污系数（kg/h/排放源）	年运行时间（h）	泄漏损失速率(kg/h)		泄漏损失量(t/a)	
					总烃	非甲烷总烃	总烃	非甲烷总烃
1	乐昌分输站（改造）	21	0.00597	8760	0.12320	0.00080	1.07924	0.00703
2	乳源末站	64	0.00597	8760	0.37547	0.00245	3.28912	0.02142
3	桂头阀室	9	0.00597	8760	0.05280	0.00034	0.46253	0.00301
4	游溪阀室	6	0.00597	8760	0.03520	0.00023	0.30835	0.00201
合计					-	-	5.13925	0.0335

备注：气质成分取本项目主要气源——新疆煤制气外输管道气源中非甲烷总烃含量最高的涪陵页岩气（甲烷含量 98.27%，非甲烷总烃含量 0.64%）。

（二）非正常工况天然气排放

（1）清管作业

根据工程设计资料，乐昌分输站、乳源末站设有清管收球设施，清管作业周期为每年1~2次（本次评价按2次/年计）。根据建设单位提供的经验数据，清管收球作业天然气排放量约20m³/次，2个站场合计排放清管作业废气80m³/a，属于瞬时排放。乐昌分输站清管作业时收球筒有极少量天然气依托现有放空立管排放；乳源末站清管作业时收球筒有极少量天然气将通过站场外高15m，直径150mm的放空立管排放。

（2）分离器检修

根据建设单位提供的经验数据，站场过滤分离器需定期更换滤芯，平均2个月检修一次，分离器检修天然气排放量约为5m³/次，2个站场合计排放分离器检修废气60 m³/a。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。

（3）超压放空

当管道发生非正常超压时，设置于相应工艺管道上的安全保护装置（安全放散阀）会启动，排出天然气，由于本工程的输送配系统各工序设置有较完善的自动化控制系统，一般在管道放散阀发生超压排放的频率较低，排放量也较小，根据建设单位生产经验，一般小于50m³/次。本评价站场、阀室的天然气排放预测源强以最不利情况、即放散量最大（50m³/次）计算，放空时间按每年4次、每次历时5min，2个站场、2个阀室合计排放超压放空废气800m³/a。超压放空废气通过各阀室、站场自建高压放空立管排放，各站场和阀室放空管高度均为15m。

经计算，本工程营运期非正常工况下，站场、阀室放空立管有组织废气排放情况详见表4.2-3。

表 4.2-3 放空立管有组织废气排放情况（非正常工况）

序号	污染源	排放量 (m ³ /a)	污染物	污染物 产生量 (kg/a)	处理措施	污染物 排放量 (kg/a)	排放频率
1	清管站作业 (2个站场)	80	总烃	56.66	直排	56.66	2次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	0.37		0.37	
2	分离器检修 (2个站场)	60	总烃	42.49	直排	42.49	6次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	0.28		0.28	
3	超压放空 (2个站场、2个阀室)	800	总烃	566.57	直排	566.57	4次/年， 5min/次
			非甲烷总烃	3.67		3.67	

备注：天然气密度取 0.7174 kg/m³，气质成分取本项目主要气源——新疆煤制气外输管道气源中非甲烷总烃含量最高的涪陵页岩气（甲烷含量 98.27%，非甲烷总烃含量 0.64%）。

（三）备用柴油发电机废气

本项目乳源末站设置一台50kW的备用柴油发电机，柴油发电机年运行时间约48小时（1年1次，1次2天），每2月进行定期维护，每次约4小时，合计开机运行时间约72小时。一般柴油发电机采用0#轻质柴油作为燃料（根据《普通柴油》（GB252-2015），2018年1月1日起，含硫率不大于0.001%、灰分率不大于0.01%）。根据《环境统计手册》提供的参数：备用柴油发电机耗油量按0.204kg/kw·h计，每燃烧1kg柴油将释放15m³的烟气。因此，乳源末站全年共耗油约734.4kg，排气量为11016m³/a（153m³/h）。参考燃料燃烧排放污染物物料衡算方法计算：

$$C(SO_2) = 2 \times B \times S \times (1 - \eta)$$

B—消耗的燃料量，kg；

S—燃料中的全硫分含量，0.001%；

η —二氧化硫去除率，%；本项目选0。

$$G_{NOX} = 1.63 \times B \times (N \times \eta + 0.000938)$$

G_{NOX} —氮氧化物排放量，kg；

B—消耗的燃料量，kg；

N—燃料中的含氮量，取0.02%；

η —燃料中氮的转化率，%；本项目选40%。

$$G = B \times A \times dfh$$

G—烟尘排放量，kg；

B—消耗的燃料量，kg；

A—油的灰分，柴油的灰分按0.01%

dfh—烟气中烟尘占灰分的百分比，其值与燃烧方式有关，燃料油按95%计。

乳源末站备用柴油发电机废气排放情况见表4.2-4。

表 4.2-4 柴油发电机废气污染物排放浓度及排放量

站场	污染物	单位	NO _x	SO ₂	烟尘
乳源末站	烟气量	m ³ /a	11016		
	污染物排放量	kg/a	1.218	0.015	0.070
	污染物排放浓度	mg/m ³	110.6	1.33	6.33

4.2.2.2 营运期废水污染源分析

本项目营运期废水污染源主要为站场工艺废水和工作人员生活污水。

（1）站场工艺废水

类比广东省天然气管网一期工程项目实际运营情况，单个站场工艺区井封废水的产生量约 $1\text{m}^3/\text{a}$ ，主要污染物为SS。乐昌分输站、乳源末站工艺废水产生量为 $2\text{m}^3/\text{a}$ ，定期外运，一年外运1次。

（2）生活污水

本项目组织定员为10人，参照《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），机关事业单位生活用水系数取 $40\text{ L}/\text{人}\cdot\text{d}$ （无食堂和浴室），产污系数取0.9，年工作日按365天计。

表 4.2-5 本项目生活污水产生量

单位	驻地	组织定员	生活用水系数 (L/人·d)	生活用水量 (m^3/d)	产污系数	生活污水量		排放去向
						(m^3/d)	(m^3/a)	
值班室	乳源末站	3	40	0.12	0.9	0.108	39.42	定期外运
韶关作业区 (依托)	韶关首站	7	40	0.28	0.9	0.252	91.98	处理后回用，不外排
合计	/	10	/	0.4	/	0.36	131.4	/

经计算，本项目生活用水总量为 $0.4\text{ m}^3/\text{d}$ （ $146\text{m}^3/\text{a}$ ）；生活污水产生量为 $0.36\text{ m}^3/\text{d}$ （ $131.4\text{ m}^3/\text{a}$ ）。

根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》统计数据，确定生活污水中各污染物的浓度进行污染源核算，详见表4.2-6。

表 4.2-6 本项目生活污水产排情况一览表

排污单位	生活污水量 (m ³ /a)	污染因子	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放去向
乳源末站 值班室	39.42	COD	400	0.016	350	0.014	化粪池预处理后，定期外运
		BOD ₅	200	0.008	150	0.006	
		氨氮	50	0.002	50	0.002	
		SS	220	0.009	200	0.008	
		动植物油	20	0.001	20	0.001	
巡线员 (依托韶关首站)	91.98	COD	400	0.037	60	0.006	隔油隔渣池+一体化污水集中处理装置处理后回用，不外排
		BOD ₅	200	0.018	20	0.002	
		氨氮	50	0.005	10	0.001	
		SS	220	0.020	30	0.003	
		动植物油	20	0.002	5	0.0005	
合计	131.4	COD	400	0.053	/	0.020	/
		BOD ₅	200	0.026	/	0.008	
		氨氮	50	0.007	/	0.003	
		SS	220	0.029	/	0.011	
		动植物油	20	0.003	/	0.0015	

无人站（乳源末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。
2 座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。

新增巡线员纳入韶关作业区统一管理，运营、维检依托韶关作业区（与粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目的韶关首站合建），韶关首站周边没有市政排水管网，设置 1 座隔油隔渣池+1 套 5 m³/d 一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。

4.2.2.3 营运期噪声污染源分析

各工艺站场的主要噪声源包括分离器、调压设备、放空系统等，放空系统噪声在检修或紧急事故状态下产生。主要噪声源强见表 4.2-7。

表 4.2-7 营运期站场主要噪声源强

序号	主要噪声设备	噪声强度范围(dB(A))	备注
1	汇气管	70~80	连续
2	过滤分离器	65~70	
3	调压系统	75~85	
4	放空系统	90~105	间断

4.2.2.4 营运期固体废物污染源分析

站场产生的固体废物除生活垃圾外，在分离器检修(除尘)、清管收球作业时也会有少量固体废物产生。

（1）清管作业

管道运营期间产生的固体废物极少，主要为天然气中的杂质对管道内壁轻微腐蚀的产物和由于输气压力变化而产生的液滴组成。根据陕京输气管道类比调查，清管作业周期为每年2次，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生10kg~20kg废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，定期收集清运并集中处理。

本项目乐昌分输站、乳源末站设有清管收球设施，清管作业废渣的产生总量为0.08t/a。

（2）分离器检修

站场分离器检修（除尘）一般每年进行6次，一般是通过自身压力排尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污罐中，废渣产生量每站每次约3kg，主要成分为氧化铁粉末、粉尘，属于一般工业固体废物。该部分废物存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理。

本项目乐昌分输站、乳源末站设有过滤分离器，分离器检修废渣的产生总量为0.036 t/a。

（3）生活垃圾

本项目组织定员为10人，生活垃圾的产生系数约1.0kg/人•d，产生量约10kg/d（3.65t/a），由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。

4.2.3 营运期污染源汇总

本项目污染源汇总详见表 4.2-8。

表 4.2-8 本项目污染源汇总表

环境要素	污染源	主要污染物	产生量	削减量	排放量	处理措施
水环境	工艺区废水	水量 (m³/a)	2	0	2	定期外运
	乳源末站值班室	水量 (m³/a)	39.42	0	39.42	化粪池预处理后，定期外运
		COD (t/a)	0.016	0.002	0.014	
		氨氮 (t/a)	0.002	0	0.002	
	巡线员（依托韶关首站）	水量 (m³/a)	91.98	91.98	回用，不外排	隔油隔渣池+一体化污水集中处理装置处理后回用，不外排
		COD (t/a)	0.037	0.037	/	
		氨氮 (t/a)	0.005	0.005	/	
环境空气	设备组件动静密封点的泄漏（2个站场、2个阀室）	总烃 (t/a)	5.1393	0	5.1393	无组织逸散 正常工况
		非甲烷总烃 (t/a)	0.0335	0	0.0335	
	清管站作业（2个站场）	总烃 (kg/a)	56.66	0	56.66	放空立管直接排放 非正常工况，2次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	0.37	0	0.37	
	分离器检修（2个站场）	总烃 (kg/a)	42.49	0	42.49	放空立管直接排放 非正常工况，6次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	0.28	0	0.28	
	超压放空（2个站场、2个阀室）	总烃 (kg/a)	566.57	0	566.57	放空立管直接排放 非正常工况，4次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	3.67	0	3.67	
	备用柴油发电机（乳源末站）	SO ₂ (kg/a)	0.015	0	0.015	排气筒排放 非正常工况，72h/a
		NO _x (kg/a)	1.218	0	1.218	
		烟尘 (kg/a)	0.070	0	0.070	
声环境	汇气管、旋风分离器、调压系统	等效声级 dB(A)	65~85	—	65~85	连续排放
	放空系统	等效声级 dB(A)	90~105	—	90~105	间断排放
固体废物	清管球作业	粉尘、氧化铁粉末 (t/a)	0.08	0.08	0	排入排污罐存放，定期清运
	分离器检修	粉尘 (t/a)	0.036	0.036	0	
	生活垃圾	t/a	3.65	3.65	0	由当地环卫部门定期清运，统一处置

4.3 清洁生产分析

清洁生产强调在工业生产全过程中系统地采取综合的预防措施，在源头最大限度地削减污染物的产生，使防治污染与提高资源利用率有机地结合起来。推进清洁生产可促进工业污染全过程控制，并且能够充分发挥防治污染的投资效益。

根据本项目建设营运的特点，本节将主要从建设期及营运期的能源使用、生产工艺及设备、企业产品以及管理措施等方面论证本项目的清洁生产水平。

4.3.1 施工期清洁生产水平分析

4.3.1.1 能源使用

施工期的能源使用主要包括照明用电、机械施工能源、交通运输能源及生活能源等。根据工程分析可知，施工过程不设集中施工营地，施工人员就近入住附近居住区，

因此，管线施工中生活所需能源主要为电能，属于清洁能源；施工过程中施工现场使用的主要为电能，为清洁能源。

4.3.1.2 施工过程的清洁生产

根据工程分析可知：管线陆地开挖主要采用机械施工与人工开挖方式相结合；管线河道穿越主要采用定向钻、顶砦套管等方式进行；站场施工主要采用机械施工进行。管线陆地开挖及站场施工均属于土建工程，注意好环保措施的情况下，基本不会形成环境污染；河道穿越所采用的技术是是否带来水环境水质影响的一个重要标志。

（1）定向钻法

定向钻穿越是一种非开挖施工技术，具有施工周期短、不开挖地面、不破坏地层结构、不影响通航、施工占地少等优点，目前在国内外应用已非常普遍。我国以往采用定向钻穿越的大型河流主要有黄河（六次）、松花江、辽河、黄埔江（两次）、开都河、子牙河、海河等，现在正在进行的西气东输管道工程过黄河、淮河等都选用定向钻穿越方案。定向钻自1985年从美国引进以来，已先后穿越了几十条大型河流，根据对这些大型河流定向钻穿越的跟踪回访工可设计资料，尚没有发现一例有关定向钻穿越对防洪堤或抗洪抢险有影响的报道。

其施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动（配以高压泥浆冲切）进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使管段铺设在扩大的孔中。它是一种先进的管线穿越施工方法，有不破坏河堤、不扰动河床、不影响通航、施工周期短、管道运营安全、综合造价低等优点。此外，需要的施工人员少，对周围环境影响较少。在地质条件适宜的条件下，可以优先考虑采用。

定向钻施工主要环境问题是施工场所的临时占地和产生的废弃泥浆、废渣。钻屑废渣和废弃泥浆分别收集在钻屑沉淀池和废泥浆收集池沉淀，沉淀后上清液外排，排放水中主要污染物为悬浮物，浓度一般为35~60mg/l，沉淀池中的沉淀泥待自然干化后，用于施工站场复土掩埋，部分穿越处的泥浆干化后外运，交由环卫部门处理或者资源再利用。泥浆主要成分是膨润土，本工程沿线穿越河流处均在平原地带河段，穿越处无岩石层，定向钻穿越过程中基本不需添加剂，不会对穿越河道水环境产生影响。

（2）顶砦套管法

顶砦套管法施工是非开挖铺管技术的一种，由于不开挖地面，所以能穿越公路、铁路、河流以及城区建筑物，是一种安全有效地进行环境保护的施工法。其在国外已广泛使用，在国内也已逐渐普及。

顶砦套管是一种集开挖、支护、推进、衬砌等多种作业于一体的大型施工机械，为市政工程广为采用。顶砦套管法隧道的环形衬砌是由多块管片拼装而成，为防止接缝渗水，需要采用高精管片、弹性密闭垫、注浆等多种措施，对施工技术和管理水平要求较高。顶砦套管法施工存在以下问题：顶砦套管机是一种价格昂贵、针对性很强的专用施工机械；顶砦套管机从制造、搬运、组装到开始挖掘需要较长周期；顶砦套管施工法一般适宜于长隧道施工。

4.3.1.3 清洁生产管理措施

- （1）文明施工：严格遵守制管、焊接、施工等规定，做到工完料净，清理回收；
- （2）管道铺设：尽量避开雨季减少水土流失；
- （3）采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式；

(4) 尽量利用已有道路，少建施工便道，减少施工占地，减少对植被的破坏。

4.3.2 营运期清洁生产水平分析

4.3.2.1 输送介质的清洁性分析

本项目输送介质为天然气。天然气既是清洁的原料，也是洁净、高效、优质、安全的清洁能源，其热值高，常见燃料的发热量见表 4.3-1。

表 4.3-1 常用燃料的发热量(kJ/kg)

燃料名称	标准煤	焦炭	石油	煤油	柴油	汽油	天然气
发热量	29308	29726	41031~43961	46055	42705	46055	32657.3~46264.4

由表4.3-1 可知，单位质量天然气发热量高于单位质量煤、焦炭的发热量，与汽油、柴油的单位质量发热量相当。

作为清洁燃料，天然气在燃烧过程中只产生CO₂ 和水，对大气环境影响很小，因此广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。与煤相比，天然气不含灰份，其燃烧后产生的NO_x仅为煤的19.2%，产生的CO₂仅为煤的42.1%，极大地降低了对环境空气的污染。

4.3.2.2 原辅材料的清洁性分析

本工程管道外防腐层选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)，与过去曾普遍使用的煤焦油沥青防腐材料相比，这种材料有较明显的优势，具体对比情况见表 4.3-2。

表 4.3-2 两种防腐材料对比

	三层 PE	煤焦油沥青
优点	绝缘性能好，耐磨、耐温度变化，吸水率低，耐植物根茎穿透，耐冲击，使用寿命长	防腐性能好，耐酸、碱、盐及微生物腐蚀，吸水率低，不怕植物根扎，使用寿命长
确定	耐老化性能较差，与焊缝结合力较差，耐阴极剥离性能较差，补口、补伤工艺复杂，费用高	绝缘电阻不高、机械性能差，低温发脆、易污染环境，不耐土壤应力，抗冲击力差，维修工作量大

煤焦油沥青防腐材料最主要的缺点是在生产、涂敷使用过程中会产生对人体及环境有害的沥青烟，敷设在地下的管道，防腐层内的有害物质还会为地下水浸出，污染地下水；而三层 PE 就不存在这个问题。因此本工程防腐材料的选择满足清洁生产的要求。

4.3.2.3 输送工艺的清洁性分析

1) 优化工艺方案，减小能源消耗

(1) 本项目的的设计压力为 6.3MPa，减少了沿线的压降损失，在距离长、输量大的情况下，运行压力高，输气经济，可大大降低能耗。

(2) 优化工艺参数，选择合适的压缩比，合理布设中间站，减少中间燃料消耗。

(3) 采用内涂层输送工艺，降低管道摩阻，根据经验，可提高管道输量 6%~10%，最多达 18%，或在相同输量下，降低管输能耗 27%。

(4) 通过管道完整性管理，不仅可以大大降低管道事故发生率，而且能够避免不必要和无计划的管道维修和更换，不仅可以降低输气管道的天然气损耗，提高管输经济效益，而且降低管道运行风险，具有较高的社会效益和环境效益。

2) 设置截断阀，减少输气管道的天然气损失

通过设置截断阀，将全线管道分成不大于 25km 的若干小段。在管道发生断裂或重大泄漏时，通过截断阀内压降速率感测系统，事故段两端的截断阀自动关闭，将管输天然气的损失减小至最低程度。同样管道检修时，也可通过关闭检修段上下游截断阀，来减小天然气的放空量，将管输天然气的损失限制在局部范围内。

3) 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

本工程工艺站场采用半自动密闭清管流程，在清管操作时，实现不停气清管，避免清管过程中天然气大量放空。通过合理设置清管作业放空管段的长度，减少清管过程中的天然气放空损耗。

4) 采用节能设施，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环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)。一般地段埋地管线采用普通级三层 PE，穿越铁路、公路、河流、山体等处管线采用加强级三层 PE 防腐。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) 采用管道完整性管理，提高整体运营水平

通过管道完整性管理，不仅可以大大降低管道事故发生率，而且能够避免不必要和无计划的管道维修和更换，不仅可以降低输气管道的天然气损耗，提高管输经济效益，而且降低管道运行风险，具有较大的社会效益。

通过采取以上先进的输送工艺技术，本工程天然气输送的单位能耗为 $1.18\text{kgce}/10^7\text{m}^3\cdot\text{km}$ ，与国内同类输气管道相比，能耗指标达到了国内长输管道的先进水平。

美国输气管道每输送 1000km 的天然气，单位周转量综合能耗指标为 $8.9\text{MJ}/10^4\text{m}^3\cdot\text{km}$ ；原西德《西德煤气供应技术手册》(1990 年版)规定：对于洲际 (5000 km)输气管道，燃气消耗量占管道输气量的比例为 10%；1978 年建成的前苏联亚马尔输气管道，自耗气占管道输气量的比例为 16.6%。与上述国外输气管线相比，本管道工程能耗指标较小，主要是因为本工程气源压力较高。

4.3.2.4 设备设施的清洁性分析

（1）采用SCADA系统实施优化运行和管理

本工程站场控制使用了世界上较为先进的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，减少了由于人工控制而产生的生产损耗；同时由于SCADA系统拥有事故自动报警、停车装置，当管道出现问题时能够及时切断介质输送系统，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引发的环境污染事故，减少事故停运及天然气损失，提高生产技术水平、操作效率和经济效率。

（2）设置清管装置，定期清管，提高管道输送效率

本工程设计中输气站场设置清管球(器)收发装置，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。

从以上分析可以看出，本工程设备配置能够满足清洁生产需求。

4.3.3 清洁生产分析结论

综上所述，本工程在施工工艺、输送介质、工艺选择、设备选型以及资源消耗等方面均采取一定有效措施，清洁生产达到了国内先进水平。

4.4 污染物总量控制

4.4.1 总量控制指标的确定原则

在确定项目污染物排放总量控制指标时，遵循以下原则：

- （1）各污染物的排放浓度和排放速率，必须符合国家有关污染物达标排放标准。
- （2）各污染源所排污染物，其贡献浓度与环境背景值叠加后，应符合即定的环境质量标准。
- （3）采取有效的管理措施和技术措施，削减污染物的排放量，使排污处于较低的水平。
- （4）各污染源所排放污染物以采取治理措施后实际所能达到的排放水平为基准，确定总量控制指标。
- （5）满足清洁生产的要求。

4.4.2 污染物排放总量控制因子

根据《“十三五”生态环境保护规划》（国发【2016】65号），结合本项目的排污特征，确定总量控制因子。水污染物：COD、氨氮；大气污染物：挥发性有机物。

4.4.3 污染物排放总量控制指标

- （1）水污染物总量控制指标

站场工艺废水经井封废水定期外运。

无人站（乳源末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。

本项目新增巡线员依托韶关作业区统一管理，驻地在韶关首站，周边没有市政排水管网，设置1座隔油隔渣池+1套5 m³/d一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。

因此，建议不设水污染物总量控制指标。

- （2）大气污染物总量控制指标

本项目正常工况下，站场阀室设备组件动静密封点的泄漏非甲烷总烃排放总量为0.0335 t/a，为无组织排放，根据“减二增一”原则，需申请0.067 t/a作为本项目挥发性有机物倍量替代总量指标来源。

4.5 路由评价

4.5.1 方案概述

根据《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目可研说明书》（2021年5月），本项目选取两条技术可行的宏观路由进行方案比选。

1.方案一：

管线起自新粤浙的乐昌分输站，终于乳源县的乳源末站，线路整体宏观走向由北向南，线路长度约38km。管道从站内接出后，从机场西侧沿248省道敷设9.5km到达桂头阀室，然后向西南方向敷设，定向钻穿越248省道和武江，之后沿乐广高速公路敷设3km，向西顶管穿越乐广高速公路，沿山脚敷设至游溪阀室，沿250省道继续向南敷设，在井坑水库东侧顶管穿越250省道，向南敷设，依次穿越359县道和322县道，在对门岭再次穿越359县道，沿816乡道敷设至坟径下，穿越816乡道，向东南方向敷设至乳源末站。沿线地貌主要为平原丘陵，线路经果园全长约6.5km，经基本农田长约18km，经过林地约9.5km，经过荒地约4km。主要公路穿越为乐广高速公路穿越、248省道穿越和250省道穿越，主要河流穿越为武江穿越。

2.方案二：

管线起自新粤浙的乐昌分输站，终于乳源县的乳源末站，线路整体宏观走向由北向南，线路长度约40km。管道从站内接出后，向东南方向敷设穿过基本农田，之后沿高铁敷设约8km，再向西南方向敷设，依次穿越248省道、武江，在黑石头村东侧转向东南方向敷设，穿越964乡道，到达移民新村东侧，之后再向西南方向敷设依次穿越352乡道、韶关北环高速、乐广高速公路和250省道，到达游溪阀室，再沿250省道继续向南敷设，在井坑水库东侧顶管穿越250省道，再向南敷设，依次穿越359县道和322县道，在对门岭再次穿越359县道，沿816乡道敷设至坟径下，穿越816乡道，向东南方向敷设至乳源末站。沿线地貌主要为平原丘陵，线路经橘子果园全长约8km，经基本农田长约20km。主要公路穿越有248省道穿越、250省道穿越、S84韶关北环高速穿越和乐广高速公路穿越，主要河流穿越为武江穿越。

方案一（红色线）、方案二（蓝色线）线路走向见图 4.5-1。



图 4.5-1 宏观方案管线走向示意图

4.5.2 方案比选

本工程线路方案主要工程量对比表如下：

表 4.5-1 两方案主要工程量对比表

序号	项目名称		方案一	方案二	备注
1	管道长度	干线 (km)	38	40	管径 D323.9mm
		按地貌划分			
		平原 (km)	24.8	28	
		丘陵 (km)	13.2	12	
2	穿越	高速公路、一级道路 (m/处)	120/1	240/2	
		二级道路 (m/处)	200/2	180/3	顶管
		三级道路 (m/处)	180/6	120/4	顶管
		四级道路 (m/处)	150/5	120/6	顶管
		等外道路 (m/处)	400/20	320/16	
3	土石方	土方量 (10^4m^3)	10.2	12.9	
		石方量 (10^4m^3)	15.3	19.4	
		细土回填 (10^4m^3)	7.6	5.9	
4	水工保护	浆砌石保护 (m^3)	13008	16100	
		混凝土 (m^3)	5916	6432	
		生态袋 (m^3)	996	1120	
5	征地	永久征地 (m^2)	1166	1202	
		临时征地 (10^4m^2)	41.8	43.5	
6	赔偿	耕地 (10^4m^2)	16.8	17.2	
		林地 (10^4m^2)	9.8	26.2	
		果园 (10^4m^2)	6.3	15.1	
		荒地 (10^4m^2)	5.2	5.6	
		鱼塘 (10^4m^2)	6.0	1.5	
7	拆迁	坟地 (座)	2	5	
		砖房 (m^2)	0	200	
		棚房 (m^2)	0	350	
		大棚 (m^2)	5000	500	
8	投资估算 (万元)				

两方案优缺点比较如下：

表 4.5-2 两方案主要优缺点比较

优缺点	方案一	方案二
优点	1、线路长度比方案二短 2km； 2、穿越高等级公路次数比方案二少 2 次。	1、管道沿线居民户数比方案一相对较少，管道建设维护风险较小。
缺点	1、线路沿江滩敷设，主要为三级地区，属于高后果区。	1、线路长度较长 2、机场东侧存在军事管控区，路由报批和用地协调难度较大。

4.5.3 方案推荐

经过以上两个方案比较，方案二涉及到军事管控区，路由报批和用地协调难度大，方案一管线敷设长度较短，投资较小且避开了军事管控区，经过的基本农田比方案二要少。根据咨询结果，乳源县政府同意方案一路由，因此本工程推荐采用方案一。

4.6 产业政策、规划符合性分析

4.6.1 产业政策相符性分析

（1）《产业结构调整指导目录（2019年本）》

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于鼓励类项目第七类“石油、天然气”规定中的第3条“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”。因此，本项目建设与国家能源发展战略和产业政策是相符的。

（2）《市场准入负面清单（2018年本）》

本项目属于“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业；176、石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线），不属于准入负面清单。

4.6.2 法律法规相符性分析

4.6.2.1 与饮用水水源保护区相关法规的相符性分析

（1）与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）的规定，在饮用水水源保护区和准保护区内禁止以下行为：

第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；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。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；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。

第六十七条 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。

（2）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年修订）

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年修订）的规定：

第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。三、准保护区内禁止新建、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。

（3）《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年修正）

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年修正）的规定：

第十五条 饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：（一）新建、扩建排放含有持久性有机污染物和含汞、镉、铅、砷、铬等污染物的项目；（二）设置排污口；（三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、**油气管道**和废弃物回收场、加工场；（四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；（六）其他污染水源的项目；（七）从事船舶制造、修理、拆解作业；（八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（九）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；（十）运输剧毒物品的车辆通行；（十一）使用剧毒和高残留农药；（十二）使用含磷洗涤剂；（十三）破坏水环境生态平衡、

水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；（十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；（十五）开山采石和非疏浚性采砂；（十六）其他污染水源的项目。

（4）小结

综合上述分析，根据《广东省人民政府关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358号）、《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函【2015】17号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427号），本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段1长度约1.7km、穿越段2长度约0.83km、穿越段3长度约1.34km，合计穿越长度约3.87km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积1691m²。本项目不在饮用水源保护区范围内，与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年修订）和《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）的管理要求没有冲突。根据《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号），线性工程项目穿越饮用水源二级保护区、准保护区的项目选址唯一性和环境可行性纳入环境影响评价一并论证和审批。本次评价将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证。

4.6.2.2 与自然保护区相关法规的符合性分析

（1）《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年修订）

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年修订）：“第十八条 自然保护区可以分为核心区，缓冲区和实验区。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。”

（2）《广东省环境保护条例》（2015年修订）

根据《广东省环境保护条例》（2015年修订）：“第四十七条 在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破

坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动；在缓冲区，禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动；在实验区，禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游，以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动外的其他生产建设活动。”

（3）《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（2017 年）

根据《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（广东省人民政府令 第 233 号）规定，任何单位和个人进入自然保护区修筑设施（是指穿越自然保护区或者占用自然保护区土地的交通、通讯、供水、供电及符合自然保护区规划的旅游等基础设施），应当遵守有关法律法规的规定，并经国家或者省人民政府林业主管部门批准同意后，依法办理规划和建设用地审批手续。

（4）小结

本项目设计路由及站场阀室选址均不在自然保护区范围内。项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》（2011 年修订）、《广东省环境保护条例》（2015 年修订）和《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（广东省人民政府令 第 233 号，2017 年）无冲突。

4.6.2.3 与森林公园相关法规的符合性分析

（1）《森林公园管理办法》（2016 年修订）

根据《森林公园管理办法》（2016 年修订）：“第十一条 禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。”“第十二条 占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。”

（2）《广东省森林公园管理条例》（2014 年修正）

根据《广东省森林公园管理条例》（2014 年修正）：“第十七条 森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；

森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。规划区内建设项目的选址和设计方案，应当经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡规划建设行政主管部门审批。建设工程设施，需要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。建设项目竣工后，由城乡规划建设行政主管部门会同林业行政主管部门验收合格，方可投入使用。”“第二十六条 森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：（一）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；（二）砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；（三）毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；（四）排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物；（五）新建、改建坟墓；（六）法律、法规禁止的其他行为。”

（3）《广东省环境保护条例》（2015 年修订）

根据《广东省环境保护条例》（2015 年修订）：“第四十七条 在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

森林公园除必要的保护设施和附属设施外，**禁止从事与资源保护无关的任何生产建设活动**；禁止随意占用、征用、征收和转让林地；禁止种植掠夺水土资源、破坏土壤结构的劣质树种。”

（4）符合性分析

本项目站场、阀室在森林公园内无永久占地，管道敷设临时用地不涉及森林公园。项目建设与《森林公园管理办法》（2016 年修订）、《广东省森林公园管理条例》（2014 年修正）和《广东省环境保护条例》（2015 年修订）的管理要求无冲突。

4.6.2.4 与基本农田相关法规的符合性

根据《基本农田保护条例》（2017修订）：“第十四条 地方各级人民政府应当采取措施，确保土地利用总体规划确定的本行政区域内基本农田的数量不减少。”“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。”“第十六条 占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。”“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。”

根据《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规【2018】1号），临时用地和设施农用地原则上不得占用永久基本农田，重大建设项目施工和地质勘查临时用地选址确实难以避让永久基本农田的，在不破坏永久基本农田耕作层、不修建永久建（构）筑物的前提下，经省级国土资源部门组织论证确需占用且土地复垦方案符合有关规定后，可在规定时间内临时占用永久基本农田，原则上不超过两年，到期后必须及时符合并恢复原状。

根据韶关市自然资源局核发的《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目用地预审与选址意见书》（用字第 440200202100005），项目拟用地面积 0.9681 公顷，全部为农用地，不涉及围填海，不占用基本农田。根据乳源瑶族自治县自然资源局《关于对国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”韶关-乳源项目乳源县境内管线路由及站场、阀室选址方案的复函》（2021年4月1日），线路途经基本农田，线路施工前应办理相关临时用地手续。

本项目站场、阀室均不占用基本农田，管道路由选线确实难以避让基本农田，管道建设以挖损和占压两种方式毁损基本农田，但均属于临时占用，建设单位应委托有资质单位编制沿线各县区（韶关市乐昌市、乳源县）临时用地土地复垦方案。因此，本项目在落实临时用地土地复垦方案的前提下，项目建设符合《基本农田保护条例》（2017年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规【2018】1号）中关于永久基本农田保护的管理规定。

4.6.3 规划相符性分析

4.6.3 规划相符性分析

4.6.3.1 经济发展规划相符性分析

《韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出：加强电网和天然气管网建设。完善接用西气东输天然气管网体系，提高能源保障能力。建成西气东输始兴分输站和市区门站，加快市区供气管网改造和扩建，加快建设西气东输管网至始兴、南雄、仁化、翁源等县（市）的支线管网建设，推进县城天然气管网建设，实现市区和有条件的县城使用经济、洁净的天然气。

本工程主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，实现天然气主干管道通达乳源县，改善乳源县的能源结构。项目建设符合韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的规划目标。

4.6.3.2 土地利用规划相符性分析

根据韶关市自然资源局发布的准予行政许可决定书（用字第 440200202100005 号），本项目用地符合法定条件。

4.6.3.3 能源发展规划相符性分析

根据《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020 年）》，要加快形成通达全省各地级以上市的全省天然气主干管网，加快推进粤东西北地区天然气主干管网建，逐步建成以珠三角为中心、通达全省 21 个地级以上市连接各气源点的天然气输送主干网络。到 2020 年，全省天然气主干管网约 4000 公里。本工程主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，实现天然气主干管道通达乳源县，改善乳源县的能源结构。本项目建设与广东省能源发展规划是相符的。

4.6.3.4 环境保护规划符合性分析

（1）与《广东省环境保护规划（2006-2020）》的符合性分析

根据《广东省环境保护规划（2006-2020）》，本项目管道线路自北向南分别穿越“E1-2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”、“E1-1-3 乳源西南部大东山生物

多样性保护与水土保持生态功能区”，项目建设符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》及配套政策的管理要求。

（2）《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，本项目穿越“2-1韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”、“1-1仁化北部山地生物多样性保护与水源涵养生态功能区”，项目建设符合《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》的保护要求。

4.6.3.5“三线一单”对照相符性分析

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016），应分析判定建设项目选址选线、规模、性质和工艺路线等与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照情况，本项目与“三线一单”的相符性分析如下：

1、与生态保护红线符合性分析

《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府【2020】71号）将全省环境管控单元划分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。

优先保护单元：以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。包括生态优先保护区、水环境优先保护区和大气环境优先保护区。

重点管控单元：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。包括省级以上工业园区重点管控单元、水环境质量超标类重点管控单元和大气环境受体敏感类重点管控单元。

一般管控单元：执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

本项目为天然气管道工程，主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，实现天然气主干管道通达乳源县，改善乳源县的能源结构；管道自北向南了穿越重点管控单元、一般管控单元和优先保护单元；项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的管理要求。

2、与环境质量底线符合性分析

本项目线路起点为新粤浙的乐昌分输站，总体向南敷设，途径桂头阀室和游溪阀室，终点位于乳源县的乳源末站，本项目沿线属于环境空气质量二类区，执行

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，根据环境空气质量现状的监测数据，项目区域能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018年修改单的二级标准要求，空气质量良好；本项目产生的废水定期外运，不直接外排，不会对地表水体造成不良影响；本项目乐昌分输站、乳源末站、桂头阀室、游溪阀室边界满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，管道穿越山林绿地及为规划区满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，管道线路穿越交通干线两侧30m范围内满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准；本项目评价范围内土壤环境质量满足相应标准要求，项目建设也不会造成土壤环境质量恶化。因此，本项目建设不会对区域环境质量造成明显影响，不会突破当地环境质量底线。

3、资源利用上线

本项目生产过程中所用的资源主要为水资源、电能和轻质柴油。不会突破当地的资源利用上线。

4、环境准入负面清单

本项目属于鼓励类项目，因此，本项目不属于环境准入负面清单的内容。

本项目建设符合“三线一单”要求。

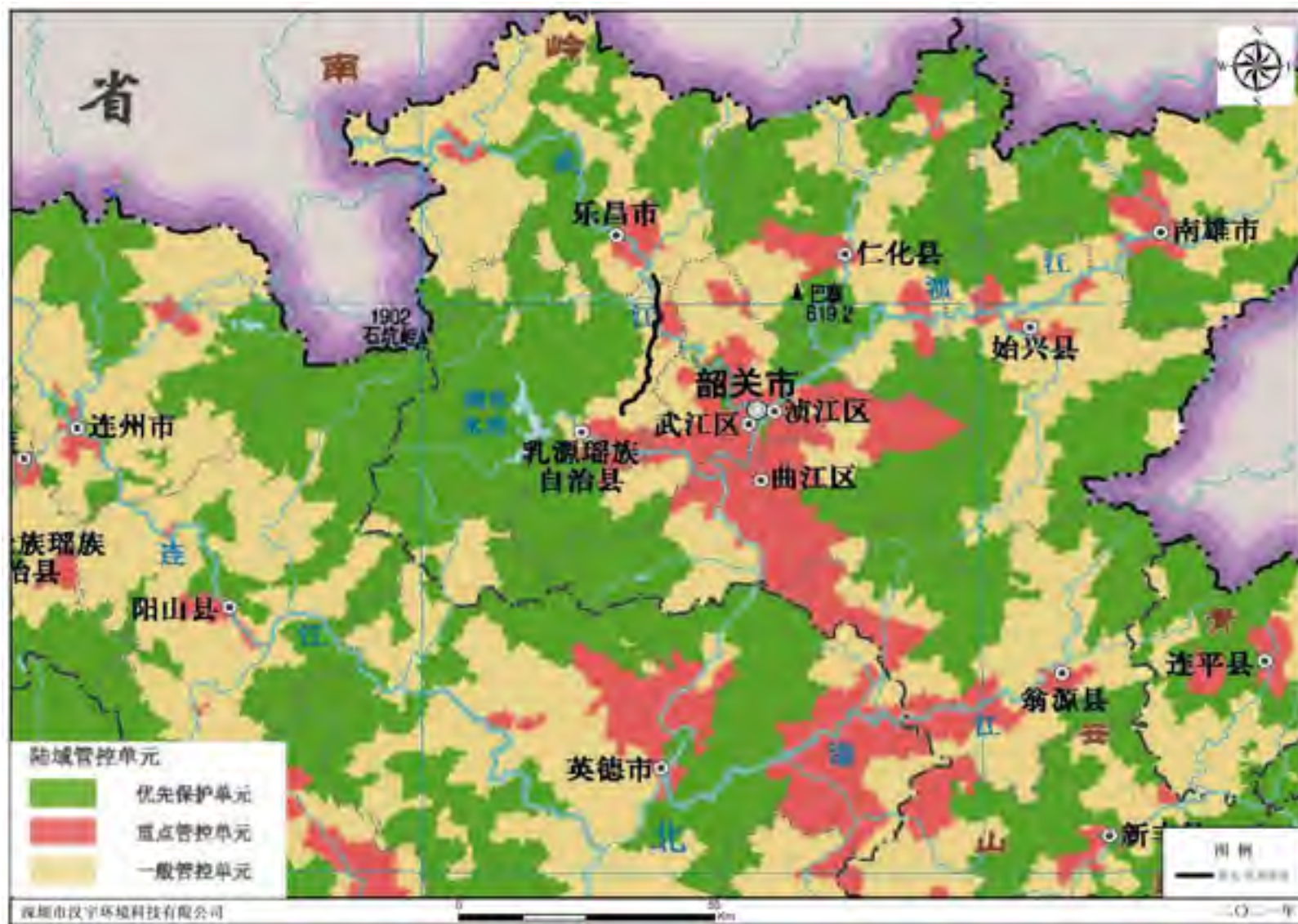


图 4.6-1 广东省环境管控单元图

第五章 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

韶关-乳源项目线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，止于乳源县一六镇乳源末站；由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇共2个区、县、县级市。

5.1.2 地形、地貌与地质

5.1.2.1 地形地貌

沿线地貌主要为低山丘陵，线路经果园全长约6.5km，经基本农田长约18km，经过林地约9.5km，经过荒地约4km。

5.1.2.2 区域构造

广东省位于华南板块东南缘，自震旦系以来发生多次构造运动，志留系末发生的强烈加里东褶皱造山运动，以紧密线型褶皱为特征，并伴随区域动力变质、断裂动热变质、混合岩化及岩浆的侵入和喷发，形成褶皱基底，轴线以 NEE 向为主，见图 5.1-1，其中九连山—佛冈—郁南和蕉岭—增城—腰古—云开两条复背斜带，呈 NE~EW~NEE 向展布，略呈“S”形辗转弯曲，构成广东的重要构造骨架，对其后的构造变动、地层分布、岩浆活动和矿产的生成起着重要控制作用。

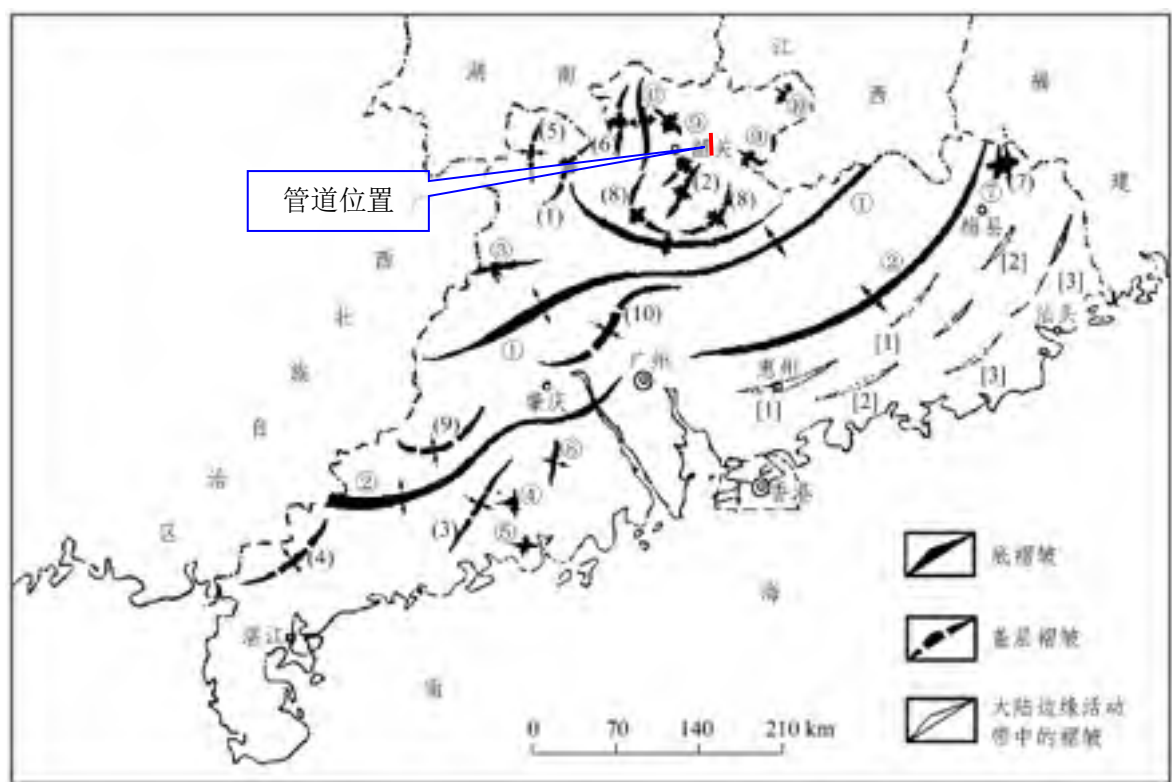
泥盆系至中三叠统地台的盖层褶皱，以过渡型褶皱为特征，常与同向高角度断裂同步产出，组成褶皱构造带，褶皱轴线方向多变，但以 NE 向为主。

上三叠统和侏罗系中的褶皱以宽展型的短轴背向斜为特征，而白垩系和第三系中则主要发育平缓的向斜，拱曲或单斜构造。

乳源县在广东省构造单元划分中，属于粤北坳陷区（I3），见图 5.1-2。粤北坳陷区的基本特征如下：

本区构造特征主要是遭受来自西面方向的水平应力的挤压而形成的一系列向西倾的迭瓦状走向逆掩断层。其主要表现形式是老地层逆于新地层之上，造成地层多次重复。同时也存在张扭性倾向断层和压扭性的斜交断层，以及伴随断层的小褶皱和小断裂相当发育，且辉绿岩在挤压带范围内顺层或切穿岩层侵入，本区主要构造

运动时期系燕山运动第四期。



①九连山-佛冈-郁南复背斜带;②蕉岭-增城-腰古-云开复背斜带;③六堡-夏郑复向斜;④五点梅复向斜;⑤那崖复向斜;⑥瑶山复背斜;⑦蕉岭复背斜;⑧白水坑复背斜;⑨小鱼水-瑶岭复向斜;⑩小梅关复背斜
(1)郴县-怀集复式向斜;(2)北江复式向斜;(3)春湾复式向斜;(4)廉江复式向斜;(5)东陵-连州复式向斜;(6)瑶山复式向斜;(7)蕉岭复式向斜;(8)英德弧形褶皱;(9)贵子弧形褶皱;(10)清远-高要“S”形褶皱
[1]潭下-七星嶂-黄巢山复式褶皱;[2]铜鼓嶂-桐子洋-禾廉石复式褶皱;[3]新丰-军埠-大南山复式褶皱

图 5.1-1 广东主要褶皱分布示意图



图 5.1-2 广东构造单元分布示意图

5.1.2.3 区域地层

管道沿线出露地层包括泥盆系、白垩系和第四系，地层岩性由老到新分述如下：

（1）泥盆系（D）

泥盆系中-下统（D1-2）桂头群（D1-2gt）：岩性为灰、紫色石英砂岩夹页岩及砾岩，局部有变质片岩、板岩互层。

泥盆系中统（D2）春湾组（D2C）：灰紫，黄褐色粉砂岩、粉砂质页岩、细砂岩。

泥盆系上统（D3）帽子峰组（D3m）：为滨海-陆相细碎屑沉积，主要为灰绿、紫红、黄褐色厚层状细粒石英砂岩、粉砂岩、板岩、页岩互层，夹不等粒铁质砂岩、石英云母片岩。

（2）白垩系（K）

白垩系下统（K1）长坝组（K1c）：为一套红色粗细相间的碎屑岩系。岩性为棕红、紫红色砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩。

白垩系上统（K2）丹霞组（K2d）：为一套较粗的碎屑岩系。岩性为紫红、砖红色厚层-巨厚层状砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩。

（3）第四系（Q）

第四系全新统（Q4）：岩性为砂砾石、中粗砂、粉细砂、黏土，局部地段分布有淤泥质黏土层。

5.1.2.4 地震及断裂

根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）附录 A、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 A，管道线路通过地区地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组。

5.1.3 气候与气象

根据韶关国家基准气象站统计资料，韶关市近20年（1999-2018年）的气候统计详见表5.1-1~表5.1-4和图5.1-1。

表 5.1-1 韶关市气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

项目	数值
年平均风速(m/s)	2.1
最大风速(m/s)及出现的时间	16.4 相应风向：E 出现时间：2014 年 8 月 6 日
年平均气温（℃）	20.5
极端最高气温（℃）及出现的时间	40.4 出现时间：2003 年 7 月 23 日
极端最低气温（℃）及出现的时间	-4.3 出现时间：1999 年 12 月 23 日
年平均相对湿度（%）	77
年均降水量（mm）	1667.7
年最大降水量（mm）及出现的时间	最大值：2128.7mm 出现时间：2015 年
年最小降水量（mm）及出现的时间	最小值：1251.8mm 出现时间：2004 年
年平均日照时数（h）	1628.4

（1）气温

韶关市近20年的年均气温20.5℃，7月气温最高（28.8℃），1月气温最低（10.1℃），近20年极端最高气温出现在2003-07-023（40.4℃），近20年极端最低气温出现在1999-12-23（-4.3℃）。

表 5.1-2 韶关市近 20 年月均气温统计表单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	10.1	12.9	15.8	20.9	24.6	27.2	28.8	28.4	26.1	22.5	17.1	11.5

（2）风速

根据韶关市长期气象资料统计每月平均风速的变化情况，7月平均风速最大（2.4米/秒），9月风最小（1.8米/秒），各月平均风速变化不大。

表 5.1-3 韶关市近 20 年月平均风速变化单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.1	2.2	2.1	2.1	1.9	2.3	2.4	1.9	1.8	1.9	2	2

（3）风向风频

韶关市长期气象资料统计各风向风频变化情况，主要风向为SSE和S、SSW，占27.7%，其中以S为主风向，占到全年11%左右。

表 5.1-4 韶关市近 20 年各季及全年平均风向风速联合频率统计表（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频 (%)	9.9	4.9	3.7	1.6	1.4	1.9	5.6	10.3	11	6.4	3.8	2.4	3.6	3.7	6	8.3	16.8	S

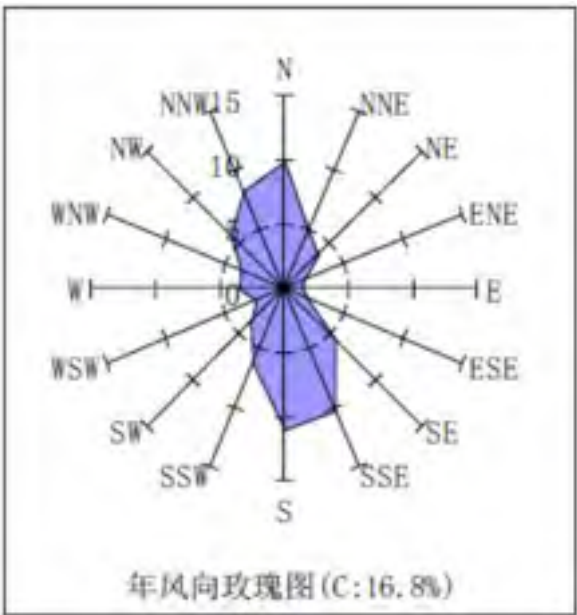


图 5.1-3 韶关气象站风向玫瑰图（统计年限：1999-2018 年）

5.1.4 地表水系

乳源河系分布广，较大的河流有武江由乐昌流入乳源北境，经桂头镇流向韶关，河在县境内流域长度16.25公里。中部有南水河（古称洲头水），长65公里，发源于县境西北与阳山交界的安墩头，由西向东流入南水水库，穿过县城，经曲江境内汇入北江。西部有大潭河（又称大湾水），长44公里，发源于天井山北麓的蚁岩，由北向南流经洛阳镇、大布镇汇入英德市之波罗河。南部有黄洞水（大布河）横贯大布镇，长10.5公里，入英德市汇锦潭河。北部有：杨溪河，长64公里，发源于县境西北面与湖南省宜章县交界的猛坑石东麓，由西北向东南经大桥镇、必背镇、桂头镇汇入武江；上司庙河（新街河，又称游溪河），长43.95公里，发源于狗尾嶂，从游溪西北部山区向东流经桂头镇、游溪镇烈村经武江区重阳镇汇入武江；柳坑河，长20公里，发源于上营，由西向东穿过游溪镇全境在烈村与上司庙河相融经武江区重阳

镇汇入武江；五官庙河（又名草田坪河），长51.8公里，发源于方洞，由西向东流经必背镇、游溪镇、桂头镇汇入武江；大寮坑河，长26公里，发源于计竹园，由西向东流经东坪镇、游溪镇、一六镇，流入武江区重阳镇汇入武江。

5.1.5 土壤、植被、物种资源

5.1.5.1 土壤

县境土壤分布，主要是根据地形、海拔高程、植被、成土母质、耕作制度等情况而定，全县大致可分为黄壤土、红壤土、红色石灰土和水稻土四种土壤类型。黄壤土：这是在砂岩、砾岩上发育起来的。主要分布于海拔一千米以上的西北部五指山、天井山一带和中部瑶族山区。植被以阔叶林木为主。红壤土：分布于海拔七百米以下矮山、丘陵地区的龙南、大布区和平原地区桂头、一六、附城、侯公渡区。植被以马尾松、小灌木、杂草为主。红色石灰土：这是在石灰岩上发育形成的。分布在大桥、红云、大坪、古母水区的坡地、台地。其植被以杂草和灌木丛为主。水稻土：这是由河流、山洪冲积物和谷底淤积物，经长期耕作而形成的。分布于武江和县内各河流两岸，以及谷底淤积的冲田和垌田地带。。

5.1.5.2 植物资源

县内有高等植物178科，1158种，其中乔木树种有73科，180属，473种，占广东大陆地区树种的80%。其中优良和速生树种有广东松、水杉、华南铁杉、福建柏、桫欏木、红锥木等近百种。特种工业用材有黄檀、黄蚬、黄杨等。材质特优而兼药用的树种有黄桑、苦木、三尖杉等。

5.1.5.3 动物资源

县境内有多达1500种的野生动物。这些野生动物中较大的野生动物共计700多种，其中，陆栖兽类共25科8目86种，两栖类33种，鸟类217种，鱼类33种，蝶类共11科310多种。其他较小的野生昆虫类超过1100种。

列入国家珍稀濒危和一、二、三级重点保护的品种达83个。其中：一级保护品种有：华南虎、云豹、山瑞、黄腹角雉、黑鹿、蟒蛇等。二级保护品种有：短尾猴、黑熊、穿山甲、白鹇、鴉鵒、原鸡、梅花鹿、水鹿、青羊、东南毛冠鹿、苏门羚、金猫、灵猫、麝香、猫头鹰等。其他动物有黄猄、野猪、狐、野子狸、兔子、芒鼠、松鼠、蝮蛇、银环蛇、蜥蜴、乌龟、水鸭、燕子等等。

5.2 环境质量现状调查与评价

5.2.1 环境空气质量现状调查与评价

5.2.1.1 达标区判定

本项目经过的区域为韶关市，为全面了解项目区域大气环境质量现状，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公报或环境质量报告中的数据和结论，本次评价引用《韶关市生态环境状况公报（2019年）》（韶关市生态环境局，2020年5月）中的空气质量指标判定项目区域是否位于达标区。

表 5.2-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	10	60	16.7	达标
NO ₂	年平均质量浓度	24	40	60.0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	43	70	61.4	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	29	35	82.9	达标
CO	24小时均值 第95百分位数	1300	4000	32.5	达标
O ₃	最大8小时 第90百分位数	145	160	90.6	达标

根据表5.2-1可知，根据韶关市2019年环境质量状况公报，韶关市各基本污染物（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标区。

5.2.1.2 其他污染物环境质量现状监测

1、监测点布

本次评价布设2个环境空气质量现状监测点，详见表5.2-2、图5.2-1。

表 5.2-2 环境空气监测点位

编号	监测点位	监测点坐标		监测因子	监测时段	方位	距离 (m)
		经度 (E)	纬度 (N)				
A1	乐昌分输站	113°24'11.530"	25°2'18.949"	甲烷、非甲烷总烃	小时平均 浓度	/	0，站内
A2	乳源末站	113°21'6.068"	24°47'40.837"			/	0，站内



图 5.2-1 环境空气监测布点

2、监测项目

甲烷、非甲烷总烃共 2 项。

3、采样时间和频次

广东中诺检测技术有限公司于2021年5月27日~6月2日对本工程的起始站乐昌分输站以及终点站乳源末站进行了环境空气质量现状监测。

甲烷、非甲烷总烃测小时平均浓度，每天监测4 次，每次采样60分钟（采样时段分别为02、08、14、20点）。

监测期间同时观测气温、气压、风向、风速等气象要素。

4、监测分析方法

环境空气质量各监测项目分析及检出限详见表5.2-3。

表 5.2-3 环境空气质量监测分析及检出限

监测项目	方法标准号	分析方法	最低检出限
甲烷	HJ 604-2017	气相色谱法	0.06 mg/m ³
非甲烷总烃	HJ 604-2017	气相色谱法	0.07 mg/m ³

