

国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”
梅州-五华-兴宁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 8 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	11
1.3 相关情况分析判定	12
1.4 关注的主要环境问题	13
1.5 报告书主要结论	14
第二章 总则	16
2.1 编制依据	16
2.1.1 相关环境保护法律	16
2.1.2 相关的环境保护行政法规、法规性文件	16
2.1.3 地方法规、规章及文件	18
2.1.4 技术导则及规范	21
2.1.5 其他依据及文件	21
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	23
2.3 环境功能区划	23
2.3.1 环境空气功能区划	23
2.3.2 地表水环境功能区划	25
2.3.3 声环境功能区划	29
2.3.4 地下水功能区划	29
2.3.5 生态功能区划	32
2.4 评价标准	34
2.4.1 环境质量标准	34
2.4.2 污染物排放标准	37
2.5 评价工作等级	40
2.5.1 环境空气评价工作等级	40
2.5.2 地表水环境评价工作等级	42
2.5.3 声环境评价工作等级	42
2.5.4 生态环境评价工作等级	42
2.5.5 环境风险评价工作等级	43

2.5.6 地下水环境评价工作等级.....	45
2.5.7 土壤环境评价工作等级.....	46
2.6 评价范围.....	47
2.6.1 环境空气评价范围.....	47
2.6.2 地表水环境评价范围.....	47
2.6.3 声环境评价范围.....	47
2.6.4 生态环境评价范围.....	47
2.6.5 环境风险评价范围.....	47
2.6.6 地下水环境评价范围.....	47
2.7 污染控制与环境保护目标.....	48
2.7.1 污染控制目标.....	48
2.7.2 环境保护目标.....	48
2.8 评价内容和评价重点.....	71
2.8.1 评价内容.....	71
2.8.2 评价重点.....	71
2.9 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	72
2.9.1 环境影响因素识别.....	72
2.9.2 评价因子筛选.....	74
第三章 建设项目概况.....	75
3.1 项目基本情况.....	75
3.2 工程组成.....	77
3.3 气源及供配气方案.....	82
3.3.1 气源和气质组分.....	82
3.3.2 供配气方案.....	84
3.4 主体工程.....	85
3.4.1 线路工程.....	85
3.4.2 站场与阀室.....	105
3.4.3 管道防腐.....	114
3.4.4 总图布置.....	114
3.4.5 建筑与结构.....	123
3.5 公用及辅助工程.....	123
3.5.1 供配电工程.....	123
3.5.2 给排水工程.....	123
3.5.3 消防.....	125
3.5.4 暖通.....	126

3.5.5 自控工程.....	127
3.5.6 通信工程.....	127
3.5.7 维抢修机构设置.....	128
3.6 环保工程.....	129
3.6.1 施工期污染控制措施.....	129
3.6.2 营运期环境保护措施.....	131
3.6.3 生态恢复措施.....	132
3.7 临时工程.....	133
3.7.1 管道施工作业带布置.....	133
3.7.2 穿越工程施工场地布置.....	133
3.7.3 临时道路.....	134
3.7.4 临时堆管场.....	134
3.7.5 弃渣场.....	134
3.8 工程占地和拆迁方案.....	135
3.8.1 工程占地.....	135
3.8.2 拆迁方案.....	135
3.9 组织机构和定员.....	136
3.9.1 组织机构.....	136
3.9.2 定员及车辆.....	136
3.10 项目计划实施进度.....	137
第四章 工程分析.....	138
4.1 施工期环境影响分析.....	138
4.1.1 施工工艺分析.....	138
4.1.2 施工期污染源分析.....	149
4.1.3 施工期非污染生态影响因素分析.....	154
4.2 营运期环境影响分析.....	156
4.2.1 输送工艺分析.....	156
4.2.2 营运期污染源分析.....	157
4.2.3 营运期污染源汇总.....	163
4.3 清洁生产分析.....	164
4.3.1 施工期清洁生产水平分析.....	164
4.3.2 营运期清洁生产水平分析.....	166
4.3.3 清洁生产分析结论.....	168
4.4 污染物总量控制.....	169
4.4.1 总量控制指标的确定原则.....	169

4.4.2 污染物排放总量控制因子.....	169
4.4.3 污染物排放总量控制指标.....	169
4.5 路由评价.....	170
4.5.1 线路宏观走向及唯一性.....	170
4.5.2 畲江工业园区路由比选方案.....	171
4.5.3 五华分输站路由方案比选.....	173
4.6 产业政策、规划符合性分析.....	176
4.6.1 产业政策相符性分析.....	176
4.6.2 法律法规相符性分析.....	176
4.6.3 规划相符性分析.....	182
第五章 环境现状调查与评价	187
5.1 自然环境概况.....	187
5.1.1 地理位置.....	187
5.1.2 地形、地貌与地质.....	187
5.1.3 气候与气象.....	194
5.1.4 地表水系.....	194
5.1.5 土壤、植被、物种资源.....	195
5.1.6 沿线水文地质条件.....	196
5.2 环境质量现状调查与评价.....	198
5.2.1 环境空气质量现状调查与评价.....	198
5.2.2 地表水环境质量现状调查与评价.....	202
5.2.3 声环境质量现状调查与评价.....	208
5.2.4 地下水环境质量现状调查与评价.....	211
5.2.5 河流底泥环境质量现状调查与评价.....	217
5.3 生态环境现状调查与评价.....	220
5.3.1 生态环境现状调查方法.....	220
5.3.2 植被现状调查与评价.....	230
5.3.3 动物现状调查与评价.....	258
5.3.4 生态环境现状综合评价.....	265
第六章 环境影响预测与评价	267
6.1 施工期环境影响预测与评价.....	267
6.1.1 施工期环境空气影响分析.....	267
6.1.2 施工期地表水环境影响分析.....	268
6.1.3 施工期声环境影响评价.....	270

6.1.4 施工期地下水环境影响分析.....	274
6.1.5 施工期固体废物环境影响分析.....	275
6.2 营运期环境影响预测与评价	277
6.2.1 营运期环境空气影响分析.....	277
6.2.2 营运期地表水环境影响分析.....	279
6.2.3 营运期声环境影响评价.....	283
6.2.4 营运期地下水环境影响分析.....	284
6.2.5 营运期固体废物环境影响分析.....	285
6.3 非污染生态环境影响评价	286
6.3.1 施工期生态环境影响评价.....	286
6.3.2 营运期生态环境影响评价.....	291
6.4 饮用水源保护区影响评价	292
第七章 环境风险评价	293
7.1 环境风险识别	293
7.1.1 输送介质危险性识别.....	293
7.1.2 生产设施危险性识别.....	298
7.1.3 扩散途径识别.....	298
7.1.4 敏感目标识别.....	299
7.1.5 风险识别结果.....	299
7.1.6 高后果区识别.....	299
7.2 源项分析.....	301
7.2.1 同类管道工程事故调查.....	301
7.2.2 最大可信事故及概率分析.....	322
7.2.3 事故源强的确定.....	323
7.3 风险预测与评价.....	329
7.3.1 天然气泄漏的环境影响.....	329
7.3.2 火灾伴生/次生一氧化碳（CO）风险预测结果.....	346
7.4 风险评价.....	352
7.5 环境风险防范措施.....	353
7.5.1 设计拟采取的风险事故防范措施.....	353
7.5.2 施工阶段的事故防范措施.....	356
7.5.3 运营阶段的事故防范措施.....	356
7.5.4 重点管段风险防范措施.....	358
7.5.5 高后果区环境风险防范措施.....	361
7.6 环境风险应急预案	362

7.7 具体事故应急救援措施和应急处理程序	362
7.7.1 天然气泄漏事故应急救援措施	362
7.7.2 火灾事故应急救援措施	363
7.7.3 应急疏散程序	363
7.7.4 应急响应联动	365
7.7.5 应急响应联动联系方式	365
7.7.6 各成员职责	365
7.8 环境风险评价结论	365
第八章 环境保护措施及其可行性论证	370
8.1 初步设计阶段应考虑环保措施	370
8.2 施工期环境保护措施	371
8.2.1 施工期环境空气污染防治措施	371
8.2.2 施工期水环境污染防治措施	371
8.2.3 施工期噪声污染控制措施	376
8.2.4 施工期固体废物处置措施	376
8.2.5 施工期生态环境保护措施	377
8.2.6 土地复垦措施	381
8.2.7 不同区段施工期环境保护措施	382
8.2.8 环境敏感目标环境保护措施	385
8.3 营运期环境保护措施	389
8.3.1 营运期环境空气污染防治措施	389
8.3.2 营运期水环境污染防治措施	389
8.3.3 营运期噪声污染控制措施	389
8.3.4 营运期固体废物处置措施	390
8.4 社会环境影响减缓措施	391
8.4.1 施工期社会环境影响减缓措施	391
8.4.2 营运期社会环境影响减缓措施	392
8.4.3 社会监督及管理	392
8.5 环境保护投资估算	393
第九章 环境影响经济损益分析	394
9.1 环保投资分析	394
9.2 社会效益分析	394
9.3 经济效益分析	394
9.4 环境损益分析	395

9.4.1 环境损失分析.....	395
9.4.2 环境效益分析.....	395
9.5 小结.....	396
第十章 环境管理与监测计划	397
10.1 环境管理机构、职责及制度	397
10.1.1 环境管理机构及职责	397
10.1.2 环境管理制度	398
10.2 环境管理	398
10.2.1 施工期环境管理	398
10.2.2 营运期环境管理	401
10.3 环境监理	403
10.4 环境监测	408
10.4.1 施工期环境监测	408
10.4.2 营运期环境监测	409
10.5 建设项目竣工环境保护验收“三同时”一览表	410
10.6 污染物排放清单	412
第十一章 环境影响评价结论	413
11.1 建设项目概况及工程分析	413
11.1.1 项目建设内容及规模	413
11.1.2 污染物排放情况	413
11.2 环境现状调查与评价	414
11.2.1 空气环境	414
11.2.2 地表水环境	415
11.2.3 声环境	415
11.2.5 生态环境	415
11.3 施工期环境保护措施及主要环境影响	416
11.4 营运期环境保护措施及主要环境影响	417
11.5 环境风险评价	419
11.6 环境影响经济损益分析	420
11.7 公众意见采纳情况	421
11.8 综合结论	421

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。

梅州-五华-兴宁项目是广东省天然气“县县通工程”的组成部分，承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，为梅州市的城镇燃气用户供气，同时可实现远期通过广东“县县通”其他管道向周边区县平稳供气的功能。

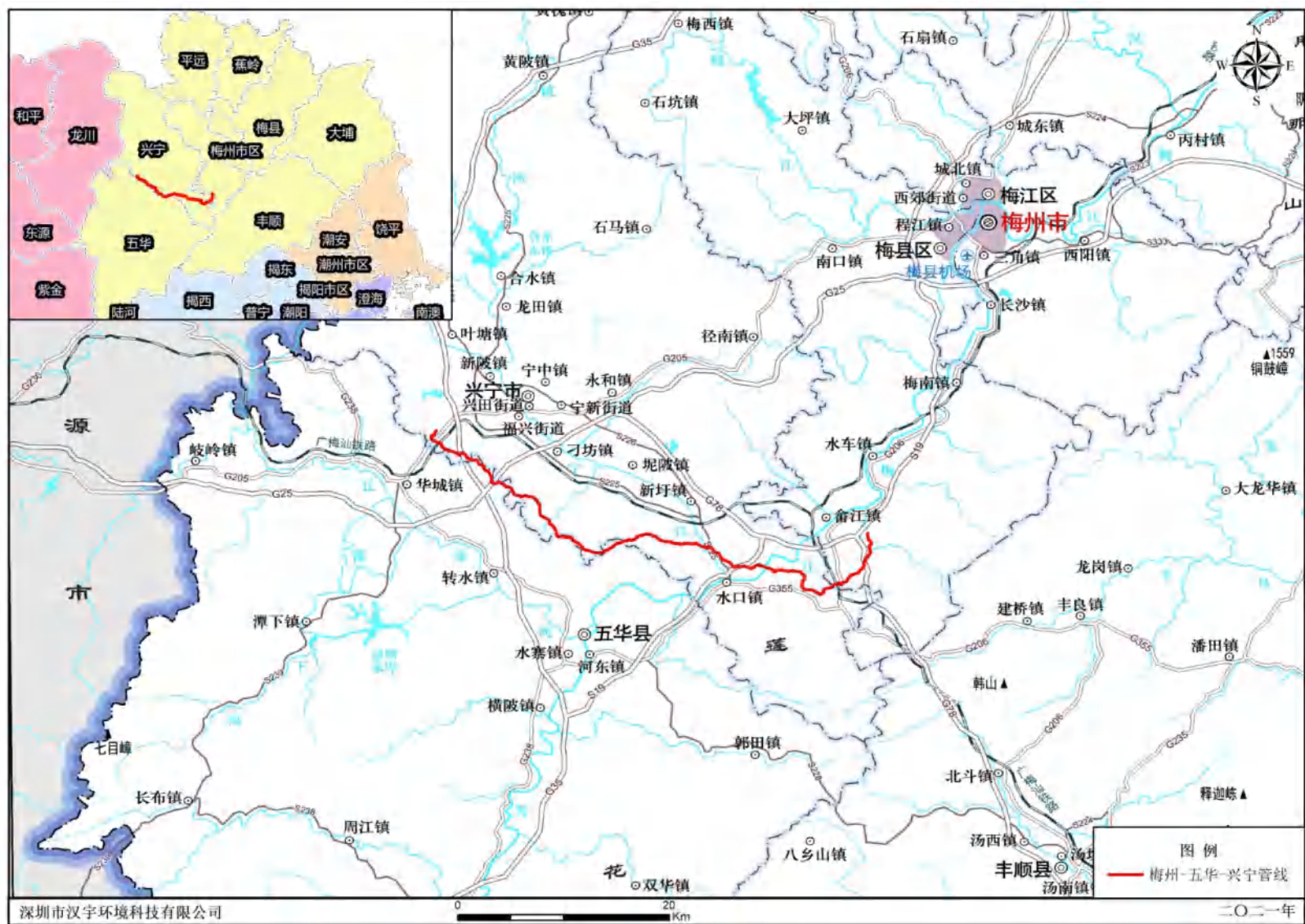


图 1.1-3 项目地理位置图

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”梅州-五华-兴宁项目的环境影响评价工作。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”梅州-五华-兴宁项目环境影响报告书》的编制工作，报送梅州市生态环境局审查。

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。

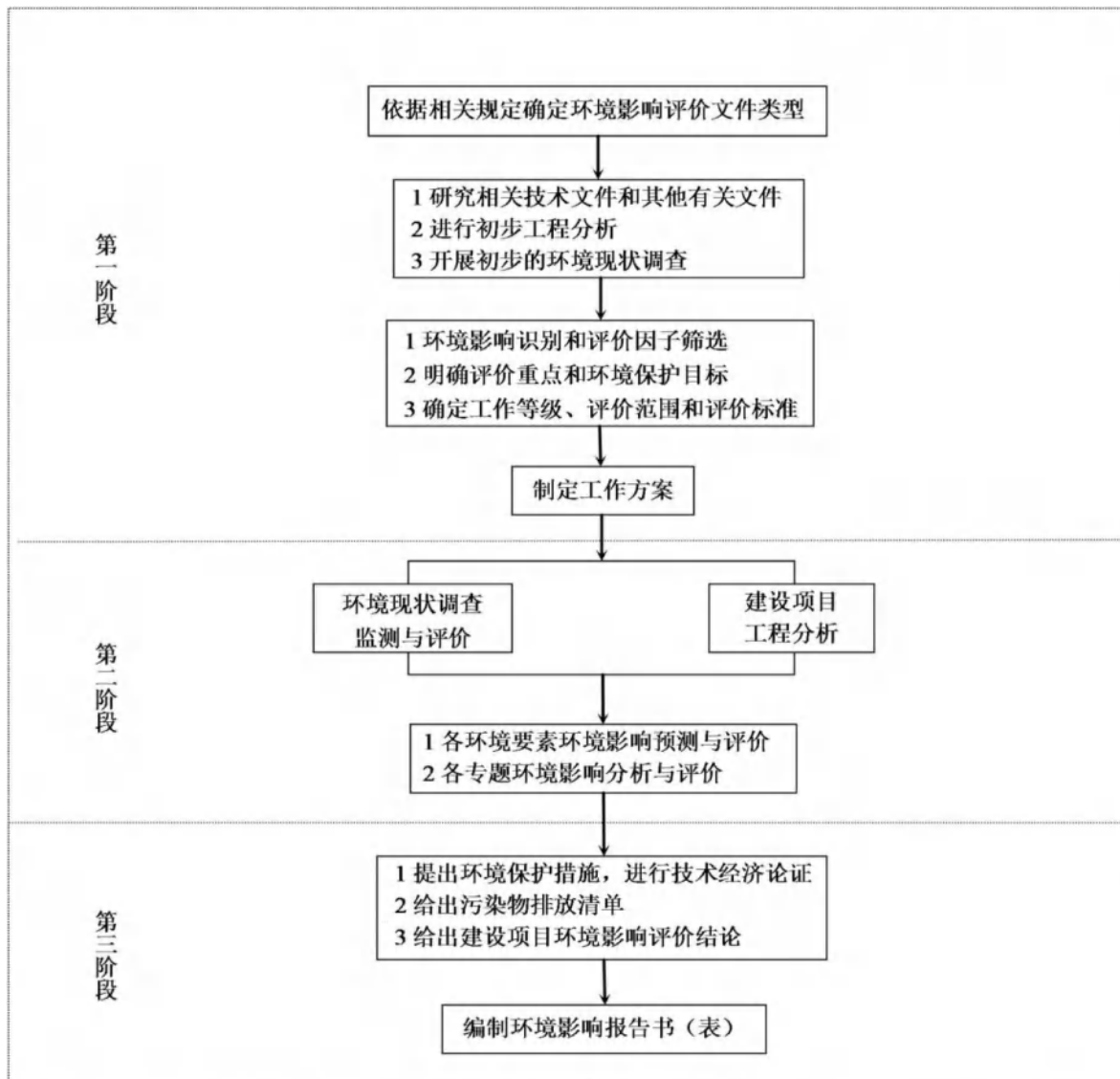


图 1.2-1 建设项目环境影响评价工作程序图

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”梅州-五华-兴宁项目的线路长 58.5km，管径 323.9mm，设计压力 6.3 Mpa，设计输量为 $1.55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。线路起于广东省管网揭阳-梅州支干线的畚江阀室，由东向西途经梅州市梅县区、兴宁市、五华县，终点位于兴宁分输站。共设置 3 座站场（畚江分输站、五华分输站、兴宁分输站）和 1 座阀室（水口阀室）。

根据《国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）》，本项目属于“C57 管道运输业，C5720 陆地管道运输”；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

本项目设计路由及站场、阀室选址均不在饮用水源保护区内。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。

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》（2018 年修正）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》（2018 年修正）的管理要求无冲突。

④基本农田

根据梅州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”梅州-五华-兴宁项目用地预审与选址意见书》（用字第 441400202100008），项目拟用地面积 2.291 公顷，其中农用地 2.89 公顷（耕地 0 公顷，不涉及永久基本农田），未利用地 0.031 公顷。

本项目是广东省天然气管道“县县通工程”项目的重要组成部分，项目已列入《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）和 2021 年重点建设项目计划。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（梅州市梅县区、五华县、兴宁市）临时用地土地复垦方案。因此，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

本项目符合梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的发展目标，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《梅州市环境保护“十三五”规划》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。施工扬尘对环境

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、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

根据《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（梅县段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（梅州市自然资源局梅县分局，2021年4月7日）、《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（五华段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（五华县自然资源局，2021年4月7日）和《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（兴宁段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（兴宁市自然资源局，2021年4月7日），本项目不涉及一级饮用水水源保护区、风景名胜区核心景区、自然和历史文化保护区域、蓄洪滞区、列入省级以上保护名录的野生动植物栖息地等相关区域。根据广东省自然资源厅2020年12月下发的梅州市生态保护红线调整成果分析，本项目用地不涉及生态保护红线。

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）和《广东省2021年重点建设项目计划》。项目主要承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，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。

本项目站场、阀室均不占用基本农田，管道线路途经基本农田，建设单位应委托有资质单位编制沿线各县区（梅州市梅县区、五华县、兴宁市）临时用地土地复垦方案，线路施工前应办理相关临时用地手续。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。

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》（2021 年 6 月 10 日第二次修正，2021 年 9 月 1 日起施行）；
- （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日第二次修正）；
- (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（2021年版）》（生态环境部令 第16号，2020年11月30日）；
- (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（2021年版）》（自2021年1月1日起施行）；
- (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)《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）；
- (21)《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）；
- (22)《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）；

- （23）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发【2015】17号）；
- （24）《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）；
- （25）《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）；
- （26）《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）；
- （27）《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三【2011】95 号）；
- （28）《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》（环大气【2017】121 号）；
- （29）《国家重点保护野生植物名录》（第一批）（1999 年 9 月 9 日）；
- （30）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 2 月 1 日）。

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）《广东省环境保护条例》（2018 年 11 月 29 日第二次修正）；
- （5）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月 29 日修订，2019 年 3 月 1 日起施行）；
- （6）《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）；
- （7）《广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2021 年本）》（粤环办【2021】27 号）；
- （8）《广东省最严格水资源管理制度实施方案》（粤府办【2011】89 号）；
- （9）《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）；
- （10）《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）；
- （11）《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);

(12)《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);

(13)《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);

(14)《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);

(15)《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);

(16)《广东省环境保护规划纲要(2006~2020年)》;

(17)《广东省地下水功能区划》(广东省水利厅,2009年8月);

(18)《广东省地表水环境功能区划》(粤环【2011】14号);

(19)《广东省地下水保护与利用规划》(粤水资源函【2011】377号);

(20)《广东省主体功能区规划》(粤府【2012】120号);

(21)《广东省环境保护“十三五”规划》(粤环【2016】51号);

(22)《广东省生态文明建设“十三五”规划》(粤府办【2016】140号);

(23)《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);

(24)《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的
通知》(粤府【2020】71号);

(25)《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》
(粤府【2021】28号);

(26)《广东省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录(第一批)的通知》
(粤府函【2018】390号);

(27)《广东省加快推进城市天然气事业高质量发展实施方案》(粤府办【2021】
12号);

(28)《广东省人民政府关于梅州市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》
(粤府函【1999】42号);

(29)《广东省人民政府关于梅州市区清凉山水库饮用水源保护区划定方案的批
复》(粤府函【2004】94号);

- （30）《广东省人民政府关于同意调整梅州市区梅江饮用水源保护区划的批复》（粤府函【2009】227号）；
- （31）《广东省人民政府关于同意调整五华县城生活饮用水地表水源保护区范围的批复》（粤府函【2009】26号）；
- （32）《广东省人民政府关于调整兴宁市区饮用水源二级保护区陆域范围的批复》（粤府函【2002】469号）；
- （33）《广东省人民政府关于同意蕉岭县黄竹坪水库和龙潭水库华为饮用一级保护区的批复》（粤府函【2008】127号）；
- （34）《广东省人民政府关于同意调整梅州市平原县县城饮用水源保护区的批复》（粤府函【2010】113号）；
- （35）《广东省环境保护局关于同意梅州市31个建制镇饮用水源保护区划分方案的函》（粤环函【2002】102号）；
- （36）《广东省环境保护局关于同意调整梅州市梅县畚江镇饮用水源保护区范围的函》（粤环函【2009】997号）；
- （37）《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）；
- （38）《广东省人民政府关于调整梅州市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函【2018】428号）；
- （39）《梅州市人民政府关于印发梅州市“千吨万人”乡镇及以下饮用水水源保护区调整划定方案的通知》（梅市府函【2020】254号）；
- （40）《梅州市环境保护规划纲要》（2007~2020年）；
- （41）《梅州市环境保护“十三五”规划》；
- （42）《梅州市人民政府关于梅州市水土保持规划（2016-2030年）的批复》（梅市府函〔2019〕281号）；
- （43）《梅州市人民政府关于印发梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》（梅市府【2021】8号）；
- （44）《梅州市城市总体规划（2015-2030）》；
- （45）《梅州市土地利用总体规划》（2010-2020）；
- （46）《梅州市固体废物污染防治规划（2020-2025年）》；
- （47）《五华县县城总体规划（2012-2030）》；

（48）《兴宁市城市总体规划（2010-2020）》；

（49）《广东省兴宁市土地利用总体规划（2010-2020年）调整完善方案》。

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）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192—2015）；

（10）《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ/T14-1996）；

（11）《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T92-2002）；

（12）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2011）；

（13）《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GB/T 39499-2020）；

（14）《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

（15）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

（16）《用水定额 第2部分：工业》（DB44/T 1461.2-2021）；

（17）《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）；

（18）《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）。

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）梅州市发展和改革局《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”

梅州-五华-兴宁项目核准的批复》（梅发改核准【2021】3号）；

（5）《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华-兴宁项目可研说明书》（中国石油工程建设有限公司西南分公司，2021年5月）；

（6）《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（梅县段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（梅州市自然资源局梅县分局，2021年4月7日）；

（7）《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（五华段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（五华县自然资源局，2021年4月7日）；

（8）《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（兴宁段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（兴宁市自然资源局，2021年4月7日）；

（9）《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华-兴宁项目用地预审与选址意见书》（用字第441400202100008）；

（10）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《梅州市环境保护“十三五”规划》，本项目部分管线、畲江分输站位于一类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单一级标准；其余区域位于二类功能区，《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。

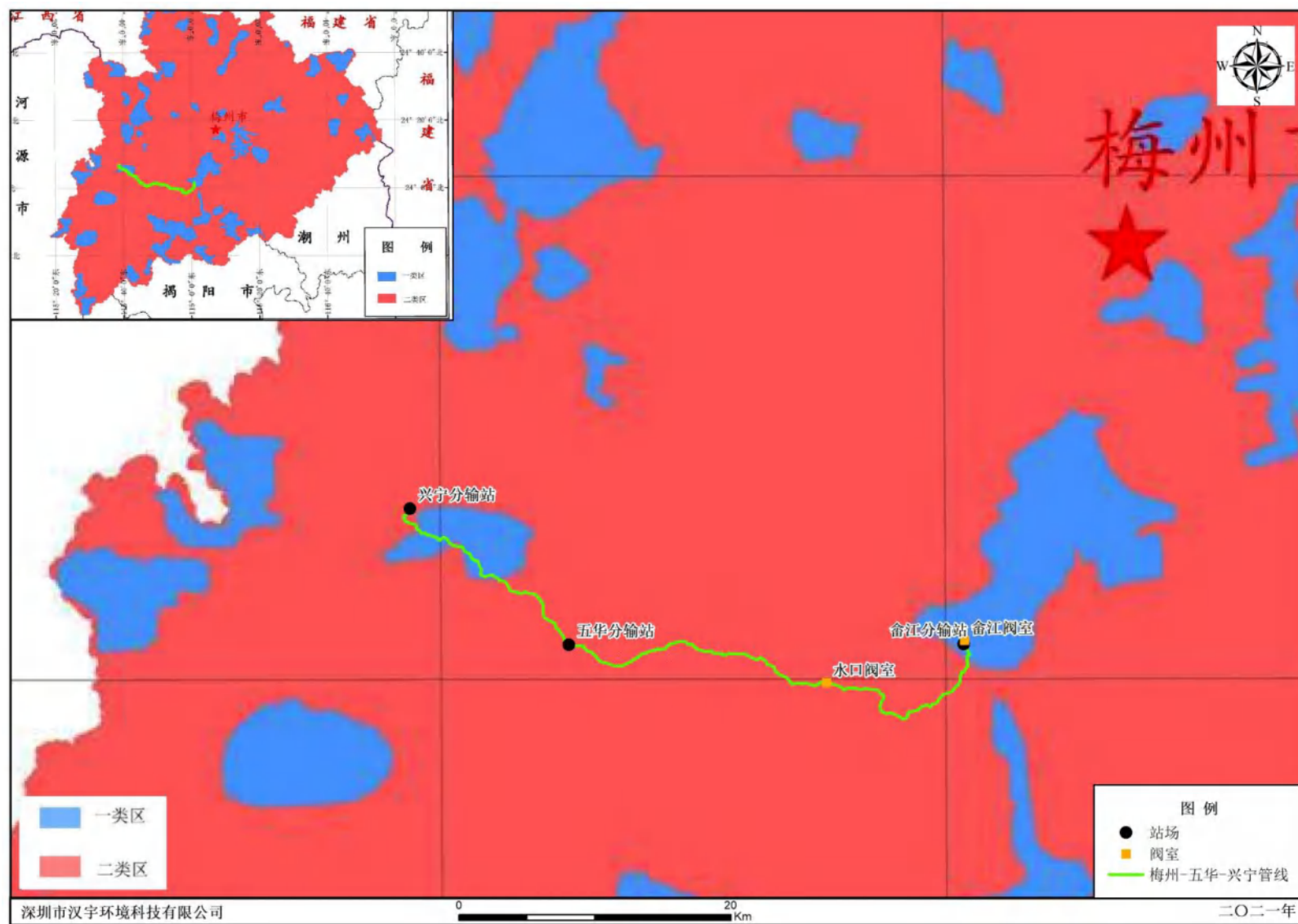


图 2.3-1 环境空气功能区划图

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：梅江干流（兴宁市水口-畲江镇官铺）的水质目标为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准；宁江干流（望江桥闸-兴宁水口）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。

成江水（莲江溪）、松陂河在《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14号）均没有规定功能区，参照《广州（梅州）产业转移工业园三期环境影响报告书》（北京永新环保有限公司）及相关环评批复（粤环审【2012】301号），莲江溪、松陂河均按Ⅲ类水体功能控制，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）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	614	农饮	韩江	梅江干流	兴宁市水口	畲江镇官铺	8.6	II类	II类	梅州市		粤环【2011】14号	定向钻	1次
2	2102	饮农	韩江	宁江干流	望江桥闸	兴宁水口	25.2	III类	III类	梅州市		粤环【2011】14号	定向钻	1次
3	/	/	韩江	成江水			17.52	III类	III类	梅州市		粤环审【2012】301号	开挖	1次
4	/	/	韩江	松陂河				III类	III类	梅州市		粤环审【2012】301号	开挖	1次
合计	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	定向钻	2次
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	开挖	2次

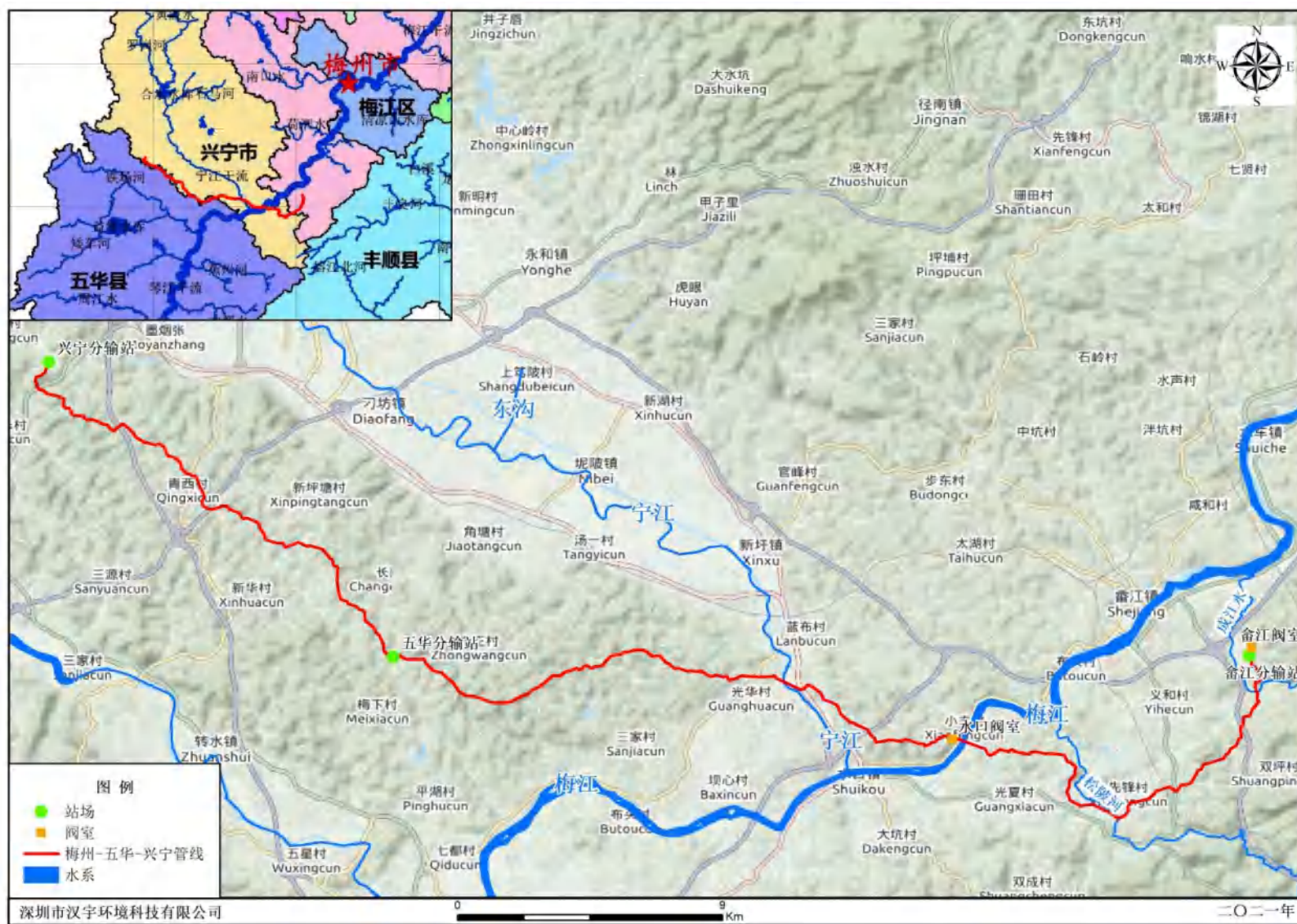


图 2.3-2 地表水系图



图 2.3-3 地表水功能区划图

2.3.3 声环境功能区划

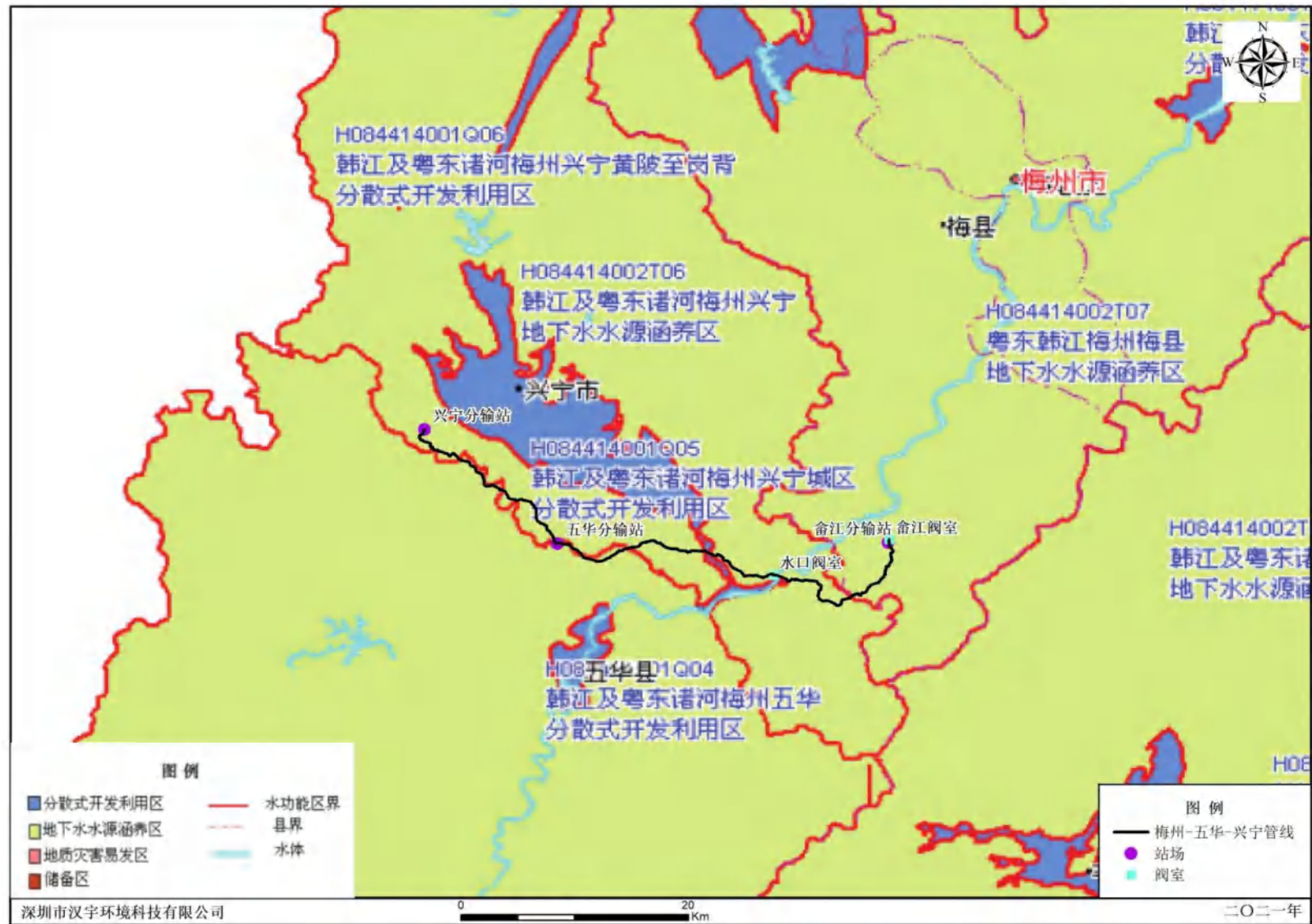
根据《梅州市环境保护“十三五”规划》、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）的有关规定，本项目站场、阀室边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；管道穿越山林绿地及为规划区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；管道线路穿越交通干线两侧30m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

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“H084414002T07 粤东韩江梅州梅县地下水水源涵养区”、“H084414002T06 韩江及粤东诸河梅州兴宁地下水水源涵养区”、“H084414001Q05 韩江及粤东诸河梅州兴宁城区分散式开发利用区”和“H084414002T05 韩江及粤东诸河梅州五华地下水水源涵养区”。

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	
梅州	保护区	粤东韩江梅州梅县地下水水源涵养区	H084414002T07	韩江及粤东诸河	山丘区	裂隙水	2966.27	0.02-0.07	I-IV	17.61	17.61	0.89		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值、NH ₄ ⁺ 、细菌超标
梅州	保护区	韩江及粤东诸河梅州兴宁地下水水源涵养区	H084414002T06	韩江及粤东诸河	山丘区	裂隙水	1606.13	<0.05	I-III	20.26	20.26	1.06		III	维持较高的地下水水位	
梅州	开发区	韩江及粤东诸河梅州兴宁城区分散式开发利用区	H084414001Q05	韩江及粤东诸河	山间平原区	孔隙水	169.12	0.11-0.32	I-IV	11.8	11.8	3.20	1996	III	开采水位降深控制在 5-8m 以内	局部 NH ₄ ⁺ 值超标
梅州	保护区	韩江及粤东诸河梅州五华地下水水源涵养区	H084414002T05	韩江及粤东诸河	山丘区	裂隙水	3188.08	0.03-0.2	I-IV	31.09	31.09	0.87		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值超标



2.3.5 生态功能区划

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》（粤府【2006】35 号）根据生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性，划分 6 个生态区、23 个生态亚区和 51 个生态功能区。本项目管道穿越“E2-5-1 梅州河谷农业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（%）
2	广东中部山地丘陵南亚热带季风常绿阔叶林水土保持生态区	63756.15	36.16
21	广东中西部山地生物多样性保护与水土保持生态亚区	22405.25	35.14
211	封开农林复合水土保持生态功能区	1854.83	8.28
212	信宜—德庆生物多样性保护与水土保持生态功能区	16293.71	72.72
213	罗定平原丘陵旱作农业水土保持生态功能区	1501.11	6.70
214	信宜东部山地水土保持生态功能区	1327.20	5.92
215	高州—阳春山地丘陵水土保持与生物多样性保护生态功能区	1428.40	6.38
22	珠三角西部丘陵水土保持与生态农业生态亚区	11168.78	17.52
221	云浮—鹤山丘陵水源涵养林农复合生态功能区	5556.62	49.75
222	台山—恩平农业—城镇经济生态功能区	3919.86	35.10
223	斗门入海口山地重要生态系统保护生态功能区	776.26	6.95
224	台山南部沿海山地重要生态系统保护生态功能区	916.03	8.20
23	珠三角北部山地丘陵水土保持与生态农业生态亚区	6684.12	10.48
231	增城—博罗丘陵山川林农复合水土保持生态功能区	4238.43	63.41
232	惠州—河源山川谷地旱作生态农业生态功能区	2445.68	36.59
24	莲花山脉生物多样性保护与水土保持生态亚区	19729.76	30.95
241	莲花山脉生物多样性保护与水土保持生态功能区	13884.25	70.37
242	紫金山川谷地农林与城镇经济生态功能区	2949.39	14.95
243	东源—紫金丘陵林农复合水土保持区	2896.12	14.68
25	梅州河谷农业与水土保持生态亚区	3768.24	5.91
251	梅州河谷农业与水土保持生态功能区	3768.24	100.00

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。

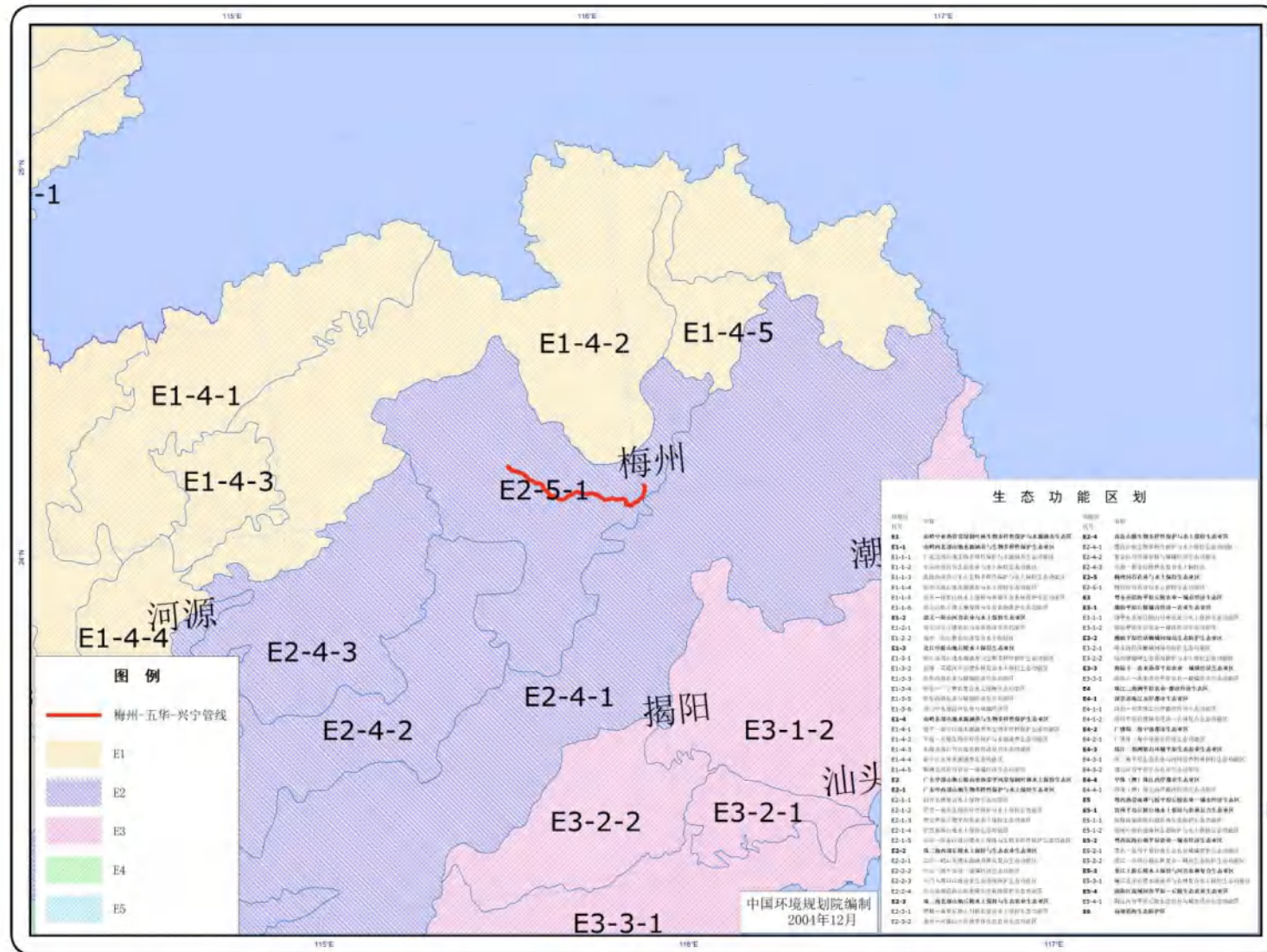


图 2.3-5 本项目与广东省生态功能区划的位置关系图

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

本项目部分管线、畲江分输站位于一类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的一级标准；其余区域位于二类功能区，《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准。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	浓度限值		单位	标准来源
		一级	二级		
二氧化硫 SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）及其 2018 年修改单
	24 小时平均	50	150		
	1 小时平均	150	500		
二氧化氮 NO ₂	年平均	40	40		
	24 小时平均	80	80		
	1 小时平均	200	200		
一氧化碳 CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10	10		
颗粒物 PM ₁₀	年平均	40	70	μg/m ³	
	24 小时平均	50	150		
颗粒物 PM _{2.5}	年平均	15	35		
	24 小时平均	35	75		
臭氧 O ₃	日最大 8 小时 平均	100	160		
	1 小时平均	160	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 II 类、III 类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类、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	II类	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	6~9
3	溶解氧（DO）≥	6	5
4	化学需氧量（COD _{Cr} ）≤	15	20
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	3	4
6	悬浮物*（SS）≤	25	30
7	氨氮（NH ₃ -N）≤	0.5	1.0
8	总磷（以 P 计）≤	0.1	0.2
9	铜（Cu）≤	1.0	1.0
10	锌（Zn）≤	1.0	1.0
11	氟化物（以 F 计）≤	1.0	1.0
12	砷（As）≤	0.05	0.05
13	汞（Hg）≤	0.00005	0.0001
14	镉（Cd）≤	0.005	0.005
15	铬（六价）≤	0.05	0.05
16	铅（Pb）≤	0.01	0.05
17	氰化物≤	0.05	0.2
18	挥发酚≤	0.002	0.005
19	石油类≤	0.05	0.05
20	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2
21	硫化物≤	0.1	0.2
22	粪大肠菌群≤	2000	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《梅州市环境保护“十三五”规划》、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）的有关规定，本项目站场、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“H084414002T07 粤东韩江梅州梅县地下水水源涵养区”、“H084414002T06 韩江及粤东诸河梅州兴宁地下水水源涵养区”、“H084414001Q05 韩江及粤东诸河梅州兴宁城区分散式开发利用区”和“H084414002T05 韩江及粤东诸河梅州五华地下水水源涵养区”，地下水功能区保护目标水质类别均为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	肉眼可见物	无	/
5	pH 值	6.5~8.5	无量纲
6	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤ 450	mg/L
7	溶解性总固体	≤ 1000	mg/L
8	硫酸盐	≤ 250	mg/L
9	氯化物	≤ 250	mg/L
10	铁	≤ 0.3	mg/L
11	锰	≤ 0.10	mg/L
12	铜	≤ 1.00	mg/L
13	锌	≤ 1.00	mg/L
14	铝	≤ 0.20	mg/L
15	挥发性酚类（以苯酚计）	≤ 0.002	mg/L
16	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	≤ 3.0	30mg/L
17	氨氮（以 N 计）	≤ 0.50	mg/L
18	硫化物	≤ 0.02	mg/L
微生物指标			
19	总大肠菌群	≤ 3.0	MPN/100 mL
20	细菌总数	≤ 100	CFU/mL
毒理学指标			
21	亚硝酸盐（以 N 计）	≤ 1.00	mg/L
22	硝酸盐（以 N 计）	≤ 20.0	mg/L
23	氰化物	≤ 0.05	mg/L
24	氟化物	≤ 1.0	mg/L
25	汞	≤ 0.001	mg/L
26	砷	≤ 0.01	mg/L
27	铬（六价）	≤ 0.05	mg/L
28	铅	≤ 0.01	mg/L
29	石油类	≤ 0.05	mg/L

2.4.1.5 底泥环境质量标准

河流底泥参照执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），详见表 2.4-5。

表 2.4-5 农用地土壤环境质量标准值（风险筛选值）(mg/kg)

序号	污染物项目 ^{①②}		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

2.4.2 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）及广东省生态环境厅关于备用发电机组尾气执行标准的回复（http://gdee.gd.gov.cn/jsxm/content/post_2536327.html），本项目营运期站场备用柴油发电机的主要污染因子为二氧化硫、氮氧化物和颗粒物，排放浓度执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的最高允许排放浓度，对排气筒的高度和排放速率暂不作要求；待国家《固定式压燃式发动机及设施排放标准》出台后，固定式柴油发电机污染物排放标准按此标准执行。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）无组织排放监控浓度限值。施工扬尘排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值。详见表 2.4-6。

表 2.4-6 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，排入成江水、松陂河，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。

表 2.4-7 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

本项目营运期站场工艺区废水收集后定期外运。畚江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m³ 隔油池+1 座 9 m³ 化粪池+1 套设计处理能力为 1m³/h 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。五华分输站、兴宁分输站为无人站，设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。

表 2.4-8 城市污水再生利用 绿地灌溉水质(mg/L, pH 除外)

序号	污染物	单位	(GB/T25499-2010) 标准限值
1	pH	-	6.0—9.0
2	溶解性总固体（TDS）	mg/L	1000
3	BOD ₅	mg/L	20
4	总余氯	mg/L	0.2~0.5
5	氯化物	mg/L	250
6	阴离子表面活性剂	mg/L	1.0
7	氨氮	mg/L	20
8	粪大肠菌群	个/L	200（非限制性绿地）
9	蛔虫卵数	个/L	1（非限制性绿地）

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

固体废物贮存过程应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求。危险废物执行《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			
		畲江分输站	五华分输站	兴宁分输站	水口阀室
城市/农村选项	城市/农村	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	40.4
最低环境温度/°C		-4.3	-4.3	-4.3	-4.3
土地利用类型		针叶林	针叶林	针叶林	针叶林
区域湿度条件		潮湿气候	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	■是 □否
	地形数据分辨率/m	90	90	90	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是 ■否	□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	畲江分输站	116°0'51.20"	24°1'25.39"	145	141	105.8	2	8760	正常工况	0.03380
2	五华分输站	115°45'9.58"	24°1'21.87"	162	84	71	2	8760	正常工况	0.02313
3	兴宁分输站	115°38'33.79"	24°6'34.87"	191	84	71	2	8760	正常工况	0.02313
4	水口阀室	115°55'23.15"	23°59'54.56"	117	37	31	2	8760	正常工况	0.00489

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

本项目主要污染物（非甲烷总烃）的 $P_{\max}=0.82\%$ （ $P_{\max}<1\%$ ），为畲江分输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》（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。

2.5.2 地表水环境评价工作等级

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。

本项目营运期各站场工艺区废水收集后定期外运。畚江分输站为有人值守站，站场周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m^3 隔油池+1 座 9m^3 化粪池+1 套设计处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。五华分输站、兴宁分输站为无人站，设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018)，本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 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 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$; 水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$
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 声环境评价工作等级

根据《梅州市环境保护“十三五”规划》、《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)、《声环境质量标准》(GB30962008) 的有关规定，本项目站场、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—声环境》(HJ 2.4-2009) 中声环境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 58.5km，站场、阀室等永久用地共计 5.891hm^2 (0.05891km^2)，施工临时占地 71hm^2 (0.71km^2)，总占地面积为 76.891hm^2 ($0.76891\text{km}^2 \leq 2\text{km}^2$)；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—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，本项水口阀室-五华分输站管段的危险性最大，Q 值最大值为 6.72（ $1 \leq Q < 10$ ），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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	22.82	甲烷	74-82-8	60.547	1.38	10	0.14
2	畚江分输站-水口阀室	1338.88	甲烷	74-82-8	41.461	55.54	10	5.55
3	水口阀室-五华分输站	1620.35	甲烷	74-82-8	41.461	67.22	10	6.72
4	五华分输站-兴宁分输站	1468.20	甲烷	74-82-8	41.461	60.91	10	6.09
$Q_{\max}$	水口阀室-五华分输站	1620.35	甲烷	74-82-8	41.461	67.22	10	6.72

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类型划分为裂隙水、孔隙水两大类。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区、分散式开发利用区，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。

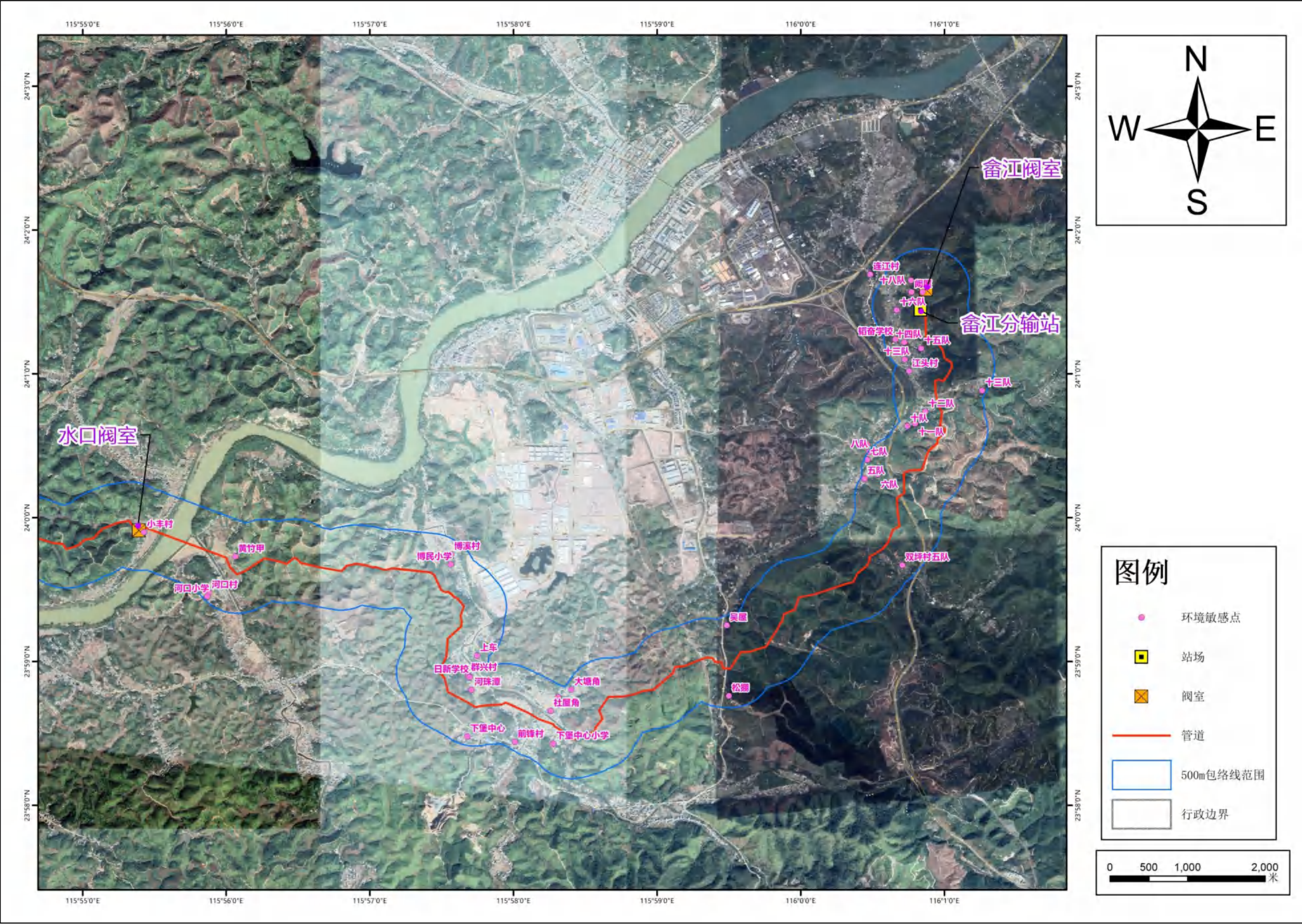


图 2.7-1-1 管道两侧 500m 范围内敏感点图（畚江阀室-畚江分输站-水口阀室）

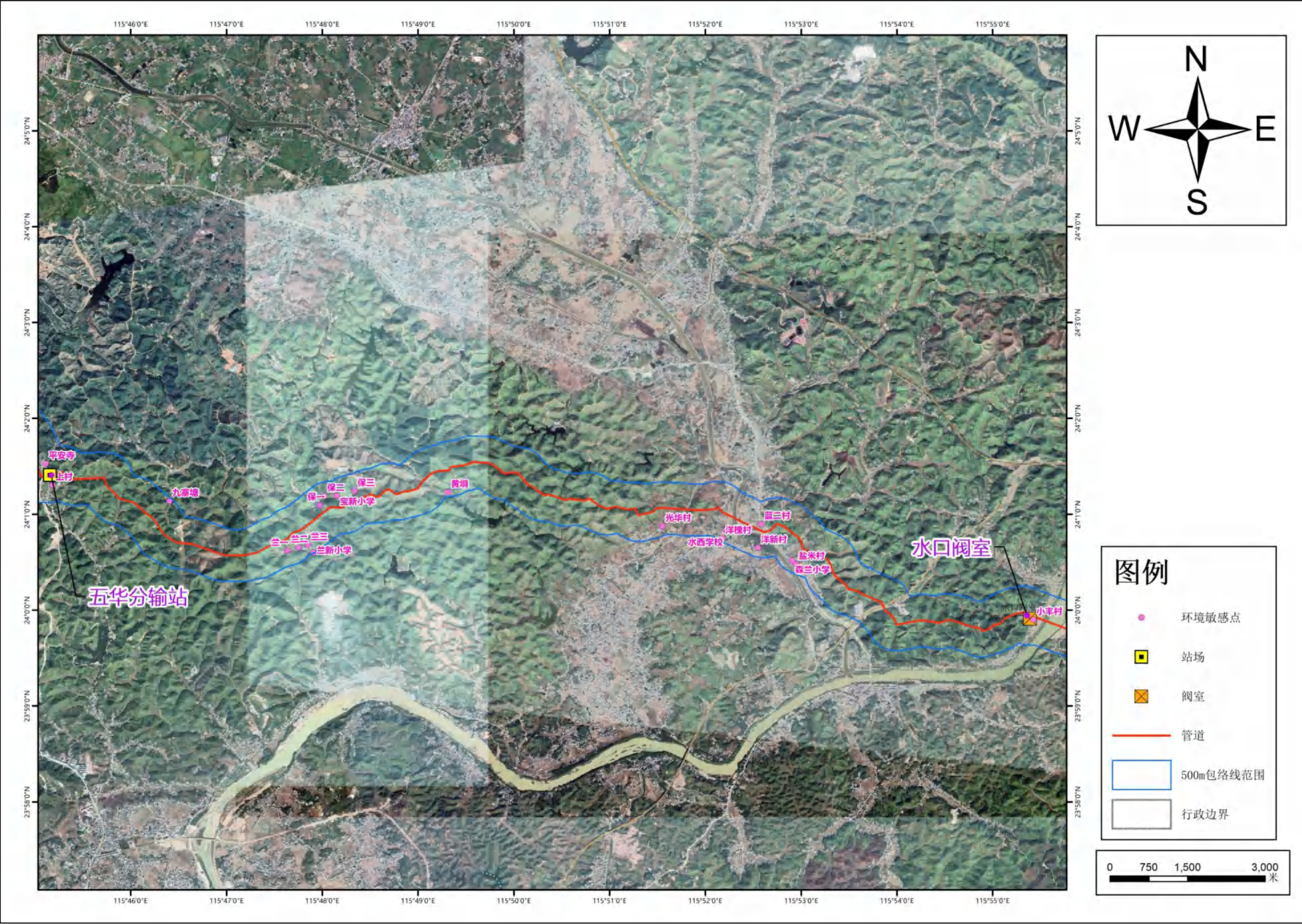


图 2.7-1-2 管道两侧 500m 范围内敏感点图（水口阀室-五华分输站）

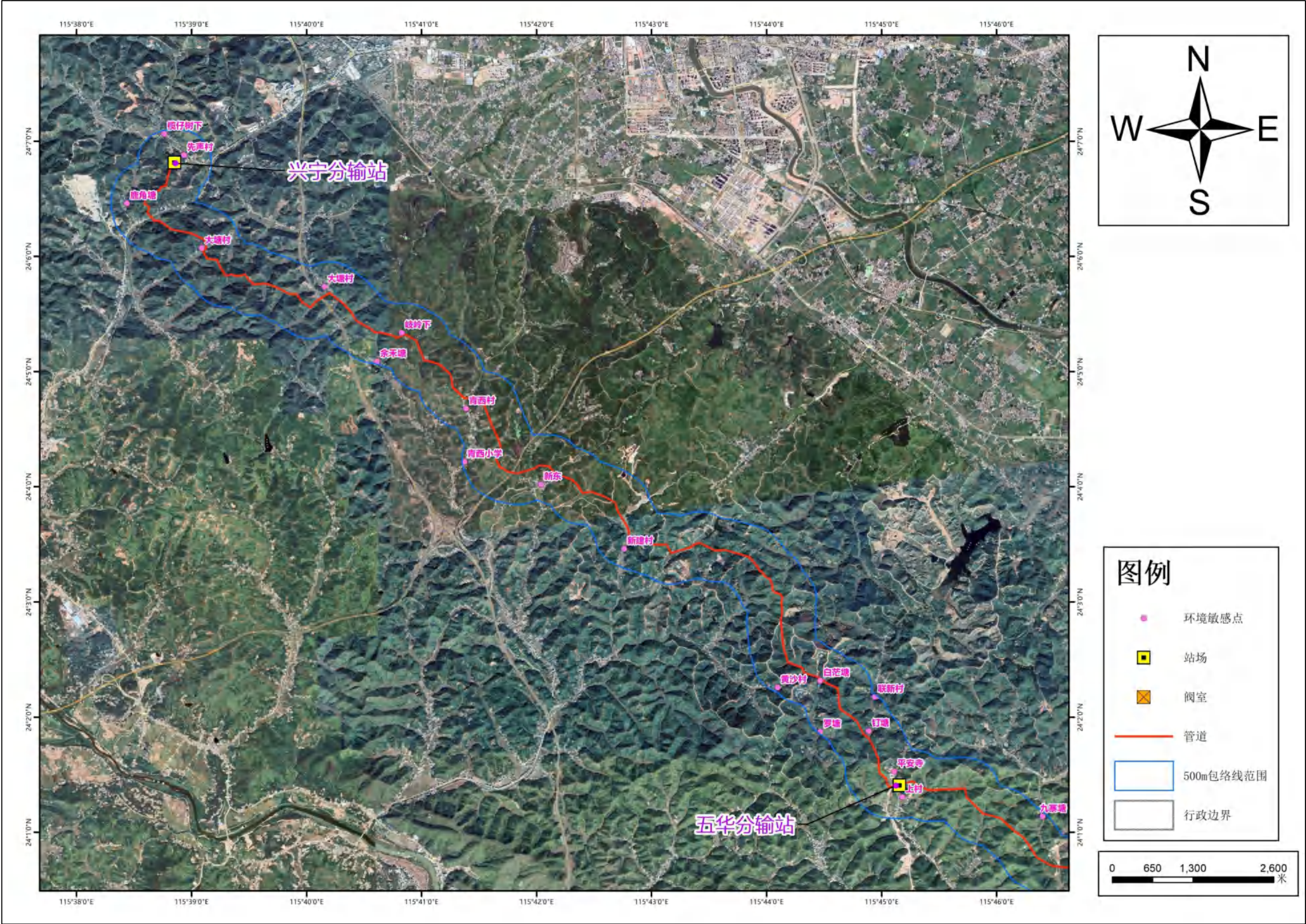


图 2.7-1-3 管道两侧 500m 范围内敏感点图（五华分输站-兴宁分输站）

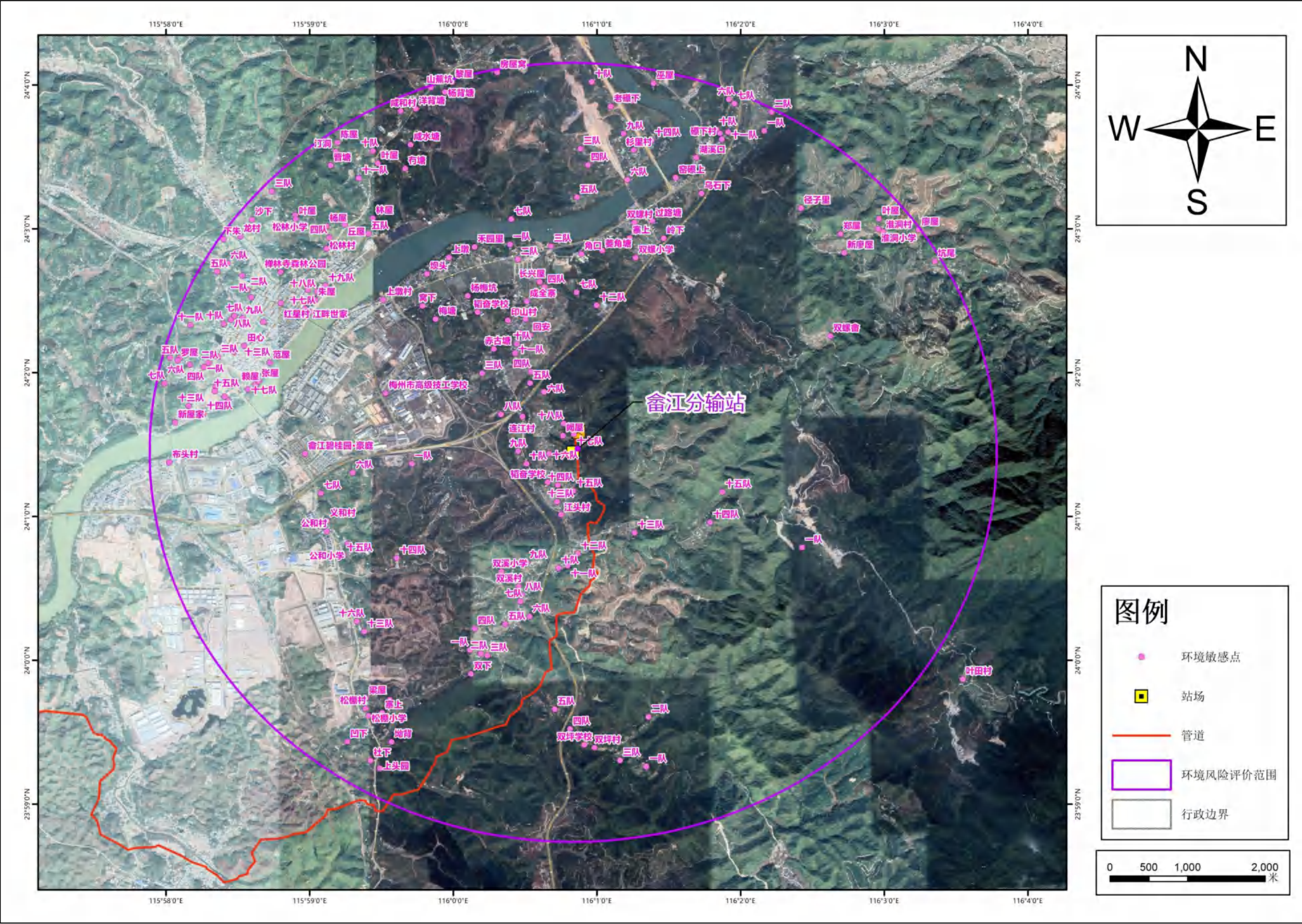
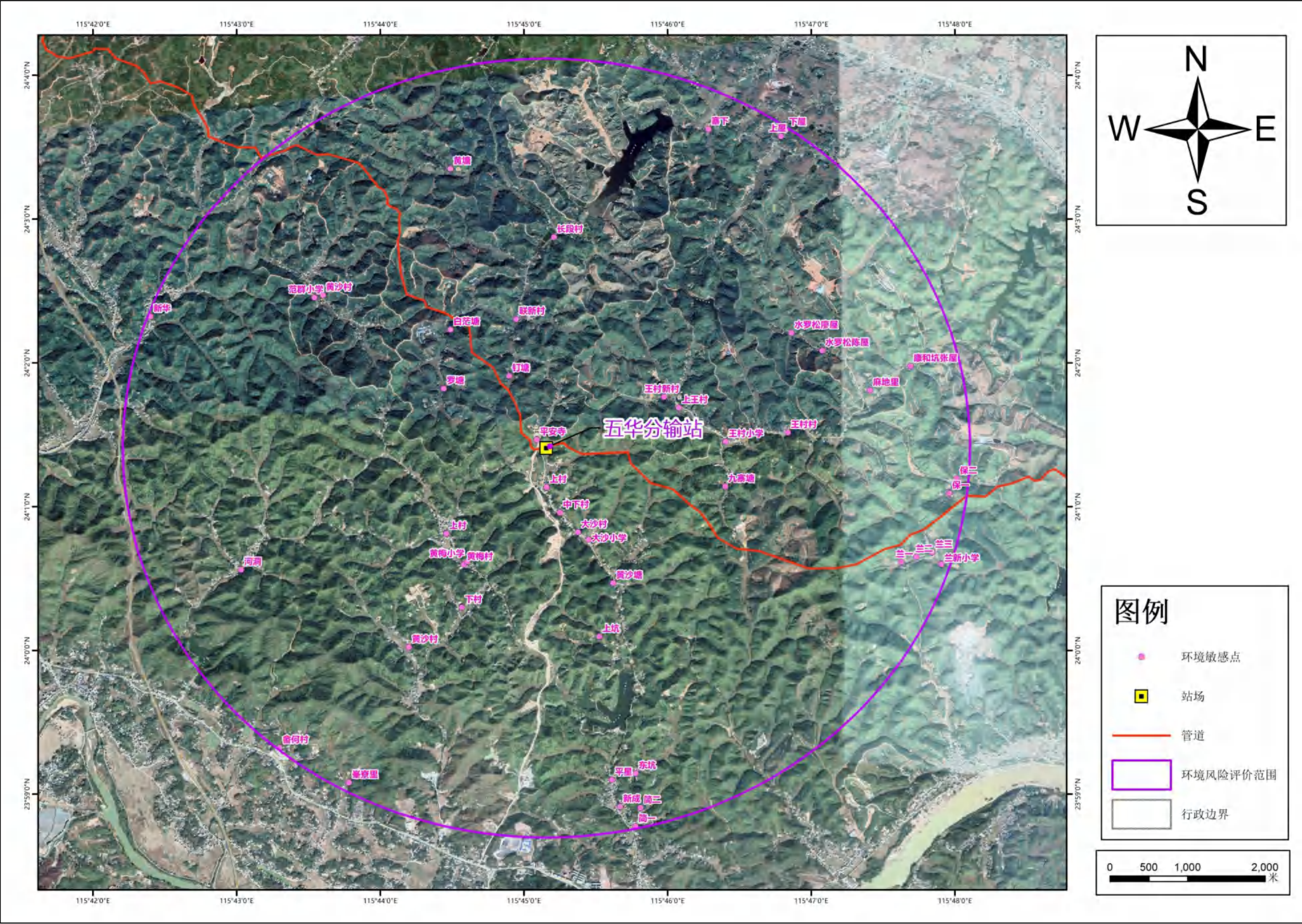


图 2.7-2 畚江分输站 5km 范围内敏感点图



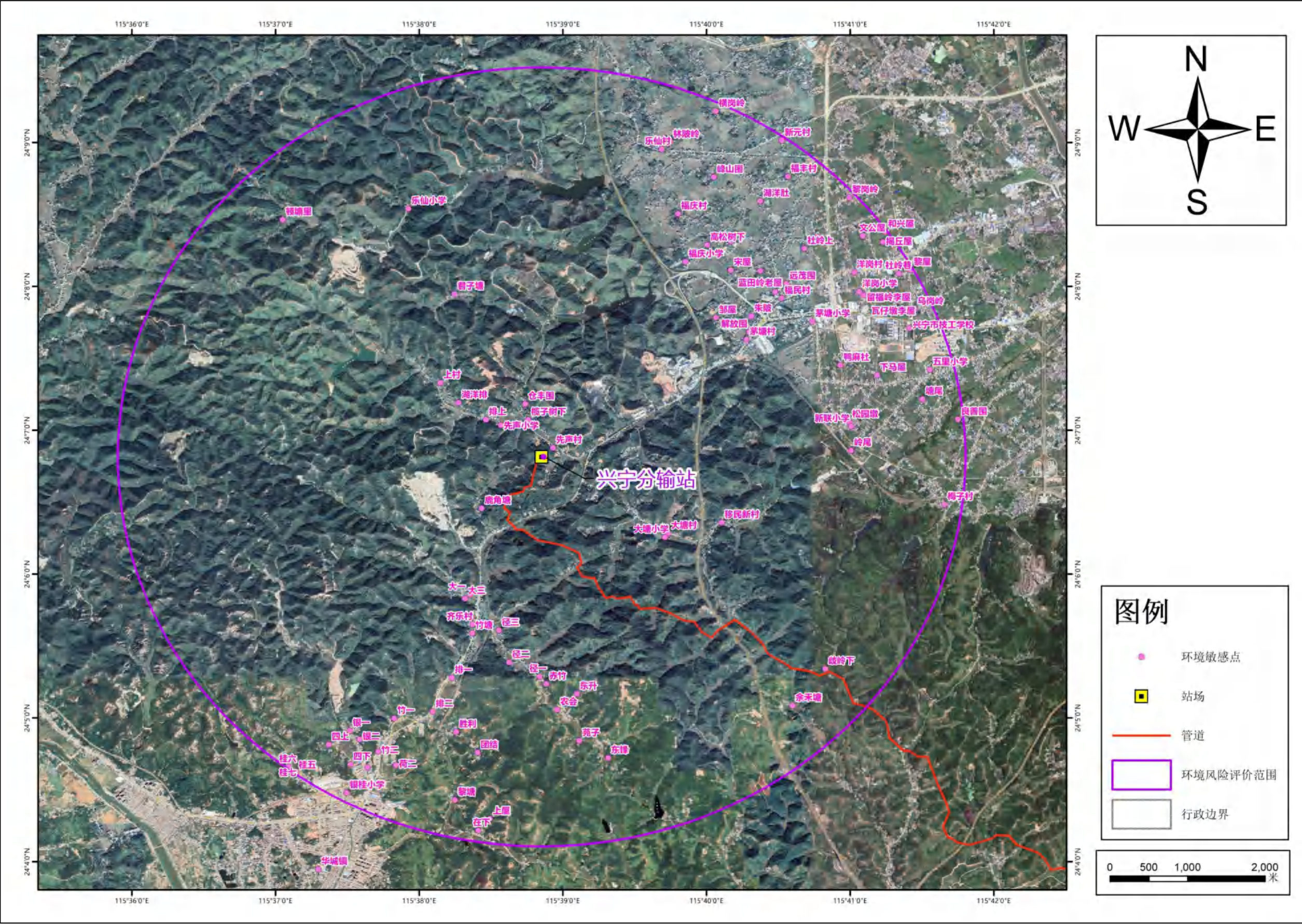


图 2.7-4 兴宁分输站 5km 范围内敏感点图

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）、《梅州市人民政府关于印发梅州市“千吨万人”乡镇及以下饮用水水源保护区调整划定方案的通知》（梅市府函【2020】254号），本项目沿线饮用水源保护区情况详见表 2.7-5。

表 2.7-5 项目沿线饮用水水源保护区一览表

序号	保护区名称	保护区所在地	面积 (km ²)	保护区级别	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	畚江镇饮用水水源保护区	梅江区畚江镇	3.257	一级保护区	0.354	梅江取水口上游 1000 米至取水口下游 100 米的多年平均水位对应的高程线以下的河道范围（航道除外）。	II 类	相应一级保护区水域两岸向陆纵深 50 米的陆域，但不超过防洪堤坝、省道 S228 邻水一侧路肩及乡道 464 邻水一侧路肩。	/	-	梅市府函【2020】254 号
				二级保护区	2.903	梅江取水口上游 3000 米至取水口下游 300 米的多年平均水位对应的高程线以下的河道范围（一级保护区及航道除外）。	II 类	相应一级保护区陆域及二级保护区水域两岸向陆纵深 1000 米的陆域，但不超过防洪堤坝、乡道 464 邻水一侧路肩及流域分水岭范围。	/	N, 260m	
2	汤一村红湖水库饮用水水源保护区	兴宁市坭陂镇	/	一级保护区	/	汤一村红湖水库正常水位线以下的全部水域。	II 类	汤一村红湖水库取水口正常水位线以上 200 米的陆域范围。	/	-	粤府函【2015】17 号
			/	二级保护区	/	一级保护区边界外水域。	III 类	整个流域（一级保护区陆域外区域）	/	N, 5m	
3	乐仙村仙人坐石水库饮用水水源保护区	兴宁市新陂镇	8.441	一级保护区	8.441	仙人坐石水库多年平均水位对应的高程线以下的全部水域。	II 类	取水口上游流域分水岭范围内的全部陆域（兴宁市新陂镇第一石场范围除外）。	/	N, 2671m	梅市府函【2020】254 号

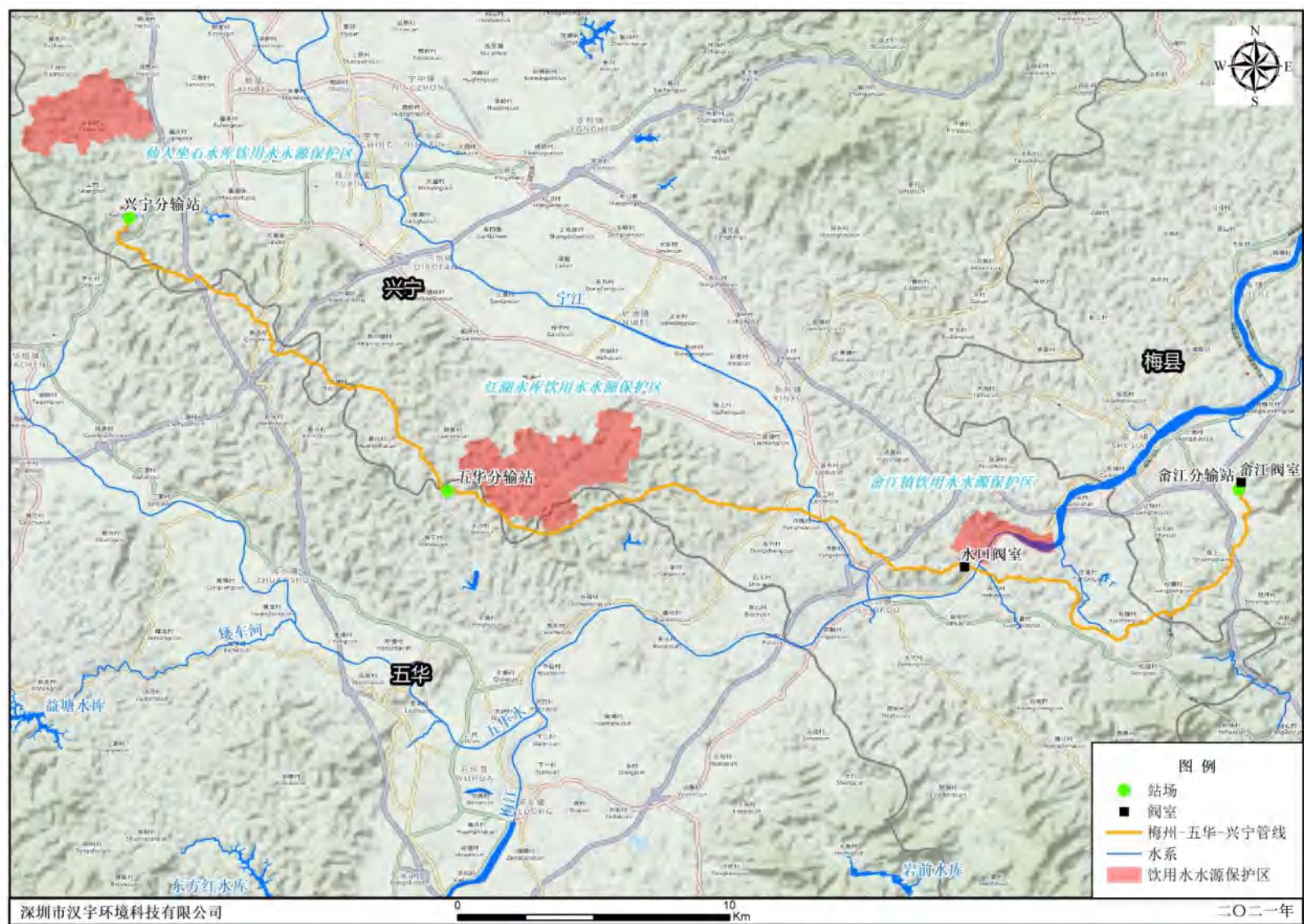


图 2.7-7 本项目管道沿线饮用水源保护区位置关系图（整体）

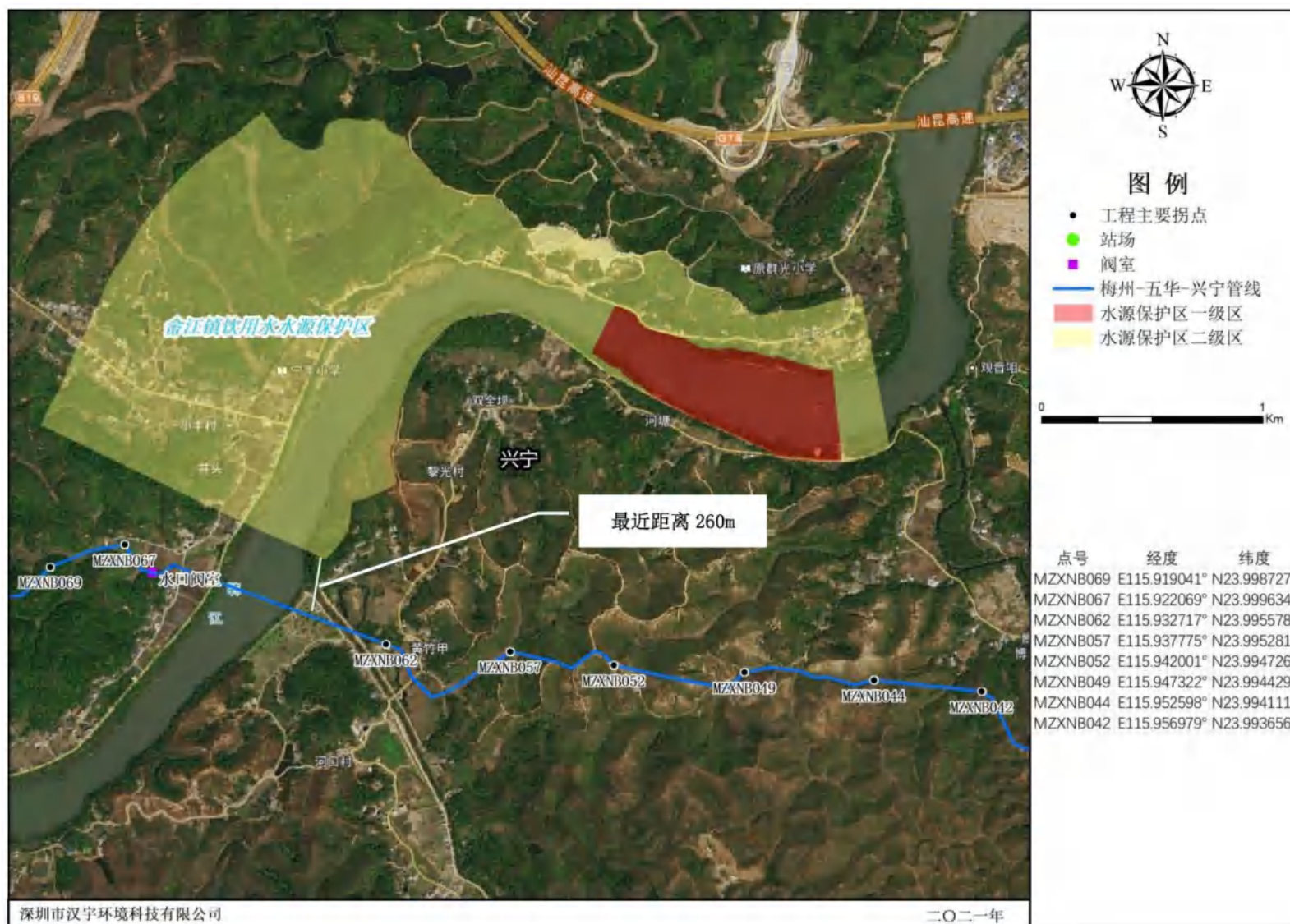


图 2.7-8 本项目与畚江镇饮用水源保护区的位置关系图

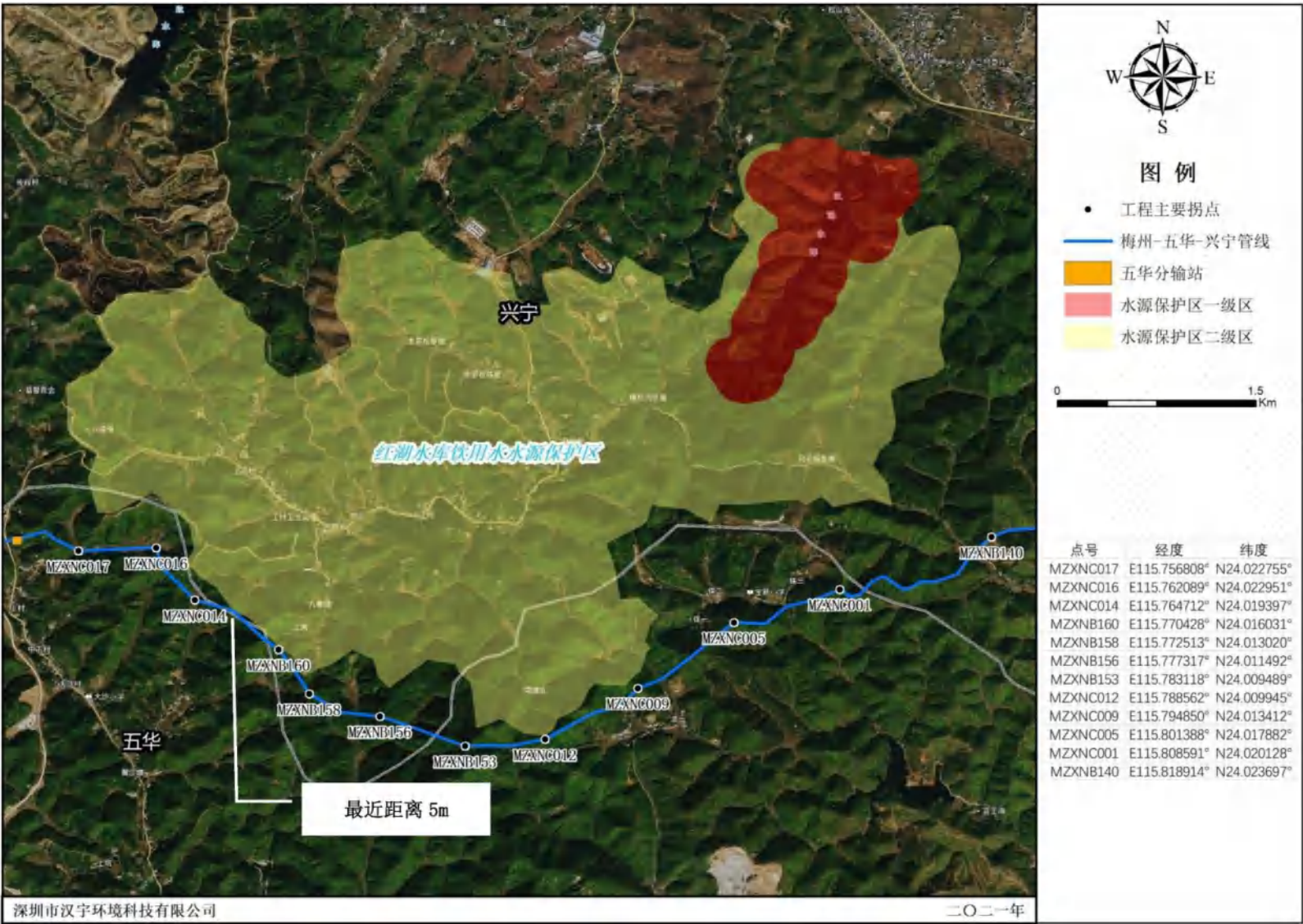


图 2.7-9 本项目与红湖水库饮用水源保护区的位置关系图

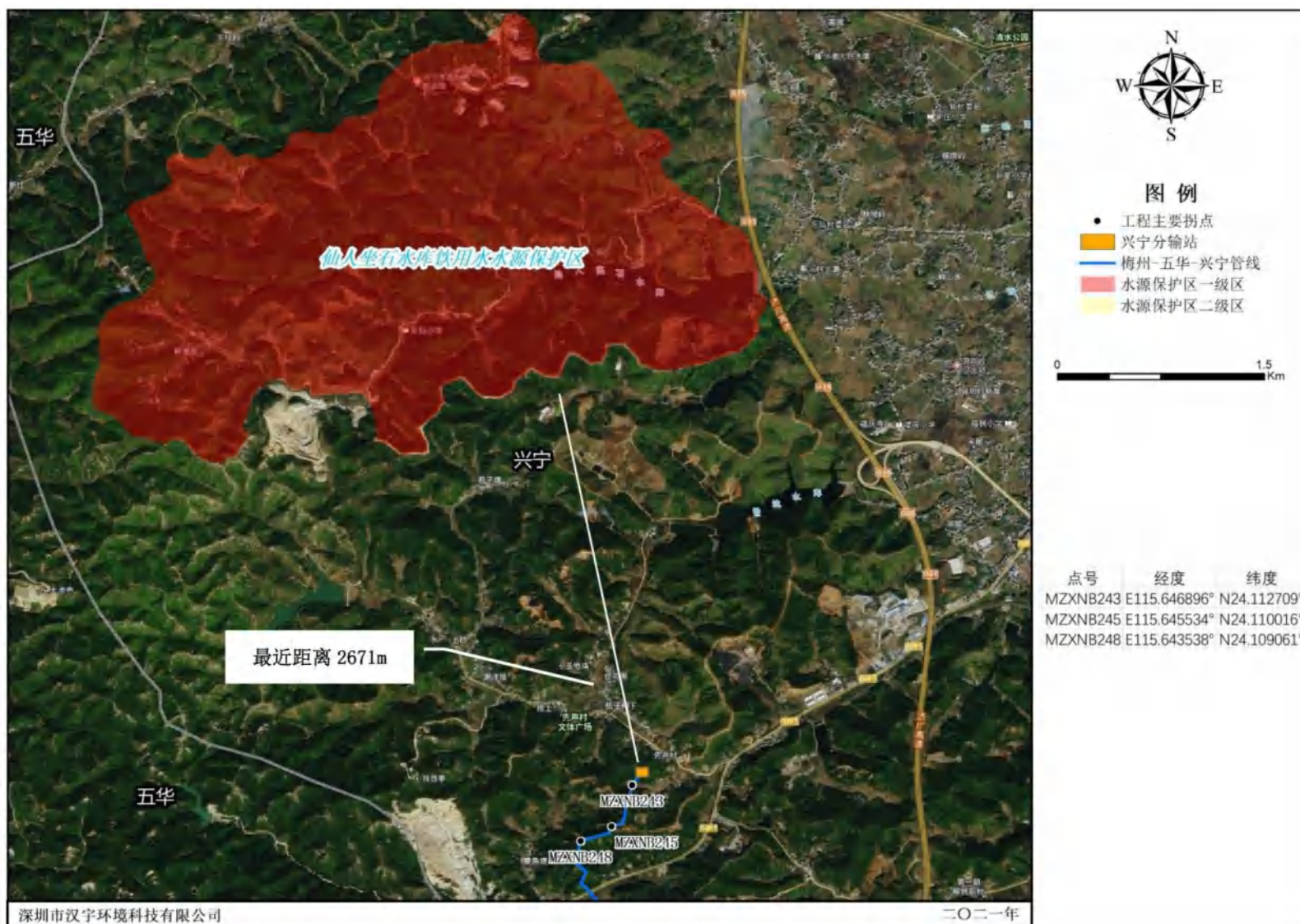


图 2.7-10 本项目与仙人坐石水库饮用水水源保护区的位置关系图

2.7.2.5 生态环境保护目标

（1）总体保护目标

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）特殊及重要生态敏感区

本项目与特殊及重要生态敏感区的位置关系详见表 2.7-7。

表 2.7-7 项目沿线生态敏感区一览表

类别	序号	保护区名称	行政区划	面积 (hm ²)	主要保护对象	类型	级别	始建 时间	批复文件	主管 部门	与本项目的地理位置关系	
											桩号	方位，距离
森林 公园	1	广东神光山国家森 林公园	梅州市 兴宁市	674.60	生物多样性	森林生态	国家 级	2005.12	林场许准 [2005]953 号	林业 局	/	NE，1394m（整合 前）；NE，286m （整合后）
	2	梅州兴宁乐仙县级 森林公园	梅州市 兴宁市	1000	生物多样性	森林生态	县级	2003.11	—	林业 局	/	NE，393m（整合 前）；NE，394m （整合后）
	3	梅州兴宁狮子岩县 级森林公园	梅州市 兴宁市	1800	生物多样性	森林生态	县级	2003.11	—	林业 局	/	NW，2329m（整 合前）；整合后拟 取消。
	4	梅州五华华城地方 级森林自然公园	梅州市 五华市	1345.78	生物多样性	森林生态	/	/	未批	林业 局	/	SW，836m（整合 后）
生态 红线	1	生态保护红线	梅州市	/	水源涵养，生物 多样性维护	生态保护 红线	/	/	未批	自然 资源 局	/	NE，286m