5、评价方法

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中的监测结果统计分析方法进行评价。

6、监测结果分析与评价

环境空气质量现状监测评价结果详见表5.2-4。

表 5.2-4 环境空气监测数据统计结果

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
	经度 (E)	纬度 (N)							
A1 乐昌分输站	113°24'11.53"	25°2'18.95"	甲烷	1 小时浓度均值	5000	1490~2310	46.2	0	达标
			非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	370~490	24.5	0	达标
A2 乳源末站	113°21'6.07"	24°47'40.84"	甲烷	1 小时浓度均值	5000	1360~2050	41	0	达标
			非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	310~390	19.5	0	达标

备注：ND 表示未检出，甲烷的检出限为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

监测结果表明：特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求；总烃一次浓度值符合以色列《居住区大气环境质量标准》中 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

5.2.1.3 评价结论

综上所述，根据韶关市 2019 年环境质量状况公报，韶关市各基本污染物（ SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标区。

监测结果表明：特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求；总烃一次浓度值符合以色列《居住区大气环境质量标准》中 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

5.2.2 地表水环境质量现状调查与评价

5.2.2.1 环境质量公报数据调查

1、江河地表水水质状况

全市河流水质监测在北江、武江、浈江、南水河、墨江、锦江、马坝河滙江、新丰江、横石水共设 28 个市控以上常规监测断面，其中省考以上断面 13 个（国考断面 3 个，分别为武江十里亭、浈江长坝、北江高桥），跨省界断面 2 个，分别为三溪

桥（与湖南交界）、孔江水库上游（与江西交界）。2019年，韶关市28个监测断面水质均达水质目标要求，优良率为100%，与2018年持平，达标率为100%。

跨省界面断面2个，分别为三溪桥（与湖南交界）、孔江水库上游（与江西交界），水质类别均为Ⅱ类，均达水质目标要求，水质类别与上年持平。

跨市界面断面2个，分别为北江高桥（与清远市交界）、马头福水（与河源市交界）。水质类别均为Ⅱ类，均达水质目标要求，水质类别与上年持平。

2、集中式饮用水源地水质状况

全市县级以上集中式饮用水源地9个，设监测断面9个，其中乳源南水水库、南雄瀑布水库、始兴花山水库3个水源地为Ⅰ类水质，市区十里亭、曲江苍村水库、乐昌张滩闸坝上游780米处、仁化高坪水库、翁源园洞水、新丰白水礞6个水源地为Ⅱ类水质，达标率为100%，与2018年持平，保持稳定达标。市区饮用水源地水质达标率为100%，与上年持平，其中十里亭断面水质为Ⅱ类，达标水量83666万立方米、苍村水库断面水质为Ⅱ类，达标水量24790万立方米。

5.2.2.2 补充监测

1、监测布点

本项目共布设4个地表水监测断面，详见表5.2-5、图5.2-2。

表 5.2-5 地表水监测断面

编号	河流名称	穿越位置	监测断面	经度（E）	纬度（N）	执行标准
W1	武江	大坝村西侧	穿越处	113°24'45.87622"	24°57'28.49031"	Ⅲ类
W2	新街水	新张屋南侧	穿越处	113°23'43.30565"	24°54'1.83658"	Ⅲ类
W3	重阳水	新周屋村南侧	穿越处	113°22'35.37736"	24°49'46.83150"	Ⅲ类
W4	无名河流	黄泥勘村南侧	穿越处	113°24'26.29395"	24°56'41.48514"	Ⅲ类

2、监测项目

水温、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD_{Cr}）、BOD₅、悬浮物（SS）、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共22项。

3、采样时间和频次

广东中诺检测技术有限公司于2021年05月27~29日，连续监测3天，每天采样1次。



图 5.2-2 地表水、底泥监测布点

4、监测和分析方法

地表水质各监测项目分析及检出限详见表5.2-6。

表 5.2-6 水质监测分析及检出限

检测项目	检测方法	使用仪器及编号	检出限
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》 GB/T 13195-1991	温度计 CNT(GZ)-C-101	/
pH 值	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》 GB/T 6920-1986	pH 计 CNT(GZ)-H-009	/
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》 HJ 828-2017	COD 消解装置 CNT(GZ)-H-037	4mg/L
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法》 HJ 505-2009	电热恒温培养箱 CNT(GZ)-H-007	0.5mg/L
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》 HJ 506-2009	溶解氧仪 CNT(GZ)-H-018	/
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法》 GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.05mg/L
铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 7475-1987（第一部分）	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.05mg/L
镉			1.25×10 ⁻² mg/L
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 7475-1987.1	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.05mg/L
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	1.25×10 ⁻² mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪 CNT(GZ)-H-020	0.3μg/L
汞			0.04μg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.025 mg/L
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》 GB/T 11901-1989	万分之一天平 CNT(GZ)-H-003	5mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》 GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.01mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》 HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.01mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009（一）	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.0003mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》 GB/T16489-1996	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.005 mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	氟离子计 CNT(GZ)-H-021	0.05mg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》 GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.004mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》 方法二 HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.004mg/L
*粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法和滤膜法》 HJ/T 347.2-2018	电热恒温培养箱 DHP-9052	20MPN/L

5、评价方法

按照《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018），采用水质指数法对地表水环境质量现状进行评价。

①一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：

$S_{i,j}$ ——评价因子i的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子i在j点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{s,i}$ ——评价因子i的水质评价标准限值，mg/L。

②溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_s$$

式中：

$S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于1表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在j点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流 $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S——实用盐度符合，量纲为1；

T——水温，℃。

③pH标准指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：

$S_{pH,j}$ ——pH值的指数，大于1表明该水质因子超标；

pH_j ——pH值在j点的实测统计代表值，mg/L；

pH_{sd} ——评价标准中pH值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中pH值的上限值。

5.2.2.6 监测结果分析与评价

地表水环境质量现状监测评价结果详见表5.2-7、表5.2-8。

本项目河流穿越处武江（W1）、新街水（W2）、重阳水（W3）、无名河流（W4）各指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值。

表 5.2-7 地表水质现状监测结果单位：mg/L（水温：℃；pH 值：无量纲；粪大肠菌群：个/L）

监测断面	采样时间	水温	pH 值	化学需氧量	五日生化需氧量	溶解氧	阴离子表面活性剂	铜	锌	铅	镉	砷	汞	六价铬	氨氮	悬浮物	总磷	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	氟化物	*粪大肠菌群
W1 武江	2021.05.27	26.1	6.93	14	2.1	5.37	0.12	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	1.3	<0.04	<0.004	0.652	7	0.13	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.87	130
	2021.05.28	25.7	6.85	16	2.4	5.5	0.14	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	1.5	<0.04	<0.004	0.864	6	0.14	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.92	120
	2021.05.29	25.9	6.74	15	2.3	5.31	0.1	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	1.7	<0.04	<0.004	0.682	9	0.11	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.88	90
W2 新街水	2021.05.27	26.2	6.78	18	2.7	5.73	0.15	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	6.3	<0.04	<0.004	0.814	9	0.15	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.56	230
	2021.05.28	25.7	6.94	17	2.6	5.64	0.11	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	6.7	<0.04	<0.004	0.518	9	0.17	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.52	200
	2021.05.29	26	6.95	14	2.1	5.59	0.15	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	6.6	<0.04	<0.004	0.84	11	0.14	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.53	170
W3 重阳水	2021.05.27	26.2	6.82	16	2.4	5.51	0.18	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	7.3	<0.04	<0.004	0.736	5	0.1	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.73	310
	2021.05.28	25.8	6.72	14	2.1	5.6	0.16	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	7.4	<0.04	<0.004	0.74	10	0.11	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.71	260
	2021.05.29	26	6.82	17	2.6	5.42	0.15	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	6.5	<0.04	<0.004	0.53	6	0.12	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.76	210
W4 无名河流	2021.05.27	26.2	6.86	13	2	5.65	0.14	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	6	<0.04	<0.004	0.675	8	0.16	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.46	170
	2021.05.28	25.9	6.89	15	2.3	5.6	0.1	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	5.9	<0.04	<0.004	0.63	6	0.12	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.48	170
	2021.05.29	26.1	6.71	16	2.4	5.5	0.12	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<0.05	<1.25×10 ⁻²	5.7	<0.04	<0.004	0.719	10	0.15	<0.01	<0.0003	<0.005	<0.004	0.46	140
单位		℃	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/L
地表水 III 类标准 (≤)		-	6~9	20	4	≥5	0.2	1	1	0.05	0.005	50	0.1	0.05	1	30	0.2	0.05	0.005	0.2	0.5	1	10000

注：（1）SS 参照执行水利部 SL63-94《地表水资源质量标准》，允许根据地方水域背景值特征做适当调整。

（2）当测定结果低于方法检出限时，检测结果出示所使用方法的检出限值，并加标志<。

表 5.2-8 地表水质现状监测结果标准指数

监测断面	采样时间	pH 值	化学需氧量	五日生化需氧量	溶解氧	阴离子表面活性剂	铜	锌	铅	镉	砷	汞	六价铬	氨氮	悬浮物	总磷	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	氟化物	*粪大肠菌群
W1 武江	2021.05.27	0.07	0.7	0.525	1.07	0.6	-	-	-	-	0.03	-	-	0.65	0.23	0.65	-	-	-	-	0.87	0.013
	2021.05.28	0.15	0.8	0.6	1.10	0.7	-	-	-	-	0.03	-	-	0.86	0.2	0.7	-	-	-	-	0.92	0.012
	2021.05.29	0.26	0.75	0.575	1.06	0.5	-	-	-	-	0.03	-	-	0.68	0.3	0.55	-	-	-	-	0.88	0.009
W2 新街水	2021.05.27	0.22	0.9	0.675	1.15	0.75	-	-	-	-	0.13	-	-	0.81	0.3	0.75	-	-	-	-	0.56	0.023
	2021.05.28	0.06	0.85	0.65	1.13	0.55	-	-	-	-	0.13	-	-	0.52	0.3	0.85	-	-	-	-	0.52	0.02
	2021.05.29	0.05	0.7	0.525	1.12	0.75	-	-	-	-	0.13	-	-	0.84	0.37	0.7	-	-	-	-	0.53	0.017
W3 重阳水	2021.05.27	0.18	0.8	0.6	1.10	0.9	-	-	-	-	0.15	-	-	0.74	0.17	0.5	-	-	-	-	0.73	0.031
	2021.05.28	0.28	0.7	0.525	1.12	0.8	-	-	-	-	0.15	-	-	0.74	0.33	0.55	-	-	-	-	0.71	0.026
	2021.05.29	0.18	0.85	0.65	1.08	0.75	-	-	-	-	0.13	-	-	0.53	0.2	0.6	-	-	-	-	0.76	0.021
W4 无名河流	2021.05.27	0.14	0.65	0.5	1.13	0.7	-	-	-	-	0.12	-	-	0.68	0.27	0.8	-	-	-	-	0.46	0.017
	2021.05.28	0.11	0.75	0.575	1.12	0.5	-	-	-	-	0.12	-	-	0.63	0.2	0.6	-	-	-	-	0.48	0.017
	2021.05.29	0.29	0.8	0.6	1.10	0.6	-	-	-	-	0.11	-	-	0.72	0.33	0.75	-	-	-	-	0.46	0.014

备注：（1）SS 参照执行水利部 SL63-94《地表水资源质量标准》，允许根据地方水域背景值特征做适当调整。
（2）当测定结果低于方法检出限时， 不计算标准指数。

5.2.3 声环境质量现状调查与评价

5.2.3.1 监测布点

本项目共布设 19 个噪声监测点位，详见表 5.2-9、图 5.2-3。

表 5.2-9 噪声监测点位布设

站场/阀室	编号	位置	备注
乐昌分输站	N1	北面边界外 1m	边界
	N2	东面边界外 1m	
	N3	南面边界外 1m	
	N4	西面边界外 1m	
	N5	安英村	敏感点
桂头阀室	N6	北面边界外 1m	边界
	N7	东面边界外 1m	
	N8	南面边界外 1m	
	N9	西面边界外 1m	
游溪阀室	N10	北面边界外 1m	边界
	N11	东面边界外 1m	
	N12	南面边界外 1m	
	N13	西面边界外 1m	
乳源末站	N14	北面边界外 1m	边界
	N15	东面边界外 1m	
	N16	南面边界外 1m	
	N17	西面边界外 1m	
	N18	乌坵塘村	敏感点

5.2.3.2 监测项目

L_{eq} —等效连续 A 声级 [dB(A)]。

5.2.3.3 监测时间和频次

广东中诺检测技术有限公司于2021年05月27~28日，连续监测2天，每天昼间（6:00-22:00）、夜间（22:00-6:00）各监测一次。

5.2.3.4 监测和分析方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）有关规定进行，采用 CNT(GZ)-C-070 型多功能声级计测量。

5.2.3.5 监测结果分析与评价

本项目噪声监测结果详见表 5.2-10。

表 5.2-10 噪声监测数据统计结果

监测点位			监测时间				评价标准	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
乐昌分输站	N1	北面边界外 1m	52.2	42.8	51.6	41.9	60	50
	N2	东面边界外 1m	51.6	42	51.2	42.4		
	N3	南面边界外 1m	52.7	43.3	51.6	42.5		
	N4	西面边界外 1m	53.6	43.3	51.7	42.7		
	N5	安英村	52.4	42.6	54.1	44.3	55	45
桂头阀室	N6	北面边界外 1m	53	41.4	53.2	41.4	60	50
	N7	东面边界外 1m	52.6	41.6	52.4	42.6		
	N8	南面边界外 1m	51.5	41.3	54.2	41.7		
	N9	西面边界外 1m	52.2	42.7	51.8	41.6		
游溪阀室	N10	北面边界外 1m	53.1	42.9	52.5	42.6	60	50
	N11	东面边界外 1m	53.4	44.1	52.9	43.2		
	N12	南面边界外 1m	53	42.5	51.8	43.9		
	N13	西面边界外 1m	53.4	43.7	52.4	42.6		
乳源末站	N14	北面边界外 1m	52.3	44.1	50.9	42	60	50
	N15	东面边界外 1m	53.2	42.5	51.1	42.5		
	N16	南面边界外 1m	52.2	42.8	52.2	43.5		
	N17	西面边界外 1m	52.1	41.9	52.1	42		
	N18	乌坵塘村	52.8	42.7	52.5	44.2	55	45

监测结果表明：乐昌分输站、桂头阀室、游溪阀室和乳源末站边界各监测点位昼、夜噪声监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类声环境功能区标准限值要求；敏感点安英村和乌坵塘村均符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）1 类声环境功能区标准限值要求。

5.2.4 地下水环境质量现状调查与评价

5.2.4.1 监测布点

本次评价共布设 6 个地下水环境监测点位，详见表 5.2-11、图 5.2-4。

表 5.2-11 地下水监测布点

编号	监测位置	经度 (E)	纬度 (N)	监测内容	执行标准
U1	武江定向钻穿越	113°25'4.43738"	24°57'53.37306"	水质、水位	III 类
U2	武江定向钻穿越	113°25'9.07224"	24°57'46.53665"	水位	/
U3	武江定向钻穿越	113°24'33.61558"	24°57'21.04493"	水质、水位	III 类
U4	武江定向钻穿越	113°24'38.17319"	24°57'12.39320"	水位	/
U5	乳源末站	113°21'5.69395"	24°47'40.79944"	水质、水位	III 类
U6	乳源末站	113°21'7.61549"	24°47'40.81875"	水位	/

5.2.4.2 监测项目

(1) 水质监测因子

① K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；

② 色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物；总大肠菌群、细菌总数；亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、铬（六价）、铅、石油类，共计 30 项。

(2) 记录水位标高、井深。

5.2.4.3 监测时间和频次

采样时间为 2021 年 05 月 27 日，监测 1 天，采样 1 次。

监测单位为广东中诺检测技术有限公司。

5.2.4.4 采样及分析方法

水质样品保存与分析采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)规定的标准和国家环境保护局发布的《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》（第四版）中的有关规定进行，各项目分析方法详见表 5.2-12。

表 5.2-12 地下水水质监测方法及检出限

监测项目	检测方法	使用仪器及编号	检出限
K ⁺	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.05mg/L
Na ⁺			0.01mg/L
Ca ²⁺	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.02mg/L
Mg ²⁺			0.002mg/L
CO ₃ ²⁻	《地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根》 DZ/T 0064.49-1993	/	5mg/L
HCO ₃ ⁻			5mg/L
Cl ⁻	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》 HJ 84-2016	离子色谱仪 CNT(GZ)-H-058	0.007mg/L
SO ₄ ²⁻			0.018mg/L
pH 值	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》 GB/T 6920-1986	pH 计 CNT(GZ)-H-009	/
色度	《水质 色度的测定》 GB/T 11903-1989.4	/	5 度
浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》 HJ1075-2019	/	0.3NTU
肉眼可见物	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006（4）	/	/
臭和味	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006（3.1）	/	/
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.025mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）》 HJ/T 346- 2007	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.08mg/L
亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.003mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.0003mg/L
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》 GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.05mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》 HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.004mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	氟离子计 CNT(GZ)-H-021	0.05mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	原子荧光光度计 CNT(GZ)-H-020	0.3μg/L
汞			0.04μg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》 GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.004mg/L
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.05mg/L
铅			2.5×10 ⁻³ mg/L
铜			1.25×10 ⁻² mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.03mg/L
锰			0.01mg/L
铝	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 间接火焰原子吸收法（B）3.4.2.2	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.1mg/L
总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB 7477-1987	/	5mg/L
溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006（8.1）	万分之一天平 CNT(GZ)-H-003	5mg/L
耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 GB/T 5750.7-2006（1.1）	/	0.05mg/L

监测项目	检测方法	使用仪器及编号	检出限
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法》（暂行）HJT 342-2007	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	8.0mg/L
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB/T 11896-1989	/	10mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	氟离子计 CNT(GZ)-H-021	0.05mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.005mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.01mg/L
*总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》（第四 增补版） 国家环境保护总局 5.2.5 (1)多管发酵法	电热恒温培养箱 DHP-9052	20MPN/L
*细菌总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》 HJ1000-2018		/

5.2.4.5 监测结果分析与评价

（1）水位

本项目地下水水位监测结果见表 5.2-13。

表 5.2-13 地下水水位监测结果

编号	监测位置	水位（m）
U1	武江定向钻穿越	12.6
U2	武江定向钻穿越	10.3
U3	武江定向钻穿越	10.4
U4	武江定向钻穿越	12.2
U5	乳源末站	8.4
U6	乳源末站	8.4

（2）水质

本项目地下水水质环境质量监测评价结果见表 5.2-14、表 5.2-15。

监测结果表明，地下水位在 8.4~12.6m 之间；各监测点位均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准限值要求；石油类能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类水质标准限值要求。

表 5.2-14 地下水水质现状监测结果

采样位置 监测项目	U1 武江定向钻 穿越	U3 武江定向钻 穿越	U5 乳源末站	单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准值 (≤)
K ⁺	0.55	0.07	0.28	mg/L	/
Na ⁺	0.56	0.47	0.54	mg/L	/
Ca ²⁺	60.6	64.7	69.6	mg/L	/
Mg ²⁺	17.5	14.5	11.3	mg/L	/
CO ₃ ²⁻	<5	<5	<5	mg/L	/
HCO ₃ ⁻	296	264	280	mg/L	/
Cl ⁻	1.27	1.18	1.35	mg/L	/
SO ₄ ²⁻	0.156	0.86	0.12	mg/L	/
浊度	<0.3	<0.3	<0.3	NTU	3
肉眼可见物	无肉眼可见物	无肉眼可见物	无肉眼可见物	无量纲	/
臭和味	无任何臭和味	无任何臭和味	无任何臭和味	无量纲	/
色度	<5	<5	<5	度	15
pH 值	6.8	6.76	6.83	无量纲	6.5~8.5
氨氮	0.2	0.39	0.248	mg/L	0.5
硝酸盐氮	2.48	2.14	2.58	mg/L	20
亚硝酸盐氮	0.064	0.09	0.109	mg/L	1
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	0.002
氟化物	0.55	0.87	0.69	mg/L	1
砷	<0.3	<0.3	<0.3	ug/L	10
汞	0.26	<0.04	0.3	ug/L	1
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	0.05
铅	<2.5×10 ⁻³	<2.5×10 ⁻³	<2.5×10 ⁻³	mg/L	0.01
铁	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	0.3
锰	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	0.1
铝	<0.1	<0.1	<0.1	mg/L	0.2
锌	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	1
铜	<1.25×10 ⁻²	<1.25×10 ⁻²	<1.25×10 ⁻²	mg/L	1
阴离子表面活性 剂	0.23	0.17	0.19	mg/L	0.3
溶解性总固体	506	574	540	mg/L	1000
总硬度	98	124	101	mg/L	450
耗氧量	1.93	2.55	2.38	mg/L	3
硫酸盐	111	92	97	mg/L	250
氯化物	85.6	66.4	50.2	mg/L	250
氰化物	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	0.05
硫化物	<0.005	<0.005	<0.005	mg/L	0.02
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	0.05
*细菌总数	24	34	2	CFU/mL	100
*总大肠菌群	<2	<2	<2	MPN/100mL	3

表 5.2-15 地下水水质现状监测标准指数

监测项目	单位	标准值 (≤)	样品 数量	监测结果统计*						
				检出数量	检出率	最小值	最大值	平均值	标准差	超标率 (%)
K ⁺	mg/L	/	3	3	100	0.07	0.55	0.3	0.24	0
Na ⁺	mg/L	/	3	3	100	0.47	0.56	0.52	0.05	0
Ca ²⁺	mg/L	/	3	3	100	60.6	69.6	64.97	4.51	0
Mg ²⁺	mg/L	/	3	3	100	11.3	17.5	14.43	3.1	0
CO ₃ ²⁻	mg/L	/	3	0	0	2.5	2.5	2.5	0	0
HCO ₃ ⁻	mg/L	/	3	3	100	264	296	280	16	0
Cl ⁻	mg/L	/	3	3	100	1.18	1.35	1.27	0.09	/
SO ₄ ²⁻	mg/L	/	3	3	100	0.12	0.86	0.38	0.42	0
浊度	NTU	3	3	0	0	0.15	0.15	0.15	0	/
色度	度	15	3	0	0	2.5	2.5	2.5	0	0
pH 值	无量纲	6.5~8.5	3	3	100	6.76	6.83	6.8	0.04	0
氨氮	mg/L	0.5	3	3	100	0.2	0.39	0.28	0.1	0
硝酸盐氮	mg/L	20	3	3	100	2.14	2.58	2.4	0.23	0
亚硝酸盐氮	mg/L	1	3	3	100	0.064	0.109	0.09	0.02	0
挥发酚	mg/L	0.002	3	0	0	0.00015	0.00015	0.00015	0	0
氟化物	mg/L	1	3	3	100	0.55	0.87	0.7	0.16	0
砷	ug/L	10	3	0	0	0.15	0.15	0.15	0	0
汞	ug/L	1	3	2	66.67	0.26	0.3	0.28	0.03	0
六价铬	mg/L	0.05	3	0	0	0.002	0.002	0.002	0	0
铅	mg/L	0.01	3	0	0	0.00125	0.00125	0.00125	0	0
铁	mg/L	0.3	3	0	0	0.015	0.015	0.015	0	0
锰	mg/L	0.1	3	0	0	0.005	0.005	0.005	0	0
铝	mg/L	0.2	3	0	0	0.05	0.05	0.05	0	0
锌	mg/L	1	3	0	0	0.025	0.025	0.025	0	0
铜	mg/L	1	3	0	0	0.00625	0.00625	0.00625	0	0
阴离子表面活性剂	mg/L	0.3	3	3	100	0.17	0.23	0.2	0.03	0
溶解性总固体	mg/L	1000	3	3	100	506	574	540	34	0
总硬度	mg/L	450	3	3	100	98	124	107.67	14.22	0
耗氧量	mg/L	3	3	3	100	1.93	2.55	2.29	0.32	0
硫酸盐	mg/L	250	3	3	100	92	111	100	9.85	0
氯化物	mg/L	250	3	3	100	50.2	85.6	67.4	17.72	0
氰化物	mg/L	0.05	3	0	0	0.002	0.002	0.002	0	0
硫化物	mg/L	0.02	3	0	0	0.0025	0.0025	0.0025	0	0
石油类	mg/L	0.05	3	0	0	0.005	0.005	0.005	0	0
*细菌总数	CFU/mL	100	3	3	100	2	34	20	16.37	0
*总大肠菌群	MPN/100mL	3	3	0	0	1	1	1	0	0

表 5.2-15 地下水水质现状监测标准指数

监测项目 \ 采样位置	U1 武江定向钻穿越	U3 武江定向钻穿越	U5 乳源末站
浊度	0.05	0.05	0.05
色度	0.17	0.17	0.17
pH 值	0.4	0.48	0.34
氨氮	0.4	0.78	0.50
硝酸盐氮	0.12	0.11	0.13
亚硝酸盐氮	0.06	0.09	0.11
挥发酚	0.08	0.08	0.08
氟化物	0.55	0.87	0.69
砷	0.02	0.02	0.02
汞	0.26	0.02	0.30
六价铬	0.04	0.04	0.04
铅	0.13	0.13	0.13
铁	0.05	0.05	0.05
锰	0.05	0.05	0.05
铝	0.25	0.25	0.25
锌	0.03	0.03	0.03
铜	0.01	0.01	0.01
阴离子表面活性剂	0.77	0.57	0.63
溶解性总固体	0.51	0.57	0.54
总硬度	0.22	0.28	0.22
耗氧量	0.64	0.85	0.79
硫酸盐	0.44	0.37	0.39
氯化物	0.34	0.27	0.20
氰化物	0.04	0.04	0.04
硫化物	0.13	0.13	0.13
石油类	0.10	0.10	0.10
*细菌总数	0.24	0.34	0.02
*总大肠菌群	0.33	0.33	0.33

5.2.5 河流底泥环境质量现状调查与评价

5.2.5.1 监测布点

本次评价共布设 4 个底泥环境监测点位，底泥的监测断面与相应的地表水监测断面一致，详见表 5.2-5、图 5.2-2。

5.2.5.2 监测项目

pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、有机质和石油烃，共 11 项。

5.2.5.3 监测时间和频次

采样时间为 2021 年 5 月 27 日，监测 1 天，采样 1 次。

监测单位为广东中诺检测技术有限公司。

5.2.5.4 采样及分析方法

监测分析方法参照《土壤环境监测技术规范》中的相关规定进行，各项目的分析的具体分析及检出限见表 5.2-16。

表 5.2-16 底泥监测方法及检出限

监测项目	监测标准（方法）名称	分析仪器	方法检出限
pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	pH 计 CNT(GZ)-H-009	/
砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》 GBT 22105.2-2008	原子荧光光谱仪 CNT(GZ)-H-020	0.01mg/kg
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定》 GBT 22105.1-2008		0.002mg/kg
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GBT 17141-1997	石墨炉原子吸收光谱仪 CNT(GZ)-H-057	0.01mg/kg
铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	10mg/kg
铜			1mg/kg
锌			1mg/kg
铬			4mg/kg
镍			3mg/kg
有机质	《土壤检测 第 6 部分 土壤有机质的测定》NY/T 1121.6-2006	/	/
石油烃（C10-C40）	《土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》（HJ 1021-2019）	气相色谱仪	6mg/kg

5.2.5.5 监测结果分析与评价

本项目底泥环境质量监测评价结果见表 5.2-17、表 5.2-18。

监测结果表明，各监测点所有监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的其他用地的风险筛选值。

表 5.2-17 项目底泥现状监测结果(单位: mg/kg, 其中有机质为 g/kg)

监测断面	pH 值	镉	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍	有机质	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
W1 武江大坝村西侧	5.89	17.7	0.26	6	6	25	0.116	39	40	48.8	10
W2 新张屋南侧	5.67	23.6	0.16	12	12	25	0.172	47	54	39.6	6
W3 重阳水新周屋村南侧	6.32	21.8	0.19	6	10	30	0.12	38	51	50.9	7
W4 无名河流黄泥勘村南侧	5.7	28.8	0.22	8	7	20	0.047	48	49	47.2	6
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险 管控标准（试行）》GB15618-2018	5.5-6.5	40	2	150	50	90	1.8	70	200	/	/

表 5.2-18 项目底泥现状监测标准指数

监测断面	pH 值	砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	锌
W1 武江大坝村西侧	0.74	0.44	0.13	0.04	0.12	0.28	0.06	0.56	0.2
W2 新张屋南侧	0.89	0.59	0.08	0.08	0.24	0.28	0.1	0.67	0.27
W3 重阳水新周屋村南侧	0.45	0.55	0.1	0.04	0.2	0.33	0.07	0.54	0.26
W4 无名河流黄泥勘村南侧	0.87	0.72	0.11	0.05	0.14	0.22	0.03	0.69	0.25

5.3 生态环境现状调查与评价

5.3.1 生态环境现状调查方法

5.3.1.1 调查时间

本项目调查时间为 2020 年 5 月。

5.3.1.2 调查范围

本项目生态调查范围为：管道站场、阀室及管道中心线两侧 500m 内范围。

5.3.1.3 植被群落调查方法

（1）调查方法

现场调查与资料收集相结合，资料收集以林业调查的林木资料为主，结合收集相关调查研究资料，研究和分析植被的分布、受保护植物的分布与数量。通过访问林业工人和技术人员了解珍稀濒危植物的分布和数量。

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，采取现场调查、遥感(RS)解译、地理信息系统(GIS)信息数字化、生态机理分析、景观生态学分析等技术方法。结合遥感资料，利用全球定位系统(GPS)和地形图进行现场调查，路线调查与定位实测相结合、定量分析与定性分析相结合、宏观与微观相结合、点面结合、突出重点。

（2）样方与样线布置

为全面掌握评价区域的群落现状、变化及所在地的生态环境条件，根据样地布局的原则，即全面性、代表性和典型性，需要从系统布点、全面调查和重点精查3个层面开展区域植物群落的调查。

实际上，全面性指样地在空间上涵盖整个研究区，布局均衡，能够反映研究区植被和环境的全貌，本次调查中在设置样方点时，尽可能覆盖整个评价区，包括高海拔山地、低海拔地区丘陵和平原地等不同地貌的林分。代表性布点必须包含所有代表性的植物群落类型，是群落清查的主体内容，本研究中植被样方的设置是在前期踏查的基础上完成的，在对调查区的植被分布大概了解的基础上，针对不同植物类型分别设置调查样方，以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况。

本次评价在设置样方时，结合土地利用，对每一种植被类型分别选取1-2种代表性较强的植被群落进行设置样方，共布设12个样方进行植物群落调查。以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况。

采用典型样方调查方法进行采样，乔木层样方面积为10m×10m，灌木层样方面积为5m×5m，草本层样方面积为1m×1m，记录样方中每株植物的种名、树高（灌、草为株高）、胸径（灌木为基径）、冠幅（灌、草为盖度）等指标，统计其频度、株数等，并根据公式计算其重要值、生长量、生物量、物种多样性指数等，确定群落类型及其分布状况。

全面调查研究区的植物群落，保证研究区中每一种主要自然群落类型都能得到调查：记录样方的环境因子和重要物种生态属性。在群落调查时，除一般的测定项目外，还在现场手绘植物群落剖面图，以反映群落的空间结构和种间关系等群落特征。

5.3.1.4 植被群落分析方法

重点测定评价区内分布面积广的植被类型生产量，其余类型参考相关国内外生物生产和资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区内的植被类型生物生产力。

（1）生物量

①林地

样方调查要测定每棵树木的胸径和高度，然后利用下列方程对生物量进行估算。

根据管东生的研究，林地生物量可由如下方程计算：

A 常绿阔叶树

$$\text{树干}W=0.000023324(D^2H)^{0.9750}$$

$$\text{树枝}W=0.000021428(D^2H)^{0.906}$$

$$\text{树叶}W=0.00001936(D^2H)^{0.6779}$$

B 针叶林

$$\text{树干}W=0.00004726(D^2H)^{0.8865}$$

$$\text{树枝}W=0.000001883(D^2H)^{1.0677}$$

$$\text{树枝}W=0.000000459(D^2H)^{1.0968}$$

方程式中W为生物量（t），D为树干的胸高直径（cm），H为树高（m）。

地下部分的生物量按下列关系推算：

A 常绿阔叶树

地下部分生物量=地上部生物量×0.164

B 松树

地下部分生物量=地上部生物量×0.160

②林下植物及草本、灌木群落

根据杨昆、管东生等对华南地区林下植物生物量的研究，灌木草本植被生物量可由如下方程推算：

林下灌木层单位面积生物量：

$$W_U = -35.67 + 1333.32(PH)$$

$$W_D = 50.60 + 702.89(PH)$$

林下草本层单位面积生物量：

$$W_U = 11.65 + 4.25(PH)$$

$$W_D = 24.23 + 6.85(PH)$$

方程式中 W_U 为地上生物量（g/m²）， W_D 为地下生物量（g/m²），H为高度(m)，P为植被的盖度（%）。

③农作物

根据方精云等人的研究，农作物生物量的计算公式为：

$$Y = \frac{(1 - \text{经济产量含水率}) \times \text{经济产量}}{\text{经济系数}}$$

主要农作物的经济系数和含水率取平均值，见表5.3-1。

表 5.3-1 主要农作物的经济系数及含水率

种类	经济系数	含水率%
稻谷	0.45	14.0
玉米	0.50	13.5

(2) 净生产量

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价根据以往研究得到的各种植物群落的生物量和净生产量关系方程对净生产量进行推算。

①林地、灌木林、草地

A 常绿阔叶树

$$\frac{1}{Y} = 2.6151 \frac{1}{X} + 0.0471$$

B 松树

$$Y = 5.565X^{0.157}$$

C 疏林、灌木林

$$\frac{1}{Y} = 1.27 \frac{1}{X^{1.196}} + 0.056$$

D 草本

草本植物大部分是一年生植物，在本评价中草本植物的净生产量与其生物量相等。

$$Y=X$$

方程式中X为生物量（g/m²），Y为净生产量（g/m²·a）。

②农作物

根据评价区域所处的地理位置，水稻、玉米作物均是一年两熟作物，在本评价中水稻、玉米的净生产量取其生物量的两倍，其他一年生的作物，其净生产量与生物量相等。

5.3.1.5 植被群落评价指标

（1）植物生物量及其标定相对生物量

广东亚热带原生植被的生物量是比较均一的，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为350t/hm²。本评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级（表5.3-2），每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$Ba=Bi/B_{max}$$

式中：

Ba——标定相对生物量

Bi——生物量（t/hm²）

B_{max}——标定生物量（t/hm²）

Ba值越大，则环境质量越好。

表 5.3-2 广东亚热带各级植被的生物量及其标定相对生物量

生物量(t/hm ²)	标定相对生物量	级别	评价
≥350	≥1.00	I	好
350-250	1.00-0.71	II	较好
250-150	0.71-0.43	III	中
150-75	0.43-0.21	IV	较差
75-25	0.21-0.07	V	差
<25	<0.07	VI	很差

(2) 植物的净生产量及其标定相对净生产量

植物净生产量是植物光合作用所产生的有机物质的总量减去植物本身呼吸消耗所剩余的量。植物的净生产量与植被对碳、氧平衡和污染物的净化能力直接相关。因此，植物净生产量的大小与区域生态环境有密切的关系。根据目前对地带性植被亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为25t/ha·a左右。因此，以此值作为最高一级净生产量及标定生产量，并将净生产量划分为六级，每一级生产量与标定净生产量的比值为标定相对净生产量。

$$Pa=Pi/P_{max}$$

式中：

Pa——标定相对净生产量

Pi——净生产量（t/hm²·a）

Pmax——标定经生产量（t/hm²·a）

Pa值越大，则环境质量越好。

表 5.3-3 广东亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

净生产量(t/hm ² ·a)	标定相对净生产量	级别	评价
≥25	≥1.00	I	好
25-20	1.00-0.80	II	较好
20-15	0.80-0.60	III	中
15-10	0.60-0.40	IV	较差
10-5	0.40-0.20	V	差
<5	<0.20	VI	很差

(3) 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有植物的物种量还比较困难，本评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，样方面积通常为100m²左右，所以本评价以样方100m²中的物种数作为指标。据研究，亚热带常绿阔叶林

1000m²样方中的物种数最大值超过100种。本评价以50种/100m²为最高一级物种量及标定物种量。

$$Sa=Si/S_{max}$$

式中：Sa——标定物种量

Si——物种量（种/1000m²）

S_{max}——标定物种量（种/1000m²）

Sa 值越大，则环境质量越好。

表 5.3-4 广东亚热带各级植被的物种量及标定相对物种量

物种量	标定相对生物量	级别	评价
≥40	≥0.80	I	好
40-30	0.80-0.60	II	较好
30-20	0.60-0.40	III	中
20-10	0.40-0.20	IV	较差
10-5	0.20-0.10	V	差
<5	<0.10	VI	很差

（4）覆盖度及覆盖度指数（Ic）

植被覆盖度(Vc)指单位地表面积内植被的垂直投影面积所占百分比，常用%表示。覆盖度是许多全球及区域气候数值模型中所需的重要信息，也是描述生态系统的重要基础数据，在研究地表植被蒸腾和土壤水分蒸发损失总量，光合作用的过程时，植被盖度都是作为一个重要的控制因子而存在。100%为覆盖度标定值。

$$Ic=Vc/V_{co}$$

覆盖度指数计算结果按表5.3-5中所列等级进行评价。

表 5.3-5 植被覆盖度等级评价

覆盖度（%）	覆盖度指数	级别	评价
≥90	≥0.90	I	高覆盖度
90-80	0.90-0.80	II	中高覆盖度
80-60	0.80-0.60	III	中覆盖度
60-40	0.60-0.40	IV	中低覆盖度
40-20	0.40-0.20	V	低覆盖度
<20	<0.20	VI	裸地

（5）群落综合指标(Pc)

综合上述指标(分因子)的平均值，可视为群落的生态重要值(Pc)。

$$Pc=(Ba+Pa+Sa+Ic)/4$$

根据亚热带地区的生态环境特征，以实际调查结果与标定值的比例，分别对上述指标的标定值分6等级进行评价。群落综合评价标准如表5.3-6所示。

表 5.3-6 群落综合评价指标

评价方法	群落综合指标	级别	评价
$P_c = (B_a + P_a + S_a + I_c) / 4$	≥ 0.93	I	好
	0.93-0.69	II	较好
	0.69-0.47	III	中
	0.47-0.29	IV	较差
	0.29-0.14	V	差
	< 0.14	VI	很差

调查各种植物种类，进行属的分布区类型和代表性性的区系性质等分析和研究。对森林和植物资源等进行简要的分类描述。

5.3.1.6 动物资源调查方法

对项目地内的动物资源进行现场样线调查，并详细查阅该区域动物文献资料，具体是对部分种重点为鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类，通过样线法记录所见到的动物，并根据生境情况和本区域动物区系特点，和本区域相似的区域进行比较，进一步收集该区域的动物调查资料，判断动物资源状况。

（1）鱼类调查

该区域内有少量小型水体存在，选择其中的典型水体，使用渔网进行捕捞调查，并向项目地内的居民及周边社区居民等了解曾经见过的鱼类。

（2）两栖类调查

调查区域有林区 and 小型水体，利用两栖动物多在夜间和阴雨天活动的特点，按照粤北地区春夏时令，在夜间20:00~23:00进行两栖类动物的调查。

为了划分评价区域内两栖动物的相对数量等级，用遇见频率指数公式： $RB = S/D \times d/D$ 计算出每种两栖动物的遇见频率指数值。RB为频率指数，S为某种两栖动物被记录的个体总数，D为观察统计的总天数，d为观察记录到某种两栖动物的天数。RB ≥ 5 只的为优势种， $5 > RB \geq 1$ 只的为普通种， $1 > RB \geq 0.1$ 只的为少见种，RB < 0.1 只的为偶见种。

（2）爬行类调查

调查期间，结合两栖类、鸟类调查，沿项目地内的道路（尤其是绿道网区域）进行观察记录，白天时间和夜间时间（20:00-23:00）皆有，在各种生境如：草丛、林地、水域附近、人活动较少的墙角或堆积物等各种环境进行搜寻。

因为爬行动物中的蛇类为较多人所熟知，因此向项目地内的居民及周边社区居民等了解曾经见过的爬行类动物及其生活习性，使用《中国爬行动物图谱》进行识别，以获得本次调查中未能直接观察记录到的第一手资料。

用频率指数公式： $RB=S/D \times d/D$ 计算各种爬行动物的遇见频率指数值（RB为频率指数，S为某种两栖动物被记录的个体总数，D为观察统计的总天数，d为观察记录到某种两栖动物的天数，并将其分为以下三个等级， $RB \geq 0.5$ 为优势种， $0.5 > RB \geq 0.05$ 为普通种， $RB < 0.05$ 为少见种。

（3）鸟类调查

按照鸟类的生活习性及其粤北地区的实际情况，具体调查时间为上午8:30~11:30。在项目地内用25~30米/分钟的速度步行，沿着山路记录两侧及空中见到和听到的鸟类及其数量。已记录过的，从后往前飞的种类不再计数。同时，参考周边区域的资源调查数据，作为本次调查的辅助记录。

根据某种鸟在调查期间每次记录到的个体总计数（N），与调查的总天数（D），以及记录到某种鸟的天数（d），用公式： $RB = (N/D) \times (d/D)$ 计算出记录到的鸟类频率指数估计值。 $RB \geq 5$ 的为优势种， $5 > RB \geq 0.5$ 的为普通种， $RB < 0.5$ 的为少见种。

（4）哺乳类调查

在两栖类、爬行类、鸟类调查中同时进行哺乳类调查，同时因为哺乳类动物机警多疑，行动敏捷，隐蔽性强，较短时间内调查记录到所有兽类，几乎是不可能的，因此着重使用访问调查法，向长期在项目地内的居民及周边社区居民等了解有关兽类的信息，并参考周边区域的资源调查数据，作为本次调查的辅助记录。

5.3.1.7 土地利用现状调查方法

土地利用评价范围包括管道、站场和阀室，其中站场的评价识别区间扩展为1km，管线的扩展距离均为500m。根据土地利用现状结果，采用2017年美国陆地资源卫星（Landsat 8）OLI和TIRS影像数据进行校核；参考有关资料，通过采用GPS定

位，建立地面解译标志和线路调查等方法，以1:50000精度解译遥感影像为基础数据，在ENVI 5.1和Arc GIS软件支持下，进行数据采集、编辑、分析、编绘成图，编绘土地利用现状图；评价区内土地利用现状调查按照“全国生态环境十年变化（2000—2010年）调查评估技术指南”分类系统标准；同时参考项目设计及实地考察资料，在此基础上，分析评价区内的土地利用现状。

5.3.1.8 生态环境状况评价方法

（1）植被覆盖度信息提取

本项目采用 2017 年美国陆地资源卫星（Landsat 8）OLI 影像数据计算归一化植被指数（NDVI），并计算植被覆盖度。NDVI 可综合反映单位像元内的植被类型、覆盖形态、生长状况等，其大小受到植被的叶面积指数（LAI）和植被覆盖度等因素的影响。利用 NDVI 估算区域植被覆盖度时，在稀疏植被区或夹杂大量非光合作用植被（比如干燥的灌木）的区域会出现过高估计，但该方法总体效果不错。本项目采用“混合像元”等密度模型，假设每个像元的 NDVI 值是植被和裸地所对应 NDVI 值的加权和，其权重值是两种覆盖类型在像元中所占面积比，得到植被覆盖度 $V_{cor} = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$ 。其中，式中 NDVI 为利用遥感提取的像元实际代表的归一化植被指数值；NDVI_s 和 NDVI_v 分别是无植被覆盖和完全植被覆盖的纯像元 NDVI 归一化植被指数值，受众多因素影响，两者均随植被类型和植被时空分布的变化而变化。按照 0.5%置信度提取 NDVI 的上下线值分别近似代表 NDVI_v 和 NDVI_s，然后计算植被覆盖度。提取出植被覆盖度后，按照 0~20%，20~40%，40~60%、60~80%和 80~100%划分植被覆盖度等级，分析植被覆盖度 V_{cor} 代表的生态环境质量状况。

（2）生态环境综合评价指数计算

采用 ENVI 5.1 和 Arc GIS 软件，利用 2017 年美国陆地资源卫星（Landsat 8）OLI 和 TIRS 影像数据计算生态环境综合评价指数。目前可用的遥感指数较多，而指数的提取要求既要能科学地反映区域生态环境状况，又要简单易行，又要有利于区域之间的比较。根据区域和图像的特点，现根据实验过程的分析，本项目选取植被指数（NDVI）、热度指数（HOT）、湿度指数（HUMIDITY）、土壤亮度指数（BRIGHTNESS）4 种与环境有关的指数。然后对这 4 个指标进行分析，确定影响植被生态的综合因素权重，建立植被生态评价模型，对其生态环境现状进行评价。

植被指数 (NDVI): 植被指数用来反映植被状况、植被覆盖、生物量等信息，是反映生态环境的重要指标。该指数对土壤背景的变化较为敏感，在很大程度上消除了地形和群落结构阴影的影响，并削弱了大气的干扰，因而大大扩展了对植被覆盖度的监测灵敏度，常用来反映植被状况、植被覆盖、生物量等信息，是反映生态环境的重要指标，其计算公式为 $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ NDVI 值越高，植被覆盖越好。由于水面能吸收近红外波段 (NIR)，因此水面的 NDVI 值较低，结合土地利用图可以得 NDVI 值从大到小排列自然与人工植被>城镇与交通用地>水面。

热度指数 (HOT): 热红外波段的遥感数据(10.6~11.2 μ m)，对温度敏感，经辐射定标后，直接得到辐射温度，可以根据地物辐射响应的差异，反映不同的地类，因而 Landsat 8 第 10 波段图像数据可以作为温度的相对指标。故在本文中，以纠正后的 Landsat 8 第 10 波段作为热度指数。由于用的是晴天影像，城镇与交通用地的温度最高，其它两类用地的差异性不是很明显。

湿度指数 (HUMIDITY): 缨帽变换 (Kauth-Thomas，简称为 K-T 变换) 的湿度指数，其具体算法为：0.1509 (TM2) + 0.1973 (TM3) + 0.3279 (TM4) + 0.3406 (TM5) - 0.7112 (TM6) - 0.4572 (TM7)。该波段可以较好地去除土壤对植物反射率的影响，所反映出来的水热状况更接近实际分布状况，可以对区域的水分状况有较详细的反映，经 ENVI 5.1 软件建模计算得到。这反映实际水分状况的分布，水面的湿度指数最大，自然与人工植被次之，城镇与交通用地最低。

土壤亮度指数 (BRIGHTNESS): 缨帽变换亮度指数 (BRIGHTNESS)，其具体算法为：0.3037 (TM2) + 0.2739 (TM3) + 0.4743 (TM4) + 0.5585 (TM5) + 0.5082 (TM6) + 0.1863 (TM7)。土壤亮度指数代表总的反射比的差异，经 ENVI 5.1 软件建模计算得到。即低植被覆盖区的土壤亮度高于高植被覆盖区，反映了实际的土壤亮度情况。土壤亮度指数由高到低排列如下：城镇与交通用地>人工植被>水面。

生态环境综合评价指数模型的建立: 由于上面 4 个指标与生态环境质量关系有正逆两种，且其算法也不同，不具备可比性，因此对评价指标需经过标准化处理，标准处理公式如 $a = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \times 100$ 和如 $b = 100 - \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \times 100$ 。式中 a, b 分别为与生态环境呈正相关的指标及与生态环境呈负相关指标；式中 X 为指标值， X_{min} 为指标最低阈值， X_{max} 为指标最高阈值。四个指标对生态环境的贡献率是不同的，确定

“标准化”后的植被指数、热度指数、湿度指数、土壤亮度指数对生态环境影响的比重大致为 0.37、0.22、0.23 和 0.18，最终计算获得生态环境综合评价指数。

在 ENVI5.1 和 ArcGIS 软件支持下通过建模工具，利用上述生态环境综合评价模型计算生态综合得分，得分越大，生态环境越好，得分越小，生态环境越差。然后在综合得分的基础上，结合实地考察的结果，确定生态环境综合评价指数分级标准。其中，当评价指数 <65 为生态环境处于较差状态， $65\leq$ 评价指数 <72 表征生态环境为中等状态，评价指数 ≥ 72 表征生态环境为良好状态。

5.3.2 植被现状调查与评价

5.3.2.1 植被类型

调查区内顶级森林类型是南亚热带季风常绿阔叶林（又名亚热带季雨林），该植被类型分布在北回归线南北两侧，北倚南岭山脉，冬季有西伯利亚南侵的寒潮，受阻于北面的崇山峻岭而减弱，太平洋湿润的东南季风，孕育着季风常绿阔叶林。但因长期的开发利用，原生林几乎砍伐殆尽，仅在墓地、村旁偶有小片保存的半原生林。调查区内常见的森林植被主要是自然植被、人工林的中、幼林和灌丛。人工林以杉木（*Cunninghamialanceolata*）、毛竹（*Phyllostachys heterocycla*）、马尾松（*Pinus massoniana*）、尾叶桉（*Eucalyptus*）为主的用材林。

根据实地调查和遥感影像解译，本调查区有植被区域分为自然植被和人工植被。其中，自然植被类型有：常绿阔叶林、常绿针阔混交林、石灰岩植物群落、次生灌草丛；人工植被类型有：尾叶桉林、马尾松林、杉木林、薰蒴林、竹林、果园群落、茶园群落、农作物群落。各路段植被类型分布图详见附图 3。

根据调查统计，该区域内共有维管植物 141 科 421 属 792 种，其中野生植物 115 科 325 属 566 种，栽培植物 61 科 117 属 192 种。具体的名录见附件 22。

5.3.2.2 植被群落组成

一、自然植被

（1）常绿阔叶林

该植被类型在调查区内海拔较高的山地，人为影响相对较小。该类型一般优势树种不甚明显，林冠繁茂，参差不齐，多呈波浪起伏，由于林中落叶树种存在，具有较明显的季相变化，因为树种组成复杂，加上季相变化明显，林相丰富多彩。森

林群落结构通常为乔木、灌木及草本三层，部分有苔藓活地被层。构成这种森林上层共建种为壳斗科（*Fagaceae*）树种，常见的常绿树种有栲属（*Castanopsis*）、石栎属（*Lithocarpus*）、樟属（*Cinnamomum Schaeff.*）、润楠属（*Machilus Nees*）、木荷属（*Schima Reinw.*）、山茶属（*Camellia Linn.*）、桫欏属（*Eurya Thunb.*）及交让木科（*Daphniphyllaceae*）、山矾科（*Symplocaceae*）、冬青科（*Aquifoliaceae*）、杜鹃花科（*Ericaceae*）、蔷薇科（*Rosaceae*）、五加科（*Araliaceae*）等树种；常见的落叶树种有枫香（*Liquidambar formosana Hance*）、盐肤木（*Rhus chinensis*）、山乌桕（*Sapulum discolor*）等。根据植物区系组成、群落结构和生态环境等特点，本调查区内的常绿阔叶林分为3个森林群系：红锥（*Castanopsis hystrix*）+木荷（*Schima superba*）+厚壳桂（*Cryptocarya chinensis*）林、华栲（*Castanopsis chinensis*）+厚壳桂+蒲桃（*Syzygium jambos*）林、木荷+鸭脚木（*Schefflera minutistellata*）+千年桐（*Vernicia montana*）林。

①红锥+木荷+厚壳桂林

主要分布在调查区内海拔400m以下的低山丘陵，组成树种以壳斗科、山茶科、胡桃科（*Juglandaceae*）、樟科和桃金娘科（*Myrtaceae Juss.*）等的树种占优势，林下植物和藤本，多为热带成分，有向热带雨林、热带季雨林过度的趋势，本群落林相整齐，郁闭度0.7，立木单层，高约5-10m，优势树种为红锥、木荷、黄杞（*Engelhardtia roxburghiana*）、厚壳桂，此外还有橄榄（*Canarium album*）、南酸枣（*Choerospondias axillaris*）、绒楠（*Machilus velutina*）等。下木层高约1.5m，总盖度70%，常见种有九节（*Psychotria*）和罗伞树（*Ardisia quinqueгона*），此外，还有鸡屎树（*Lasianthus hirsutus*）和露兜簕（*Pandanus tectorius*）等。草本层不发达，种类稀少，高约0.5m，常见有扇叶铁线蕨（*Adiantum flabellulatum*）、狗脊蕨（*Woodwardia prolifera*）和草珊瑚（*Sarcandra glabra*）等。藤本有省藤（*Calamus platyacanthoides*）、买麻藤（*Gnetum montanum*）等。

②华栲+厚壳桂+蒲桃林

本群系多在低山丘陵的山麓、山谷，一般湿度较大，土壤多为砂岩、页岩和花岗岩发育的深厚肥沃湿润的赤红壤，上层厚达1m以上。树冠呈波浪起伏，高10m以上，郁闭度0.8-0.9。乔木层以栲属和厚壳桂属树种为共优种，还有蒲桃属（*Syzygium*）、银柴属等，以及柿（*Diospyros kaki*）、枇杷（*Eriobotrya japonica*）、鸭脚木、橄榄、杜英（*Elaeocarpus decipiens*）等树种。下木层种类不多，常见的有九

节、草珊瑚、粗叶木（*Lasianthus curtisii*）等。草本层种类稀少，一般有较喜湿蕨类植物。藤本植物以省藤为主。

③木荷+鸭脚木+千年桐林

本群系分布在调查区丘陵中坡以上区域，多为杉木林、马尾松林采伐后天然更新，组成树种以木荷、鸭脚木、千年桐、枫香等树种占优势，还有杉木、马尾松、尾叶桉（*Eucalyptus*）、火力楠（*Michelia macclurei*）等，树高4-6m，一般以幼龄林为主。下木常为盐肤木、山乌桕、三叉苦、九节、银柴等，树高约1.5m。草本层一般以芒萁、乌毛蕨、华南紫萁（*Osmunda vachellii*）、芒（*Miscanthus floridulu*）等为主，高约0.5m。藤本有菝葜（*Smilax china*L.）、土茯苓（*Smilax glabra*）、悬钩子（*Rubus hanceanus*）、海金沙（*Lygodium japonicum*）、金银花（*Lonicera Japonica*）等。

	
常绿阔叶林	常绿阔叶林林下植被
	
常绿阔叶林	常绿阔叶林林下植被



图 5.3-1 常绿阔叶林群落照片

（2）常绿针阔叶混交林

针阔混交林在调查区内有一定分布，特别是山体中坡以上位置，常见优势种有毛竹、杉木、马尾松、黧蒴、木荷、千年桐、蒲桃等针阔树种，伴生有厚壳桂、红锥、火力楠、鱼骨木、岭南山竹子等，林分郁闭度0.7-0.8。下木一般有黧蒴幼苗、木荷幼苗、山乌柏、鸭脚木等，树高约1.5m。灌木层高约1.0m，优势种类有银柴、九节、红背山麻杆（*Alchornea trewioides*）、龙船花（*Ixora chinensis*）、野牡丹（*Fructus melastomatis*）、黑面神（*Breynia fruticosa*）等。草本层高约0.3m，种类较少，常见的有铁线蕨、山菅兰（*Dianella ensifolia*）、半边旗、芒萁、叶下珠（*Phyllanthus urinaria*）等。藤本常见的有海金沙、菝葜等。

	
常绿针阔混交林	常绿针阔混交林
	
常绿针阔混交林	常绿针阔混交林

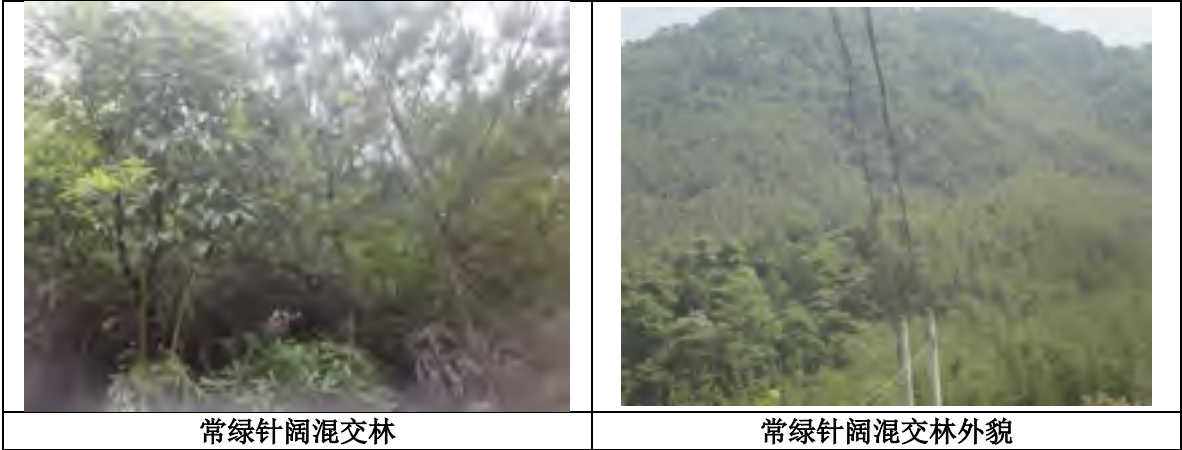


图 5.3-2 常绿针阔叶混交林群落照片

（3）石灰岩植物群落

在调查区范围内分布着典型的石灰岩，石灰岩生态系统十分脆弱，一旦被破坏，就很难恢复。石灰岩的风化成土速率十分缓慢，多数石灰性土壤植被稀少，特别在认为活动频繁地区，天然植被破坏严重，封山育林的自然植被恢复时间很长，森林培育的难度极高。根据调查，沿线调查区域的石灰岩地区生长着特殊的植物种类，数量优势科为大戟科、蝶形花科、兰科和凤尾蕨科等。主要植物种类有圆叶乌柏（*Sapium rotundifolium*）、四射景天（*Sedum tetraium*）、假苹婆（*Sterculia lanceolata Cav.*）、假肉桂（华南朴）（*Celtiscinnamonea*）、小栲树（*Boniodendron minus*）、阴香（*Cinnamomum burmanni (Nees et T.Nees) Blume*）等。株高80-150cm，覆盖度60-70%。