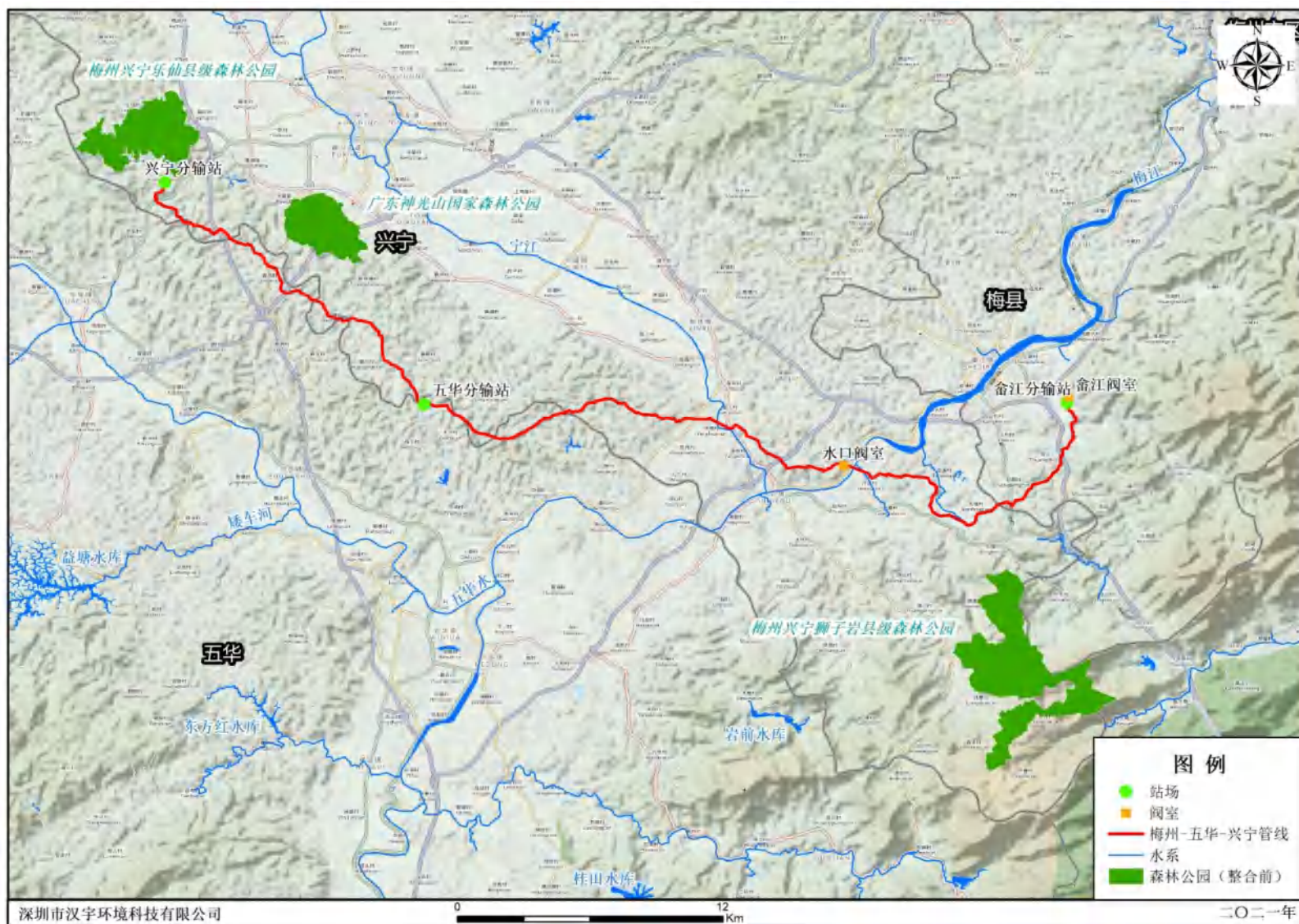


图 2.7-11 本项目管道沿线生态敏感区的位置关系图（整合前）

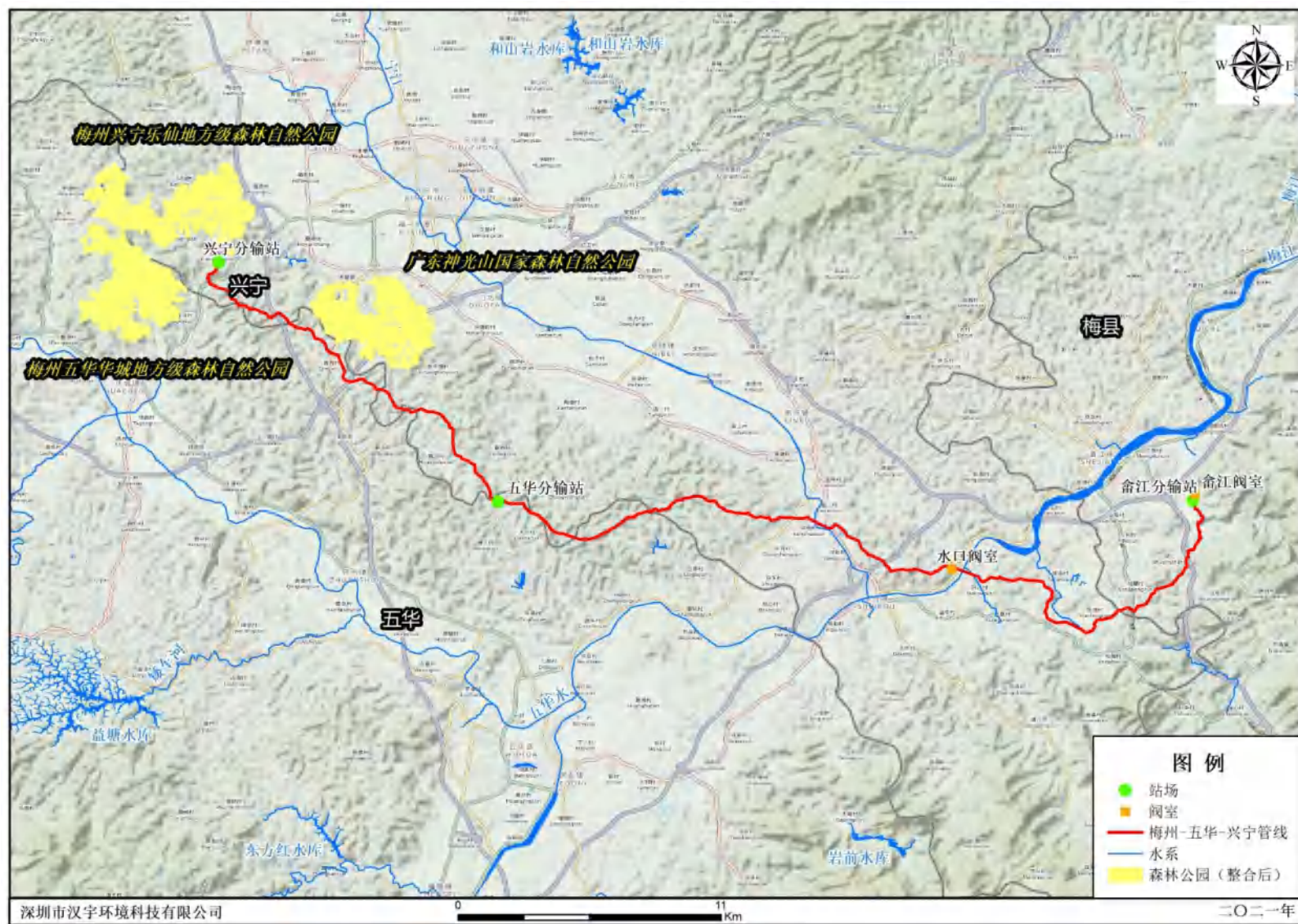


图 2.7-12 本项目管道沿线生态敏感区的位置关系图（整合后，未批）

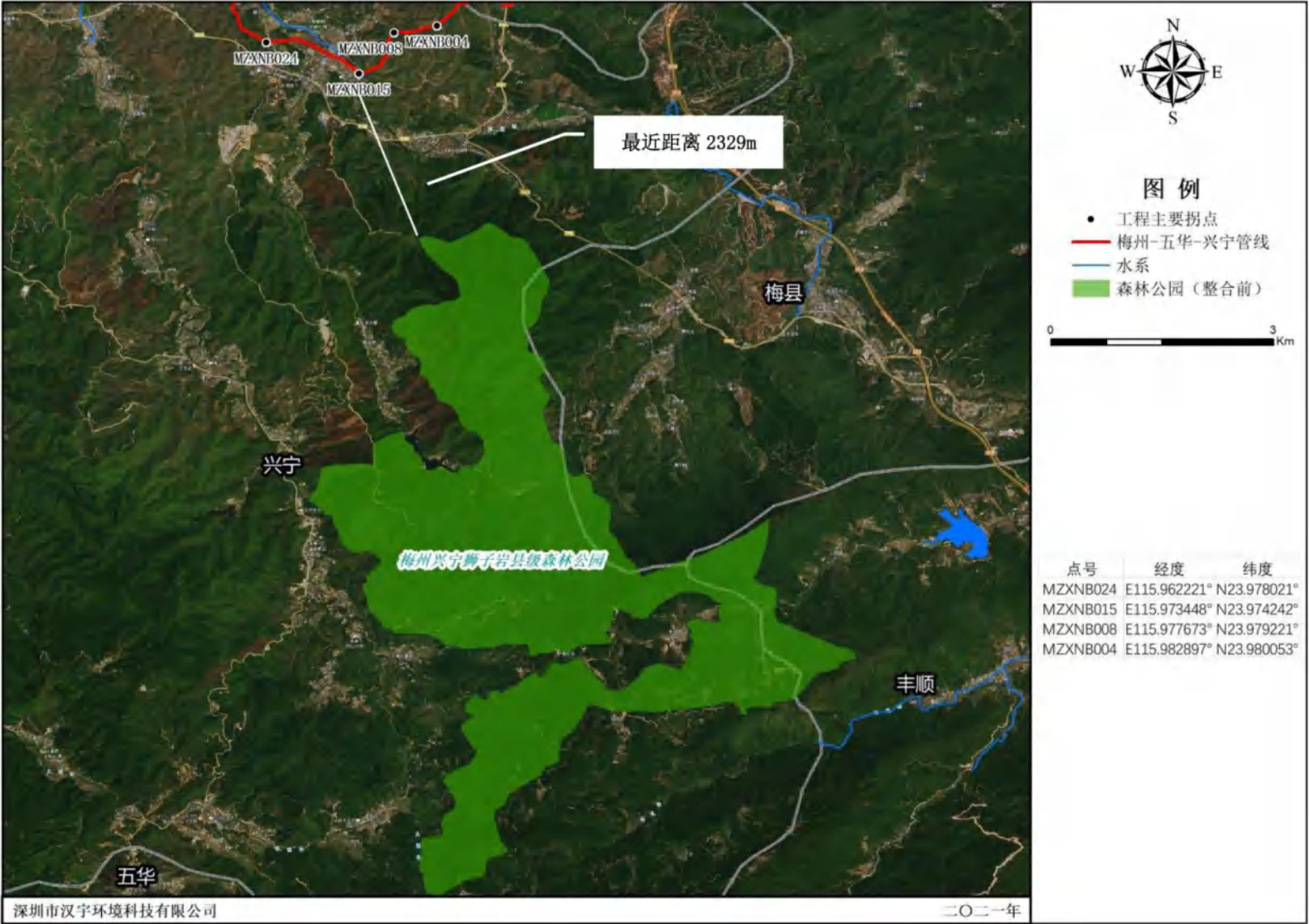


图 2.7-13 本项目管道与梅州兴宁狮子岩县级森林公园的位置关系图（整合前）

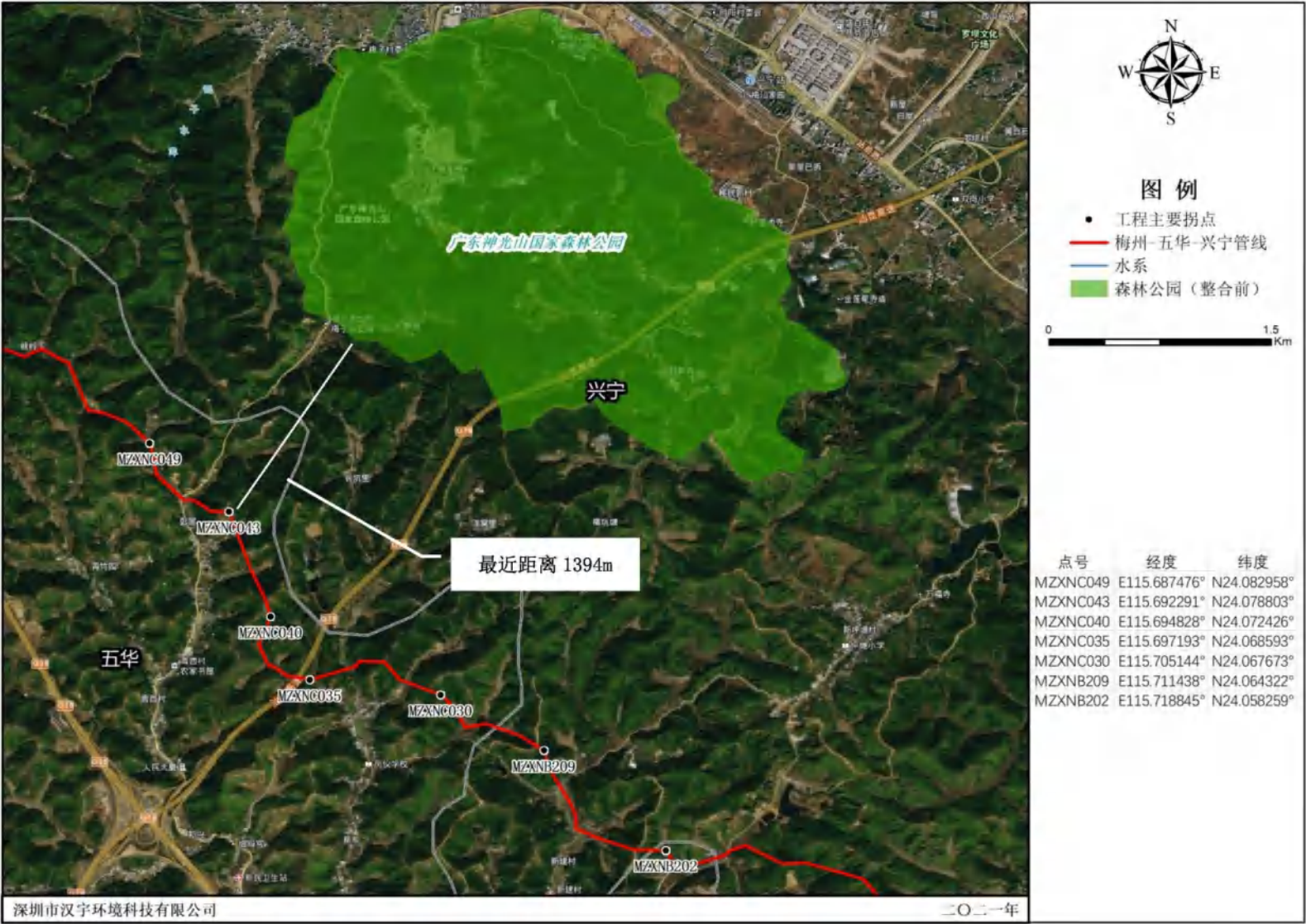


图 2.7-14 本项目管道与广东神光山国家森林公园的位置关系图（整合前）

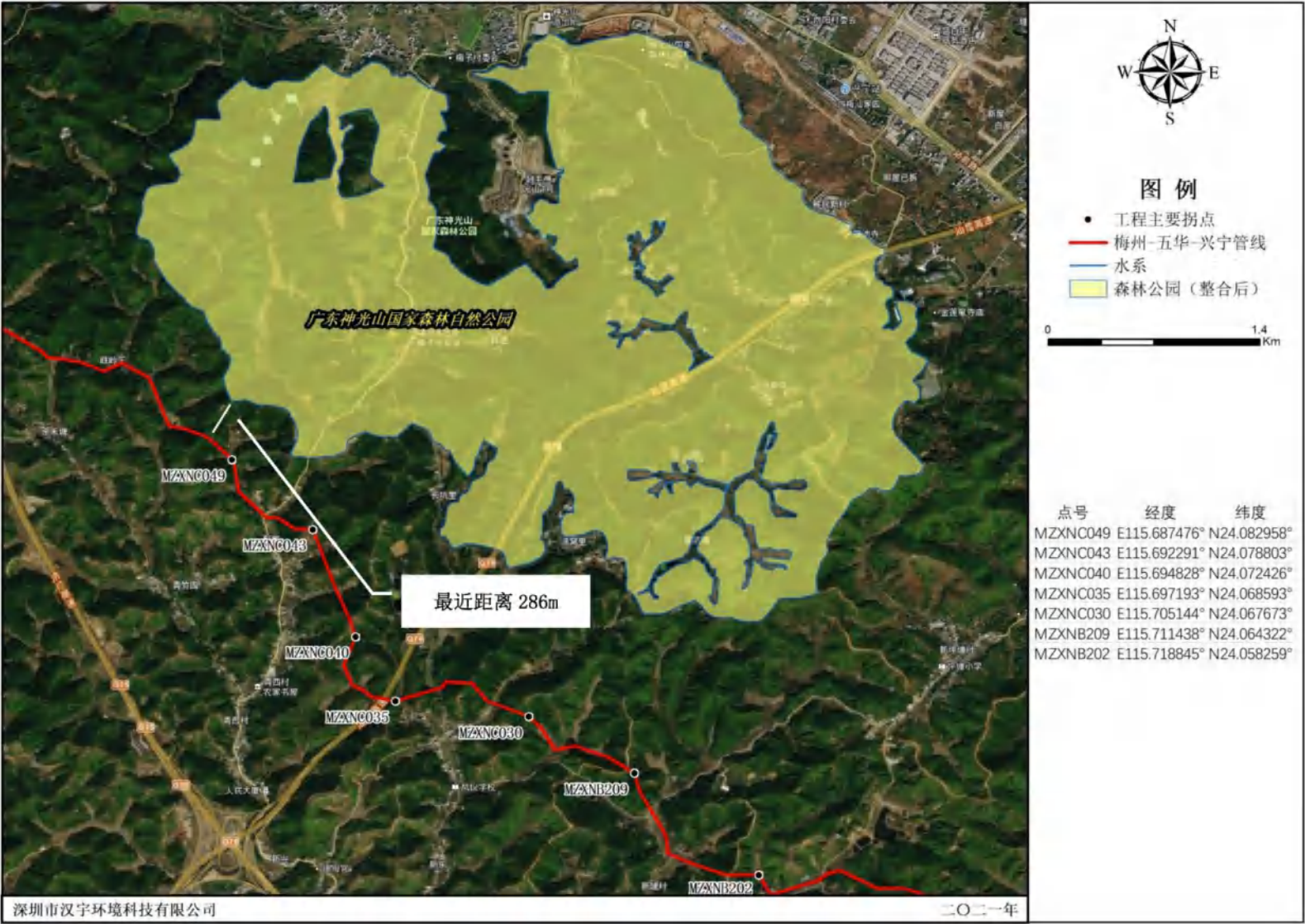


图 2.7-15 本项目管道与广东神光山国家森林公园的位置关系图（整合后，未批）

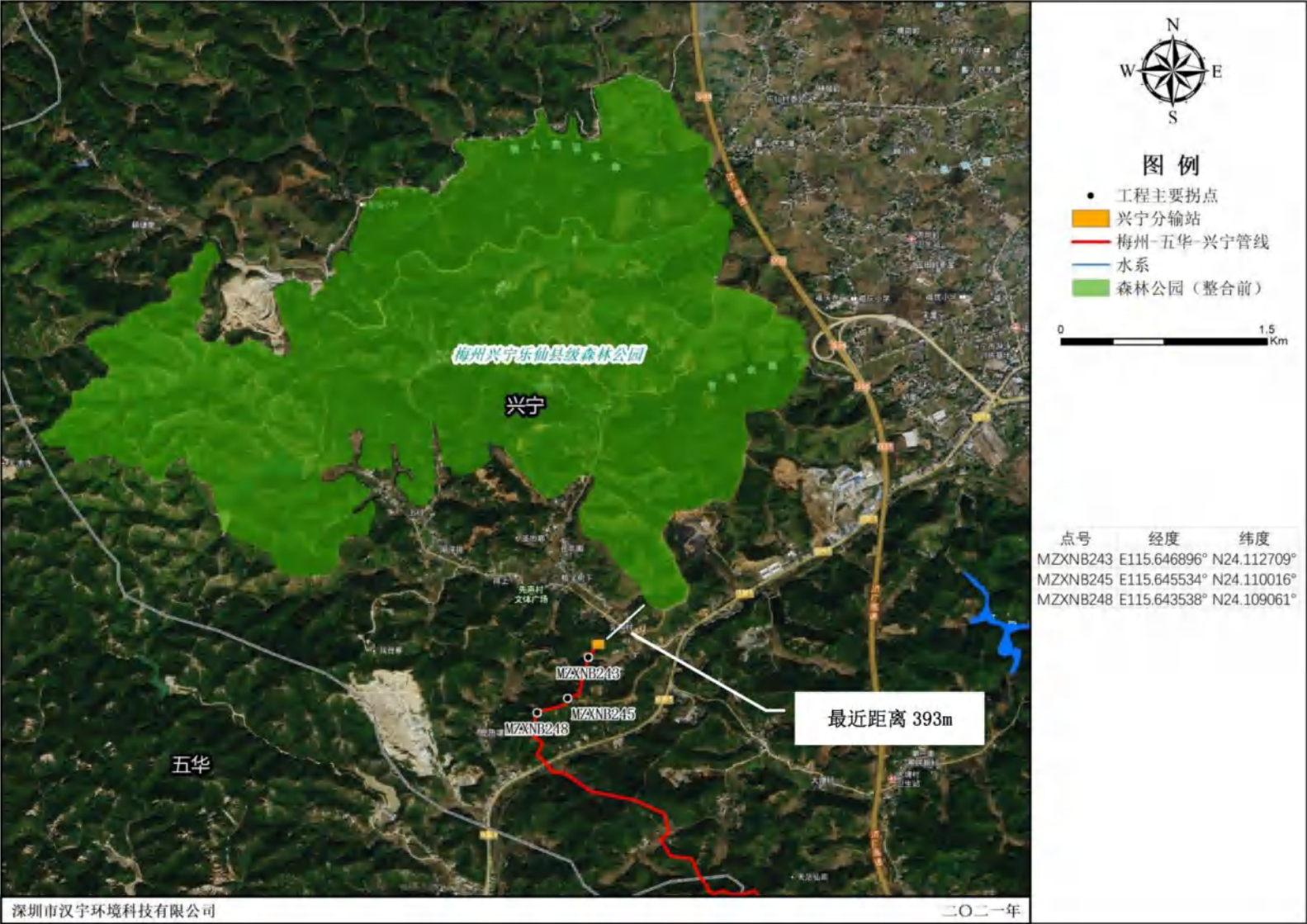


图 2.7-16 本项目管道与梅州兴宁乐仙县级森林公园的位置关系图（整合前）

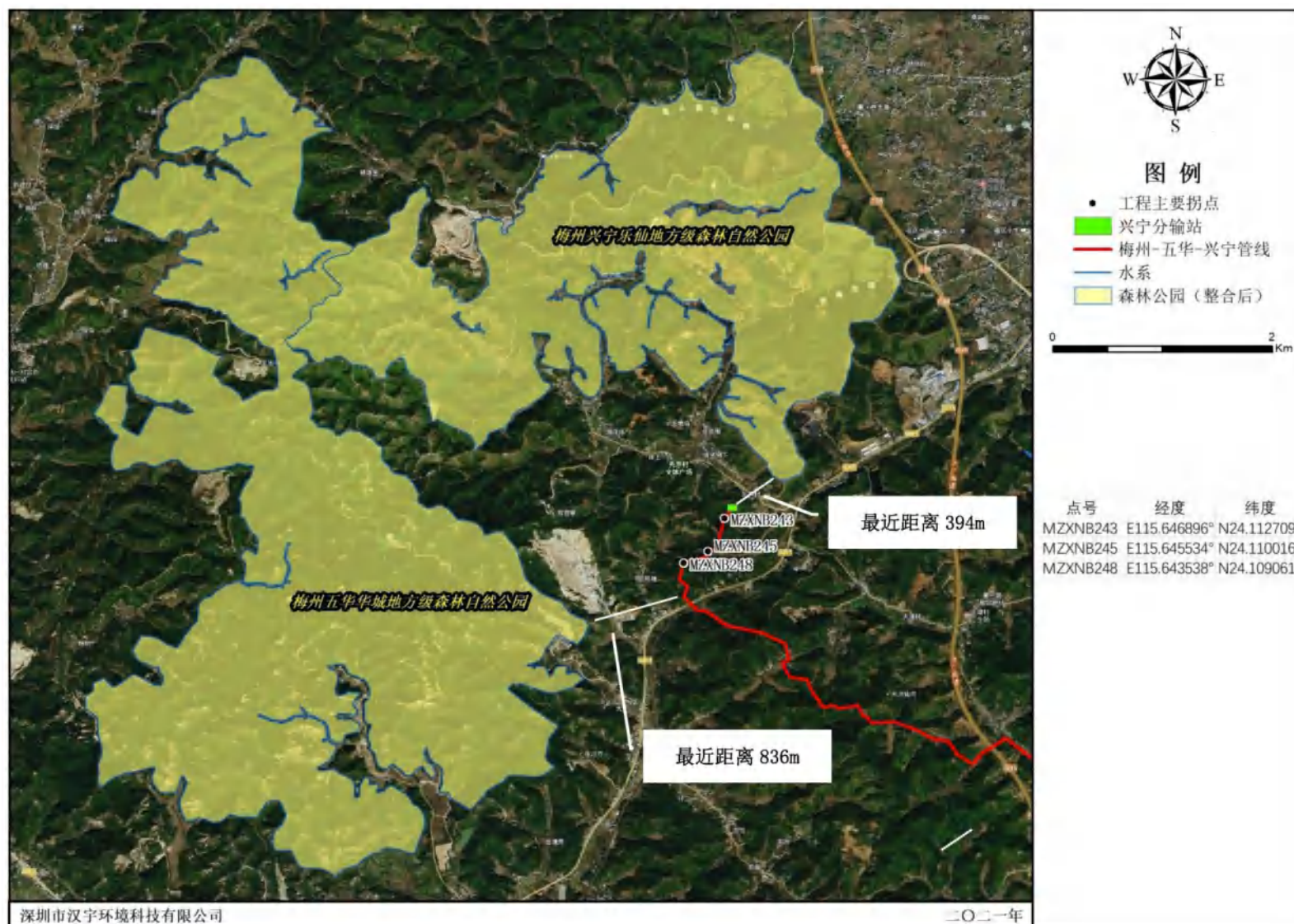


图 2.7-17 本项目管道与梅州兴宁乐仙县级森林公园、梅州五华华城地方级森林自然公园的位置关系图（整合后，未批）

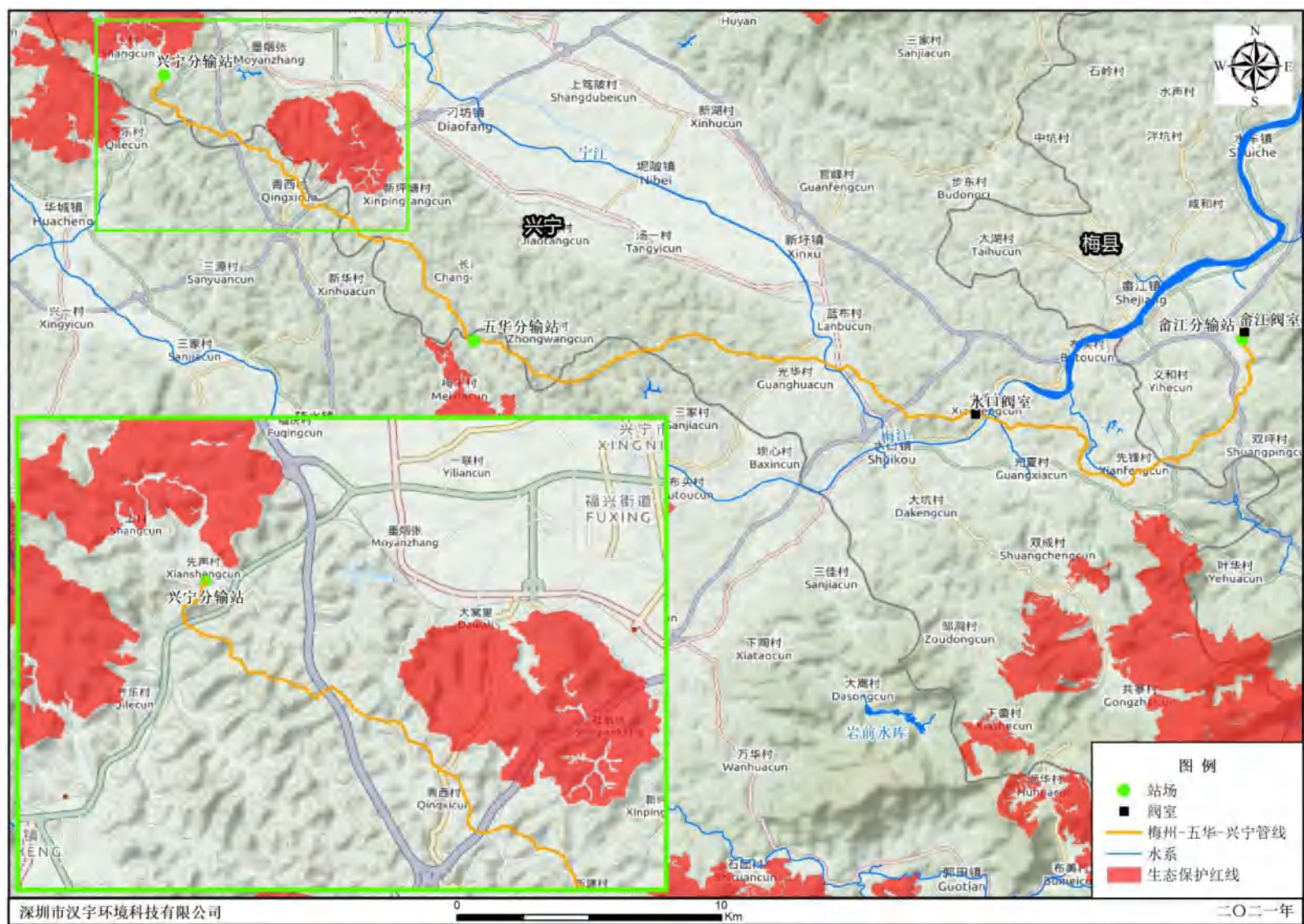


图 2.7-18 本项目管道与梅州市生态保护红线的位置关系图（未批）

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的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；
- （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
		环境风险	-	较大	短期
	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	▽◎											
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
	运营期	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} ； 总烃、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（DO）、化学需氧量（COD _{Cr} ）、 BOD ₅ 、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。	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⁻ ； 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。	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”梅州-五华-兴宁项目

（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：本项目线路起点为广东省管网揭阳-梅州支干线的畚江阀室，途经梅州市梅县区、五华县、兴宁市，终点位于兴宁分输站。本次评价涉及 3 个县（区），线路全长 58.5km。

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 本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	梅州市	梅县区	/	9.0	58.50
2	梅州市	五华县	/	8.0	
3	梅州市	兴宁市	/	41.5	
合计				58.50	58.50



（6）建设内容与规模

“县县通工程”梅州-五华-兴宁项目起点为广东省管网揭阳—梅州支干线的畚江阀室，途经梅州市梅县区、五华县、兴宁市，终点位于兴宁分输站；线路全长 58.5km，管径 323.9 mm，设计压力 6.3 Mpa，设计输量为 $1.55 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ；新建 3 座站场，为畚江分输站、五华分输站、兴宁分输站；新建 1 座阀室，为水口阀室。

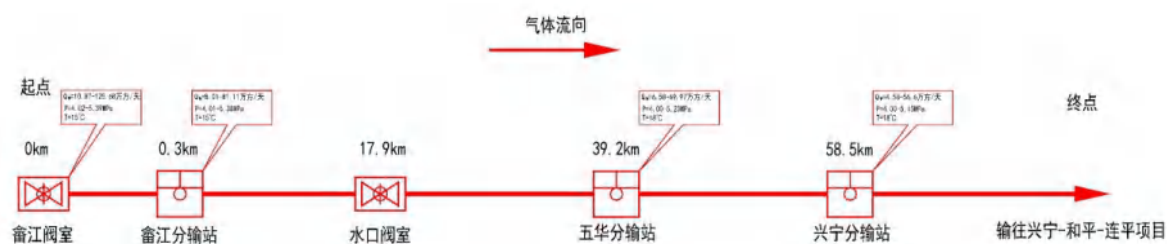


图 3.1-2 本项目工艺分析系统框图

（7）总投资额：本项目工程总投资 49507 万元，其中环保投资 3465.5 万元，占全部工程投资的 7%。

（8）建设周期：本项目计划于 2021 年 10 月开工建设，2022 年 10 月建成投产，施工期约 12 个月。

（9）人员编制

本项目运营、维检依托粤东输气管理处，畚江分输站为有人值守，定员 35 人；五华分输站、兴宁分输站均为无人站，设值班室，各站定员为 3 人。本项目组织定员共计 41 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	项目名称	单位	数量	备注
线路部分				
一	线路总长	km	58.5	DN300
1	一般线路长度	km	56.9	
1)	二级地区管道	km	36.9	0.6 设计系数
2)	三级地区管道	km	19.7	0.5 设计系数
3)	二级地区管道（连接管线）	km	0.3	设计压力 9.2Mpa
2	河流大中型穿越	km	1.6	
二	管道组装焊接			
1	φ323.9mm×6.3mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	27.39	二级地区直管段
2	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	14.61	三级地区直管段
3	φ323.9mm×11mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.22	连接管线直管段
4	φ323.9mm×6.3mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	8.49	二级地区冷弯弯管，每个长 11.5m，1114 个
5	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	4.54	三级地区冷弯弯管，每个长 11.5m，394 个
6	φ323.9mm×11mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.07	连接管线冷弯弯管，每个长 11.5m，6 个
7	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	1.02	二级地区热弯弯管，共 668 个
8	φ323.9mm×8.0mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.55	三级地区热弯弯管，共 236 个
9	φ323.9mm×8.0mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.01	连接管线热弯弯管，共 4 个
10	管道焊接检测	口	6314	100%射线检测+100%超声波检测
11	管道补口	口	6314	
三	穿越工程			
1	河流大型定向钻穿越	km/次	1.6/2	
2	公路、铁路穿越	km/次	0.8/9	
1)	铁路穿越	km/次	0.16/2	
2)	高速穿越	km/次	0.4/4	
3)	国省道及干道穿越	km/次	0.24/3	
4	其他穿越			
1)	小型河流、沟渠	m/次	180/9	每处按 20m 考虑
2)	非等级公路	m/次	1488/93	每处按 16m 考虑
	顶管穿越	m/次	528/33	
	开挖穿越	m/次	960/60	
3)	穿越地下管道	次	24	
4)	穿越地下电（光）缆	次	36	

序号	项目名称	单位	数量	备注
四	土石方量			
1	施工作业带土方量	10 ⁴ m ³	14.5	
2	施工作业带石方量	10 ⁴ m ³	3.5	
3	施工作业带劈方量	10 ⁴ m ³	5.3	
4	管沟土方	10 ⁴ m ³	19.8	
5	管沟石方	10 ⁴ m ³	10.0	
6	细土回填	10 ⁴ m ³	6.6	
五	线路附属工程			
1	线路标志桩	个	322	
2	里程桩	个	59	
3	警示牌	个	26	
4	警示带（0.9m 宽）	km	58	
5	新建施工便道	km	15	
6	改、扩建施工便道	km	31	
7	临时堆管场	10 ⁴ m ²	17	
8	水工保护			
1)	浆砌石	10 ⁴ m ³	6.0	
2)	素土	10 ⁴ m ³	0.8	
3)	水泥	10 ⁴ m ³	1.4	
4)	生态袋	10 ⁴ m ³	4.1	
5)	压重块	块	565	
六	占地			
1	永久征地	m ²	410	不含站场阀室
2	临时占地	10 ⁴ m ²	87	
七	其他			
1	棚户拆迁	m ² /处	1500 m ² /5 处	
2	鱼塘	m ² /处	1000 m ² /5 处	
3	坟墓拆迁	座	8	
4	通信杆、电杆等迁移	座	40	
5	水网降水处理	台班	11932	
6	草袋围堰	方	3612	
八	清管、试压、测径、干燥			
1	清管	km	58.5	
2	试压	km	58.5	
3	测径	km	58.5	
4	干燥	km	58.5	
站场部分				
1	畚江分输站	座	1	新建
2	五华分输站	座	1	新建
3	兴宁分输站	座	1	新建
4	水口阀室	座	1	新建

序号	项目名称	单位	数量	备注
自控部分				
1	新建站控制系统	套	3	
2	新建 RTU 系统	套	1	
3	区域监控终端	套	1	
通信部分				
一	光通信系统			
1	光通信站（OTN）（10G）	站	1	
2	站场通信系统	站	1	
3	沿输气管道同沟敷设 $\Phi 40/33$ 硅芯管（光缆：GYTS 36B1.3）	km	34.3	
4	单独定向钻穿越敷设 $\Phi 40/33$ 硅芯管（光缆：GYTS 36B1.3）	km/处	4.4/6	
电力部分				
1	10kV 户内变电所	座	1	
2	10kV 外电线路 LGJ-50	km	11	
3	10kV 外电线路 LGJ-95	km	3	
4	10/0.4kV 预装式变电站	座	1	
5	快速启动柴油发电机组（带 8h 底座油箱）AC400V 80kW	套	1	
6	快速启动柴油发电机组（带 8h 底座油箱）AC400V 150kW	套	1	
总图部分				
1	站场、阀室征地面积	m ²	58500	87.8 亩
2	站场绿化面积	m ²	7100	
防腐部分				
1	线路阴极保护站	座	1	
2	站场区域阴极保护站	座	3	
3	三层 PE 常温型加强级防腐层预制	m ²	57941	
热工部分				
1	冷暖热泵型分体空调 KFR-26GW	台	1	
2	冷暖热泵型分体空调 KFR-50GW	台	18	
3	冷暖热泵型分体空调 KFR-72LW	台	7	
4	基站型分体空调	台	4	
5	基站型分体空调	台	3	
6	基站型分体空调	台	3	
7	基站型分体空调	台	1	
8	防爆钢制轴流风机	台	3	
9	防爆钢制轴流风机	台	2	
10	防爆钢制轴流风机	台	1	
11	钢制轴流风机	台	1	
12	钢制轴流风机	台	4	
13	吊顶式卫生间通风器 BLD-200	台	1	
14	浴霸：	台	15	

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	设计输气能力	10 ⁸ m ³ /a	2.82	
1.2	设计压力	MPa	6.3	
2	钢材用量	10 ⁴ t	0.22	
3	电力、燃料消耗	10 ⁴ kWh/a	183.25	
4	总建筑面积	m ²	2018	
5	站场、阀室永久性征地	m ² /亩	37700/56.6	
6	临时征地	10 ⁴ m ²	74.7	
7	定员	人	26	
8	项目报批总投资	万元	48851	
8.1	建设投资	万元	45576	
8.2	增值税	万元	2360	
8.3	管道铺底气	万元	71	
8.4	建设期利息	万元	721	
8.5	铺底流动资金	万元	123	

3.3 气源及供配气方案

3.3.1 气源和气质组分

本项目畚江分输站接收粤东主干管网揭阳-梅州项目畚江阀室来气，2020~2035年畚江分输站接收来气 $0.38\sim 2.82\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。揭阳-梅州项目气源为西气东输三线闽粤支干线、粤东 LNG、潮州闽粤经济合作区液化天然气储配站项目（下文简称“华丰 LNG 项目”）以及潮州华瀛液化天然气接收站项目（下文简称“华瀛 LNG 项目”）。

本项目气源主要为西三线闽粤支干线来气以及粤东 LNG 工程来气。西三线闽粤支干线先期主要输送西气东输二线天然气，后期输送西气东输三线天然气，粤东 LNG 工程主要输送中东地区进口天然气。

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℃。	
注：a 本标准中气体体积的标准参比条件是 101.325kPa，20℃。		
b 高位发热量以干基计。		

1、西气东输二、三线天然气

西二、三线气源包括国外气源和国内气源。国外气源为中亚进口天然气（中亚 C 线、中亚 D 线），以土库曼斯坦气为主，包括部分乌兹别克斯坦气和哈萨克斯坦气。国内气源来自新疆煤制气及塔里木气田来气。

（1）土库曼斯坦气质组分及主要物性

土库曼斯坦供应西二、三线天然气的组分和主要物性参数见表 3.3-2、表 3.3-3。

表 3.3-2 土库曼斯坦天然气的组分范围

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀
Mol%	92.5469	3.9582	0.3353	0.1158	0.0863
组分	iC ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	H ₂ S	-
Mol%	0.221	1.8909	0.8455	0.0001	-

表 3.3-3 土库曼斯坦天然气主要物性参数

物性名称	低位发热值 (MJ/Nm ³)	密度 (kg/Nm ³)	相对密度 (标准状态)	7.0MPa 压力下 露点 (°C)	7.0MPa 压力下 水露点 (°C)
数值	36.683	0.785	0.607	冬季≤-5°C 夏季≤0°C	冬季≤-5°C 夏季≤0°C

(2) 乌兹别克斯坦加兹里天然气气质组分及主要物性

乌兹别克斯坦供应西二、三线天然气的组分和主要物性参数见表 3.3-4、表 3.3-5。

表 3.3-4 乌兹别克斯坦天然气的组分范围

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀
Mol%	93.98	3.30	0.71	0.11	0.15
组分	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	-
Mol%	0.13	0.13	1.71	0.61	-

表 3.3-5 乌兹别克斯坦天然气主要物性参数

物性名称	低位发热值 (MJ/Nm ³)	密度 (kg/Nm ³)
数值	34.2	0.727

(3) 哈萨克斯坦气质组分及主要物性表

哈萨克斯坦供西二、三线天然气的组分和主要物性参数见表 3.3-6、表 3.3-7。

表 3.3-6 哈萨克斯坦天然气的组分范围

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀
Mol%	94.8737	2.3531	0.309	0.025	0.054
组分	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	CO ₂	N ₂
Mol%	0.029	0.013	0.032	0.655	1.6561

表 3.3-7 哈萨克斯坦天然气主要物性参数

物性名称	低位发热值 (MJ/Nm ³)	密度 (kg/Nm ³)	相对密度 (标准状态)
数值	36.08	0.757	0.585

2、中东进口天然气

中东进口天然气气质组分见表 3.3-8。

表 3.3-8 中东进口天然气的组分范围

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	I (n) C ₄ H ₁₀	CO ₂	N ₂
Mol%	95.60	2.40	0.60	0.60	0.10	0.70

3.3.2 供配气方案

梅州-五华-兴宁项目的设计输量为 $1.55 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，日输量为 $69.08 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。

由于广东省天然气主干管网“县县通工程”兴宁-和平-连平项目需从本工程兴宁分输站接气，因此，本工程的供配气方案将本工程与兴宁-和平-连平项目整体考虑。本工程的市场主要是管道沿线的城镇燃气用户。具体供配气方案见下表：

表 3.3-9 本项目天然气供需平衡表

名称			2022 年	2025 年
			10 ⁸ m ³ /a	10 ⁸ m ³ /a
资源	揭阳-梅州支干线项目来气		0.38	2.82
市场	梅州-五华-兴宁项目	梅州市	0.1	1
		五华县	0.05	0.25
		兴宁市	0.07	0.3
	兴宁-和平-连平项目	和平县	0.05	0.2
		龙川县	0.1	0.27
		连平县	0.01	0.8
供需平衡（供-销）			0	0

本工程及兴宁-和平-连平项目的高月高日需求气量见下表：

表 3.3-10 本工程近期及远期高月高日用气需求 单位： $10^4 \text{m}^3/\text{d}$

项目	城市	用户名称	近期	远期
梅州-五华-兴宁项目	梅州市	梅州中燃/广梅园分布式能源	4.46	44.57
	五华县	五华中燃	2.23	11.14
	兴宁市	兴宁华润	3.12	13.37
兴宁-和平-连平项目	和平县	和平华润	2.23	8.91
	龙川县	龙川华润	4.46	12.03
	连平县	城燃用户	0.45	35.66
合计			16.95	125.68