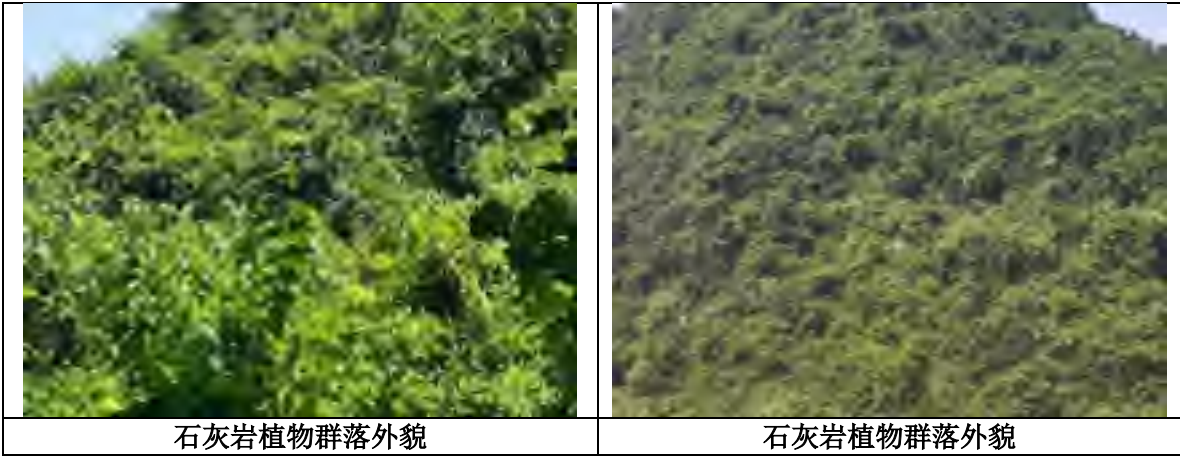


图 5.3-3 石灰岩植物群落照片

（4）次生灌草丛

根据外貌和结构，可分为稀树灌丛和灌草丛两类。稀树灌丛是森林砍伐后由次生的矮小乔木散布于灌丛中所形成的一种次生类型。灌草丛是稀树灌丛与草丛的一种过渡类型。次生灌草丛在调查区内分布较广泛，但各分布片面积不大，通常镶嵌在其他植被类型中。群落外貌常年青绿，部分有散生乔木，如马尾松、杉木等。灌木层以桃金娘、岗松、黄牛木为常见，伴生种类有野牡丹、春花（*Rhaphiolepis indica*）、梅叶冬青（*Ilex asprella*）、银柴、山芝麻（*Helictercs angustifolia*）等，株高80-120cm，覆盖度20-30%，草本层以芒箕、纤毛鸭嘴草（*Ischaemum indicum*）为优势，伴生种有鹧鸪草（*Eriachne pallescens*）、蜈蚣草（*Nephrolepiscordifolia*）、野香茅（*Cymbopogon goeringii*）等，株高30-60cm，覆盖度50-60%，此外还有锡叶藤（*Tetracera asiatica*）、金刚藤（*Smilax scobinicaulis*）、无根藤（*Cassytha filiformis* L.）等散生分布。



图 5.3-4 次生灌草丛群落照片

二、人工植被

（5）尾叶桉林

尾叶桉林是调查区及周边主要用材树种，在当地种植面积广阔，可用于生产密度板、三合板等，是当地重要的经济来源。尾叶桉林生长速度快，在当地一般可经过 3 个轮伐期，4-5 年即可生长成材。调查区内的尾叶桉林既有成熟林，也有幼林、中龄林，垂直结构只有一层，成熟林树高可以长到 10-13m，胸径 15-25cm，株行距一般为 2×3m，乔木层覆盖度 70-80%，林下空旷，只散生有蜈蚣草、雀稗及鸡骨草等，株高 15-20cm，覆盖度约 10%。

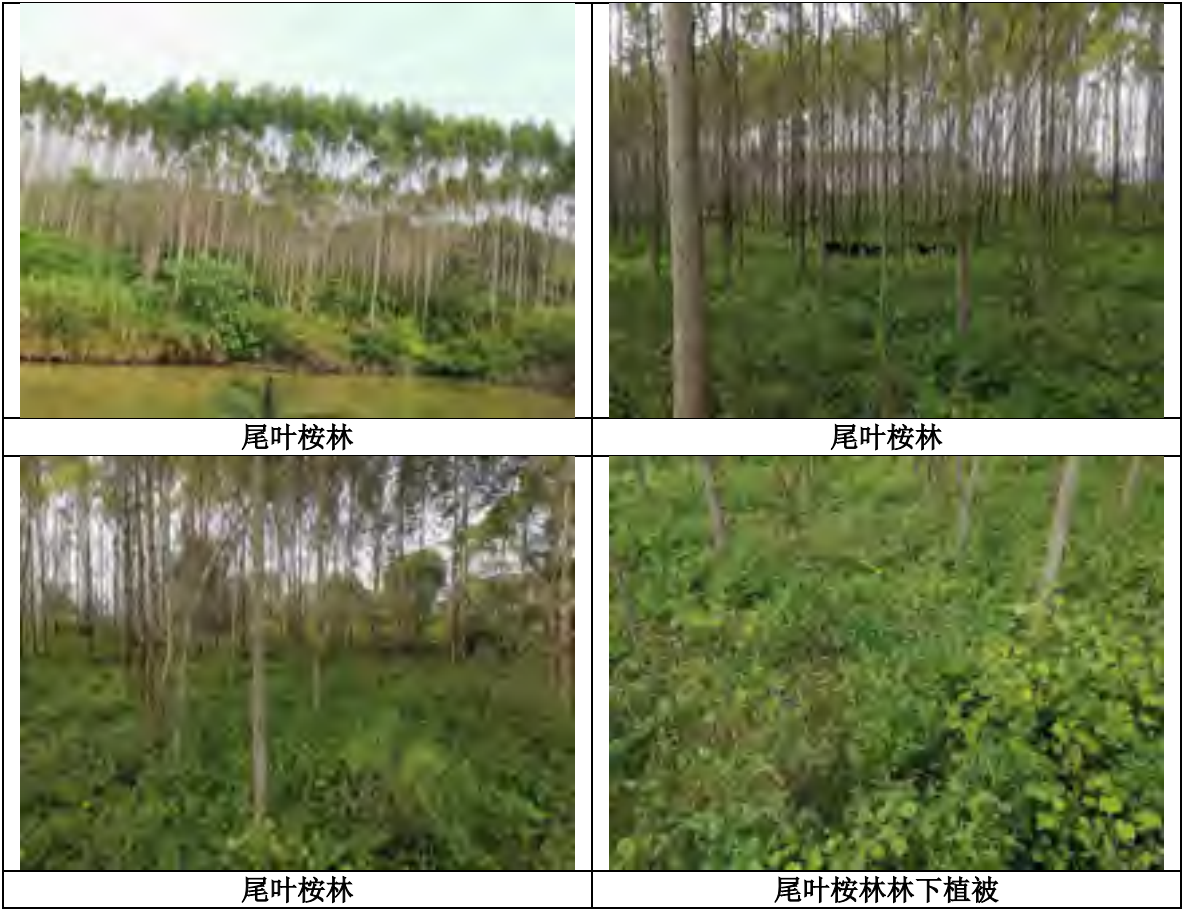


图 5.3-5 尾叶桉林群落照片

（6）马尾松林

马尾松林在调查区已不多见，可能受两个原因：①松材线虫病危害，导致大片松树死亡；②人为砍伐更新，或火灾更新，种植桉树或天然更新为次生灌草丛。调查区内的马尾松林大部分为成熟林或过熟林，局部为幼林。优势种以马尾松为主，局部地段混生杉木及夹杂有少数湿地松，马尾松多为上世纪90年代飞机播种所形成的中、成熟龄林，其生势较差，松毛虫为害较重，树冠较小，乔木层覆盖度一般在

50-80%，马尾松一般株高5-7m，最高达8-9m，胸径为5-10cm，部分达10-20cm，干型尚较挺直。



图 5.3-6 马尾松林群落照片

(7) 杉木林

杉木林在调查区内较常见，是南方地区重要的用材树种，多用于制作家具，在当地具有广泛的种植基础，轮伐期一般在10-15年，当地低山丘陵地形为主，土壤较肥沃，非常适合种植。成熟林立木高可达10-12m，胸径20-25cm，树干挺拔，一般种植密度大，株行距可以达到1.5×2.0m，林分郁闭度一般在0.7以上。林下植被种类较少，高度一般在0.5m以下，主要有海金沙、五指毛桃、龙船花、乌毛蕨等。





图 5.3-7 杉木林群落照片

（8）黧蒴林

黧蒴是壳斗科锥属植物，又名闽粤栲，是广东乡土阔叶树种，既是优良的生态树种，有事快速生长的商品林树种，集生态效益、社会效益和经济效益于一身。黧蒴林在调查区内也有较大面积，主要分布在丘陵区，或水库周边地区，生长速度快，枝桠分枝较多，一般8-10年可成材，通常用于制浆造纸。调查期间在春季，正值黧蒴开花季节，满山遍布白色碎花，在青山绿水间显得非常漂亮。成熟黧蒴林立木高约6-8m，分枝多而低，胸径可达15-25cm，郁闭度一般在0.6-0.7之间，株行距一般在3×3m。林下植被种类较多，高约1.0m，主要灌草种类有龙船花、鬼灯笼、九节、大青（*Clerodendrum cyrtophyllum*）、马唐（*Digitaria ciliaris*）、五指毛桃等。常见藤本有金刚藤、菝葜、土茯苓、酸藤子、悬钩子、海金沙、无根藤等。





图 5.3-8 黧蒴林群落照片

（9）竹林

人工竹林主要分布在调查区路边、水塘边，或房前屋后等，常见种类有毛竹、青皮竹、粉单竹、吊丝单竹等，一般呈块状分布，面积较小，株高可达10-15m，林下植被种类很少，一般零星生长着小灌木等，常见的有九节、白楸、地稔等。

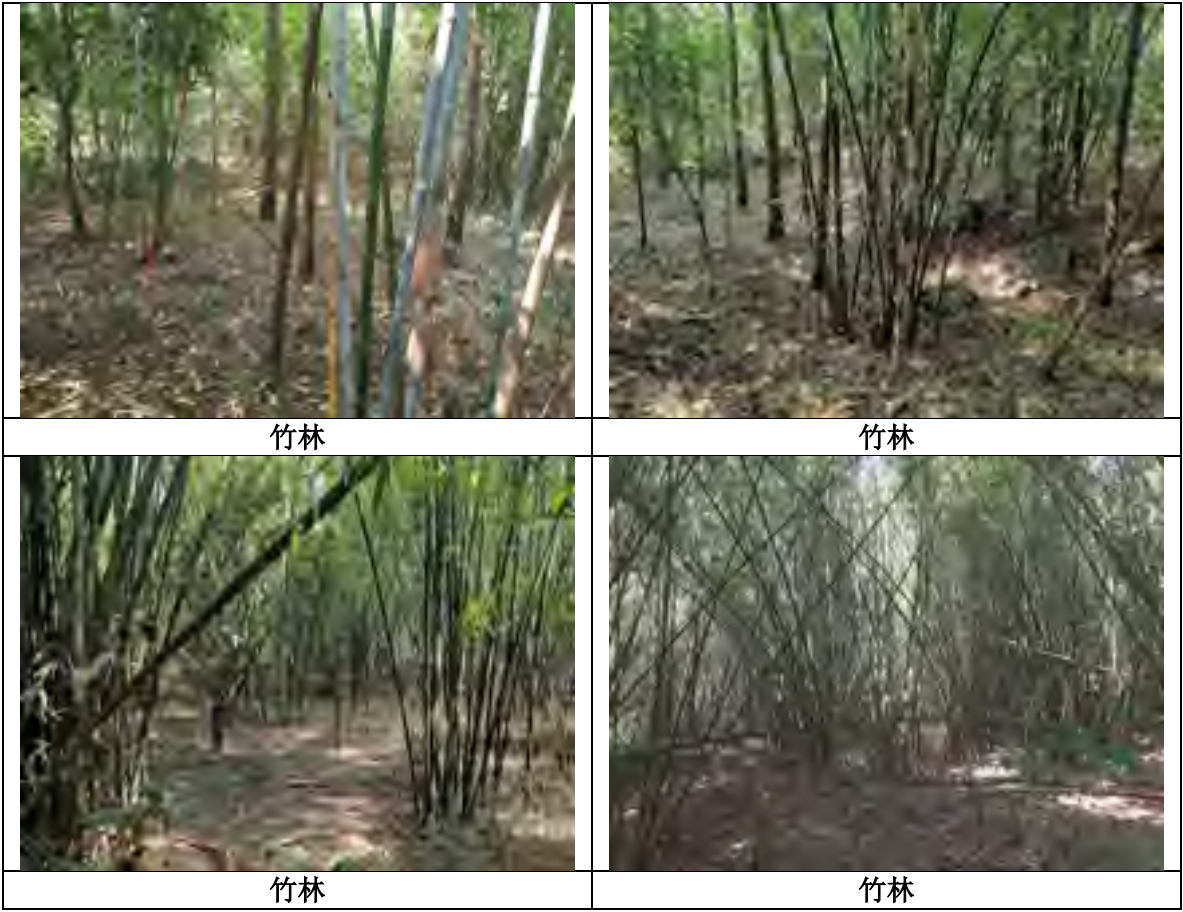


图 5.3-9 竹林群落照片

（10）果园群落

调查区沿线的果园主要种植柑橘，是当地重要果树，主要分布在低矮的丘陵地区，受人为管理，林下多为裸地，植被很少。

（11）茶园群落

主要分布在低矮丘陵，受人为管理，林下多为裸地，植被很少。

（12）农田作物

调查区内局部分布，主要种植水稻、土豆、花生、瓜果蔬菜等。



图 5.3-10 果园、茶园、农田群落照片

5.3.2.3 样方调查

本次评价在设置样方时，结合土地利用，对每一种植被类型分别选取 1-2 种代表性较强的植被群落进行设置样方，以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况。

采用典型样方调查方法进行采样，乔木层样方面积为 10m×10m，灌木层样方面积为 5m×5m，草本层样方面积为 1m×1m，记录样方中每株植物的种名、树高（灌、草为株高）、胸径（灌木为基径）、冠幅（灌、草为盖度）等指标，统计其频度、株数等，并根据公式计算其重要值、生长量、生物量、物种多样性指数等，确定群落类型及其分布状况。

表 5.3-7 样方调查表(1)

样方编号：1				群落名称：木荷+鸭脚木+千年桐群落			
经纬度：N 24°30'39.93" E 113°40'59.27"				地点：石下村北侧山体			
坡位：下坡、阳坡				海拔：266m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	木荷	6	3.0	5.0	20	郁闭度约 0.70
	2	鸭脚木	4	3.0	5.0	10	
	3	千年桐	3	3.5	7.0	10	
	4	枫香	2	2.5	5.0	10	
	5	圆叶乌桕	2	2.0	5.0	10	
	6	黄连木	2	1.5	5.0	10	
	7	火力楠	2	3.5	6.0	5	
	8	杉木	4	3.5	15.0	8	
	9	尾叶桉	2	5.0	10.0	5	
灌木层	1	桃金娘	4	1.2		2	盖度约 20%
	2	岗松	10	1.0		2	
	3	银柴	10	1.5		5	
	4	山乌桕	2	2.5		5	
	5	粗糠柴	2	2.0		5	
	6	岗桉	5	0.6		5	
	7	九节	2	0.5		2	
	8	三叉苦	5	2.0		5	
草本层	1	芒萁	20	0.3		15	盖度约 40%
	2	鹧鸪草	10	0.2		8	
	3	蜈蚣草	3	0.2		2	
	4	金刚藤	10	-		5	
	5	酸藤子	10	-		+	
	6	纤毛鸭嘴草	5	0.5		5	
	7	菝葜	5	-		+	

表 5.3-8 样方调查表(2)

样方编号：2				群落名称：红锥+木荷+厚壳桂林群落			
经纬度：N 24°29'44.08" E 113°40'2.92"				地点：将军屯村西北侧约 300 米			
坡位：下坡、阴坡				海拔：135m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	红锥	6	5.0	6.0	20	郁闭度约 0.70
	2	木荷	4	4.0	5.0	10	
	3	厚壳桂	4	4.5	4.0	10	
	4	黧蒴	3	4.0	8.0	10	
	5	千年桐	2	5.0	5.0	10	
	6	黄杞	2	4.0	6.0	5	
	7	南酸枣	1	5.0	10.0	8	
	8	绒楠	1	4.0	5.0	5	
灌木层	1	桃金娘	10	1.2		5	盖度约 30%
	2	罗伞树	5	1.0		5	
	3	银柴	5	1.5		5	
	4	余甘子	2	2.0		2	
	5	山黄麻	2	2.0		5	
	6	山乌柏	1	3.0		2	
	7	岗桉	3	0.6		5	
	8	九节	4	0.5		5	
	9	三叉苦	3	1.0		5	
	10	梅叶冬青	2	0.6		2	
草本层	1	芒萁	40	0.4		30	盖度约 40%
	2	扇叶铁线蕨	3	-		5	
	3	金刚藤	15	-		+	
	4	酸藤子	10	-		+	
	5	草珊瑚	5	0.5		5	
	6	菝葜	5	-		+	

表 5.3-9 样方调查表(3)

样方编号：3				群落名称：华栲+厚壳桂+蒲桃林群落			
经纬度：N 24°29'14.77" E 113°39'36.077"				地点：东江固废处理厂西侧约 300 米山体			
坡位：下坡、阳坡				海拔：105m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	锥	6	5.0	7.0	20	郁闭度约 0.70
	2	厚壳桂	5	4.5	4.0	10	
	3	蒲桃	3	4.0	8.0	10	
	4	阴香	3	3.0	6.5	10	
	5	柿	3	4.0	10.0	10	
	6	鸭脚木	5	3.5	5.0	10	
	7	朴树	1	2.0	5.0	8	
	8	橄榄	3	5.5	12.0	5	
	9	粗糠柴	1	2.5	5.0	5	
	10	杜英	2	4.5	8.0	8	
	11	黄杞	2	4.0	5.0	5	
灌木层	1	银柴	5	1.5		5	盖度约 25%
	2	山乌桕	3	2.0		5	
	3	露兜	1	1.0		2	
	4	了哥王	4	1.0		+	
	5	九节	4	0.5		5	
	6	假鹰爪	2	1.5		8	
	7	粗叶木	2	1.0		3	
	8	白花鱼藤	2	3.0		3	
	9	草珊瑚	3	1.0		5	
	10	梅叶冬青	2	0.6		2	
草本层	1	芒萁	30	0.5		20	盖度约 20%
	2	华南紫萁	10	1.5		5	
	3	金刚藤	15	-		5	
	4	渐尖毛蕨	5	1.0		5	
	5	弓果黍	20	0.5		5	
	6	密叶卷柏	5	0.5		5	
	7	乌毛蕨	10	-		+	
	8	菝葜	5	-		+	

表 5.3-10 样方调查表(4)

样方编号：4				群落名称：针阔混交林群落			
经纬度：N 24°28'45.10" E 113°38'40.43"				地点：谢屋村东侧约 100 米			
坡位：下坡、阳坡				海拔：77m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	杉木	6	5.0	8.0	20	郁闭度约 0.70
	2	马尾松	2	4.0	10.0	5	
	3	木荷	8	4.0	5.0	10	
	4	毛竹	10	10.0	7.0	10	
	5	鸭脚木	3	3.5	5.0	10	
	6	红锥	3	4.0	4.0	10	
	7	火力楠	2	4.5	6.0	5	
	8	岭南山竹子	1	4.0	8.0	8	
	9	厚壳桂	1	3.5	5.0	5	
灌木层	1	银柴	5	1.5		5	盖度约 30%
	2	山乌桕	3	2.0		5	
	3	露兜	1	1.0		2	
	4	红背山麻杆	2	1.0		3	
	5	九节	4	0.5		5	
	6	黑面神	2	1.0		3	
	7	草珊瑚	3	1.0		5	
	8	梅叶冬青	2	0.6		2	
草本层	1	扇叶铁线蕨	5	0.5		+	盖度约 20%
	2	山菅兰	2	0.8		3	
	3	芒萁	5	0.5		5	
	4	半边旗	10	1.5		5	
	5	叶下珠	10	0.4		5	
	6	海金沙	5	-		+	
	7	菝葜	5	-		+	

表 5.3-11 样方调查表(5)

样方编号：5				群落名称：石灰岩植物群落			
经纬度：N 24°31'38.91" E 113°41'13.92"				地点：老李屋村西北侧约 300 米			
坡位：中坡、阳坡				海拔：398m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔灌木层	1	假苹婆	3	1.5	5.0	15	郁闭度约 0.60
	2	海红豆	2	1.2	--	15	
	3	阴香	2	1.2	--	15	
	4	老虎刺	3	1.0	--	12	
	5	粗糠柴	4	1.0	--	15	
	6	假柿木姜子	3	1.2	--	10	
	7	圆叶乌桕	2	1.5	--	10	
	8	假鹰爪	2	1.0	--	8	
	9	鹅掌柴	3	0.5	--	5	
草本层	1	淡竹叶	30	0.4		70	盖度约 20%
	2	芒萁	5	1.0		5	
	3	金刚藤	10	-		+	
	4	弓果黍	+	0.5		5	
	5	络石	+	0.3		5	
	6	野紫苏	5	0.3		2	
	7	尖叶槲果藤	2	-		5	
	8	龙须藤	2	-		3	
	9	凤尾蕨	+	0.5		5	
	10	海金沙	30	0.4		+	

表 5.3-12 样方调查表(6)

样方编号：6				群落名称：次生灌草丛群落			
经纬度：N 24°27'15.30" E 113°38'1.46"				地点：蕉园村卫生站南侧约 200 米			
坡位：下坡、阴坡				海拔：130m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	马尾松	1	4.0	15.0	10	
灌木层	1	桃金娘	10	1.2		20	盖度约 50%
	2	梅叶冬青	5	1.0		5	
	3	牛矢果	2	1.2		5	
	4	野牡丹	5	1.5		5	
	5	粗糠柴	2	1.0		4	
	6	假柿木姜子	3	0.8		5	
	7	小巴豆	5	0.5		5	
	8	齿叶黄皮	1	1.2		5	
	9	翻白叶树	2	1.5		6	
	10	春花	5	0.3		+	
	11	阴香	2	1.0		5	
	12	银柴	4	1.5		3	
	13	山芝麻	2	1.0		2	
草本层	1	芒萁	+	0.4		20	盖度约 40%
	2	五节芒	+	1.5		20	
	3	纤毛鸭嘴草	+	0.3		2	
	4	无根藤	+	-		+	
	5	弓果黍	+	0.3		+	
	6	蔓生莠竹	+	0.3		+	
	7	密叶卷柏	5	0.4		5	
	8	酸藤子	3	-		+	
	9	菝葜	3	-		+	

表 5.3-13 样方调查表(7)

样方编号：7				群落名称：尾叶桉林群落			
经纬度：N 24°24'58.84" E 113°34'13.66"				地点：板坡村北侧约 100 米			
坡位：下坡、阴坡				海拔：98m			
森林起源：人工林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	尾叶桉	15	11.0	13.0	60	郁闭度约 0.60
	2	杉木	2	5.0	16.0	5	
草本层	1	芒萁	20	0.4		15	盖度约 30%
	2	乌毛蕨	3	0.3		5	
	3	鸡骨草	5	0.4		2	
	4	五节芒	20	1.5		10	
	5	金刚藤	5	-		+	
	6	酸藤子	5	-		+	
	7	菝葜	5	-		+	

表 5.3-14 样方调查表(8)

样方编号：8				群落名称：杉木林群落			
经纬度：N 24°26'4.81" E 113°36'0.4"				地点：凹背村西侧约 50 米			
坡位：下坡、阴坡				海拔：143m			
森林起源：人工林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	杉木	15	8.0	9.0	60	郁闭度约 0.60
草本层	1	海金沙	30	0.4		30	盖度约 50%
	2	乌毛蕨	3	0.3		5	
	3	五指毛桃	10	0.4		5	
	4	金刚藤	5	-		+	
	5	芒萁	8	-		5	
	6	菝葜	5	-		+	

表 5.3-15 样方调查表(9)

样方编号：9				群落名称：马尾松林（幼林）群落			
经纬度：N 24°24'44.48" E 113°33'35.03"				地点：围脚下村东北侧约 200 米			
坡位：下坡、阴坡				海拔：78m			
森林起源：人工林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	马尾松	15	2.0		60	郁闭度约 0.60
草本层	1	芒萁	50	0.4		40	盖度约 50%
	2	五节芒	10	1.5		10	
	3	金刚藤	8	-		+	

表 5.3-16 样方调查表(10)

样方编号：10				群落名称：黧蒴林群落			
经纬度：N 24°25'23.02" E 113°34'49.23"				地点：桥背村西侧约 50 米			
坡位：下坡、阳坡				海拔：163m			
森林起源：人工林				干扰程度：一般			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	黧蒴	12	4.0	8.0	60	郁闭度约 0.60
草本层	1	芒萁	40	0.4		40	盖度约 60%
	2	野牡丹	10	1.0		5	
	3	龙船花	6	0.5		5	
	4	鬼灯笼	4	0.4		2	
	5	野香茅	10	1.5		10	
	6	金刚藤	5	-		3	
	7	土茯苓	5	-		3	
	8	海金沙	20	-		5	

表 5.3-17 样方调查表(11)

样方编号：11				群落名称：竹林群落			
经纬度：N 24°23'36.42" E 113°30'16.39"				地点：下竹水库南侧			
坡位：中坡、阳坡				海拔：42m			
森林起源：人工林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	毛竹	25	11.0	8.0	60	郁闭度约 0.60
	2	杉木	2	3.0	16.0	5	
草本层	1	淡竹叶	30	0.4		70	盖度约 80%
	2	芒萁	5	1.0		5	
	3	地桃花	20	0.4		20	
	4	金刚藤	10	-		+	
	5	海金沙	30	0.4		+	

表 5.3-18 样方调查表(12)

样方编号：12				群落名称：茶园群落			
经纬度：N 24°19'35.33" E 113°23'56.25"				地点：红旗十组北侧约 200 米			
坡位：中坡、阳坡				海拔：45m			
森林起源：人工林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
灌木层	1	茶	30	1.2		60	
草本层	1	淡竹叶	+	0.4		+	盖度约 10%
	2	芒萁	+	1.0		+	
	3	金刚藤	+	-		+	
	4	海金沙	+	0.4		+	

该地区地带性植被类型为亚热带季风常绿阔叶林，为测定该地区森林群落生物多样性，采用物种多样性指数H（Shannon-Winner's指数）和均匀度指数E（Pielou均匀度指数）对这两种植被群落多样性进行评价：

$$H = -\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

式中：H——物种多样性指数

n_i ——样品中*i*种生物的个体数

N——样品中各种生物的总个体数

$$E = H / H_{\max}$$

式中：E——均匀度指数；

Hmax——最大多样性，Hmax=log₂T

T——物种总数。

H值为各个种的相对多度，反映了某种群落的物种多样性，即物种的丰富度，H值越大说明物种越丰富，一般H值在1.5~3.5。E值为样方中各个种多度的均匀程度，即每个种个体数量间的差异，其值在0~1之间，E值越大均匀度越高。

该地区地处季风热带气候区，热量和水分较为充足，植物群落种类较为丰富，与本次植物群落物种多样性测定结果一致，根据表5.3-19，该地区常绿阔叶林、针阔混交林群落多样性均显著高于其他植被类型，且均匀度指数较高。

表 5.3-19 评价区植物群落生物多样性

植被类型	H				E			
	乔木层	灌木层	草本层	合计	乔木层	灌木层	草本层	合计
木荷+鸭脚木+千年桐群落	2.61	2.57	2.58	7.76	0.56	0.49	0.43	1.48
红锥+木荷+厚壳桂林群落	2.77	3.05	2.02	7.84	0.61	0.59	0.32	1.52
华栲+厚壳桂+蒲桃林群落	2.89	2.87	2.07	7.84	0.60	0.63	0.34	1.56
针阔混交林群落	2.77	2.86	2.66	8.29	0.54	0.64	0.49	1.67
石灰岩植物群落	/	3.12	2.87	5.99	/	0.72	0.50	1.22
次生灌草丛群落	0.18	2.44	1.94	4.55	/	0.49	0.29	0.79
尾叶桉林群落	0.52	/	2.42	2.94	0.13	/	0.40	0.53
杉木林群落	0.16	/	2.12	2.28	/	/	0.36	0.36
马尾松林（幼林）群落	0.22	/	1.10	1.32	/	/	0.18	0.18
黧蒴林群落	0.88	/	2.52	3.39	/	/	0.38	0.38
竹林群落	0.38	/	1.71	2.09	0.08	/	0.27	0.35

5.3.2.4 植物种类多样性

（1）评价区植物科属种类

经调查和初步采集鉴定，本次在调查区域记录到维管束植物72科，152种。其中蕨类植物4科，7种；裸子植物2科，5种；被子植物66科，140种。维管束植物种类中，以木本植物占多数，草本次之，藤本较少。

（2）重点保护植物和区域特有单种属植物

根据《广东山区林业》，广东山区已列入国家保护的森林植物约56种，其中列为第一、二级保护的森林植物有21种。其中韶关地区常见国家保护植物种类有：金毛狗（*Cibotium barometz*）、桫欏（*Gymnosphaera podophylla*）、苏铁蕨（*Brainea insignis*）、苏铁（*Cycas revoluta*）、福建柏（*Fokienia hodginsii*）、厚叶木莲（*Manglietia pachyphylla*）、樟树（*Cinnamomum camphora*）、闽楠（*Phoebe bournei*）、土沉香（*Aquilaria sinensis*）、格木（*Erythrophleum fordii*）、任木（*Zenia insignis*）、半枫荷（*Semiliquidambar cathayensis*）、华南锥（*Castanopsis conicinna*）、异叶玉叶金花（*Mussaenda anomala*）、苦梓（*Gmelina hainanensis*）等。

（3）常见野生植物名录

根据调查，结合已有资料分析，调查区内采集到的野生植物名录如下：

表 5.3-21 调查区采集到的野生植物名录

植物名称		拉丁文名	所属科
乔木	马尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb	松科
	山乌桕	<i>Saplum discolor (Champ. ex Benth.) Muell.-Arg.</i>	大戟科
	黄樟	<i>C.Parthenoxylon</i>	樟科
	绒楠	<i>Machilus velutina</i> Champ. ex Benth.	樟科
	柿	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	柿科
	橄榄	<i>Canarium album</i>	橄榄科
	黄杞	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.	胡桃科
	毛黄肉楠	<i>Actinodaphne pilosa (Lour.)Merr.</i>	樟科
	枇杷	<i>Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.</i>	蔷薇科
	千年桐	<i>Vernicia montana</i> Lour.	大戟科
	枫香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	金缕梅科
	黧蒴	<i>Castanopsis fissa (Champ. ex Benth.) Rehd. & E. H. Wils.</i>	壳斗科
	毛竹	<i>Phyllostachys heterocycla(Carr.)</i>	禾本科
	青皮竹	<i>Bambusa textilis</i> McClure	禾本科
	红锥	<i>Castanopsis hystrix</i> Hook. f. & Thomson ex A. DC.	壳斗科
	厚叶木莲	<i>Manglietia pachyphylla</i> Hung T. Chang	木兰科
	樟树	<i>Cinnamomum camphora (L.) J.Presl</i>	樟科

植物名称		拉丁文名	所属科
	闽楠	<i>Phoebe bournei</i> (Hemsl.) Yang	樟科
	土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i> (Lour.) Spreng.	瑞香科
	格木	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.	云实科
	任木	<i>Zenia insignis</i> Chun	云实科
	华南锥	<i>Castanopsis concinna</i> (Champ. ex Benth.) A. DC.	壳斗科
	翻白叶树	<i>Pterospermum heterophyllum</i> Hance	梧桐科
	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i> (Dunn) A. Henry & H. H. Thomas	柏科
	鸡屎树	<i>Lasianthus hirsutus</i> (Roxb.) Merr.	茜草科
	阴香	<i>Cinnamomum burmanni</i> (Nees et T.Nees) Blume	樟科
	齿叶黄皮	<i>Clausena dunniiana</i> Levl.	芸香科
	罗伞树	<i>Ardisia quinqueгона</i> Bl.	紫金牛科
	假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i> Cav.	梧桐科
	朴树	<i>Celtis sinensis</i>	榆科
	南酸枣	<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.)Burt	漆树科
	木荷	<i>Schima superba</i> Gardn. et Champ.	山茶科
	台湾相思	<i>Acacia confusa</i> Merr.	含羞草科
	杜英	<i>Elaeocarpus decipiens</i> Hemsl.	杜英科
	厚壳桂	<i>Cryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	樟科
	华栲	<i>Castanopsis chinensis</i> (Spreng.) Hance	壳斗科
	海红豆	<i>Adenantherapavonlna</i>	含羞草科
	蒲桃	<i>Syzygium jambos</i> (Linn.) Alston	桃金娘科
	火力楠	<i>Michelia macclurei</i> Dandy	木兰科
	潺槁树	<i>Litseaglutinosa</i> (Lour.)C.B.Rob.	樟科
	黄牛木	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	金丝桃科
	盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	漆树科
	苦楝	<i>Melia azedarach</i> Linn.	楝科
	杉木	<i>Cunninghamialanceolata</i> (Lamb.) Hook	杉科
	湿地松	<i>pinus elliotitii</i>	松科
	粗叶榕	<i>Ficus hirta</i> Vahl	桑科
	桉树	<i>Eucalyptus</i>	桃金娘科
灌木	细齿叶柃	<i>Eurya nitida</i> Korthals	山茶科
	粗叶木	<i>Lasianthus curtisii</i> King & Gamble	茜草科
	黑面神	<i>Breynia fruticosa</i> (Linn.) Hook. f.	大戟科
	苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i>	乌毛蕨科
	苏铁	<i>Cycas revoluta</i>	苏铁科
	山芝麻	<i>Helictercs angustifolia</i> L.	梧桐科
	红背山麻杆	<i>Alchornea trewioides</i> (Benth.) Müll. Arg.	大戟科
	米碎花	<i>Eurya chinensis</i> R. Br	山茶科
	粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	大戟科
	岗柃	<i>Eurya groffii</i> Merr	山茶科
	九节	<i>Psychotria</i>	茜草科

植物名称	拉丁文名	所属科
狗骨柴	<i>Diplospora dubia</i> (Lindl.) Masam	茜草科
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	大戟科
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	大戟科
马樱丹	<i>Lantana camara</i> L.	马鞭草科
梅叶冬青	<i>Ilex asprella</i>	冬青科
柑橘	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	芸香科
假柿木姜子	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	樟科
圆叶乌柏	<i>Sapium rotundifolium</i> Hemsl.	大戟科
老虎刺	<i>Pterolobium punctatum</i> Hemsl.	豆科
山苍子	<i>Litsea cubeba</i>	樟科
鸭脚木	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	五加科
箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i> (munro) Keng f.	禾本科
白背叶	<i>Mallotus apelta</i> (Lour.) Muell.-Arg	大戟科
假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i> Lour.	番荔枝科
牛矢果	<i>Osmanthus matsumuranus</i> Hayata	木犀科
三叉苦	<i>Euodia lepta</i> (Spreng.) Merr	芸香科
雀梅藤	<i>Sageretia thea</i> (Osbeck) Johnston	鼠李科
豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	樟科
越南天料木	<i>Homalium cochinchinensis</i> (Lour.) Druce (<i>Cochinchina Homalium</i>)	大风子科
毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i> Champ. ex Benth	大戟科
算盘子	<i>Glochidion puberum</i> (Linn.) Hutch	大戟科
红背叶	<i>Alchornea trewioides</i> (Benth.) Muell.-Arg	大戟科
野牡丹	<i>Fructus melastomatis candidi</i>	野牡丹科
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mill	漆树科
栓叶安息香	<i>Styrax suberifolius</i> Hook. et Arn.	安息香科
桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	桃金娘科
岗松	<i>Baeckea frutescens</i> L	桃金娘科
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i> (Linn.) O. Kuntze	漆树科
春花	<i>Raphiolepis indica</i> Lindl	蔷薇科
箬叶竹	<i>I. longiauritus</i> Hand.-Mazz	禾本科
大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i> Turcz.	马鞭草科
乌饭树	<i>Vaccinium bracteatum</i>	杜鹃花科
狗脊蕨	<i>Woodwardia prolifera</i>	乌毛蕨科
扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i> L. Sp.	铁线蕨科
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	鳞始蕨科
华南紫萁	<i>Osmunda vachellii</i> Hook.	紫萁科
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	大戟科
龙船花	<i>Ixora chinensis</i> Lam.	茜草科
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i> Bongn	禾本科
草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai	金粟兰科
蜈蚣草	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) Presl	凤尾蕨科

植物名称	拉丁文名	所属科
无根藤	<i>Cassytha filiformis</i> L.	樟科
金刚藤	<i>Smilax scobinicaulis</i> C.H. Wright	百合科
鸡血藤	<i>Millettia dielsiana</i>	豆科
红叶藤	<i>Rourea Microphyllia</i> Planch	牛栓藤科
鹧鸪草	<i>Eriachne pallescens</i> R. Br.	禾本科
野香茅	<i>Cymbopogon goeringii</i> (Steud.) A. Camus	禾本科
纤毛鸭嘴草	<i>Ischaemum indicum</i> (Houtt.) Merr.	禾本科
弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i> (Linn.) A. Camus. <i>C. radicans</i>	禾本科
海金沙	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	海金沙科
扭肚藤	<i>Jasminum elongatum</i> (Bergius) Willd.	木犀科
雀稗	<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth ex Steud.	禾本科
蛇婆子	<i>Waltheria indica</i> L.	梧桐科
了哥王	<i>Wikstroemia indica</i> (Linn.) C. A. Mey	瑞香科
心叶黄花稔	<i>sids alnifolia</i>	锦葵科
单叶蔓荆	<i>Vitex rotundifolia</i>	马鞭草科
仙人掌	<i>Cactaceae</i>	仙人掌科
露兜	<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson	露兜树科
白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.-Bip.	菊科
马唐	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	禾本科
鸡骨草	<i>Abrus cantoniensis</i> Hance	蝶形花科
水稻	<i>Oryza sativa</i>	禾本科
猪笼草	<i>Nepenthes</i> sp.	猪笼草科
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i> (Thunb.) Bernh	里白科
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labnll.) Warb	禾本科
乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i> Linn	乌毛蕨科
凤尾蕨	<i>Pteris multifida</i> Poir	凤尾蕨科
红叶藤	<i>Rourea microphyllia</i> Planch	牛栓藤科
粪箕笃	<i>Herba Stephaniae Longae</i> <i>Stephania longa</i> Lour	为防己科
菝葜	<i>Smilax china</i> L.	百合科
土茯苓	<i>Smilax glabra</i> Roxb.	百合科
青江藤	<i>Celastrus hindsii</i> Benth	卫矛科
省藤	<i>Calamus platyacanthoides</i> Merr.	棕榈科
华南悬钩子	<i>Rubus hanceanus</i> Kuntze	蔷薇科
买麻藤	<i>Gnetum montanum</i> Markgr.	买麻藤科
山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC	百合科
镰羽贯众	<i>Cryptomium balansae</i> (Chr) C Chr <i>fcdenatum</i> Ching	鳞毛蕨科
火炭母	<i>Polygonum chinense</i> L.	蓼科
蔓生秀竹	<i>Mirrosteagiutn roagans</i> ; Eo:	禾本科
酸藤子	<i>Rmbelia vestita</i> Rexb.	紫金牛科
百眼藤	<i>Morinda parvifolia</i> Bartl. ex DC	茜草科
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i> Ait. f	茜草科

植物名称	拉丁文名	所属科
异叶玉叶金花	<i>Mussaenda anomala</i>	茜草科
金银花	<i>Lonicera Japonica</i>	忍冬科
黑莎草	<i>G. tristis Nees</i>	莎草科
鬼灯笼	<i>Clerodendrumfortunatum</i>	马鞭草科
狗尾草	<i>Setaria viridis(L.) Beauv.[Panicum viride L.]</i>	禾本科
牛筋草	<i>Eleusine indica (Linn.) Gaertn</i>	禾本科
香丝草	<i>Conyza bonariensis (L.) Cronq</i>	菊科
革命菜	<i>Gynura crepidioides Benth</i>	菊科
胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides L</i>	菊科
葛藤	<i>Pueraria lobata</i>	豆科
锡叶藤	<i>Tetracera asiatica (Lour.) Hoogland</i>	五桠果科
鸡矢藤	<i>Paederia scandens (Lour.) Merr.</i>	茜草科

5.3.2.5 陆生植物生态环境质量评价

（1）植被群落综合评价

群落综合评价根据相对生物量，相对生长量，相对物种量，覆盖度指数4个评价因子加权得出，可反映出不同群落类型综合水平。

根据前面提供的公式和样方数据，经计算可知，评价区内常绿阔叶林综合评价值0.71，综合评价等级为II，评价结果为较好水平。

针阔混交林、石灰岩植物群落、尾叶桉林、马尾松林、杉木林、黧蒴林、竹林群落综合评价值0.50-0.61，综合评价等级为III，评价结果为中等水平。

次生灌草丛、果园茶园、农田作物群落综合评价值0.35-0.40，综合评价等级为IV，评价结果为较差水平。

（2）植被生态综合评价结果

评价区位于广东省北部山区，区域属亚热带季风气候特征，地带性植被类型为亚热带常绿季雨林，但由于长期受人类经济活动的干扰作用，导致原生性森林植被的消失，但局部保留了原生性较强的次生林，并营造了较大面积的人工林。根据调查，评价区内植被类型包括常绿阔叶林、针阔混交林、石灰岩植物群落、次生灌草丛、尾叶桉林、马尾松林、杉木林、黧蒴林、竹林、果园、茶园、农作物群落等12种。

从各植被类型生态评价结果来看，常绿阔叶林生态质量较好，主要体现在植被种类丰富、植被覆盖度高、生物量和净生产量较高。针阔混交林、石灰岩植物群

落、尾叶桉林、马尾松林、杉木林、鰲蒴林、竹林生态质量中等，次生灌草丛、果园、茶园、农田作物生态质量较差。

表 5.3-22 各植被类型生态质量基本参数情况表

基本参数 植被类型	平均净生产量 (t/hm ² ·a)		平均生物量 (t/hm ²)		种/1000m ²		平均覆盖度 (%)		群落综合指标	
	均值	标定	均值	标定	均值	标定	均值	标定	标定值	评价
常绿阔叶林	15.9	0.64	185	0.53	30	0.75	92	0.92	0.71	较好
针阔混交林	11.7	0.47	115	0.33	30	0.75	90	0.90	0.61	中
石灰岩植物群落	21.4	0.86	83	0.24	20	0.50	85	0.85	0.61	中
次生灌草丛	2.6	0.10	3.8	0.01	15	0.38	90	0.90	0.35	较差
尾叶桉林	13	0.52	90	0.26	20	0.50	75	0.75	0.51	中
马尾松林	10.9	0.44	55	0.16	20	0.50	90	0.90	0.50	中
杉木林	12.0	0.48	132	0.38	20	0.50	75	0.75	0.53	中
黧蒴林	13.3	0.53	94	0.27	25	0.63	80	0.80	0.56	中
竹林	21.4	0.86	83	0.24	15	0.38	80	0.80	0.57	中
果园、茶园	9.5	0.38	45	0.13	15	0.38	50	0.50	0.35	较差
农田作物	11	0.44	60	0.17	15	0.38	60	0.60	0.40	较差
注：1.数据参考“杨昆,管东生.2007.珠江三角洲地区森林生物量及其动态.应用生态学报”，“温远光等.2000.尾叶桉人工林生物量和生产力研究.热带亚热带植物学报”，“许丰伟等.2013.马尾松不同林龄林分生物量与净生产力研究.湖北农业科学”。 2.上述生物量、净生产量按“中龄林”统计；竹林按“毛竹”统计。										

5.3.3 动物现状调查与评价

通过访问调查和实地观察，调查区及周边主要野生动物资源包括两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲动物。

5.3.3.1 鱼纲

调查区内有北江、石角河、牛肚溪等自然水体，常见鱼类有草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）、鲢鱼（*Silurus*）、鳊鱼（*Parabramis pekinensis*）、鳙鱼（*Siniperca chuatsi*）、鲫鱼（*Carassius auratus*）、鲢鱼（*Hypophthalmichthys molitrix*）、鲤鱼（*Cyprinus carpio*）、青鱼（*piceus*）、虾、蟹、贝类等。

5.3.3.2 两栖纲

用地内有少量水体等，同时周边有较高的植被覆盖率，自然分布有一定数量和种类的两栖动物。

在实地调研时，通过捕抓鉴定、鸣叫声分析对其中的种类进行辨别，初步明确项目地内分布有两栖动物 8 种（亚种），隶属 1 目、4 科、6 属，详情见下表。其中主要的优势种为黑眶蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）、泽蛙（*Fejervarya multistriata*）和花狭口蛙（*Kaloula pulchra pulchra*），在项目地的水体及水体周边，是区域常见种类，夜晚的主要蛙鸣声来自于泽蛙。

从本次调查的情况来看，记录到的 8 种两栖动物都是适应东洋界华南区温热多雨的亚热带季风气候的种类。根据表显示，其中 2 种是东洋界和古北界广泛分布的种类，为泽蛙和饰纹姬蛙，占 25%；6 种是东洋界种类，占 75%。其中的 2 个广布种（泽蛙和饰纹姬蛙），其分布区的最北限在古北界的南缘，而分布区主要在东洋界。6 种东洋界种类中，花狭口蛙是分布于华南区的特有种，其余 5 种是分布在华南区和华中区的共有种类。本次调查到的两栖类动物在项目所在区域较为常见，本项目沿线经过区域未发现集中分布区或栖息地。

在珍惜濒危种类方面，全部的蛙类被列入，黑眶蟾蜍、泽蛙、沼蛙、斑腿泛树蛙、大泛树蛙、饰纹姬蛙、花姬蛙、花狭口蛙共 8 种被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中，为“三有动物”，具有一定的保护价值。

表 5.3-23 项目地两栖动物调查表

科	种	丰富度	区系分布		
			东洋界		古北界
			华南区	华中区	
蟾蜍科 <i>Bufo</i>	黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i> (Schneider, 1799)	常见	—	—	
蛙科 <i>Rana</i>	泽蛙 <i>Fejervarya multistriata</i> (Hallowell, 1860)	区域常见	—	—	—
	沼蛙 <i>Rana guentheri</i> (Boulenger, 1882)	区域常见	—	—	
树蛙科 <i>Polypedates</i>	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i> (Hallowell, 1860)	区域常见	—	—	
	大泛树蛙 <i>P. dennysii</i> (Blandford, 1881)	少见	—	—	
姬蛙科 <i>Microhyla</i>	饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i> (Dumeril and Bibron, 1841)	少见	—	—	—
	花姬蛙 <i>M. pulchra</i> (Hallowell, 1861)	少见	—	—	
	花狭口蛙 <i>Kaloula pulchra pulchra</i> (Gray, 1831)	区域常见	—		



图 5.3-11 蛙类“三有动物”照片

5.3.3.3 爬行纲

通过实地调查、周边人员询问及资料收集工作，结果显示该项目地内共有爬行类动物 13 种，隶属 2 目、6 科、12 属。其中蜥蜴目 6 种，蛇目 7 种，爬行动物种类调查情况见下表。

表 5.3-24 项目地爬行动物调查表

科	种	丰富度	区系分布		
			东洋界		古北界
			华南区	华中区	
鬣蜥科 <i>Agamidae</i>	变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	常见	—		
壁虎科 <i>Gekkonidae</i>	原尾蜥虎 <i>Hemidactylus bowringii</i>	区域常见	—	—	
石龙子科 <i>Scincidae</i>	中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>	常见	—	—	
	蜥蜴 <i>Lygosoma indicum</i>	常见	—	—	
	南滑蜥 <i>Scincella reevesii</i>	少见	—		
蜥蜴科 <i>Lacertidae</i>	南草蜥 <i>Takudromus sexlineatus meridionalis</i>	少见	—	—	
游蛇科 <i>Colubridae</i>	横纹钝头蛇 <i>Pareas margaritophorus</i>	区域常见	—		
	红脖颈槽蛇 <i>Rhabdophis subminiatus helleri</i>	少见	—		
	渔游蛇 <i>Natrix piscator</i>	区域常见	—	—	
	台湾小头蛇 <i>Oligodon formosanus</i>	少见	—	—	
	灰鼠蛇 <i>Pryas korros</i>	少见	—	—	
蝰科 <i>Viperidae</i>	白唇竹叶青 <i>Trimeresurus albolabris</i>	常见	—		
	竹叶青 <i>T. stejnegeri</i>	少见	—	—	—

该区域内原生的爬行动物全为南方类型的种类，其种类组成，属于沿海低丘平地热带农田、林灌爬行动物群，调查中发现的 13 种原生爬行动物（红耳龟不计入），无古北界的种类，1 种为广泛分布种类（竹叶青），另外 12 种全为东洋界的种类。在东洋界物种中，6 种为分布于华南区和华中区的共有种，占 50%，分布于华南区的特有爬行动物 6 种，占 50%。区系组成特征从整体上看，是华南区与华中区较为平均。

在珍稀濒危种类方面，变色树蜥、南滑蜥、南草蜥、横纹钝头蛇、渔游蛇、灰鼠蛇、白唇竹叶青、竹叶青共 8 种被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中，为“三有动物”，具有一定的保护价值。本次调查到的爬行类动物在项目所在区域较为常见，本项目沿线经过区域未发现集中分布区或栖息地。

5.3.3.4 鸟纲

在项目地中共记录到鸟类 49 种，隶属 8 目、24 科、37 属。其中留鸟 32 种，约占种数的 65.31%，冬候鸟 14 种，约占 28.58%，夏候鸟 3 种，约占 6.12%。从鸟类的

种类来看，最大的类别为雀形目鸟类，共有 35 种，约占 71.43%，这同华南区城市区域的鸟类区系相似。详情见下表。

表 5.3-25 项目地鸟类调查总表

目、科、属、种（亚种） 中文名 拉丁名	食性	数量 级	居留 型	分布			区系型
				东洋界		古北界	
				华南区	华中区		
I 鸛型目 CICONIIFORMES							
一 鹭科 <i>Ardeidae</i>							
1 池鹭 <i>Ardeola bacchus Bonaparte</i>	鱼、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
2 白鹭 <i>Egretta garzetta Linnaeus</i>	鱼、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
II 隼形目 FALCONIFORMES							
二 鹰科 <i>Accipitredae</i>							
3 普通鵟 <i>Buteo buteo Linnaeus*</i>	鼠、虫	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>p</i>
4 黑耳鸢 <i>Milvus migrans lineatus</i>	鱼	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>p</i>
三 隼科 <i>Falconidae</i>							
5 红隼 <i>Falco tinnunculus Linnaeus*</i>	鼠、虫	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
III 鸽形目 COLUMBIFORMES							
四 鸠鸽科 <i>Columbidae</i>							
6 珠颈斑鸠 <i>S. chnensis Scopoli</i>	籽、种	+	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
IV 鹃形目 CUCULIFORMES							
五 杜鹃科 <i>Cuculidae</i>							
7 八声杜鹃 <i>Cuculus merulinus Scopoli</i>	毛虫	—	<i>S</i>	○	○		<i>o</i>
8 噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea Linnaeus</i>	昆虫	×	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
9 褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis Stephens</i>	昆虫	—	<i>R</i>	○	○		<i>o</i>
10 小鸦鹃 <i>C. toulou P.L.S.Muller</i>	昆虫	—	<i>R</i>	○	○		<i>o</i>
V 鸺形目 STRIGIFORMES							
六 鸺鹠科 <i>Strigidae</i>							
11 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides Vigors*</i>	鼠、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
VI 雨燕目 APODIFORMES							
七 雨燕科 <i>Apodidae</i>							
12 小白腰雨燕 <i>Apus affinis J.E.Gray</i>	昆虫	+	<i>R</i>	○	○		<i>w</i>
VII 佛法僧目 CORACIIFORMES							
八 翠鸟科 <i>Alcedinidae</i>							
13 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis Linnaeus</i>	鱼、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>w</i>
九 戴胜科 <i>Hpupidae</i>							
14 戴胜 <i>Upupa epops Linnaeus</i>	昆虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>w</i>
VIII 雀形目 PASSERIFORMES							
十 燕科 <i>Hirundinidae</i>							
15 家燕 <i>Hirundo rustica Linnaeus</i>	昆虫	+	<i>S</i>	○	○	○	<i>w</i>
十一 鹁鸪科 <i>Motacillidae</i>							
16 灰鹁鸪 <i>Motacilla cinerea Tunstall</i>	昆虫	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
17 白鹁鸪 <i>M. alba Linnaeus</i>	昆虫	+	<i>R</i>	○	○	○	<i>w</i>
18 树鹨 <i>Anthus hodgsoni Richmond</i>	虫、籽	×	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
十二 鹎科 <i>Pycnonotidae</i>							
19 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus Linnaeus</i>	果、虫	+	<i>R</i>	○	○		<i>o</i>
20 白头鹎 <i>P. sinensis Gmelin</i>	虫、果	+	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>

21 白喉红臀鹎 <i>P. aurigaster Vieillot</i>	昆虫	×	R	○	○		<i>o</i>
十三 伯劳科 Laniidae							
22 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus Linnaeus</i>	昆虫	—	W	○	○	○	<i>w</i>
23 棕背伯劳 <i>L. schach Linnaeus</i>	昆虫	×	R	○	○	○	<i>o</i>
十四 卷尾科 Dicruridae							
24 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus Vieillot</i>	昆虫	×	S	○	○	○	<i>o</i>
十五 椋鸟科 Sturnidae							
25 丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus Gmelin</i>	虫、种	×	W	○	○	○	<i>o</i>
26 黑领椋鸟 <i>S. nigricollis Paykull</i>	昆虫	×	R	○			<i>o</i>
27 八哥 <i>Acridotheres cristatellus Linnaeus</i>	虫、种	+	R	○	○	○	<i>o</i>
十六 鸦科 Corvidae							
28 喜鹊 <i>Pica pica Linnaeus</i>	虫、种	—	R	○	○	○	<i>w</i>
29 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos Wagler</i>	虫、种	×	R	○	○	○	<i>w</i>
十七 鹎科 Turdidae							
30 红肋蓝尾鹎 <i>Tarsiger cyanurus Pallas</i>	虫、籽	—	W	○	○	○	<i>p</i>
31 鹎鹛 <i>Copsychus saularis Linnaeus</i>	昆虫	×	R	○	○		<i>o</i>
32 北红尾鹎 <i>Phoenicurus aureus Pallas</i>	昆虫	×	W	○	○	○	<i>p</i>
33 黑喉石鹎 <i>Saxicola torquata Linnaeus</i>	昆虫	—	W	○	○	○	<i>w</i>
34 乌鹎 <i>Turdus merula Linnaeus</i>	虫、种	—	W	○	○	○	<i>w</i>
十八 画眉科 Timallidae							
35 黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus Gmelin</i>	虫、种	×	R	○	○	○	<i>o</i>
36 黑领噪鹛 <i>G. pectoralis Gould</i>	昆虫	—	R	○	○	○	<i>o</i>
37 画眉 <i>G. canorus Linnaeus</i>	虫、种	×	R	○	○	○	<i>o</i>
十九 莺科 Sylviidae							
38 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus Blyth</i>	昆虫	×	W	○	○	○	<i>p</i>
39 黄腰柳莺 <i>P. proregulus Blyth</i>	昆虫	—	W	○	○	○	<i>p</i>
40 褐头鹟莺 <i>Prinia subflava Gmelin</i>	昆虫	×	R	○	○		<i>o</i>
41 黄腹鹟莺 <i>P. flaviventris Delessert</i>	虫、籽	×	R	○			<i>o</i>
二十 山雀科 Paridae							
42 大山雀 <i>Parus major Linnaeus</i>	虫、籽	×	R	○	○	○	<i>w</i>
二十一 啄花鸟科 Dicaeidae							
43 红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus Blyth</i>	果浆	—	R	○	○		<i>o</i>
44 叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae Swinhoe</i>	蜜、虫	—	R	○	○		<i>o</i>
二十二 绣眼鸟科 Zosteropidae							
45 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica Temminck</i>	虫、种	+	R	○	○	○	<i>o</i>
二十三 文鸟科 Ploceidae							
46 树麻雀 <i>Passer mintanus Linnaeus</i>	种、虫	×	R	○	○	○	<i>p</i>
47 白腰文鸟 <i>Lonchura striata Linnaeus</i>	种子	—	R	○	○	○	<i>o</i>
48 斑文鸟 <i>L. punctulata Linnaeus</i>	种、虫	×	R	○	○		<i>o</i>
二十四 雀科 Fringillidae							
49 灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala Pallas</i>	虫、种	×	W	○	○	○	<i>p</i>