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

梅州-五华-兴宁项目起于梅州市梅县区畲江分输站，出站后向西北方向敷设，经梅州市梅县区、五华县、兴宁市。线路长度约 58.5km，通过 0.3km 连接管线将本项目畲江分输站与揭阳-梅州支干线畲江阀室相连接（均位于梅州市梅县区）。管道出畲江分输站后向南敷设，经江头村、河背村，在合溪村穿越 G78 汕昆高速，经叶屋角，在黄土岭穿越 G206 及广梅汕铁路后进入兴宁市，管道经洋溪背后折向西北敷设，在下莲塘处穿越梅江，进入水口阀室，出阀室后在风山排穿越 S19 梅汕高速，经啄子山，在南坑里穿越 S225，在井子潭穿越宁江后，经黄竹山、洋尾坑、南坑顶，在九寨塘处进入五华县转水镇境内的五华分输站，管道出五华分输站后在寨上折回兴宁市境内，经拦路井、鹅卵石山、在湖北塘处进入五华县境内，在石塘下穿越 G25 长深高速省道，经彭屋、岐岭下再次进入兴宁市境内。管道在大坪王屋穿越 G35 济广高速，经老陈屋，在罗屋处穿越广梅汕铁路和 G205 后，进入兴宁分输站。

2、行政区划和地区等级

梅州-五华-兴宁项目起点为广东省管网揭阳-梅州支干线的畲江阀室，途经梅州市梅县区、五华县、兴宁市，终点位于兴宁分输站。本次评价涉及 3 个县（区），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	梅州市	梅县区	/	9.0	58.50
2	梅州市	五华县	/	8.0	
3	梅州市	兴宁市	/	41.5	
合计				58.50	58.50

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

序号	地区等级	长度(km)
1	二级	38.9
2	三级	19.6
合计		58.5

3、沿线地形地貌

管道沿线主要为平原、丘陵、低山。沿线地形地貌见表 3.4-3。

表 3.4-3 沿线地貌区划长度统计表

序号	地貌区划	长度 (km)
1	平原	16.0
2	丘陵	21.3
3	低山	21.2
合计		58.5

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 3.4-4。

表 3.4-4 沿线地表植被状况统计表

序号	植被状况	长度 (km)
1	耕地及经济作物	22.1
2	林地	32.9
3	交通用地	1.5
4	水域穿越	1.6
5	水池、鱼塘	0.4
合计		58.5

5、沿线交通条件

管道沿线可依托的主要交通干线有：广梅汕铁路；G78 汕昆高速、G25 长深高速、G35 济广高速、S6 河惠莞高速等；国道 G205、G206、G236，省道 S240、S242、S228、S225、S226、S120 等；水路有梅江通航；揭阳市有民航机场。

在上述主干公路和县道间有乡村道路相连；但乡村道路均为晴通雨阻、路面狭窄、坡陡弯急的泥面公路，作为管道施工运输公路，需整修方能使用，线路局部地段无道路可通达，需修伴行公路以利管道施工运输和日后管道运营管理，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。

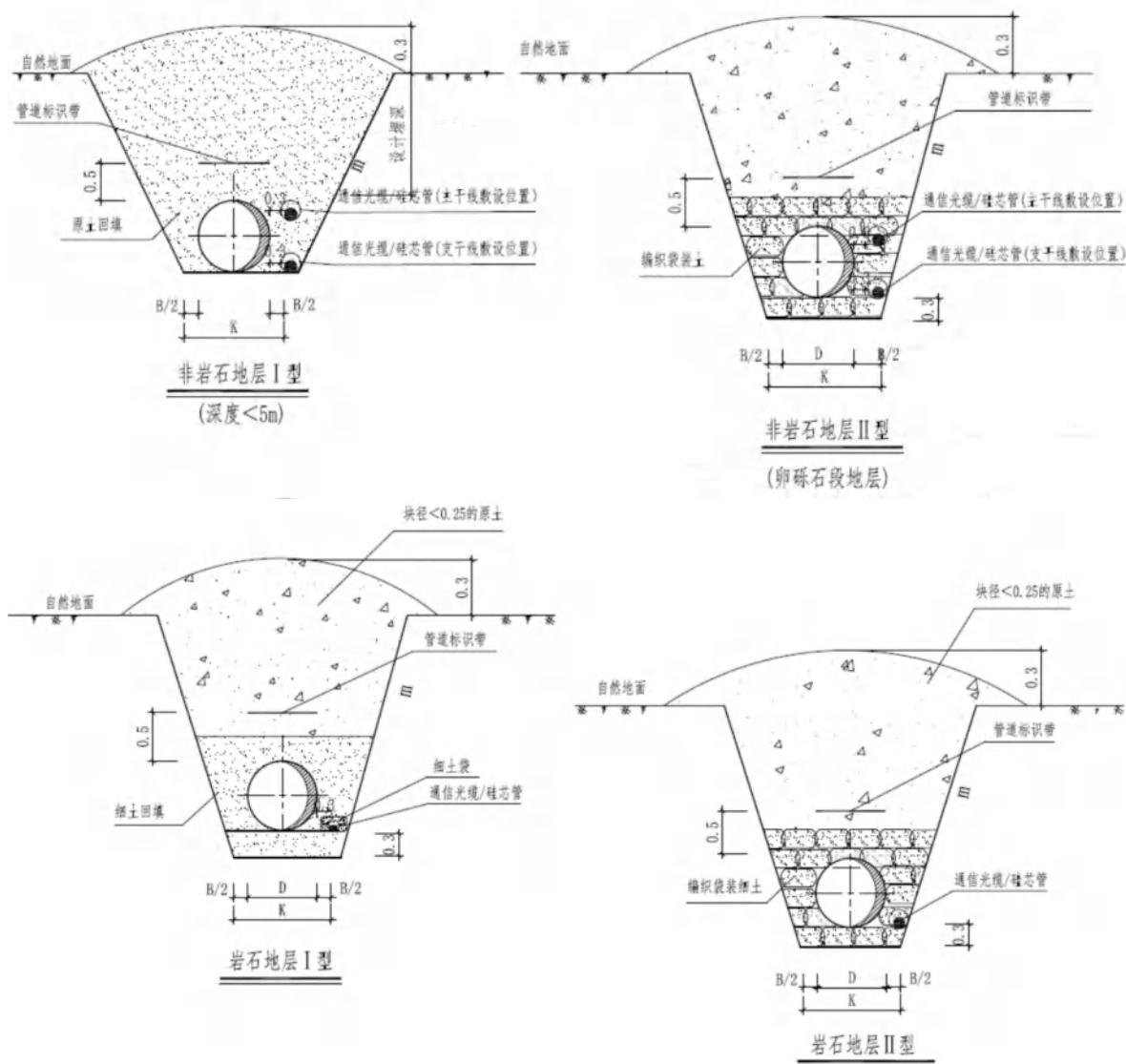


图 3.4-1 管沟断面典型图

(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。

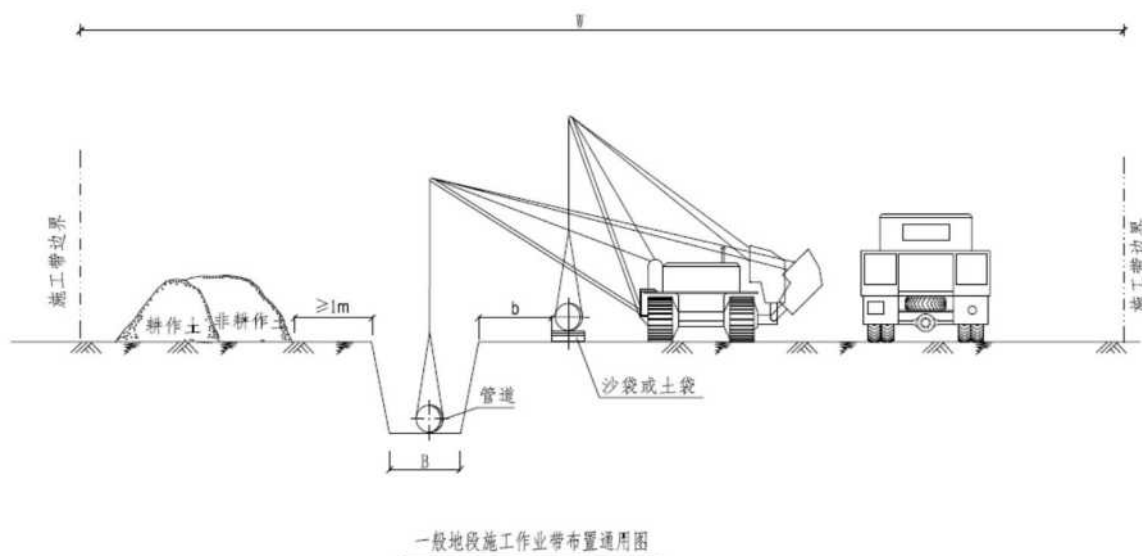


图 3.4-2 施工作业带布置图

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 1600m/2 处，小型河流、沟渠开挖穿越 180m/9 处，鱼塘、水塘开挖穿越 1300m/13 处。

1、河流大、中型穿越

本工程沿线共有河流大中型穿越工程 1 处，穿越总长度 1600m，见表 3.4-5。

表 3.4-5 河流大中型穿越工程一览表

序号	水域名称	地理位置 (行政区划)	穿越段用管 (mm)	水面 宽度 (m)	穿越长度 (m)	穿越方式	工程等级	备注
1	宁江	广东省兴宁市 井子潭北侧	D273.1×8.8	80	600	定向钻	中型	不通航
2	梅江	广东省兴宁市 黄竹甲村西侧	D273.1×8.8	275	1000	定向钻	大型	V级航道
合计					1600			

(1) 宁江穿越

①穿越位置

宁江穿越位于广东省兴宁市井子潭北侧，穿越断面选择在样槐村和蓝二村之间的河道顺直段通过，满足线路整体走向，避绕开了民房，两岸岸坡稳定，施工场地良好。

域内依托的主要交通条件有 G78 梅汕高速、S19 梅汕高速、国道 G206、省道 S225、县道 X969 和乡村道路等，总体交通运输条件良好，局部穿越点到达困难。

穿越轴线如下图所示。



图 3.4-3 宁江定向钻穿越位置示意图

②水文概况

宁江，或叫宁江河，古称左别溪，广东沿海河流韩江上游梅江段支流。是梅江流域面积最大的支流。发源于江西省寻乌县荷峰畲，贯穿广东省兴宁市南北，至水口圩汇合梅江，全长 107km，流域面积 1364.75km²。

宁江的特点是：洪流急，集流快(洪峰流速 1.4 米每秒至 2.0 米每秒，区间集流时间 1 至 3 小时)，洪峰高，持续短，枯流小(洪水高出地面 3.0 至 6.0 米，洪峰持续时间 1 至 2 小时，枯水流量 2.0 立方米每秒至 3.0 立方米每秒)，因此每逢暴雨 3 小时后，宁江便出现洪峰。另一方面，由于地形狭长，降雨有先后，分布亦不均匀，常出现一个洪峰才过去，第二个洪峰又来临。尤其是坭陂下游，众水所归，沙质土堤，每当洪水位超过 4.8 米时，堤后冒水随处可见。

穿越水面宽约 80m，水深 1~4m 不等，根据实地调查，枯水期为每年 10 月至次

年3月，洪水期为4~9月，I级阶地在洪水期常被淹没，除此之外穿越断面及其附近未见不良地质和地质灾害现象，穿越河段形态已基本稳定。（注：本工程水文资料仅供参考，设计应以专门性防洪论证报告资料为准）。

③地质概况

穿越地貌上属于丘间河谷地貌，穿越两岸为阶地、无河堤，水面宽度约80m，穿越断面呈U型。地势起伏较大，高差较大，两岸穿越点多位于旱地农田内，主要的经济果树及蔬菜等，公路沿线及村庄附近多有防风林带，植被覆盖率较好。场地水系发育，河流、冲沟、水渠等较多。

穿越地区地层主要有：两岸为第四系全新统人工填土（ Q_h^{ml} ）、耕植土（ Q_h^{pd} ）和冲洪积物（ Q_h^{al+pl} ）和坡残积物（ Q_h^{dl+el} ）粉质粘土、卵石、砾砂等，阶地河床主要为砂、卵石和粉质粘土河床，出露和下伏基岩地层为古近系（E）泥质粉砂岩、白垩系上统灯塔组（ K_{2dn} ）细砂岩、砂砾岩和燕山三期（ γ_5^3 ）花岗岩。

④穿越方案

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013），确定宁江定向钻穿越工程等级为中型，设计洪水频率为2%（50年一遇）；定向钻穿越管顶埋深严格遵循《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968-2013）有关要求，将管道置于稳定层内一定深度，确保管道安全。施工场地布置如下：

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600m（长）×8m（宽）。

（2）梅江穿越

①穿越位置

穿越断面位于广东省兴宁市黄竹甲村附近河道顺直段，穿越河段较为顺直，穿越位置与线路总体走向一致，域内依托的主要交通条件有G78梅汕高速、S19梅汕高速、国道G206、省道S120、县道X023、乡道Y464和乡村道路等，总体交通运输条件良好，局部穿越点到达困难。



图 3.4-4 梅江定向钻穿越位置示意图

②水文概况

梅江为韩江的上游段，发源于广东省陆丰县和紫金县交界的武顿山七星寨。经五华、兴宁流入梅县境内，再经畚江、梅南、附城、丙村、松口等 12 个乡镇于大埔县三河坝汇入韩江，直下潮州至澄海县境北流入南海。流域面积 14060.9km^2 ，全长 307km （梅州市境内 271km ），平均河宽 $200\sim 250\text{m}$ ，河床坡降为 0.59% 。多年平均年径流量为 $94.17\times 10^8\text{m}^3$ ，最大年径流量为 $168.10\times 10^8\text{m}^3$ （1959 年），最小年径流量为 $33.09\times 10^8\text{m}^3$ （1963 年）。

河床宽缓，水流缓慢，穿越水面宽约 275m ，水深 $3\sim 6\text{m}$ 不等（局部为采砂石所致），根据实地调查，梅江枯水期为每年 10 月至次年 3 月，洪水期为 4~9 月，I 级阶地在洪水期常被淹没，除此之外穿越断面及其附近未见不良地质和地质灾害现象，穿越河段形态已基本稳定。（注：本工程水文资料仅供参考，设计应以专门性防洪论证报告资料为准）。

③地质概况

梅江穿越地貌上属于丘间河谷地貌，穿越两岸为阶地、无河堤，水面宽度约

275m，穿越断面呈 U 型，为V级航道。其主要特征是地貌形态单一，地势低洼平坦，高差较小，两岸穿越点多位于旱地农田内，主要的经济果树及蔬菜等，公路沿线及村庄附近多有防风林带，植被覆盖率较好。场地水系发育，河流、冲沟、水渠等较多。

穿越地区地层主要有：两岸为第四系全新统人工填土（ Q_h^{ml} ）、耕植土（ Q_h^{pd} ）和冲洪积物（ Q_h^{al+pl} ）和坡残积物（ Q_h^{dl+el} ）粉质粘土、卵石、砾砂等，阶地河床主要为砂、卵石和粉质粘土河床，由于挖砂取石，破坏了原来的天然河床面，河床面坑洼不平。出露和下伏基岩地层为白垩系上统灯塔组（ K_{2dn} ）泥质粉砂岩、细砂岩、砂砾岩和燕山三期（ γ_5^3 ）花岗岩。

④施工场地布置

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013），确定梅江定向钻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严格遵循《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968-2013）有关要求，将管道置于稳定层内一定深度，确保管道安全。施工场地布置如下：

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1000m（长）×8m（宽）。

2、水域小型穿越

本项目沿线小型河流、沟渠开挖穿越180m/9处，鱼塘、水塘开挖穿越1300m/13处，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	小型河流、沟渠	开挖穿越	180	穿越 9 次，每处按 20m 考虑
2	鱼塘、水塘	开挖穿越	1300	穿越 13 次，每处按 100m 考虑
合计			1480	

二、公路穿越

本工程顶管穿越高速、国省道及干道 640m/7 处，顶管穿越非等级公路 528m/33 处，开挖穿越非等级公路 960m/60 次。

本工程管道主要公路穿越见表 3.4-7。

表 3.4-7 主要公路穿越统计表

高速、国省道穿越					
序号	穿越名称	穿越方式	穿越长度	穿越位置	公路等级
1	G205 国道	顶管穿越	80	梅州市兴宁市兴城镇	国道
2	G35 济广高速	顶管穿越	100	梅州市兴宁市兴城镇	高速
3	G25 长深高速	顶管穿越	100	梅州市兴宁市兴城镇	高速
4	S225 省道	顶管穿越	80	梅州市兴宁市新圩镇	省道
5	S19 兴华高速	顶管穿越	100	梅州市兴宁市水口镇	高速
6	G206 国道	顶管穿越	80	梅州市梅县区畚江镇	国道
7	G78 汕昆高速	顶管穿越	100	梅州市梅县区畚江镇	高速
合计		共 7 条高速、国省道穿越，总计 640m。			

公路穿越现场照片如下图所示：

1、G205 国道穿越



图 3.4-5 G205 国道穿越现场照片

2、G35 济广高速



图 3.4-6 G35 济广高速穿越现场照片

3、G25 长深高速



图 3.4-7 G25 长深高速穿越现场照片

4、S225 省道穿越



图 3.4-8 S225 省道穿越现场照片

5、S19 兴华高速穿越



图 3.4-9 S19 兴华高速穿越现场照片

6、G206 国道穿越



图 3.4-10 G206 国道穿越现场照片

7、G78 汕昆高速穿越



图 3.4-11 G78 汕昆高速穿越现场照片

三、铁路穿越

本工程铁路穿越 2 条（均为已建），见表 3.4-8。

表 3.4-8 主要铁路穿越统计表

序号	穿越名称	穿越方式	穿越长度	所在位置	备注
1	广梅汕铁路	顶管穿越	80	梅州市兴宁县 市新陂镇	已建
2	广梅汕铁路	顶管穿越	80	梅州市梅县区 畚江镇	已建
	合计	共 2 条铁路穿越，总计 160m。			

铁路穿越现场照片如图所示：

1、广梅汕铁路穿越

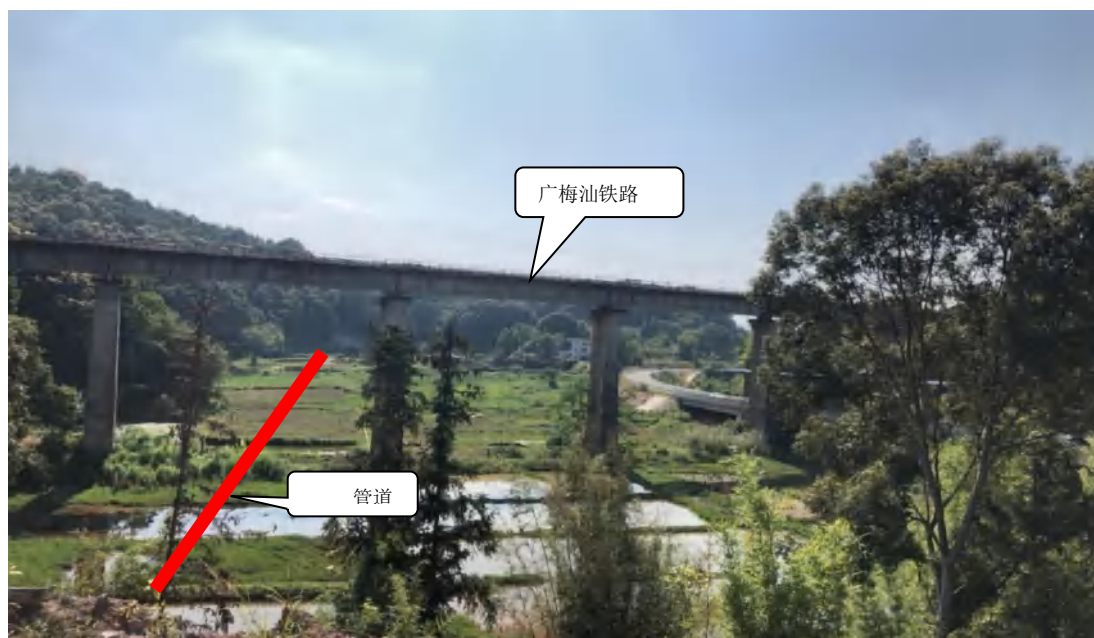


图 3.4-12 广梅汕铁路穿越现场照片

2、广梅汕铁路穿越



图 3.4-13 广梅汕铁路穿越现场照片

四、管道和电（光）缆穿越

本工程管道线路穿越已建地下管道 24 次，穿越光（电）缆 36 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。

3.4.1.4 线路用管

本工程管道均采用 L290 管材。本工程用管管型使用原则如下：1）二、三级地区一般段线路直管段及冷弯弯管选用直缝高频电阻焊钢管。2）铁路、高速公路、二级及以上公路等穿跨越段直管段及冷弯弯管采用直缝高频电阻焊钢管。3）所有线路热弯弯管母管选用直缝高频电阻焊钢管。制管标准按 GB 9711-2017 执行。

本工程钢管用量见表 3.4-9。

表 3.4-9 线路用管工程量表

管径(mm)	钢管类型/钢材等级	规格(mm)	长度(km)	重量(10 ³ 吨)	备注
D323.9	直缝高频电阻焊钢管 /L290	D323.9×6.3	37.3	1.84	二级地区直管段、冷弯弯管
		D323.9×7.1	20.3	1.12	三级地区直管段、冷弯弯管 以及二级地区热煨弯管
		D323.9×8.0	0.6	0.04	三级地区热煨弯管
		D323.9×11.0	0.28	0.02	连接管线直管段、冷弯弯管
		D323.9×12.5	0.01	0.002	连接管线热煨弯管
合计			58.5	3.02	

3.4.1.5 主要工程量

本项目管道线路主要工程量详见表 3.4-10。

表 3.4-10 梅州-五华-兴宁项目线路主要工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
一	线路总长	km	58.5	DN300
1	一般线路长度	km	56.9	
1)	二级地区管道	km	36.9	0.6 设计系数
2)	三级地区管道	km	19.7	0.5 设计系数
3)	二级地区管道（连接管线）	km	0.3	设计压力 9.2Mpa
2	河流大中型穿越	km	1.6	
二	管道组装焊接			
1	φ323.9mm×6.3mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	27.39	二级地区直管段
2	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	14.61	三级地区直管段
3	φ323.9mm×11mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.22	连接管线直管段
4	φ323.9mm×6.3mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	8.49	二级地区冷弯弯管，每个长 11.5m，1114 个
5	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	4.54	三级地区冷弯弯管，每个长 11.5m，394 个
6	φ323.9mm×11mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.07	连接管线冷弯弯管，每个长 11.5m，6 个
7	φ323.9mm×7.1mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	1.02	二级地区热弯弯管，共 668 个
8	φ323.9mm×8.0mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.55	三级地区热弯弯管，共 236 个
9	φ323.9mm×12.5mm L290 直缝高频电阻焊钢管	km	0.01	连接管线热弯弯管，共 4 个
10	管道焊接检测	口	6314	100%射线检测+100%超声波检测
11	管道补口	口	6314	
三	穿越工程			
1	河流大型定向钻穿越	km/次	1.6/2	
2	公路、铁路穿越	km/次	0.8/9	
1)	铁路穿越	km/次	0.16/2	
2)	高速穿越	km/次	0.4/4	
3)	国省道及干道穿越	km/次	0.24/3	
4	其他穿越			
1)	小型河流、沟渠	m/次	180/9	每处按 20m 考虑
2)	非等级公路	m/次	1488/93	每处按 16m 考虑
	顶管穿越	m/次	528/33	
	开挖穿越	m/次	960/60	
3)	穿越地下管道	次	24	

序号	项目	单位	工程量	备注
4)	穿越地下电（光）缆	次	36	
四	土石方量			
1	施工作业带土方量	10 ⁴ m ³	14.5	
2	施工作业带石方量	10 ⁴ m ³	2.7	
3	管沟土方	10 ⁴ m ³	8.9	
4	管沟石方	10 ⁴ m ³	4.1	
5	细土回填	10 ⁴ m ³	1.9	
五	线路附属工程			
1	线路标志桩	个	322	
2	里程桩	个	59	
3	警示牌	个	26	
4	警示带（0.9m 宽）	km	58	
5	新建施工便道	km	15	
6	改、扩建施工便道	km	31	
7	临时堆管场	10 ⁴ m ²	17	
8	水工保护			
1)	浆砌石	10 ⁴ m ³	4.8	
2)	素土	10 ⁴ m ³	1.1	
3)	水泥	10 ⁴ m ³	0.5	
4)	生态袋	10 ⁴ m ³	0.9	
5)	压重块	块	290	
六	占地			
1	永久征地	m ²	410	不含站场阀室
2	临时占地	10 ⁴ m ²	71	
七	其他			
1	棚户拆迁	m ² /处	1500/5	
2	鱼塘	m ² /处	1000/5	
3	坟墓拆迁	座	8	
4	通信杆、电杆等迁移	座	40	
5	水网降水处理	台班	11932	
6	草袋围堰	方	3612	
八	管道保护			
1	高后果区措施			
1)	护栏隔离网	m	8000	
2)	水泥盖板	个	4000	
3)	视频监控设备	套	8	
2	无人机巡线	套	4	
九	清管、试压、测径、干燥			
1	清管	km	58.5	
2	试压	km	58.5	
3	测径	km	58.5	
4	干燥	km	58.5	

3.4.2 站场与阀室

3.4.2.1 站场阀室设置

本工程起点为揭阳-梅州支干线的畚江阀室，终点为兴宁分输站，规划长度约58.5km。设计压力 6.3MPa，管径 DN300。新建站场 3 座，为畚江分输站、五华分输站、兴宁分输站；新建阀室 1 座，水口阀室。

本工程沿线站场、阀室设置见表 3.4-11。

表 3.4-11 站场阀室设置一览表

序号	站名	实际里程 (km)	间距 (km)	站址	备注
1	畚江阀室 (揭阳-梅州项目)	0.0		梅州市梅县区畚江镇	扩建
2	畚江分输站	0.3	0.3	梅州市梅县区畚江镇	新建
3	水口阀室	17.9	17.6	梅州市兴宁市水口镇	新建
4	五华分输站	39.2	21.3	梅州市五华县水寨镇	新建
5	兴宁分输站	58.5	19.3	梅州市兴宁市新陂镇	新建

3.4.2.2 站场工艺

1、站场工艺参数

站场主要工艺参数见下表。

表 3.4-12 进出站工艺参数一览表

站场	气流方向	压力 (MPa)	温度 (°C)	进站流量 (10 ⁴ m ³ /d)	分输用户	分输量 (10 ⁴ m ³ /d)	去下游气量 (10 ⁴ m ³ /d)
畚江阀室 (揭阳-梅州项目)	↓	4.02~5.39	15	10.87~125.68	/	/	10.87~125.68
畚江分输站	↓	4.01~5.38	15~15.7	10.87~125.68	梅州中燃/ 广梅园分布式能源	2.86~44.51	8.01~81.11
五华分输站	↓	4.0~5.23	18	8.01~81.11	五华中燃	1.43~11.14	6.58~69.97
兴宁分输站	↓	4.0~5.15	18	6.58~69.97	兴宁华润	4.58~13.37	4.58~56.6

2、畚江分输站

(1) 主要设计功能

- 1) 接收畚江阀室来气（畚江阀室接收西三线来气）输往下游五华分输站；
- 2) 天然气分离、计量、调压输往梅州中燃/广梅园分布式能源用户；
- 3) 天然气调压；
- 4) 清管器/球发送；

- 5) 站场及下游管线事故时出站天然气紧急截断;
- 6) 站场 ESD 放空、站内及干线天然气放空;
- 7) 站内工艺设备的检修放空及排污;
- 8) 预留远期用户接口。

(2) 工艺流程

正常情况下, 本站接收畚江阀室来气, 一部分输往下游五华分输站; 一部分经分离、计量、调压后输往梅州中燃/广梅园分布式能源用户。站内设 DN300 清管器发送装置 1 套。可实现向兴宁分输站方向的清管作业。

本工程设计压力 6.3MPa。由于本站接上游畚江阀室来气, 上游设计压力 9.2MPa, 因此进站调压设备下游阀门后为设计压力分界点, 设计压力由 9.2MPa 调整为 6.3MPa。

畚江分输站工艺原理流程图详见图 3.4-14。

3、五华分输站

(1) 主要设计功能

- 1) 接收畚江分输站来气并输往下游兴宁分输站;
- 2) 天然气分离、计量、调压输往五华燃气用户;
- 3) 预留远期用户接口;
- 4) 站场及上、下游管线事故时进、出站天然气紧急截断;
- 5) 站场 ESD 放空、站内及干线天然气放空;
- 6) 站内工艺设备的检修放空及排污。

(2) 工艺流程

正常情况下, 本站接收畚江分输站来气, 一部分输往下游兴宁分输站; 一部分经分离、计量、调压后输往五华燃气用户。

根据广东县县通业主发布的统一技术规定, 站场分输量小于 1 万方/时的站场, 站内采用立式过滤器、计量、调压整体撬工艺;

五华分输站工艺原理流程图详见图 3.4-15。

4、兴宁分输站

(1) 主要设计功能

- 1) 接收五华分输站来气并输往下游;
- 2) 天然气分离、计量、调压输往兴宁华润用户;
- 3) 预留远期用户接口;

- 4) 站场及上、下游管线事故时进、出站天然气紧急截断;
- 5) 站场 ESD 放空、站内及干线天然气放空;
- 6) 站内工艺设备的检修放空及排污。

(2) 工艺流程

正常情况下, 本站接收五华分输站来气, 一部分输往下游; 一部分经分离、计量、调压后输往兴宁华润用户。

根据广东县县通业主发布的统一技术规定, 站场分输量小于 1 万方/时的站场, 站内采用立式过滤器、计量、调压整体撬工艺;

兴宁分输站工艺原理流程图详见图 3.4-16。

5、阀室

(1) 设计参数

设计压力: 6.3MPa。

(2) 主要设计功能

- 1) 线路事故时自动紧急截断;
- 2) 干线天然气放空;
- 3) 输气线路氮气置换口;
- 4) 预留分输接口。

(3) 工艺流程

正常情况下上游来气直接输往下游。

阀室内预留远期供气接口。

所有阀室均设置为监控阀室。可进行数据监视、控制。阀室内线路截断阀阀门的阀位信号、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指令, 可实现远程操作。

水口阀室工艺原理流程图详见图 3.4-17。

108

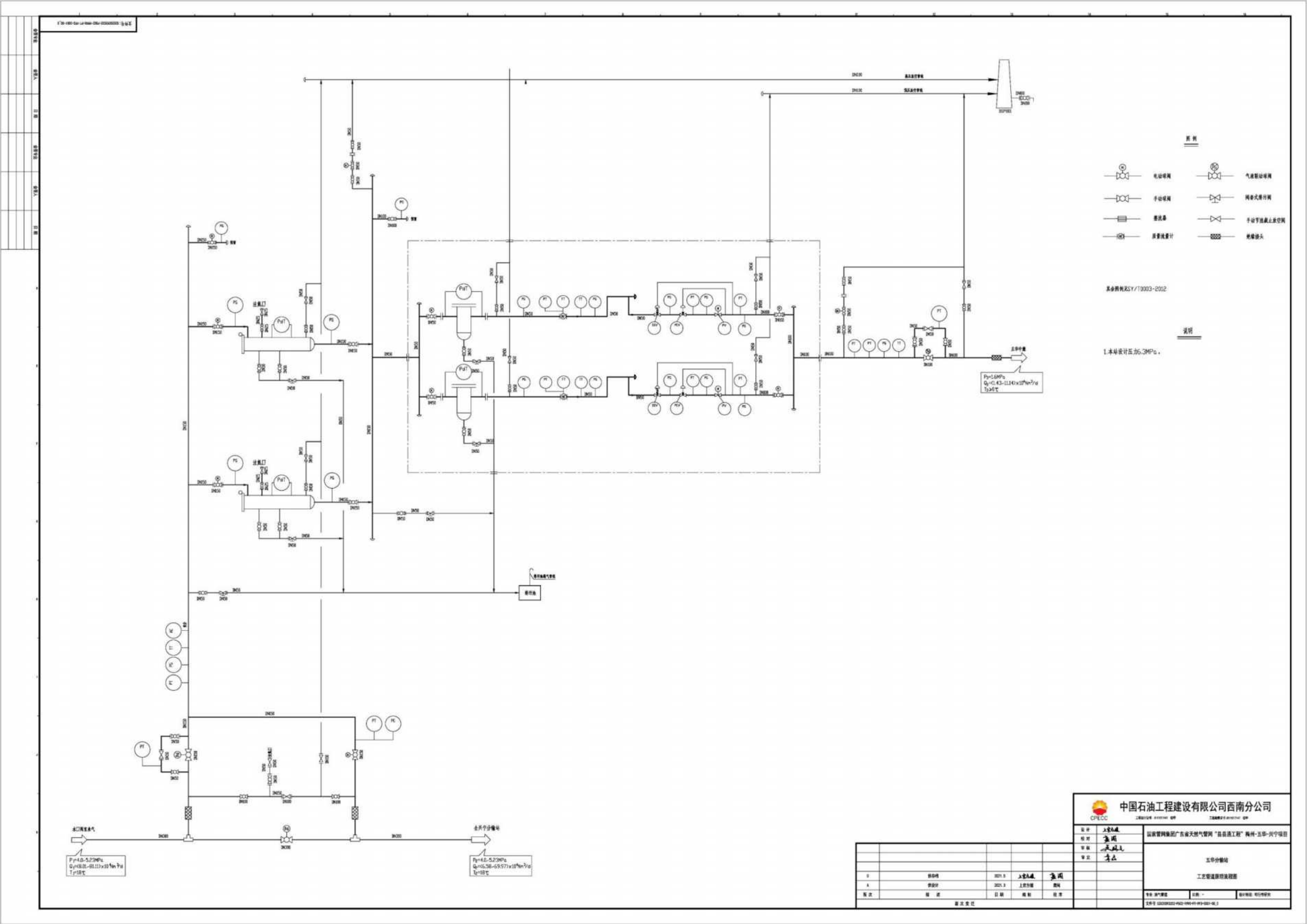


图 3.4-15 五华分输站工艺流程图

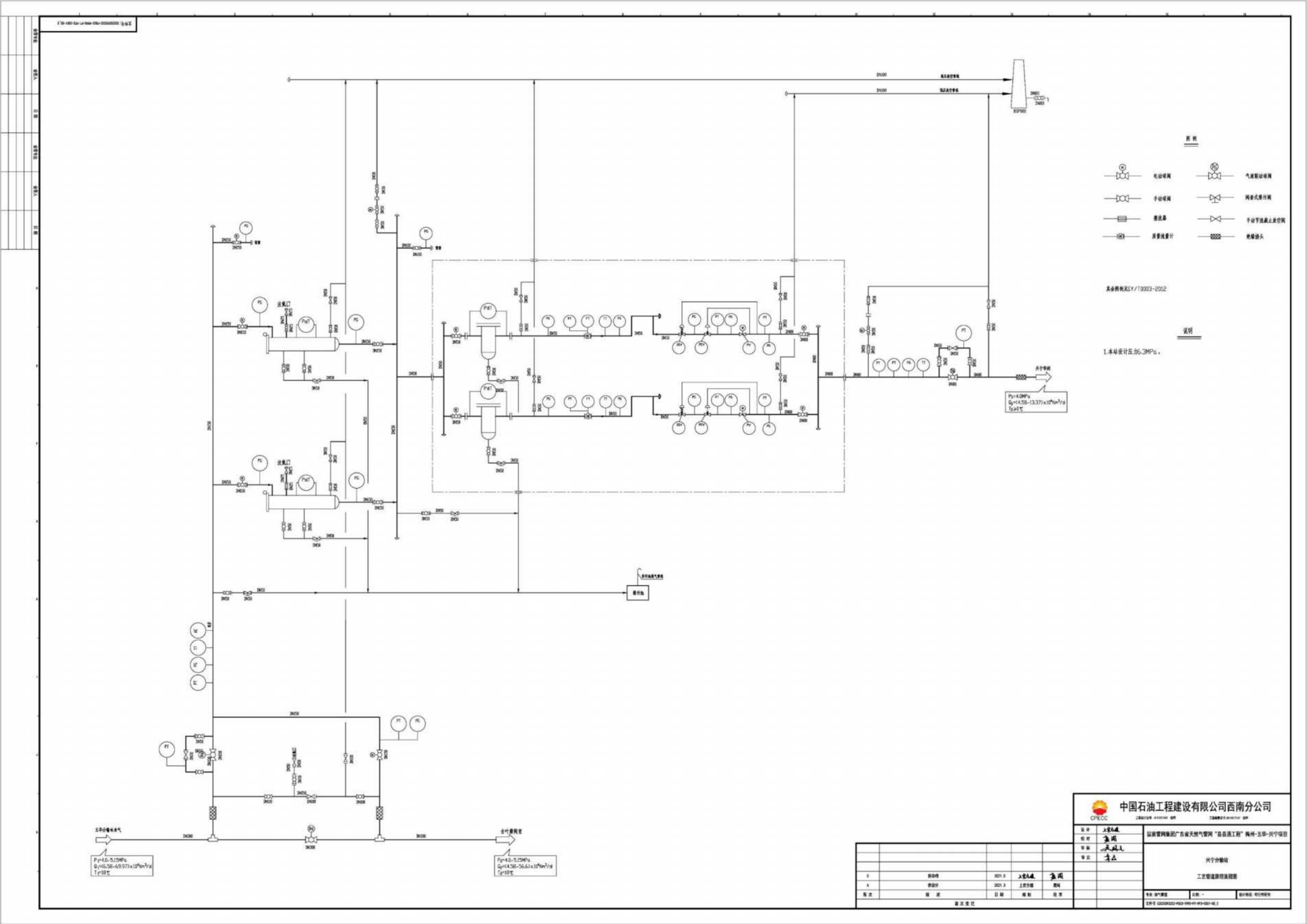


图 3.4-16 兴宁分输站工艺流程图

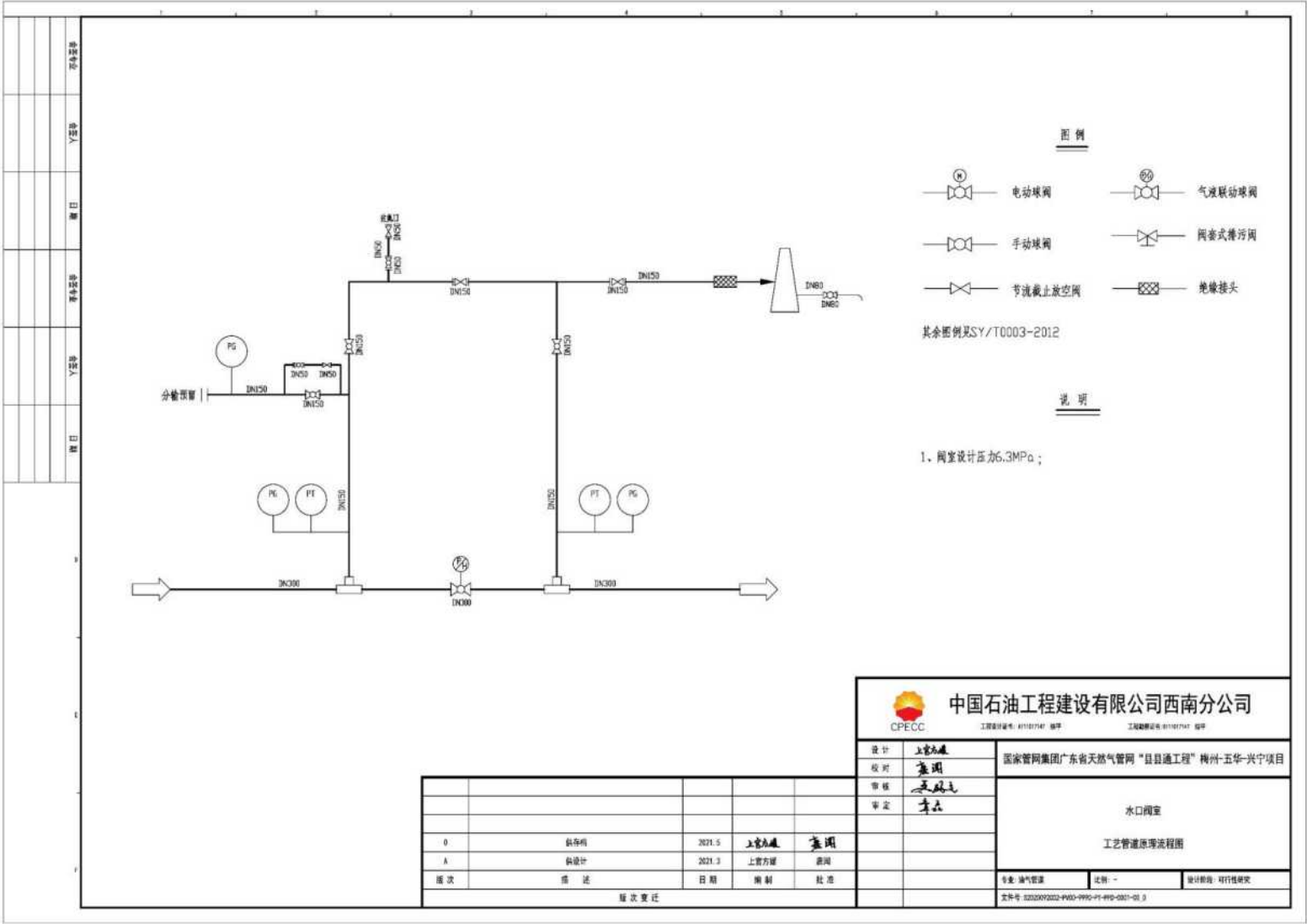


图 3.4-17 水口阀室流程图

3.4.2.3 站场工艺用管

本工程设计压力 6.3MPa，畲江分输站接上游畲江阀室来气部分管线压力等级为 9.2MPa，因此畲江分输站调压前管线压力等级为 9.2MPa。为便于建设单位整体库存利用要求，本工程站场阀室站内用管设计压力取 9.2MPa。

管道沿线各站场内管线管径及壁厚选择见表 3.4-13。

表 3.4-13 站场用管及管道壁厚的选取

压力等级	公称直径	管径 mm	选用材质	计算壁厚 mm	选取壁厚 mm	钢管种类
9.2MPa	DN300	D323.9	L360N	10.35	11	无缝钢管
	DN250	D273	L360N	8.72	8.8	
	DN200	D219.1	L245N	10.28	11	
	DN150	D168.3	L245N	7.90	8	
	DN100	D114.3	L245N	5.37	5.6	
	DN80	D88.9	L245N	4.17	5	
	DN50	D60.3	L245N	2.83	5	
	DN25	D33.7	L245N	1.58	5	

3.4.2.4 主要设备

各站场、阀室主要设备详见表 3.4-14。

表 3.4-14 站场/阀室主要设备表

设备名称	规格	单位	畚江分输站	五华分输站	兴宁分输站	水口阀室
非标设备						
清管器发送装置	PN6.3MPa DN300	套	1	/	/	/
过滤分离器	P6.93MPa DN150	套	2	2	2	/
自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=15m	座	1	1	1	1
标准设备						
气液联动球阀	PN10MPa DN200	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN300	个	1	1	1	1
	PN6.3MPa DN150	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN150	个	/	1	/	/
	PN6.3MPa DN80	个	/	/	1	/
电动球阀	PN10MPa DN200	个	2	/	/	/
	PN10MPa DN50	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN300	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN150	个	5	5	5	/
	PN6.3MPa DN100	个	2	/	/	/
	PN6.3MPa DN50	个	2	2	2	/
手动球阀	PN10MPa DN200	个	2	/	/	/
	PN10MPa DN100	个	2	/	/	/
	PN10MPa DN50	个	4	/	/	/
	PN6.3MPa DN150	个	4	2	2	3
	PN6.3MPa DN100	个	5	3	3	/
	PN6.3MPa DN80 及以下	个	21	22	22	2
	PN1.6MPa DN80	个	1	1	1	1
手动旋塞阀	PN6.3MPa DN150	个	1	/	/	/
手动节流截止放空阀	PN10MPa DN100	个	1	/	/	/
	PN10MPa DN50	个	2	/	/	/
	PN6.3MPa DN150	个	/	/	/	2
	PN6.3MPa DN100	个	2	2	2	/
	PN10MPa DN80 及以下	个	10	9	9	2
阀套式排污阀	PN6.3MPa DN100	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN50	个	4	4	4	/
限流孔板	PN10MPa DN50	个	1	/	/	/
	PN6.3MPa DN50	个	2	2	2	/

3.4.3 管道防腐

站外埋地管道外防腐采用三层 PE 防腐层加阴极保护的联合保护方案，阴极保护采用强制电流方式，共设 1 座线路阴极保护站（五华分输站站内），保护本工程线路管道。

站内露空设备、管道采用涂装防腐涂料的方案防腐；站内埋地管道防腐采用以三层 PE 加强级外防腐层为主的方式；对全部的工艺站场实施区域性阴极保护。

3.4.4 总图布置

3.4.4.1 输气站场

（1）总平面布置

①分输站（无人值守）

站场分为生产区、辅助生产区和放空区三个部分。生产区包括工艺装置区、排污池；辅助生产区包括综合设备用房、门卫、化粪池。站内分区规划和各分区内部的总平面布置根据管道进出站方位、内外水电路由、进场道路位置、地形地貌条件等因素合理设计。各分区内建、构筑物等各项设施按相对集中的原则进行设计。

生产区设置在便于输气管道进出站的方位，生产区内的布置满足工艺流程，并兼顾扩建需要和方便巡护管理。

考虑防火安全间距、便于管理等因素，辅助生产区布置在站场主入口，及交通方便的位置，尽量位于工艺设备区最小风频的下风侧，以保证事故状态下人员能快速疏散。在满足功能的前提下，综合设备用房远离生产区设置，以保证事故状态下的可操作性及人员疏散。