十优势种，×普通种，—少见种；**R**留鸟，**W**冬候鸟，**S**夏候鸟，**P**旅鸟；国家重点保护种类*，*v*易危种；*o*东洋型，*p*古北型，*w*广泛分布型

项目地内记录到的49种鸟中，从鸟类的区系上看，东洋型的有27种，占55.10%；古北型的有7种，占14.29%；广泛分布型的有15种，占30.61%。有此可见，项目地内东洋型的鸟类具有明显的优势，占据超过一半。

在项目地的鸟类中，古北界的鸟类，以及在东洋界、古北界各区之间广泛分布的鸟类比例较大，这是由于鸟类具有飞翔的运动特点，活动能力较强，而古北界和东洋界之间没有能起到有效阻隔作用的天然屏障，使南北两界鸟类在分布上出现相互渗透现象。这也是全球鸟类分布在相邻的各界、各区、各亚区之间，普遍存在的情况。

在珍稀濒危种类方面，共有国家Ⅱ级保护动物6种，具体包括：普通鵯、黑耳鸢、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠，其中留鸟包括黑耳鸢、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠共4种，冬候鸟包括普通鵯、红隼共2种。

另外有池鹭、白鹭、山斑鸠、珠颈斑鸠、八声杜鹃、噪鹛、小白腰雨燕、翠鸟、戴胜、家燕、灰鹊鸂、白鹊鸂、树鹦、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、红尾伯劳、棕背伯劳、黑卷尾、丝光椋鸟、黑领椋鸟、八哥、喜鹊、红胁蓝尾鸂、鸂、北红尾鸂、黑喉石鸂、黑脸噪鹛、黑领噪鹛、画眉、黄眉柳莺、黄腰柳莺、大山雀、叉尾太阳鸟、暗绿绣眼鸟、树麻雀、灰头鸂共37种鸟类被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中，为“三有动物”，具有一定的保护价值。本次调查到的鸟类动物在项目所在区域较为常见，本项目沿线经过区域未发现集中分布区或栖息地。

	
白头鹎	家燕

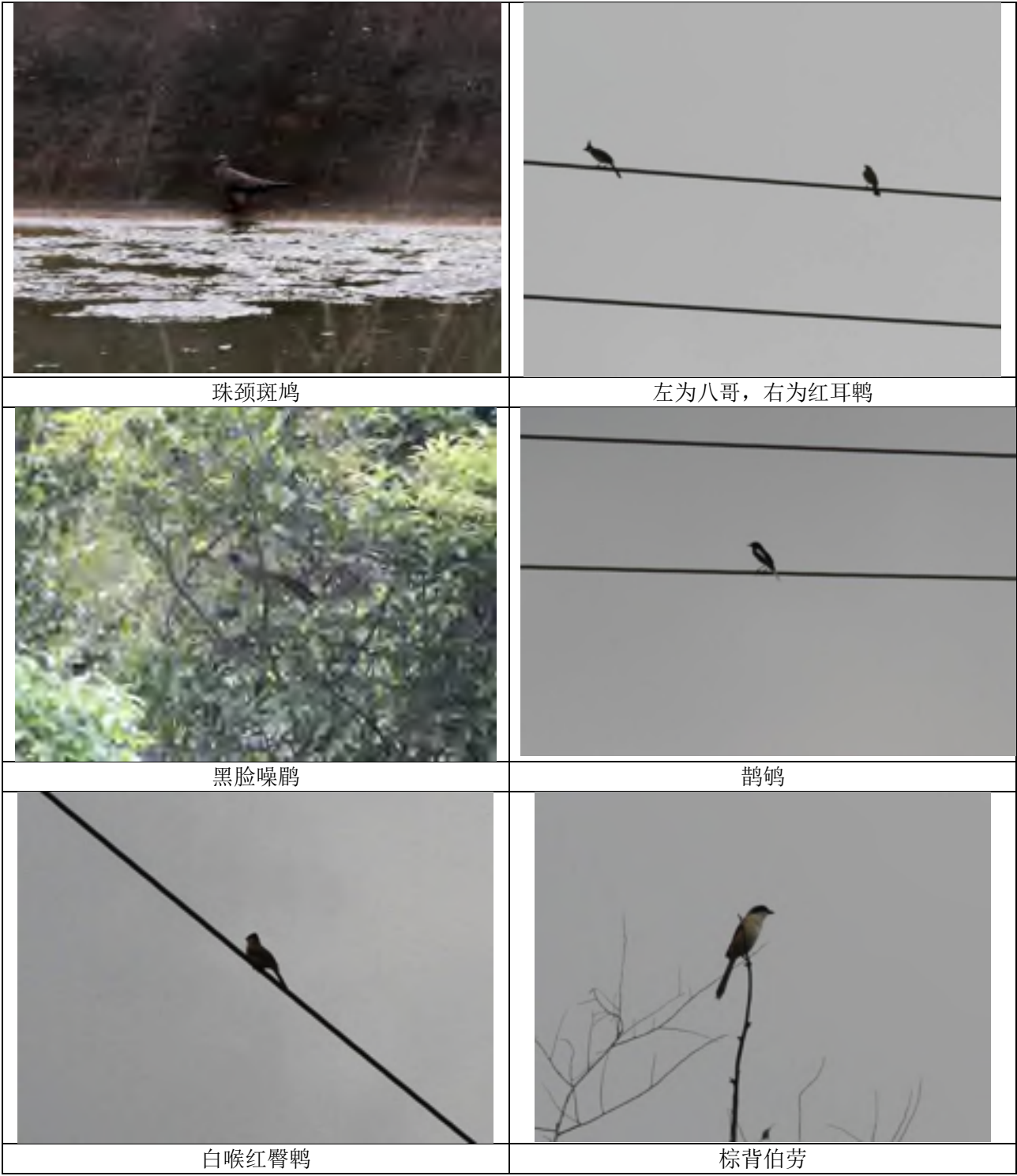


图 5.3-12 鸟类“三有动物”照片

5.3.3.5 哺乳纲

经调查，该区域的哺乳动物共有 4 种，隶属于 3 目、3 科、4 属，主要为小型啮齿目动物。具体种类包括臭鼯（*Suncus murinus*）、普通伏翼蝠（*Pipistrellus abramus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）等 4 种。这同项目地植被较为

单一，人为干扰较为严重相关，导致哺乳类动物的数量和种类均很少。

在珍稀濒危种类方面，无保护动物，也没有被列入《国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中，为“三有动物”的物种。

5.3.3.6 生态及保育价值

在现场调查中共发现高等脊椎动物 74 种，其中包括两栖类 8 种，隶属 1 目、4 科、6 属；爬行类 13 种，隶属 2 目、6 科、12 属；鸟类 49 种，隶属 8 目、24 科、37 属；哺乳类 4 种，隶属 3 目、3 科、3 属。

本区内发现有国家保护的野生动物，集中在鸟类中，具体包括国家 II 级保护动物 6 种：普通鵟、黑耳鸢、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠，其中留鸟包括黑耳鸢、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠共 4 种，冬候鸟包括普通鵟、红隼共 2 种。

同时有部分动物为“三有动物”（“国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录”的简称），一共有 54 种。具体包括了两栖类 8 种（黑眶蟾蜍、泽蛙、沼蛙、斑腿泛树蛙、大泛树蛙、饰纹姬蛙、花姬蛙、花狭口蛙）、爬行类 8 种（变色树蜥、南滑蜥、南草蜥、横纹钝头蛇、渔游蛇、灰鼠蛇、白唇竹叶青、竹叶青）、鸟类 37 种（池鹭、白鹭、山斑鸠、珠颈斑鸠、八声杜鹃、噪鹛、小白腰雨燕、翠鸟、戴胜、家燕、灰鹊鸂、白鹊鸂、树鹊、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、红尾伯劳、棕背伯劳、黑卷尾、丝光椋鸟、黑领椋鸟、八哥、喜鹊、红胁蓝尾鸂、鹊鸂、北红尾鸂、黑喉石鸂、黑脸噪鹛、黑领噪鹛、画眉、黄眉柳莺、黄腰柳莺、大山雀、叉尾太阳鸟、暗绿绣眼鸟、树麻雀、灰头鸂），哺乳类无，该类动物具有一定的生态及保育价值。

5.3.5 生态环境现状综合评价

本次评价在管道沿线共布设了 12 个植被调查样方，调查了 12 种主要植被类型，其中包括 14 个主要植被类型的植物群落。自然植被包括以红锥+木荷+厚壳桂林、华栲+厚壳桂+蒲桃林、木荷+鸭脚木+千年桐林为主的常绿阔叶林群落，针阔叶混交林群落，石灰岩植物群落和以芒为主的次生灌草丛；人工植被包括尾叶桉林、马尾松林、杉木林、鹧鸪林、竹林、果园群落、茶园群落、农作物群落。本次在调查区域记录到维管束植物 72 科，152 种。其中蕨类植物 4 科，7 种；裸子植物 2 科，5 种；被子植物 66 科，140 种。

调查区域共记录高等脊椎动物 74 种，其中两栖类 8 种，隶属 1 目、4 科、6 属；

爬行类 13 种，隶属 2 目、6 科、12 属；鸟类 49 种，隶属 8 目、24 科、37 属；哺乳类 4 种，隶属 3 目、3 科、3 属。其中包括国家 II 级保护动物 5 种：普通鵟、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠，其中留鸟包括褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠共 3 种，冬候鸟包括普通鵟、红隼共 2 种。

评价范围内土地利用现状主要为林地、耕地、草地等；调查区域生态环境综合质量一般，生态用地形状趋于简单化。

第六章 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响预测与评价

6.1.1 施工期环境空气影响分析

（1）施工扬尘环境影响分析

①管线施工过程中扬尘影响分析

施工扬尘主要来自：土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料装卸、运输、堆放等以及施工车辆运输产生的扬尘。

通过类比调查，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的 4.04 倍，最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m³。类比数据参见表 6.1-1。

表 6.1-1 某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m³)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向 (对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.27	0.21	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

本项目管线部分进入城区沿路敷设的路段两侧有居民区、学校、医院等敏感目标，在晴天起风时，如果不采取控制措施，施工扬尘对周围环境的影响仍较明显；其他部分管线绝大部分沿山体敷设，或沿路敷设的两侧只有零星的分布有住宅等环境敏感点。因此，本项目施工过程在靠近环境敏感点较近时应采取洒水抑尘等措施，工程施工过程中产生的扬尘可以得到有效的控制；同时，考虑到本项目管线施工过程中采取分段施工方法进行，日施工长度约 500m，施工扬尘对沿线单个环境敏感点影响时间一般不超过 3 天，影响周期较短，影响程度较小。

②站场、阀室施工扬尘影响分析

项目站场施工期间产生的扬尘主要来自建筑材料运输。对施工现场定期洒水，并规定运输车辆在施工区路面减速行驶、清洗车轮和车体、用帆布覆盖易起扬尘的物料等，则可大大减少车辆运输产生的扬尘量。通过采取洒水、设挡风栅栏、运输车辆在施工区路面减速行驶、清洗车轮和车体、用帆布覆盖易起扬尘的物料等措施

后，可大大减少扬尘量。类比一般施工工地的实测数据，采取措施后，在施工工地边界外 100m 处 TSP 的小时浓度可减少到 0.45 mg/m^3 ，在 200m 左右 TSP 的日平均浓度可达标。

根据调查，本项目站场、阀室 200m 范围内的敏感点较少，通过设置金属挡板，采取洒水等措施后对周围环境敏感点影响较小。

（2）机械、车辆尾气影响分析

施工过程中由于施工机械、车辆排放的燃油废气，废气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_x 以及烃类等，造成局部的废气浓度增大，据有关资料分析，燃油废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。管道工程一般分段施工，施工机械及车辆排放的废气较分散，排放量相对较少，时间较短，对区域环境空气影响较小。

（3）焊接烟尘影响分析

本工程在设备安装、管道连接采用二氧化碳气体保护焊接方式连接，将产生焊接烟尘，主要污染物为 PM_{10} 。焊接烟尘的影响范围主要集中在作业现场附近，本工程管道焊接采用分段焊接、分段组装的方式，焊接烟气比较分散，通过大气扩散作用，对区域环境空气质量的影响较小，且为暂时影响。当施工结束后，该影响将随之消失。

（4）小结

本项目施工期大气污染源主要包括施工扬尘、施工机械设备燃油废气、管道焊接产生的焊接烟尘等。由于本项目分段施工，废气污染物的排放较为分散，且废气污染源具有间歇性和流动性，通过设置金属挡板，采取洒水等措施后，经大气扩散作用，管道沿线及站场施工对区域环境空气质量的影响很小，对管道沿线两侧及站场附近居民点的影响较小，且影响时间短，随着施工期结束影响也随之消失。

6.1.2 施工期地表水环境影响分析

6.1.2.1 施工期主要废水来源及环境影响

（1）生活污水环境影响分析

本项目管道沿线经过韶关市乐昌市、乳源县，施工期不设施工营地，施工人员租住于当地民居，生活污水依托于当地生活污水系统排放，对水环境的影响较小。站场、阀室在施工场地内设置施工营地，应设置流动厕所，生活污水、粪便水经收集后定期清运。

（2）施工废水环境影响分析

本项目管线以及站场、阀室施工过程中产生的施工废水主要为设备清洗以及建筑施工等产生的废水。施工中的废水主要含SS和油类等污染物，且施工废水产生量较少。施工期通常难以建立完善的排水系统，本项目拟在施工场地周围设置沉沙池，项目施工期产生的施工废水经过沉沙池后回用于施工场地的洒水降尘，不外排，不会对区域水环境产生明显的影响。

（3）清管、试压排水影响分析

按地区等级和地形特点对试压管段进行分段，管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。本项目管道试压管段最大为 14.5km，试压最大排水量为 1194.15m³，试压排水中的主要污染物为悬浮物（≤70mg/L），无其他特征污染物，经沉淀过滤检测符合《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后，排入新街水、重阳水，地表水体功能要求为 III 类，未划定保护区、游泳区；符合《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段二级标准后，排入沿线沟渠，无地表水体功能要求。管道试压废水禁止排入武江（饮用水源准保护区河段），对水质环境的影响不大。

6.1.2.2 管道穿越对地表水体的影响分析

（1）定向钻穿越对地表水的影响

本项目采用定向钻穿越水域共有1处，即武江穿越，穿越总长度1400m。定向钻施工不会直接影响河流水质，主要影响表现为：

- 施工时，对河堤两侧土层会暂时破坏；
- 钻屑沉淀池和泥浆收集池中污染物外溢或泄漏可能污染水体；
- 施工结束后还将产生一定量的固体废物(主要是废弃泥浆和钻屑)；
- 施工过程产生的生活污水和生活垃圾等

（2）开挖对地表水体的影响

本项目采用开挖方式穿越3处小型河流，穿越长度180m，穿越20处小型沟渠，穿越长度400m，穿越6处水塘，穿越长度600m。在开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。主要表现为：

- 会使周边河水中泥沙含量、悬浮物显著增加，短期内影响水质；
- 各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对地表水体造成污染；

——管沟回填多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失；

——开挖管沟、穿越施工期间，施工人员产生的生活污水、生活垃圾会影响河流水质；

——管道经过一些河滩低洼地区时，由于地下水位埋深普遍较浅，管沟开挖过程将有渗水产生，其中的污染物(泥沙、悬浮物，施工机械渗漏的石油类物质)可能会影响河流水质。

（3）工程建设对地表水饮用水源保护区的影响

本项目沿线不设施工营地，施工过程中将施工人员安排在附近有完善市政污水收集系统或具有污水处理设施的区域作为基地，施工人员产生的生活污水经过处理达标后排放，不会对饮用水源保护区造成不良影响。施工废水主要回用于场地洒水；管道试压采用清洁水，试压排水经沉淀过滤后就近排入沟渠或Ⅲ类水体，不进入饮用水源河段及水库，对水质环境的影响不大。因而，试压水排放不会对饮用水源保护区造成影响。

从上述分析可知，在采取本报告提出的水污染措施控制施工人员生活污水排放，对施工废水进行回用，严格控制试压排水的排放口位置，本项目施工对附近饮用水源水质不会产生明显影响。

6.1.3 施工期声环境影响评价

6.1.3.1 预测模式

噪声从声源传播到受声点，受传播距离，空气吸收，阻挡物的反射与屏障等因素的影响而产生衰减。用A声级进行预测时，其预测模式如下：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - (A_{\text{der}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{atam}} + A_{\text{exc}})$$

式中：

$L_{A(r)}$ —距声源 r 处的A声级；

$L_{A(r_0)}$ —参考位置 r_0 处的A声级；

A_{der} —声波几何发散所引起的A声级衰减量，即距离所引起的衰减，无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为： $A_{\text{der}} = 20\lg(r/r_0)$ ；

A_{bar} —遮挡物所引起的A声级衰减量，遮挡物通常包括建筑物墙壁的阻挡、建筑物声屏障效应以及植物的吸收屏障效应等，对于产生阻挡的植物而言，只有通过密集的植物丛时，才会对噪声产生阻挡衰减作用；

A_{atam} —空气吸收所引起的A声级衰减量，其计算公式为： $A_{atam} = \frac{\alpha \Delta r}{100}$ ，其中 α 是每100m空气的吸声系数，其值与温度、湿度以及噪声的频率有关，一般来讲，对高频部分的空气吸声系数很大，而对中低频部分则很小， Δr 是预测点到参考位置点的距离，当 $\Delta r < 200\text{m}$ 时， A_{atam} 近似为零，一般情况下可忽略不计；

A_{exc} —附加A声级衰减量，附加声级衰减包括声波在传播过程中由于云、雾、温度梯度、风而引起的声能量衰减及地面反射和吸收，或近地面的气象条件所引起的衰减。一般情况下的环境影响评价中，不需考虑风、云、雾及温度梯度所引起的附加影响。但是遇到下列情况就要考虑地面效应的影响：

- ①预测点距声源50 m以上；
- ②声源距地面高度和预测点距地面高度的平均值小于3 m；

由于上述情况导致的附加衰减量可以用公式 $A_{exc} = 5\lg(r/r_0)$ 计算。

由于施工机械噪声主要属于中低频噪声，因此单台设备不同距离处的噪声值预测公式为：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - A_{der} - A_{exc} = L_{A(r_0)} - 25\lg(r/r_0)$$

式中：

$$A_{der} = 20\lg(r/r_0), A_{exc} = 5\lg(r/r_0)$$

多个机械同时作业的总等效连续A声级计算公式为：

$$Leq_{总} = 10\lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1Leq_i}\right)$$

式中：

Leq_i —第i个声源对某预测点的等效声级。

在预测某处的噪声值时，首先利用上式计算声源在该处的总等效连续A声级，然后叠加该处的背景值，具体计算公式如下：

$$L_{pt} = 10\lg(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2})$$

式中：

L_{pt} —声场中某一点两个声源不同作用产生的总声级；

L_1 —该点的背景噪声值；

L_2 —另外一个声源到该点的声级值。

6.1.3.2 评价标准

施工场地噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。

6.1.3.3 预测结果

（1）一般地段施工噪声影响预测结果

一般情况下，管线陆地穿越工程施工中同时作业的机械主要为挖掘机、推土机、吊车升降机。将所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级，计算结果列入表6.1-3、表6.1-4。

表 6.1-3 管线施工（一般地段）中各类施工机械噪声环境影响分析

序号	机械、车辆类型	距离 (m)						
		5	10	20	50	100	150	200
1	挖掘机	76	70	64	56	50	46.5	44
2	推土机	76	70	64	56	50	46.5	44
3	混凝土搅拌机	81	75	69	61	55	51.5	49
4	电焊机	73	67	61	53	47	43.5	41
5	罐式装载机	76	70	64	56	50	46.5	44
6	吊车升降机	67	61	55	47	41	37.5	35
7	柴油发电机组	84	78	72	64	58	54.5	52

表 6.1-4 多台设备同时运转噪声环境影响分析

距离 (m)	5	10	20	50	100	150	200
总声压级 dB(A)	79.3	73.3	67.3	59.3	53.3	49.8	47.3

噪声影响范围：管线一般地段工程建设施工中，单台设备运转时，在50m 处最大噪声影响强度为64dB（A），在100m 处最大噪声影响强度为58dB（A），在200m 处最大噪声影响强度为52dB（A）；多台设备同时运转时，在20m 处最大噪声影响强度为67.3dB（A），在50m 处最大噪声影响强度为59.3dB（A），在100m 处最大噪声影响强度为53.3dB（A）。

噪声影响程度：管线建设的施工将给所在区域的声环境造成的影响较小，在50m 外的声环境能满足二级声环境功能区的要求，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

对敏感点的噪声影响：由于管线选线过程中，充分考虑了避开环境敏感点，管线沿线50m 内的居住区相对较少。管线穿越建设工程对居住区的噪声影响程度不大，具有临时短暂性的特点。总体上来说，管道施工对敏感点的影响相对较低、短暂。

2）穿越施工噪声影响预测结果

一般情况下，管线河道穿越工程施工中同时作业的机械主要为钻孔机、吊车升降机、柴油发电机组、冲击式钻机。将所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级，计算结果列入表6.1-5、表6.1-6。

表 6.1-5 管线施工（河流穿越地段）中各类施工机械噪声环境影响分析（dB(A)）

序号	机械、车辆类型	距离（m）						
		5	10	20	50	100	150	200
1	挖掘机	76	70	64	56	50	46.5	44
2	钻孔机	88	80	74	66	60	56.5	54
3	推土机	76	70	64	56	50	46.5	44
4	混凝土搅拌机	81	75	69	61	55	51.5	49
5	电焊机	73	67	61	53	47	43.5	41
6	输式装载机	76	70	64	56	50	46.5	44
7	吊车升降机	67	61	55	47	41	37.5	35
8	冲击式钻机	73	67	61	53	47	43.5	41
9	柴油发电机组	84	78	72	64	58	54.5	52

表 6.1-6 多台设备同时运转噪声环境影响分析

距离（m）	5	10	20	50	100	150	200
总声压级 dB(A)	89.3	83.3	77.3	69.3	63.3	59.8	57.3

噪声影响范围：河流穿越工程建设施工中，单台设备运转时，在50m 处最大噪声影响强度为66dB（A），在100m 处最大噪声影响强度为60dB（A），在200m 处最大噪声影响强度为54dB（A）；多台设备同时运转时，在50m 处最大噪声影响强度为69.3dB（A），在100m 处最大噪声影响强度为63.3dB（A），在200m 处最大噪声影响强度为57.3dB（A）。

噪声影响程度：河流穿越工程日间作业时，在150m 外能满足二类声环境功能区要求，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

对敏感点的噪声影响：穿越施工中会产生不同程度的噪声影响，需做好附近居民的沟通、补偿工作，避免夜间施工。

（3）站场阀室施工噪声影响预测结果

站场阀室施工噪声影响预测结果详见表6.1-7、表6.1-8。

表 6.1-7 站场阀室施工中各类施工机械噪声环境影响分析（dB(A)）

序号	机械、车辆类型	距离（m）						
		5	10	20	50	100	150	200
1	推土机	76	70	64	56	50	46.5	44
2	挖掘机	76	70	64	56	50	46.5	44
3	打桩机	88	80	74	66	60	56.5	54
4	破碎机	88	80	74	66	60	56.5	54
5	气锤	73	67	61	53	47	43.5	41
6	起重机	73	67	61	53	47	43.5	41
7	振捣棒	88	80	74	66	60	56.5	54
8	电焊机	73	67	61	53	47	43.5	41
9	混凝土搅拌机	81	75	69	61	55	51.5	49
10	移动式空压机	73	67	61	53	47	43.5	41
11	柴油发电机组	84	78	72	64	58	54.5	52
12	凿岩风动工具	76	70	64	56	50	46.5	44
13	铺路机	73	67	61	53	47	43.5	41
14	排水泵	73	67	61	53	47	43.5	41
15	载重汽车	76	70	64	56	50	46.5	44
16	金属锤打	67	61	55	47	41	37.5	35

表 6.1-8 多台设备同时运转噪声环境影响分析

距离（m）	5	10	20	50	100	150	200
总声压级（dB(A)）	91.3	85.3	79.3	71.3	65.3	61.8	59.3

根据预测结果分析，站场、阀室施工日间作业时，在200m 外能满足二类声环境功能区要求，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。站场、阀室施工过程中会产生不同程度的噪声影响，需做好附近居民的沟通、补偿工作，避免夜间施工。

应合理布置施工场地，将高噪声设备尽量布置在远离居民点的一侧，设置隔声屏障，做好附近居民的沟通、补偿工作，避免夜间施工。

6.1.4 施工期地下水环境影响分析

（1）管道施工对地下水环境影响

施工期废水主要为施工废水、管道试压废水和施工人员生活污水。各类施工废水收集处理，可避免其下渗入地下水，影响地下水水质，因此施工废水和生活污水对地下水环境影响较小。

（2）定向钻施工对地下水影响分析

本项目天然气管道在穿越武江时采用定向钻施工方式。根据相关水文地质资料，管线定向钻穿越沿线地下水类型为裂隙水和孔隙水。定向钻穿越过程中钻孔采用泥浆护壁，可防止地下水向外界渗透排泄，不会造成地下水的大量流失从而改变地下水的流场。施工过程中产生的油类、泥浆等污染物统一收集处理，同时施工过程中的泥浆护壁可防止污染物渗入地下水含水层中污染地下水水质，因此定向钻施工对地下水的影响较小。

（3）站场、阀室对地下水影响分析

本项目施工期间站场、阀室产生的废水主要包括少量的施工废水，经沉砂池沉淀后回用于产地洒水，不外排。试压废水中主要的污染物为悬浮物，无其他特征污染物，经沉淀后可回用于施工场地抑尘，多余部分可直接排污项目附近雨水沟渠或水体功能要求不高的水体，对项目周边水体环境影响不大。本项目不设独立施工生活营地，施工人员租用当地民居（以村民住宅为主），生活污水依托于当地生活污水系统排放，对水环境的影响较小。施工污水经有效处理，加之施工活动周期较短，不会导致施工场地周围水环境的污染。

6.1.5 施工期固体废物环境影响分析

（1）施工废料

管道施工过程中焊接和防腐会产生少量废焊条和废弃防腐材料。本项目施工产生施工废料约7.6t，分类收集、回收利用，剩余废料交由工业废物回收单位处置。

（2）施工弃土、废弃泥浆及建筑垃圾

工程挖方总量54.81万m³，填方总量40.93万m³，挖方部分用于自身回填利用后，弃方13.88万m³，无借方。弃方中含表土11.74万m³，施工结束后，用于管道作业带及各施工场地回填。工程永久弃方2.14万m³，河流定向钻穿越废弃泥浆31.13t，场站建阀室建筑垃圾31.7t，拆迁垃圾4215 m³，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

（3）生活垃圾

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为175.2t，分类收集后，由当地环卫部门统一清运、处置。

（4）小结

本项目施工期站场弃方、河流定向钻穿越废弃泥浆、场站建阀室建筑垃圾、拆迁垃圾等，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场；废焊条和废弃防腐材料收集后交有资质单位处理；施工人员吃住依托当地的旅馆和饭店或民居，其生活垃圾由当地环卫部门进行统一收集排入生活垃圾清运系统。采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

6.2 营运期环境影响预测与评价

6.2.1 营运期环境空气影响分析

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），本项目环境空气影响评价工作等级定为三级，不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

表 6.2-1 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		核算年排放量 / (t/a)
					标准名称	浓度限值 / (mg/m ³)	
1	乐昌分输站（改造）	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.00703
2	乳源末站	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.02142
3	桂头阀室	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.00301
4	游溪阀室	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.00201
无组织排放总计				非甲烷总烃			0.0335

表 6.2-2 大气污染物年排放量核算表

序号	行政区划		排放口编号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	韶关市	乐昌市	乐昌分输站（改造）	非甲烷总烃	0.00703
2		乳源县	乳源末站、桂头阀室、游溪阀室	非甲烷总烃	0.02644
合计	/	/	/	/	0.0335

通过对大气主要污染物排放量核算，本项目非甲烷总烃排放量为0.0335t/a，均为无组织排放。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），韶关属达标区，新增污染源正常排放情况下短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ 即可判定为环境影响可以接受。估算模式计算结果表明，本项目主要污染物（非甲烷总烃）的 $P_{\max} = 0.82\%$ （ $P_{\max} < 1\%$ ），对周围环境空气质量产生的影响很小，环境影响可以接受。

本项目大气环境影响评价自查表见表6.2-3。

表 6.2-3 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□			三级√		
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□			边长=5 km□		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a□		500 ~ 2000t/a□			<500 t/a√		
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ） 其他污染物（非甲烷总烃）				包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} √			
评价标准	评价标准	国家标准√		地方标准□	附录 D□		其他标准√		
	环境功能区	一类区□			二类区√			一类区和二类区□	
现状评价	评价基准年	(2019) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□			主管部门发布的数据√			现状补充监测√	
	现状评价	达标区√				不达标区□			
	调查内容	本项目正常排放源√ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□	
大气环境影响评价与预测	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□	
	预测范围	边长≥ 50km□			边长 5~50km□			边长 = 5 km□	
	预测因子	预测因子（ ）					包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100%□					C _{本项目} 最大占标率>100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10%□				C _{本项目} 最大占标率>10%□		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30%□				C _{本项目} 最大占标率>30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（ ）h		D非正常占标率≤100%□			D非正常占标率>100%□		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标□				C _{叠加} 不达标□			
	区域环境质量的整体变化情况	k ≤ -20%□				k > -20%□			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（ ）			有组织废气监测□ 无组织废气监测□		无监测√		
	环境质量监测	监测因子：（ ）			监测点位数（ ）		无监测√		
评价结论	环境影响	可以接受√ 不可以接受□							
	大气环境防护距离	距（ ）厂界最远（ ）m							
	污染源年排放量	SO ₂ :（ ）t/a		NO _x :（ ）t/a		颗粒物:（ ）t/a		VOCs:（0.0335）t/a	
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项									

6.2.2 营运期地表水环境影响分析

根据工程分析，营运期废水污染源主要为站场工艺废水和工作人员生活污水。

乐昌分输站、乳源末站工艺废水产生量为 $2 \text{ m}^3/\text{a}$ ，定期外运，一年外运 1 次。无人站（乳源末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2 座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。本项目新增巡线员纳入韶关作业区统一管理，运营、维检依托韶关作业区（与粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目的韶关首站合建），韶关首站周边没有市政排水管网，设置 1 座隔油隔渣池+1 套 $5 \text{ m}^3/\text{d}$ 一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。对周围水环境影响很小。

由于输气管线是全封闭系统，输运的天然气不会与管线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，正常运营情况下对穿越河流不会造成影响，对周边水环境无任何影响。管线穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内，即使发生破裂事故，泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，对水质的影响较小，但管道的维修和维护将会对地表水环境造成一定的影响，应在维修与维护工作中注意对地表水体的保护。

本项目地表水环境影响评价自查表见表 6.2-4。

表 6.2-4 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ；涉水的风景名胜區 ☐ ；其他 ☒			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☒ ；其他 ☐		水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐	
	影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☒ ；pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐		水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐	
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型		
	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ；环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入河排放口数据 ☐ ；其他 ☐	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐ ；补充监测 ☒ ；其他 ☐	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量 40% 以下 ☐ ；开发量 40% 以上 ☐			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）、化学需氧量（COD _{Cr} ）、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 23 项。	7		

工作内容		自查项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	地表水（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）、化学需氧量（COD _{Cr} ）、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群）	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类□；Ⅱ类√；Ⅲ类√；Ⅳ类□；Ⅴ类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（ / ）	
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□：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□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□	

工作内容		自查项目				
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 ☐				
	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）
		（ / ）		（ / ）		（ / ）
	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		（ ）		（ ）
		监测因子		（ ）		（ ）
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。						

6.2.3 营运期声环境影响评价

6.2.3.1 噪声源强

由工程分析可知，本管道工程等站场主要噪声源为分离器(过滤器)、汇管、调压装置，均集中布置在各站工艺装置区内等，高噪声设备数量较少，声源强度相对较低。此外，当各站发生异常超压或站场检修时，放空系统会产生强噪声。

表 6.2-5 营运期站场主要噪声源强

序号	主要噪声设备	噪声强度范围(dB(A))	备注
1	汇气管	70~80	连续
2	过滤分离器	65~70	
3	调压系统	75~85	
4	放空系统	90~105	间断

6.2.3.2 预测模式

距离声源 r 处的 A 声级 $L_A(r)$ 由下式计算：

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L_{Aref}(r_0)$ 为参考位置 r_0 处的 A 声级。

6.2.3.3 预测结果和影响分析

（1）正常工况

① 厂界噪声预测

将主要噪声源取高值叠加后代入模式，结合平面布置图，计算厂界和周围居民点噪声贡献情况，结果见表 6.2-6。

表 6.2-6 厂界噪声影响预测结果(dB(A))

站场	东	南	西	北
站场	43.4	38.8	36.8	41.5

由上表可见，各站厂界噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2 类标准，对周围声环境产生的影响较小。

② 敏感点噪声预测

在总图布局规划时，应将工艺装置区布置在远离居民点一侧，并在邻近居民点一侧规划绿化，以降低噪声对居民点的影响。

（2）非正常工况

当气管道站场检修或发生异常超压时，放空立管会产生强噪声，其噪声值约为100dB(A)，发生概率很小(1~2 次/年)，且持续时间很短(为瞬时强噪声)。仅考虑噪声随距离衰减，其噪声影响预测结果见表 6.2-7。

表 6.2-7 火炬放空噪声影响预测结果(dB(A))

噪声源	源强	距离					
		10m	50m	80m	100m	150m	200m
放空	100	80	66	62	60	56.5	54

根据表6.2-7，在距离100m 处，其噪声贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中“4.1.3 夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于15 dB(A)”的要求(农村地区夜间60dB(A))。根据工程总平面布置图及现场核实，本工程各站放空立管周围100m 范围内无居民点，因此，项目各站场超压放空对居民的影响较小。

出于安全考虑，目前放空立管暂无特殊降噪措施，但鉴于放空噪声具有突然性且影响较大，因此，除异常超压情况外，有控制的放空尽量安排在白天进行，并在放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

6.2.4 营运期地下水环境影响分析

6.2.4.1 管线营运期地下水环境影响分析

本工程属于天然气管线工程，管道管径较小，不会切割地下水流向，且管内天然气主要成分甲烷（CH₄）在 20℃、0.1 千帕环境条件时，100 单位体积的水，只能溶解 3 个单位体积的甲烷，溶解度很小，不会污染地下水。

营运期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气体会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下入渗到含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。

6.2.4.2 站场营运期地下水环境影响分析

本项目站场为分输清管站、末站，具备分输清管站的功能，其中上游管道来气部分进入分输站内，经过滤、计量、调压后分输给用户，其余天然气经干线管道越站输送至下游；分输清管站接收、发送清管器并兼具分输站输送天然气功能。

营运期站场对地下水的影响主要表现为站场生活污水等泄漏对地下水水质产生的影响。无人站（乳源末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。新增巡线员纳入韶关作业区统一管理，运营、维检依托韶关作业区（与粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目的韶关首站合建），韶关首站周边没有市政排水管网，设置1座隔油隔渣池+1套5 m³/d一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。

正常情况下，不会对区域地下水环境产生不利影响。

6.2.4.3 阀室营运期地下水环境影响分析

本项目设置2座监控阀室，均无人值守，无废、污水产生。不会对区域地下水环境产生不利影响。

6.2.5 营运期固体废物环境影响分析

本项目为输送管道线路部分，正常运营过程中无固体废物产生，在清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理。

站场工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。

通过采取上述措施，本项目营运期产生的各类固体废物均得到妥善处置，不直接外排入环境，因此对环境的影响较小。

6.3 非污染生态环境影响评价

6.3.1 施工期生态环境影响评价

6.3.1.1 植被生态环境影响评价

本工程项目为基本设施建设，在施工过程中因施工机械的进入，会造成不同程度的植被破坏区。

管道施工过程中开挖管沟、机械作业及施工机械、车辆的碾轧等活动对植被影响较大。对评估区内的植物资源在种类绝对数目上有一定影响。根据项目生态现状调查，施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，主要为分布较为普遍的科属植物，如松科、桃金娘科、禾本科、菊科等科属的一些植物，主要为人工种植的杉木林、马尾松林和两者的混交林，在中高海拔地块有少量山地常绿阔叶林存在。

由于施工作业带内的植物在施工时将全部清除，直接造成作业带内的植物的生境破坏，如果施工作业不当，将对沿线的植物生长造成不可挽回的损失，因此必须加强施工管理，严格控制作业带宽度，尽量减少植物砍伐数量。同时由施工作业带清理的植物树种均为区域常见的种类，它们在保护区内分布广、资源丰富，砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。施工完成后通过采取有效的植被恢复措施，将本项目施工期对植物资源的影响降至最低。

6.3.1.2 动物生态环境影响评价

工程施工期对评估区内的动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程作业带开挖和施工人员活动增加等干扰因素将减少野生动物的栖息空间，作业带内植物的清除将使动物食物资源减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面，施工人员及施工机械的噪声将会对区域野生动物造成惊扰，迫使部分野生动物进行迁移，使得工程影响范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。但是由于野生动物的栖息生境具有多样性，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力和规避干扰的能力，受到工程施工干扰后可以暂时逃离原来的生境，在干扰消失后一段时间内可逐步迁回原来的生境。本工程占地为带状分布，施工作业带内植物全部清除，对区域动物的生境造成一定的切割，施工期间对

作业带两侧的动物造成隔离影响。施工作业带内的动物较少，沿线的动物集中在鸟类中。由于鸟类活动范围较大，因此本项目施工对区域野生动物不会造成大的影响，且当施工区域植被恢复后，它们仍可回到原来的区域，因此施工活动对野生动物的影响可以接受。

对生态敏感区段动物生态影响评价详见“6.5 生态敏感区影响评价”。

6.3.1.3 水生生态环境影响评价

（1）非开挖方式穿越的影响

管道在施工过程中将穿越北江采用定向钻的方式穿越河流不直接接触水体，对河流水体没有扰动，因此不会对水生生物造成影响。

（2）大开挖方式穿越的影响

大开挖方式穿越河流会暂时性阻断河流，增加水质的混浊度，影响水生生物的生存环境等，但是这种影响是暂时的，施工结束后能够恢复到原有状况，因此对水生生物的影响较小。

① 对河流饵料生物的影响

施工引起水体浊度的变化，直接或间接影响水生植物的光合作用，使水体溶解氧产生量有一定的下降，但该效应仅发生在小范围水体中，对整个水体影响不大。加上水生生物本身的适应能力较强，工程施工期结束后，一般在一定时间内都能恢复。施工过程可造成水体混浊，透明度降低，从而影响浮游植物光合作用，另一方面是可能加大硅藻在浮游植物中的优势度，但浮游植物种群的变化不大。

对于浮游动物和底栖动物而言，若水体比较高泥沙含量可降低生物的滤食效率，从而改变浮游动物和底栖动物群落结构，降低种群密度，从工程分析和水质预测结果可以看出，这种影响的程度轻微。

② 栖息地的影响

工程范围内涉及开挖施工的水体，在水下作业时对水体及河床的影响，将在局部范围内破坏水生生物的栖息地。施工期对水质的破坏，也将使浮游生物、底栖动物等生物量减少，原有的鱼类栖息条件发生变化，从而促使水生生物栖迁到其它地方。据以往调查经验表明：施工期工程涉及区域水生生物密度将显著降低，种群结构和数量都会发生一定程度的变化。施工期结束后可在短时间内恢复正常水平。

③ 人为干扰影响

施工期，施工人员的作业、生活等将对涉及区域内水生生物产生一定影响。施工噪声、夜间灯光照射等作业影响会对水生生物产生较大的干扰。而生活中产生及排放的垃圾、废物若未能得到妥善处理，将对施工区内水系产生较大污染。施工人员可能产生的捕捞行为，也将对水生生物资源造成不利影响。

④小结

大开挖方式施工过程将对河流水质、水生生态环境带来一定影响。据现状调查结果表明（资料查阅）：河流中水浮游动、植物物种较少，物种多样性低，底栖生物物种多样性一般，水生生态系统处于亚健康或不健康水平。总体而言，管道施工将在短期内对水生生态环境带来一定影响，施工结束后可恢复原有水平。

6.3.1.4 土壤生态环境影响评价

输气管道施工方法为沟埋式，对地表土壤进行开挖和填埋，对土壤环境影响表现在：

（1）局部破坏土壤结构。土壤结构的形成需要漫长的时间，土壤结构是土壤质量好坏的重要指标，特别是团粒结构是土壤质量的重要指标，团粒结构占的比重越高，表示土壤质量越好，团粒结构一旦被破坏，恢复需要较长时间，而且比较困难。施工过程中对土地的开挖和填埋，容易破坏团粒结构，干扰团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员践踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。

（2）局部破坏土壤层次，改变土壤质地。土壤在形成过程中具有一定的分层特性，特别在褐土地地区分层现象更为明显。土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。在耕作区，土壤经过人类改造，其土壤层次、深度与自然条件下形成的土壤还有一定区别，表层为耕作层，深度约为15~25cm，中层犁底层20~40cm，40cm以下为母质层。耕作层是作物根系分布密集区，土壤肥力、水分集中分布区。管道开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

（3）对开挖地带的土壤紧实度有一定的影响。在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的践踏使土壤紧实度增高，短期内影响土壤中的水分循环。

（4）开挖地带的土壤养分部分造成流失。在土壤剖面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比心土层养分好，其有机质、全氮、全磷

均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响植物的生长。

根据国内外有关资料，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤本身的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降30%~40%，土壤养分下降30%~50%，其中全氮下降43%左右，磷素下降40%，钾素下降43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

（5）管道施工临时占地的影响。管道施工中施工作业带、施工便道、施工场地等临时占地，在施工完毕后是可以复垦恢复利用的。但因施工过程中机械碾压，施工人员践踏，土体被扰动，使临时占用的土壤环境、肥力水平会受到一定的影响，经过一定恢复期后基本可以恢复原有的土地营养状况。总体来看施工临时用地带来的农业生态影响比较轻微。

（6）施工废物对土壤环境的影响。在管道施工中废弃的物质有管道外层保温、防腐等工序的废弃物。这些固体废物如不及时清运，将有可能残留于土壤中，对后期恢复期的土壤耕作和农作物的生长有一定影响。因此应严格规范施工要求，施工期的固体废物必须在施工完毕后进行清运，运至沿线当地城镇垃圾填埋场和交由沿线当地环卫部门清运处理。

（7）对土壤生物的影响。由于上述土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变。由于本施工区无珍稀土壤生物，且施工带影响宽度控制在16m范围内，所以土壤生物的生态平衡在施工结束后很快会得到恢复。根据本工程穿越地区土壤的情况，本工程建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

6.3.1.5 占用林业用地环境影响分析

对于项目占用的林地的影响。主要是施工期间施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地、料场以及管道施工作业带临时占地，致使林地面积下降，活力木蓄积量减少。管道工程大部分临时性占地主要集中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，每段管线从施工到重新覆土约为三个月的时间，故在施工完毕、管道敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。临时

占地一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内（1年~2年）能恢复原有的土地利用功能。

6.3.1.6 景观生态影响评价

管道建设对景观生态的影响主要取决于管道施工区（施工作业带宽度为12m的带状区域）地表现有的植被、地形，以及管道穿越区域水系变化情况，还有地面永久性建筑（如站场、阀室建设）等。

本工程管道穿越区域除林地、草地、耕地、建筑用地以及裸地，其他区域全部为水域湿地景观。

（1）管线景观影响分析：管道埋设后，地表将被复原，原有的地表耕地景观基本不会发生改变，但原有的低丘林地将被根系较浅的灌丛草地景观替代；管道以定向钻形式穿越河流、灌渠，不改变改变评价区域内的水系分布，因此工程的建设不会改变评价区原有水域湿地景观生态格局与生态功能。

（2）站场景观影响分析：站场建设改变了原用地结构，但由于占地主要为未利用荒地、规划的建设用地和少量耕地水塘，评价区域内原水域湿地、耕地、林地、草地等景观斑块减少面积很小。因此，本工程对区域景观生态的影响较轻。

6.3.1.7 区域生态系统完整性影响

根据项目生态现状调查，施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，沿线多为人工林及人工农业生态系统，人为干扰较大，生态系统结构较不稳定，项目建设将加重生态系统的扰动，增加生态系统结构的变化。由于管道施工时间较短，施工结束后可恢复地表植被，不会产生切割、破碎作用，不会改变、压缩动物生境，对生态系统结构功能和完整性的影响较小。

因此，总体而言，在本项目建设对沿线生态系统影响较小。

6.3.1.8 农业生态影响评价

（1）管线沿线临时占地对农业的影响

在选线过程中路线基本上靠近山体及建成区边缘地带布设，用地类型主要为林地、园地、耕地、灌草地、水域等。管线不进行永久征地，采用临时用地方式，施工后管线上方用地除了原有山林地不能恢复外（仅能种植根系较浅的灌丛草本植物），基本上临时用地可以恢复为原有用地类型，由此带来的农业影响仅是暂时的。

管线施工过程中占用的 12m 宽条带用地，对施工作业带内的地表植被、农作物有一定的破坏，短期内对作业带内的农业生产带来一定损失，通过临时用地、青苗补偿加以弥补。总体而言，管线不采用永久征地，采用分段施工建设，施工期的临时用地对局部范围的农业生产带来一定损失，影响不大，施工完毕后可以恢复原有用地。

管线施工过程中地表开挖，开挖的土方将临时堆放在两侧施工作业带内，根据同类施工调查，分段施工作业一般在 10~15 天完成开挖、放管、覆土工作，随后进行地表整理、绿化工程，一般会在 1 个月以内完成。雨季施工临时堆土将有可能冲入周边农田、水体，带来一定的泥沙淤积农田影响。在避开雨天施工、雨季前及时覆土、表土压实，将可以避免和减少水土流失带来影响。

管线施工基本不占用灌溉、排水等农田水利设施，仅是在个别穿越时采用大开挖的施工方式有可能带来灌溉体系的临时中断。按照施工要求一般将会设置临时排水系统，施工完毕后及时恢复中断的灌溉体系。

由于管线为带状工程，本项目施工作业带宽度为 12m，施工完毕后地表可以达到恢复，不会切断田间小动物的活动空间和栖息场所，施工活动仅对其存在临时的干扰，总体上看对田间动物环境基本没有影响。

（2）站场减少永久占地对农业的影响

站场、阀室建设为永久占地将改变部分用地的功能，用地规模相对较少，对沿线的农业生产影响较小。

6.3.2 营运期生态环境影响评价

（1）正常运行

营运期正常情况下，管道所经地区影响范围内地表基本得到恢复，地表植被、农作物生长正常，施工期被切断的动物通道也得到恢复。根据调查资料，华北第一输气管道运行已有 20 余年，在地下敷设天然气管道的区域，地表自然生态环境、农业生态环境均未发现不良现象，与未敷设管道区域的地表植被、农作物生长基本上无明显区别。由此表明，本项目正常输气过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

（2）事故状态

事故是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等多方面原因造成的输气管道的破损、断裂，致使大量天然气泄漏，造成火灾等。

由于天然气的主要成分是甲烷，其含量可达94.7%以上，甲烷是无色、无味的可燃性气体，比重小于空气，如果发生泄漏，绝大部分将很快会扩散，在没有明火的情况下，不会发生火灾，不会对生态环境造成危害。如有火源，可引起燃烧爆炸事故，可能会引发森林火灾，周边地表动植物将会受到一定危害。

6.4 饮用水源保护区影响评价

本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段 1 长度约 1.7km、穿越段 2 长度约 0.83km、穿越段 3 长度约 1.34km，合计穿越长度约 3.87 km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积 1691m²。

项目营运期不会对上述水库及凤田地下水水源的水质造成影响。但施工期应加强监管，施工作业带内的施工材料、废弃材料等不得堆放在东水库附近，施工废水、清管废水等不得排入水库，不设施工营地。通过采取上述环保措施，项目施工期对韶关市区武江饮用水源准保护区的水质影响较小。

第七章 环境风险评价

7.1 环境风险识别

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害放空为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

根据本项目特点，本报告主要针对两个截断阀室之间管段发生天然气泄漏及泄漏引发的火灾、爆炸事故燃烧过程中产生的伴生/次生污染物对环境的影响进行评价。

7.1.1 输送介质危险性识别

本工程输送物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)，天然气属于甲 B 类火灾危险物质。天然气中主要组份为甲烷、乙烷、丙烷等，各主要组分基本性质见表 7.1-1，天然气的危险特性见表 7.1-2。

表 7.1-1 天然气主要组分基本性质

组分	甲烷 CH_4	乙烷 C_2H_6	丙烷 C_3H_8	正丁烷 C_4H_{10}	异丁烷 $\text{i-C}_4\text{H}_{10}$	其它 $\text{C}_5\text{-C}_{11}$
密度(kg/Nm^3)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限%(v)	5	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%(v)	15	13	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点($^{\circ}\text{C}$)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度($^{\circ}\text{C}$)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 1 m^3 气体所需空气量(m^3)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度(m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

表 7.1-2 天然气的危险特性

临界温度 $^{\circ}\text{C}$	-79.48	燃烧热 kJ/kmol	884768.6
临界压力 bar	46.7	LFL(%V/V)	4.56
标准沸点 $^{\circ}\text{C}$	-162.81	UFL(%V/V)	19.13
溶点 $^{\circ}\text{C}$	-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表明辐射能 kW/m^2	200.28	最大燃烧率 $\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{s}$	0.13
爆炸极限%(v)	上限	15	燃烧爆炸危险度
	下限	5	危险性类别
密度 kg/m^3	0.73(压力 1atm, 温度 20°C 状态下)		

由表可见，天然气具有以下危险特性：

（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，在空气中只要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，遇火即发生爆炸。天然气(甲烷)的爆炸极限范围为 5~15(%V/V)，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。

（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症。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

天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场储存容器遭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，还会污染周围的环境，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。

主要组份甲烷、乙烷、丙烷的物质特性见表7.1-3~表7.1-5。

表 7.1-3 甲烷的理化性质

国标编号	21007		
CAS 号	74-82-8		
中文名称	甲烷		
英文名称	methane; Marsh gas		
别 名	沼气		
分子式	CH ₄	外观与性状	无色无臭气体
分子量	16.04	蒸汽压	53.32kPa/-168.8℃ 闪点: -188℃
熔 点	-182.5℃ 沸点: -161.5℃	溶解性	微溶于水,溶液于醇、乙醚
密 度	相对密度(水=1)0.42(-164℃); 相对密度(空气=1)0.55	稳定性	稳定
危险标记	4(易燃液体)	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，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、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性：小鼠吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用；兔吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用。 危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。 燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。		
现场应急监测方法	——		
实验室监测方法	气相色谱法《空气中有毒物质的测定方法》(第二版)，杭士平编 可燃溶剂所显色法；容量分析法《水和废水标准检验法》第 20 版(美)		
环境标准	前苏联 车间空气中有毒物质的最高容许浓度 300mg/m ³ 美国 车间卫生标准 窒息性气体		
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、防护措施 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。 三、急救措施 皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 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，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		

表 7.1-4 乙烷的理化性质

国标编号	21009		
CAS 号	74-84-0		
中文名称	乙烷		
英文名称	ethane		
别 名			
分子式	C ₂ H ₆ ; CH ₃ CH ₃	外观与性状	无色气体,纯品无臭
分子量	30.07	蒸汽压	53.32kPa/-99.7°C 闪点: <-50°C
熔 点	-183.3°C 沸点: -88.6°C	溶解性	不溶于水, 微溶于乙醇、丙酮, 溶于苯
密 度	相对密度(水=1)0.45; 相对密度(空气=1)1.04	稳定性	稳定
危险标记	4(易燃液体)	主要用途	用于制乙烯、氯化烯、氯乙烷、冷冻剂等
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：高浓度时有单纯性窒息作用。空气中浓度大于 6%时，出现眩晕、轻度恶心、麻醉等症状；达 40%以上时，可引起惊厥，甚至窒息死亡。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。 急性毒性：人吸入 61.36mg/m³无明显毒害 亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 11.5g/m³,1 年，生长发育与对照组有差别。 危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。 燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。		
现场应急监测方法	——		
实验室监测方法	气相色谱法《空气中有毒物质的测定方法》(第二版)，杭士平编		
环境标准	前苏联 车间空气中有毒物质的最高容许浓度 300mg/m ³ 美国 车间卫生标准 窒息性气体		
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。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。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、防护措施 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。 三、急救措施 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 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，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		

表 7.1-5 丙烷的理化性质

国标编号	21011		
CAS 号	74-98-6		
中文名称	丙烷		
英文名称	propane		
别 名			
分子式	C ₃ H ₈ ; CH ₃ CH ₂ CH ₃	外观与性状	无色气体,纯品无臭
分子量	44.1	蒸汽压	53.32kPa/-55.6℃ 闪点: -104℃
熔 点	-187.6℃ 沸点: -42.1℃	溶解性	微溶于水,溶液于乙醇、乙醚
密 度	相对密度(水=1)0.58/-44.5℃ ; 相对密度(空气=1)1.56	稳定性	稳定
危险标记	4(易燃液体)	主要用途	用于有机合成
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：本品有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触 1%丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。 急性毒性：LD₅₀5800mg/kg(大鼠经口)；20000mg/kg(兔经皮) 刺激性：家兔经眼：3950μg，重度刺激。家兔经皮开放性刺激试验：395mg，轻度刺激。 致突变性：细胞遗传学分析：制酒酵母菌 200mmol/管。 危险特性：易燃气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氧化剂接触会猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。 燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。		
现场应急监测方法	——		
实验室监测方法	空气中丙烷含量的测定：用可燃气体计量器测定(NIOSH 法) 气相色谱法，参照《分析化学手册》(第四分册，色谱分析)，化学工业出版社		
环境标准	前苏联 车间空气中有毒物质的最高容许浓度 300mg/m ³ 美国 车间卫生标准 窒息性气体		
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、防护措施 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。 三、急救措施 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 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，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		

7.1.2 生产设施危险性识别

根据本项目的特点，本项目生产设施的环境风险主要为站场、阀室及管道输送中的天然气泄漏。事故风险原因主要来自：设计施工缺陷、设备老化、操作失误、自然地质灾害、周边其它危害建筑物施工运行等带来的事故。

（1）分输站及阀室的环境风险识别

泄漏事故原因：由于站内设备及工艺管线内外表面腐蚀，导致设备及管线不同程度的泄漏；由于阀门、法兰密封圈失效造成阀门、法兰泄漏；由于工艺操作不当压力变化导致设备疲劳，引起站内设备穿孔、破裂等事故而造成的泄漏；由于作业人员错误判断造成大的泄漏事故；由于通信系统或供电系统发生故障，导致事故发生，甚至可能因事故状态得不到及时控制，而导致天然气泄漏事故；人为破坏导致的泄漏事故。

火灾爆炸事故原因：由于通信系统或供电系统发生故障，导致事故发生，因事故状态得不到及时控制，而导致火灾爆炸事故；由于放空系统故障，导致管道中的天然气直接排放至大气中，与空气混合，其浓度在爆炸极限浓度范围内时，遇火源，则有可能导致爆炸事故；作业人员操作失误或者违章操作以及在站内使用明火、电气设备防爆等级不够、静电雷电产生火花等，都可能导致火灾爆炸事故；人为破坏导致的火灾爆炸事故。

（2）输气管道环境风险识别

泄漏事故原因：不法分子钻孔盗气；管道上方违章施工；洪水、滑坡、地震、雷击、塌陷等自然灾害；管道的内、外腐蚀、应力腐蚀开裂；施工中焊接、敷设、搬运、及护坡等存在缺陷；管材存在质量缺陷、设计失误；运营过程中违章操作；设备缺陷等。

火灾爆炸事故原因：管线一旦发生泄漏，有可能会在泄漏源周围形成爆炸性天然气云团，如遇明火、机械摩擦、碰撞火花等火源，便有可能引起火灾爆炸；泄漏孔径的大小、泄漏方向、点火延迟时间等因素会导致天然气管道泄漏引起的火灾爆炸形式的不同，有可能会引起垂直喷射火、水平喷射火、准池火、闪火等。

7.1.3 扩散途径识别

本工程管道泄漏产生的天然气和不完全燃烧后产生的CO 均为气态污染物，进入大气环境，通过大气扩散对周围大气环境造成危害。

7.1.4 敏感目标识别

本工程环境风险因素是气态污染物，因此主要的环境风险是对大气环境的影响，环境风险评价范围内敏感目标是集中性居住区和社会关注点。

7.1.5 风险识别结果

根据环境风险的识别，本项目主要环境风险为管道、站场及阀室的天然气泄漏事故，以及由泄漏事故引发的燃烧、爆炸和不完全燃烧产生的次生污染等环境风险。

表 7.1-6 本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	备注
1	管道、站场及阀室	天然气泄漏	天然气	气体泄漏	大气扩散	周围人群	/
2	管道、站场及阀室	燃烧、爆炸	CO	气体燃烧、爆炸	大气扩散	周围人群	/

7.1.6 高后果区识别

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）第 6.1.2 条的规定，对管道沿线高后果区进行识别。

7.1.6.1 输气管道高后果区

（1）管道经过区域符合表7.1-7识别项中任何一条的为高后果区。

表 7.1-7 高后果区管段识别分级表

管道类型	识别项	分级
输气管道	a) 管道经过的四级地区，地区等级按照 GB50251 中相关规定执行	III级
	b) 管道经过的三级地区	II级
	c) 如果管径大于 762mm，并且最大允许操作压力大于 6.9MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域，潜在影响半径按照式 7.1-1 计算	II级
	d) 如果管径小于 273mm，并且最大允许操作压力小于 1.6MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域，潜在影响半径按照式 7.1-1 计算	I级
	e) 其他管道两侧各 200m 内有特定场所的区域	I级
	f) 除三级、四级地区外，管道两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所	II级

(2) 识别高后果区时，高后果区边界设定为距离最近一幢建筑物外边缘200m。

(3) 高后果区分为三级，I级代表最小的严重程度，III级代表最大的严重程度。

7.1.6.2 特定场所

除三级、四级地区外，由于天然气管道泄露可能造成人员伤亡的潜在影响区域。包括以下地区：

(a) 特定场所I：医院、学校、托儿所、幼儿园、养老院、监狱、商场等人群疏散困难的建筑区域；

(b) 特定场所II：在一年内至少有50天（时间计算不需连贯）聚集30人或更多人的区域，例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、剧院、露营地等。

输气管道的潜在影响区域是依据潜在影响半径计算的可能影响区域。输气管道潜在影响半径，可按式7.1-1计算：

$$r = 0.099\sqrt{d^2 p} \quad (7.1-1)$$

式中：

d—管道外径，单位为毫米（mm）；

p—管段最大允许操作压力（MAOP），单位为兆帕（MPa）；

r—受影响区域的半径，单位为米（m）。

7.1.6.3 高后果区识别结果

经计算，本项目受影响区域的半径r=80.5m。

7.2 源项分析

7.2.1 同类管道工程事故调查

7.2.1.1 国外同类事故统计分析

一、欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982年开始，6家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)。目前，EGIG 已经涵盖了 17 家欧洲主要天然气管道运营单位，管道长度约 $14.3 \times 10^4 \text{km}$ (管道压力 $\geq 1.5 \text{MPa}$ 包括 DN 100mm 以下的管道)。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高管道安全发挥了作用。

(1) 事故率统计

2015 年 2 月，EGIG 发布了“9th EGIG report”，对 1970 年~2013 年共 44 年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告，1970 年~2013 年间，共发生事故 1309 起，每年事故发生次数统计见图 7.2-1。

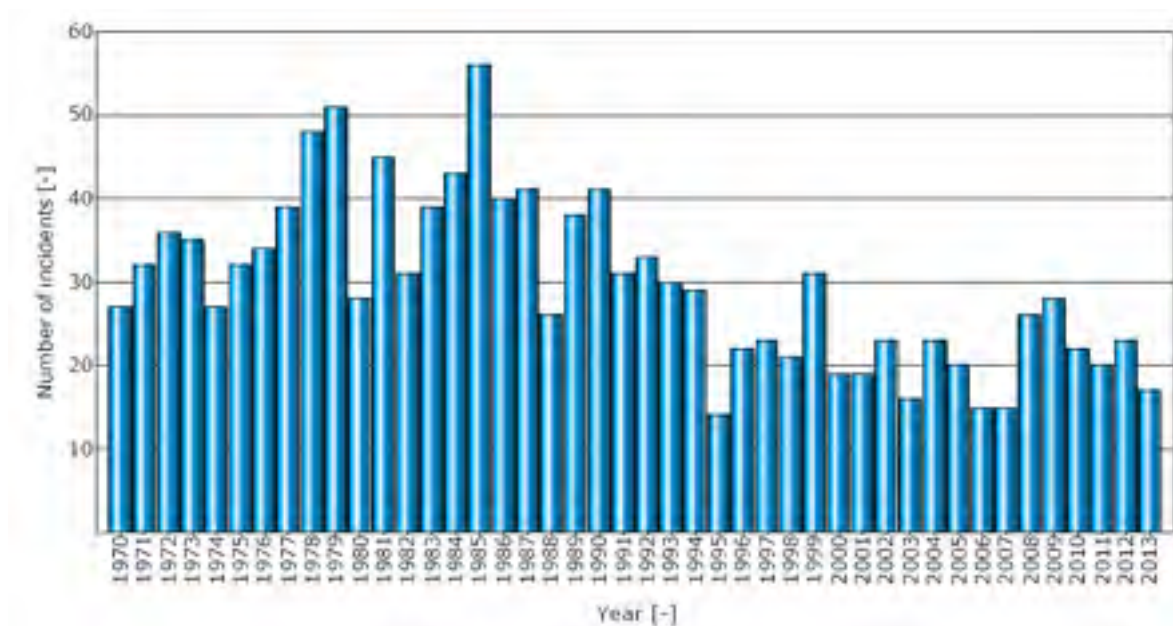


图 7.2-1 1970-2013 年每年事故次数(EGIG)

根据泊松分布定律，EGIG 对在1970~2013 年44 年的时间段，1970~2007 年38 年的时间段、近40 年、近30 年、近20 年、近10 年及2009~2013 年的5 年时间段内管道事故率进行统计，结果见表7.2-1。总事故率为0.33/1000km•a，与1970-2010 年间总事故率0.35/1000km•a 相比进一步降低。2009-2013 年事故率仅为0.16/1000km•a。

此外，对1970~2013 年期间以及2009~2013 年期间事故率的变化统计情况见图 7.2-2。

表 7.2-1 不同时段事故率统计

统计时段	统计年数	事故次数	统计管道总长(km•a)	事故率(1000km•a)
1970-2007	38	1173	3.15×10^6	0.372
1970-2010	41	1249	3.55×10^6	0.351
1970-2013	44	1309	3.98×10^6	0.329
1974-2013	40	1179	3.84×10^6	0.307
1984-2013	30	805	3.24×10^6	0.249
1994-2013	20	426	2.40×10^6	0.177
2004-2013	10	209	1.33×10^6	0.157
2009-2013	5	110	0.70×10^6	0.158

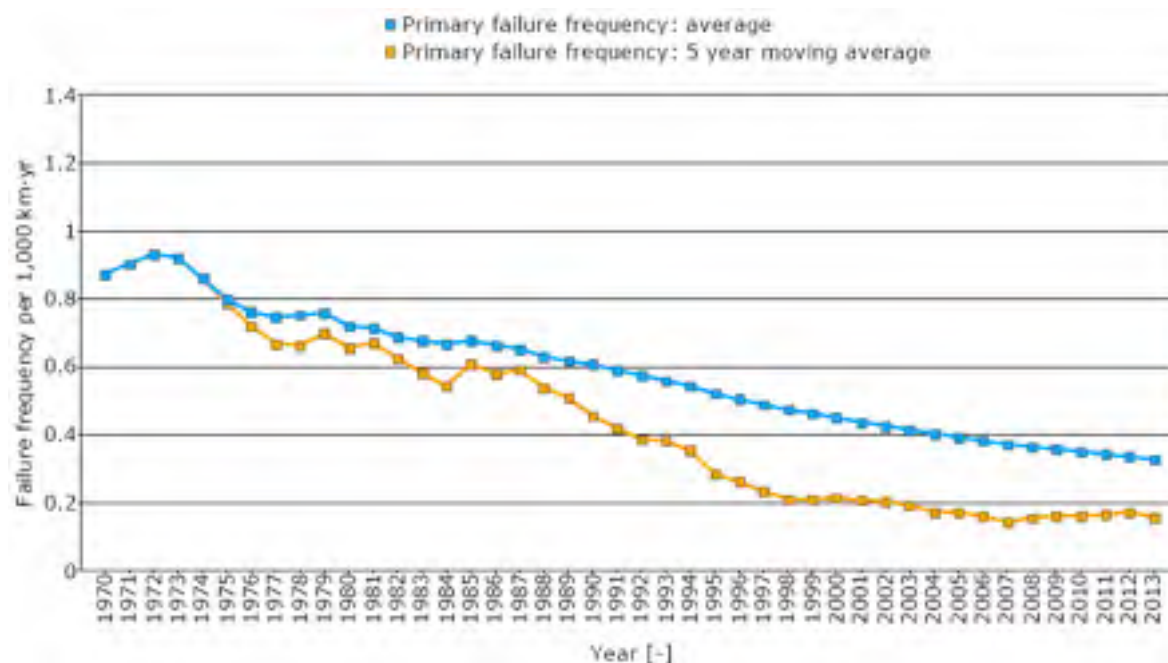


图 7.2-2 1970-2013 年和 2009-2013 年每年事故次数变化情况(EGIG)

由图7.2-2 可见，1970-2013 年逐年管道事故率和5 年移动事故率均呈稳步下降的趋势。逐年管道事故率从0.87/1000km•a(1970 年)下降为0.33/1000km•a(2013 年)。5 年移动事故率也从0.86/1000km•a 下降至0.16/1000km•a。管道事故率正在逐年下降，这主要归功于输气管道的焊接技术、安全管理、自动控制等技术不断完善的结果。

(2) 事故原因统计

根据统计，欧洲输气管道事故主要原因为第三方破坏。近十年来，第三方破坏约占事故总数的35%；其次是腐蚀，所占比例为24%；第三是施工和材料缺陷，占总数的16%，地基位移、其他原因和误操作分居第4~6位，详见图7.2-3。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

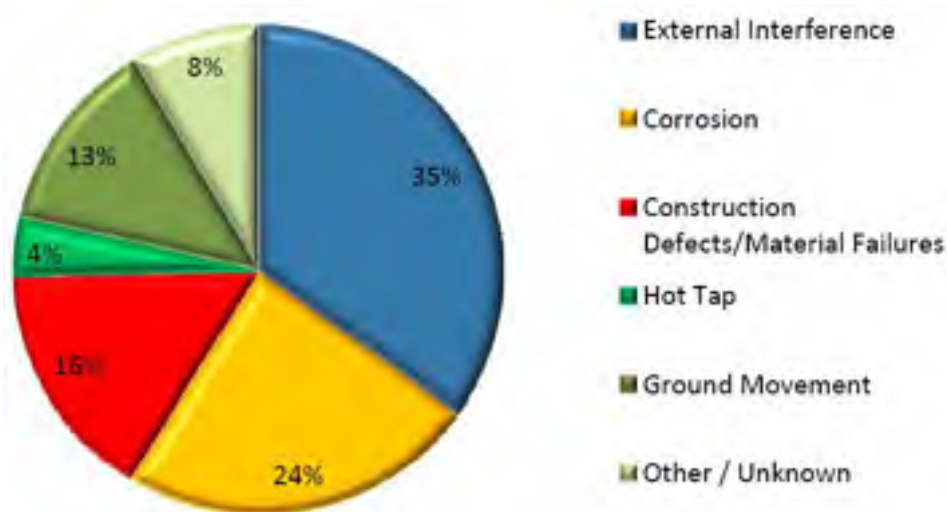


图 7.2-3 2004 年-2013 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图7.2-4。

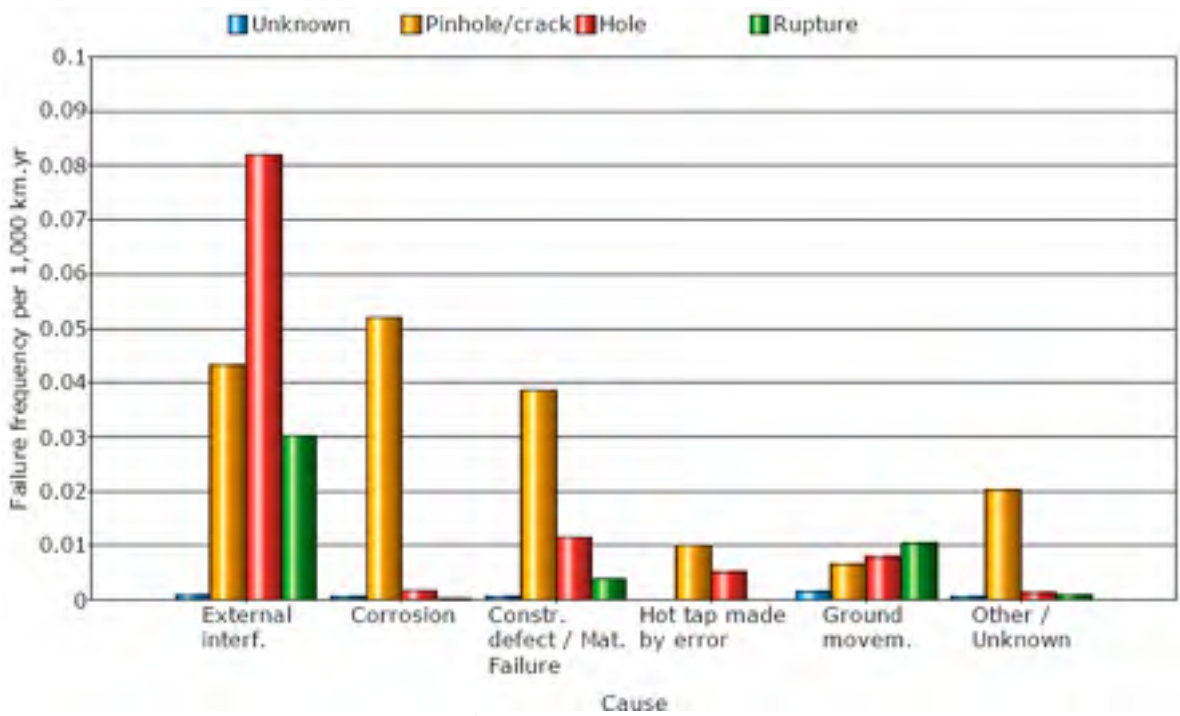


图 7.2-4 事故原因与泄漏孔径的关系

① 第三方破坏

第三方破坏指的是由外在原因或由第三方以及不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲输气管道事故的首要原因，近十年来约占事故总数的35%。随着对如何防止第三方破坏的重视，1970-2013年由第三方破坏引发的事故率已降至0.16/1000km•a。EGIG 调查结果还显示管道事故的发生频率与管道直径、埋深和壁厚均有关系。图7.2-5 至图7.2-7 分别列出了因第三方破坏引发的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

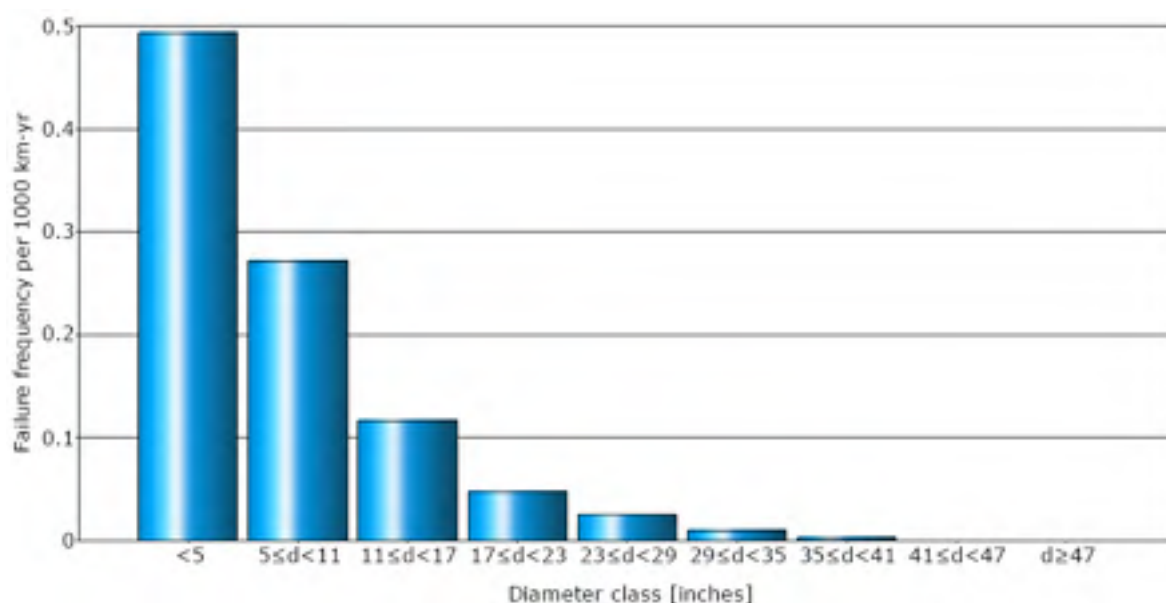


图 7.2-5 1970 年-2013 年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

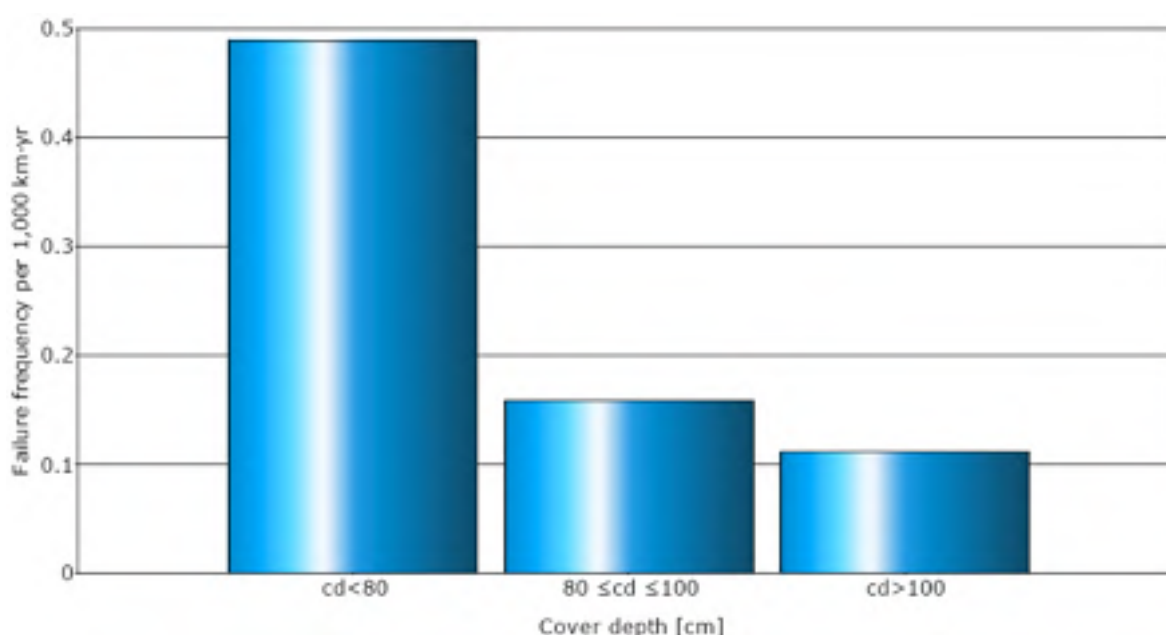


图 7.2-6 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

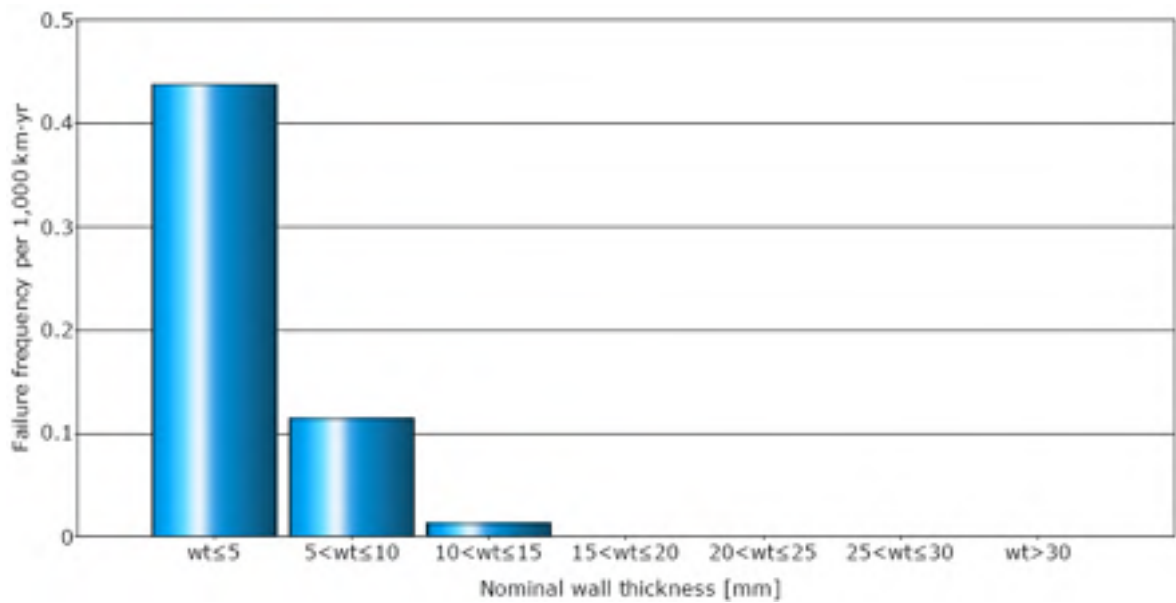


图 7.2-7 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

此外，EGIG 还统计了第三方破坏发生的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管径、埋深和壁厚的关系。图7.2-8 至图7.2-10 分别列出了因第三方破坏引发不同泄漏形式的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

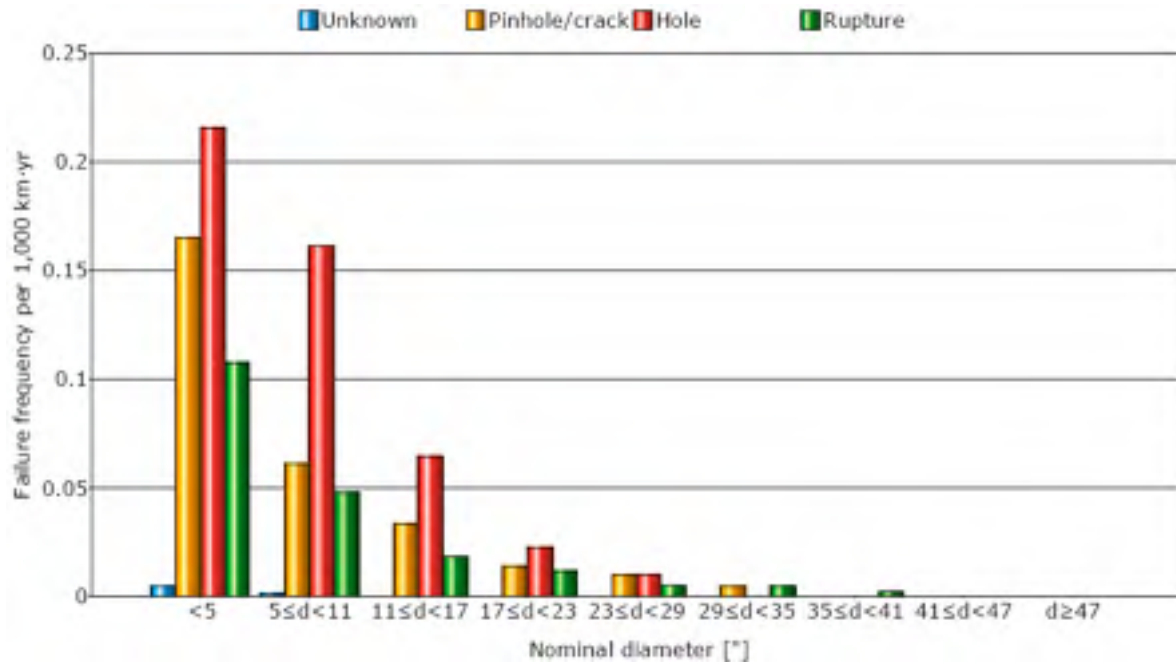


图 7.2-8 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与直径的关系

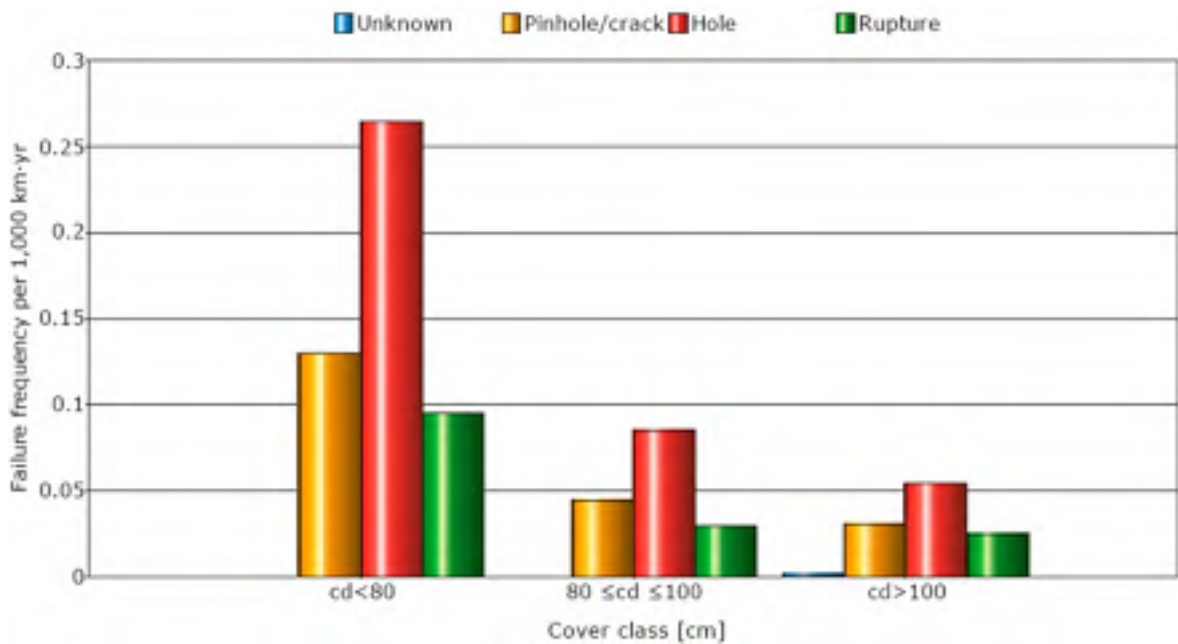


图 7.2-9 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与埋深的关系

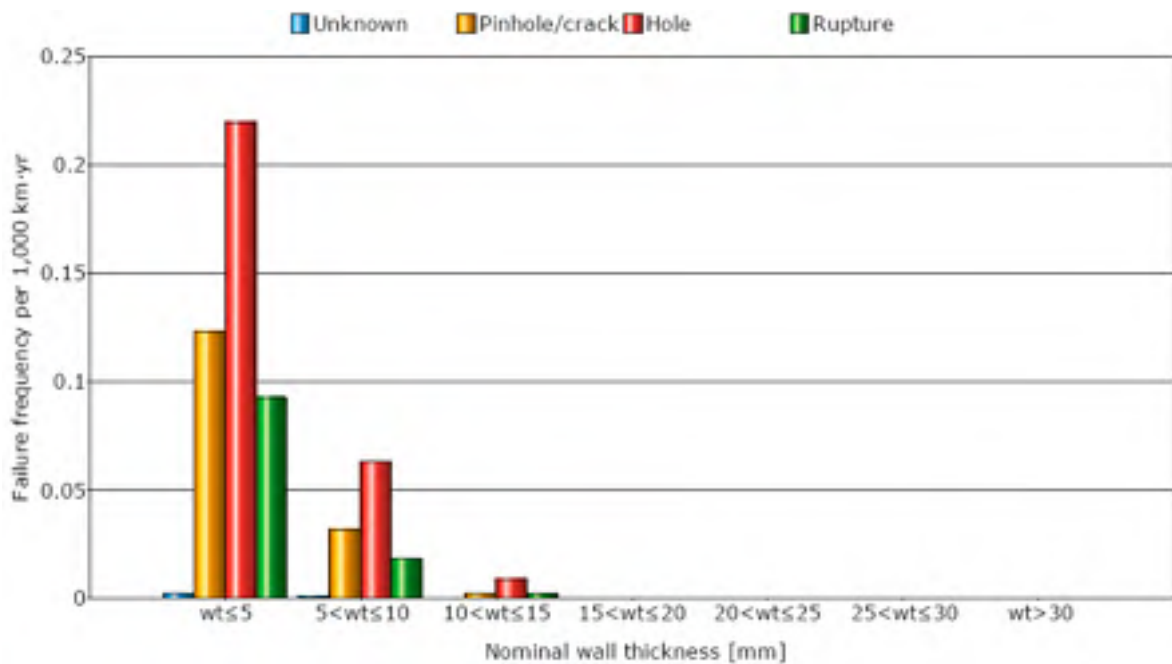


图 7.2-10 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与壁厚的关系

从图7.2-5～图7.2-10，可以得出以下结论：事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的

可能性；此外，管径越小、埋深越浅、壁厚越薄的管道受到第三方破坏后，造成管道破裂和穿孔的几率就越大。

② 腐蚀

腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一，且通常发生在薄壁管上，根据 EGIG 的统计结果，近十年来腐蚀引发的事故率排在第二位，占总数的24%。图7.2-11～图7.2-13给出了在腐蚀条件下管道发生事故概率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚之间的关系。

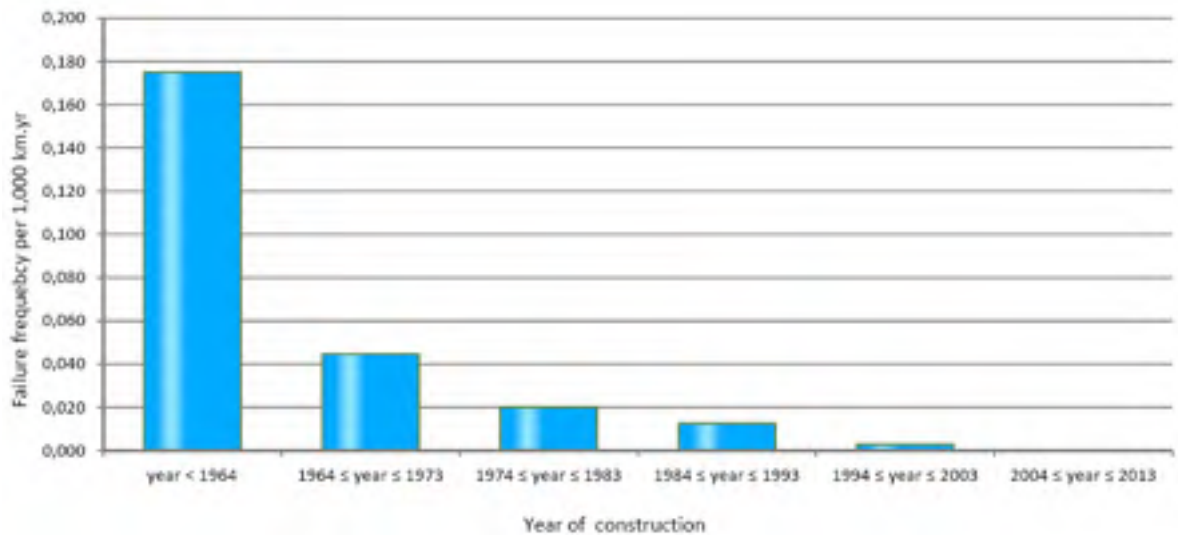


图 7.2-11 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的关系

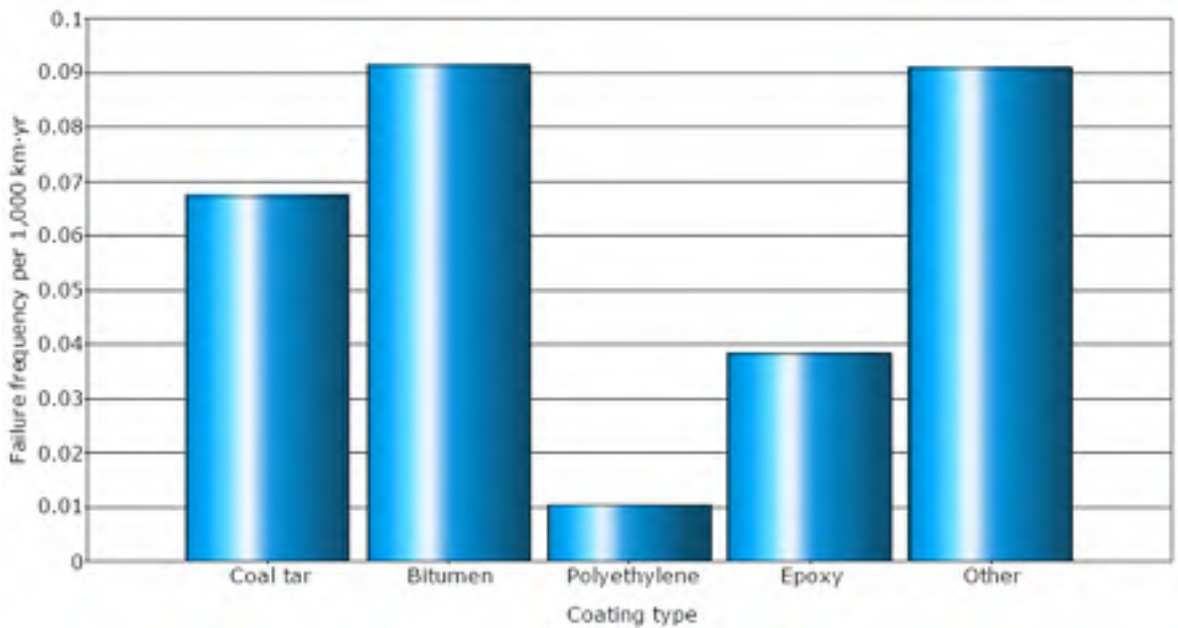


图 7.2-12 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

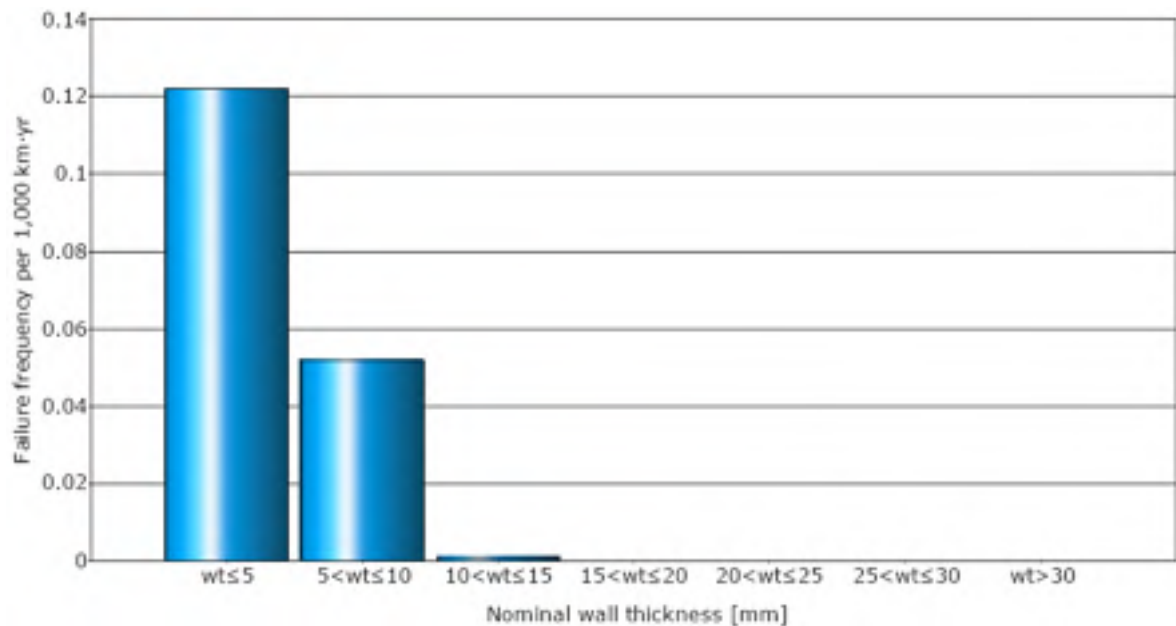


图 7.2-13 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的的关系

此外，EGIG 还统计了管道因腐蚀而受到破坏的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。图7.2-14～图7.2-16 分别列出了管道因腐蚀而受到破坏的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。

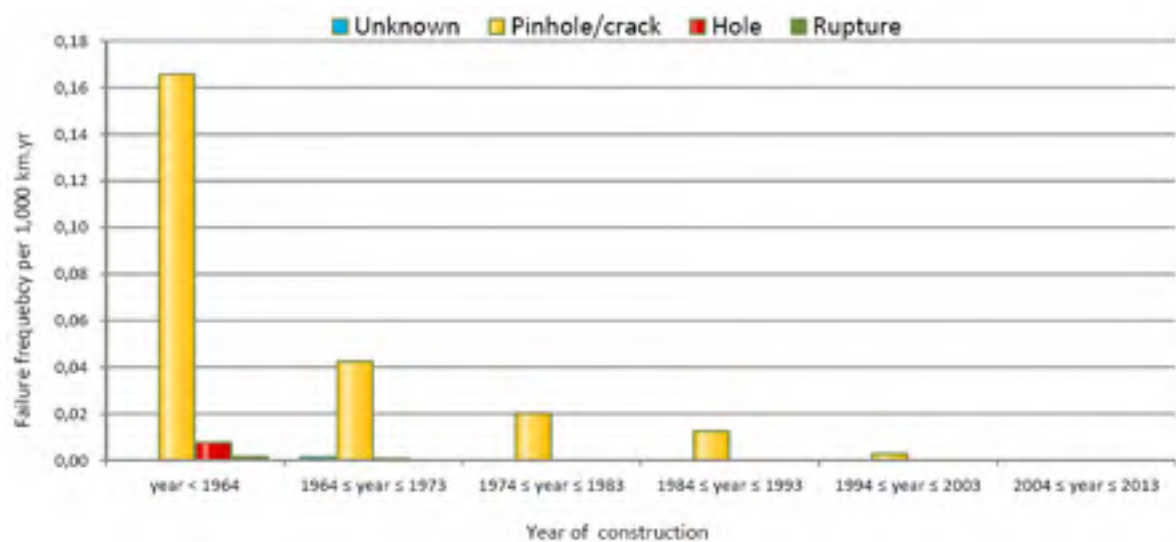


图 7.2-14 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道建设年代之间的的关系

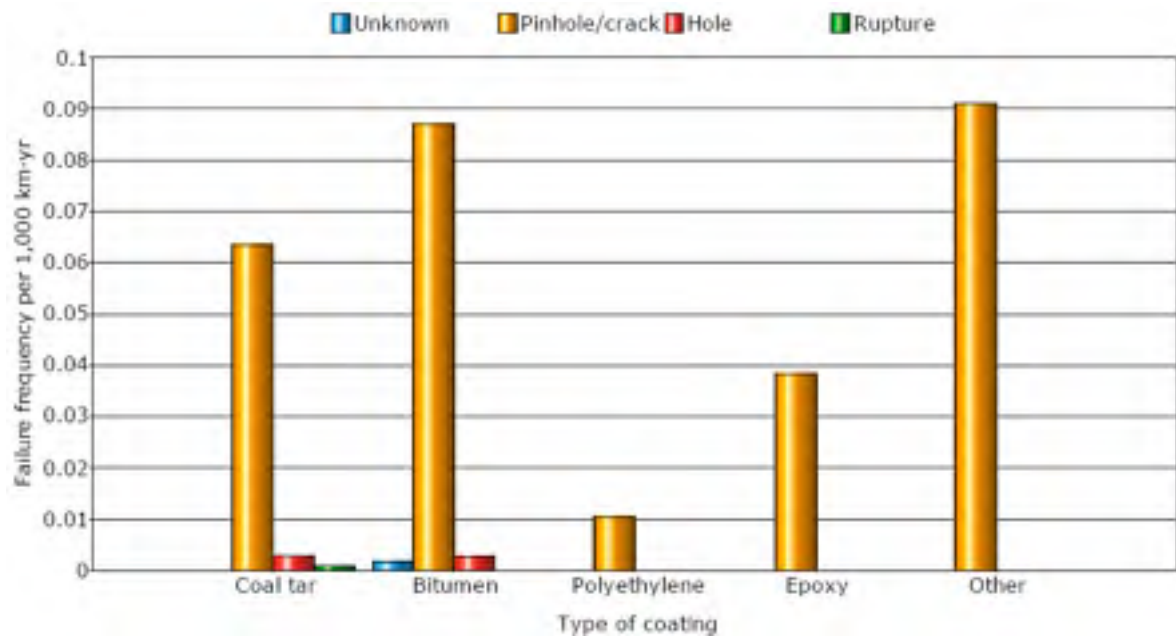


图 7.2-15 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

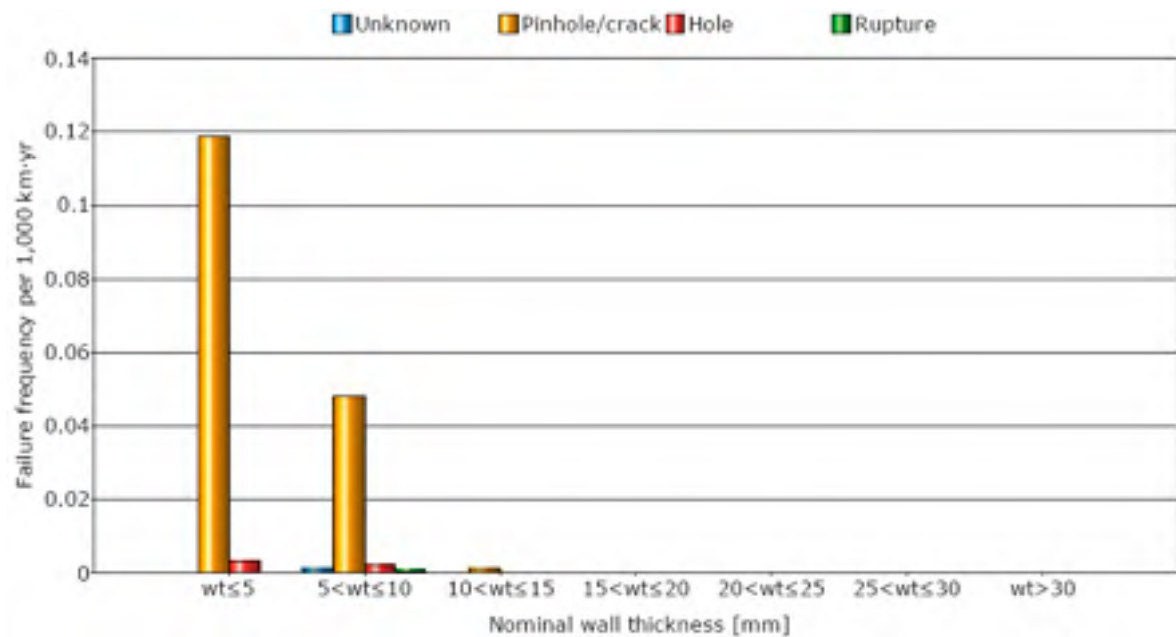


图 7.2-16 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道壁厚之间的关系

从以上的统计结果可知，可以得出以下结论：腐蚀通常会导致管道出现针孔/裂纹而产生微小的泄漏事故，而因腐蚀穿孔的现象比较少，并且只有1条，1954年以前建设的管道发生了腐蚀断裂事故；那些建设年代早并且采用煤焦油防腐层的管道，发生事故的概率就越高；PE 防腐层能够有效地防止管道腐蚀，减少管道因腐蚀而发生事故的的概率。

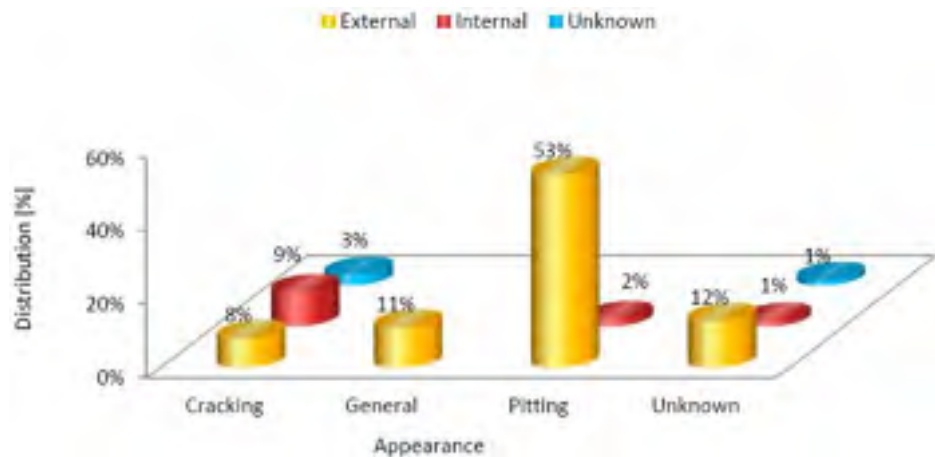


图 7.2-17 1970 年-2013 年不同类型的腐蚀破坏事故统计

如图7.2-17 所示，EGIG 把腐蚀原因划为三类，在管道因腐蚀而发生事故的统计中，不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例见表7.2-2。

表 7.2-2 不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例

腐蚀类型	占腐蚀事件的比例(%)
外腐蚀	84
内腐蚀	12
未知原因	4

③ 施工缺陷及材料缺陷

根据EGIG 的统计，近十年(2004 年-2013 年)来，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第三位，所占比例为16%。EGIG 对1954 年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查(见图7.2-18)，表明1963 年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降。

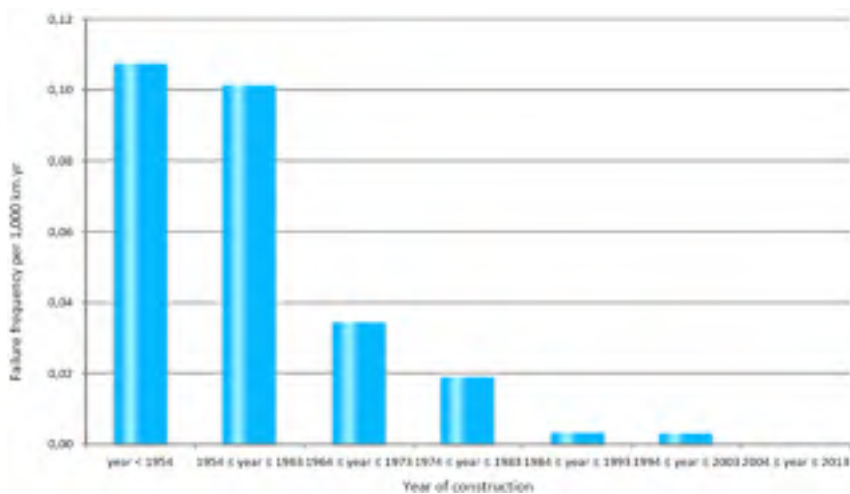


图 7.2-18 1970 年-2013 年期间因施工缺陷导致的管道事故与管道建设年限之间的关系

二、美国

OPS(Office of Pipeline Safety)是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门，管道事故资料较详实。

表7.2-3所列为1991-2015 年美国陆上输气管道事故统计。

表 7.2-3 美国输气管道事故统计

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		产损失(美元)	事故危害伤亡 (次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1991	285295	459125	59	0	11	\$11,054,638	4.06×10^{-7}
1992	283071	455546	50	3	14	\$10,020,965	7.46×10^{-7}
1993	285043	458720	81	1	16	\$17,582,268	4.58×10^{-7}
1994	293438	472230	52	0	15	\$41,386,306	6.11×10^{-7}
1995	288846	464840	41	0	7	\$6,818,250	3.67×10^{-7}
1996	285338	459194	62	1	5	\$10,947,086	2.11×10^{-7}
1997	287745	463068	58	1	5	\$10,056,885	2.23×10^{-7}
1998	295606	475719	72	1	11	\$34,165,324	3.50×10^{-7}
1999	290097	466853	42	2	8	\$16,526,834	5.10×10^{-7}
2000	293716	472677	65	15	16	\$15,206,371	1.01×10^{-7}
2001	284914	458512	67	2	5	\$12,095,165	2.28×10^{-7}
2002	297186	478261	57	1	4	\$15,878,905	1.83×10^{-7}
2003	295523	475585	81	1	8	\$45,406,172	2.34×10^{-7}
2004	296953	477886	83	0	2	\$10,573,343	5.04×10^{-8}
2005	294783	474394	106	0	5	\$190,703,949	9.94×10^{-8}
2006	293718	472680	107	3	3	\$31,024,319	1.19×10^{-7}
2007	294938	474644	87	2	7	\$43,589,848	2.18×10^{-7}
2008	297268	478393	94	0	5	\$111,992,088	1.11×10^{-7}
2009	298842	480926	92	0	11	\$43,988,350	2.49×10^{-7}
2010	299358	481770	107	10	61	\$591,011,499	1.38×10^{-6}
2011	299729	482367	118	0	1	\$116,643,232	1.76×10^{-8}
2012	298571	480503	104	0	7	\$53,504,535	1.40×10^{-7}
2013	298336	480125	106	0	2	\$48,412,595	3.93×10^{-8}
2014	297909	479438	132	1	1	\$47,858,707	3.16×10^{-8}
2015	297424	478658	143	6	14	\$48,732,502	2.92×10^{-7}
平均值	293346	472085	82.6	2	9.8	\$63,407,205	3.31×10^{-7}

从统计结果可以看出，在1991 年~2015 年的25 年里，美国输气管道共发生了2066 次事故，年平均事故率约为82.6 次，事故率平均为 1.75×10^{-4} 次/(km·a)，事故伤亡率平均为 3.31×10^{-7} /(次·km·a)。

三、前苏联

前苏联的石油天然气工业在80年代得到了迅猛发展，这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统，它把西伯利亚天然气输送到了西欧。前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故，表7.2-4列出的是1981年到1990年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表7.2-5。

表 7.2-4 1981 年～1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 7.2-5 1981 年～1990 年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例(%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	-300	-33
内部腐蚀	0	-6.9
第三方破坏	0	16.9
材料缺陷	0	13.3
焊接缺陷	0	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	-82	-8.6
设备缺陷	-17	-2.3
违反操作规程	-17	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

在1981年到1990年10年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共752次，平均事故率为 0.46×10^{-3} 次/(km·a)。从上两个表的统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀39.9%(其中外腐蚀33.0%，内腐蚀

6.9%), 第三方破坏16.9%, 材料缺陷13.3%, 焊接缺陷10.8%, 施工缺陷8.6%, 违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低, 分别为2.9%、2.3%和5.3%。不同事故发生频率见图7.2-19。

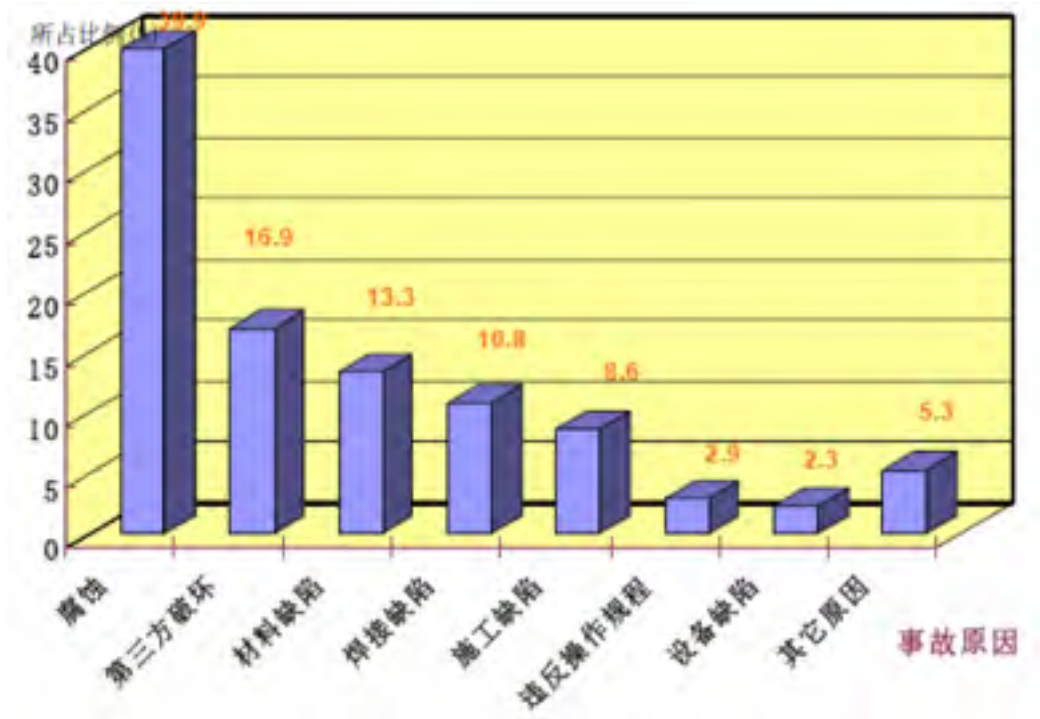


图 7.2-19 事故原因频率分布图

在整个80年代, 前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势, 事故次数减少的主要原因是占到事故总数约40%的腐蚀事故逐年减少, 特别是后五年(1986年~1990年)减少幅度较大, 这期间总计发生的腐蚀事故是114次, 而头五年(1981年~1985年)发生的腐蚀事故次数总共有186次, 要比后五年多出1/3以上。腐蚀事故减少的原因, 首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量, 提高了施工质量, 减少了事故隐患。其次, 随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长, 80年代建设了数条直径在1220mm~1420mm的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高(X70), 管壁相应较大, 加之管道运行年限不长, 所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外, 还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。表7.2-6列出的是1985年到1992年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 7.2-6 1985 年~1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径(mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例(%)	8.5	18.1	27.5	45.9	

表中结果显示，事故发生次数最多的管道直径在820mm 以下，8 年间共有228 次，占总数的45.9%；随着管径的逐步增加，事故发生次数依次减少，管径为1020mm、1220mm、1420mm 时，事故发生率分别为27.5%、18.1%和8.5%；1420mm 的管径，事故平均发生率约为5%左右，明显低于其他管径的事故发生率，这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