综合设备用房前设置必要的场地，可用作演练、检修的临时场地。

站场设置一主入口，为 4.0m 宽钢大门，另外设置 1 处 1.5m 宽小门以便值班人员方便去放空区和紧急情况下的逃生。

②分输站（带作业区）

分输站站内主要建、构筑物包括综合楼、综合设备间、门卫、地埋式生活污水处理装置区、化粪池、隔油池、工艺装置区、排污池；站外设置放空区。

根据功能分区站场平面布局分为生产区和生活办公区。综合楼、综合设备间、门卫、地埋式生活污水处理装置区、化粪池、隔油池布置在前场生活办公区，工艺

装置区、排污池布置在后场生产区。放空立管布置在站外，距离站场围墙大于 40m，位于站场最小频率风向上风侧。

（2）竖向布置及排水设计

结合站址地形地貌和总平面布置情况，为便于工艺安装和运行维护，站场的竖向按平坡式进行设计。

为防洪排涝，站场的设计地坪基本标高至少高出周围自然地坪以及设计频率水位 0.5m，以保证场地内积水外排顺畅。

站场内的排雨水系统，由排水沟或排水管等多种形式相结合。雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟→散排至站外。

考虑到当地瞬时暴雨强度大、持续时间短时，虽不易引发洪涝灾害，但可能存在短时间的地表径流冲刷站场的情况，设计上考虑在站场的外侧、来水的上游方向设置土堤或截水沟，以保证站场的安全。

（3）场平及土石方工程设计

在满足防洪排涝等竖向设计要求的前提下，场平土方尽量考虑内部平衡。需外购土回填的，以就近取土为原则，所购土方，需具备良好的压实和固结性能。

土石方工程中的填方工程，对于场地原先为耕地、尤其是水田的，需挖除表层耕植土，并用低压缩性土壤回填、压实。

站场与自然地形高差大于 1m 时，采用挡土墙支护，以达到节约用地的目的。

（4）管线综合

对于地下管道、线缆分布密集的工艺站场，为方便维护管理，本工程考虑采用地沟敷设方式。地沟设必要的检修人孔和集水坑、穿越车行道时采用相应荷载等级的重型盖板，地沟盖板的吊装拉环设计为隐藏式，盖板与地沟之间的缝隙做防水处理。

站内其它管线按相关要求采用直埋或地沟方式敷设。

（5）绿化设计

在确保防火安全的前提下，工艺站场辅助生产区进行适当绿化，生产区通常不做绿化。绿化率不大于 20%。

（6）安全防护设计

天然气输气站场，必须作好各项安全防护工作，以确保生产和人身安全。主要在以下几方面采取了相应措施：

1) 站址精心选择, 保证了与周边建构筑物、设施之间的防火安全间距; 并布置在地势较高处, 在站内或站外设计排水沟、截水沟、挡水堤等, 以利于防洪排涝。

2) 各站场设置主出入口 1 座及逃生门 1 座; 站场周围设置 2.5m 高实体围墙, 顶部设 0.5m 高防翻越带刺铁丝网, 并设置必要的大门及门卫设施。

3) 站内布置按火灾危险性进行分区布置, 生产区的工艺设备区一般位于全年最小风频的上风侧, 建构筑物与工艺设备区之间的间距严格执行相应规范的安全间距要求。

4) 放空区设置在站场的全年最小风频的上风侧, 离站场围墙不小于 40m。

5) 站场内部道路结合逃生通道综合设置, 并在围墙上设置必要的紧急逃生门, 保证紧急情况下人员安全疏散。

(7) 道路设计

站场、阀室与外部公路之间的连接道路采用公路型道路, 路面采用混凝土形式, 路边设边沟, 道路转弯半径不小于 12m。站场大门外设置停车场, 尺寸为 20m×15m。

站内道路一般为公路型混凝土道路, 路线的设计应与竖向布置相结合, 其中在工艺设备区周围以环形设计为主, 主要道路宽 6m, 次要道路宽 4m。生产区内的道路转弯半径一般为 12m; 其余道路根据路面宽度和使用要求, 其转弯半径为 3~6m。为防止路面积水, 路面边缘设排水暗沟。

(8) 各站设计说明

1) 畲江分输站

本站拟建站址位于广东省梅州市梅县区畲江镇东侧 1.5km 处, 拟选站址为山丘林地, 植被茂密, 地势高差约为 10m。站址西侧 650m 为 S12 汕梅高速公路, 西南侧为 G78 汕昆高速, 交通条件好。

生活办公区综合楼、设备间布置于站场北侧, 靠近站场主入口, 独立成区; 生产区布置于站场南侧, 放空区布置在站场外地势较高处, 与站场的间距大于 40m。

畲江分输站理想平面布置图详见图 3.4-18。

2) 五华分输站

本站拟建站址位于广东省梅州市五华县水寨镇, 拟选站址为山丘林地, 植被茂密, 地势高差约为 10m。站址西侧为 945 县道, 交通条件好。

辅助生产区布置于站场西侧, 靠近站场主入口, 有利于生产管理, 便于事故状态下人员快速疏散; 生产区布置于站场东侧, 放空区布置在站场外地势较高处, 与

站场的间距大于 40m。

五华分输站理想平面布置图详见图 3.4-19。

3) 兴宁分输站

本站拟建站址位于广东省梅州市兴宁市新陂镇，拟选站址为山丘林地，植被茂密，地势起伏较大，地势高差约为 15m。南侧约 0.4km 为 G205 国道，交通条件较好。

辅助生产区布置于站场西侧，靠近站场主入口，有利于生产管理，便于事故状态下人员快速疏散；生产区布置于站场东侧，放空区布置在站场外地势较高处，与站场的间距大于 40m。

兴宁分输站理想平面布置图详见图 3.4-20。

3.4.4.2 线路阀室

本工程线路阀室为监控阀室。阀室进站道路设计为混凝土道路，路面宽 3.5m，路基宽 6m，以方便巡检车辆通行。

阀室的平面图见图 3.4-21。

表 3.4-15 站场、阀室总图工程量一览表

序号	项目名称	单位	畲江分输站	五华分输站	兴宁分输站	水口阀室	备注
1	站场、阀室用地面积	m ²	13500	7500	7500	1100	
2	新建进站道路用地面积	m ²	12600	1000	13700	1600	
3	进站道路	m ²	4200	500	5500	800	
4	进站道路排水沟	m	1200	100	1600	200	
5	进站道路管涵	座	3	1	4	2	
6	进站道路浆砌片石骨架植草护坡	m ²	1500	—	2000	—	
7	进站道路挡土墙	m ²	1000	300	1100	600	
8	进站道路波形护栏	m	650	—	550	—	
9	进站道路土方（挖）	m ³	4000	500	4300	1500	
10	进站道路土方（填）	m ³	4500	500	4500	1500	
11	进站道路桥梁	座	1	—	—	—	
12	站内车行道路	m ³	4100	2400	2400	—	
13	装置区铺装	m ²	1800	1350	1350	720	
14	人行道路	m ²	200	120	120	—	
15	路沿石	m	1100	850	850	40	
16	土石方工程量（填方）	m ³	40000	30000	30000	1500	
17	土石方工程量（挖方）	m ³	40000	30000	30000	1500	
18	实体围墙	m	500	350	350	110	
19	空花围墙	m	15	—	—	—	
20	电缆沟	m	200	120	120	—	
21	挡土墙	m ³	12000	6000	6000	600	
22	排水沟	m	500	350	350	—	
23	型钢大门	樘	1	1	1	1	4m 宽
24	型钢大门	樘	1	—	—	—	6m 宽
25	型钢大门	樘	2	2	2	—	1.5m 宽
26	场地平整	m ²	13500	7500	7500	1100	
27	绿化	m ²	3300	1900	1900	—	
28	篮球场	座	1	—	—	—	
29	清除植被	m ²	13500	7500	7500	1100	
30	拆迁坟墓	座	6	3	3	—	
31	拆迁房屋	m ²	400	—	300	—	
32	拆迁 10kV 电力线	m	—	—	1000	—	

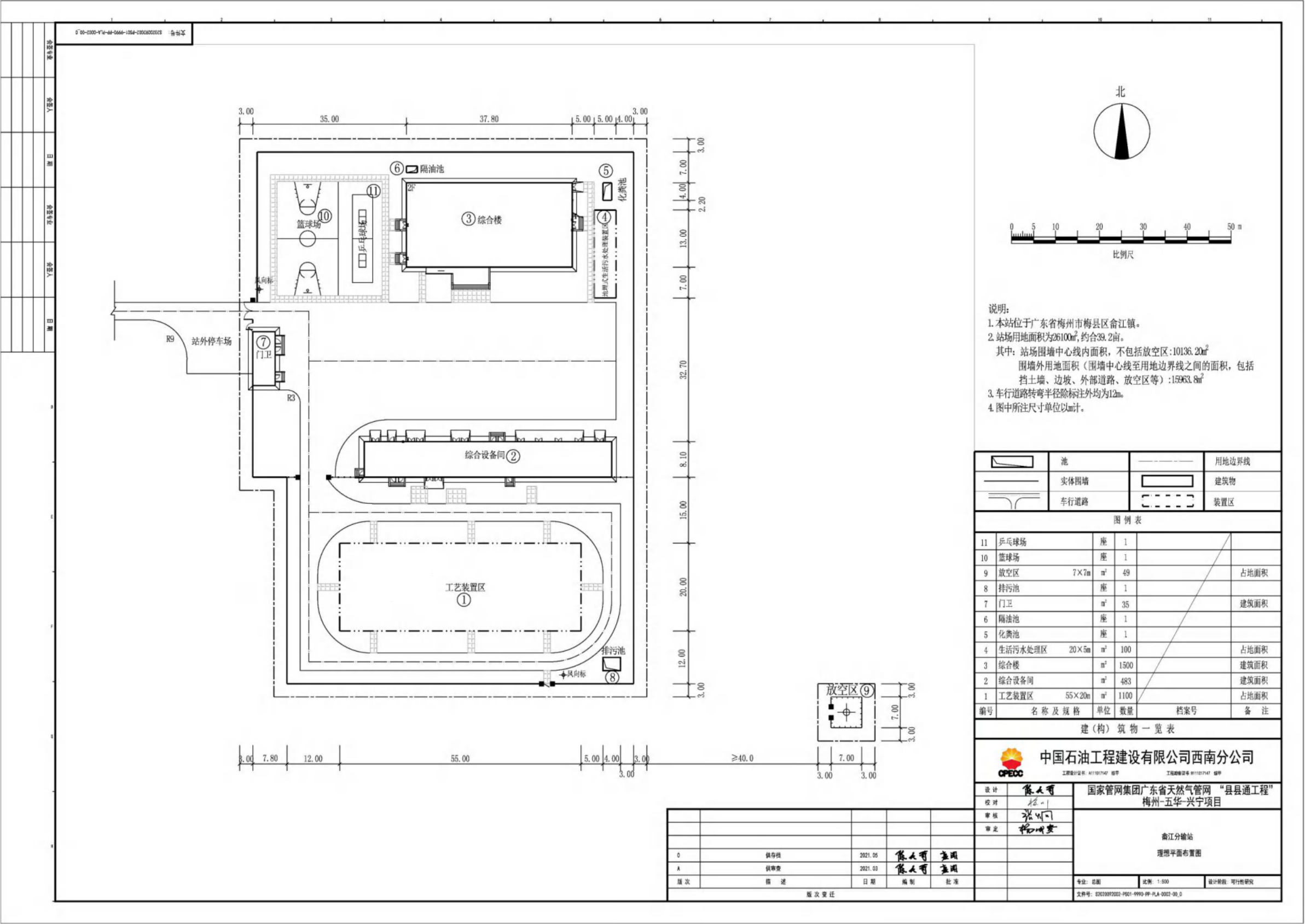


图 3.4-18 畚江分输站总平面布置图



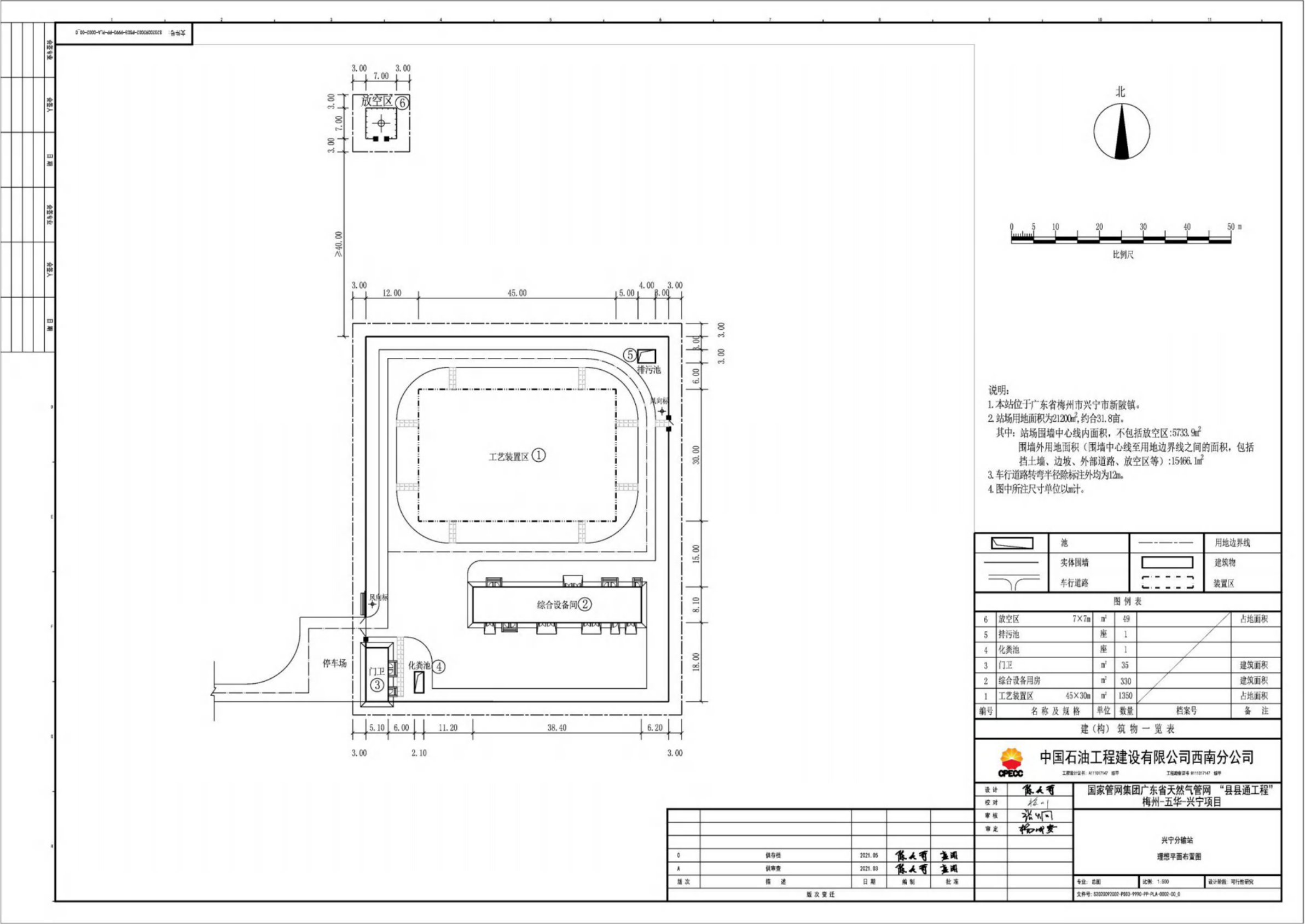


图 3.4-20 兴宁分输站总平面布置图

122

3.4.5 建筑与结构

本工程各站场、阀室建（构）筑物见表 3.4-16、表 3.4-17。

表 3.4-16 站场建构筑物一览表

序号	站场	建筑名称	火灾危险性分类	耐火等级	层数	结构形式	建筑面积 (m ²)	备注
1	畚江分输站	综合楼		二	2	钢筋混凝土框架结构	1500	
		综合设备间	丙	二	1	钢筋混凝土框架结构	483	含柴油发电机房
		门卫		二	1	钢筋混凝土框架结构	35	
2	五华分输站	综合设备间	丙	二	1	钢筋混凝土框架结构	330	含柴油发电机房
		门卫		二	1	钢筋混凝土框架结构	35	
3	兴宁分输站	综合设备间	丙	二	1	钢筋混凝土框架结构	330	含柴油发电机房
		门卫		二	1	钢筋混凝土框架结构	35	
	合计						2748	

表 3.4-17 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 1 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

新建站场采用单回公网 10kV“T”接+备用发电机组供电，为保证通信、仪表自动化系统重要负荷的不间断供电，各站设置在线式不间断 UPS 供电电源系统（UPS 并联冗余配置）。阀室采用单回公网 10kV“T”接+ UPS 装置方式供电。

3.5.2 给排水工程

3.5.2.1 给水设计

（1）给水水源

畚江分输站位于梅州市梅县区畚江镇，附近乡道边有自来水厂敷设的自来水管

道。经调研，该管道管径为 D110，材质为 PE 塑料给水管，供水压力约 0.5MPa，可作为站内给水水源，接管点距离站场约 600m。

五华分输站位于广东省梅州市五华县水寨镇，附近乡道边有自来水厂敷设的自来水管。经调研，该管道管径为 D80，材质为 PE 塑料给水管，供水压力约 0.5MPa，可作为站内给水水源，接管点距离站场约 2000m。

兴宁分输站位于梅州市兴宁新陂镇，附近乡道边有自来水厂敷设的自来水管。经调研，该管道管径为 D60，材质为 PE 塑料给水管，供水压力约 0.4MPa，可作为站内给水水源，接管点距离站场约 2000m。

（2）给水系统

畚江分输站为有人值守，定员 35 人，以站外给水管网作为依托水源。为保证站内用水安全，站内设置全自动增压水箱供各生产、生活用水点，全自动增压水箱参数为 $V=6\text{m}^3$ 、 $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H=40\text{m}$ 。站外供水管道管径为 DN50。

五华分输站、兴宁分输站均为无人站，站内仅有门卫厕所用水，站外自来水进站计量后直接向站内各生产、生活用水点供给。站外供水管道管径为 DN32。

各站门卫等值守人员饮用水均采用桶装纯净水。

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

室外给水管道选用 PE 塑料给水管，电热熔连接，埋地敷设；室内给水采用 PP-R 给水管，热熔连接，暗装敷设。

3.5.2.2 排水设计

（1）排水系统

各站排水采取清污分流的方式分别收集、分别处置。

畚江分输站附近无可供依托的污水排放点，生活污水经管网收集后进入化粪池，其中厨房排污先经过隔油池处理后再进入化粪池内，经化粪池预处理后进入调节池内进行水质、水量调节，而后提升至地埋式生活污水处理装置进行处理，处理达标后提升至中水池内暂存。中水池设置提升泵（ $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ），达标中水优先用于站内绿化水源，剩余部分外运至污水处理厂。

五华分输站、兴宁分输站附近无可供依托的市政污水系统，拟在站内经化粪池

固液分离和简易消化处理并储存，定期采用污水罐车拉至附近污水处理厂一并进行处理。

生活污水处理流程示意图详见图 3.5-1 和图 3.5-2。

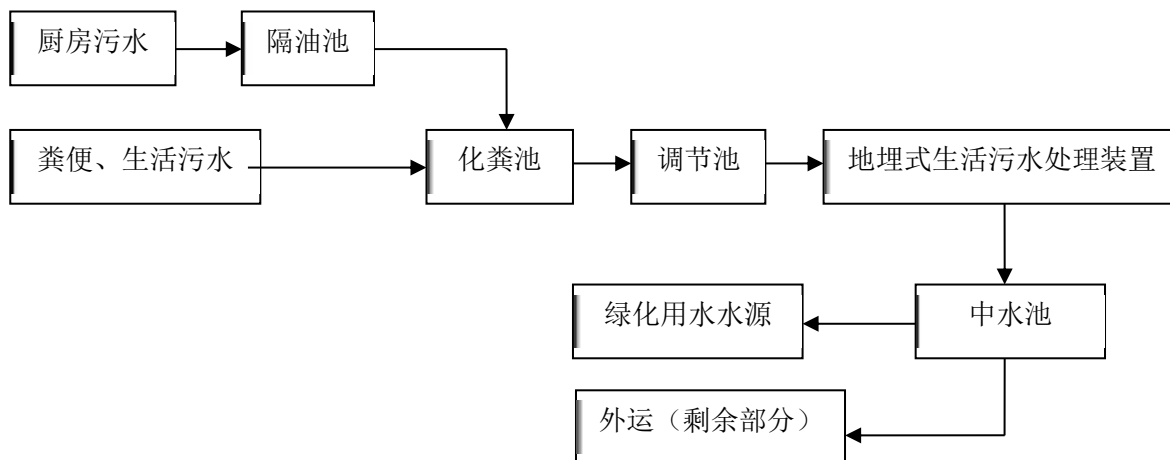


图 3.5-1 生活污水处理流程示意图（畚江分输站）

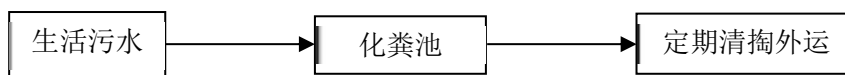


图 3.5-2 生活污水处理流程示意图（五华分输站、兴宁分输站）

站场生活污水按 30d 清运一次，生活污水量为 $0.27\text{m}^3/\text{d}$ ，化粪池有效容积应大于 8.1m^3 ，故各站场化粪池选用 G4-9SF 型， $V_{\text{有效}}=9\text{m}^3$ 。

（2）排水管材

室内生活排水管采用 PVC-U 塑料排水管，粘接；室外生活排水管采用 HDPE 双壁波纹管，承插连接，埋地敷设。

3.5.3 消防

3.5.3.1 社会消防依托

沿线各站社会消防力量情况参见表 3.5-1。

表 3.5-1 各站场社会消防力量统计表

序号	站场名称	附近消防队名称	最快到达站场时间	消防队规模	备注
1	畚江分输站	梅州市消防支队梅州高新技术产业园区大队	10min	—	距离站场约 3km
2	五华分输站	五华消防大队	13min	—	距离站场约 7km
3	兴宁分输站	兴宁市消防大队	15min	—	距离站场约 10km

根据沿线各站社会消防依托条件，本工程各站场的消防设计均立足自救，社会

消防力量可作辅助。

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），本工程所有站场均为五级站场，阀室消防参照五级站设计，站内不设置消防给水系统；对站内可能发生火灾的工艺装置区、主要建筑物等各类场所，根据其火灾危险性及面积大小等实际情况，分别配置一定数量的移动式灭火器材，以便扑灭初期零星火灾。

各站场、阀室主要消防工程量详见表3.5-2。

表 3.5-2 各站场、阀室主要消防工程量

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
畲江分输站					
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC8	具	16	
2	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4	具	38	
3	推车式磷酸铵盐干粉灭火器	MFT/ABC50	台	8	
4	手提式二氧化碳灭火器	MT7	具	12	
5	推车式二氧化碳灭火器	MTT30	台	3	
6	灭火器箱	XMDDD42 型, L×B×H=(520×320×950) mm	具	16	GA139-2009
7	灭火器箱	XMDDD22 型, L×B×H=(410×200×650) mm	具	19	GA139-2009
五华分输站、兴宁分输站（以下为单站工程量）					
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC8	具	14	
2	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4	具	10	
3	推车式磷酸铵盐干粉灭火器	MFT/ABC50	台	4	
4	手提式二氧化碳灭火器	MT7	具	12	
5	推车式二氧化碳灭火器	MTT30	台	1	
6	灭火器箱	XMDDD42 型, L×B×H=(520×320×950) mm	具	13	GA139-2009
7	灭火器箱	XMDDD22 型, L×B×H=(410×200×650) mm	具	5	GA139-2009
水口阀室					
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC8	具	4	
2	手提式 CO ₂ 灭火器	MT7	具	2	
3	消防器材箱	XMDDD-42	具	3	GA139-2009

3.5.4 暖通

站内各工艺及辅助建筑的通风、空调及防排烟设计。

通风设计主要采用自然通风方式；当自然通风达不到要求时，则采用机械通风或自然与机械的联合通风。对可能突然放散大量有害气体或有爆炸危险的气体的建

筑物设置事故通风装置。

机柜间选用基站型分体空调器，其余需空气调节房间采用热泵式冷暖分体空调器。

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。

本工程在畚江分输站、五华分输站、兴宁分输站设置站控系统（SCS—Station Control System），在线路截断阀室设置远程终端单元（RTU-Remote Terminal Unit），在畚江分输站设置作业区监控终端。站控系统和 RTU 完成数据采集和控制功能，并通过通信系统将数据传输至广东省网调度控制中心和畚江作业区。SCADA 系统调度控制中心完成对站场输气管网的数据处理、监视控制、安全保护和统一调度管理。

3.5.6 通信工程

本工程通信系统是为输气管道的 SCADA 数据传输、生产调度管理和管道巡线、事故抢修等提供迅速、安全、可靠的通信保障。

本工程传输系统采用自建光通信系统为主，租用公网为辅的方案，即：将站场和阀室的 SCADA 数据、图像、话音等信息统一传输至调控中心（将建）。

3.5.7 维抢修机构设置

本项目抢修工作依托广州抢维修中心。广州抢维修中心下设维修队和抢修队，维修队负责全省管网的专业维修、大型维修；抢修队负责全省管网的应急抢修。广州抢维修中心可覆盖本项目，负责沿线站场的抢维修管理工作和大型抢修作业。

广州抢维修中心维修设备配置清单详见下表：

表 3.5-3 广州抢维修中心维修设备配置清单

序号	类别	设备名称	数量	备注
1	起重、运输及工程 机械设备	吊车	1 辆	吊为 3t~5t
2		叉车	1 辆	载重量为 3t~5t
3	泵与风机类	防爆潜水泵	2 台	
4		注脂泵	1 台	
5		充气泵	1 台	
6		防爆轴流风机	2 台	排量不小于 19000m³/h
7		小型空压机	1 台	
8		电动试压泵	1 台	0~35MPa
9	发电与焊机类	发电机	1 台	50kW 以上
10		便携式发电机电焊机	2 台	
11		自发电照明灯具	2 套	
12		焊条烘干箱	1 台	容积 30kg
13		光缆熔接机	1 套	
14	开孔类	开孔机	2 套	DN50~DN100
15	安全环保类	气体检测仪	2 台	
16		防火服	2 套	
17		空气呼吸器	2 台	
18	卡具类	链条式堵漏卡具	若干	根据管径配备，每种管径不小于 2 台
19	其他	法兰劈开器	1 套	
20		螺母劈开器	1 套	
21		液压扳手	1 套	
22		过程 仪表检验仪	1 台	
23		防爆工具	1 套	
24		3PE 防腐层去除设备	2 套	
25		探管仪	1 台	
26		测厚仪	1 台	
27		防爆对讲机	4 台	
28		防爆机常用工具	若干	包括管道线路、设备维抢修工机具，电气、仪表、通讯维抢修工机具及必要的检测仪表

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梅江、宁江干流、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（五华分输站、兴宁分输站）生活污水经化粪池预处理后定期清掏外运；畲江分输站生活污水经收集后进入站内地埋式生活污水处理装置处理，达标中水优先用于站内绿化，剩余部分外运至污水处理厂。

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 46km，其中新建便道 15km，改扩建施工便道 31km。新建便道征地宽度按 4.5m 计，占地面积共计 6.75 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 17 处堆管场，平均每处占地约 0.1hm²，临时堆管场共占地 1.7 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 3 座输气站场，1 座截断阀室。需新增征占地 5.85hm²，占地类型为林地。

表 3.8-1 站场、阀室永久用地明细表

序号	功 能	用地面积（m ² ）				隶属县市
		小计	围墙中心线内	围墙中心线外（进站道路、护坡、放空区等）	其他用地	
	合计	58500	22326.4	36173.6		
一	站场（含放空区）	55800	21604	34196		
1	畲江分输站	26100	10136.2	15963.8		梅州市梅县区畲江镇
2	五华分输站	8500	5733.9	2766.1		梅州市五华县水寨镇
3	兴宁分输站	21200	5733.9	15466.1		梅州市兴宁市新陂镇
二	阀室（含放空区）	2700	722.4	1977.6		
1	水口阀室	2700	722.4	1977.6		梅州市兴宁市水口镇

（2）管道标志桩

管道全线设置管道标志桩（含里程桩）381 个，警示牌 26 个，占地 0.041hm²。

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 71 hm²。

3.8.1.3 工程占地汇总

本工程总占地 76.891hm²，其中为永久占地 5.891hm²，临时占地 71hm²。

3.8.2 拆迁方案

本工程沿线拆迁棚户 1500m²/5 处、鱼塘 1000m²/5 处，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。

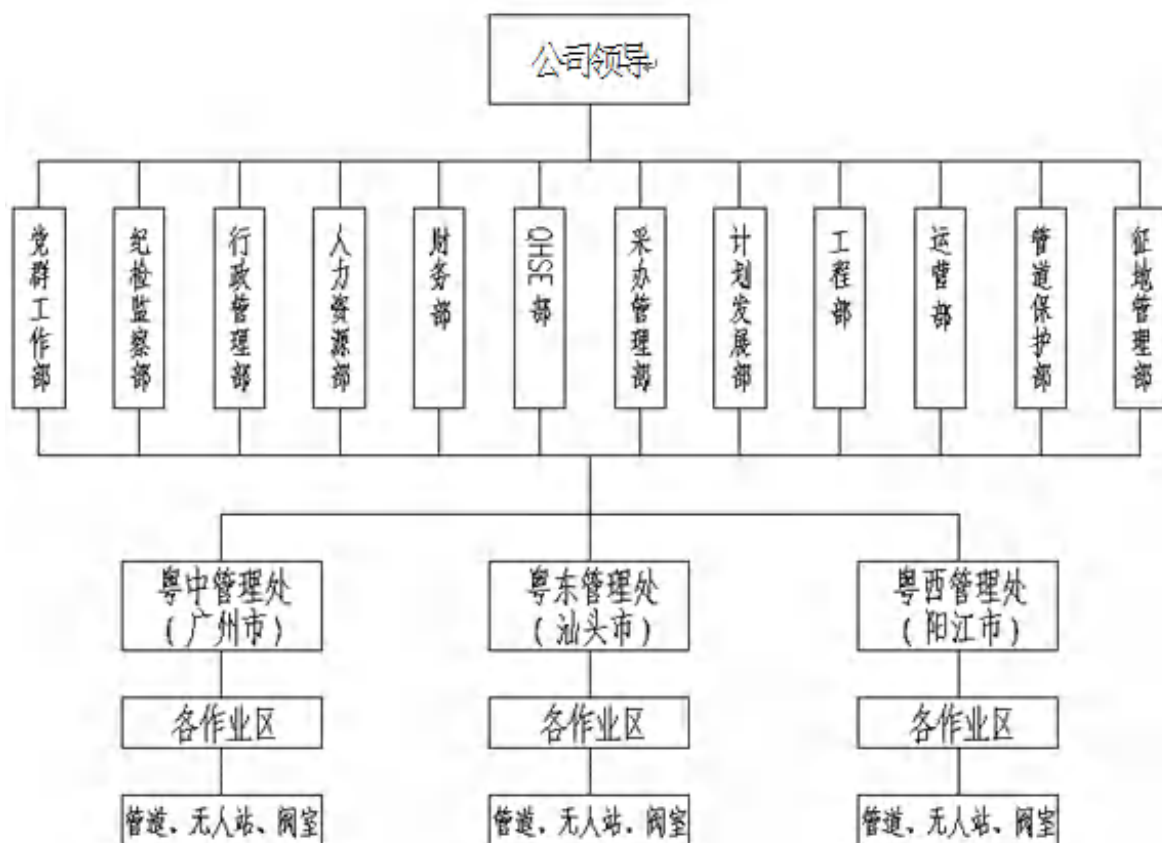


图 3.9-1 国家管网集团广东省管网有限公司组织机构图

3.9.2 定员及车辆

3.9.2.1 劳动定员

本项目运营、维检依托粤东输气管理处，畚江分输站为有人值守站，定员 35 人；五华分输站、兴宁分输站均为无人站，设值班室，各站定员为 3 人。本项目组织定员

共计 41 人，详见表 3.9-1。

表 3.9-1 本工程劳动定员表

站名	站类型	组织定员
畚江分输站	有人值守站	35
水口阀室	监控阀室	/
五华分输站	无人站	3
兴宁分输站	无人站	3
合计		41

3.9.2.2 车辆配置

本工程配置车辆以满足各管理部门、站场的日常管理、运行维护、线路巡逻等需要为目的，合理配置，详见下表。

表 3.9-2 本工程车辆配置一览表

序号	设备名称	数量（辆）	备注
1	维修车	1	皮卡
2	指挥车	2	越野车
3	巡线车	6	越野车
4	站场用车	2	越野车

3.10 项目计划实施进度

根据总体项目计划，预计 2021 年 10 月开工建设，2022 年 10 月建成投产，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2个标段进行施工，站场、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。

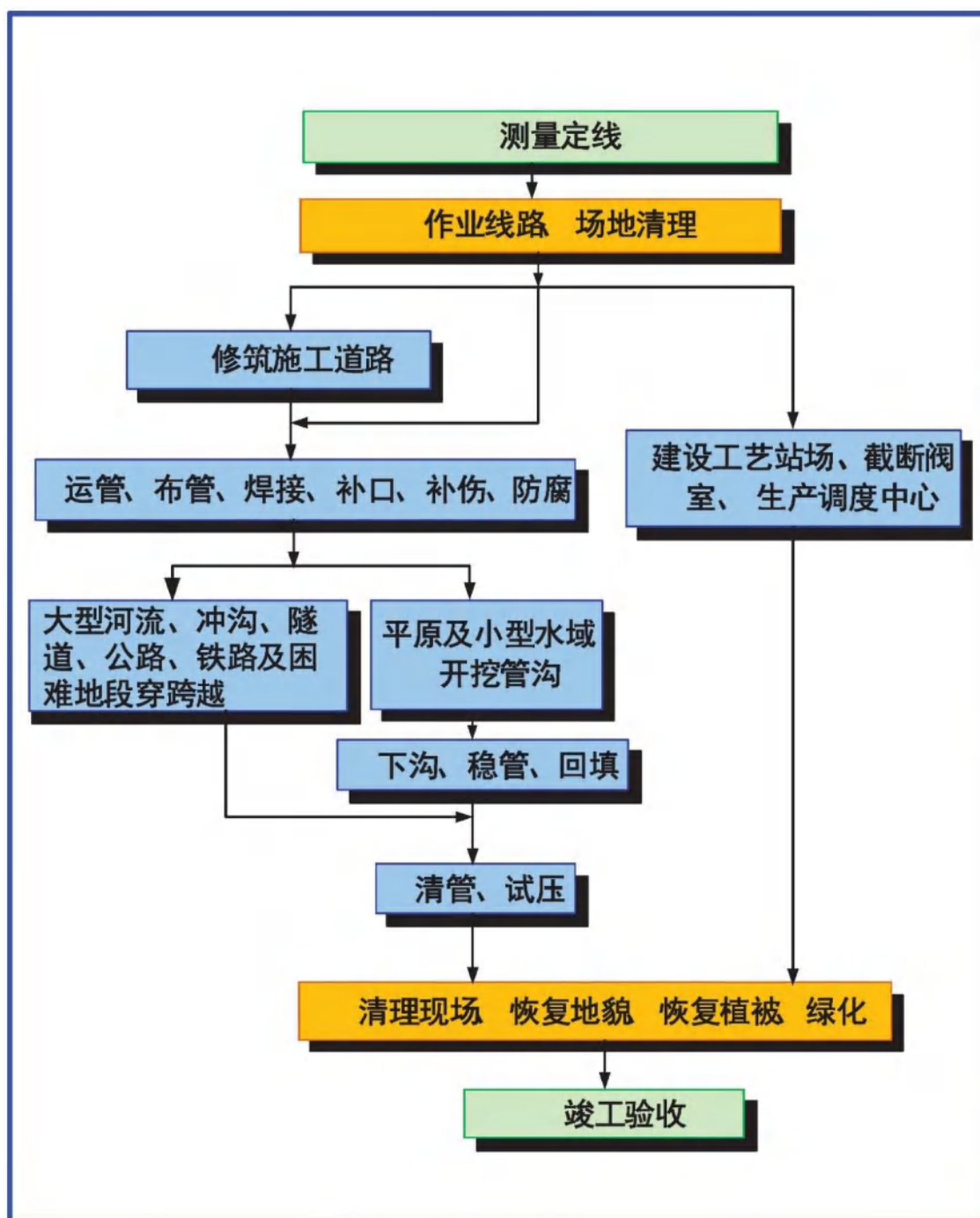


图 4.1-1 项目施工期施工工艺流程图

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，并在桩间拉线或撒白灰线。

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 12m 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。

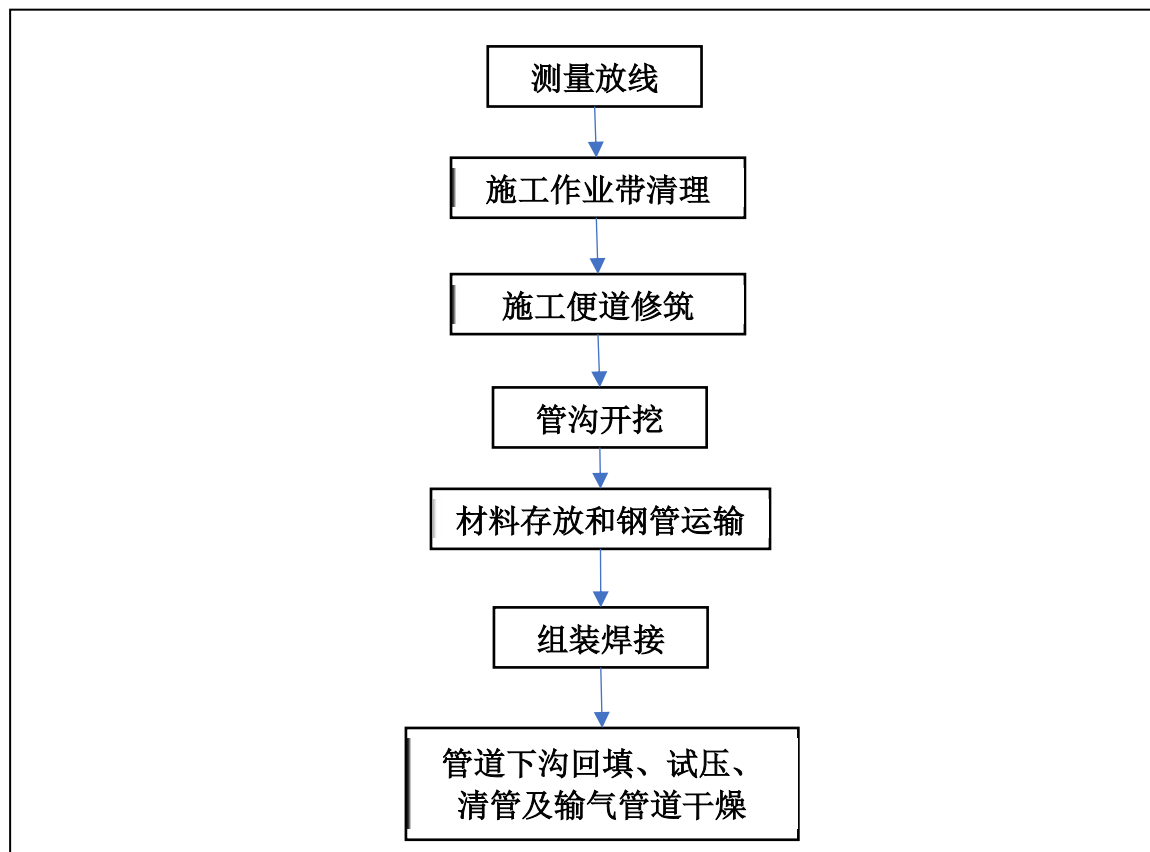


图 4.1-2 开挖施工工艺流程图

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 2 处，包括宁江穿越、梅江穿越，穿越总长度 1600m。