图7.2-20 给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

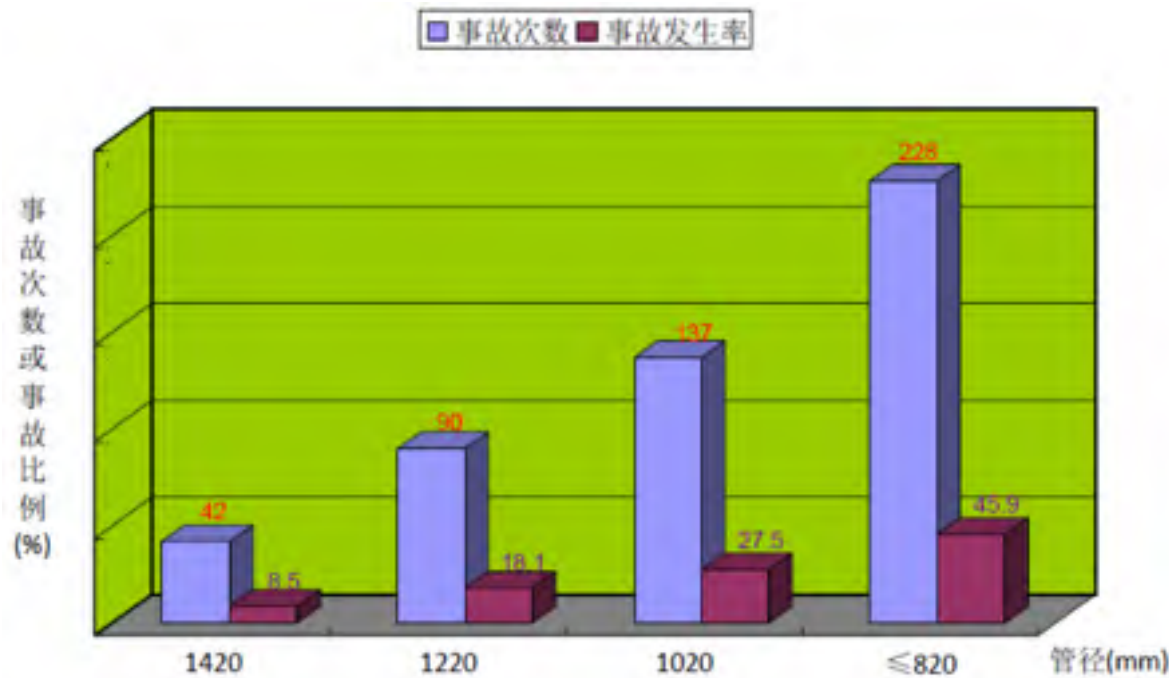


图 7.2-20 不同管径下事故次数与事故率关系图

四、其他资料统计

(1) 泄漏孔径与点燃概率的统计

表 7.2-7 给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，破裂类型特别是管径大于 0.4m 的管道破裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

表 7.2-7 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率($\times 10^{-3}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
破裂(管径 $< 0.4\text{m}$)	4.9
破裂(管径 $\geq 0.4\text{m}$)	35.3

(2) 管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。表 7.2-8 和表 7.2-9 的数据显示不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 7.2-8 管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

项目		针孔/裂纹	穿孔	破裂
管道壁厚 (mm)	≤ 5	0.191	0.397	0.213
	5~10	0.029	0.176	0.044
	10~15	0.01	0.03	/
管道直径 (mm)	≤ 100	0.229	0.371	0.32
	125~250	0.08	0.35	0.11
	300~400	0.07	0.15	0.05
	450~550	0.01	0.02	0.02

表 7.2-9 不同埋深管道发生事故的比例

埋深(cm)	不详	0~80	80~100	>100
事故率(10^{-3} 次/kma)	0.35	1.125	0.29	0.25

分析上面两个表的结果可以知道，事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

(3) 施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况，了解其相应关系。表7.2-10 是事故频率与不同施工年代的关系。由表可以看出，1954 年至1963年期间建设的管道，由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法，最近几年这一类事故的频率有所下降。

表 7.2-10 事故频率与施工年代的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

施工年代	施工缺陷	材料缺陷
1954 年以前	0.11	0.02
1954 年～ 1963 年	0.18	0.06
1964 年～ 1973 年	0.05	0.04
1974 年～ 1983 年	0.04	0.03

五、国外输气管道事故比较

(1) 事故率

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异，而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。欧洲、美国、前苏联地区的管道事故率对比见表 7.2-11。

表 7.2-11 欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	纠正的事故数($10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)
欧洲	0.33
美国	0.17
前苏联	0.46

(2) 事故原因

比较上述国家和地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的 50%以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次，占全部事故的 39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在美国，1987 年到 2006 年的统计数据中，腐蚀发生了 231 次，占总数的 20.3%，是造成事故的第三位原因；在欧洲，1970 年到 2004 年腐蚀事故率为 16.91%，事故原因排序与美国相同，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。加拿大的事故中，腐蚀是第一位的原因，所占比例有 45%，其中均匀腐蚀是 27%，应力腐蚀 18%。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲是事故原因的前几位的因素。在美国，材料缺陷或结构损坏引发的事故有 275 次，占全部事故的 24.2%；欧洲同类事故占总事故的 16%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次 (13.3%)、81 次(10.8%)和 82 次(10.9%)，合计事故率为 35%，超过了外部影响的比率 (16.9%)。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害是比较大的。

7.2.1.2 国内同类事故统计分析

（1）国内输气管道概况

我国天然气工业从 60 年代起步，天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展，盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两线等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线，已形成了全川环形天然气管网，使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十个气田连接起来，增加了供气的灵活性和可靠性。

进入 90 年代后，随着我国其它气田的勘探开发，在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道，如陕甘宁气田至北京(陕京线)、靖边至银川、靖边至西安的输气管道，鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995 年我国在海上建成了从崖 13-1 气田到香港的海底输气管道。据不完全统计，到 1997 年，我国已建成了近 $1 \times 10^4 \text{km}$ 的输气管道。随着总长 4000km 的西气东输工程的建设，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

（2）四川输气管道事故统计分析

川渝地区经过四十余年的天然气勘探开发，目前已成为我国重要的天然气工业基地，从 60 年代开始相继建成了川渝地区南半环供气系统并与 1989 年建成的北半环供气系统相连接，形成了环形输气干线，盆地内至今已建成输气管道约有 5890km，

承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济发展的命脉。

下表列出了 1969 年～1990 年四川天然气管道事故统计结果。

表 7.2-12 1969 年～1990 年四川天然气管道事故统计

事故原因	事故次数	事故率(%)
腐蚀	67	43.22
其中：内腐蚀	46	29.67
外腐蚀	21	13.55
施工和材料缺陷	60	38.71
其中：施工质量	41	26.45
制管质量	19	12.26
不良环境影响	22	14.2
人为破坏及其它原因	6	3.87
合计	155	100

从表中可以看出，在 1969 年～1990 年的 21 年间，四川输气管道共发生 155 次事故，其中腐蚀引发的有 67 次，占事故总数的 43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有 60 次，占总数的 38.71%，仅次于腐蚀因素而列于事故原因的第二位；由不良环境影响而导致的事故有 22 次，占到事故总数的 14.20%，位居第三。从表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

下表给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。纳入统计的天然气事故是指由于各种原因导致管道破损、造成天然气泄漏并影响正常输气的意外事件。统计的输气管道为川渝南北干线净化气输送管道及其支线。其管径为 325mm～720mm，壁厚 6mm～12mm，运行压力 0.5MPa～6.4MPa，管道总长 1621km。

表 7.2-13 川渝南北干线净化气输送管道事故统计(1971 年～1998 年)

事故原因	事故次数				百分比(%)
	71-80(年)	81-90(年)	91-98(年)	合计	
局部腐蚀	12	37	16	65	44.8
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.5
外部影响	1	2	7	10	6.9
不良环境影响	1	3	1	5	3.4
其它	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	145	100

由上表统计结果显示，在 1971 年～1998 年间，川渝南北干线净化气输送管道中，

因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首,共发生了 65 起, 占全部事故的 44.8%; 其次是材料失效及施工缺陷, 次数与腐蚀事故相当, 这两项占输气管道事故的 80%左右; 由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有 10 次和 5 次, 分占事故总数的 6.9% 和 3.4%, 位居第三、四位。

从上两个表中统计结果可以看出, 在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方, 同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。外力影响虽然比例不高, 但有逐年上升的趋势, 特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。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。面对第三者破坏愈演愈烈的情况, 如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。

（3）国内 90 年代输气管道事故分析

进入 90 年代, 随着陕甘宁气田的勘探开发, 我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国 90 年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中 1997 年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从 1997 年投产以来, 共发生了 2 次事故, 均由洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区, 统计结果见下表。

表 7.2-14 90 年代我国主要输气干线事故率*

管道名称	管道长度 (km)	运行年限 (a)	出现事故次数	出现事故时间	事故率 (10^{-3} 次/km·a)
陕京线	853	2.417	1	1998.8	0.485
靖西线	488.5	3.5	1	1999.9	0.585
靖银线	320	3.083	0	/	0
合计	4758(km·a)		2	/	0.42

*: 表中运行年限统计到 2000 年 11 月。

（4）第三者破坏对管道安全运行的危害

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。

① 中油股份管道第三方破坏数据统计与分析下表是中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部提供的有关管道第三方破坏(主要指打孔盗油)的情况统计。

表 7.2-15 近几年管道打孔盗油(气)情况统计

年份	打孔次数(次)	停输时间(h)	损失原油(t)	经济损失(万元)
1996	68	285	8436	3686
1997	178	467	18913	3910
1998	756	2154	21319	4504
1999	2458	8126	39322	8797
2000(1~9)	6266	19236	171916	36606
合计	9726	30268	259906	57503

从表中看出，第三方破坏相当严重，损伤次数呈逐年急速上升趋势。

② 中沧输气管道第三方破坏情况

中沧线自1998 年发生第一次打孔盗气案件以来，截止到2000 年11 月，已发生了打孔盗气事件14 次，参见下表。

表 7.2-16 中沧输气管道打孔盗气情况统计

序号	桩号 (km+m)	地点	盗气点情况	盗气持续时间 (a)
1	11+200	莘县古云乡	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
2	11+380	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
3	11+500	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
4	11+650	莘县古云乡同智营村	玻璃丝棉厂作为燃料气	0.5
5	11+660	莘县古云乡西池村	泡花碱厂作为燃料气	0.5
6	11+770	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
7	11+790	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
8	11+890	莘县古云乡曹庄村	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
9	11+920	莘县古云乡曹庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
10	13+180	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
11	14+150	莘县古云乡义和诚公司	玻璃丝棉厂作为燃料气	1
12	14+200	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	1
13	280+300	吴桥县北董村	装有阀门	未盗成
14	303	东光县	装有阀门	未盗成

③ 中-输气管道第三方破坏情况

中-输气管道首起中原油田第二气体处理厂配气站北侧，途经濮阳市、安阳市所属4 县、15 个乡、112 个自然村，至安阳市西郊东风乡置度村南第一配气站，管道全长104.5km，投产至今共发生偷气事件2 次。

中-输气管道输送中原油田天然气至开封，管道全长120km，1996 年至今共发生偷气事件10 次。

（5）事故调查分析

各地区和国家输气管道事故原因在事故总数占前三位的基本上是外部干扰、材料时效和施工缺陷及腐蚀。管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深有关系。事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，

较小的管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出真空或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这事因为埋深增加可以减少管道受外力影响和破坏的可能性。

7.2.2 最大可信事故及概率分析

7.2.2.1 最大可信事故确定

天然气管道事故危害后果分析见图 7.2-21。



图 7.2-21 天然气管道事故危害后果分析示意图

当输气管道及其场站发生事故导致天然气泄漏时，可能带来下列危害：泄漏天然气若立即着火即产生燃烧热辐射，在危险距离内的人会受到热辐射伤害，同时天

然气燃烧产生的 CO 可能对周围环境空气造成污染；天然气未立即着火可形成爆炸气体云团，遇火就会发生延时爆炸，在危险距离以内，人会受到爆炸冲击波的伤害，建筑物会受到损坏。

从环境风险角度，本报告环境风险评价重点对天然气泄漏及火灾事故伴生的环境空气污染事故的后果进行预测和评价。

7.2.2.2 最大可信事故概率

本项目最大可信事故为天然气泄漏事故。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），管道泄漏概率详见表 7.2-17。

表 7.2-17 泄漏概率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
内径>150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	2.4×10^{-6} 次/(m·a)
	全管径泄漏	1.00×10^{-7} 次/(m·a)

本项目管道全长 38km，发生 10%孔径（最大 50mm）泄漏的概率为 2.4×10^{-6} 次/(m·a)，事故总体水平为 0.0912 次/a，相当于 10.9 年发生一次；发生全管径泄漏的概率为 1.00×10^{-7} 次/(m·a)，事故总体水平为 0.0038 次/a，相当于 263.1 年发生一次。

结合 7.2.1 小节不同管道直径与断裂事故发生频率的关系，以及断裂事故对应的天然气被点燃事故的概率，计算最大可信事故概率，结果详见表 7.2-18。

表 7.2-18 最大可信事故概率

输气管段	管长 (km)	内管径 (mm)	泄漏事故概率 ($\times 10^2$ 次/a)		天然气被点燃的概率 ($\times 10^4$ 次/a)	
			裂缝 (10%孔径)	断裂 (全管径)	裂缝 (10%孔径)	断裂 (全管径)
乐昌分输站-桂头阀室	9.5	311.3	2.280	0.095	6.156	0.466
桂头阀室-游溪阀室	14.5	311.3	3.480	0.145	9.396	0.711
游溪阀室-乳源末站	14	311.3	3.360	0.140	9.072	0.686
合计	38	/	9.120	0.380	24.624	1.862

7.2.3 事故源强的确定

7.2.3.1 物质泄漏量的计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 F，气体泄漏量的计算公式如下：

当气体流速在音速范围（临界流）：

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

当气体流速在亚音速范围（次临界流）：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

式中：

P——容器内介质压力，Pa；

P₀——环境压力，Pa；

κ——气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_P与定容热容 C_V之比。

假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 Q_G按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M k}{R T_G} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}}$$

式中：Q_G——气体泄漏速度，kg/s；

P——容器压力，Pa；

C_d——气体泄漏系数：当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

M——分子量，kg/mol；

R——气体常数，8.314J/（mol·k）；

T_G——气体温度，K；

A——裂口面积，m²；

Y——流出系数，对于临界流 Y=1.0，对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{k}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(k-1)}{k}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{k-1} \right] - \left[\frac{k+1}{2} \right]^{\frac{(k+1)}{(k-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，油气长输管线，按管道截面 100%断裂估算泄漏量，应考虑截断阀启动前、后的泄漏量。本项目中采用的 SCADA 控制系统的泄漏反应时间按 2min 计算；截断阀启动后，泄漏量以管道泄压至与环境压力平衡所需要时间计算。

采用风险模型系统（BREEZE INCIDENT ANALYST）风险模拟程序，计算各管段事故情形下天然气的泄漏情况表 7.2-19，图 7.2-22、图 7.2-23。

表 7.2-19 各管段截面 100%断裂情形下天然气泄漏情况

序号	管段名称	压力 (MPa)	长度 (km)	泄漏孔径 (mm)	截断阀启动前			截断阀启动后			总泄漏时间 (s)	总泄漏量 (t)
					泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏量 (kg)	最大平均泄漏 速率 (kg/s)	持续时间 (s)	泄漏量 (kg)		
1	乐昌分输站-桂头阀室	6.3	9.5	311.3	820.80	120	98496.04	131.68	228	29978.97	348	128.48
2	桂头阀室-游溪阀室	6.3	14.5	311.3	820.80	120	98496.04	133.84	342	45757.38	462	144.25
3	游溪阀室-乳源末站	6.3	14	311.3	820.80	120	98496.04	133.56	331	44179.54	451	142.68

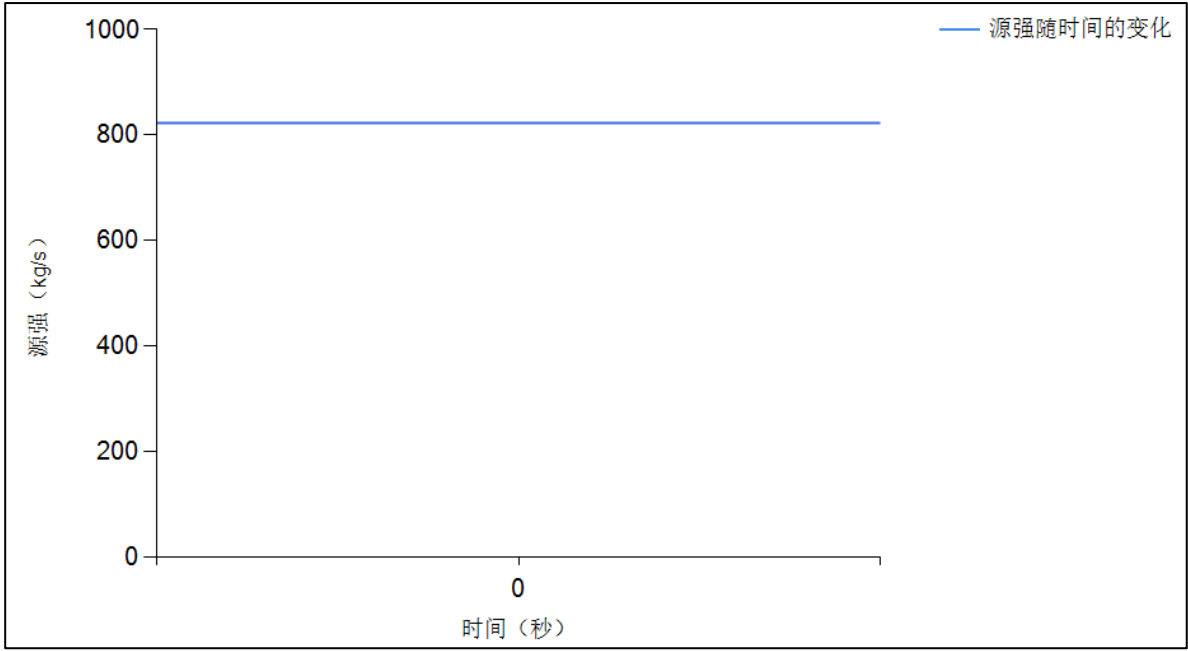


图 7.2-22 截断阀启动前全孔径泄漏天然气排放速率图

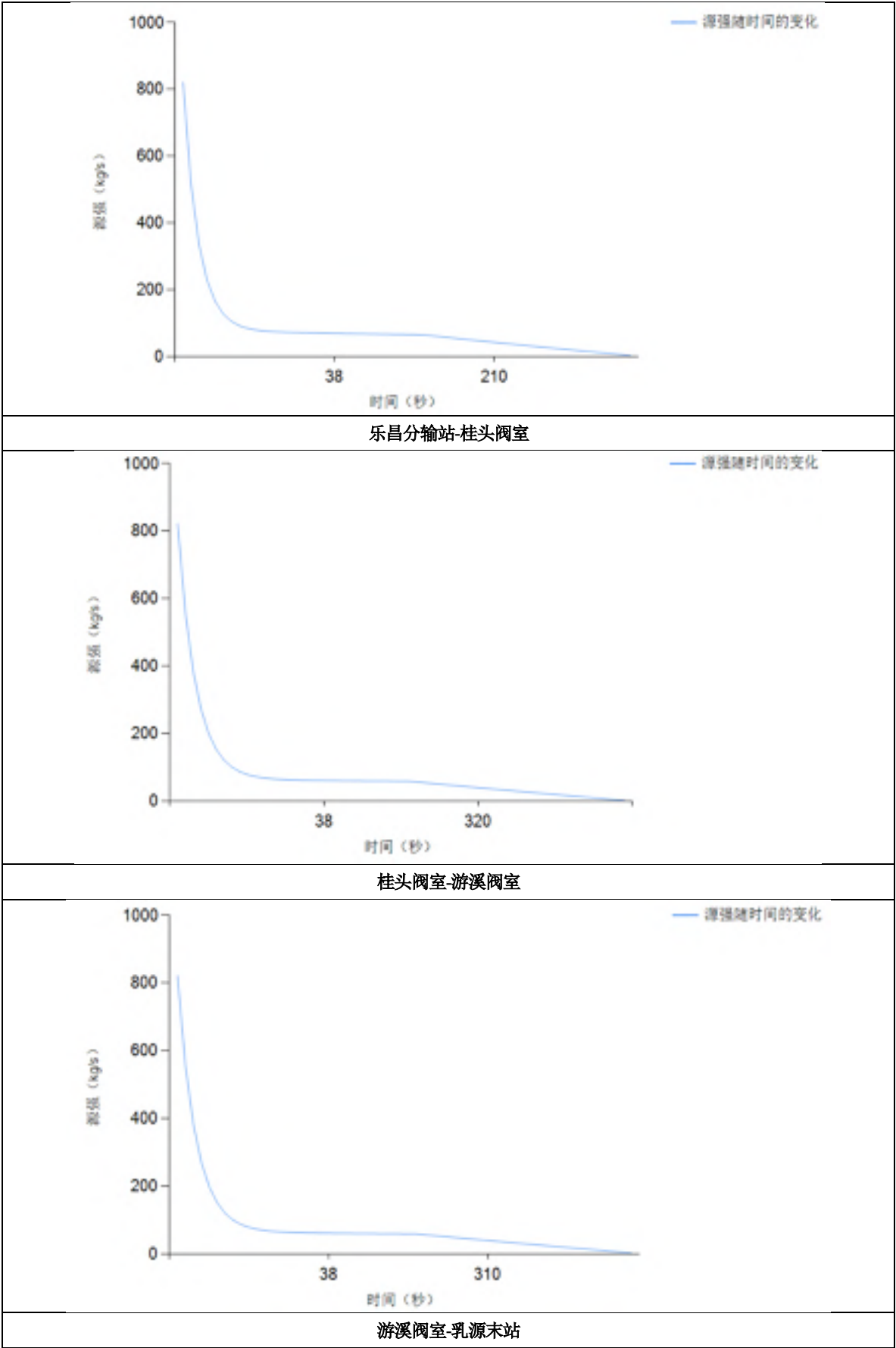


图 7.2-23 截断阀启动后全孔径泄漏天然气排放速率图

7.2.3.2 燃烧过程中产生的伴生/次生污染物释放量估算

参考《北京环境总体规划研究》（第二卷）， 1m^3 （标准状态下）天然气燃烧带来的伴生 CO 排放系数为 0.35g ；结合表 7.2-19 的计算结果，燃烧时间按 30min 算。以最不利前提考虑，天然气泄漏引发燃烧的情况下，伴生 CO 的释放速率详见表 7.2-20。

表 7.2-20 各管道全孔径泄漏伴生 CO 最大的释放速率

序号	管段名称	全孔径泄漏伴生 CO		
		最大泄漏量 (t)	CO 产生量 (g)	CO 释放速率 (g/s)
1	乐昌分输站-桂头阀室	128.48	62681.91	34.82
2	桂头阀室-游溪阀室	144.25	70375.66	39.10
3	游溪阀室-乳源末站	142.68	69609.70	38.67

7.3 风险预测与评价

7.3.1 天然气泄漏的环境影响

7.3.1.1 预测模型筛选

①理查德森数定义及计算公式

判断烟团/烟羽是否为重气体，取决于它相对于空气的“过剩密度”和环境条件等因素，通常采用理查德森数 (R_i) 作为标准进行判断。 R_i 的概念公式为：

$$R_i = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}}$$

R_i 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查德森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式：

连续排放：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}} \times \frac{(\rho_{rel} - \rho_a)}{\rho_a} \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

瞬时排放：

$$R_i = \frac{g(Q_t/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \frac{(\rho_{rel} - \rho_a)}{\rho_a}$$

式中：

ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

Q_t ——瞬时排放烟羽的排放速率， kg/s ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m高处风速， m/s 。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物达到最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T = 2X/U_r$$

式中：

X ——事故发生地与计算点的距离， m ；

U_r ——10m高处风速， m/s 。假定风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

②判断标准

判断标准为：对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 时为重质气体， $R_i < 1/6$ 时为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i \geq 0.04$ 时为重质气体， $R_i < 0.04$ 时为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

③判断结果

根据计算，本项目泄漏初始气团密度为 1.73kg/m^3 ，截止阀启动前理查德森数 $R_i=12.874$ ，截止阀启动后理查德森数 $R_i=6.995\sim 7.033$ ， $R_i \geq 1/6$ ，为重质气体，采用SLAB模型进行计算。

表 7.3-1 各管道全孔径天然气泄漏预测模型筛选表

序号	管段名称	初始气团 密度 (kg/m^3)	环境空气 密度 (kg/m^3)	理查德森数 R_i (截止阀启动 前)	理查德森数 R_i (截止阀启动 后)	模型判定结 果
1	乐昌分输站-桂头阀室	1.73	1.167	12.874	6.995	SLAB 模型
2	桂头阀室-游溪阀室	1.73	1.167	12.874	7.033	SLAB 模型
3	游溪阀室-乳源末站	1.73	1.167	12.874	7.029	SLAB 模型

7.3.1.2 预测范围和计算点

预测范围确定为5km，计算点采用网格等间距法布设，在500m范围内的网格间距设置为50m，500m以外的网格间距设置为100m。

7.3.1.3 气象参数

选取最不利气象条件进行预测：F类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

7.3.1.4 大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录 H，本项目天然气泄漏预测因子的毒性终点浓度见表 7.3-2。

表 7.3-2 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取（单位：mg/m³）

序号	物质名称	CAS 号	大气毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
1	甲烷	74-82-8	260000	150000

大气毒性终点浓度值分为1、2级。1级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

7.3.1.5 预测结果

本项目各管段发生全孔径泄漏时，截止阀启动前下风向不同距离处最大浓度详见表7.3-3，图7.3-1；截止阀启动后下风向不同距离处最大浓度详见表7.3-4、表7.3-5，图7.3-2。预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围详见表7.3-6、表7.3-7。

预测结果表明：

本项目管道100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），截止阀启动前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为23.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为51.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为24.6m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为58.2m。在58.2m范围外暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在24.6m~58.2m范围内

绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁；在24.6m范围内有可能对人群造成生命威胁。

表 7.3-3 本项目各管段全孔径泄漏下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动前）

下风向距离 (m)	韶关-乳源项目	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	153664.697	1.0671
100	92166.877	4.0266
150	69213.905	10.798
200	57120.286	14.913
250	49488.052	20.507
300	44172.119	28.069
350	40192.845	38.239
400	37064.166	51.865
450	34473.378	70.067
500	33128.666	126.66
600	33128.666	126.66
700	33128.666	126.66
800	27129.13	140.37
900	22547.721	193.99
1000	19452.722	228.98
1100	16829.578	270.89
1200	14631.222	321.08
1300	12968.333	321.08
1400	11585.565	381.18
1500	10346.01	453.17
1600	9160.04	539.37
1700	8382.585	539.37
1800	7569.422	642.62
1900	6906.034	642.62
2000	6307.674	766.26
2100	5810.127	766.26
2200	5290.64	914.34
2300	4961.94	914.34
2400	4520.338	914.34
2500	4243.169	1091.7
2600	3978.184	1091.7
2700	3642.562	1091.7
2800	3256.22	1091.7
2900	2840.776	1091.7
3000	2417.62	1091.7
3500	731.804	1091.7
4000	111.241	1091.7
4500	8.123	1091.7
5000	0.277	1091.7

表 7.3-4 本项目各管段全孔径泄漏下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动后）

下风向 距离 (m)	乐昌分输站-桂头阀室		桂头阀室-游溪阀室		游溪阀室-乳源末站	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	165064.137	8.039	164922.891	5.836	164942.84	5.8468
100	107236.028	19.833	107141.811	19.579	107156.343	19.612
150	83438.246	47.608	83415.362	35.211	83419.966	35.268
200	69153.968	63.46	69184.86	62.695	69181.391	62.793
250	59070.861	112.48	59135.391	83.489	59129.669	83.619
300	51186.434	149.69	51280.583	111.14	51271.468	111.31
350	46488.84	264.2	45023.721	147.92	45011.088	148.15
400	46488.84	264.2	39908.07	196.72	39893.129	197.02
450	46488.84	264.2	39779.551	345.68	39764.543	346.18
500	46488.84	264.2	39779.551	345.68	39764.543	346.18
600	27262.353	317.34	39779.551	345.68	39764.543	346.18
700	19591.183	375.87	28174.263	394.51	27354.626	383.48
800	14522.708	445.96	20605.503	457.54	20041.826	446.58
900	11219.145	529.91	15766.427	533.03	15357.049	522.16
1000	8983.541	630.44	12500.561	623.43	12190.015	612.68
1100	7348.471	750.84	10180.304	731.7	9939.725	721.08
1200	6166.943	750.84	8398.53	861.36	8209.711	850.9
1300	5378.901	895.02	7248.66	861.36	7056.446	850.9
1400	4532.044	895.02	6284.535	1016.6	6135.588	1006.4
1500	4133.923	1067.7	5481.255	1016.6	5334.629	1006.4
1600	3591.112	1067.7	4880.533	1202.6	4764.96	1192.6
1700	3283.776	1274.5	4386.878	1202.6	4273.734	1192.6
1800	2984.844	1274.5	3852.18	1425.3	3763.773	1415.6
1900	2610.391	1274.5	3606.57	1425.3	3519.31	1415.6
2000	2476.9	1522.2	3275.334	1425.3	3190.967	1415.6
2100	2300.407	1522.2	2907.265	1692.1	2840.725	1682.6
2200	2074.019	1522.2	2779.804	1692.1	2714.113	1682.6
2300	1904.593	1818.8	2595.912	1692.1	2532.1	1682.6
2400	1831.404	1818.8	2367.294	1692.1	2306.374	1682.6
2500	1721.823	1818.8	2157.843	2011.5	2108.286	2002.5
2600	1582.692	1818.8	2089.33	2011.5	2040.449	2002.5
2700	1422.272	1818.8	1986.73	2011.5	1939.136	2002.5
2800	1396.27	2174	1855.227	2011.5	1809.506	2002.5
2900	1349.127	2174	1701.21	2011.5	1657.895	2002.5
3000	1281.583	2174	1592.744	2394.1	1558.117	2385.5
3500	1010.617	2599.4	1294.956	2852.2	1213.217	2385.5
4000	734.804	2599.4	1163.149	2852.2	1066.552	2844.2
4500	389.589	2599.4	807.961	2852.2	740.152	2844.2
5000	150.4	2599.4	433.566	2852.2	396.519	2844.2

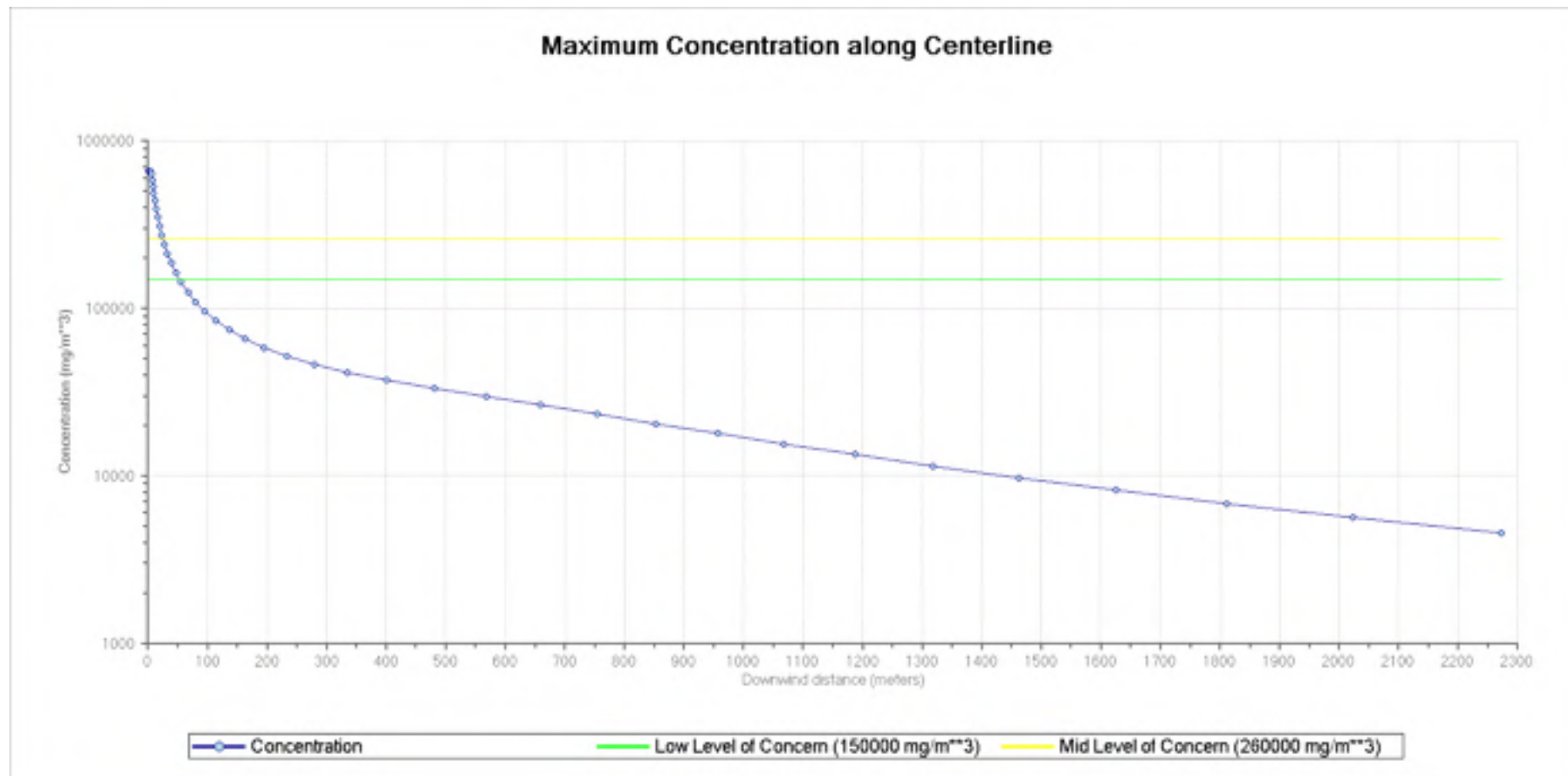
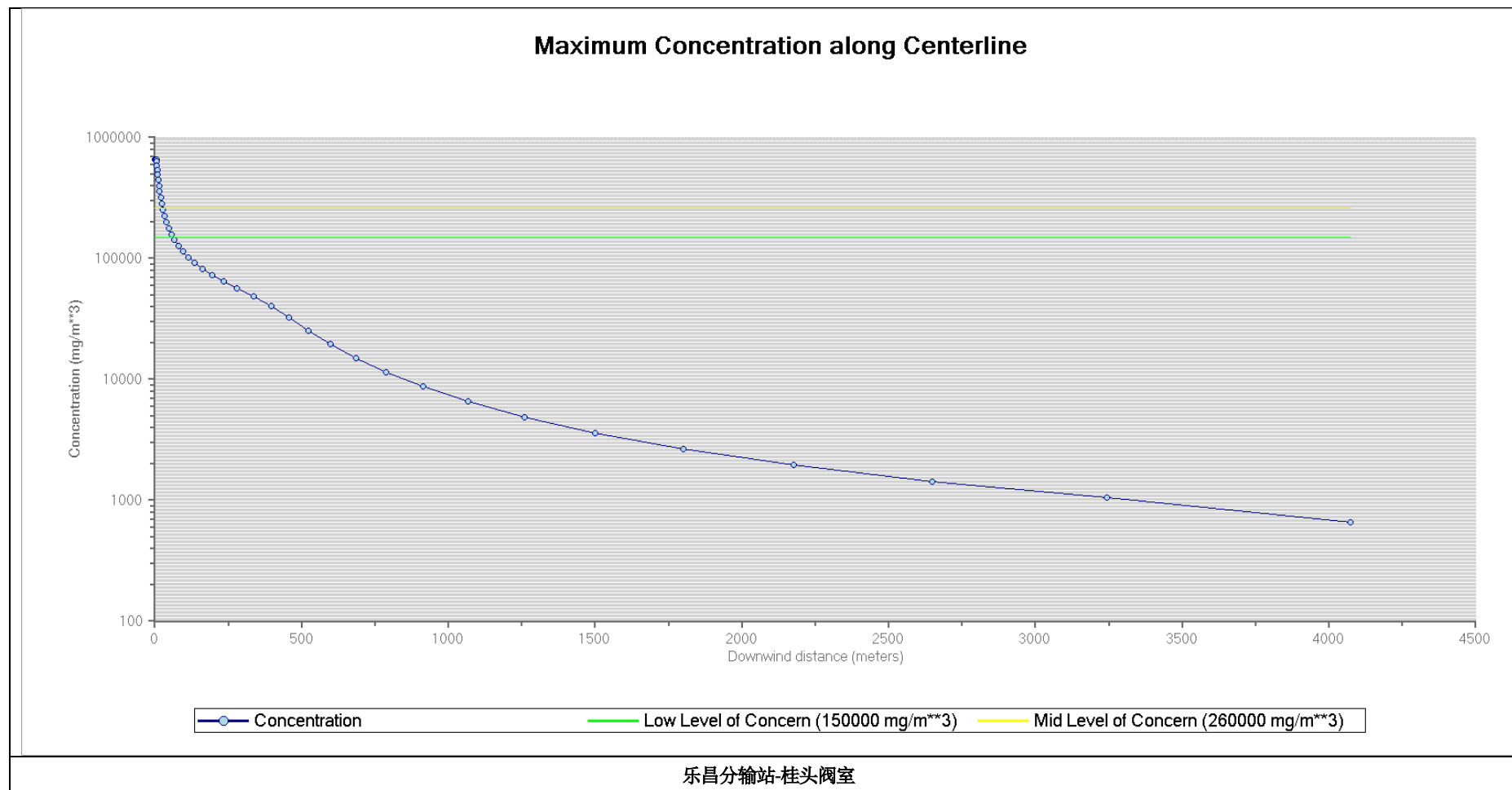
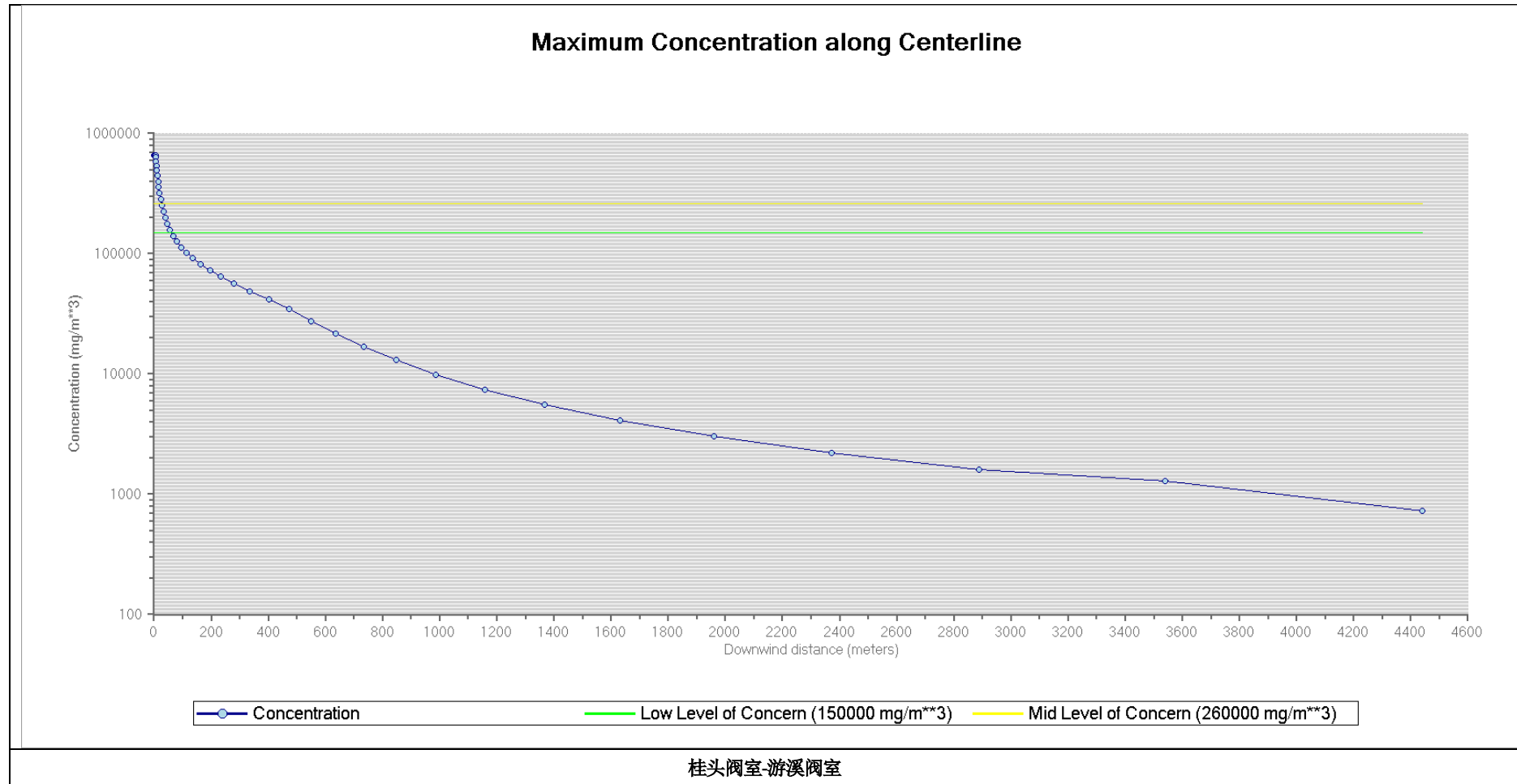


图 7.3-1 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动前）





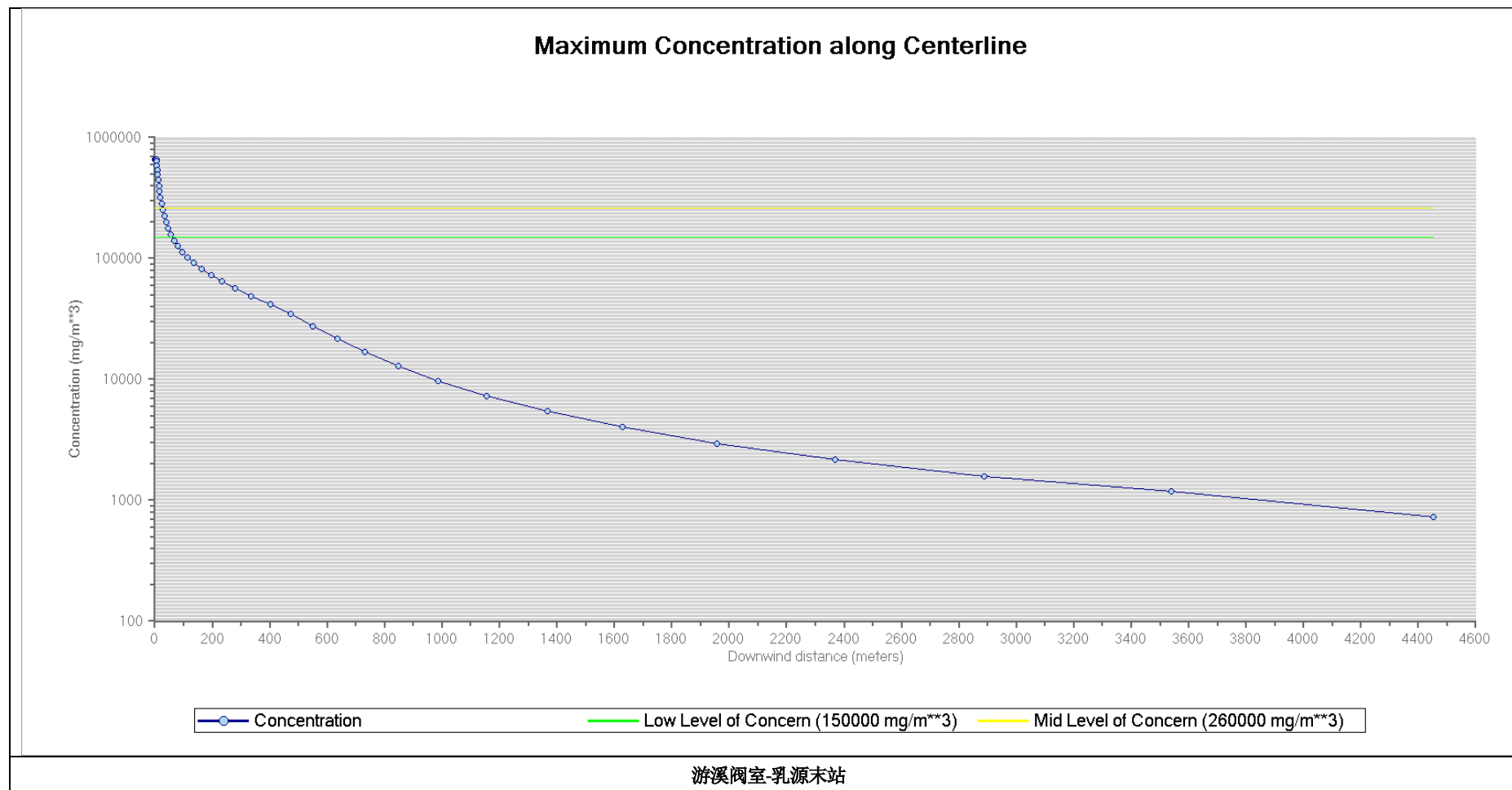


图 7.3-2 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动后）

表 7.3-6 各管段全孔径泄漏扩散的环境影响范围（截止阀切断前）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (260000 mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (150000 mg/m ³)	
		对应的安全距离[m]	到达时间[s]	对应的安全距离[m]	到达时间[s]
1	乐昌分输站-桂头阀室	23.862	0.293	51.661	10.798
2	桂头阀室-游溪阀室	23.862	0.293	51.661	10.798
3	游溪阀室-乳源末站	23.862	0.293	51.661	10.798

表 7.3-7 各管段全孔径泄漏扩散的环境影响范围（截止阀切断后）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (260000 mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (150000 mg/m ³)	
		对应的安全距离[m]	到达时间[s]	对应的安全距离[m]	到达时间[s]
1	乐昌分输站-桂头阀室	24.585	3.2	58.123	47.608
2	桂头阀室-游溪阀室	24.567	7.928	58.028	62.695
3	游溪阀室-乳源末站	24.553	4.298	58.047	62.793

根据上述预测结果，进一步预测不同距离范围内关心点的甲烷浓度随时间的变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间，详见表7.3-8、表7.3-9。

预测结果表明，本项目管道发生全孔径泄漏天然气扩散会对人体及周边环境产生危害性影响，由于甲烷在常温常压下的密度比空气小，泄漏后会迅速向上空扩散，不会在地面形成持续性影响，甲烷浓度很快（1min 内）会下降至安全水平。应尽快疏散影响范围内的群众，直至事故处理完毕，建设单位应完善事故防范措施和制定合理的事故应急预案。

表 7.3-8 本项目全管径泄漏不同距离关心点影响预测

序号	关心点与管道的距离 (m)	标准浓度值 (mg/m ³)	截止阀启动前			截止阀启动后			总超标时间 (s)
			超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	
1	5	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	437785.7	1 秒至 3 秒	2 秒	432125	3 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	437785.7	1 秒至 2 秒	1 秒	432125	2 秒
2	10	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	418284.3	1 秒至 3 秒	2 秒	415537.3	3 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	418284.3	1 秒至 2 秒	1 秒	415537.3	2 秒
3	20	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	292131.3	1 秒至 9 秒	8 秒	295193.2	9 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	292131.3	2 秒至 8 秒	6 秒	295193.2	7 秒
4	30	150000	1 秒至 5 秒	4 秒	223124.1	3 秒至 17 秒	14 秒	230030.8	18 秒
		260000	未超标	未超标	223124.1	未超标	未超标	230030.8	未超标
5	40	150000	1 秒至 6 秒	5 秒	181189.1	4 秒至 29 秒	24 秒	190638.5	29 秒
		260000	未超标	未超标	181189.1	未超标	未超标	190638.5	未超标
6	50	150000	2 秒至 10 秒	9 秒	154301.5	6 秒至 37 秒	31 秒	165548.5	40 秒
		260000	未超标	未超标	154301.5	未超标	未超标	165548.5	未超标
7	60	150000	未超标	未超标	134876	未超标	未超标	147478.3	未超标
		260000	未超标	未超标	134876	未超标	未超标	147478.3	未超标
8	70	150000	未超标	未超标	120200.8	未超标	未超标	133807.3	未超标
		260000	未超标	未超标	120200.8	未超标	未超标	133807.3	未超标
9	80	150000	未超标	未超标	108505.5	未超标	未超标	122843.4	未超标
		260000	未超标	未超标	108505.5	未超标	未超标	122843.4	未超标
10	90	150000	未超标	未超标	99970.98	未超标	未超标	114691.3	未超标
		260000	未超标	未超标	99970.98	未超标	未超标	114691.3	未超标
11	100	150000	未超标	未超标	92496.63	未超标	未超标	107456.3	未超标
		260000	未超标	未超标	92496.63	未超标	未超标	107456.3	未超标

序号	关心点与管道的距离（m）	标准浓度值（mg/m ³ ）	截止阀启动前			截止阀启动后			总超标时间（s）
			超标时段（s）	持续超标时间（s）	最大浓度（mg/m ³ ）	超标时段（s）	持续超标时间（s）	最大浓度（mg/m ³ ）	
12	120	150000	未超标	未超标	81165.52	未超标	未超标	96104.69	未超标
		260000	未超标	未超标	81165.52	未超标	未超标	96104.69	未超标
13	140	150000	未超标	未超标	72735.02	未超标	未超标	87234.55	未超标
		260000	未超标	未超标	72735.02	未超标	未超标	87234.55	未超标
14	160	150000	未超标	未超标	66391.48	未超标	未超标	80162.8	未超标
		260000	未超标	未超标	66391.48	未超标	未超标	80162.8	未超标
15	180	150000	未超标	未超标	61524.85	未超标	未超标	74439.51	未超标
		260000	未超标	未超标	61524.85	未超标	未超标	74439.51	未超标
16	200	150000	未超标	未超标	57244.82	未超标	未超标	69259.27	未超标
		260000	未超标	未超标	57244.82	未超标	未超标	69259.27	未超标

7.3.2 火灾伴生/次生一氧化碳（CO）风险预测结果

7.3.2.1 预测模型筛选

一氧化碳（CO）在常温常压下密度比空气小，本项目天然气泄漏燃烧伴生的CO为轻质气体，选用AFTOX模型进行分析计算。

7.3.2.2 预测范围和计算点

预测范围确定为5km，计算点采用网格等间距法布设，在500m范围内的网格间距设置为50m，500m以外的网格间距设置为100m。

7.3.2.3 气象参数

选取最不利气象条件进行预测：F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%。

7.3.2.4 大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录H，本项目火灾伴生/次生一氧化碳的毒性终点浓度见表7.3-10。

表 7.3-10 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取（单位：mg/m³）

序号	物质名称	CAS号	大气毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
1	一氧化碳	630-08-0	380	95

7.3.2.5 预测结果

本项目各管段全口径泄漏次生CO下风向不同距离处最大浓度见表7.3-11、表7.3-12，预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围见表7.3-13。

表 7.3-11 本项目各管段全孔径泄漏次生 CO 下风向不同距离处最大浓度

下风向 距离 (m)	乐昌分输站-桂头阀室		桂头阀室-游溪阀室		游溪阀室-乳源末站	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	122.338	60	137.375	60	135.865	60
100	217.848	1860	244.625	1860	241.935	1860
150	193.709	120	217.519	120	215.127	120
200	157.389	180	176.734	180	174.791	180
250	126.465	180	142.01	180	140.448	180
300	102.633	240	115.248	240	113.981	240
350	84.564	240	94.959	240	93.914	240
400	70.762	300	79.46	300	78.587	300
450	60.065	360	67.448	360	66.706	360
500	51.637	360	57.984	360	57.347	360
600	39.417	420	44.262	420	43.775	420
700	31.159	480	34.989	480	34.604	480
800	25.316	600	28.428	600	28.115	600
900	21.026	660	23.61	660	23.35	660
1000	17.778	720	19.963	720	19.743	720
1100	15.256	780	17.131	780	16.943	780
1200	13.257	840	14.886	840	14.722	840
1300	11.642	900	13.073	900	12.93	900
1400	10.236	960	11.494	960	11.368	960
1500	9.353	1080	10.502	1080	10.387	1080
1600	8.595	1140	9.651	1140	9.545	1140
1700	7.938	1200	8.913	1200	8.815	1200
1800	7.364	1260	8.269	1260	8.178	1260
1900	6.859	1320	7.702	1320	7.617	1320
2000	6.412	1380	7.2	1380	7.121	1380
2100	6.013	1440	6.752	1440	6.678	1440
2200	5.656	1500	6.351	1500	6.281	1500
2300	5.334	1620	5.99	1620	5.924	1620
2400	5.043	1680	5.663	1680	5.6	1680
2500	4.779	1740	5.366	1740	5.307	1740
2600	4.537	1800	5.095	1800	5.039	1800
2700	4.317	1980	4.847	1980	4.794	1980
2800	4.106	1980	4.611	1980	4.56	1980
2900	3.452	1980	3.876	1980	3.833	1980
3000	1.245	1980	1.398	1980	1.383	1980
3500	0	1980	0	1980	0	1980
4000	0	0	0	0	0	0
4500	0	0	0	0	0	0
5000	0	0	0	0	0	0

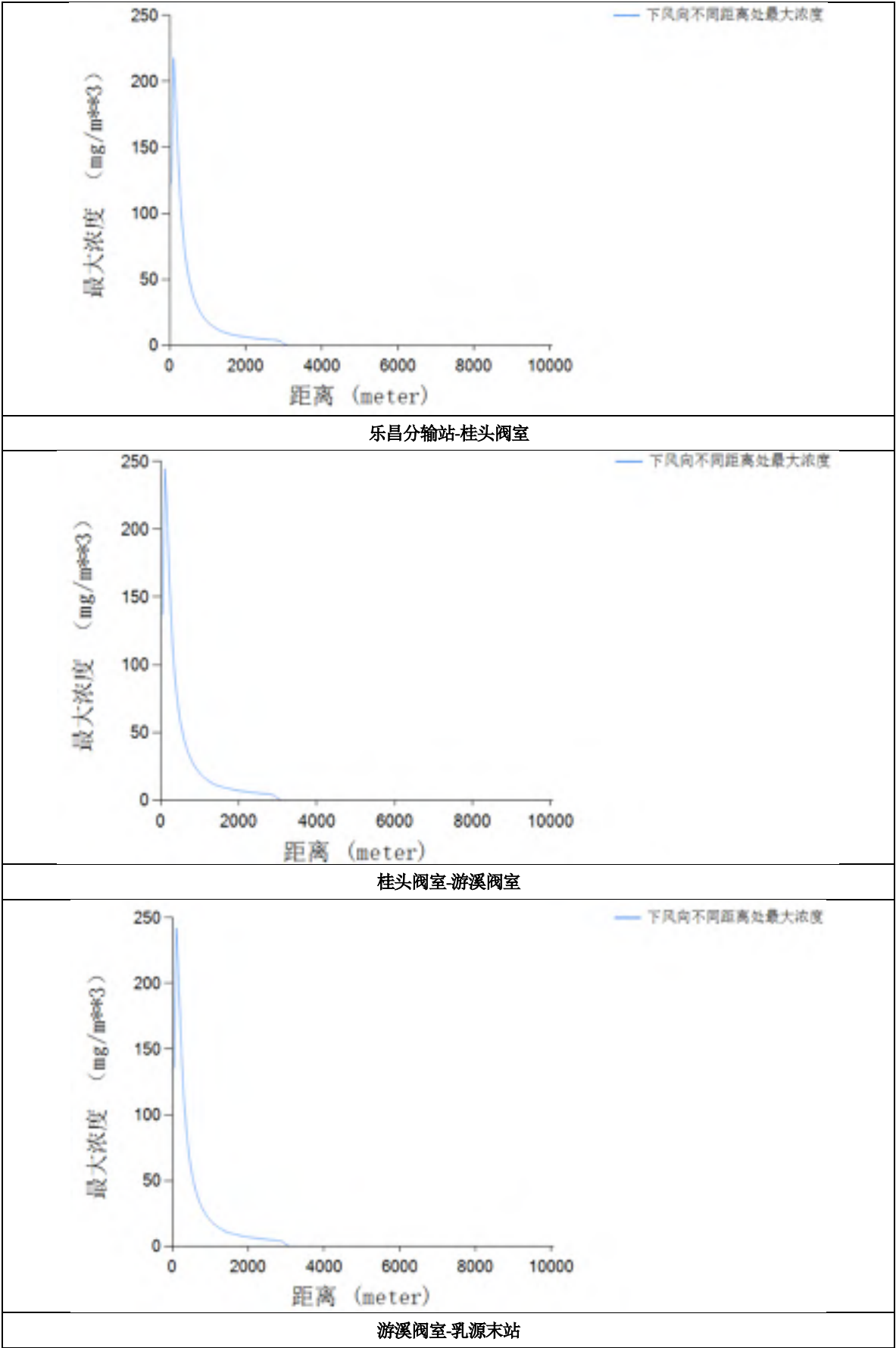


图 7.3-4 全孔径泄漏次生 CO 下风向不同距离处最大浓度

表 7.3-12 各管段全孔径泄漏次生 CO 的环境影响范围

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (380 mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (95 mg/m ³)	
		对应的安全距离[m]	到达时间[s]	对应的安全距离[m]	到达时间[s]
1	乐昌分输站-桂头阀室	0	0	326.304	1980
2	桂头阀室-游溪阀室	0	0	358.162	1980
3	游溪阀室-乳源末站	0	0	355.28	1980

预测结果表明：

本项目管道100%断裂（全管径泄漏）次生CO时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-1（380 mg/m³），超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的最大距离为358.2m。在358.2m范围外暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在358.2m范围内绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁。