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。

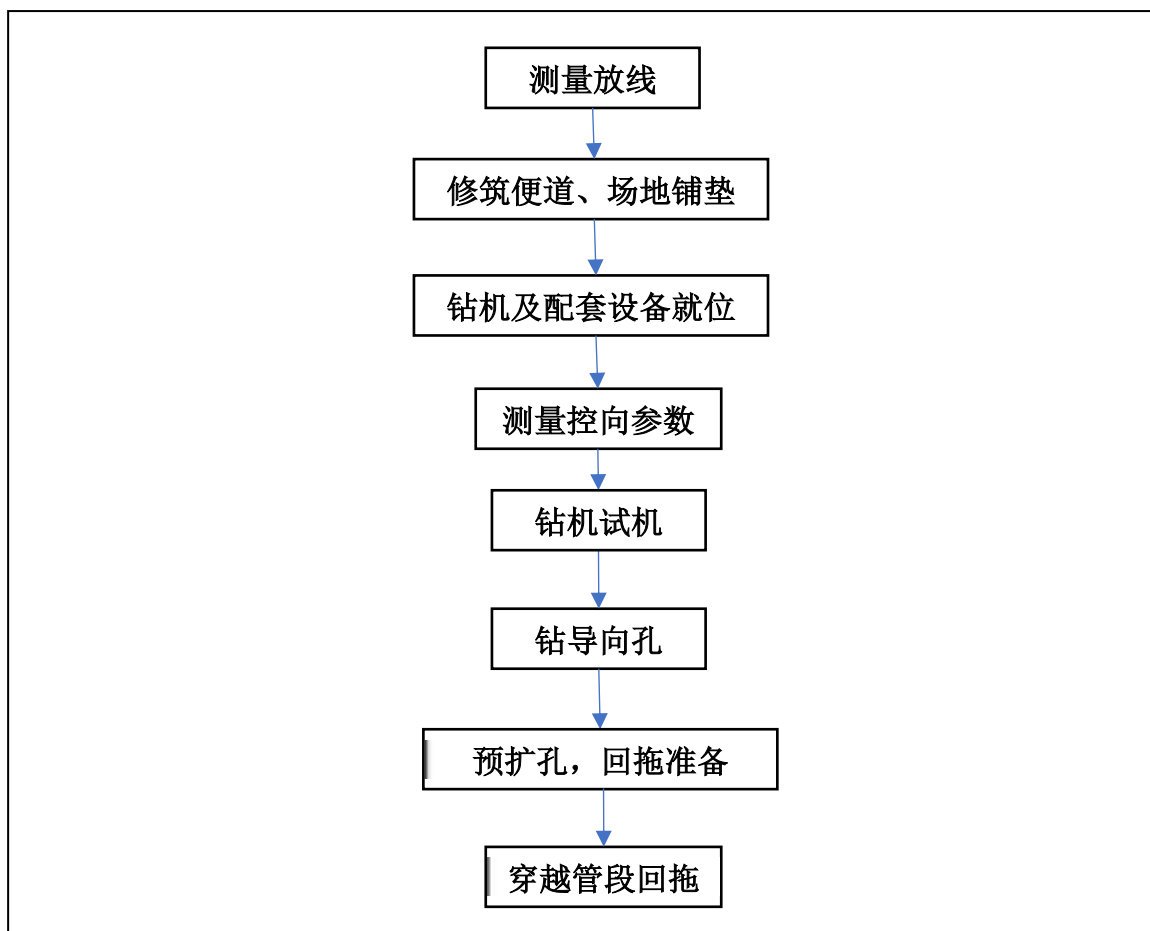


图 4.1-3 定向钻施工工艺流程图

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。

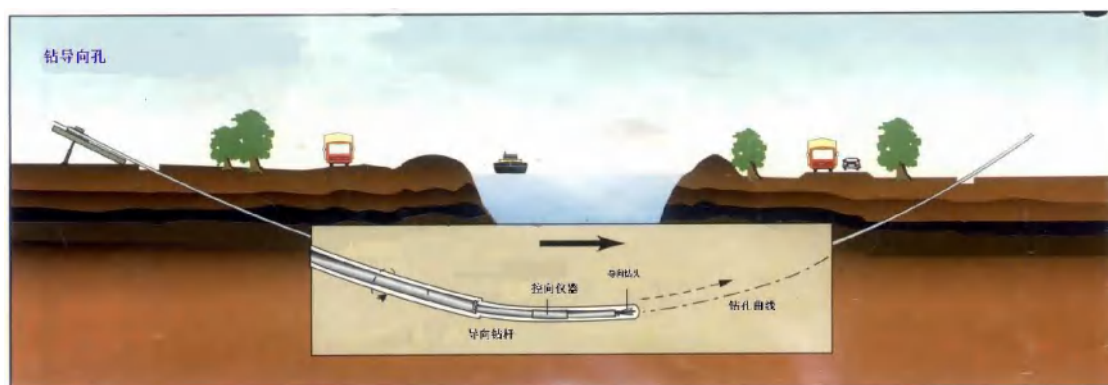


图 4.1-4 钻导向孔示意

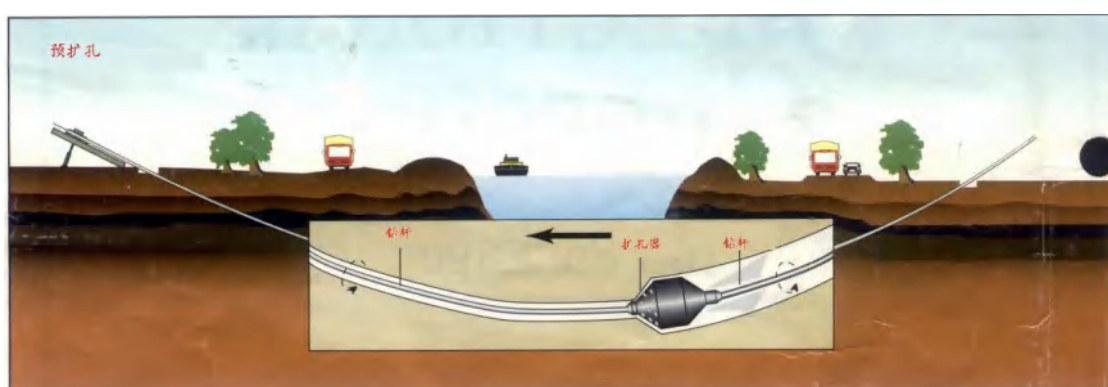


图 4.1-5 预扩孔示意

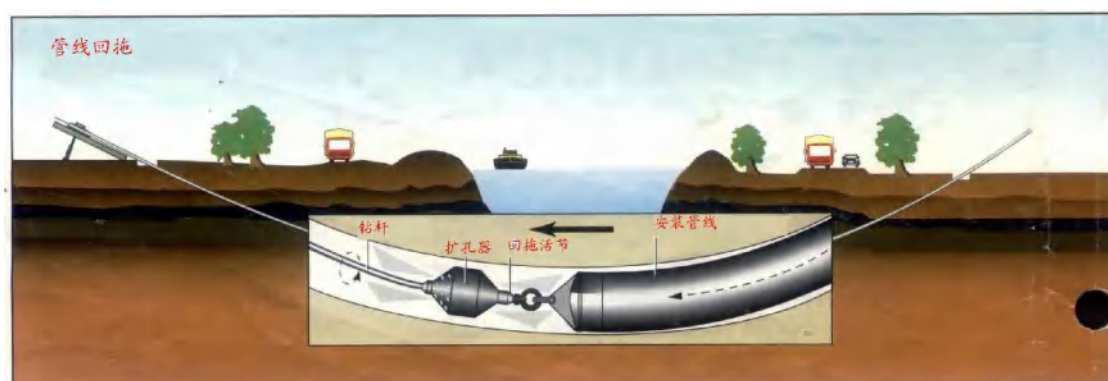


图 4.1-6 管线回拖示意

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。

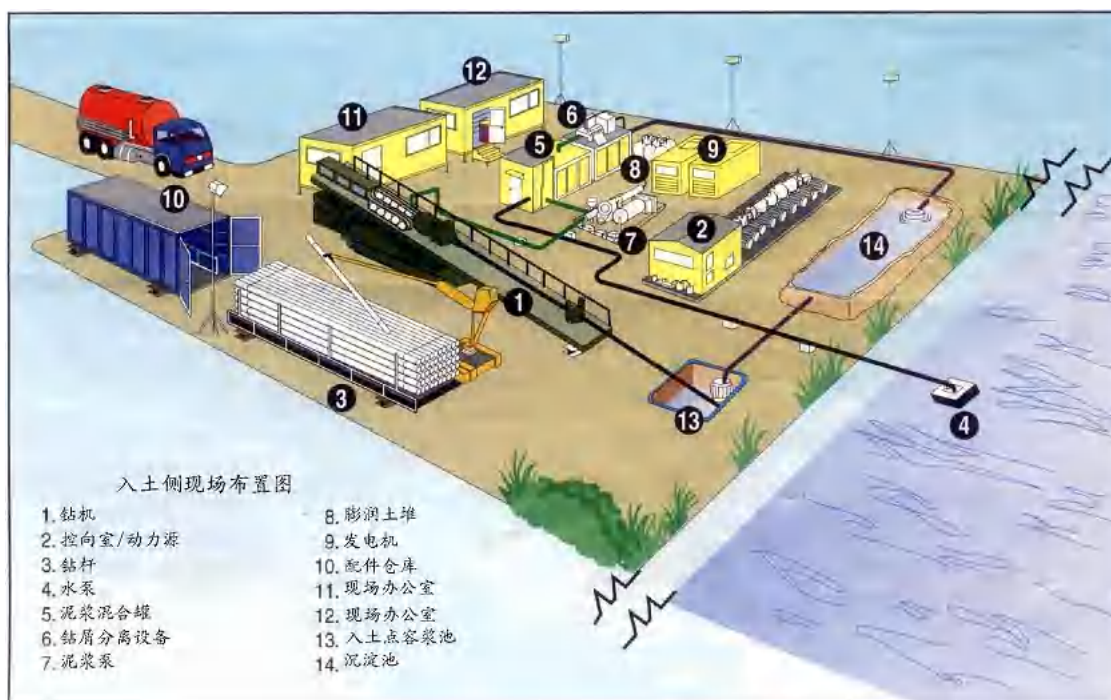


图 4.1-7 入土场地示意

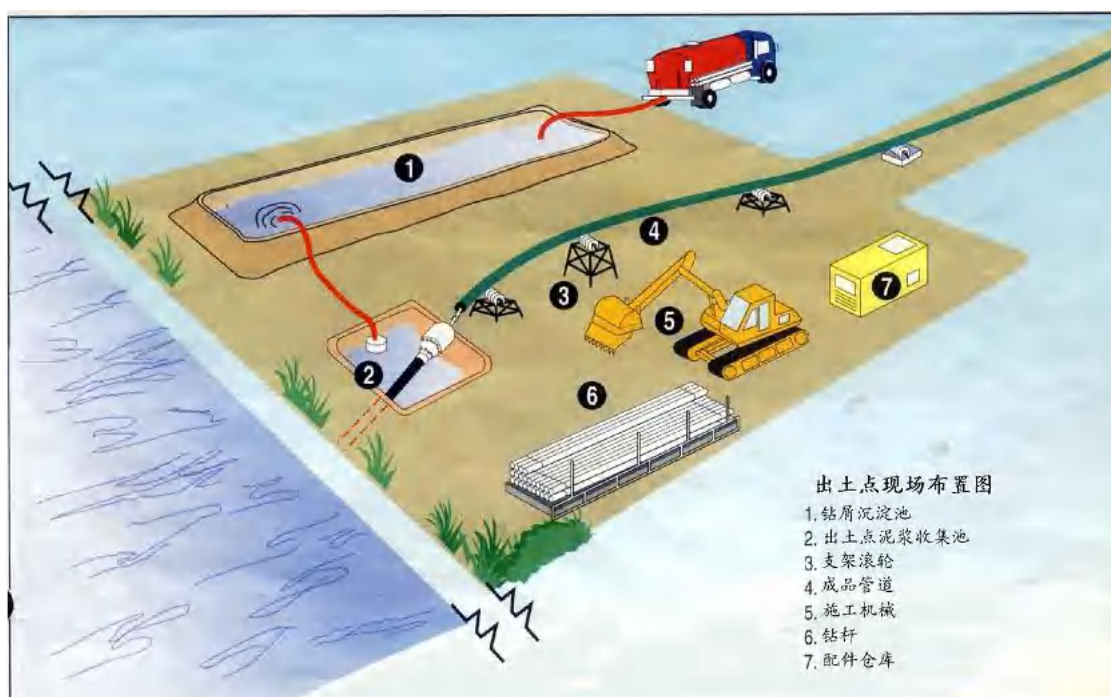


图 4.1-8 出土场地示意

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 9 处小型河流、沟渠，穿越长度 180m，穿越 13 处鱼塘、水塘，穿越长度 1300m。

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。

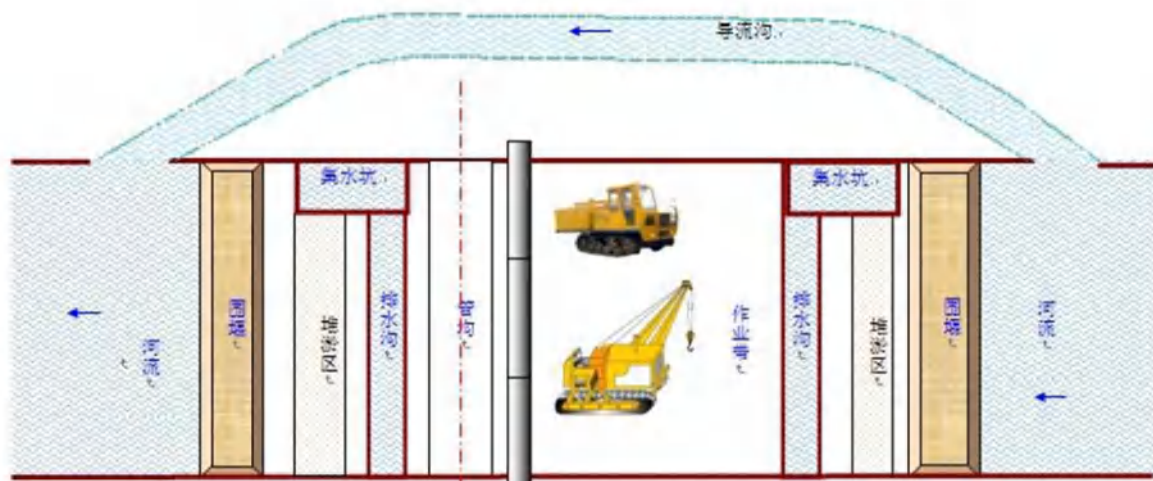


图 4.1-9 围堰导流开挖穿越河流

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。

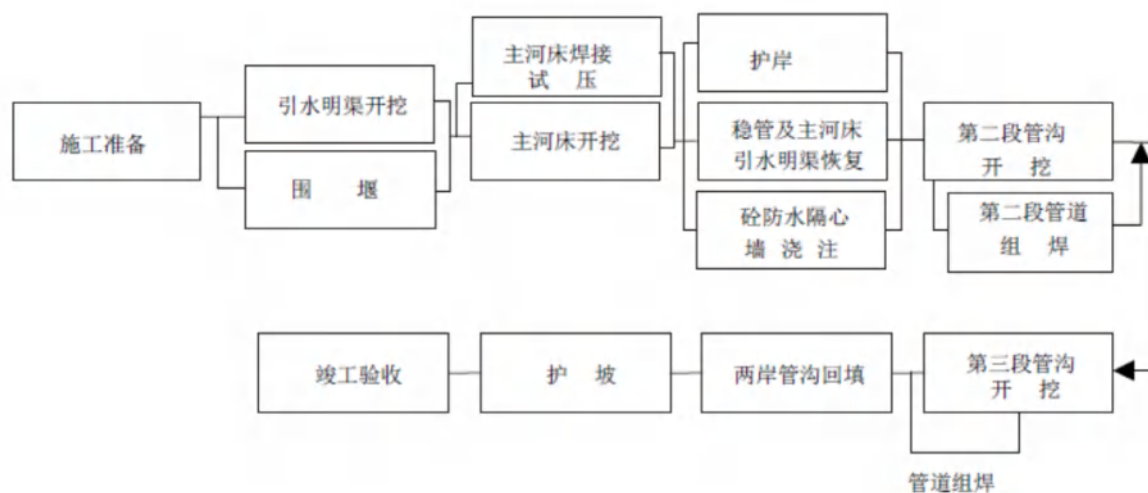


图 4.1-10 导流明渠穿越河流施工流程

4.1.2.5 公路、铁路穿越工程

本项目穿越铁路2次，采用顶管方式敷设；等级公路7次，采用顶管方式敷设；其他道路96处，采用顶管、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。

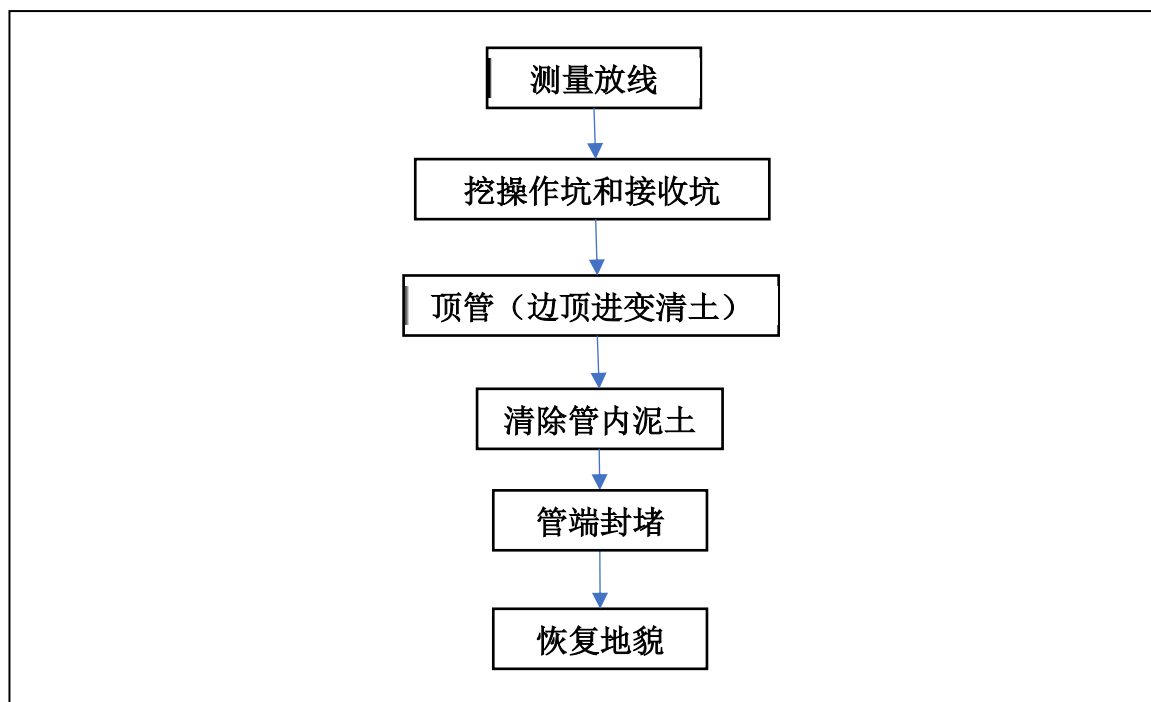


图 4.1-11 顶管施工工艺流程图

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。

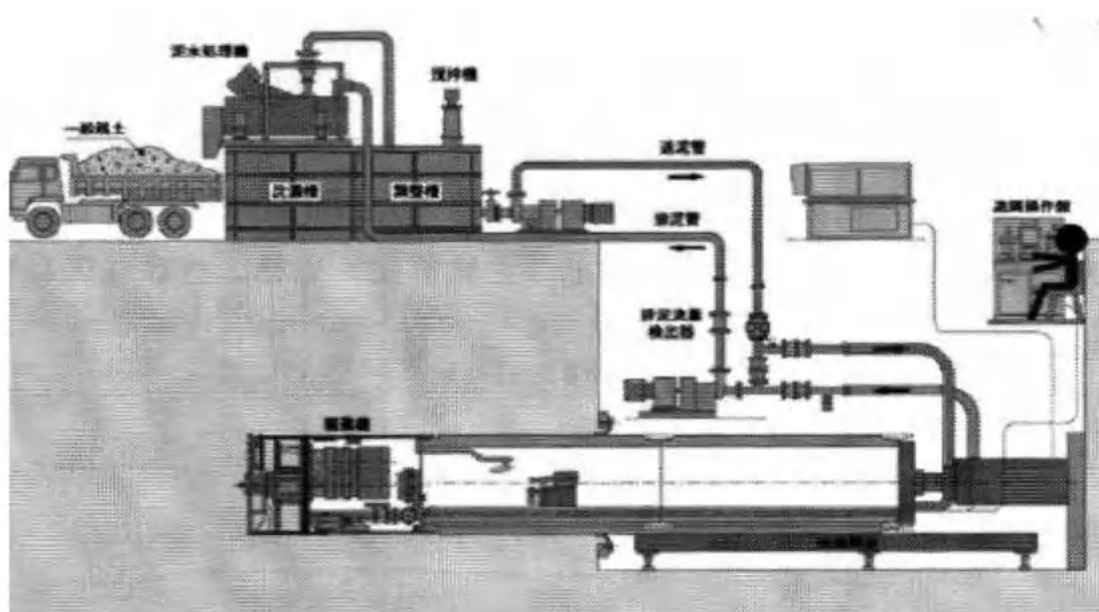


图 4.1-12 顶管穿越示意

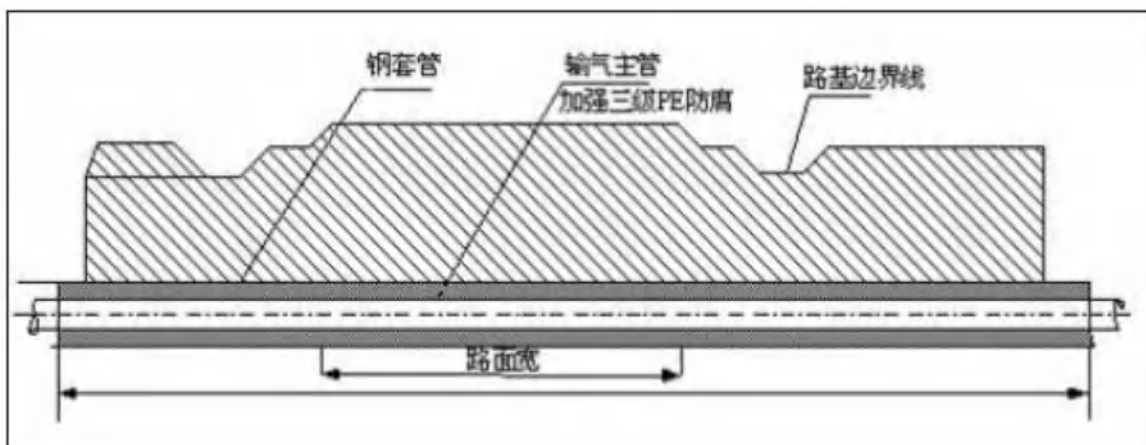


图 4.1-13 公路穿越施工方式断面示意

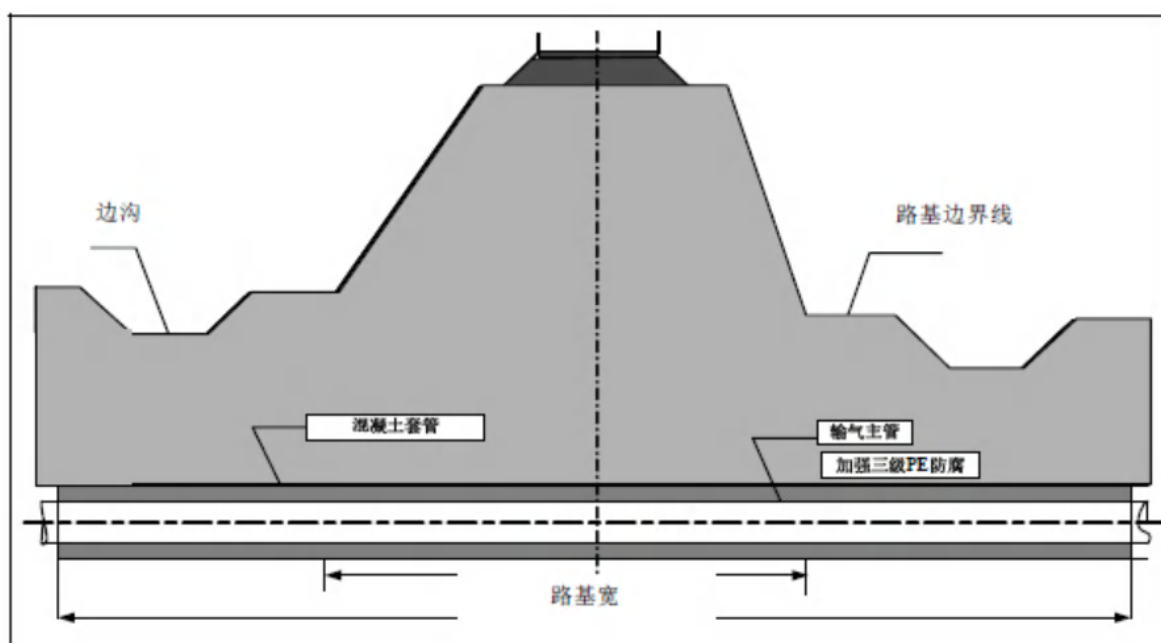


图 4.1-14 铁路穿越施工方式断面示意

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 0.187t。

4.1.2.2 施工期废水污染源分析

本项目施工期废水主要包括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，禁止排入梅江干流（Ⅱ类水体）和红湖水库流域（饮用水源保护区），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0.05MPa~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4.1-5的规定。

表 4.1-5 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 4.1-6。

表 4.1-6 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
1	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	0.3	311.3	22.82	22.82	成江水
2	畚江分输站-水口阀室	17.6	311.3	1338.88	1338.88	成江水、沿线沟渠
3	水口阀室-五华分输站	21.3	311.3	1620.35	1620.35	宁江、沿线沟渠
4	五华分输站-兴宁分输站	19.3	311.3	1468.20	1468.20	沿线沟渠
合计		58.5		4450.24	4450.24	

本项目管道试压管段最大为 21.3km，试压最大排水量为 1620.35m³，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，排入宁江、成江水，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，未划定地表水体功能要求。管道试压废水禁止排入梅江干流（II 类水体）和红湖水库流域（饮用水源保护区），对水质环境的影响不大。

（5）生活污水

本项目管道沿线经过梅州市梅县区、五华县、兴宁市，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 2 个标段，每个标段施工人员约 100 人；站场施工分 3 个施工队，每个施工队约 100 人；定向钻施工设 2 个施工队，每个施工队约 80 人；施工人员总数约 660 人；施工期约 12 个月。

参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），按农村居民-III 区（梅州）用水定额值为 140L/人·d，生活用水量 92.4 m³/d，产生系数按 0.9 计，生活污水产生量为 83.16 m³/d，生活污水产生总量为 29937.6 m³/施工期。本项目施工期生活污水产生情况详见表 4.1-7。

表 4.1-7 施工期生活污水产生情况

废水量（m ³ /施工期）	污染因子	产生浓度（mg/L）	产生量（t/施工期）
29937.6	COD	400	11.975
	BOD ₅	200	5.988
	氨氮	50	1.497
	SS	220	6.586

注：项目施工期按 30 日/月计。

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 4.1-8～表 4.1-10。

表 4.1-8 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 4.1-9 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 4.1-10 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 660 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 660kg/d，施工期生活垃圾产生总量

为 237.6 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 11.7t。

（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	畚江分输站	2018	100.9
2	五华分输站	365	18.25
3	兴宁分输站	365	18.25
4	水口阀室	122	6.1
合计		2870	143.5

本项目施工期站场、阀室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 2500m²，项目拆迁过程中产生的拆迁垃圾约为 2107.5m³。

（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 177.89 吨。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 71.15t，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

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	2	1600	323.9	1.35	177.89	40	71.15
合计					177.89		71.15

（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）

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 76.891hm^2 ，其中为永久占地 5.891hm^2 ，临时占地 71hm^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

本工程共新建3座站场，其中畚江分输站的功能为分输清管站，五华分输站、兴宁分输站功能为分输站，不具备清管功能。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。畚江分输站内设清管器接收、发送设备。分输清管站、分输站的工艺流程及产污环节见图4.2-1。

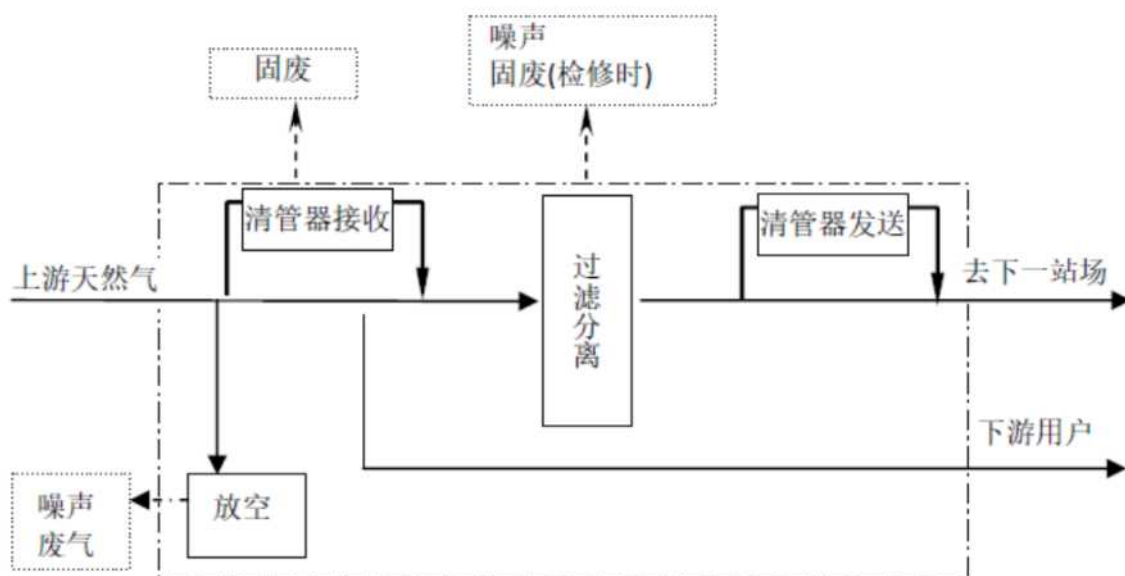


图 4.2-1 (A) 分输清管站污染工艺流程图

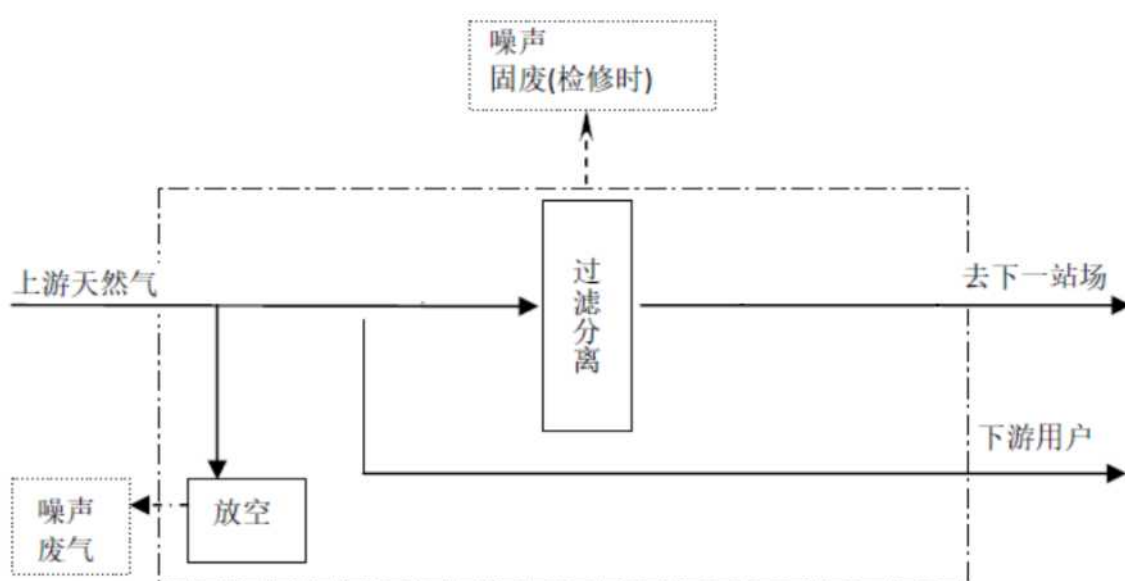


图 4.2-1 (B) 分输站污染工艺流程图

本工程共设 1 座 RTU 阀室，为水口阀室。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。

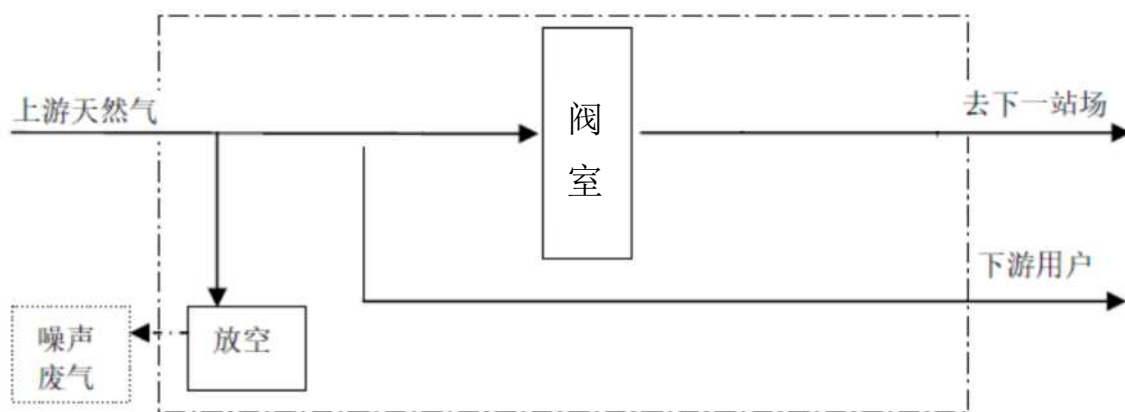


图 4.2-2 标准阀室污染工艺流程图

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 4.2-1。

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”梅州-五华-兴宁项目可研说明书》（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	畲江分输站	76	0.00597	8760	0.41992	0.03380	3.67848	0.29611
2	五华分输站	52	0.00597	8760	0.28731	0.02313	2.51686	0.20260
3	兴宁分输站	52	0.00597	8760	0.28731	0.02313	2.51686	0.20260
4	水口阀室	11	0.00597	8760	0.06078	0.00489	0.53241	0.04286
合计					-	-	9.2446	0.7442

备注：气质成分取本项目主要气源——西气东输二、三线气源中非甲烷总烃含量最高的土库曼斯坦天然气（甲烷含量 92.55%，非甲烷总烃含量 4.72%）。

（二）非正常工况天然气排放

（1）清管作业

根据工程设计资料，畲江分输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，1 个站场合计排放清管作业废气 40m³/a，属于瞬时排放。畲江分输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，3 个站场合计排放分离器检修废气 90 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 $50\text{m}^3/\text{次}$ 。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（ $50\text{m}^3/\text{次}$ ）计算，放空时间按每年 4 次、每次历时 5min，3 个站场、1 个阀室合计排放超压放空废气 $800\text{m}^3/\text{a}$ 。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 (1 个站场)	40	总烃	26.56	直排	26.56	2 次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	2.14		2.14	
2	分离器检修 (3 个站场)	90	总烃	59.76	直排	59.76	6 次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	4.81		4.81	
3	超压放空 (3 个站场、1 个阀室)	800	总烃	531.16	直排	531.16	4 次/年， 5min/次
			非甲烷总烃	42.76		42.76	

备注：气质成分取本项目主要气源——西气东输二、三线气源中非甲烷总烃含量最高的土库曼斯坦天然气（甲烷含量 92.55%，非甲烷总烃含量 4.72%）。

（三）备用柴油发电机废气

本项目畚江分输站设置一台 150kW 的备用柴油发电机，五华分输站、兴宁分输站各设置一台 80 kW 的备用柴油发电机。单台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 $0.204\text{kg}/\text{kw}\cdot\text{h}$ 计，每燃烧 1kg 柴油将释放 15m^3 的烟气。经计算，3 个站场全年共耗油约 4.553.28kg，排气量为 6.83 万 m^3/a （948.6 m^3/h ）。参考燃料燃烧排放污染物物料衡算方法计算：

$$C(\text{SO}_2) = 2 \times B \times S \times (1 - \eta)$$

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。

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

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%。

$G=B \times A \times d_{\text{fh}}$

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%

d_{fh} —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。

各站场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	NOx	SO ₂	烟尘
畲江分输站	烟气量	m ³ /a	33048		
	污染物排放量	kg/a	3.655	0.044	0.209
	污染物排放浓度	mg/m ³	110.6	1.33	6.33
五华分输站	烟气量	m ³ /a	17625.6		
	污染物排放量	kg/a	1.95	0.024	0.112
	污染物排放浓度	mg/m ³	110.6	1.33	6.33
兴宁分输站	烟气量	m ³ /a	17625.6		
	污染物排放量	kg/a	1.95	0.024	0.112
	污染物排放浓度	mg/m ³	110.6	1.33	6.33
合计	烟气量	m ³ /a	68299.2		
	污染物排放量	kg/a	7.555	0.092	0.433

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 1m³/a，主要污染物为 SS。3 个站场工艺废水产生量为 3 m³/a，定期外运，一年外运 1 次。

(2) 生活污水

本项目组织定员为 41 人，参照《广东省用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），机关事业单位生活用水系数取通用值 28m³/人·a（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

站场名称	组织定员	生活用水系数 (m ³ /人·a)	生活用水量 (m ³ /a)	产污 系数	生活污水量		排放去向
					(m ³ /d)	(m ³ /a)	
畚江分输站	35	28	980	0.9	2.42	882	处理后回用， 不外排
五华分输站	3	28	84	0.9	0.21	75.6	定期外运
兴宁分输站	3	28	84	0.9	0.21	75.6	定期外运
合计	41	/	1148	/	2.84	1033.2	/

经计算，本项目生活用水总量为 1148m³/a (3.15 m³/d)；生活污水产生量为 1033.2m³/a (2.84 m³/d)。

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
畚江分输站	882	COD	400	0.353	60	0.053	隔油池+化粪池+ 地理式生活污水处理装置处理后 回用，不外排
		BOD ₅	200	0.176	20	0.018	
		氨氮	50	0.044	10	0.009	
		SS	220	0.194	30	0.026	
		动植物油	20	0.018	5	0.004	
五华分输站	75.6	COD	400	0.030	350	0.026	化粪池预处理后， 定期外运
		BOD ₅	200	0.015	150	0.011	
		氨氮	50	0.004	50	0.004	
		SS	220	0.017	200	0.015	
		动植物油	20	0.002	20	0.002	
兴宁分输站	75.6	COD	400	0.030	350	0.026	化粪池预处理后， 定期外运
		BOD ₅	200	0.015	150	0.011	
		氨氮	50	0.004	50	0.004	
		SS	220	0.017	200	0.015	
		动植物油	20	0.002	20	0.002	
合计	1033.2	COD	400	0.413	/	0.106	/
		BOD ₅	200	0.207	/	0.040	
		氨氮	50	0.052	/	0.016	
		SS	220	0.227	/	0.057	
		动植物油	20	0.021	/	0.007	

畚江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m³ 隔油池+1 座 9 m³ 化粪池+1 套设计处理能力为 1m³/h 地理式生活污水处理装置，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，不外排。

无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。

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，定期收集清运处置。

本项目畚江分输站设有清管收球设施，清管作业废渣的产生总量为 0.04t/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。

本项目各站场均设有过滤分离器，分离器检修废渣的产生总量为 0.054 t/a。

（3）生活垃圾

本项目组织定员为 41 人，生活垃圾的产生系数约 1.0kg/人·d，产生量约 41kg/d（14.965t/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)	3	0	3	定期外运
	畲江分输站	水量 (m³/a)	1033.2	0	1033.2	隔油池+化粪池+地埋式生活污水处理装置处理后回用，不外排
		COD (t/a)	0.353	0.300	0.053	
		氨氮 (t/a)	0.044	0.035	0.009	
	五华分输站、兴宁分输站	水量 (m³/a)	151.2	0	151.2	化粪池预处理后，定期外运
		COD (t/a)	0.060	0.008	0.053	
		氨氮 (t/a)	0.008	0.000	0.008	
环境空气	设备组件动静密封点的泄漏 (3 个站场、1 个阀室)	总烃 (t/a)	9.2446	0	9.2446	无组织逸散 正常工况
		非甲烷总烃 (t/a)	0.7442	0	0.7442	
	清管站作业 (1 个站场)	总烃 (kg/a)	26.56	0	26.56	放空立管直接排放 非正常工况，2 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	2.14	0	2.14	
	分离器检修 (3 个站场)	总烃 (kg/a)	59.76	0	59.76	放空立管直接排放 非正常工况，6 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	4.81	0	4.81	
	超压放空 (3 个站场、1 个阀室)	总烃 (kg/a)	531.16	0	531.16	放空立管直接排放 非正常工况，4 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	42.76	0	42.76	
	备用柴油发电机	SO ₂ (kg/a)	0.092	0	0.092	排气筒排放 非正常工况，72h/a
		NO _x (kg/a)	7.555	0	7.555	
		烟尘 (kg/a)	0.433	0	0.433	
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)	0.04	0.04	0	排入排污罐存放，定期清运
	分离器检修	粉尘 (t/a)	0.054	0.054	0	
	生活垃圾	t/a	14.965	14.965	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、顶砵套管等方式进行；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

畲江分输站周边没有市政排水管网，设置1座0.9m³隔油池+1座9m³化粪池+1套设计处理能力为1m³/h地埋式生活污水处理装置，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，不外排。

无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。

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0.7442 t/a，为无组织排放，根据“减二增一”原则，需申请1.4884 t/a。

4.5 路由评价

4.5.1 线路宏观走向及唯一性

4.5.1.1 宏观方案管线走向

本项目主要目标市场为：梅州市五华县、兴宁市、梅县区的城镇居民等用户。

梅州-五华-兴宁项目起于梅州市梅县区畲江分输站，出站后向西北方向敷设，经梅州市梅县区、五华县、兴宁市。线路长度约 58.5km，气源为：揭阳-梅州支干线项目来气，通过 0.3km 连接管线将本项目畲江分输站与揭阳-梅州支干线畲江阀室相连接（均位于梅州市梅县区）。管道出畲江分输站后向南敷设，经江头村、河背村，在合溪村穿越 G78 汕昆高速，经叶屋角，在黄土岭穿越 G206 及广梅汕铁路后进入兴宁市，管道经洋溪背后折向西北敷设，在下莲塘处穿越梅江，进入水口阀室，出阀室后在风山排穿越 S19 梅汕高速，经啄子山，在南坑里穿越 S225，在井子潭穿越宁江后，经黄竹山、洋尾坑、南坑顶，在九寨塘处进入五华县转水镇境内的五华分输站，管道出五华分输站后在寨上折回兴宁市境内，经拦路井、鹅卵石山、在潮北塘处进入五华县境内，在石塘下穿越 G25 长深高速省道，经彭屋、岐岭下再次进入兴宁市境内。管道在大坪王屋穿越 G35 济广高速，经老陈屋，在罗屋处穿越广梅汕铁路和 G205 后，进入兴宁分输站。本线路段主要为梅州市梅县区、兴宁市、五华县 3 个区县供气。沿线河流大、中型穿越 2 次，高速公路穿越 4 次，国省道及等级道路穿越 3 次，铁路穿越 2 次。沿线设置站场 3 座，分别为畲江分输站、五华分输站和兴宁分输站。阀室设置 1 座，为水口阀室。

线路走向宏观示意如图见 4.5-1。

4.5.1.2 宏观方案的唯一性

经过前期与地方政府对接和现场踏勘，本项目宏观线路走向唯一，详细论述如下：

1、畲江阀室至兴宁分输站线路整体走向由东南至西北，在满足目标市场和政府规划的前提下，线路整体走较为顺直、平缓，较大程度的缩短线路长度。

2、畲江阀室-水口阀室段管线由于避让畲江工业园区和水口工业园区规划，需沿规划区边界外缘敷设，线路宏观走向唯一。

3、水口阀室-兴宁分输站段管线整体较为顺直，线路宏观走向唯一，五华分输站

和兴宁分输站的站址选择均满足当地城燃的接气需求。

4、现场踏勘尽量减少了与大型水域、公路、铁路的交叉穿越次数。



图 4.5-1 宏观方案管线走向示意图

4.5.2 畚江工业园区路由比选方案

4.5.2.1 方案概述

1) 北线方案

管线出畚江阀室后，向南敷设约 6.1km，到达比选段起点。管线从起点向西敷设，穿越 G206 国道后经先锋村北侧，于群兴村北侧穿越 968 县道，继续沿西坑角南侧敷设约 2.4km 后到达比选段终点。本段管线全长约 5.7km，全线位于梅州市梅县区和兴宁市境内，穿越国道 1 次，穿越县道 1 次，穿越乡村道路 3 次。沿线多为浅丘地貌，局部为平原地貌。

2) 南线方案

管线出畚江阀室后，向南敷设约 6.1km，到达比选段起点。管线从起点向西南方向敷设，穿越 G206 国道后经先锋村南侧、先锋村北侧，于群兴村南侧穿越 968 县道，继续沿水口工业园区边缘向北敷设约 1.6km 后到达西坑角南侧，随后继续沿水口工业园区边缘向西敷设约 2km 到达比选段终点。本段管线全长约 8.1km，全线位于梅州市梅县区和兴宁市境内，穿越国道 1 次，穿越县道 1 次，穿越乡村道路 5 次。沿线多为平原地貌，局部为浅丘地貌。

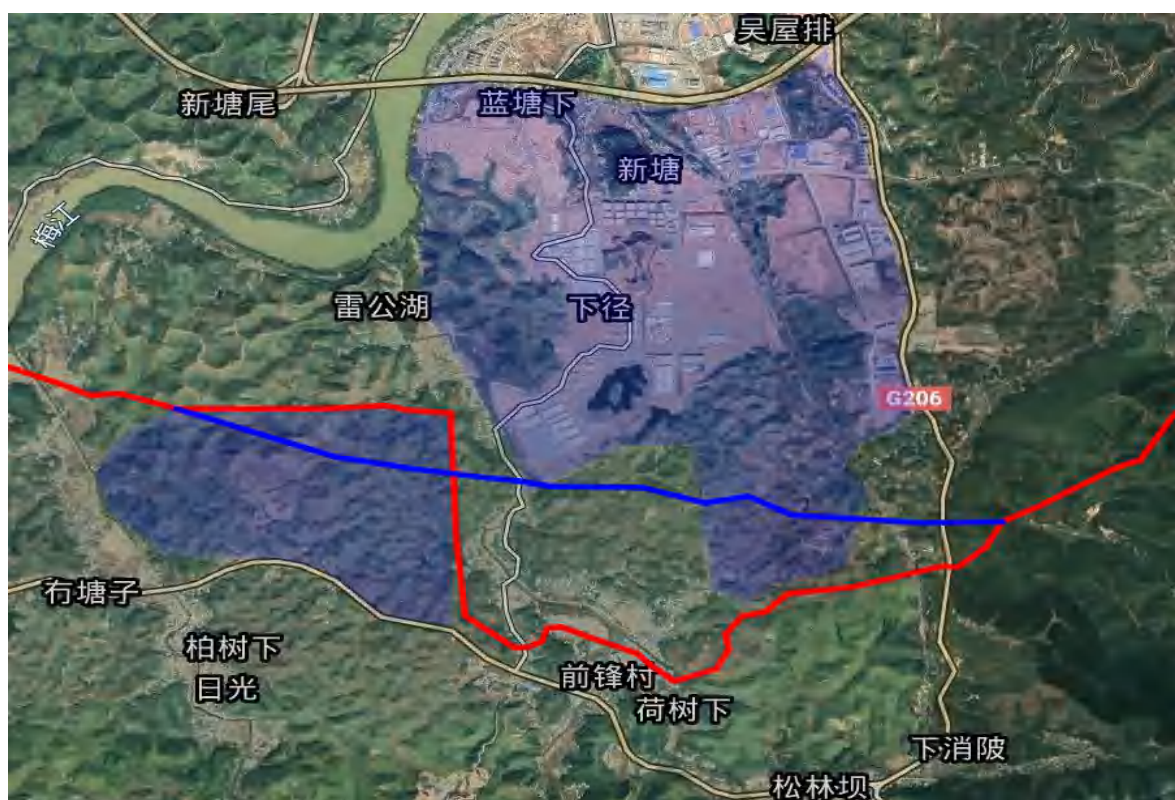


图 4.5-2 畚江工业园区路由比选方案示意图

4.5.2.2 方案比选

南、北方案工程量对比见表 4.5-1。

表 4.5-1 方案主要工程量对比表

序号	项目		北线方案	南线方案	备注
1	管道长度	D323.9 直缝高频电阻焊钢管 (km)	5.7	8.1	
2	沿线主要道路穿越	国道穿越	80/1	80/1	
		县道穿越	40/1	40/1	
		乡村道路穿越	30/3	50/5	
3	困难地段长度 (km)		/	0.5	
4	主要赔偿	农田 (m ²)	34200	48600	
		民房拆迁 (m ²)	/	/	
		棚户拆迁 (m ²)	/	200	
		水网鱼塘穿越 (m ²)	/	1100	
5	水工保护措施 浆砌石用量 10 ⁴ m ³		0.4	0.2	
6	可比投资 (万元)		5033	7158	

南、北方案优缺点比较见表 4.5-2。

表 5.1-4 方案优缺点对比表

序号	项目	北线方案	南线方案
1	优点	1、线路较顺直，较南线方案短 2.4km； 2、沿线经过村庄较少，距周边城区规划范围较远，棚户等拆迁量较小。	1、避开畲江工业园区和水口工业园区规划区范围，不影响园区未来发展，得到梅县区和兴宁市自然资源局的原则性同意； 2、沿线地势平坦，无困难段，土石方量及水工保护量较小。
2	缺点	1、进入畲江工业园区和水口工业园区规划区范围内，影响园区未来发展，未得到梅县区和兴宁市自然资源局的原则性同意； 2、沿线地势以浅丘地貌为主，相比于南线方案土石方量及水工保护量较大。	1、线路走向较弯曲，较北线方案长 2.4km； 2、约有 1.7km 管线沿村庄边缘敷设，距离村庄较近。
3	结论		推荐方案

4.5.2.3 方案推荐

综上所述，北线方案线路较短，投资相对较小，但进入进入畲江工业园区和水口工业园区规划区范围内及今后运行管控的难度较大，故暂不推荐；虽然南线方案长度较北线长 2.4km，但沿途地貌多为平原，地势平坦，无困难段，且全线避开畲江工业园区和水口工业园区规划区范围，不影响园区未来发展，得到梅县区和兴宁市自然资源局的原则性同意。故推荐南线方案。

4.5.3 五华分输站路由方案比选

4.5.3.1 方案概述

1) 北线方案

比选段起点位于碗子井，从起点开始管线向西北方向敷设，穿越 945 县道后继续沿王村北侧、莲塘子、长段村南侧敷设，在长段村进入五华分输站，出站后继续向西北方向敷设，最后在鹅卵石山到达比选段终点。本段管线全长约 9.2km，全线位于梅州市兴宁市境内，穿越县道 1 次，穿越乡村道路 5 次。沿线多为中低山地貌，局部为丘陵地貌。本方案中五华分输站站址距离五华中燃 18.2km。

2) 南线方案

比选段起点位于碗子井，从起点开始管线向西敷设，沿麻地里南侧、中王村南侧进入五华县境内，接着沿大沙村北侧进入五华分输站，出站后管线向西敷设穿越 945 县道后随即向北敷设，返回兴宁市境内，继续沿联新村西侧和黄沙村东侧到达比

选段终点鹅卵石山。本段管线全长约 11.5km，全线位于梅州市兴宁市和五华县境内，穿越县道 1 次，穿越乡村道路 7 次。沿线多为中低山地貌，局部为丘陵地貌。本方案中五华分输站站址距离五华中燃 14.9km。