根据上述预测结果，本项目选择毒性终点浓度-2（95 mg/m³）对应安全距离最大的泄漏量最大的“桂头阀室-游溪阀室”作为代表性管段进一步预测不同距离范围内的关心点的CO浓度随时间的变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间，超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的持续时间最长为1813秒（约30分钟），不会对人群造成生命威胁。

表 7.3-13 本项目（桂头阀室-游溪阀室）全孔径泄漏次生 CO 关心点影响预测

序号	关心点与管道的距离 (m)	标准浓度值 (mg/m ³)	超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
1	20	95	未超标	未超标	0.303
		380	未超标	未超标	0.303
2	50	95	60 秒至 1819 秒	1759 秒	137.375
		380	未超标	未超标	137.375
3	100	95	83 秒至 1897 秒	1813 秒	244.625
		380	未超标	未超标	244.625
4	150	95	86 秒至 1894 秒	1808 秒	217.519
		380	未超标	未超标	217.519
5	200	95	152 秒至 1948 秒	1795 秒	176.734
		380	未超标	未超标	176.734
6	250	95	160 秒至 1940 秒	1780 秒	142.01
		380	未超标	未超标	142.01
7	300	95	229 秒至 1980 秒	1751 秒	115.248
		380	未超标	未超标	115.248
8	350	95	未超标	未超标	94.959
		380	未超标	未超标	94.959
9	400	95	未超标	未超标	79.46
		380	未超标	未超标	79.46
10	450	95	未超标	未超标	67.448
		380	未超标	未超标	67.448
11	500	95	未超标	未超标	57.984
		380	未超标	未超标	57.984

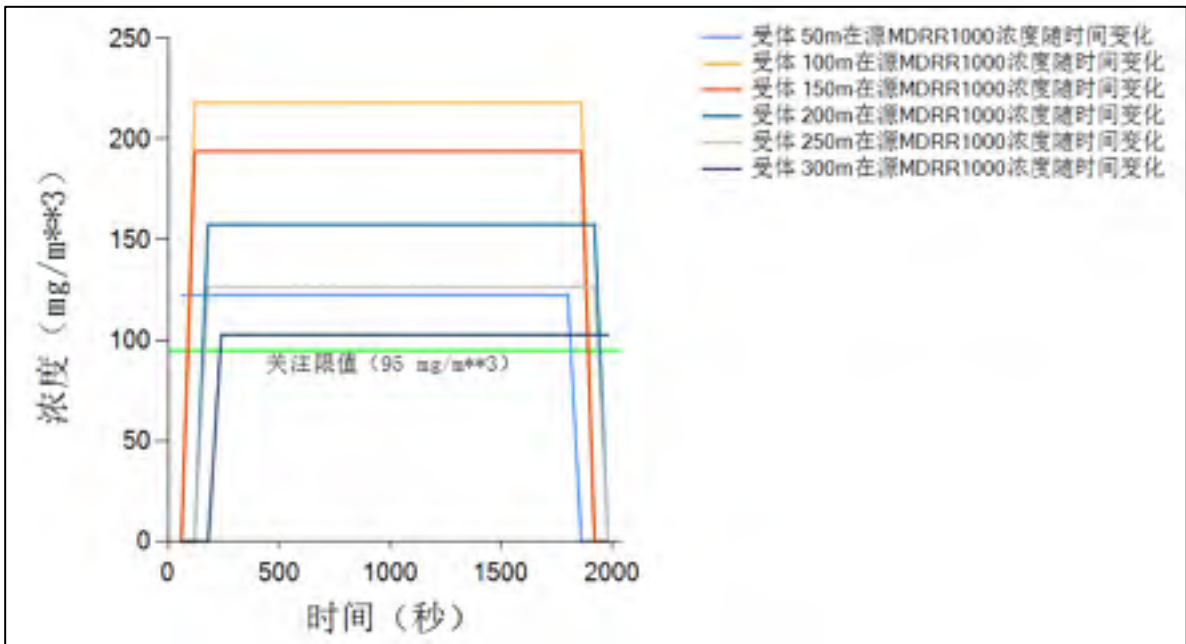


图 7.3-4 本项目（桂头阀室-游溪阀室）全孔径泄漏次生 CO 关心点浓度随时间的变化图

7.4 风险评价

风险值是风险评价表征量，包括风险事故的发生概率和风险事故的危害程度。
即：

$$\text{风险值} \left(\frac{\text{后果}}{\text{时间}} \right) = \text{概率} \left(\frac{\text{事故数}}{\text{单位时间}} \right) \times \text{危害程度} \left(\frac{\text{后果}}{\text{每次事故}} \right)$$

根据美国 OPS 统计的天然气管道事故造成人员死亡的统计资料，并以此资料为类比基础。1991-2015 年，美国天然气管道事故对人造成伤亡的概率为 2.7×10^{-7} 人/（次·km·a），由此得到本项目各管段风险值详见下表 7.4-1。

表 7.4-1 本项目各管段全孔径泄漏的风险值

输气管段	管长 (km)	内管径 (mm)	泄漏事故风险值		点火事故风险值	
			事故概率 ($\times 10^{-3}$ 次/a)	风险值 ($\times 10^{-8}$)	事故概率 ($\times 10^{-4}$ 次/a)	风险值 ($\times 10^{-5}$)
乐昌分输站-桂头阀室	9.5	311.3	0.095	0.024	0.466	0.120
桂头阀室-游溪阀室	14.5	311.3	0.145	0.057	0.711	0.278
游溪阀室-乳源末站	14	311.3	0.140	0.053	0.686	0.259

参考石油化工行业的可接受风险值 RL 为 8.33×10^{-5} （死亡/年），本项目的风险值最大为 0.278×10^{-5} （死亡/年），低于行业风险值。因此，本工程的环境风险是可以接受的。虽然本工程风险值较低，但从风险预测结果来看，本工程无论是输气管线泄漏还是站场天然气泄漏，均会对周边大气环境造成一定程度的污染。所以本工程在管理上仍不可掉以轻心，应确保落实并加强各项风险防范措施，定期检测和实时监控，力争通过系统地管理、合理的风险防范措施以及积极有效的应急预案，使得项目风险发生概率降低，重特大事故坚决杜绝，一般事故得到有效控制。

7.5 环境风险防范措施

7.5.1 设计拟采取的风险事故防范措施

7.5.1.1 管道路由优化

（1）选择线路走向时，充分考虑沿线所经过城镇的总体规划，避开居民区和城镇繁华区、城镇规划区、工矿区和自然保护区，充分考虑当地政府的合理意见和建议，合理用地。尽量避开居民区以及不良地质地段、复杂地质地段、地震活动

断裂带和灾害地质段。如无法完全避让，也应尽量减少上述地段的通过长度，确保管道长期安全运行。

（2）管道经过活动断裂带时，委托有关部门对地震波对埋地管道的影响进行分析。根据计算确定是否要进行抗震设计。对管道穿越活动断裂带时采取必要的防护措施。

（3）尽量减少与河流、高速公路、铁路等大型建构筑物的交叉。线路尽量避开机场控制区、军事区、车站及其他人口密集场所，避开重点文物保护区。

（4）根据《输气管道工程设计规范》(GB50251—2015)的要求，输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和建筑物的密集程度，划分为四个地区等级，并依据地区等级作出相应的管道设计。

（5）对管道沿线人口密集、房屋距管道较近等敏感地区，提高设计系数，增加管道壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

7.5.1.2 总图布置安全防护措施

（1）本工程各工艺站场建构筑物间距满足安全防火距离，符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)要求。

（2）管道与地面建构筑物的最小间距符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)、《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)等规范要求。

（3）站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区 and 生产管理区分开，以减少生产区和管理区的相互干扰，降低危险隐患。

7.5.1.3 工艺设计和设备选择

（1）设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备，保证管道的运行安全。本项目的用钢管管径为D323.9mm，采用L450钢级钢材，管道壁厚最薄处6.3mm，局部加厚至8.8mm。

（2）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。如管道穿越铁路、公路，采用加套管保护和提高管道设计系数等方法；管道穿越河流、沟渠等，加大管道埋深。

7.5.1.4 防腐设计

（1）输气管道外防腐

为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用三层 PE 外防腐层。在穿跨越段、人口密集区、施工条件困难，对防腐机械强度要求高的山区石方地段，采用加强级防腐。

在定向钻穿越地段，为防止穿越时砾石、岩石等坚硬物质对管道防腐层造成损坏，建议必要时在管道防腐层外包覆一层硬度较大、抗划伤能力强的环氧玻璃钢等刚性材料，作为管道防腐层外的机械防护层。

本工程三层 PE 外防腐层的环氧底层厚度 $\geq 120\mu\text{m}$ ；普通级防腐层总厚度 $\geq 3.0\text{mm}$ ；加强级防腐层总厚度 $\geq 3.7\text{mm}$ 。

（2）管道内涂层

本管线选用加内涂层的工艺方案，内涂层采用双组分环氧涂料，管道内涂敷后钢管内表面当量粗糙度应 $\leq 10\mu\text{m}$ ；内涂层干膜厚度 $\geq 65\mu\text{m}$ 。

（3）阴极保护

目前国内外对于管线的保护除采用防腐层措施外，普遍的做法是对管道施加阴极保护，阴极保护能对防腐层缺陷部位进行保护，保证管道的安全运行。

根据经验，对于本工程这样大口径、长距离管道，采用外加电流保护法的技术方案。线路阴极保护采用强制电流保护方案。

本工程采用强制电流法对站场管道进行阴极保护。

7.5.1.5 自动控制设计安全防护措施

本工程调度控制分别纳入到北京主调度控制中心和廊坊备用调度控制中心的西气东输二线的SCADA 系统中。整个输气管道工程SCADA 系统的控制分为三级。

SCADA 系统的控制权限由调度控制中心确定，经调度控制中心授权后，才允许操作人员通过站控系统或RTU 对各站进行授权范围内的工作。正常情况下，各站场由调控中心对其进行远方控制、管理；当数据通信系统发生故障或调度控制中心计算机系统发生故障或调度控制中心出现不可抵御的灾害时，第二级控制即站控制室获取控制权，可对站内生产工艺过程进行全面监控；当进行设备检修或事故处理时，可采用就地手动操作控制，即实现第三级控制。

7.5.1.6 消防措施

在可能发生火灾的各类场所、工艺装置区、主要建筑物、仪表及电气设备间等分别配置一定数量不同类型、不同规格的移动式灭火器材，以便及时扑灭初期零星

火灾。站控室、通信机房等以电气类火灾为主的场所设置二氧化碳灭火器，其他场所布置磷酸铵盐干粉灭火器。

7.5.1.7 防雷、防爆、防静电措施

根据《工业与民用电力装置的接地设计规范》(GBJ 50065-2011)中有关规定，设置防静电及接地保护措施。根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010)，对站场划分防雷等级：除工艺装置区为第二类建(构)筑物，综合设备间和综合设备间等其它建筑物均按第三类建筑物考虑。按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)的要求设计和使用防爆电器。

7.5.1.8 管道标志桩(测试桩)、警示牌及特殊安全保护设施

为了便于管线的安全运营，根据《管道干线标记设置技术规范》(SY/T6064-2011)的规定，沿线应设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设置1个，每段从0+000m开始，一般与点位测试桩合用。

转角桩：管道转弯处要设置转角桩，应设置在转折管道中心线上方。

穿跨越桩：当管道穿越河流及渠道、铁路、高等级公路或穿越公路长度大于50m时，应在两侧设置穿跨越桩。

交叉桩：凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。

结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

设施桩：当管道上有特殊设施时应设置设施桩，桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

警示桩：管道正上方应每隔50m设置一个警示桩，特殊地点可根据实际情况加密设置。

警示牌：管道穿越大中型河流、山谷、冲沟、临近水库及其泄洪区、水渠、人口密集区、地(震)质灾害频发区、地震断裂带、矿山采空区、爆破采石区域、工业建设地段等危险点源需设置警示牌，连续地段没100m设置1个警示牌，并设置在管道中心线上。

警示带：管道沿线距管顶不小于500mm处应埋设警示带。

7.5.2 施工阶段的事故防范措施

- （1）严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品；
- （2）施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；
- （3）制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；
- （4）建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；
- （5）进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；
- （6）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。

7.5.3 运营阶段的事故防范措施

7.5.3.1 运营阶段管道施工风险防范措施

- （1）严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；
- （2）定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生；
- （3）每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。
- （4）在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。
- （5）加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。
- （6）站场事故放空时，应注意防火。
- （7）在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规划部门做好管道、场站周边的规划。按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求，在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、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；禁止取土、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；禁止挖塘、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。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。

进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：

①穿跨越管道的施工作业；

②在管道线路中心线两侧各五米至五十米和管道附属设施周边一百米地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；

③在管道线路中心线两侧各二百米和管道附属设施周边五百米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

7.5.3.2 运营阶段站场事故防范措施

（1）各站场严格按防火规范布置平面，站场内的电气设备及仪表按防爆等级不同选用不同的设备；

（2）站内所有设备、管线均应做防雷、防静电接地；

（3）安装火灾设备检测仪表、消防自控设施；

（4）紧急情况下，天然气可越站输送；

（5）在可能发生天然气积聚的场所应按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(GB50493-2009)的要求设置可燃气体报警装置；

（6）设立紧急关断系统。在管线进出站等处设置紧急切断阀，对一些明显故障实施直接切断，也可通过SCADA 系统进行远程关断，还可以完成全系统关断；

（7）站场内利用道路进行功能分区，将生产区和生活区分开，减少了生产区和生活区的相互干扰，减少危险隐患，同时便于生产管理；

（8）加强设计单位相互间的配合，做好衔接、交叉部分的协调，减少设计误操作，使总体设计质量为优。

（9）站场发生事故，立即启动事故应急预案；

（10）应立即疏散站场附近的人员。

7.5.4 重点管段风险防范措施

本工程管道环境风险敏感性较高的重点管段将采取针对性的风险防范措施，详见表7.5-1。

表 7.5-1 重点管段风险风险防范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
河岸侵蚀	本工程管道穿越的各条河流区域	对管道有破坏作用	1)设计阶段，充分考虑洪水对工程设施的冲刷、冲蚀危害，设计的管道工程设施应尽量远离冲刷、冲蚀危害的影响范围。 2)施工阶段，施工单位应经常与当地水利部门联系，对管道沿线河流水情有一个全面的了解，对于可能的情况做到早了解早预防。 3)运行阶段，进行日常巡视监测及定期检查，注意河岸的变动，发现隐患，及时采取措施，避免险情发生。
近距离居民点和人口稠密区	本工程管道两侧的村庄及居民分布情况	一旦发生事故，将对近距离居民生命健康造成威胁	1) 合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开人口集中区以及城镇发展规划区，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害； 2) 提高设计等级：对管道沿线无法避让的人口集中区、近距离居民区等敏感地区，管道提高设计等级，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力，具体如下： (1)局部管道壁厚增加至 8.8mm。 (2)管道全线采用螺旋缝埋弧焊钢管和直缝埋弧焊钢管。 (3)管道外防腐层为三层 PE，部分敏感地段外防腐层为加强级三层 PE。 3) 施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探 100%超声波探伤，确保焊口质量。 (2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。 (3)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) 运行阶段的事故防范措施 (1)加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管道输送知识，提高近距离居民点和人口集中区居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识，发现问题及时报告；制定人口稠密区和近距离居民点专项事故应急预案。 (2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。 (3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
			级报告。
环境敏感区	本工程管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区段	一旦发生事故，将对敏感区造成一定的影响	1) 合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量饮用水源准保护区； 2) 提高管道设计等级、采用加强级三次 PE 防腐层，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力； 3) 施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探 100%超声波探伤，确保焊口质量。 (2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。 (3)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) 运行阶段的事故防范措施 (1)加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管输知识，提高群众的安全防护意识，发现问题及时报告；制定重要生态敏感区穿越段专项事故应急预案。 (2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。(3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

7.5.5 高后果区环境风险防范措施

（1）所属各单位应加大对巡线工的培训力度、有效收集第三方信息、发现和识别地质灾害、提高巡线工的巡检质量和巡线管理人员（站队、管道科、所属各单位领导）实地巡查时预防的有效防范。

（2）每月对各个高后果区进行一次工作检查，包括高后果区应急预案有效性和更新等，建立高后果区信息跟踪处理台账，对收集获取的信息实施全过程跟踪控制，定期审核管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性。必要时应修改完整性管理方案以反映完整性评价等工作中发现的新的运行要求和经验。

（3）完善管道高后果区三桩等地面警示标示。

（4）确保管道高后果区埋深符合规范要求。

（5）加强高后果区内第三方施工管理，尽量减少在管道附近的挖掘活动，建立畅通、高效的企地畅销管道保护机制，加强沿线居民的协调与沟通。

（6）对集市、医院、广场等日常人员流动大，不固定的地方，公司以其管理人员为工作重点对象，建立联系方式，通过日常定期走访、宣传，使得管理人员掌握应急处置措施，紧急情况下能组织现场人员有序疏散，减轻事故后果。

（7）对工厂、学校等人员集中，人员相对固定的场所，公司一方面与其管理人员建立联系方式，定期走访宣传；另一方面，通过现场开展集中宣传、培训，增加集体管道保护意识和应急处置意识。

（8）对加油站、加气站、面粉厂等易燃易爆场所，以避免和降低设施破坏和连锁事故为目标，掌握其规模及权属信息，建立信息互通机制，提前做好事故防范预案。公司一方面定期走访，告知管道日常运行情况；一方面，收集易燃易爆场所的物品特性、事故状态下各自影响范围；另一方面，根据双方的影响范围情况，共同制定应急保护措施，建立应急联动机制。

（9）对村庄、小区等居住地区，公司改变集中宣传的方式，采取走村入户“一对一”宣传方式，逐家逐户进行拜访、宣传。通过播放露天影院、组织有奖竞答等方式普及应急常识，增加群众对管道保护的主动性。

（10）“按照一地一案”的要求，针对每一处高后果区不同环境特点制定针对性应急处置措施。在日常走访宣传的基础上，联合沿线地方政府部门、高后果区重点单位、高后果区内的住户开展现场联合应急演练，将纸面的应急措施落到实处。通

过开展联合应急演练，建立起政企、企地联动机制，促进企业与地方政府、周边单位、群众的联动默契，检验应急处置的实用性和有效性，加深周边人员理解在紧急情况下应急处置要点、紧急疏散方向。未雨绸缪，防范于未然。

（11）将高后果区识别更新结果及时向地方管道主管部门汇报，积极构建联合管控机制。一同开展高后果区联合巡查、告知、宣传及疏散演练，在此基础上，共同制定风险管控措施及管理对策。在管道保护长效机制建立的过程中突显高后果区联合管控。

（12）地区发展规划足以改变该地区现有等级时，管道设计应根据地区发展规划划分地区等级。对处于因人口密度增加或地区发展导致地区等级变化的输气管段，应评价该管段并采取相应措施，满足变化后的更高等级区域管理要求。当评价表明该变化区域内的管道能够满足地区等级的变化时，最大操作压力不需要变化；当评价表明该变化区域内的管道不能满足地区等级的变化时，应立即换管或调整该管段最大操作压力。

7.6 环境风险应急预案

广东省天然气管网有限公司（现更名为“国家管网集团广东省管网有限公司”）于 2018 年 6 月 21 日签署发布了《输气管道建设项目突发环境事件应急预案》（GDNGG-HSE-HJYA-00-2018），并于 2018 年 7 月 5 日上报广东省环境保护厅备案（备案编号：440000-2018-007-HT）。该应急预案主要针对广东省天然气管网一期管道工程项目可能发生的天然气泄漏及爆炸、火灾等事件情景而编制的。内容包括总则、组织机构及职责、预警、应急物资保障、应急处理措施、救援、与地方政府相关部门应急通讯联络方式和应急联动，建立应急监测计划和应急预案管理、更新、培训及演练等方面的内容。

该应急预案未包含本项目工程内容，建设单位应委托有资质单位根据本项目建设内容更新应急预案，并上报广东省生态环境厅备案。

7.7 具体事故应急救援措施和应急处理程序

7.7.1 天然气泄漏事故应急救援措施

① 报警

一旦发生泄漏事故，现场操作人员或监测中心应在发现后立即以无线对讲机或

电话向项目各站场负责人报警，负责人在接到报警后应立即确认泄漏位置、泄漏量，即使用电话向事故应急对策指挥中心报警；事故应急对策指挥中心在接报后，按照应急指挥程序，立即用电话向环保部门、消防部门、公安部门等部门发出指示，指挥抢险工作。

② 抢险工作

项目各站场负责人报警同时，启动应急程序，实施应急对策。首先应迅速堵塞泄漏口，防止大量天然气流入大气中。环保部门应在接到报警后在出事现场监测天然气浓度，同时还应现场监督其他有关抢险人员对泄漏事故的处理，协助指挥抢险。消防部门应在接到报警后赶赴现场，以确保万一发生火灾能及时扑救。

7.7.2 火灾事故应急救援措施

① 报警

一旦发生火灾事故，现场操作人员或监测中心应在发现后立即以无线对讲机或电话向项目各站场负责人报警并同时采用119报警；负责人在接到报警后应立即确认火灾位置、性质和大小，紧急切断供气阀门，停止输气，并迅速向事故应急对策指挥中心报警；

事故应急对策指挥中心在接报后，按照应急指挥程序，启动紧急防火措施，防止火灾扩大，并立即用电话向环保部门、消防部门、公安部门等部门发出指示，指挥扑救工作。

② 抢险工作

项目各站场负责人报警同时，启动应急程序，实施应急对策，指挥有关工作人员，启动工艺站场的内部消防应急措施，控制火灾的进一步蔓延，救护受伤人员。消防部门、救护部门赶到后迅速投入消防救护以及抢险工作。

7.7.3 应急疏散程序

本工程一旦在近距离居民点分布区发生泄漏事故，应及时启动居民应急疏散程序。在地方应急救援队伍未到达现场前即实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。一旦上述管段发生事故，应立即组织近距离民居撤离到警戒区外，事故点的上风向。

① 应急撤离次序

A、本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队HSE 管理员。

B、先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外。

根据事故应急实时评估系统的计算结果及事故段临近的地面风向，按下述顺序通知及撤离：下风向及邻近风向窒息范围内人群→其它风向窒息范围人群→下风向及邻近风向中毒人群→下风向及邻近风向伤害阈范围内人群→其它风向伤害阈范围人群。

② 应急撤离

A、项目建成后，建设单位与沿线甲烷窒息浓度范围内的各个自然村紧密合作，在各自然村设置应急联动管理员，并给应急联动管理员配置专用的警示锣。

B、制定各个村庄居民的紧急撤离路线和集合点。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。

C、通知危险区域内的政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

D、除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

F、各个村庄的应急联动管理员收到紧急疏散短信、电话通知的任何一种疏散信息，迅速敲响配备的警示锣，通知管辖范围内的每户村民，按照即定的逃生路线紧急疏散到集合点集合。

G、到达集合点后，村应急联动管理员立即清点人数，并将结果通知村应急联动小组组长。

H、如有未疏散人员，在确保个人安全的前提下，指引到达现场的应急救援人员展开搜救工作。

此外，还需要考虑特定情境下的应急撤离方案，如事故发生在夜间撤离问题。与白天的撤离方案最大的区别就是照明问题，因此需要解决集合点和疏散路线的照明问题。给每位事故应急管理员配备照明灯，以便应急管理员能够带领本村村民按照演练的撤离疏散方法沿逃生路线到达集合点；在撤离的过程中应急管理员应及时

清点、统计疏散村民；在各设定的集合点应设置功率较大的照明灯，以便撤离人员到达集合点后人数清点。

③ 应急演练

项目建成后还需要建立较为完善的应急演练系统，定期进行不同级别、不同规模的应急演习，提高应急处置能力。

7.7.4 应急响应联动

当发生事故时，要求立刻通知公司环保专职领导及政府各部门主管领导，主要涉及部门应该包括环保局、消防局、公安局等相关部门。

7.7.5 应急响应联动联系方式

要求编制应急领导组织各成员的联系电话，包括移动电话及办公室电话。

7.7.6 各成员职责

公司：组织应急工作，协调信息传递及具体工作安排；

政府：协调工作分工及组织安排；

环保局：要求对事故期的各类环境质量进行监测，以供领导应急决策；

公安局：维护治安及社会次序；

消防局：参与事故应急，组织抢险救助；

气象局：提供及时的气象监测及变化数据，以供领导应急决策；

卫生局：参与事故应急，组织抢险救助。

7.8 环境风险评价结论

（1）天然气泄漏扩散事故环境风险评价结论

本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），截止阀启动前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为 23.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 51.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为 24.6m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 58.2m。在 58.2m 范围外暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在 24.6m ~58.2m 范

围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 24.6m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

本项目管道发生全口径泄漏天然气扩散会对人体及周边环境产生危害性影响，由于甲烷在常温常压下的密度比空气小，泄漏后会迅速向上空扩散，不会在地面形成持续性影响，甲烷浓度很快（1min 内）会下降至安全水平。应尽快疏散影响范围内的群众，直至事故处理完毕，建设单位应完善事故防范措施和制定合理的事故应急预案。

（2）火灾伴生 CO 影响评价结论

本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）次生 CO 时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-1（380 mg/m³），超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的最大距离为 358.2m。在 358.2m 范围外暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在 358.2m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁。根据进一步预测不同距离范围内的关心点的 CO 浓度随时间的变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间，超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的持续时间最长为 1813 秒（约 30 分钟），不会对人群造成生命威胁。

（3）风险评价结论

参考石油化工行业的可接受风险值 RL 为 8.33×10^{-5} （死亡/年），本项目的风险值最大为 0.278×10^{-5} （死亡/年），低于行业风险值，因此，本工程的环境风险是可以接受的。

（4）环境管理

广东省天然气管网有限公司（现更名为“国家管网集团广东省管网有限公司”）于 2018 年 6 月 21 日签署发布了《输气管道建设项目突发环境事件应急预案》（GDNGG-HSE-HJYA-00-2018），并于 2018 年 7 月 5 日上报广东省环境保护厅备案（备案编号：440000-2018-007-HT）。该应急预案未包含本项目工程内容，建设单位应委托有资质单位根据本项目建设内容更新应急预案，并上报广东省生态环境厅备案。

本报告针对项目后期设计、施工、运营阶段提出了环境风险防范措施的原则和要求，并针对重点管段（河流穿越段、近距离居民点好人口密集区、自然保护区穿越段）和环境风险高后果区提出了有针对性的风险防范措施，明确天然气泄漏是时

需对毒性终止浓度-1 范围内的敏感点启动环境风险应急和疏散计划。

（5）小结

总体来说，本项目营运期通过积极采取本报告提出的环境风险防范、应急措施，更新环境风险应急预案，在发环境风险事故后通过及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，本项目营运期环境风险事故可以控制在可接受水平。

本项目环境风险评价自查表见表 7.8-1。

表 7.8-1 建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	甲烷							
		存在总量/t	307.02							
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数/人			5km 范围内人口数/人				
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）			438 人				
		地表水	地表水环境功能敏感性	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≤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 □	
风险识别	物质危险性	有毒有害 √			易燃易爆 √					
	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 □	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 24.6 m							
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 58.2 m							
	地表水	最近环境敏感目标/，到达时间/h								
	地下水	下游厂区边界到达时间/d								
		最近环境敏感目标/，到达时间/h								
重点风险防范措施		1 风险防范措施								

	为了规范天然气管道的设计，应严格执行《输气管道设计规范》(GB50251-2015)、《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)等现有的标准、规范、法规。同时，设计中还应注意以下方面的问题： (1) 选线走向时，尽量避开居民区以及复杂地质段，以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民的影响。 (2) 对管道沿线人口密集、房屋距离较近等敏感地区，严格按照设计规范设计系数，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。 (3) 管道操作压力为 6.3MPa，操作压力较高，而天然气的分子量较小，渗透力强，管道应尽可能减少开口，以减少漏点。管道的流量计、压力表的导流管，尽量不在主管道开口。 (4) 管道、阀室的设计在符合规范、标准的情况下，尽可能方便生产和维修。 (5) 管道通过地震断裂带应遵循《油气输送管道线路工程抗震技术规范》(GB/T50470-2017)的有关规范要求，管道要进行弹性敷设。 (6) 阀室等封闭性的操作室，仪表的引压管应转化成电信号，以防止天然气在密闭空间内积聚。 (7) 管道自身安全防范措施 (8) 管道自控系统防范措施 (9) 管道抗震防范措施 (10) 预测移动与变形 2 环境敏感点风险防范措施 该工程穿越的环境敏感区域主要有管道沿线近距离的村庄和居民点，河流等。本工程沿线不穿越水源一级、二级保护区和准保护区。 工程拟采取以下保护措施： (1) 在所有风险敏感目标的区段，都应按照《输气管道工程设计规范》的规定，根据穿越段的地区等级做出相应的管道设计，根据周围人员密集敏感情况选取设计系数，提高设计等级，增加管壁厚度。 (2) 加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气管道输送知识，宣传管道事故可能引起的危害，以及其对环境可能产生的影响，宣传保护管道的重要性和意义，提高管道穿越村庄居民的安全防护（管道防护和自我保护）意识，发现问题及时报告。 (3) 管道采用直缝埋弧焊钢管，充分保证管体焊缝质量，并使管体焊缝长度尽可能缩短；在穿越处设置警示牌，开挖穿越段在管道上方连续敷设警示带，其作用为：警示下方有天然气管道，尽可能避免管道遭到第三方意外损坏；穿越河流的时增设牺牲阳极保护措施，加强对管道的保护。 (4) 与地方政府建立沟通渠道，将管道事故应急预案与政府事故应急预案衔接，最大限度地得到政府的支持和帮助。 (5) 做好管理工作，通过增加巡线力度，加强管道沿线群众有关管道设施安全保护的宣传教育。管道巡线应与当地村民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道安全。
评价结论与建议	本工程管道输送物质为天然气，具有易燃、易爆、低毒等危险特性，为重大危险源，管道沿线部分地段人口分布较为密集，存在近距离居民点，环境风险敏感性较高。本次评价确定管道泄漏为最大可信事故。主要影响为天然气泄漏后在空气中可能引起燃烧、爆炸，以及由此伴生的空气污染。 本项目管道全长 38km，发生 10%孔径（最大 50mm）泄漏的概率为 2.4×10^{-6} 次/(m•a)，事故总体水平为 0.0912 次/a，相当于 10.9 年发生一次；发生全管径泄漏的概率为 1.00×10^{-7} 次/(m•a)，事故总体水平为 0.0038 次/a，相当于 263.1 年发生一次。本项目的风险值最大为 0.278×10^{-5}（死亡/年），低于化工行业风险统计值 8.33×10^{-5}/年。因此，本项目风险水平可以接受。
注：“□”为勾选项，“_”为填写项	

第八章 环境保护措施及其可行性论证

8.1 初步设计阶段应考虑环保措施

初步设计阶段，需要考虑的环境影响主要为施工机械的选用、施工时间的安排、施工交通安全的疏导、运行期事故风险应急工程措施、线位站场优化对居民点影响等方面。

（1）施工机械的选择

初步设计时应明确施工期的低噪声的设备要求，降低对施工周边人群的影响，并提出严格按照《建筑施工场界噪声标准》（GB12523-90）、尽量采用封闭施工、周边设置屏障的施工要求。

（2）施工时间

① 合理安排施工时间，夜间22：00～6：00 在敏感点附近禁止高噪声设备施工；

② 施工站场必须设置临时排水沟和沉淀池，以防雨季时施工场地的泥沙径流造成周边已有的雨水管网的堵塞以及场地冲刷。

（3）施工交通疏导

初步设计时，应对靠近交通干线附近的施工场地周边的交通安全、交通疏导设施的设置提出要求。

（4）大气污染防治措施

应提出施工场地特别是分输站站场、靠近村庄管线路段，施工过程中应采取围挡施工、洒水降尘等措施，以降低扬尘量，减少施工期扬尘污染。

（5）运行期事故应急工程措施设计

初步设计阶段应考虑风险事故应急工程措施。

（6）线位、站场优化调整，对周边环境敏感点（居民居住区）的避让设计根据天然气输气管道工程实施的经验，初步设计阶段在进行沿线的设计勘测后，将不可避免的会对线位、站场进行进一步优化和调整。根据本报告书对环境敏感点的环境分析结论，下阶段初步设计中优化和调整时应注意尽量避让环境敏感点，特别是较为集中的村庄、学校。

8.2 施工期环境保护措施

8.2.1 施工期环境空气污染防治措施

根据《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第二次修正），本报告提出施工期扬尘污染防治措施如下：

（1）加强对建设施工和运输的管理，保持道路清洁，控制料堆和渣土堆放，扩大绿地、水面、湿地和地面铺装面积，防治扬尘污染。

（2）将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。要求施工单位制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

（3）在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理。

（4）在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。

（5）运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当采取密闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。

（6）装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

8.2.2 施工期水环境污染防治措施

8.2.2.1 邻近饮用水源保护区段污染防治措施

（1）应严格控制施工范围及施工作业面，减少占地面积。

（2）建设单位应和相关管理部门进行协调，办理有关手续，施工方案在得到水务、交通等管理部门的批准后才能建设施工。

（3）加强对施工人员的施工期环保措施的宣传教育，对每一位施工人员进行培训，包括环保知识和环保意识的意识，对保护水源的重要性进行培训，重视每一项环保措施及落实的重要性，真正使环保措施起到应有的作用。

（4）本项目沿线不设施工营地，施工过程中将施工人员安排在附近有完善市政污水收集系统或具有污水处理设施的区域作为基地，施工人员产生的生活污水经过处理达标后排放，避免施工生活污水影响沿线水库。施工废水经处理后回用于场地

洒水；管道试压采用清洁水，试压排水经沉淀过滤后直接排入邻近沟渠或Ⅲ类水体，不进入饮用水源河段及水库。

（5）施工时所产生的废油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。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘。

（6）合理规划施工进度：广东地区4~9月份为雨季，也是当地暴雨频繁发生的季节，土壤侵蚀主要发生在此期间，因此合理规划施工进度很有必要。建议施工单位应与气象部门密切联系，及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，合理规划施工进度。施工单位应及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，制定施工计划，以使在暴雨前及时将松土压实，用帆布或者塑料层等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对坡面的剧烈冲刷。应做好水土保持相关工作，避免施工过程中泥沙水经暴雨冲刷进入邻近的饮用水源保护区及饮用水源地。

（7）管线土方工程和排水工程同步进行：为避免对汛期泄洪产生的影响，施工将尽量避开雨季，选定枯水期进行，实际施工中要充分考虑降雨量大的特点，在进行土方工程的同时，落实排水工程措施，避免雨季径流直接冲刷坡面而引起水土流失，并将径流引出水源保护区范围排放。

（8）临时性土壤侵蚀控制：有影响的活动和影响区域是在管线和道路建设中。在施工期需要采取一些临时性控制土壤侵蚀的措施，其要求与防止和控制永久的土壤侵蚀是相同的；保持坡度稳定、减少侵蚀和冲刷、保护赤坳水库水质安全。具体措施包括：在适当的间隔处应建截流池，特别是纵向坡度的管沟，以防止对管沟底部的冲刷；必要时在施工走廊修建挡水坝以控制地表径流和侵蚀，挡水坝应根据地形等高线设计，将开挖地段的地表径流引开和使之扩散；在需要沿坡度开挖的地方，必要时修筑水渠或其他类似设施排水。

（9）泥沙控制：在管线和道路穿过，或平行经过环境敏感点，或河流、湿地、水塘等，应采取泥沙控制措施以防止含泥沙的地表径流影响敏感点。泥沙控制措施应保持至施工作业带建成和满足项目要求，具体方法应视施工现场具体情况而定，主要有以下措施：①隔沙栅栏—设置于低薄的水流的区域。②沙包筑堤—修筑在一些有少量临时性含泥废水排出的地方。③过滤—设于要求将临时性的暴雨径流水蓄起来让泥沙沉淀。④沉淀池—设于管线走廊排水系统的出口处，或在集聚有含泥沙径流的构筑物的出口，暴雨径流排水沟的前端。⑤在挖出的土方堆放的地方产生的

径流需引到沉淀池沉淀处理后方可排放，土方堆放的地方应覆盖起来，减少雨水淋产生的径流。⑥沉沙池应定期检查、维护和清洁。

（10）沟渠排水：建设期从沟渠抽出的水，可能含泥沙，应先引到沉沙池沉沙后排放。

（11）施工工地应该保证地表径流沉淀泥沙后方可排放。开挖工程前，应在开挖区上方建成有关的排水沟后方可开展，其程序应遵守常规的施工规范。开挖区域还要有合适的坡度保护构筑物，并在开挖后的边坡覆盖上防水薄膜，以避免雨水冲刷，在建设期间，应修筑沉沙池私集沙井，并定期的检查、维修和清理。

（12）永久排水沟的建设和管线的使用：应修筑与管线走廊纵坡垂直的截流沟以截流径流并将之引到安全的地方排放。在出水口应设置处理沿管线走廊产生的径流水，并注意防止因地表径流产生水土流失。出水口应修筑于每一条引水渠的出口处。在管线开挖后，可能由于自然地形、回填的材料等造成部分管线沟可能成为排水沟，在这些位置应修筑截流池，在临近河流、湿地等需控制污水的区域，在坡基处也应修筑沟渠的截流池。

（13）在管线铺设完成后，退场前承包商应清洁场地，包括移走所有不需要的设备和材料。清洁后的标准应不差于施工前的状态。施工产生的废弃物不得留在、埋置或抛弃在施工场地的任何地方。废弃物应运到项目选定并经有关部门批准的地方。在未开发的地区，场地清洁后的标准应相当于或好于施工前的状况。

（14）水土保持措施

①工程建设过程中对开挖、填筑等形成的柔软边坡及时采取工程防护措施，确保边坡稳定；应严格遵循先拦后弃、先排水后开挖。

②管道敷设工程区水土保持工程措施主要包括挡土墙、排水沟等。对因施工而导致的地表形态的改变和植被的损坏，应通过工程措施与生物措施来恢复植被。

③根据“破坏什么，恢复什么”的原则，在主体绿化工程设计基础上，施工后期在管道沟埋区的公路侧敷设段铺草皮，管道铺设的鱼塘部分在施工后期恢复其渔业生产能力，无需水保措施。

④对临时占地植被恢复采用灌草结合的方式，灌木为夹竹桃、杜鹃等，草籽可选用百喜草、狗牙根等。

⑤针对管道施工的特点，应在管道沟开挖过程中，遇到大雨或暴雨时用PE 彩条布对临时堆土裸露面进行防护，以减少管道铺设而引起的水土流失。

⑥主体工程在丘陵区施工时采取的挡墙及排水措施满足水土保持要求。针对施工期采取相应的临时措施，设计挡板防治管沟开挖渣土流失。管沟开挖土集中堆放在管线路内侧，在开挖边坡脚设置临时排水沟。

⑦表层土壤是经过熟化的土壤，其中的水、肥、气、热条件更适合植物的生长。表土堆放原则：不得堆放在地面径流汇集处；不得堆放在项目附近道路或河道、水库敏感区；不得堆放在影响施工或道路通畅的地区。由于管道工程每个施工段施工历时短且作业带局促的特点，开挖时采用分层取土袋方式，将剥离的表土可用作拦挡材料，堆至作业带另外一侧的编织土袋挡墙周边，待管道沟土方回填后将其覆盖在表层。

8.2.2.2 其他水体水污染防治措施

施工废水污染防治措施总原则是避免含泥沙或其它污染物的废水排放河流。工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排。

（1）定向钻穿越一般河流施工期应采取的主要环保措施

①施工场地应设置在河堤以外，并尽量远离河堤，严格控制施工范围，控制施工作业面，减小占地面积。

②工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排。要建立移动式临时厕所，粪便应及时清理，粪便可就近送给当地老乡作肥料。

③建筑材料堆放地应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

④施工时所产生的废油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。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

⑤在穿越河流的两堤外堤脚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漫滩区内清洗施工机械或车辆。

⑥泥浆池要按规范设立，其容积要考虑30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。

⑦施工结束后，施工单位应负责及时清理施工场地，应按国务院的《土地复垦规定》复垦，栽种物种应以原有覆盖种为主。泥浆经过机械脱水风干后，送往当地环保部门指定的垃圾堆放场处置。

（2）河流、沟渠开挖穿越施工期应采取的主要环保措施

①对于河床开挖时产生的渗出水排放，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉淀会使河水的水质恢复到原有状况，影响是局部的。

②施工营地和移动式临时厕所不能建在穿越河流的两堤外堤脚内，粪便应及时清理。

③在穿越河流的两堤外堤脚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漫滩区内清洗施工机械或车辆

④防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗洒在水体中。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在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

⑤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；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

⑥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；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

8.2.2.3 地下水污染防治措施

为防止施工期施工活动对地下水造成影响，建设单位应采取如下措施：

①源头控制措施

各施工段施工期间应设排水渠、沉淀池等，收集处理各类施工废水。在开挖过程中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。做好施工、建筑材料的存放、使用管理，避免受到雨水的冲刷而进入地下水环境。施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

②分区控制措施

沿线各段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。严格执行各环节的防渗要求，根据地下埋深实施一定的一般防渗处理措施，可保持施工场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

8.2.3 施工期噪声污染控制措施

施工时，尽量采用低噪声的设备，合理选择施工时间和方法，保护对象主要为：阀室、站场周边及管线两侧沿线200m范围内敏感点。须采取和强化如下措施：

（1）在项目施工过程中必须严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（2）施工时段安排：施工场地200m内若有居民居住，应合理安排施工时间，禁止噪声设备在作息时间（中午和夜间）内作业；如需要连续施工，夜间则尽量安排噪声量小的工程作业，以减少对居民的影响，并取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解；

（3）尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备；

（4）在施工边界，特别是距离周围住宅楼附近的施工现场应设置施工屏障，高音设备应设置临时隔声屏，以减少噪声的影响。

（5）尽量采用市政电网供电，避免使用柴油发电机组。

（6）施工时，施工场地、临时土料场、施工便道尽量避开近距离环境敏感点，在居民区附近限速；并张贴施工告示，获取公众配合。

8.2.4 施工期固体废物处置措施

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

（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。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其生活垃圾处理均依托当地的处理设施。

（2）施工弃土、废弃泥浆及建筑垃圾

工程挖方总量54.81万m³，填方总量40.93万m³，挖方部分用于自身回填利用后，弃方13.88万m³，无借方。弃方中含表土11.74万m³，施工结束后，用于管道作业带及

各施工场地回填。工程永久弃方2.14万m³，河流定向钻穿越废弃泥浆86.75t，场站建阀室建筑垃圾30.8t，拆迁垃圾1728 m³，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

（3）施工废料

管道施工过程中焊接和防腐会产生少量废焊条和废弃防腐材料。分类收集、回收利用，剩余废料交由工业废物回收单位处置。

8.2.5 施工期生态环境保护措施

8.2.5.1 工程占地保护措施

（1）在遇到确定为环境敏感点的区域时，施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作，不得随意破坏道路等设施。

（2）在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

（3）对施工中占用的耕地应按土地法规定的程序，向有关行政部门办理相关手续，并按当地政府的規定予以经济上补偿和耕地补偿。

（4）对必须要毁坏的树木，予以经济补偿或者易地种植，种植地通常可选择在铁路、公路两旁、河渠两侧等。

8.2.5.2 植被保护和恢复措施

（1）管道穿越林地时应尽量减小施工作业带宽度，本项目施工作业带控制在16m内，严格禁止砍伐施工作业带以外的树木。在有林地和果园地区，尽量采取人工开挖方式，减小机械作业对林地造成的破坏。

（2）施工作业场内的临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的灌木草丛的破坏；严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。

（3）施工便道尽量利用现有道路，通过改造或适当拓宽，一般能满足施工要求即可，避免穿越林地。

（4）沿线施工作业带不得随意扩大范围和破坏周围农田、林地植被。

（5）施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施：原为农田段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。根据管道有关工程安全性的要求，沿线两侧各5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占一补一”的原则进行经济补偿和生态补偿。

（6）农田扰动区域植被恢复

以农业种植复垦为主，复垦第一年可考虑固氮型经济作物种植，适当辅助以人工施肥措施，以提高土壤肥力，促进土地生产力恢复。

（7）林地扰动区恢复与绿化

林地穿越段两侧各5m 范围内以植草绿化为主，必要时可考虑浅根性半灌木、灌木绿化。其中堤坝防护林穿越段绿化植物种选择要考虑实际固堤效果，优先选择表层根系发达的浅根性植物种；农田防护林穿越段绿化植物种选择既要考虑实际防护效果，也要考虑对农田作物的影响，建议选择表层根系一般发达的浅根性半灌木、灌木树种，可适当稀植。上述绿化植物种选择应对原有林分树种不产生共同寄主病害。

林地穿越段两侧各5m 以外的施工扰动区以植树绿化为主。堤坝防护林、农田防护林穿越段绿化树种选择原则上以原有林分树种为主；可适当考虑异林分树种绿化，但考虑实际固堤或生态防护效果的同时，也要考虑该树种在当地的种植经验。异林分树种绿化一定程度上有利于提高当地生物多样性；树种尽量选择树冠开阔型，一定程度上有利于弥补因工程穿越所造成的林带景观分割；异林分树种选应原有林分树不产生共同寄主病害。

8.2.5.3 临时用地恢复措施

（1）施工建筑材料堆放场等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置，如不可避免需在施工作业带以外地段设置，在不增加工程总体投资的前提下，尽可能考虑利用附近现有堆放场地；在农田地段的建筑材料堆放场地应禁止进行地貌景观改造作业，施工结束后立即进行复垦改造。

（2）施工筑材料堆放场周围一定范围内，应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

（3）建材堆放场、大型穿越工程施工场地等临时用地，不占或少占农田，以减少当地土地资源利用的矛盾。

（4）施工前作业带场地清理，应注意表层土壤的堆放及防护问题，避免雨天施工，造成水土流失危害并污染周边环境；临时用地使用完后，立即实施复垦措施；加强临时性工程占地复垦的监理工作。

8.2.5.4 地表水体生态保护措施

（1）管道所经区域内河流时，在施工过程中，严格控制对鱼类产卵有害的河流淤塞。在过河管道的施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水资源的破坏。

（2）所有河流上的穿越和跨越排水渠都为鱼类保留在一定季节所游经的通道。对于鱼类及其他水生动物赖以生存的水体，充分考虑对其有无任何改变和影响。

（3）为防止河流生态环境受到影响，大中型河流穿越较多选用定向钻穿越方式，小型河流穿越采用大开挖方式进行施工时，尽量选择枯水期进行，且河底面应砌干砌片石，两岸护坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

（4）穿（跨）越河流施工过程中，应严格要求施工人员杜绝随地吐痰、便溺、丢弃废物的陋习，不能在水体区域内从事钓鱼、洗澡、打鱼等破坏环境的活动。

8.2.5.5 土壤保护措施

采用挖沟埋管为主的管道施工中，管沟挖过程中实施“分层开挖、分层堆放和分层回填”的措施，开挖过程中生熟土分开堆放，管线建设完毕后及时尽量恢复沿线地表原貌，比如种植新的草地和其他与新环境相宜的植物，使土壤生态环境的影响得到有效的控制。

8.2.5.6 水工防护措施

一般线路段水工保护措施包括管沟回填土保持和地表水导水措施。管沟回填土措施主要指挡土墙、截水墙、排水沟、人工植草护坡等；地表水导水措施指地表条形截水墙、挡水墙、排水沟等。

（1）护坡工程因地制宜，采取浆砌石护坡、土工格室护坡或植物护坡。

（2）挡土墙一般适用于陡坎、陡坡、河流岸坡处。

（3）截水墙用于沿坡敷设段的管沟回填土保持，分为草袋式和砌筑式截水墙，草袋式截水墙用于坡度小于 25° 的缓坡，砌筑式截水墙用于坡度大于 25° 的陡坡。

（4）地表导水措施的作用是将地表水导向管沟区以外，具体措施的采用和不设，应视地形地貌情况采取挡、截、导的方法。挡水墙和排水沟一般用于坡顶抑郁形成汇水的地方。

当采用开挖方式穿越河流时，要根据河流的地质情况、水文情况及现有河流的护岸情况选择适宜的水工保护措施，要以因地制宜、就地取材、经济适用为原则。其水工保护措施结构形式主要有河流护岸、护底措施。为保证管道安全，还应酌情设置混凝土压重块。

8.2.5.7 水土流失防治措施

（1）合理安排施工进度及施工时间，施工时选择无雨、小风的季节进行，避免扬尘和水土流失。在河流和沟渠开挖段施工时应做到随挖、随运、随铺、随压，不留或尽可能少留疏松地面，废弃土方要及时清运处理；尽量缩短施工期，使土壤暴露时间缩短，并快速回填。

（2）开挖穿越河流及农用灌渠时，应选择枯水期或非集中灌溉期间进行，开挖的土方不允许在河道长时间堆放，应将回填所需的土方临时堆放在河道堤岸外侧，多余弃土方直接用于固堤；管道敷设回填后的地表应保持与原地表高度的一致，严禁改变河床原有形态，严禁将弃土方留在河道或由水体携带转移；围堰施工结束后应逐段拆除，并运至弃土场堆放或合理利用，不得随意乱弃。

（3）穿越河流施工时，对原有护砌的河渠，应采取与原来护砌相同的方式恢复原状；对穿越段土体不稳固的河岸要增加浆石护砌工程；对于粘性土河岸，可采取分层夯实回填土措施。施工结束后，应及时清理恢复河道原状，清运施工废弃物及工程弃土方。

（4）施工中产生的弃土石方可以从以下几个方面进行处理：可以修路垫路基使用；可以用于水土保持工程使用；剩余部分应设专门渣场堆放，渣场的选择要合理，应避开当地的泄洪道，并征得当地水土保持和环保管理部门的同意，堆渣场应修筑拦渣坝、截水沟、并进行平整绿化。

（5）施工回填后要适当压实，并略高于原地面，防止以后因地面凹陷形成引流槽，并按适当间隔根据地形，增高回填标高以阻断槽流作用。

（6）沿线河流穿越工程的位置、方式、施工工艺及临时弃土堆放等设计应征得水行政主管部门的审核同意，避免对河流行洪产生不利影响。

（7）对开挖土方采取保护措施，如适当拍压，旱季表面喷水或用织物遮盖等，在临时堆放场周围采取必要的防护措施。

（8）对于邻近河流水体的施工区，应在施工区边界设立截流沟，防止施工区地表径流污染地表水体。

8.2.5.9 野生动物保护措施

施工单位应对施工人员开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员猎捕施工作业区附近的蛙类、蛇类、鸟类等现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物。

8.2.5.10 生态景观环境影响减缓措施

（1）加强施工队伍职工环保教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工场地及周围的作物和树木。

（2）严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。在林地、果园内施工，应少用机械作业，最大限度的减少对树木的破坏，对景观的破坏。

（3）施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对景观生态环境的破坏。

8.2.6 土地复垦措施

8.2.6.1 土地复垦的质量要求

本项目复垦区复垦后的土地利用方向为现状为有林地和裸地的土地复垦为人工牧草地、果园复垦为其他园地、可调整果园和可调整有林地复垦为旱地，其余土地按照现状地类恢复为原貌，土地复垦利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；排水设施和防洪标准符合当地要求；有控制水土流失措施；复垦区的交通道路布置合理；参考《土

地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）东南沿海山地丘陵区关于耕地、草地、园地的土地复垦质量控制标准。

8.2.6.2 工程技术措施

（1）土壤重构工程

土地翻耕：管道作业带经作业机械反复碾压，土壤已被压实，因此需进行翻耕，以疏松土层，利于纳雨贮水，促进养分转化和作物根系伸展。

表土回填、土地平整：将临时用地使用前收集的表土回填平整，确保复垦地块的有效土层厚度。

（2）植被重建工程

为合理利用土地，满足涵养水源、保持水土等环境要求，结合项目区气候地形条件，在复垦为水浇地区域内计划种植蔬菜等粮食作物；在复垦为其他园地区域内计划种植苗圃等作物；在复垦为人工牧草地区域内计划撒播草籽，每亩撒播草籽5千克，草种选用黑麦草。黑麦草抗恶劣环境能力极强，耐粗放管理，为良好的固坡保土植物。

8.2.6.3 生物化学措施

在复垦工程措施结束后，接着应当进行生物复垦，快速恢复植被，从而有效地控制水土流失、改善复垦区生态环境。生物和化学措施是实现废弃土地农业复垦的关键环节，主要进行土壤改良。

由于复垦土壤是新构造土，土地复垦时应在植被建立的过程中进行辅助施肥，提高土地生产力，植被才能克服肥力消失后的环境压力。作为大规模覆盖土培肥地力的肥料主要还是有机肥或杂肥。如河沟泥、生活污水、人畜粪便、秸秆、木屑等等都是较好的土壤改良剂，这些原料既容易获得成本又低，并能提供较多的有机质和土壤微生物，能提供较长时间的养分供应，还能起到地表覆盖和肥料的双重作用。充分利用这些废物不仅可改良覆盖土，同时也为这些废弃物处理提供了一条较佳的途径。

8.2.7 不同区段施工期环境保护措施

8.2.7.1 山地丘陵区

1) 敷设管道、修建施工便道

(1) 山地区

管道横坡、爬坡敷设时，管沟开挖前先对管道作业带的表土和表层风化壳进行剥离和保护(剥离的表层土集中堆放，在堆体四周坡脚采用土工布覆盖或装入编织袋进行保护)；管沟开挖过程中，应对开挖土石方进行合理堆放，集中堆放于管沟一侧，并及时采取临时防护措施；应采取综合水土保持防治措施。在施工前布设好挡渣墙、排水沟等,施工过程中还应控制爆破药量，尽量减少对周边环境的破坏和影响；管道敷设完毕后，对失稳边坡、裸露母质采取护坡、固土措施，并配套坡面水系工程，防止诱发崩岗；及时进行表土还原与土地平整，根据原土地利用类型进行恢复，具体如下：

① 管道穿越林地时，在管沟中心线两侧5m 范围内种草，5m 范围以外的扰动面按照原有树种或选择适生树种进行混交造林，林下撒播草籽恢复植被。

② 管道穿越草地和荒山荒坡时，选择适生的草种恢复植被。

③ 管道穿越坡耕地和梯田时，采取恢复田埂和坡改梯措施，完善坡面排水系统，恢复耕地。

(2) 平地敷设

管沟开挖前先对管道作业带的表土进行剥离和保护(集中单独堆放，采用土工布覆盖)；管沟开挖过程中，应对开挖土石方进行合理堆放，集中堆放于管沟一侧，并及时采取临时防护措施；管道敷设完毕后，应及时回填，实施表土还原和土地平整，对破坏的农田恢复农田田坎、灌排沟渠及田间道路等。

(3) 环境敏感及生态严控区

敷设管道及修建施工便道，不得进入环境敏感区和生态严控区。在上述区域施工过程中，应主动与地方主管部门沟通，排查敏感区及生态严控区范围，确保工程不进入敏感区和严控区范围。

2) 河流穿越

定向钻法穿越大型河流时，施工前应对施工场地的表土进行剥离和保护，并设置泥浆池；施工中产生的废弃泥浆经处理后排入泥浆池内；施工结束后，实施表土还原和土地平整，恢复原土地利用类型。

围堰大开挖穿越大、中型河流，应避开汛期施工，围堰拆除的弃渣应返回原取土场。施工结束后，对施工破坏的河岸进行防护。直接开挖穿越小型河流和沟渠时，多余土石方就近洼地填埋并夯实，

施工结束后，对施工破坏的河岸进行防护。

4) 公路及铁路穿越

顶管穿越铁路和公路时，施工前应对施工场地的表土进行剥离和保护；施工结束后，实施表土还原和土地平整，恢复原土地利用类型。

直接开挖穿越公路时，施工过程中注意处理好建设垃圾；施工结束后，按原公路标准恢复道路路面、排水沟和行道树。

5) 站场阀室

站场施工前，应将表土进行剥离和保护；施工过程中，需设置临时排水沟、沉沙池，对挖方土采取临时覆盖措施；在有坡度的地方建设站场，还需在场地周边设置拦挡、护坡、排水工程，排水沟与自然水系顺接；施工结束后，应处理好建筑垃圾，对非硬化地面实施表土还原和土地平整，进行绿化美化。进场道路的排水、绿化措施与站场内道路、排水一体化设计施工。

6) 施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，严禁捕猎，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境；

7) 工程施工占有林地和砍伐树木，管线通过生态林时，应向林业主管部门申报。

8.2.7.2 农田区

1) 要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。

2) 要注意对熟化土壤的保护和利用：在施工前，首先要把表层的熟化土壤尽可能地推到合适的地方并集中起来；待施工结束后，再施用到要进行植被建设的地段，使其得到充分、有效的利用。