图 4.5-3 五华分输站路由比选方案示意图

4.5.3.2 方案比选

南、北方案工程量对比见表 4.5-3。

表 4.5-3 方案主要工程量对比表

序号	项目		北线方案	南线方案	备注
1	管道长度	D323.9 直缝高频电阻焊钢管 (km)	9.2	11.5	
2	沿线主要道路穿越	县道穿越	40/1	40/1	
		乡村道路穿越	50/5	70/7	
3	困难地段长度 (km)		0.8	1.5	
4	主要赔偿	农田 (m ²)	2200	2600	
		民房拆迁 (m ²)	/	100	
		棚户拆迁 (m ²)	/	/	
5	水工保护措施 浆砌石用量 10 ⁴ m ³		4.5	5.5	
6	可比投资 (万元)		8096	10120	

南、北方案优缺点比较见表 4.5-4。

表 5.1-4 方案优缺点对比表

序号	项目	北线方案	南线方案
1	优点	线路较顺直，较南线方案短 2.3km； 地形起伏相比于南线方案相对较小。	1、五华分输站位于五华县境内，同时距离五华中燃较近，有利于燃气公司接气和办理相关手续，该方案得到五华县自然资源局和五华中燃公司的认可； 2、站址距离 945 县道仅 30 米，道路依托条件较好。
2	缺点	1、五华分输站位于兴宁市境内，同时距离五华中燃较远，不利于燃气公司接气和办理相关手续，未得到五华县自然资源局的原则性同意； 2、站址周围只有机耕道和部分乡道可利用，道路依托条件较差。	1、线路走向较弯曲，较北线方案长 2.3km。 2、地形起伏相比于北线方案相对较大。
3	结论		推荐方案

4.5.2.3 方案推荐

综上所述，北线方案线路较短，投资相对较小，但五华分输站位于兴宁市境内，距离五华县城较远，不利于下游用户接气，故暂不推荐；虽然南线方案长度较北线长 2.3km，但五华分输站位于五华县境内，方便下游用户接气，得到五华县自然资源局和五华中燃公司的认可。故推荐南线方案。

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（2020 年本）》

本项目属于天然气管道运输项目，不属于《市场准入负面清单》（2020 年版）中的禁止准入事项，为许可准入事项，因此，本项目与《市场准入负面清单》（2020 年版）相符。

4.6.2 法律法规相符性分析

4.6.2.1 与饮用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）《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）

根据《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）的规定：

第四十三条 在饮用水水源保护区内禁止下列行为：

（一）设置排污口；

（二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；

（三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；

（四）从事船舶制造、修理、拆解作业；

（五）利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；

（六）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；

（七）运输剧毒物品的车辆通行；

（八）其他污染饮用水水源的行为。

除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第四十四条 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；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。

（4）小结

根据《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）、《梅州市人民政府关于印发梅州市“千吨万人”乡镇及以下饮用水水源保护区调整划定方案的通知》（梅市府函【2020】254号），本项目设计路由及站场、阀室选址均不在饮用水源保护区内。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。

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》（2018 年修正）

根据《广东省环境保护条例》（2018 年修正）：“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

根据《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（梅县段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（梅州市自然资源局梅县分局，2021 年 4 月 7 日）、《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（五华段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（五华县自然资源局，2021 年 4 月 7 日）和《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（兴宁段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（兴宁市自然资源局，2021 年 4 月 7 日），本项目不涉及一级饮用水水源保护区、风景名胜区核心景区、自然和历史文化保护区域、蓄洪滞区、列入省级以上保护名录的野生动植物栖息地等相关区域。根据广东省自然资源厅 2020 年 12 月下发的梅州市生态保护红线调整成果分析，本项目用地不涉及生态保护红线。

本项目建设与《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》（2018 年修正）

根据《广东省环境保护条例》（2018 年修正）：“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。

根据梅州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”梅州-五华-兴宁项目用地预审与选址意见书》（用字第 441400202100008），项目拟用

地面积 2.291 公顷，其中农用地 2.89 公顷（耕地 0 公顷，不涉及永久基本农田），未利用地 0.031 公顷。

本项目是广东省天然气管道“县县通工程”项目的重要组成部分，项目已列入《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）和 2021 年重点建设项目计划。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（梅州市梅县区、五华县、兴宁市）临时用地土地复垦方案。因此，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

4.6.3.1 经济发展规划相符性分析

《梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（梅市府【2021】8 号）提出：**完善能源基础设施网络**。按照“全市一张网”理念，加快油气管网建设，完善天然气管网、天然气门站及储气设施的规划和建设，大力推进天然气主干管道“县县通工程”梅州—五华—兴宁、梅州—蕉岭—平远、梅州—大埔项目，推进我市天然气管网全覆盖。梅州市“十四五”规划基础设施重大项目包括：1.粤电大埔电厂二期；2.梅州（五华）抽水蓄能电站二期；3.广梅园天然气分布式能源站；4.兴宁（石碣）产业转移工业园分布式能源站；5.500 千伏闽粤联网工程；6.500 千伏嘉应—五华双分区输变电主网络工程；7.平远风电项目；8.电动汽车充电基础设施；**9.天然气主干管道“县县通工程”梅州—五华—兴宁、梅州—蕉岭—平远、梅州—大埔项目等 9 个能源项目。**

本项目即天然气主干管道“县县通工程”梅州—五华—兴宁项目，属于梅州市“十四五”规划基础设施重大项目之一，项目承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，为梅州市的城镇燃气用户供气，远期通过广东“县县通”其他管道向周边区县平稳供气，有利于推进梅州市天然气管网覆盖，完善能源基础设施网络。项目建设符合梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标。

4.6.3.2 土地利用规划相符性分析

根据《国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华-兴宁项目用地预审与选址意见书》（用字第 441400202100008），本项目用地已列入当地土地利用总体规划，符合供地政策。

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。本工程主要西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，为梅州市的城镇燃气用户供气，同时可实现远期通过广东“县县通”其他管道向周边区县平稳供气的功能。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

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府【2006】35号），本项目管道穿越“E2-5-1 梅州河谷农业与水土保持生态功能区”。

本项目建设符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》及配套政策的管理要求。

4.6.3.5“三线一单”符合性分析

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

根据《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（梅县段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（梅州市自然资源局梅县分局，2021 年 4 月 7 日）、《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（五华段）与自然保护区核心区等生态保护红线衔接情况的说明》（五华县自然资源局，2021 年 4 月 7 日）和《关于国家管网集团广东省天然气管网“县县通工程”梅州-五华兴宁项目（兴宁段）与自然保护区核心区等生态保护

红线衔接情况的说明》（兴宁市自然资源局，2021年4月7日），本项目不涉及一级饮用水水源保护区、风景名胜区核心景区、自然和历史文化保护区域、蓄洪滞区、列入省级以上保护名录的野生动植物栖息地等相关区域。根据广东省自然资源厅 2020 年 12 月下发的梅州市生态保护红线调整成果分析，本项目用地不涉及生态保护红线。

2、与环境质量底线符合性分析

本项目达标排放的各种大气污染物对区域环境空气质量影响较小，不会导致环境空气质量恶化；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；本项目周边声环境质量满足 2 类声环境功能区划要求；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。

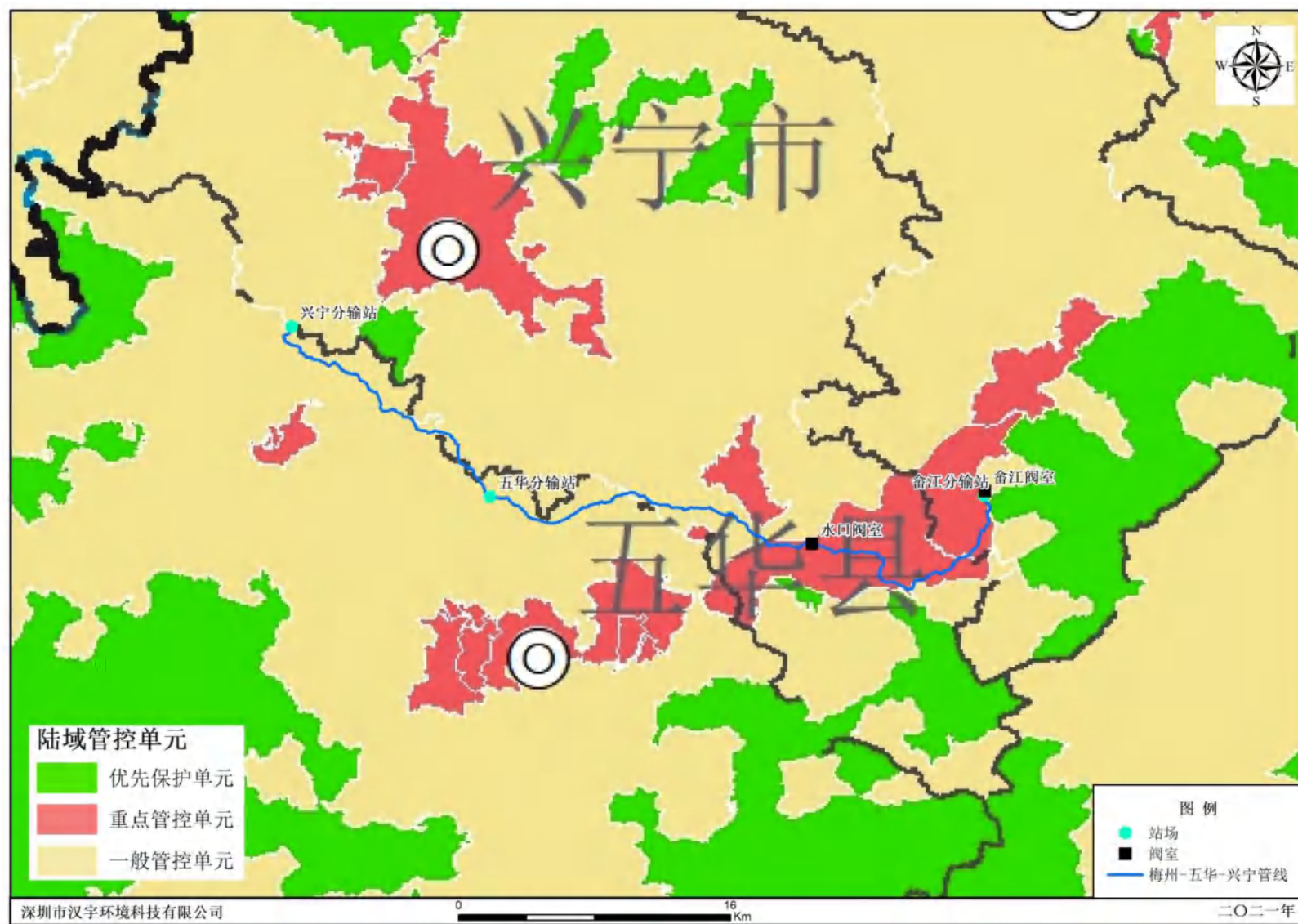


图 4.6-1 广东省环境管控单元图

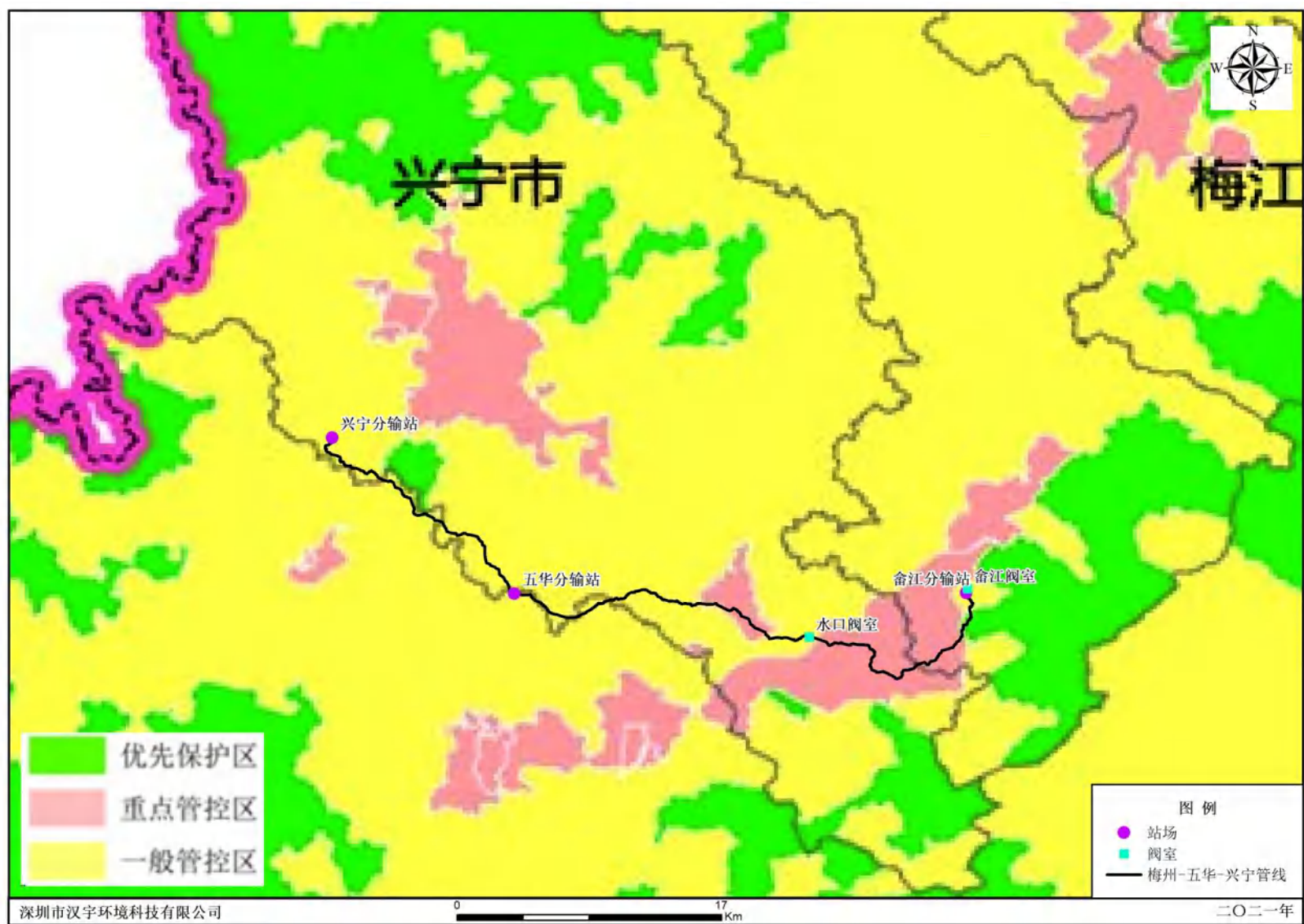


图 4.6-2 梅州市环境管控单元图（征求意见稿）

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

梅州市位于广东省东北部，地理位置坐标为北纬 $23^{\circ}23'$ ~ $24^{\circ}56'$ 、东经 $115^{\circ}18'$ ~ $116^{\circ}56'$ 之间。地处闽、粤、赣三省交界处，东部与福建省龙岩市和漳州市接壤，南部与潮州市、揭阳市、汕尾市毗邻，西部与河源市接壤，北部与江西省赣州市相连。辖梅江区、梅县区、平远县、蕉岭县、大埔县、丰顺县、五华县，代管兴宁市。全市土地总面积 1.58 万平方千米。

梅县区是广东省梅州市的市辖区，位于广东省东北部、韩江上游、梅州市中部。介于北纬 $23^{\circ}55'$ — $24^{\circ}48'$ 、东经 $115^{\circ}47'$ — $116^{\circ}33'$ 之间，东西宽 78 千米，南北长 98 千米；东邻大埔，西界兴宁，南连丰顺，北接蕉岭；东北与福建省上杭、永定毗连，西北与平远接壤，中部环接梅州市梅江区。全区总面积 2482.86 平方千米。

五华县地处广东省东部、韩江上游，位于北纬 $23^{\circ}23'$ ~ $24^{\circ}12'$ 、东经 $115^{\circ}18'$ ~ $116^{\circ}02'$ 之间。东南界丰顺、揭西、陆河，西南接东源、紫金，西北邻龙川，东北连兴宁。县境东起郭田照月岭，西止长布鸡心石，南起龙村登畲香炉山，北止华城新桥洋塘尾。东西宽 71.59 公里，南北长 87.99 公里，总面积 3237.8 平方公里。

兴宁市地处广东省粤东地区，扼东江、韩江上游，地跨东经 $115^{\circ}30'$ 至 116° ，北纬 $23^{\circ}50'$ 至 $24^{\circ}37'$ 。北部与江西省寻邬县毗邻，东北部与平远县、梅县相接，东部与梅县交界，南部与丰顺县、梅县相连，西北部与龙川县相邻，西南部与五华县接壤。全市总面积 2104.85 平方公里。

梅州-五华-兴宁项目起点为广东省管网揭阳-梅州支干线的畲江阀室，终点位于兴宁分输站；途经梅州市梅县区、五华县、兴宁市共 3 个县（区）。

5.1.2 地形、地貌与地质

5.1.2.1 地形地貌

本项目管道经过区域位于广东省东北部地区，受岩性、褶皱和断裂构造以及外动力地质作用的综合影响，线路所经区域地貌类型复杂多样，有山地（低山）、丘陵（深丘、浅丘、缓丘）和河谷平原地貌（冲洪积平原及河谷阶地）等，地貌总体轮

廓上表现为山地、丘陵和冲洪积平原交错。拟建管道多选择在山间谷地或者地势较缓的坡地，局部与山体走向相交。依据地形起伏大小划分为低山、丘陵和冲洪积平原及河谷阶地。

（1）低山区

线路途经低山地貌，主要为莲花山脉，山体以构造剥蚀为主，山间沟谷呈“V”字型，网状切割明显，地表冲刷情况一般，山体表面多为天然林、人工森林覆盖，植被覆盖率一般达 90%以上，山头总体呈浑圆状，局部山峰尖耸，山体厚实，两侧坡形对称性较好，地势起伏，海拔高程 250~550m，一般相对高差大于 200m，局部地段形成陡坡、陡坎，为管线通过的困难地段，详见图 5.1-1。



图 5.1-1 管线所经低山地貌

（2）丘陵区

深丘以构造剥蚀为主，山间沟谷多呈“U”字型，网状切割明显，地表冲刷情况一般，丘体以垄岗地形为主，两侧坡形对称性较好，地势起伏，分布在低山向丘陵地貌过渡地带，山体表面多为天然林、人工森林、经济果林等覆盖，植被覆盖率一般达 90%以上，坡度一般较大，海拔高程 200~400m，相对高差在 100~200m。为管线通过的困难地段。

浅丘地貌的地形较陡，坡度一般在 20°左右，局部可达 30°。山头浑圆，海拔高程 200~300m，相对高差 50~100m，分布在深丘和缓丘的过渡地带，山体表面多为天然林、人工森林、经济果林等覆盖，植被覆盖率一般达 80%以上。

缓丘地貌地形平缓，坡度一般在 15°左右。海拔高程 200~250m，相对高差 20~50m，分布在浅丘和堆积平原的交接地带，主要为农田，旱地和经济林地，详见图 5.1-2~5.1-3。

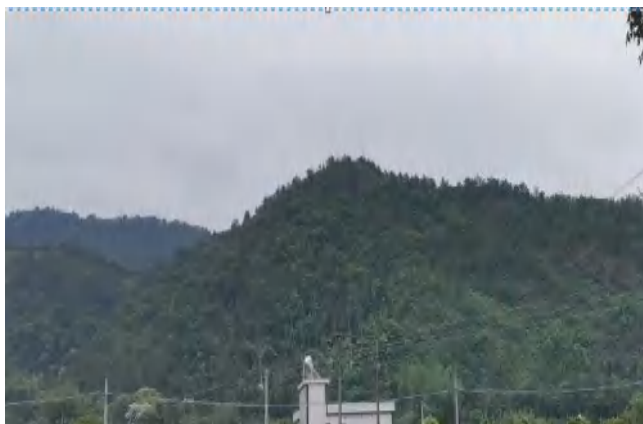


图 5.1-2 管线所经深丘地貌



图 5.1-3 管线所经浅丘地貌

（3）山间沟谷地貌区

线路途经的山间沟谷地貌海拔高程一般 150~450m，总体相对高差小于 20m。总体地势较开阔、地形较平坦，间布不等数量的低起伏缓丘或残丘，局部由于受到丘陵区的约束，阶地宽窄不一。主要为农田，旱地和经济林地。



图 5.1-4 管线所经山间河谷地貌

（4）河谷平原（河谷阶地）地貌区

河谷平原（河谷阶地）地貌区，地势开阔、地形平坦，局部间布不等数量的低起伏缓丘或残丘。该区水系发育，河流、冲沟、水渠等较多。海拔高程为 80~200m，相对高差一般小于 10m；线路区主要通过居民集中区域，耕地和经济果树等为主，松林和竹林混杂或相间。



图 5.1-5 管线所经河谷平原地貌

5.1.2.2 地层岩性

线路区地层结构比较复杂，分布多种地层，河谷阶地第四系覆盖层较厚，低山丘体覆盖层较薄，出露和下伏基岩地层为白垩系（K）细砂岩、砂砾岩、侏罗系（J）和燕山三期（ γ_3^3 ）花岗岩。由新至老分述如下：

（1）第四系（Q）

A、全新统冲洪积层（ Q_h^{al+pl} ）

近代河流，冲沟堆积，由粘性土、砂、卵石等堆积而成。主要分布在线路内河床、冲沟、河谷漫滩与阶地、山间、丘间冲沟和凹地。

B、全新统坡残积（ Q_h^{dl+cl} ）

主要由粉质粘土构成，局部含砂、泥岩碎石，可塑，主要分布于山体坡顶和丘体斜坡地带。

C、全新统崩坡积层（ Q_h^{col+dl} ）

主要由斜坡体经风化岩体产生裂隙后，在重力作用下，脱离母岩后的堆积层。由块石、巨石、粉质粘土等混杂而成。主要分布在丘陵山体段的陡崖、陡坎及斜坡地带，坡脚处厚度稍厚。

D、全新统坡洪积层（ Q_h^{dl+pl} ）

主要由块石，巨石经洪水短距离搬运后与粉质粘土等混杂而成，主要分布于低山、丘陵的斜坡坡脚与冲沟内。

（2）白垩系（K）

紫红色砾岩、砂砾岩，砂岩、粉砂岩、泥岩为主，局部夹夹凝灰岩，瘤状灰岩。主要分布于五华、梅县、兴宁等地段。沿线大部出露。

（3）侏罗系（J）

中侏罗系统以紫红色凝灰质碎屑岩为主、局部夹火山熔岩及凝灰角砾岩。岩性及厚度变化较大，主要分布于五华、大埔等地段。下侏罗系统以灰、青灰色泥质粉砂岩、砂岩，夹粉砂质泥岩、粉砂岩等。岩性及厚度变化较大，主要分布于梅州、大埔、梅县等。沿线大部出露。

（4）燕山三期（ γ_3^3 ）

中厚层～厚层状构造，主要由石英或长石等矿物组成。中等风化带岩体较完整。岩性及厚度变化较大，主要分布于梅州、梅县等地段。沿线大部出露。

5.1.2.3 区域地质构造及活动断裂

线路经过区域属华南褶皱带，亦称为南华准地台（ I_1 级构造单元），二级构造单元为粤东北—粤中拗陷带（ II_5 ），三级构造单元为永梅—惠阳凹陷（ III_6 ），四级构造单元为永梅凹褶断束（ IV_8 ），详见图 3.3-1 拟建场地区域构造单元示意图。

永梅—惠阳凹陷（ III_6 ）夹持于瑞金—梅州断裂带与莲花山断裂带之间，东北延入福建永安地区。该拗陷晚古生代沉积物最明显的特征之一是粗碎屑物质明显增多，碳酸盐岩减少，以海侵较晚与粤北、粤中区相区别，且陆相和滨海沼泽相参差出现，表明陆源碎屑来自东侧。印支运动使晚古生代地层发生过渡型褶皱，伴有北东向断裂。中、新生代沉积了厚度大于 10000m 的复陆屑式建造组合和火山复陆屑式建造组合。拗陷中燕山期岩浆活动频繁，多以岩基状产出。

永梅凹褶断束（ IV_8 ）位于佛冈-丰良深断裂带北侧的兴宁、梅县、蕉岭一带。所见晚古生代地层褶皱为过渡型褶曲，走向北西、北东和南北，组成“梅县山字型”构造，此种构造被上三叠一下侏罗统不整合覆盖，因而形成于印支运动，伴有永梅区域动力变质岩带的发育，并为中、新生代岩浆岩、火山岩、红色盆地和断裂所叠加，形态不完整。



图 5.1-6 拟建管道沿线地质构造图

根据临近灾害地质评价和地震安全评价的有关资料，拟建场地地震活动频率较低，断裂活动性较弱，未发现全新世以来的深大活动断裂，不具备形成中、强地震危险地段的地质背景。区域地壳基本稳定，对工程建设影响不大。

5.1.2.4 地震

根据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），以及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版）规定，管道沿线地震动峰值加速度及抗震设防烈度见下表。

表 5.1-1 沿线主要地震动参数与建筑抗震设防烈度表

地区	II类场地地震动加速度反应谱特征周期 (s)	II类场地地震动峰值加速度 (g)	抗震设防烈度 (度)	设计地震分组
兴宁市	0.35	0.05g	6	第一组
五华县	0.35	0.05g	6	第一组
梅县	0.35	0.10g	7	第一组

5.1.2.5 不良地质作用和地质灾害

线路经过地区不良地质和灾害地质作用，主要有滑坡、崩塌、洪水的冲刷侵蚀与岸坡坍塌、水土流失、泥石流等。平原、河谷和山丘间凹地、谷地等低洼区地下水埋藏普遍较浅，部分区段存在淤泥土、泥炭夹层等，管沟难以形成，易坍塌、沉陷及地基稳定性问题。

（1）滑坡与崩塌

主要分布于低山、丘陵区，地形切割严重地区滑坡、崩塌较为发育。滑坡多顺

风化土层面滑动，切层者少见，一般规模不大；崩塌则一般发生在起伏较大的山地、丘陵的陡坡、陡崖段，岩、土质沿裂隙或软弱面塌落，多在坡脚发育为倒石堆或土堆。线路局部亦有滑坡、崩塌集中发育段。其形成原因主要是大气降雨（暴雨、连阴雨），次为地下水等因素，开挖边坡也是一个重要诱发因素。

斜坡、陡坡线路段，坡残积类土普遍较厚，存在土体滑坡的隐患，基岩陡崖线路段亦有崩塌的可能性，主要分布于低山斜坡地带、丘陵斜坡地带，规模一般较小。

边坡失稳是由于修路、取土、采石形成，规模小，稳定性较差，活动性较强。花岗岩、片麻状花岗岩的低山丘陵区，工程建设开挖边坡引起边坡失稳的可能性较大。

对滑坡、崩塌等地质灾害以绕避为主，无法绕避的应采取相应的工程处理等措施，尽量缩短管道斜切斜坡长度，避免因施工引起的次生灾害。

（2）洪水的冲刷侵蚀与岸坡坍塌

线路经过的地区，河流上游区及其接纳的冲沟、溪流以暴涨暴落的山洪为主，冲刷侵蚀强烈，由于砂土、粘性土或较软岩类组成的河岸抗冲蚀能力差，局部地段可能发生坍塌，管道在穿越或平行靠近河流、冲沟时，可能发生塌岸事故。这些河流的中下游，部分滩地、低阶地处于洪淹范围，管道穿越段适当增加穿越长度，加强稳管等工程措施。

沿线穿越的大中型河流，对采用定向钻方式穿越河流，其遭受塌岸的地质灾害的可能性较小，对采用沟埋敷设通过，冲刷侵蚀、塌岸造成的灾害较大。

（3）水土流失

暴雨形成的片流、坡面流往往导致相当数量的水土流失，多发育于坡残积土较厚、植被稀疏的红色碎屑岩、花岗岩和混合岩组成的低山、丘陵区，在水土流失区冲沟多呈放射状分布，沟底普遍有较厚的粗砂、砾砂等松散物质堆积。管线经过这些地区尽量绕避或少破坏植被，工程实施阶段及时回填，同时加强植被等固坡护坡措施。

（4）地下水埋藏较浅地段

拟建线路经过的河谷、平原、山间、丘间凹地、谷地等低洼区富含松散岩类孔隙水，埋深普遍较浅，水位一般为1.0~3.0m，年变幅0.5~2.0m，部分地段与地表水（河流、冲沟、水塘等水体）存在密切的相互补给关系，对管道建设有一定影响。

5.1.3 气候与气象

线路经过广东的东北部地区，气候变化不大，受海洋性季风和大陆季风相互影响，其气候特征为高温多雨、长夏无冬、四季变化大。春季阴雨连绵，雨日多；夏季高温湿热，暴雨集中；秋季台风入侵频繁；冬季很少严寒，雨量稀少。

线路经过地区极端最低气温-4.5℃；极端最高气温 39.6℃，雨量集中 4~9 月，其中 4~6 月以锋面雨为主，多暴雨，7~9 月以台风雨为主，伴随暴风雨天气。年均降水量 1500mm 以上，夏季降水量占全年降水的 70%~85%；冬季降水少，常发生季节性干旱。线路经过地区主要气象要素详见表 5.1-2。

表 5.1-2 梅州-五华-兴宁管道项目经过地区主要气象要素一览表

地理位置		兴宁市	五华县	梅县区
气温 (°C)	多年平均	21.1	21.2	21.3
	极端最高	38.3	38.6	39.5
	极端最低	-2.7	-2.1	-2.9
年降水量 (mm)	多年平均	1540.3	1692.5	1528.5
	最多	2299.2	2431.5	2355.4
	最少	889.9	948.1	1011.3
风速 (m/s)	多年平均	1.6	2.2	1.1
	最大	-	15	15.0
	主导风向	S 或 N	S 或 N	N 或 E
相对湿度 (%)		76	78	78
多年平均年蒸发量(mm)		1585	1832	1608.7

5.1.4 地表水系

线路经过的主要为梅江、宁江等及其支流。这些江河各流域一年中 5~6 月和 8~9 月可出现两次洪峰，枯水期为 11 月~次年 3 月。

(1) 宁江

宁江，或叫宁江河，古称左别溪，广东沿海河流韩江上游梅江段支流。是梅江流域面积最大的支流。发源于江西省寻乌县荷峰畲，贯穿广东省兴宁市南北，至水口圩汇合梅江，全长 107km，流域面积 1364.75km²。被称为兴宁市的母亲河。

宁江的特点是：洪流急，集流快（洪峰流速 1.4m/s 至 2.0m/s，区间集流时间 1 至 3 小时），洪峰高，持续短，枯流小（洪水高出地面 3.0 至 6.0 米，洪峰持续时间 1 至 2 小时，枯水流量 2.0 m³/s 至 3.0 m³/s），因此每逢暴雨 3 小时后，宁江便出现洪峰。另

一方面，由于地形狭长，降雨有先后，分布亦不均匀，常出现一个洪峰才过去，第二个洪峰又来临。尤其是坭陂下游，众水所归，沙质土堤，每当洪水位超过 4.8m 时，堤后冒水随处可见。

（2）梅江

梅江为韩江的上游段，发源于广东省陆丰县和紫金县交界的武顿山七星嶺。经五华、兴宁流入梅县境内，再经畚江、梅南、附城、丙村、松口等 12 个乡镇于大埔县三河坝汇入韩江，直下潮州至澄海县境北流入南海。流域面积 14060.9km²，全长 307km（梅州市境内 271km），平均河宽 200~250m，河床坡降为 0.59%。多年平均年径流量为 94.17×10⁸m³，最大年径流量为 168.10×10⁸m³（1959 年），最小年径流量为 33.09×10⁸m³（1963 年）。

河床宽缓，水流缓慢，穿越水面宽约 195m，水深 3~6 m 不等（局部为采砂石所致），根据实地调查，梅江枯水期为每年 10 月至次年 3 月，洪水期为 4~9 月，I 级阶地在洪水期常被淹没，除此之外穿越断面及其附近未见不良地质和地质灾害现象，穿越河段形态已基本稳定。

5.1.5 土壤、植被、物种资源

5.1.5.1 土壤

梅州市地处赤红壤地带，土壤类型复杂多样，成土母岩多为花岗岩，小部分为玄武岩，山地丘陵为母岩风化形成的赤红壤，土壤普遍呈酸性，平原为河流冲积土、坑廊为谷底冲积土、台岗阶地为或者洪积土。各种类型土中又夹杂着过渡性土壤。

5.1.5.2 动植物资源

梅州市境内植被带有较明显的南亚热带泛热带特色，既有乔、灌林混交，又有针、阔叶林。自然植被主要有马尾松、苦楝、樟、柯、榕等乔木，配成各个群落、零星分布于高丘地带，此外还有人工种植的梅、桃等组成的林果混合群落。境内有 2000 多种高等植物，经考察采集和记载的就有 1084 种，隶属于 182 个科、598 属。其中蕨类植物 19 科、29 属、41 种；果子植物 7 科、11 属、14 种；双子叶植物 134 科、471 属、908 种；单子叶植物 22 科、87 属、121 种。山地众多，野生动物种类繁多，经济价值较大的主要兽类和鸟类有 200 多种，两栖、爬行类动物有 100 种以上。

5.1.6 沿线水文地质条件

线路经过地区地形复杂，有山地、丘陵、堆积等地貌类型，山地丘陵区大气降水大多沿地表径流流失，虽然各时代基岩均有含水岩组，但大部分水量贫乏，仅在构造断裂带、岩石破碎、节理裂隙发育地段富集。河谷平原区主要为松散土类含水层富集，隐伏基岩富水性普遍较差，地下水断续分布。

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第四系松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水两大类。

（1）第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水，其含水岩相主要包括冲积、洪积或二者交互相、坡洪积、残积等堆积层，其特点是水平、垂直方向，岩性、结构变化都很大，水文地质特征也各不相同。平原和部分山间凹地，含水介质多为砾砂、砂土，间有透镜状滞水带，受粘土隔水层或透水性较弱岩层阻隔，雨季水位普遍较高，埋藏变浅。河谷、沟谷及其阶地区，上游较窄，且多具间歇性水流，阶地、滩地不发育，含水层厚度小，分布窄；中下游阶地、滩地发育，堆积层通常具双层结构，透水性强，往往接受地表水的补给，水量丰富，埋藏浅。地下水主要接受地表水和大气降水补给，向河流、冲沟和低洼地带排泄。部分地段地下水与地表水存在密切的转化关系，对管道建设有一定影响。

冲洪积层含水层主要分布于榕江、梅江等大河的主、支流两岸河谷、平原等地，其沉积厚度各地不一，含水层岩性以砾(卵)石、砾砂、砂为主，粒度总的变化规律是上游粗，下游细，向下游厚度逐渐增大，在垂直方向，上部细，下部粗。

洪积、冲积层含水层主要沿季节性短小河流、冲沟分布，多为松散粉土，含砾砂，地下水以泉的形式向河溪排泄。

残积层含水层主要分布谷地、平原区隐伏基岩顶部，含水层以花岗岩残积碎石土和中粗粒砂岩残积砂层为主，厚度变化大，连续性差。该类地下水埋藏深度对管道建设有一定影响。

（2）基岩裂隙水

地下水赋存于碎屑岩裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。风化裂隙、孔隙潜水主要来自大气降水补给，水位季节性变化性明显，与地形关系很大，山体、丘坡降水易于流失，地下埋深大，水量小；平原、洼地、谷

地和簸箕地段易于降水汇聚，基岩裂隙孔隙水最多。刚性中等岩石形成的风化裂隙、孔隙水，其水量一般较大；泥岩中裂隙张开小或被风化泥质充填，水量较小。风化裂隙、孔隙水的深度取决于风化深度和隔水层位，一般埋深 5~30m，主要以泉的（下降泉）形式排泄。该类地下水对管道工程施工影响较小。

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

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《梅州市生态环境状况公报（2020年）》中的空气质量指标判定项目区域是否位于达标区。

表 5.3-1 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	7	60	11.7	达标
NO ₂	年平均质量浓度	22	40	55.0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	33	70	47.1	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	22	35	62.9	达标
CO	24 小时均值第 95 百分位数	1000	4000	25.0	达标
O ₃	最大 8 小时第 90 百分位数	118	160	73.8	达标

根据《梅州市生态环境状况公报（2020年）》，梅州市各基本污染物（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准，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 3 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	畲江分 输站	116°0'49.799"	24°1'26.194"	SO ₂ 、NO ₂ 、CO	小时值和日均值	/	0，站内
				O ₃	小时值和日最大 8 小时均值		
				PM ₁₀ 、PM _{2.5}	日均值		
				总烃、非甲烷总烃	小时平均浓度		
A2	五华分 输站	115°45'9.213"	24°1'24.292"	总烃、非甲烷总烃	小时平均浓度	/	0，站内
A3	兴宁分 输站	115°38'51.607"	24°6'48.394"	总烃、非甲烷总烃	小时平均浓度	/	0，站内



图 5.2-1 环境空气监测布点

2、监测项目

A1 畚江分输站：SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}、总烃、非甲烷总烃，共计 8 项。

A2 五华分输站、A3 兴宁分输站：总烃、非甲烷总烃，共计 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 日对本工程的各站场进行了环境空气质量现状监测。

SO₂、NO₂、CO 测小时值和日均值；O₃ 测小时值和日最大 8 小时均值；PM₁₀、PM_{2.5} 测日均值。总烃、非甲烷总烃的小时浓度值每天 4 次监测（02：00、08：00、14：00 和 20：00），每小时采样时间不少于 45 分钟。

同步观测温度、风向、风速、气压、总云/低云等气象条件。

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	检测方法	使用仪器及编号	最低检出限
非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》 HJ 604-2017	气相色谱法 CNT(GZ)-H-039	0.07 mg/m ³
总烃			0.06 mg/m ³
二氧化硫	《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》 HJ 482-2009	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	小时值： 0.007mg/m ³ 日均值： 0.004mg/m ³
二氧化氮	《环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号)	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	小时值： 0.005mg/m ³ 日均值： 0.003mg/m ³
一氧化碳	《空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法》GB/T 9801-1988	便携式红外线气体分析器 CNT(GZ)-C-015	0.3mg/m ³
PM ₁₀	《环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法》HJ 618-2011	十万分之一天平 CNT(GZ)-H-022	0.010mg/m ³
PM _{2.5}			
臭氧	《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》 HJ 504-2009 及其修改单(生态环境部公告 2018 年第 31 号)	紫外可见分光光度计 CNT(GZ)-H-002	0.010mg/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 畚江分输站	116°0'49.799"	24°1'26.194"	非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	200~370	18.5	0	达标
			总烃	1 小时浓度均值	5000	1330~2030	40.6	0	达标
			一氧化碳	1 小时浓度均值	10000	700~1000	10	0	达标
				日均浓度	4000	800~900	22.5	0	达标
			二氧化硫	1 小时浓度均值	150	19~43	28.67	0	达标
				日均浓度	50	14~21	42	0	达标
			二氧化氮	1 小时浓度均值	200	21~47	23.5	0	达标
				日均浓度	80	14~22	27.5	0	达标
			臭氧	1 小时浓度均值	160	ND	/	/	达标
				日最大 8 小时浓度均值	100	ND	/	/	达标
			PM ₁₀	日均浓度	50	19~42	84	0	达标
			PM _{2.5}	日均浓度	35	13~31	88.57	0	达标
A2 五华分输站	115°45'9.213"	24°1'24.292"	非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	290~440	22	0	达标
			总烃	1 小时浓度均值	5000	1330~2050	41	0	达标
A3 兴宁分输站	115°38'51.607"	24°6'48.394"	非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	360~500	25	0	达标
			总烃	1 小时浓度均值	5000	1360~2470	49.4	0	达标

备注：ND 表示未检出，臭氧的检出限为 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

监测结果表明：A1 畚江分输站的 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准限值要求；所有点位

的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，《梅州市生态环境状况公报（2020 年）》，梅州市各基本污染物（ 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）及其 2018 年修改单的二级标准，为达标区。

监测结果表明：A1 畲江分输站的 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准限值要求；所有点位的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、饮用水源

全市县级以上集中式生活饮用水水源地水质达标率为 100%，年均水质均为优，其中市级饮用水水源地清凉山水库年均水质达到 I 类标准。与上年相比，水质持续保持全优。

2、地表水断面

2020 年梅州市江河水质总体优良。全市 16 个主要河段的 30 个监测断面（不包含入境断面）中有 26 个断面水质达到水质目标，达标率为 86.7%；达到或优于 III 类水质断面 30 个，水质优良率为 100%，无劣 V 类水质断面。与上年相比，断面水质达标率下降了 6.6 个百分点，断面水质优良率持平。

3、主要河流

梅州市主要河流水质均为良好以上，水质优良。其中，梅江、韩江（梅州段）、石窟河、柚树河、梅潭河、汀江、隆文水、丰良河、石正河及琴江 10 条河流水质均为优，五华河、程江、鹤市河、宁江、榕江北河及松源河 6 条河流水质均为良好。

4、国考、省考、市考断面

10 个省考（含 3 个国考）断面水质达标率为 100%，水质优良率为 100%。26 个市考断面水质达标率为 846%，水质优良率为 100%。与上年相比，省考断面水质达标率和优良率持平；市核断面水质达标率下降了 7.7 个百分点，断面优良率持平。

5.2.2.2 补充监测

1、监测布点

本项目共布设 3 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	梅江	河口村北侧	穿越处	115°55'38.627"	23°59'51.136"	II 类
W2	宁江	洋槐村北侧	穿越处	115°52'18.575"	24°0'57.379"	III 类
W3	成江水	江头村南侧	穿越处	116°0'57.428"	24°0'47.123"	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（BOD5）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	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	2.5×10^{-3} mg/L
镉	《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）3.4.7（4）	原子吸收分光光度计 CNT(GZ)-H-019	0.1μg/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/T 16489-1996	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，℃。

③ pH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。

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。

本项目河流穿越处梅江（W1）各指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限值；宁江（W2）、成江水（W3）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（μg/L）	砷（μg/L）	汞（μg/L）	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 梅江	2021.05.27	26.7	6.98	12	1.8	6.26	0.11	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	1.4	<0.04	<0.004	0.212	24	0.04	<0.01	<0.0003	0.008	<0.004	0.6	<20
	2021.05.28	26.3	6.99	9	1.4	6.31	0.14	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	1.3	<0.04	<0.004	0.292	25	0.03	<0.01	<0.0003	0.013	<0.004	0.56	<20
	2021.05.29	26.6	6.86	11	1.7	6.2	0.1	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	1.3	<0.04	<0.004	0.218	23	0.05	<0.01	<0.0003	0.015	<0.004	0.53	<20
W2 宁江	2021.05.27	26.9	6.72	9	2	6.18	0.17	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	2.9	<0.04	<0.004	0.402	25	0.03	<0.01	<0.0003	0.018	<0.004	0.49	<20
	2021.05.28	26.7	6.85	12	1.5	6.24	0.18	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	3	<0.04	<0.004	0.208	23	0.02	<0.01	<0.0003	0.024	<0.004	0.52	<20
	2021.05.29	26.9	6.78	11	1.8	6.12	0.15	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	3	<0.04	<0.004	0.358	26	0.03	<0.01	<0.0003	0.021	<0.004	0.47	<20
W3 成江水	2021.05.27	26.4	6.72	10	1.5	6.37	0.15	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	<0.3	<0.04	<0.004	0.329	23	0.07	<0.01	<0.0003	0.012	<0.004	0.84	40
	2021.05.28	26.9	6.91	11	1.7	6.39	0.12	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	<0.3	<0.04	<0.004	0.362	24	0.06	<0.01	<0.0003	0.016	<0.004	0.8	20
	2021.05.29	27.1	6.96	10	1.4	6.28	0.12	<1.25×10 ⁻²	<0.05	<2.5×10 ⁻³	<0.1	<0.3	<0.04	<0.004	0.401	22	0.04	<0.01	<0.0003	0.012	<0.004	0.82	20
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 II 类标准（≤）		-	6~9	15	3	≥6	0.2	1	1	0.01	0.005	50	0.05	0.05	0.5	25	0.1	0.05	0.002	0.1	0.05	1	2000
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	0.2	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 梅江	2021.05.27	0.02	0.8	0.6	0.87	0.55	0.0063	0.025	0.125	0.01	0.028	0.40	0.04	0.424	0.96	0.4	0.1	0.075	0.08	0.04	0.6	0.005
	2021.05.28	0.01	0.6	0.47	0.85	0.7	0.0063	0.025	0.125	0.01	0.026	0.40	0.04	0.584	1.00	0.3	0.1	0.075	0.13	0.04	0.56	0.005
	2021.05.29	0.14	0.73	0.57	0.90	0.5	0.0063	0.025	0.125	0.01	0.026	0.40	0.04	0.436	0.92	0.5	0.1	0.075	0.15	0.04	0.53	0.005
W2 宁江	2021.05.27	0.28	0.45	0.5	0.61	0.85	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.058	0.20	0.04	0.402	0.83	0.15	0.1	0.03	0.09	0.01	0.49	0.001
	2021.05.28	0.15	0.6	0.38	0.59	0.9	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.06	0.20	0.04	0.208	0.77	0.1	0.1	0.03	0.12	0.01	0.52	0.001
	2021.05.29	0.22	0.55	0.45	0.63	0.75	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.06	0.20	0.04	0.358	0.87	0.15	0.1	0.03	0.11	0.01	0.47	0.001
W3 成江水	2021.05.27	0.28	0.5	0.38	0.55	0.75	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.003	0.20	0.04	0.329	0.77	0.35	0.1	0.03	0.06	0.01	0.84	0.004
	2021.05.28	0.09	0.55	0.43	0.54	0.6	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.003	0.20	0.04	0.362	0.80	0.3	0.1	0.03	0.08	0.01	0.8	0.002
	2021.05.29	0.04	0.5	0.35	0.57	0.6	0.0063	0.025	0.025	0.01	0.003	0.20	0.04	0.401	0.73	0.2	0.1	0.03	0.06	0.01	0.82	0.002