3) 施工完毕后，作好现场清理、恢复工作，包括田埂、农田水利设施等。

4) 对于施工破坏的农田防护林，由于管线两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此需改种浅根植物，也可种植农作物。管线两侧 5m 以外可恢复农田防护林。

5) 植物护坡：管线破坏的灌溉渠道填方段或田坎，为保护坡面，防止风蚀，均应按植物护坡技术要求种植，种植可根据当地立地条件选择两种草种进行混播。

8.2.7.3 基本农田保护方案

1) 对于本工程所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有批准权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入当地的土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

2) 本工程临时占地中，部分是基本保护农田，对于临时占地除在施工中采取措施减少基本农田破坏外，在施工结束后，应做好基本农田的恢复工作。除补偿因临时占地对农田产量的直接损失外，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏对农作物产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

施工中虽采用了分层开挖、分层回填措施，但耕层土养分也会大量流失，需进行土壤恢复。主要措施可采用经费补偿，增施农家肥措施。

3) 对于永久占地，根据《基本农田保护条例》的要求，将所占耕地的耕作层土壤用于新开垦耕地、劣质地或其他耕地的土壤改良。

4) 通过向沿线相关的土地管理部门了解，得知对于工程永久占用的基本农田，应按照规定程序办理征地手续，并交纳基本农田开发补偿费,同时缴纳基本农田建设基金。以上所交纳费用，专门用于耕地开发和农田建设。土地管理部门将在以后的土地利用规划中对基本农田的分布进行相应的调整，以确保基本农田数量不减少。

8.2.8 环境敏感目标环境保护措施

本管道工程在施工建设过程中，将涉及一些近距离村庄、水源保护区、自然保护区和森林公园，并临时占用部分基本农田，为便于施工期的环境管理，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，分别提出具体的环境保护措施，见表8.2-4。

表 8.2-4 环境敏感重点区段施工期环境保护措施

沿线敏感区段/敏感点		行政区划	保护目标	主要环境影响	环境保护措施
饮用水源保护区段	韶关市区武江饮用水源准保护区	韶关市	饮用水源水质	施工中废水、垃圾、废料、洒落的机油等污染物处置不当散可能会污染水体。	1.施工前应向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安排，并在相关部门的监督下施工。 2.按照当地环保部门指定的水源保护区范围，现场布设标志线，管道施工活动不得进入保护区范围，沿线不设施工营地。 3.加强对施工现场、施工人员的管理。设置密闭式垃圾及污水储存设施，定时清运或依托当地居民已有的处理系统进行处理，严禁随意抛洒、倾倒建筑垃圾。施工完毕后，要及时恢复原有生态环境。 4.禁止在保护区内存放油品，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。 本工程不穿越饮用水源保护区，距离管道最近的约为 932m，施工期间，要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在 16m 范围内，确保管道不穿越近距离饮用水源保护区。并加强对施工人员的管理，避免发生污染事件。
定向钻穿越区段（饮用水源准保护区）	武江穿越	韶关市乳源县桂头镇	水质	施工场地的临时占地、施工中将使用一定量的泥浆(设泥浆池)等均对周围环境产生一定影响。若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	1.沿线不设施工营地，施工人员租住于当地民居，生活污水依托于当地生活污水系统排放，生活垃圾依托当地生活垃圾收集清运系统。 2.施工场地应设置在河漫滩以外，严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 3.施工场地应尽量紧凑，减少占地面积；产生的废弃泥浆应与当地签订处理协议，运至指定地点掩埋或拉运到当地垃圾处理厂掩埋。 4.施工生产废水(包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等)均不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)。 5.施工时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。 6.含有害物质的建筑材料如沥青、水泥等不准堆放在河漫滩附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7.管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土石方应在指定地点堆放，禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8.施工结束后，应运走废弃物和多余的填方土，保持原有地表高度，恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。
开挖穿越水体区段	III类及以上水体	沿线各市（县区）	水质	由于采用开挖方式穿越，施工段水体的悬浮物浓度有短时间、小范围升高；若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	1.施工征得当地水务部门的许可。 2.施工营地远离河道。 3.严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 4.管道试压水不得随意排放，需经沉淀或干草包过滤后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)。 5.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。若有漏油现

沿线敏感区段/敏感点		行政区划	保护目标	主要环境影响	环境保护措施
					象应及时收集，并用专门容器盛装后统一处理。 6.水泥等建筑材料不准堆放在水体附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7.管道敷设及河道穿越作业过程产生的弃土石方应在指定地点堆放，用于修筑水保设施和两岸堤坝，禁止将其弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8.施工结束后，保持原有地表高度，恢复河床原貌。
山区、丘陵、冲沟地段		沿线各市（县区）	地表植被、土壤	管道施工造成地表植被破坏，而引起水土流失；在纵坡上铺设管道，施工时容易扩大作业带，造成对植被的损害。	1）在施工作业带两边修筑临时排水通道使水流从通道内流走。在比较陡的地段设置挡水墙。 2）在黄土塬冲沟地段施工时，将沟壁上的土全部倒运到沟上，以便施工后，将冲沟两侧恢复成原貌，为此虽然多增加施工成本，但减少水土流失。 3）从管沟开挖到管沟回填，紧紧围绕有利于后期恢复地貌这个中心，保证种草籽，当年绿化。 4）在特殊地段采用把管道放到自制的运管爬犁上，用 D80 推土机牵引，前面有一台挖掘机配合，解决了运管难和环境破坏的问题。
基本农田区段		沿线各市（县区）	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。
建筑物密集区段（管道两侧 200m 范围内的村庄		沿线各市（县区）	居民	施工过程中各种机械、车辆排放的废弃、扬尘，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。 4）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。管线运输、吊装应安排在日间，施工车间路过村镇时，禁止鸣笛。

8.3 营运期环境保护措施

8.3.1 营运期环境空气污染防治措施

项目场站正常工况仅有少量非甲烷总烃散逸，此外，场站、阀室的废气主要是在场站设备检修、清管产生的废气或事故工况下的超压排空，其放散量很少，且发生放散的频率很低。采用的措施主要为：

1. 从工艺入手，在设备运行中加强维护，减少设备因损坏而进行维修的频率，从而减少天然气放散次数。
2. 放散装置应设置于场站内常年最小频率风向的上风向，有利于天然气高空扩散，降低放散天然气对站内环境及周边环境空气的影响，同时确保天然气放散安全。
3. 放散气体经15m 高的放空立管高空排放。由于天然气放散仅在设备检修或超压时发生，放散频率很低，放散时间较短，放散量较小，并且泄漏物质主要为甲烷，质量较轻，各场站周边较为空旷，在高空中很快扩散。从天然气成分分析，其不属于有毒有害物质，经高空排放后，对周边人群健康的影响极小。

本项目1座新建站场设置备用发电机，只在市电停供时启用。项目采用轻质柴油为备用发电机燃料，发电机工作时产生的污染物比较少。

8.3.2 营运期水环境污染防治措施

无人站（乳源末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。

8.3.3 营运期噪声污染控制措施

管道运行期噪声源主要来自站场调压设备、放空系统等。针对工程中噪声的来源及运行期噪声预测评价结果，主要采取的降噪措施如下：

- 1) 在站场工艺设计中，尽量减少弯头、三通等管件，在满足工艺的前提下，控制气流速度，降低站场气流噪声；尽可能选用低噪声设备，放空立管设置消声器。
- 2) 站场选址尽量远离居民区。
- 3) 在初步设计时，对噪声源进行优化布局，对噪声源强扩散与厂界围墙的方位进行调整，对平面布置进行合理设计。

4) 对站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁，也进行绿化，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。

经对工程运行期噪声预测，各站场投运后各站界均满足标准要求。对各站近距离敏感目标而言，贡献均很小，不会出现扰民问题。

8.3.4 营运期固体废物处置措施

本项目为输送管道线路部分，正常运营过程中无固体废物产生，在清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理。

工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。

通过采取上述措施，本项目营运期产生的各类固体废物均得到妥善处置，不直接外排入环境，因此对环境的影响较小。

8.4 社会环境影响减缓措施

8.4.1 施工期社会环境影响减缓措施

工程开发阶段的措施应强调：制定恰当的赔偿政策，努力使各方就赔偿政策达成一致意见；采取措施，通过参与工程规划最大限度地减少对社区的影响。具体来说，在开发阶段需要采取的措施详见表8.4-1。

表 8.4-1 施工期社会环境影响缓解措施

工程活动	缓解措施
(1) 天然资源：农业，渔业、林业	果园地区的管道敷设： 1、向受到工程影响的农民和社区提供信息，解释有关赔偿的程序； 2、完成果树赔偿标准的协商； 3、通过社区协调人员就果园作物达成赔偿一致意见，完善实施计划，尽可能避免安装管道时对果树收获造成的损失； 4、通过社区协调人对工程施工进行监督。
	穿过耕地/灌溉地区的管道： 1、对管线进行详尽的规划，尽可能地减少对农作物、灌溉土地、灌溉基础设施和沟渠的影响； 2、就赔偿事宜与农民达成一致意见，散发宣传资料； 3、尽可能不在灌溉季节安装管道。除了执行赔偿计划，最大限度地减少对灌溉系统的影响； 4、通过社区协调人使灌溉用水单位与施工单位就灌溉问题达成协议； 5、社区协调人负责对施工进行监督。
	穿过鱼塘的管道： 1、就鱼塘损失及重建赔偿事宜达成协议； 2、社区协调人就施工时间、管道安装前的排水和施工周期与当地农民达成协议。
	穿过林区的管道： 1、尽量减少对林区的影响(注意：稀疏灌木只占整个林区的小部分)； 2、与林业部门和风险承担人以及当地社区代表就树木补植事宜进行协商，以最大限度地减少对当地生态环境的影响； 3、与林业部门保持密切合作，执行管理计划，以避免发生土壤侵蚀现象，保证在管道保护地带迅速进行重新造林，3米宽的中央保护地带除外。
(2) 基础设施和公共安全	河流穿越减缓措施： 1、选择枯水季节施工； 2、控制施工面积，严格划定施工作业带范围； 3、施工结束后要对破坏的堤岸恢复原貌。
	站场和施工人员住所的建设施工： 1、为施工人员住所编号，以免与当地居民住宅混淆 2、规范施工，尽量减少由施工带来的干扰
	施工总原则：减少社会压力和安全隐患的策略
(3) 社会经济影响及权益问题	社区一级的监督
	工程监督、规划和经济政策问题
(4) 社会风险分析及对策分析	1、加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解项目的总体情况。 2、加强环境保护、减轻对海洋及陆域环境的污染。

8.4.2 营运期社会环境影响减缓措施

运营期，缓解措施应将重点更多地放在不利影响的监督和开展社区管理活动上。具体来说，工程营运阶段的措施方案及建议详见表8.4-2。

表 8.4-2 营运期社会环境影响缓解措施

工程活动	缓解措施
(1)管道运行	1、重建/栽植监督 2、赔偿监督
(2)站场及阀室	1、污染物排放监控 2、卫生和安全计划实施监督
(3)紧急情况	根据发生的情况，对当地居民产生的不良影响进行监控（这种不良影响几率很少）
(4)地方经济影响	1、对管道对地区经济和社区及当地居民产生的影响进行监测 2、成立经济协调委员会，就与地方和国家政府关于液化天然气工程的投资执行方案的协调工作进行检查和监督
(5) 社会风险及对策分析	1、加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解项目的总体情况。 2、加强环境保护、减轻对海洋及陆域环境的污染。 3、优惠用气价格，使当地群众分享项目所产生的效益。

8.4.3 社会监督及管理

（1）社会管理计划

环境社会管理计划主要包括：①完善社区支持和协调机制；②在社区和工程两个层面上确立和执行监督机制。

社会缓解措施要求与受到工程影响的当地社区进行协调，协调贯穿于工程的从规划到运作的整个阶段。建议组成社区协调小组为社区提供必要的协调工作。

协调的对象以农民、灌溉用水单位和乡村管委会为主。协调人员应在农业管理方面拥有丰富的经验，如果还具备果园作物、农田作物和林业方面的知识则更为理想。这些组织是工程单位在进行管道定线工作和制定赔偿管理政策时应予以重点协调的对象。

社区协调工作可通过对外招聘，或由工程管理人员或借调人员担任，还可与其它公司（非政府组织）签定合同，由该公司负责协调社区工作，将社区协调工作以承包的方式交由其它公司管理，可简化管理程序，产生一连串的效益。社区协调工作详见表8.4-3。

表 8.4-3 社区协调工作方案

方案实施阶段	社区协调活动
详细设计阶段	1、制定社区协调方案策略 2、招聘社区协调员：高级协调通过指定产生，担任对本协调方案的总的监督工作 3、招聘和培训支持人员：尽量从地方政府部门或其它事业单位借调 4、与地方政府机构协调 5、与村委会协调 6、与农民切协调 7、现场定线协商：目的在于尽量减少对农作物的影响，确立减少对农业生产的影响的指导方针
建设阶段	1、继续就管线走向进行讨论：尽可能减少对农业生产的影响 2、确定施工时间 3、收集有关赔偿的数据
运作阶段	1、就补植方案进行监督和协调：社区行为 2、在社区一级就监督方案进行协调

（2）社会影响评估监督

建议在工程执行和运作阶段所应采取的监督措施参见第十五章环境影响和减缓措施。监督内容将包括：对社区的影响以及工程对地方经济产生的更更广泛的影响。

直接影响包括：补植方案、赔偿程序、土壤侵蚀管理、安全隐患及污染物排放。

监督方案也将涉及到社会权益及代表性方面的问题，尤其是关于当地社区的赔偿沟通政策。

8.5 环境保护投资估算

根据《石油化工企业环境保护设计规范》（SHT3024-2017）中的有关规定，建设项目的环境保护投资计算方法为：凡为防止污染、保护环境所设的装置、设备和设施，其投资应全部计入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设施，其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资；某些特殊的环境保护设施，其投资可按实际计入。

本项目工程总投资 27321 万元，其中环保投资 1912.5 万元，占工程总投资的 7%。

第九章 环境影响经济损益分析

9.1 环保投资分析

本项目工程总投资 27321 万元，其中环保投资 1912.5 万元，占工程总投资的 7%。

9.2 社会效益分析

1) 项目建设是促进区域消费平衡，提高广东省天然气总体利用水平的重要举措。

广东省是经济大省，能源消耗大省。近年来，随着国家主干管道进入广东，加之广东省天然气管网的不断完善，天然气在广东省经济发展中所起的作用也越来越显著。但由于珠三角和粤东西北的地域差异，导致天然气利用水平存在较大差异。借助主干管网的通达作用，接力修建县区支线管道，气化经济不发达的偏远县市，可以有效缩小地区差异，提高天然气综合利用水平。

2) 项目建设，将大大促进目标县市的经济的发展。

本工程的目标市场主要集中在韶关市的乳源县。能源种类单一，限制了乳源地区的经济发展及产业转型。加大天然气利用，发展绿色经济无疑是改善招商环境、促进经济发展的有效举措。

3) 项目建设，有利于促进地域融合。

加快推进城市化是广东省现阶段经济社会发展的必然要求，城市化战略进程的推进，将促进生产要素和产业的聚集。在此进程中，能源尤其是清洁能源是基础，需先行。本工程的建设，有利于加快沿线城市化进程，促进沿线各地经济的发展和人民生活水平的提高，有利于产业结构进一步调整。

综上所述，本工程符合国家可持续发展战略，符合地方经济发展需要，对广东省实现“十三五”节能减排目标具有重要意义，对其进行可行性研究十分必要。

9.3 经济效益分析

本项目总投资为 27321 万元人民币。

本工程主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，实现天然气主干管道通达乳源县，改善乳源县的能源结构，具有较高的经济效益。

另外，本项目的建成还具有一定的间接经济效益，例如使用天然气发电与燃煤

电厂比可大大节约投资同，减少运营成本，主要为煤炭运费等，同时还可以缓解铁路和公路运输压力，改善环境提高居民生活质量等。

9.4 环境损益分析

9.4.1 环境损失分析

本工程在建设过程中，由于线路工程施工和站场建设需要临时和永久占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，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；间接损失指由土地资源损失而引起的其他生态问题，如水土流失、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失——生物损失费来确定环境损失

9.4.2 环境效益分析

9.4.2.1 改善环境空气质量

天然气利用可以减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。本项目在减轻大气环境影响方面效益显著，与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

本工程设计输量为 $2 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，根据天然气、油和煤的热值，首先计算出天然气替代油、煤的量，然后根据各种燃料的硫含量，计算出 SO_2 的排放量，具体计算结果见表9.4-1。

表 9.4-1 燃烧各种燃料污染物排放情况对比

燃料	替代量	二氧化硫 ($\times 10^4 \text{t/a}$)		氮氧化物(以 NO_2 计) ($\times 10^4 \text{t/a}$)	
		排放量	削减量	排放量	削减量
天然气	$2 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$	0.002	0	0.125	0
燃料油	$20 \times 10^4 \text{t/a}$	0.176	0.174	0.231	0.106
煤炭	$37.24 \times 10^4 \text{t/a}$	0.528	0.526	0.257	0.136

注：1、根据燃料油标准(GB/T387)，燃料油的硫含量 $\leq 0.5\%$ ；煤的硫含量按照全国统计数据，其硫含量平均值为 1.01%。

2、根据国家统计局全国主要能源折算标准表，原煤热值按 5000 大卡/公斤计算，天然气热值按 9310 大卡/立方米计算，燃料油热值按柴油热值 9310 大卡/公斤计算。

（1）由上表可知，本工程投运后，用天然气替代燃油和煤炭可减少SO₂排放量1740t/a 和5260t/a，减少NO₂ 排放量1060t/a 和1360t/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SO₂处理为例，据统计，处理SO₂ 所需费用为1.0元/kg，当用气量达到 2×10^8 Nm³/a时，每年可节约SO₂治理费约174万元～526万元。

（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）通过采取相应的生态恢复和污染治理措施，能够减轻管道建设对沿线区域环境的扰动，同时新增水土流失得到有效控制，周边环境质量不仅不会降低，还会有所改善。

本项目的建设不仅减少了环境空气污染物的排放量，改善了环境空气质量，也节省了二氧化硫、氮氧化物等污染物处理费用。由此可见，天然气这种清洁能源的环境效益是十分明显的。

9.4.2.2 减少运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效、清洁的运送方式。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，利用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。

9.5 小结

综上所述，本项目每年的生态效益费用大于经济损失，从环境经济损益的角度来说是可行的。本项目的建成，将逐步改善粤北地区的能源结构，提高城镇居民生活质量，减少大气污染、改善和提高环境质量，具有较为显著的经济效益、社会效益和环境效益。

第十章 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，加强环境监督管理力度，尽可能的减少“三废”排放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前提，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。

本管道工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动和运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故，都将会给生态环境带来较大的影响或灾难。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显得尤为重要。

10.1 环境管理机构、职责及制度

10.1.1 环境管理机构及职责

为了贯彻执行有关环境保护法规，及时了解项目及其周围环境质量、社会因子的变化情况，掌握环境保护措施实施的效果，保证该区域良好的环境质量，在项目区需要进行相应的环境管理。项目建设单位应该有专门的人员或者机构负责环境管理和监督，并负责有关措施的落实，在施工期和营运期对项目区域生产噪声、生活污水、工业废水、废气、固体废物等的排放、处理及环保设施运行状况进行监督，严格注意相关的排污情况，以便能够在出现紧急情况的时候采取应急措施。因此，要设立控制污染、环境和生态保护的法律负责者和相关的责任人，负责项目整个过程(包括施工期和营运期)的环境保护工作。具体职责如下：

- (1) 贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规；
- (2) 组织制定本企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；
- (3) 负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作；
- (4) 明确各部门在环境管理工作中应负的职责；
- (5) 制定污染控制及改善环境质量的计划；
- (6) 负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

（7）负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作，并负责事故的应急处理和善后事宜。

10.1.2 环境管理制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制订出有效的环境管理制度，主要包括：

- （1）环保岗位责任制度；
- （2）接收站内环境监测制度；
- （3）环境污染事故调查与应急处理制度；
- （4）环保设施与设备运转与监督管理制度；
- （5）清洁生产管理制度；
- （6）监督检查制度。

10.2 环境管理

环境管理的内容包括：项目在建设期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善环境及保护环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

（1）项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

（2）项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和运行期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

（3）环境保护措施应包括施工期和运行期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

（4）环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

10.2.1 施工期环境管理

本管道工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，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，建立施工期HSE 环境管理体系、引入环境监理、监督机制尤为重要。

10.2.1.1 建立施工期环境管理体系

本项目由国家管网集团广东省管网有限公司进行运行管理。

10.2.1.2 施工期环境管理的主要职责

1) HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

- (1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；
- (2) 负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；
- (3) 负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；
- (4) 监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；
- (5) 监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；
- (6) 负责协调与沿线各地、市环保、水利、土地等部门的关系；
- (7) 负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；
- (8) 组织开展工程建设期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

2) 强化施工前的 HSE 培训

在施工作业前必须对全体施工人员进行 HSE 培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。培训内容包括：

- (1) 国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；
- (2) 施工段的主要环境保护目标和要求；
- (3) 认识遵守有关环境管理规定的重要性，以及违反规定带来的后果的严重性；
- (4) 保护动植物、地下水及地表水水源的方法；
- (5) 收集、处理固体废物的方法；
- (6) 管理、存放及处理危险物品的方法；

(7) 对施工作业中发现的文物古迹的处理方法等。

3) 加强施工承包方的管理

施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

(1) 在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。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直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其 HSE 的业绩，优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的队伍。

(2) 在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

(3) 施工承包方应按国家管网集团广东省管网有限公司的要求，建立相应的 HSE 管理机构，明确管理人员及其相应的职责等。在施工作业前，应编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报国家管网集团广东省管网有限公司 HSE 部门及其它相关环保部门，批准后方可开工。

环境管理方案应包括以下措施：

——减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

——降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；

——减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施，在地表水源保护区施工时必须采取有针对性地保护措施；

——施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；

——限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施；

——林区作业时的风险防范措施和应急预案；

(4) 施工单位要严格执行施工前的 HSE 培训考核制度，施工人员必须经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

(5) 施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩小施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规

定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

(6) 为加强管理施工单位作业范围，明确施工人员作业区域，应在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

(7) 建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好记录。

(8) 对施工中出现与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

(9) 施工单位应根据当地环境合理选择布设施工营地，制定施工营地管理条例，条例中应包括对人员活动范围、生活垃圾及其它废物的管理。

对施工承包的 HSE 管理程序见图 10.2-1。

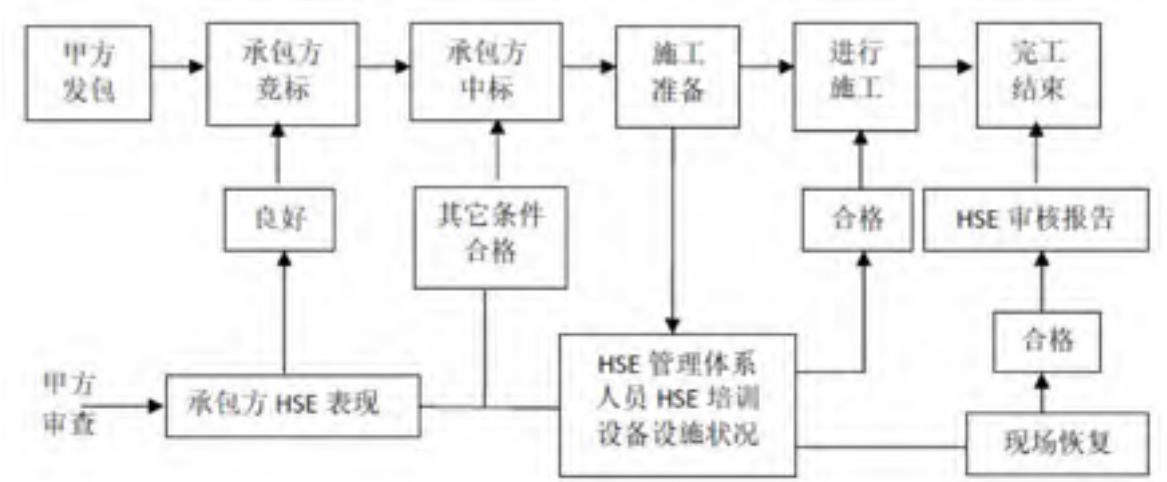


图 10.2-1 对承包方 HSE 管理程序

4) 做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

10.2.2 营运期环境管理

10.2.2.1 营运期环境管理机构的设置

本项目由国家管网集团广东省管网有限公司进行运行管理。该企业管理部门设置环境管理机构，配备2~3 名环境管理工程师，设环保兼职人员，负责具体的环境监督管理。

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环保工作，其主要职责如下：

- 1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；
- 2) 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行根据企业特点，制定污染控制及改善环境质量计划；
- 3) 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作，负责组织突发事故的应急处理和善后事宜；
- 4) 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；
- 5) 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；
- 6) 检查本单位环境保护设施的运行。

10.2.2.2 营运期环境管理计划

营运期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

1) 日常环境管理

(1) 建立环保指标考核管理制度，并严格落实各项管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

(2) 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

(3) 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识；

(4) 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环环保问题进行讨论，制定处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

(5) 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案，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；

(6) 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划检，并查其落实情况；建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的“环保运行记录”等；

(7) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；

(8) 主管环保人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向公司领导和生产部门提出建议和技术处理措施；

(9) 制定各种可能发生的环境事故的应急计划，定期进行演练。

2) 事故环境管理

在管道运行期，环境管理除抓好日常站场各项环保设施的运行和维护等工作外，工作重点应针对管线破裂、站场着火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、应急措施以及恢复补偿措施等。

(1) 对事故隐患进行监护

对污染事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线事故统计与分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀及误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要强制制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

(2) 强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像和资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的制定经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。平时要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员及时查询所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

(3) 事故应急管理

除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和防范管理措施外，还制定各类环保事故，以及其他事故引发的二次污染事故的应急预案、编制应急响应计划、建立应急机构，并定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小。

10.3 环境监理

本工程施工期需委托有资质的单位开展项目施工期环境要求开展环境监理工作。

工程建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核，编制各类监控报告，并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

1) 环境监理人员应具备的条件

- (1) 环境监理人员必须具备大学本科及以上学历和必要的环境保护专业知识；
- (2) 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；
- (3) 接受过HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；
- (4) 具有一定的场站及油气管道建设的现场施工经验。

2) 环境监理人员的责任

- (1) 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；
- (2) 对施工期环境监测计划的执行进行监督；
- (3) 及时向HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；
- (4) 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成污染的行为；
- (5) 解决一些现场突发的环境问题。

3) 环境监理工作程序

环境监理是业主和承包商之外的经济独立的第三方，它严格按照合同条款和相关法律、法规，公正、独立地开展工作。环境监理工程师是工程监理的重要组成部分，它既与工程监理有联系，又具有特殊性和相对独立性。环境监理的书面指令通过工程监理下达，以保证命令依据的唯一性。

4) 环境监理工作开展的方式

- (1) 监理人员要定期对施工现场进行巡检，重点环境敏感地区，如沿线近距离的水源保护区、自然保护区等地区，每周至少检查1次~2次。对存在重大环境问题的

施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

(2) 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

(3) 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

(4) 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

(5) 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

(6) 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

4) 环境监理的主要内容及工作重点

(1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

(2) 工作重点

本工程环境监理的重点应放在自然保护区、水源保护区等地区附近施工时的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表10.3-1。

表 10.3-1 施工期环境监理方案和重点监控内容

重点段	重点监理内容	目的
穿越饮用水源保护区/邻近饮用水源保护区	在水源保护区附近施工时，为保护水体不受污染应特别注意： 1 施工场地是否设置在保护区范围内； 2 建筑材料堆放在保护区范围内，机械设备是否有漏油现象； 3 施工场地是否有污水排放，能否流入保护区； 4 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放,及时清理，能否进入保护区	防止水体污染
开挖穿越的重要河流	1 施工季节是否合适，是否是河流的枯水期，是否避开灌溉季节； 2 多余土石方堆放是否远离河道和水体； 3 建筑材料堆放是否整齐； 4 是否划定施工作业范围，是否有超范围施工的情况，是否超越施工作业面； 5 施工场地是否建旱厕； 6 施工机械是否有漏油现象，在穿越河流的两堤内是否存在给施工机械加油或存放油品储罐的现象，在河流主流区和漫滩区内是否有清洗施工机械或车辆的现象； 7 施工结束后是否对河床等进行护坡处理； 8 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放； 9 管道试压水的处理是否征得当地环保部门同意； 10 施工场地选择是否把减少植被破坏作为首先考虑的因素之一； 11 对于管沟开挖或河床开挖时产生的渗出水排放是否采取了先经渗坑过滤后再排入河流的办法； 12 施工结束后，管沟回填后多余土石方是否均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧并压实，或用于修筑堤坝； 13 施工结束后，施工现场是否进行清理，恢复原貌。	防止地表水体污染
定向钻穿越的河流	1 定向钻施工现场泥浆池的大小是否合适，是否有泥浆泄漏现象； 2 建筑材料堆放是否整齐； 3 施工场地选择是否把减少植被破坏作为首先考虑的因素之一； 4 施工机械是否有漏油现象； 5 施工营地是否设置在河床以外； 6 施工产生的工业垃圾是否分类收集堆放； 7 施工生产废水(包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等)是否存在随意排放的现象，是否经处理达标后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)； 8 施工时产生的废油等物是否有倾倒或抛入水体的现象，是否有在水体附近清洗施工器具、机械的现象； 9 含有害物质的建筑材料如沥青、水泥等堆放是否远离河漫滩附近，是否设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体； 10 管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土石方是否在指定地点堆放，是否存在弃入河道或河滩的现象； 11 施工结束后，施工现场是否进行清理，废弃物和多余的填方土是否运走，地表是否保持原有高度，是否恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。	防止水体污染

重点点段	重点监理内容	目的
管道两侧 200m 范围内的居民点	1 每天 20 时至次日凌晨 6 时是否按要求禁止高噪声设备作业,是否存在噪声扰民的现象, 是否有居民投诉; 2 施工路段、灰土拌和场地、运输便道等是否定时洒水; 3 粉状材料堆放时是否设蓬盖; 4 施工现场是否设围栏或部分围栏, 以减少施工扬尘扩散范围; 5 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料是否加盖蓬布、是否控制车速, 防止物料洒落和产生扬尘; 6 卸车时是否尽量减少落差, 减少扬尘; 7 大风时, 是否避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施; 8 运输路线是否尽可能地避开村庄, 施工便道是否进行夯实硬化处理, 以减少扬尘的起尘量; 9 各类推土施工是否做到随土随压、随夯, 减少水土流失; 10 对推过的土地是否做到及时整理, 是否有植被恢复或绿化措施; 11 以柴油为燃料的施工机械是否存在超负荷工作的现象; 12 施工中是否有随意抛弃建筑废料、残土和其他杂物的现象; 13 施工期产生和生产垃圾是否集中收集, 是否运至地方环保部门指定地点安全处置;	防止噪声影响居民, 防止施工扬尘对居民产生影响, 减少居民损失, 保护居民正当权益
沿线基本农田、林地	1 临时用地植被恢复和耕地复垦等措施的执行情况; 2 管道开挖作业时, 对挖出的土壤是否按“分层开挖、分层堆放、分层回填”的原则进行; 3 回填后多余的土是否平铺在田间或作为田埂、渠埂, 是否有随意丢弃的现象; 4 临时弃土堆放场选址是否合理, 是否采取了有效的水土保持措施; 5 施工带宽度选择是否合理, 是否有超越施工带施工作业的现象; 6 施工期是否避开农作物的生长季节。	减少对土壤的扰动和理化性质的影响, 减少对农业生产的影响, 恢复植被, 防止水土流失。
行路施工段	1 施工季节选择是否合理; 2 施工产生的弃土石方是否合理处置; 3 是否做好防止暴雨、泥石流冲刷的危害应对措施。 4 爆破施工方案是否可行, 是否能够有助于减免地质性灾害发生和由爆破产生的其他不利影响。爆破活动是否按照要求限制在日间(6:00-22:00)进行。	防止水土流失, 保护周边野生动、植物

10.4 环境监测

10.4.1 施工期环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，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、当地环保部门要求等情况而定，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，视具体情况监测气、土壤、水等；生态环境监测主要监测内容为项目建设所涉及的生态环境要素、生态环境问题、生态环保措施的落实情况。具体施工期环境监控计划见表 10.4-1。

表 10.4-1 施工期环境监测计划

环境要素	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
环境空气	2 个站场+2 个阀室（下风向）；管道沿线近距离居民点	粉尘	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测	《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控限值
地表水	武江、新街水、重阳水穿越段上游 200m 和下游 1000m 处各设 1 个监测点	SS、COD、BOD、氨氮、石油类	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类
地下水	/	/	/	/
声环境	2 个站场+2 个阀室；管道沿线近距离居民点	等效连续A 声级	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测，需包括昼间和夜间（如有）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
固体废物	施工作业场地，以定向钻穿越施工场地为重点	工程弃土、废弃泥浆、建筑垃圾；废焊条和废防腐材料；生活垃圾	施工期间由施工环保监理单位落实	妥善处置，不直接外排
环境风险	事故发生地点	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测气、水等	事故发生时	/

建设单位委托有资质的环境监测单位或沿线各地市环境监测站对施工场地所在区域的环境质量现状进行现场监测，委托有资质的环境监理单位对施工场地固体废物处置情况进行随机抽查。施工期环境监测及监理工作由沿线各地市环保局进行监督。

10.4.2 营运期环境监测

1) 环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点，营运期可不必自设环境监测机构，需要进行的环

境监测任务可委托当地环境监测站进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行，采用国家规定的标准监测方法，并按照规定，定期向公司 HSE 部和有关环境保护主管部门上报监测结果。

2) 监测计划

根据工程运营期的环境污染特点，环境监测主要包括对站场排污的定期监测以及事故监测，具体见表 10.4-2。

表 10.4-2 运营期环境监测计划

环境要素	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
环境空气	2 个站场+2 个阀室 无组织排放周界监控点	甲烷、非甲烷总烃	每个季度一次	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控限值
地表水	/	/	/	/
地下水	/	/	/	/
声环境	2 个站场+2 个阀室	等效连续A 声级	每个季度一次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
生态环境	穿越韶关市区武江饮用水源准保护区	水质、河流底泥	建设后第 1 年 监测 2 次	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准
	穿越的农田区域	耕地	调查	覆土还耕
	施工作业带	植被类型、草群高度、盖度	调查	生境恢复
环境风险	事故地段	甲烷、一氧化碳等	立即进行	监控污染物浓度变化

生态调查主要是对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行大气监测，同时对事故发生的原因、天然气泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。

10.5 建设项目竣工环境保护验收“三同时”一览表

本项目竣工环境保护验收“三同时”一览表详见表 10.5-1、表 10.5-2。

表 10.5-2 本项目“三同时”验收一览表（施工期）

项目	验收内容
管沟开挖段	1) 是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度; 2) 施工机械作业是否超越了作业带宽度; 3) 管沟回填后多余的土方处置是否合理。
穿跨越河段	1) 穿越河段的水工保护, 施工是否严格按设计方案执行, 施工质量是否能达到要求; 2) 施工机械的废油、作业废水等是否流入河床。
新建各站场	1) 各站场的环保设施, 施工是否严格按设计方案执行, 施工质量是否能达到要求; 2) 站场绿化是否达到要求。
敏感区段	施工时间是否对珍稀动物的生存、繁殖造成影响。
其它	1) 施工结束后是否及时清理现场、恢复了地貌, 是否及时采取了生态恢复和水土保持措施; 2) 施工季节是否合适; 3) 有无砍伐、破坏施工区以外的作物和植被, 有无采摘花果等行为。
环境监测、监理	施工期实施环境监测、监理, 对报告书提出的施工期环保措施进行落实

表 10.5-2 本项目“三同时”验收一览表（营运期）

项目	治理措施	治理效果	监测因子	备注
废气	工艺废气	选用性能和材质好的管道、阀门	执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控限值	非甲烷总烃 甲烷
	放空系统 3 套	高空排放，执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级排放标准限值	非甲烷总烃 甲烷	—
废水	生产废水 生活污水	乳源末站，化粪池 1 座。	定期运走	pH、BOD ₅ 、 氨氮
噪声	汇气、过滤分离、调压；放空等	距离衰减	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值	厂界噪声
固体废物	清管球作业、分离器检修时产生的废渣	1 个站场设卧式排污罐 1 座（10m ³ ）	符合相关废物贮存的要求	—
	生活垃圾	垃圾桶	—	环卫部门清运
生态环境	沿线地貌、植被恢复	表土剥离、施工场地恢复、渣场植被恢复	沿线临时用地地貌、植被恢复	复绿面积
	沿线地貌、植被恢复	表土剥离、施工场地恢复、渣场植被恢复	沿线临时用地地貌、植被恢复	复绿面积
	站场绿化	种草、植树	大于空地 15%	绿化面积
	水土保持工程	浆砌石护面、挡土墙、排水沟、挖填方边坡护坡等	控制或减轻水土流失	水土流失量
环境风险	环境风险防范措施	自动控制系统、站场安全系统、管道防腐措施、防爆电气设备、UPS 系统、防雷防静电系统及其他（灭火设备、个人防护设备、检测设施）	预防或控制环境风险影响	非甲烷总烃 甲烷 CO
	环境风险应急预案	修编环境风险应急预案	预防或控制环境风险影响	—

纳入国家管网集团广东省管网有限公司现有的应急管理体系

10.6 污染物排放清单

本项目污染物排放清单详见表 10.6-1。

表 10.6-1 本项目污染物排放清单

内容类型	排放源(编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量(单位)	排放浓度及排放量(单位)
水污染物	工艺区废水	水量	2 m ³ /a	2 m ³ /a, 定期外运
	乳源末站值班室	水量 (m ³ /a)	39.42 m ³ /a	39.42 m ³ /a, 定期外运
		COD (t/a)	0.016 t/a	0.014 t/a
		氨氮 (t/a)	0.002 t/a	0.002 t/a
	巡线员(依托韶关首站)	水量 (m ³ /a)	91.98 m ³ /a	回用, 不外排
		COD (t/a)	0.037 t/a	/
		氨氮 (t/a)	0.005 t/a	/
大气污染物	设备组件动静密封点的泄漏	总烃	5.1393 t/a	5.1393 t/a
		非甲烷总烃	0.0335 t/a	0.0335 t/a
	清管作业	总烃	56.66 kg/a	56.66 kg/a
		非甲烷总烃	0.37 kg/a	0.37 kg/a
	分离器检修	总烃	42.49 kg/a	42.49 kg/a
		非甲烷总烃	0.28 kg/a	0.28 kg/a
	超压放空	总烃	566.57 kg/a	566.57 kg/a
		非甲烷总烃	3.67 kg/a	3.67 kg/a
	Beiy			
噪声	汇气管、旋风分离器、调压系统		65~85 dB(A)	昼间≤65dB(A) 夜间≤55dB(A)
	放空系统		90~105 dB(A)	昼间≤65dB(A) 夜间≤55dB(A)
固体废物	清管作业	粉尘、氧化铁粉末	0.08 t/a	0 t/a
	分离器检修	粉尘	0.036 t/a	0 t/a
	生活垃圾		3.65 t/a	0 t/a

第十一章 环境影响评价结论

11.1 建设项目概况及工程分析

11.1.1 项目建设内容及规模

“县县通工程”韶关-乳源项目的线路长38km，管径323mm，设计压力6.3 Mpa，设计输量为 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。线路起于新粤浙管线乐昌市境内乐昌分输站，由北向南途经乐昌市长来镇、乳源县桂头镇、游溪镇，止于乳源县一六镇乳源末站。共设置2座站场和2座阀室。其中改建站场为乐昌分输站、新建站场为乳源末站；新建阀室分别为桂头阀室、游溪阀室。

本项目工程总投资27321万元，其中环保投资1912.5 万元，占全部工程投资的7%。

本项目不单独设置管道公司，依托国家管网集团广东省管网有限公司统一运行、管理。本项目组织定员为10人。

本项目计划于2021年8月开工建设，2022年8月建成投产，施工期约12个月。

11.1.2 污染物排放情况

11.1.2.1 施工期污染源分析

1. 施工期大气污染源

根据本项目施工工艺，本项目施工期大气环境的影响主要来源于施工过程中产生的大气扬尘、焊接烟尘、机械设备燃油废气。

2. 施工期水污染源

施工期水环境的影响主要来源于施工场地废水、设备清洗废水、管道试压废水和施工人员的生活废水。

生活废水主要为施工期间工作人员的生活排水，主要污染物为COD、BOD₅、SS等。

工艺废水主要为施工期间可能存在的设备清洗废水，其主要污染物为SS、石油类等，该工艺废水产生量较低，施工期间污染物产生量也较低。

管道试压介质为洁净水，试压排水中的主要污染物为悬浮物。

3. 施工噪声

本项目施工噪声主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等，其强度在80~115dB(A)。

4. 施工固废

施工期固废主要包括生活固废及弃土石方两类，其中：弃土石方可以区分为一般施工地段的弃土石方、河道穿越施工产生的弃土石方。

5. 非污染生态环境影响因素

本项目施工期生态环境的影响主要包括：管线施工作业带临时占地对原有植被、土壤结构的影响；站场阀室永久占地对原有植被、土壤结构的影响；河道开挖对水生生态系统的影响。

总体来说，施工对原有的生态环境将产生较大的影响，主要影响为：农业生态系统、土壤结构、景观生态影响、地形地貌、水生生态系统等。

11.1.2.2 营运期污染源分析

（1）废气污染源分析

本工程天然气在输送过程中，阀门处产生少量的天然气泄漏；在清管作业、分离器检修、超压放空等非正常工况下，相关站场会通过放空系统排放少量天然气，排放方式为间断排放，主要污染物为烃类。

（2）水环境污染分析

本项目营运期废水污染源主要为站场工艺废水和工作人员生活污水。

（3）噪声环境污染分析

管道正常运营情况下，基本无噪声。各工艺站场的主要噪声源包括分离器、调压设备、放空系统等，放空系统噪声在检修或紧急事故状态下产生。

（4）固废环境污染分析

站场工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。站场在分离器检修(除尘)、清管收球作业时也会有少量固体废物产生。

11.2 环境现状调查与评价

11.2.1 空气环境

根据韶关市 2019 年环境质量状况公报，韶关市各基本污染物（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标

区。

监测结果表明：特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求；总烃一次浓度值符合以色列《居住区大气环境质量标准》中 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

11.2.2 地表水环境

全市河流水质监测在北江、武江、浈江、南水河、墨江、锦江、马坝河滢江、新丰江、横石水共设 28 个市控以上常规监测断面，其中省考以上断面 13 个（国考断面 3 个，分别为武江十里亭、浈江长坝、北江高桥），跨省界断面 2 个，分别为三溪桥（与湖南交界）、孔江水库上游（与江西交界）。2019 年，韶关市 28 个监测断面水质均达水质目标要求，优良率为 100%，与 2018 年持平，达标率为 100%。

全市县级以上集中式饮用水源地 9 个，设监测断面 9 个，其中乳源南水水库、南雄瀑布水库、始兴花山水库 3 个水源地为 I 类水质，市区十里亭、曲江苍村水库、乐昌张滩闸坝上游 780 米处、仁化高坪水库、翁源园洞水、新丰白水礞 6 个水源地为 II 类水质，达标率为 100%，与 2018 年持平，保持稳定达标。市区饮用水源地水质达标率为 100%，与上年持平，其中十里亭断面水质为 II 类，达标水量 83666 万立方米、苍村水库断面水质为 II 类，达标水量 24790 万立方米。

监测结果表明：本项目河流穿越处武江（W1）、新街水（W2）、重阳水（W3）、无名河流（W4）各指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准限值。

11.2.3 声环境

监测结果表明：乐昌分输站、桂头阀室、游溪阀室和乳源末站边界各监测点位昼、夜噪声监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类声环境功能区标准限值要求；敏感点安英村和乌坵塘村均符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）1 类声环境功能区标准限值要求。

11.2.4 地下水

监测结果表明，地下水位在 8.4~12.6m 之间；各监测点位均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准限值要求；石油类能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类水质标准限值要求。

11.2.5 河流底泥

监测结果表明，各监测点所有监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的其他用地的风险筛选值。

11.2.6 生态环境

本次评价在管道沿线共布设了 12 个植被调查样方，调查了 12 种主要植被类型，其中包括 14 个主要植被类型的植物群落。自然植被包括以红锥+木荷+厚壳桂林、华栲+厚壳桂+蒲桃林、木荷+鸭脚木+千年桐林为主的常绿阔叶林群落，针阔叶混交林群落，石灰岩植物群落和以芒为主的次生灌草丛；人工植被包括尾叶桉林、马尾松林、杉木林、黧蒴林、竹林、果园群落、茶园群落、农作物群落。本次在调查区域记录到维管束植物 72 科，152 种。其中蕨类植物 4 科，7 种；裸子植物 2 科，5 种；被子植物 66 科，140 种。

调查区域共记录高等脊椎动物 74 种，其中两栖类 8 种，隶属 1 目、4 科、6 属；爬行类 13 种，隶属 2 目、6 科、12 属；鸟类 49 种，隶属 8 目、24 科、37 属；哺乳类 4 种，隶属 3 目、3 科、3 属。其中包括国家 II 级保护动物 5 种：普通鵲、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠，其中留鸟包括褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠共 3 种，冬候鸟包括普通鵲、红隼共 2 种。

评价范围内土地利用现状主要为林地、耕地、草地等；调查区域生态环境综合质量一般，生态用地形状趋于简单化。

11.3 施工期环境保护措施及主要环境影响

1. 施工期环境空气环境保护措施及主要环境影响

本项目施工期大气污染源主要包括施工扬尘、施工机械设备燃油废气、管道焊接产生的焊接烟尘等。由于本项目分段施工，废气污染物的排放较为分散，且废气污染源具有间歇性和流动性，通过对作业面进行洒水抑尘，对堆放的砂石等建筑材料进行遮盖，防止尘土飞扬；加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施；临时堆土场、临时施工运输便道应尽量与沿线各敏感点保持 100m 的距离；靠近村庄等环境敏感点的施工现场采取封闭或半封闭施工方式；管道安装结束及时回填，弃土及时清理，运往指定场所；施工作业带、施工场地严格落实施工围挡及外架 100% 全封闭等措施。通过大气扩散作用，管道沿线及站场施工对

区域环境空气质量的影响很小，对管道沿线两侧及站场附近居民点的影响较小，且影响时间短，随着施工期结束影响也随之消失。

2. 施工期水环境保护措施及主要环境影响

管线施工不设施工营地，施工人员租住附近民房；施工场地周围设置沉沙池；建筑材料堆放地应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体；施工时所产生的废油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；加强设备的维修保养；在穿越河流的两堤外堤脚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漫滩区内清洗施工机械或车辆；邻近饮用水源保护区段应严格控制施工范围及施工作业面，减少占地面积；施工时建立移动式厕所，粪便应及时清理，运往城市污水处理厂处理；合理规划施工进度，制定施工计划，在暴雨前及时将松土压实，用帆布或者塑料层等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对坡面的剧烈冲刷；在管线和道路穿过，或平行经过环境敏感点，或河流、水塘等，采取泥沙控制措施以防止含泥沙的地表径流影响敏感点；在管线铺设完成后，退场前承包商应清洁场地，包括移走所有不需要的设备和材料。

施工期施工机械较少，作业时间较短，废污水产生量较少，在采取相应废水收集处理措施后，基本不会影响周边水环境；管道试压采用清洁水，试压排水经沉淀过滤后排放，不会对周围地表水环境造成明显不良影响。

3. 施工期噪声污染控制措施及主要环境影响

施工期噪声源主要为产生自管道施工（包括一般地段和穿越工程等）和站场阀室施工的挖掘机、电焊机、吊机、定向钻、打桩机等机械设备。通过严格控制作业时间，作业前做好周围居民的协调和沟通工作；尽量选用低噪声或带隔声消声装置的机泵类设备、调压器设备以及施工机械设备，加强机械维修保养；合理布置施工场地，高噪声机械远离敏感点；清管作业选择在白天进行等措施降低施工噪声对区域环境造成的影响。采取上述措施后，本项目施工厂界噪声排放达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。管线施工具有临时性、短暂性的特点，对居民点的声环境影响小；站场施工场界200m范围内的居民点较少，通过设置施工屏障（声屏障）降低本项目施工期的噪声对沿线居民的影响。

4. 施工期固体废物处置措施及主要环境影响

站场弃方、河流定向钻穿越废弃泥浆、场站建阀室建筑垃圾、拆迁垃圾等，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场；废焊条和废弃防腐材料收集后交有资质单位处理；施工人员的生活垃圾由当地环卫部门进行统一收集清运。

采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

5. 施工期地下水环境保护措施及主要环境影响

控制管沟开挖深度，不会对地下水位及周边敏感点用水产生影响；施工过程中产生的废水、油类、泥浆等统一收集处理，不会污染地下水水质。

6. 施工期生态保护措施及主要环境影响

本工程对生态环境的影响主要集中在对土地的占用、对土壤的破坏、对地表植被的破坏等。通过加强施工期环境管理，控制施工作业带宽度，减少临时占地和植被破坏，分层开挖、分层堆放、分层回填，做好复绿、复垦等措施，管线两侧只适宜种植浅根性灌木及草本植物进行植被恢复，但总体上对区域植被类型、生物量、生物多样性和生态系统服务功能的影响程度不大，自然体系经过一段时间可得到恢复，逐渐形成稳定的生态系统，对生态环境造成的影响是可以接受的。

11.4 营运期环境保护措施及主要环境影响

1. 营运期废气处理措施及主要环境影响

营运期场站正常工况仅有少量非甲烷总烃散逸，通过对大气主要污染物排放量核算，本项目非甲烷总烃排放量为0.0335t/a，为无组织排放。此外，场站、阀室的废气主要为在场站设备检修、清管产生的废气或事故工况下的超压排空，其放散量很少，且发生放散的频率很低，排放量少，对周围环境影响很小。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），韶关属达标区，新增污染源正常排放情况下短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ 即可判定为环境影响可以接受。估算模式计算结果表明，本项目主要污染物（非甲烷总烃）的 $P_{\max} = 0.82\%$ （ $P_{\max} < 1\%$ ），对周围环境空气质量产生的影响很小，环境影响可以接受。

2. 营运期废水处理措施及主要环境影响

站场工艺区井封废水经收集后统一外运；无人站（乳源末站）设1座化粪池，生活污水经预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。本项目新增巡线员纳入韶关作业区统一管理，运营、维检依托韶关作业区（与粤北天然气主

干管网韶关-广州干线项目的韶关首站合建），韶关首站周边没有市政排水管网，设置1座隔油隔渣池+1套5 m³/d一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。对周边地表水环境的影响较小。

3. 营运期噪声污染防治措施及主要环境影响

营运期正常情况下不会产生噪声污染；通过采取墙体隔声、站场外绿化等措施，营运期站场边界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，站场边界200m范围内的居民点较少，对敏感点声环境质量造成的影响较小。

4. 营运期固体废物处置措施及主要环境影响

本项目产生的固体废物主要包括清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理；巡线工生活垃圾纳入接收站，交由环卫部门统一清运。

采取上述措施后，项目营运期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

5. 营运期地下水环境保护措施及主要环境影响

站场工艺区井封废水经收集后统一外运；无人站（乳源末站）设1座化粪池，生活污水经预处理后定期外运。化粪池采取相应的防渗措施，不会污染地下水水质。新增巡线员依托韶关作业区统一管理，驻地在韶关首站，周边没有市政排水管网，设置1座隔油隔渣池+1套5 m³/d一体化污水集中处理装置，生活污水经处理达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)标准后，回用于站场绿化、道路喷洒等，不外排。化粪池、隔油隔渣池和一体化集中生活处理装置采取相应的防渗措施，不会污染地下水水质。

6. 营运期生态环境保护措施及主要环境影响

本项目管道穿越林地应依法办理临时使用林地、林木采伐等相关行政审批手续，做好临时用地的复绿、复垦措施。通过落实本报告及相关保护目标专题评价报告提出的污染防治措施、生态保护、生态恢复和生态风险防范措施，管道所经地区影响范围内地表基本得到恢复，施工期被切断的动物通道也得到恢复，对沿线植被、生物多样性、生态系统生态效能和水生生物的影响在可接受范围内。

11.5 环境风险评价

本工程环境风险类型包括天然气泄漏事故以及火灾和爆炸过程中产生伴生/次生的有毒有害废气扩散事故等导致环境污染。报告书预测，本工程最大风险源为最长管段（桂头阀室-游溪阀室），全管径泄漏发生概率为 1×10^{-7} 次/(m·a)，事故水平 1.17×10^{-3} 次/a，发生概率较低；本项目的风险值最大为 0.278×10^{-5} （死亡/年），低于行业风险值。

本项目管道100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），截止阀启动前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为23.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为51.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为24.6m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为58.2m。在58.2m范围外暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在24.6m~58.2m范围内绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁；在24.6m范围内有可能对人群造成生命威胁。

本项目管道发生全孔径泄漏天然气扩散会对人体及周边环境产生危害性影响，由于甲烷在常温常压下的密度比空气小，泄漏后会迅速向上空扩散，不会在地面形成持续性影响，甲烷浓度很快（1min内）会下降至安全水平。应尽快疏散影响范围内的群众，直至事故处理完毕，建设单位应完善事故防范措施和制定合理的事故应急预案。

当天然气泄漏引发火灾爆炸事故，伴生CO在最不利气象条件下，本工程各段管道破裂火灾事故伴生的CO最大落地浓度没有超过毒性终点浓度-1（380 mg/m³），超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的最大距离为358.2m，持续时间最长为1813秒（约30分钟），不会对人群造成生命威胁。对管道两侧的敏感点及近距离处村庄的影响较小。

本项目采用严格的设计标准，设置先进的SCADA系统（监控及数据采集系统）、阀室线路截断阀、可燃气体检测及报警系统、露天工艺区气体检测仪，做好管道维护等风险防范措施，并制定环境风险应急预案，一旦发生事故可迅速响应，可有效预防和控制项目环境风险。

广东省天然气管网有限公司（现更名为“国家管网集团广东省管网有限公司”）于2018年6月21日签署发布了《输气管道建设项目突发环境事件应急预案》（GDNGG-HSE-HJYA-00-2018），并于2018年7月5日上报广东省环境保护厅备案（备案编号：440000-2018-007-HT）。该应急预案未包含本项目工程内容，建设单位应委托有资质单位根据本项目建设内容更新应急预案，并上报广东省生态环境厅备案。

总体来说，本项目营运期通过积极采取本报告提出的环境风险防范、应急措施，更新环境风险应急预案，在发生环境风险事故后通过及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，本项目营运期环境风险事故可以控制在可接受水平。

11.6 环境影响经济损益分析

本项目在保证环保投资、达标排放的前提下，环境代价和环保成本比较低，环境效益比较明显。通过环境效益计算和分析，该项目的正效益大于负效益，因此本项目从环境经济的角度来看是合理可行的。

11.7 公众意见采纳情况

建设单位于2021年5月10日委托深圳市汉宇环境科技有限公司承担本项目的环评影响评价工作，并于2021年5月14日在“国家管网集团广东省管网有限公司”网站（<http://gdngg.com.cn/>）、“深圳市汉宇环境科技有限公司”网站（<http://www.hanyuhuanjing.com/Index/index.html>）上公示项目基本信息。

在项目信息公示期间，建设单位未收到任何反对意见。

11.8 综合结论

本项目属于天然气管道项目，符合国家产业政策，已列入《广东省天然气利用“县县通工程”实施方案（2020-2022年）》（粤发改能源【2020】143号）。项目主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，下游与城市燃气管道连通，有利于进一步完善省内天然气供应管网，促进区域内消费平衡，提高管道天然气利用水平。同时，对于促进沿线地区经济发展，大幅降低了能耗和油气损失具有重大意义，属清洁生产项目。

工程在建设中，将对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程中还存在一定的环境风险，但通过采取环境风险防范措施和环境风险应急预案后其环境风

险影响是可以接受的。

本项目管道穿越韶关市区武江饮用水源准保护区，穿越段 1 长度约 1.7km、穿越段 2 长度约 0.83km、穿越段 3 长度约 1.34km，合计穿越长度约 3.87 km；桂头阀室位于韶关市区武江饮用水源准保护区内，占地面积 1691m²。本项目不在饮用水源保护区范围内。本项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）和《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日起施行）的管理要求没有冲突。根据《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372 号），线性工程项目穿越饮用水源二级保护区、准保护区的项目选址唯一性和环境可行性纳入环境影响评价一并论证和审批。本次评价将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证。

本报告认为：项目在落实报告书提出的各项环境保护措施、生态恢复和补偿措施和风险防范措施，严格执行“三同时”规定后，做好环境风险应急预案前提下，从环境保护角度考虑，本项目建设是可行的。