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，取检出限值的 1/2 进行计算。

5.2.3 声环境质量现状调查与评价

5.2.3.1 监测布点

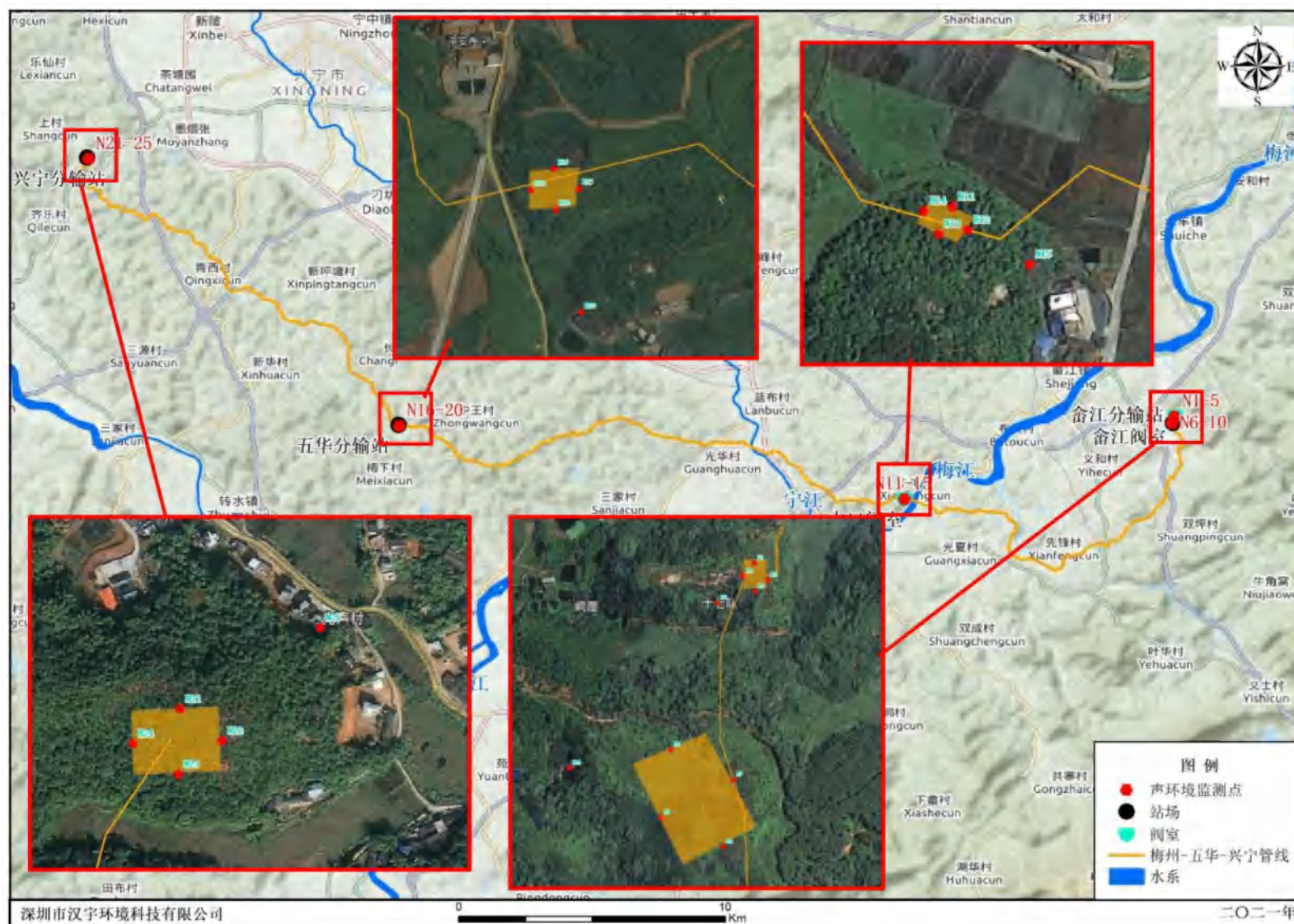
本项目共布设 25 个噪声监测点位，详见表 5.2-9、图 5.2-3。

表 5.2-9 噪声监测点位布设

站场/阀室	编号	位置	备注
畲江阀室	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	十七队	敏感点
畲江分输站	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	
	N10	十六队	敏感点
水口阀室	N11	北面边界外 1m	边界
	N12	东面边界外 1m	
	N13	南面边界外 1m	
	N14	西面边界外 1m	
	N15	小丰村	敏感点
五华分输站	N16	北面边界外 1m	边界
	N17	东面边界外 1m	
	N18	南面边界外 1m	
	N19	西面边界外 1m	
	N20	大沙村	敏感点
兴宁分输站	N21	北面边界外 1m	边界
	N22	东面边界外 1m	
	N23	南面边界外 1m	
	N24	西面边界外 1m	
	N25	先声村	敏感点

5.2.3.2 监测项目

Leq—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-024/031/068/069/070 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
畚江阀室	N1	北面边界外 1m	53.7	44.4	53.5	44.2	60	50
	N2	东面边界外 1m	53	43.7	52.6	43.6		
	N3	南面边界外 1m	52.6	44.8	52.3	44.6		
	N4	西面边界外 1m	53.4	43.5	53.1	43.3		
	N5	十七队	53.5	43.3	52.9	42.7	55	45
畚江分输站	N6	北面边界外 1m	52.6	43.7	53.2	43.9	60	50
	N7	东面边界外 1m	53.4	44.2	53.9	44.6		
	N8	南面边界外 1m	52.8	44	53.2	44.4		
	N9	西面边界外 1m	52.2	43.4	52.6	43.7		
	N10	十六队	53.6	43.8	53.8	43.5	55	45
水口阀室	N11	北面边界外 1m	54	43.2	53.9	43.7	60	50
	N12	东面边界外 1m	52.7	42.9	52.8	43.4		
	N13	南面边界外 1m	53.4	43.6	53.3	44.1		
	N14	西面边界外 1m	53.8	43.1	53.2	43.5		
	N15	小丰村	53.3	42.7	53	43.2	55	45
五华分输站	N16	北面边界外 1m	54.3	45.4	54.4	45.1	60	50
	N17	东面边界外 1m	54.5	45.7	54.9	45.5		
	N18	南面边界外 1m	53.7	44.5	53.9	44.4		
	N19	西面边界外 1m	54.8	45	55	44.6		
	N20	大沙村	53.7	44	53.8	43.7	55	45
兴宁分输站	N21	北面边界外 1m	52.6	43.6	52.8	43.8	60	50
	N22	东面边界外 1m	53.5	44	53.9	44.4		
	N23	南面边界外 1m	53.9	44.2	54.1	44.5		
	N24	西面边界外 1m	53.7	44.4	54	44.9		
	N25	先声村	53	43.3	53.2	43.6	55	45

监测结果表明：畚江阀室、畚江分输站、水口阀室、五华分输站和兴宁分输站

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；敏感点十七队、十六队、大沙村和先声村均符合《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	梅江定向钻穿越	115°56'5.685"	23°59'41.828"	水质、水位	III类
U2	梅江定向钻穿越	115°55'25.091"	23°59'55.771"	水位	/
U3	宁江定向钻穿越	115°52'36.132"	24°0'50.231"	水质、水位	III类
U4	宁江定向钻穿越	115°52'9.442"	24°1'3.672"	水位	/
U5	五华分输站	115°45'9.756"	24°1'21.419"	水位	III类
U6	兴宁分输站	115°38'34.190"	24°6'36.010"	水质、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。



图 5.2-4 地下水监测布点

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

监测项目	检测方法	使用仪器及编号	检出限
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
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	梅江定向钻穿越	1.3
U2	梅江定向钻穿越	1.2
U3	宁江定向钻穿越	0.6
U4	宁江定向钻穿越	0.7
U5	五华分输站	2.3
U6	兴宁分输站	2.7

(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 0.6~2.7m 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 梅江定向钻 穿越	U3 宁江定向钻 穿越	U5 五华分输站	单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准值 (≤)
K ⁺	0.94	0.96	6.48	mg/L	/
Na ⁺	2.80	3.48	6.21	mg/L	/
Ca ²⁺	75.2	65.1	38.0	mg/L	/
Mg ²⁺	10.0	19.0	39.0	mg/L	/
CO ₃ ²⁻	<5	<5	<5	mg/L	/
HCO ₃ ⁻	291	285	289	mg/L	/
Cl ⁻	0.680	0.721	12.0	mg/L	/
SO ₄ ²⁻	0.768	0.757	4.99	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	6.56	6.65	6.60	无量纲	6.5~8.5
氨氮	0.154	0.228	0.268	mg/L	0.5
硝酸盐氮	1.95	1.48	1.76	mg/L	20
亚硝酸盐氮	0.069	0.103	0.086	mg/L	1
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	0.002
氟化物	0.60	0.49	0.84	mg/L	1
砷	<0.3	<0.3	<0.3	ug/L	10
汞	0.27	<0.04	0.69	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	0.05	0.09	<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	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	0.3
溶解性总固体	489	448	460	mg/L	1000
总硬度	164	108	151	mg/L	450
耗氧量	2.56	2.13	2.44	mg/L	3
硫酸盐	90	100	84	mg/L	250
氯化物	80.6	56.0	66.6	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	76	51	42	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	0.94	6.48	2.79	3.19	0
Na ⁺	mg/L	/	3	3	100	2.8	6.21	4.16	1.8	0
Ca ²⁺	mg/L	/	3	3	100	38	75.2	59.43	19.24	0
Mg ²⁺	mg/L	/	3	3	100	10	39	22.67	14.84	0
CO ₃ ²⁻	mg/L	/	3	0	0	2.5	2.5	2.5	0	0
HCO ₃ ⁻	mg/L	/	3	3	100	285	291	288.33	3.06	0
Cl ⁻	mg/L	/	3	3	100	0.68	12	4.47	6.52	/
SO ₄ ²⁻	mg/L	/	3	3	100	0.757	4.99	2.17	2.44	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	6.56	6.65	6.603	0.05	0
氨氮	mg/L	0.5	3	3	100	0.154	0.268	0.217	0.06	0
硝酸盐氮	mg/L	20	3	3	100	1.48	1.95	1.73	0.24	0
亚硝酸盐氮	mg/L	1	3	3	100	0.069	1.95	0.086	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	0.49	0.84	0.64	0.18	0
砷	ug/L	10	3	0	0	0.15	0.15	0.15	0	0
汞	ug/L	1	3	2	66.67	/	0.69	/	/	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	2	66.67	/	0.09	/	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	0	0	0.025	0.025	0.025	0	0
溶解性总固体	mg/L	1000	3	3	100	448	489	465.67	21.08	0
总硬度	mg/L	450	3	3	100	108	164	141	29.31	0
耗氧量	mg/L	3	3	3	100	2.13	2.56	2.38	0.22	0
硫酸盐	mg/L	250	3	3	100	84	100	91.33	8.08	0
氯化物	mg/L	250	3	3	100	56	80.6	67.73	12.34	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	42	76	56.33	17.62	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 梅江定向钻穿越	U3 宁江定向钻穿越	U5 五华分输站
浊度	0.05	0.05	0.05
色度	0.17	0.17	0.17
pH 值	0.88	0.7	0.8
氨氮	0.308	0.456	0.536
硝酸盐氮	0.0975	0.074	0.088
亚硝酸盐氮	0.069	0.103	0.086
挥发酚	0.075	0.075	0.075
氟化物	0.6	0.49	0.84
砷	0.015	0.015	0.015
汞	0.27	0.02	0.69
六价铬	0.04	0.04	0.04
铅	0.125	0.125	0.125
铁	0.05	0.05	0.05
锰	0.5	0.9	0.05
铝	0.25	0.25	0.25
锌	0.025	0.025	0.025
铜	0.00625	0.00625	0.00625
阴离子表面活性剂	0.77	0.57	0.63
溶解性总固体	0.489	0.448	0.46
总硬度	0.36	0.24	0.34
耗氧量	0.85	0.71	0.81
硫酸盐	0.36	0.4	0.336
氯化物	0.32	0.22	0.27
氰化物	0.04	0.04	0.04
硫化物	0.13	0.13	0.13
石油类	0.1	0.1	0.1
*细菌总数	0.76	0.51	0.42
*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 3 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	砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	锌	有机质	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
W1 梅江（河口村北侧）	6.11	6.28	0.2	8	4	21	0.092	56	26	40.2	6
W2 宁江（洋槐村北侧）	6.01	6.07	0.15	11	11	19	0.096	43	52	47.7	8
W3 成江水（江头村南侧）	5.92	7.53	0.16	6	3	54	0.152	46	33	51.9	<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	0.3	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 梅江（河口村北侧）	/	0.16	0.67	0.05	0.08	0.23	0.051	0.8	0.13
W2 宁江（洋槐村北侧）	/	0.15	0.5	0.07	0.22	0.21	0.053	0.61	0.26
W3 成江水（江头村南侧）	/	0.19	0.53	0.04	0.06	0.6	0.084	0.66	0.17

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 6 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。

$$Ba=Bi/Bmax$$

式中：

Ba——标定相对生物量

Bi——生物量（t/hm²）

Bmax——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。

$$Sa=Si/Smax$$

式中：Sa——标定物种量

Si——物种量（种/1000m²）

Smax——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。

$$Ic=Vc/Vco$$

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
$Pc = (Ba + Pa + Sa + Ic) / 4$	≥ 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

调查区域有林区和小型水体，利用两栖动物多在夜间和阴雨天活动的特点，按照粤东地区春夏时令，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东地区的实际情况，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(10.6~11.2μm)，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，水面的温度指数最大，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.*）、柃木属（*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。

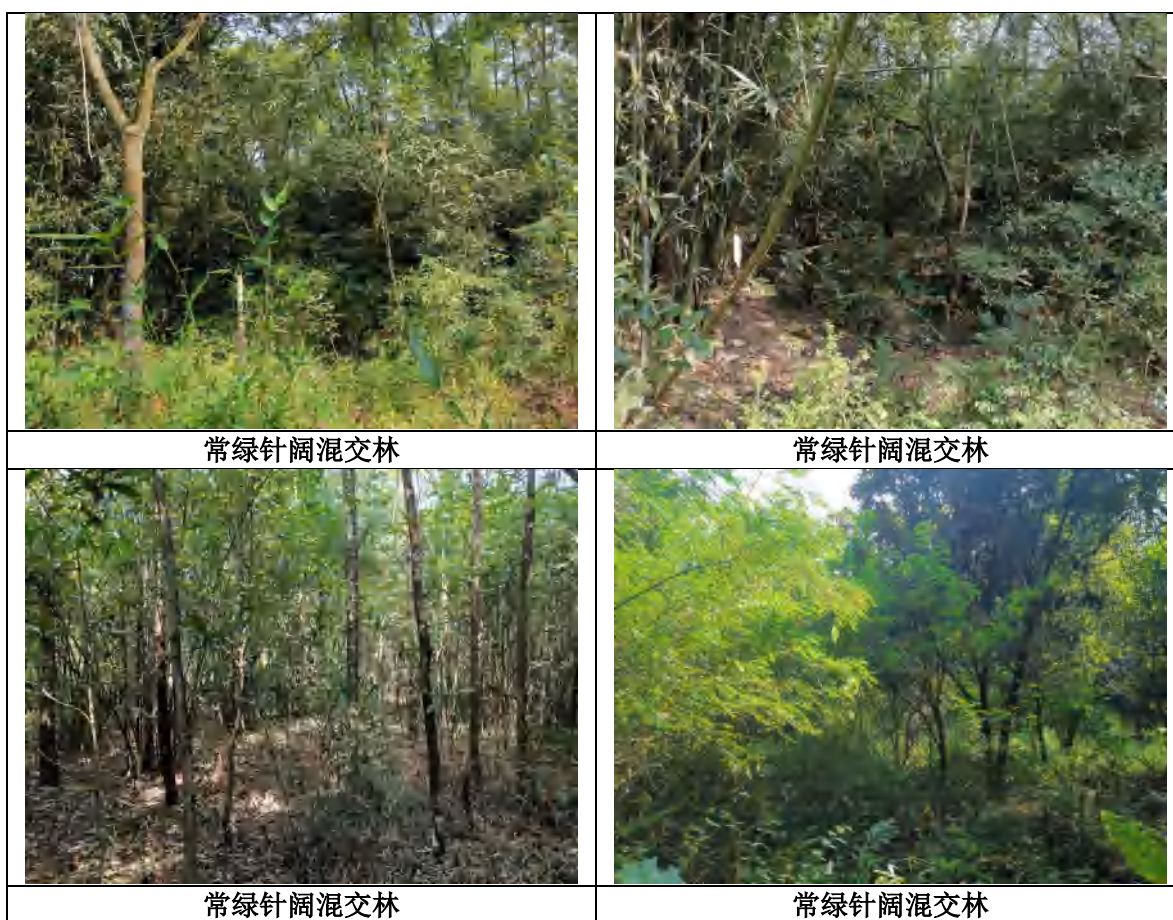




图 5.3-1 常绿阔叶林群落照片

（2）常绿针阔混交林

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。



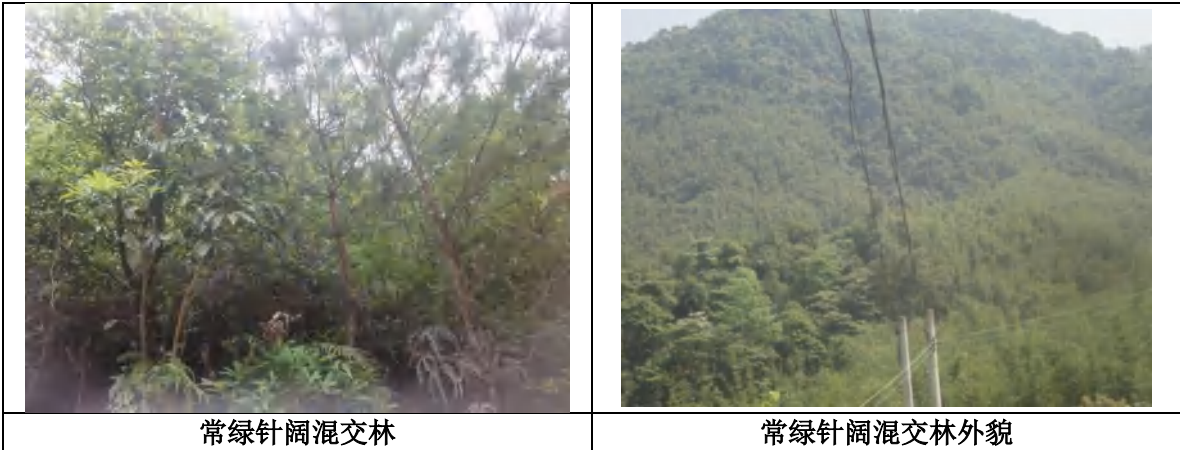
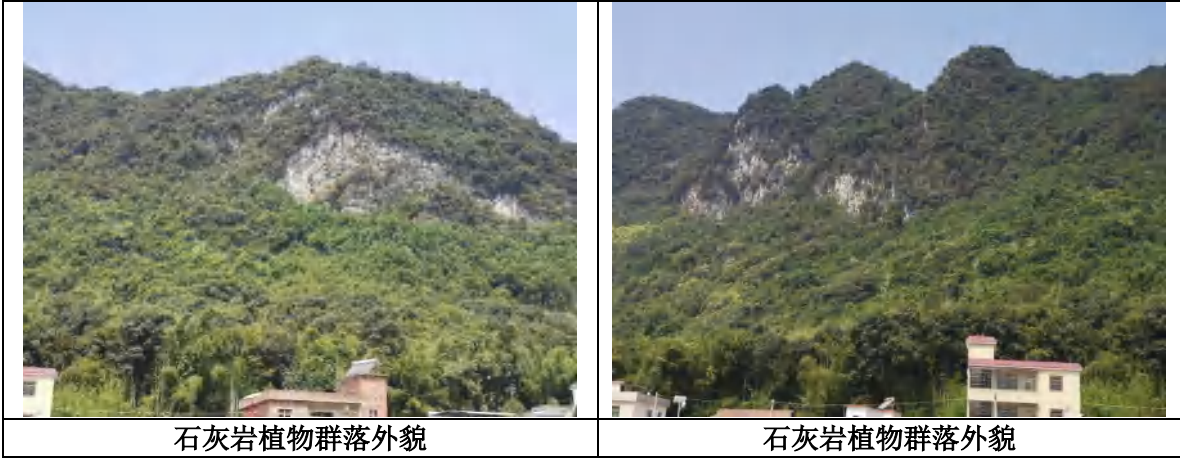


图 5.3-2 常绿针阔叶混交林群落照片

（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%。



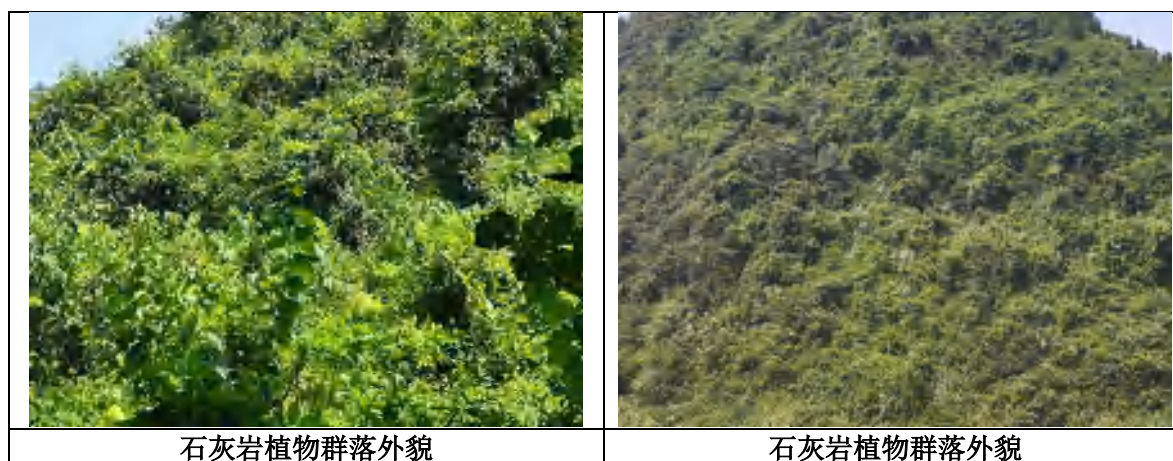


图 5.3-3 石灰岩植物群落照片

（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。

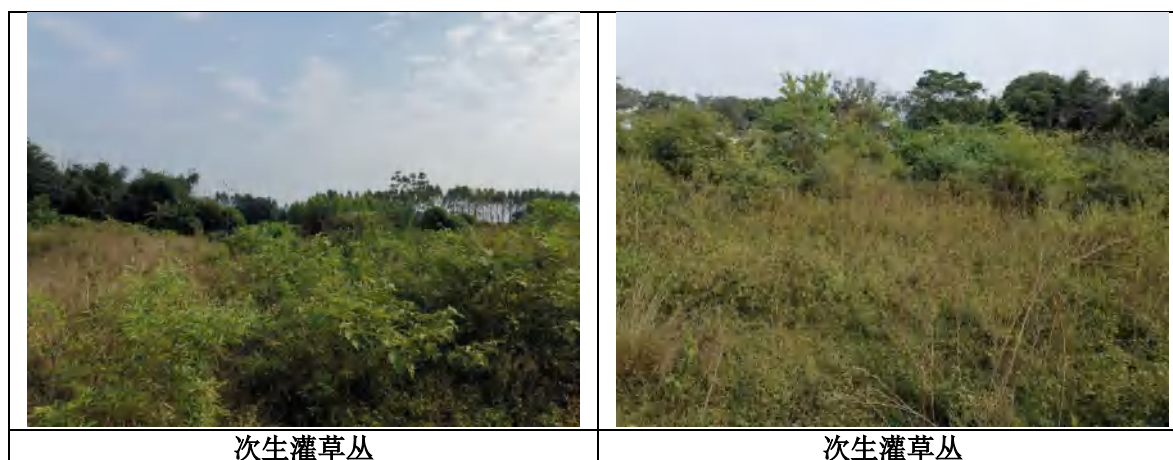


图 5.3-4 次生灌草丛群落照片

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%。

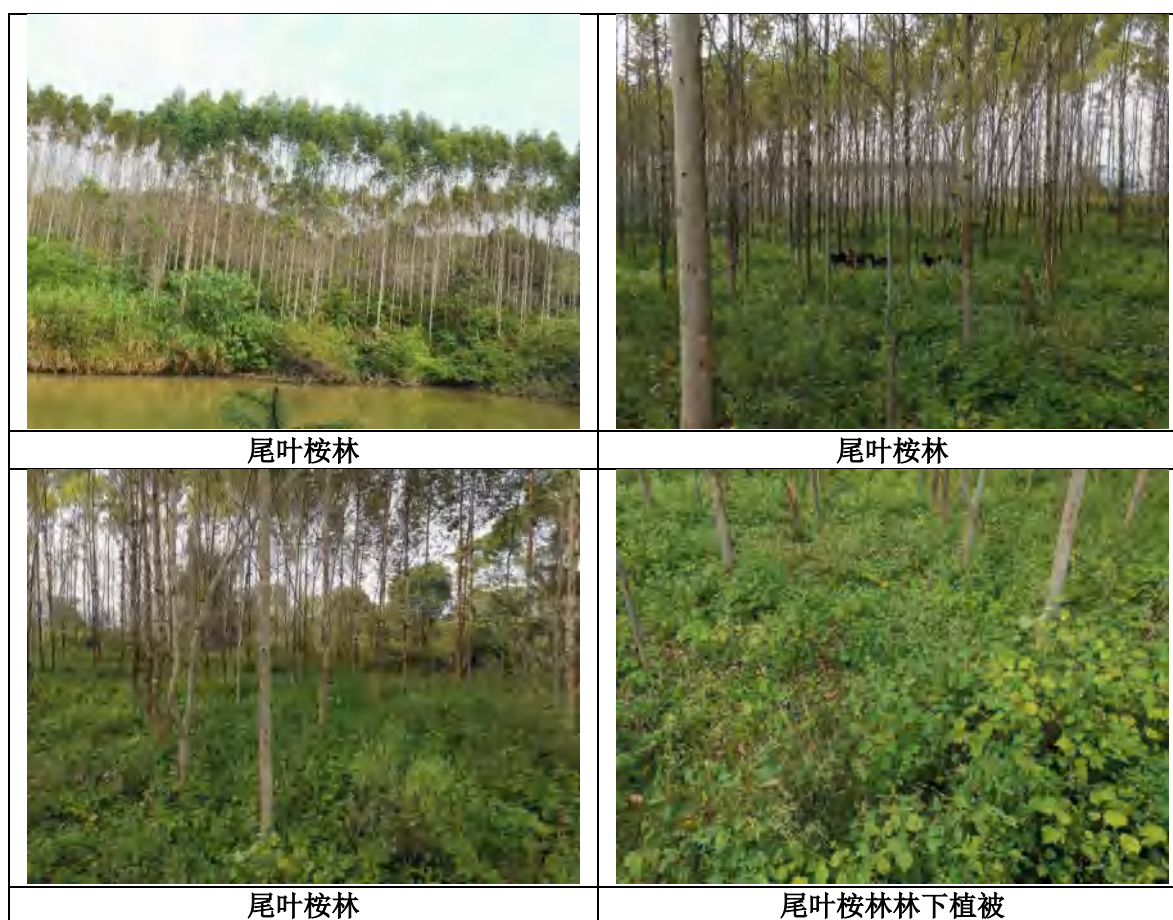


图 5.3-5 尾叶桉林群落照片

（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。



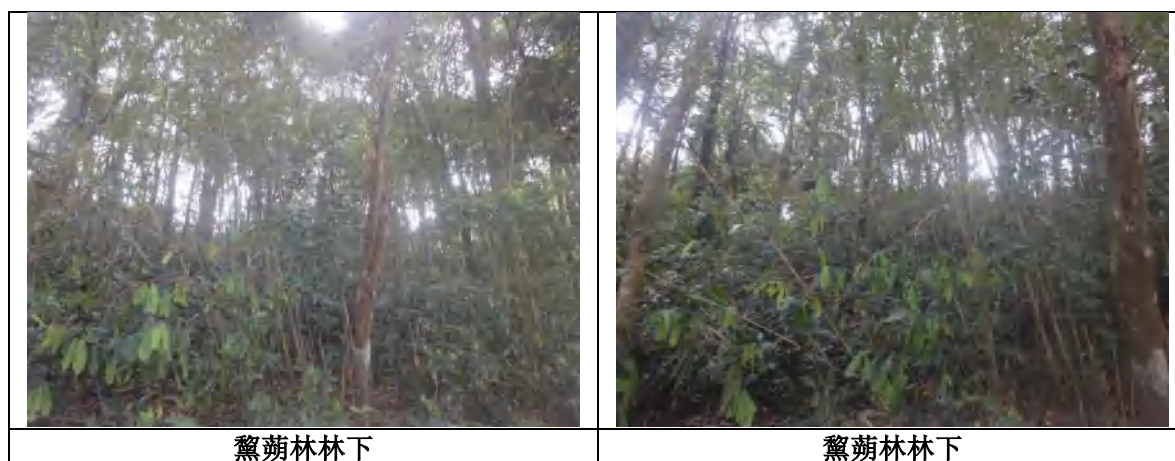


图 5.3-8 黧蒴林群落照片

（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。

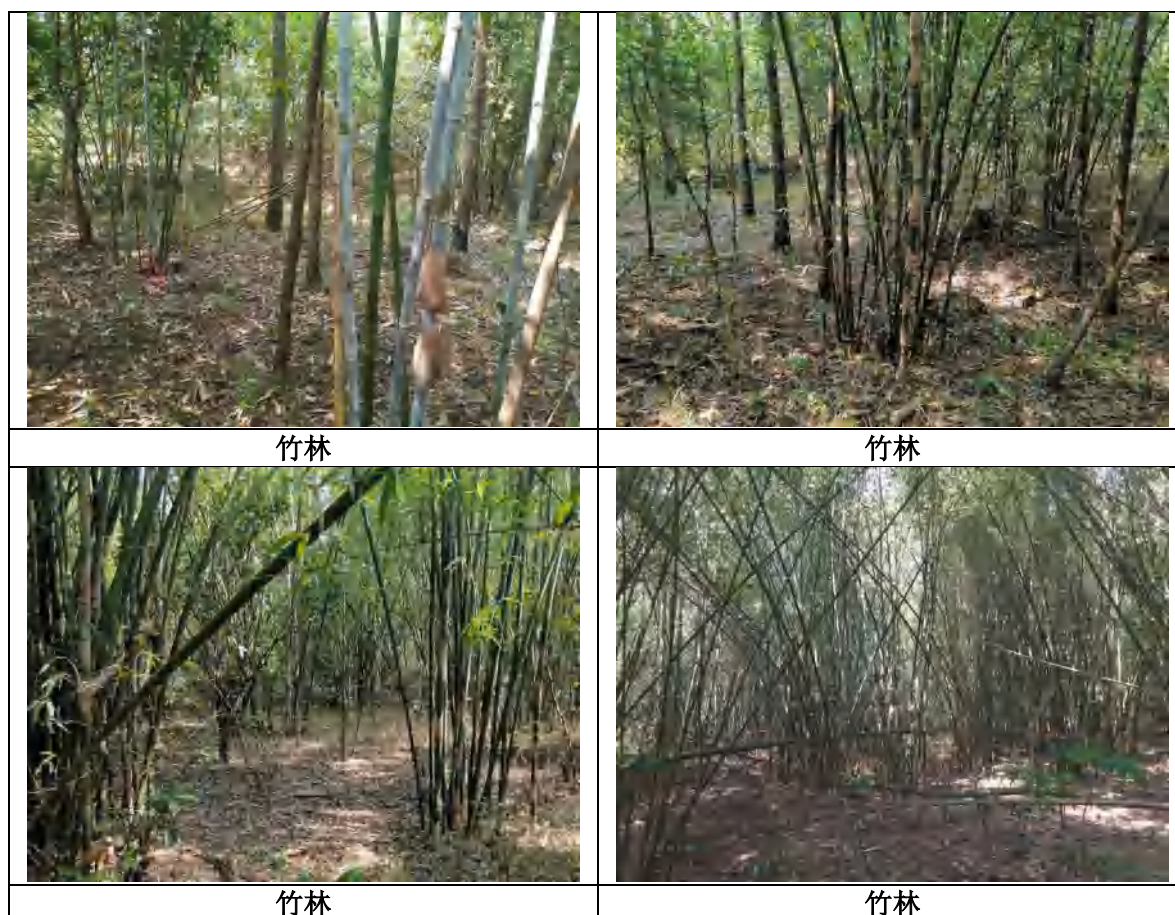


图 5.3-9 竹林群落照片

（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

沿线有部分茶园，是当地重要经济作物，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			
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			
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	鰲蒴	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	山乌桕	1	3.0		2	
	7	岗稔	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			
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	山乌柏	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			
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			
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	尖叶槌果藤	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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			
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南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；

$H_{\max}$ ——最大多样性， $H_{\max} = \log_2 T$

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。其中梅州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
马尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb	松科
山乌柏	<i>Sapulum discolor</i> (Champ. ex Benth.) Muell.-Arg.	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</i> (Lour.) Merr.	樟科
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	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</i> (Champ. ex Benth.) Rehd. & E. H. Wils.	壳斗科
毛竹	<i>Phyllostachys heterocycla</i> (Carr.)	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</i> (L.) J.Presl	樟科
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 dunniana</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>Adenanthera pavonina</i>	含羞草科

植物名称	拉丁文名	所属科
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>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B. Rob.	樟科
黄牛木	<i>Cratogeomys 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>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook	杉科
湿地松	<i>Pinus elliottii</i>	松科
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i> Vahl	桑科
桉树	<i>Eucalyptus</i>	桃金娘科
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>Helicteres 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
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
簕竹	<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 (Cochinchina <i>Homalium</i>)	大风子科
毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i> Champ. ex Benth	大戟科

植物名称	拉丁文名	所属科
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>Baekkea frutescens</i> L	桃金娘科
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i> (Linn.) O. Kuntze	漆树科
春花	<i>Rhaphiolepis 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
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 Microphylla</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

植物名称	拉丁文名	所属科
水稻	<i>Oryza sativa</i>	禾本科
猪笼草	<i>Nepenthes sp.</i>	猪笼草科
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma (Thunb.) bernh</i>	里白科
五节芒	<i>Miscanthus floridulu (Labnll.) Warb</i>	禾本科
乌毛蕨	<i>Blechnum orientale Linn</i>	乌毛蕨科
凤尾蕨	<i>Pteris multifida Poir</i>	凤尾蕨科
红叶藤	<i>Rourea microphyllia Planch</i>	牛栓藤科
粪箕笃	<i>Herba Stephaniae Longae Stephania longa Lour</i>	为防己科
菝葜	<i>Smilax china L.</i>	百合科
土茯苓	<i>Smilax glabra Roxb.</i>	百合科
青江藤	<i>Celastrus hindsii Benth</i>	卫矛科
省藤	<i>Calamus platyacanthoides Merr.</i>	棕榈科
华南悬钩子	<i>Rubus hanceanus Kuntze</i>	蔷薇科
买麻藤	<i>Gnetum montanum Markgr.</i>	买麻藤科
山菅兰	<i>Dianella ensifolia (L.) DC</i>	百合科
镰羽贯众	<i>Cryptomium balansae (chr) C Chr fcdenatum Ching</i>	鳞毛蕨科
火炭母	<i>Polygonum chinense L.</i>	蓼科
蔓生秀竹	<i>Mirostegiutn roagans; Eo:</i>	禾本科
酸藤子	<i>Rmbelia vestita Rexb.</i>	紫金牛科
百眼藤	<i>Morinda parvifolia Bartl. ex DC</i>	茜草科
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens Ait. f</i>	茜草科
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>Clerodendrum fortunatum</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、黧蒴林、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。

从调查来看，各路段植被生态状况有一定差异，具体表现为：

①项目起点细坝村至将军屯村，管线两侧调查区域以石灰岩山体为主，海拔在150-350m之间，石灰岩山体挺拔陡峭，植被类型以常绿阔叶林和石灰岩植物群落为主，人为干扰较小，生态质量良好。

②将军屯村至沙口镇三合村，管线两侧调查区域以低山、丘陵为主，海拔在70-200m之间，植被类型以常绿阔叶林、常绿针阔混交林为主，山脚平地或低丘区域以人工种植的尾叶桉林、杉木林为主，少量间种马尾松林。

③沙口镇三合村至管线末端红旗十组，管线两侧调查区域以低丘、平地为主，海拔在30-70m之间，植被类型以人工种植的尾叶桉林、杉木林为主，并在地形、水、气条件好的低丘、平地区域种植有果园、茶园，平地区大部分为农田作物。

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*）、鲮鱼（*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 鹁鸽科 <i>Motacillidae</i>							
16 灰鹁鸽 <i>Motacilla cinerea Tunstall</i>	昆虫	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
17 白鹁鸽 <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%。由此可见，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、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。





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。

具体的名录见附件 23。

5.3.4 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梅州市梅县区、五华县、兴宁市，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 21.3km，试压最大排水量为 1620.35m³，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，排入宁江、成江水，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，未划定地表水体功能要求。管道试压废水禁止排入梅江干流（II 类水体）和红湖水库流域（饮用水源保护区），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大中型河流共 2 处，包括宁江穿越、梅江穿越，穿越总长度 1600m。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 9 处小型河流、沟渠，穿越长度 180m，穿越 13 处鱼塘、水塘，穿越长度 1300m。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 $\Delta r < 200m$ 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：

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

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：

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

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	输式装载车	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	输式装载车	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。

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梅江、宁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 9.2t，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 m^3 ，填方总量 40.93 万 m^3 ，挖方部分用于自身回填利用后，弃方 13.88 万 m^3 ，无借方。弃方中含表土 11.74 万 m^3 ，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 m^3 ，河流定向钻穿越废弃泥浆 71.15t，场站建阀室建筑垃圾 143.5t，拆迁垃圾 2107.5 m^3 ，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 237.6t，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/m³)	
1	畲江分输站	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.29611
2	五华分输站	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.20260
3	兴宁分输站	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.20260
4	水口阀室	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.04286
无组织排放总计				非甲烷总烃			0.7442

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 0.7442t/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），梅州市属于达标区，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:（0.7442）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。

3 个站场工艺废水产生量为 $3 \text{ m}^3/\text{a}$ ，定期外运，一年外运 1 次。畲江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9 m^3 隔油池+1 座 9 m^3 化粪池+1 套设计处理能力为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。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
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。	3	

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

本项目畚江分输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。

畚江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m^3 隔油池+1 座 9m^3 化粪池+1 套设计处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。

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 1 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宁江、梅江，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）：沿线河流浮游动、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。

本项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，本项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。站场的、阀室建设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

本项目管道与汤一村红湖水库饮用水源保护区边界的最近距离为 5m，畲江镇饮用水水源保护区边界的最近距离为 260m，与仙人坐石水库饮用水水源保护区边界的最近距离为 2671m，管道经过路段不在梅江流域分水岭范围和红湖水库、仙人坐石水库的集雨范围内，因此，项目营运期对上述饮用水源保护区的水质不会产生明显影响。

邻近饮用水源保护区段在施工期应加强监管，作业带内的施工材料、废弃材料等不得堆放在水库附近，施工废水、清管废水等不得排入饮用水源保护河段及水库流域，不设施工营地。通过采取上述环保措施，项目施工期对邻近饮用水源保护区的水质不会产生明显影响。

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	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	I-C ₄ H ₁₀	C ₅ -C ₁₁
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(°C)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(°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°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°C		-162.81	UFL(%V/V)	19.13
溶点°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 kg/m ³ ·s	0.13
爆炸极限%(v)	上限	15	燃烧爆炸危险度	1.8
	下限	5	危险性类别	第 2.1 类
密度 kg/m ³		0.73(压力 1atm, 温度 20°C 状态下)		

由此可见，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 车间空气中有害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，本项目揭阳-梅州支干线畚江阀室至畚江分输站间连接管线受影响区域的半径 $r=97.3\text{m}$ ；畚江分输站-兴宁分输站段受影响区域的半径 $r=80.5\text{m}$ 。

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。

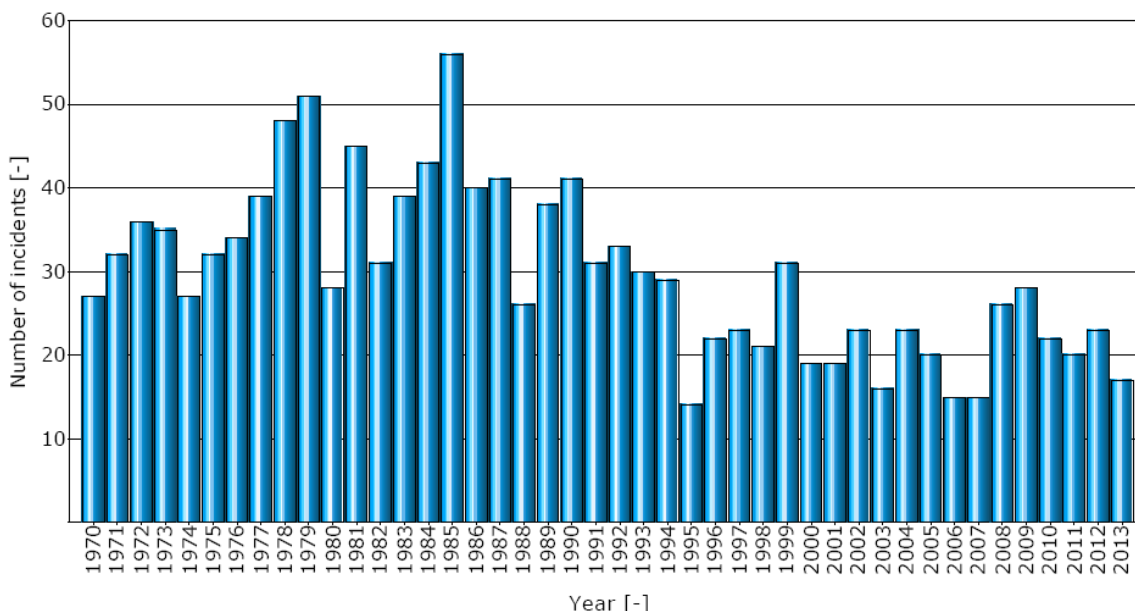


图 7.2-1 1970-2013 年每年事故次数(EGIG)

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

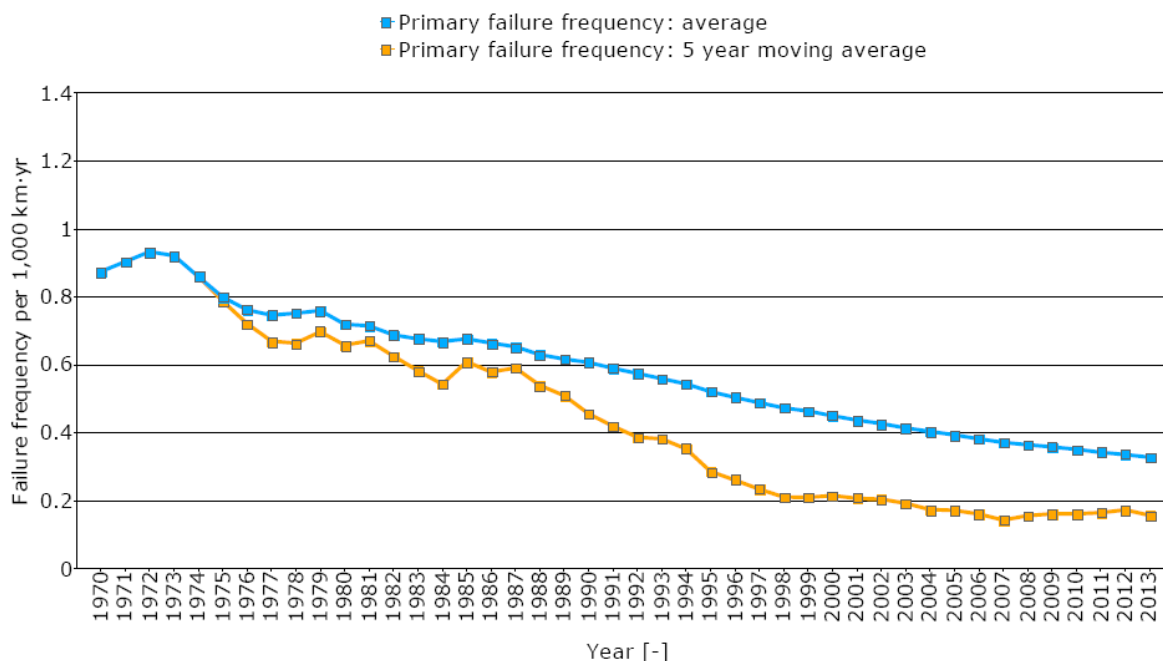


图 7.2-2 1970-2013 年和 2009-2013 年每年事故次数变化情况(EGIG)

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。

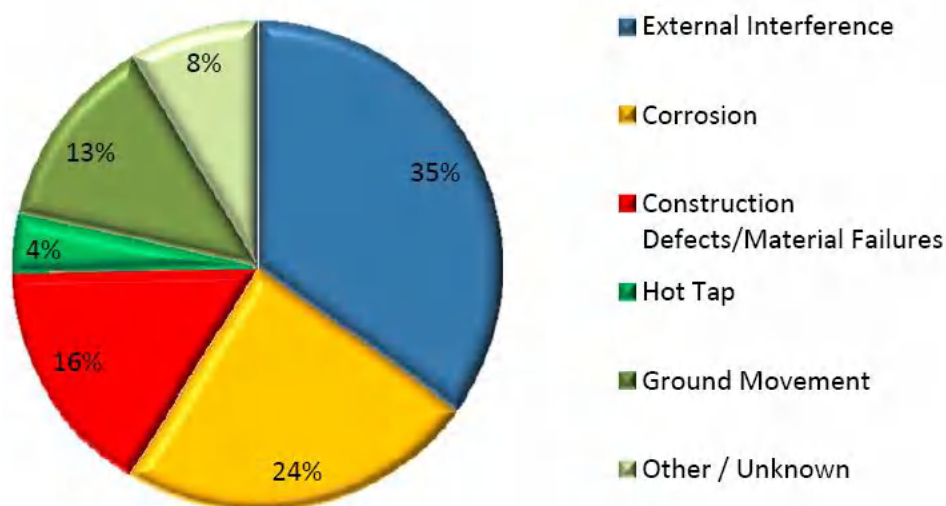


图 7.2-3 2004 年-2013 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图 7.2-4。

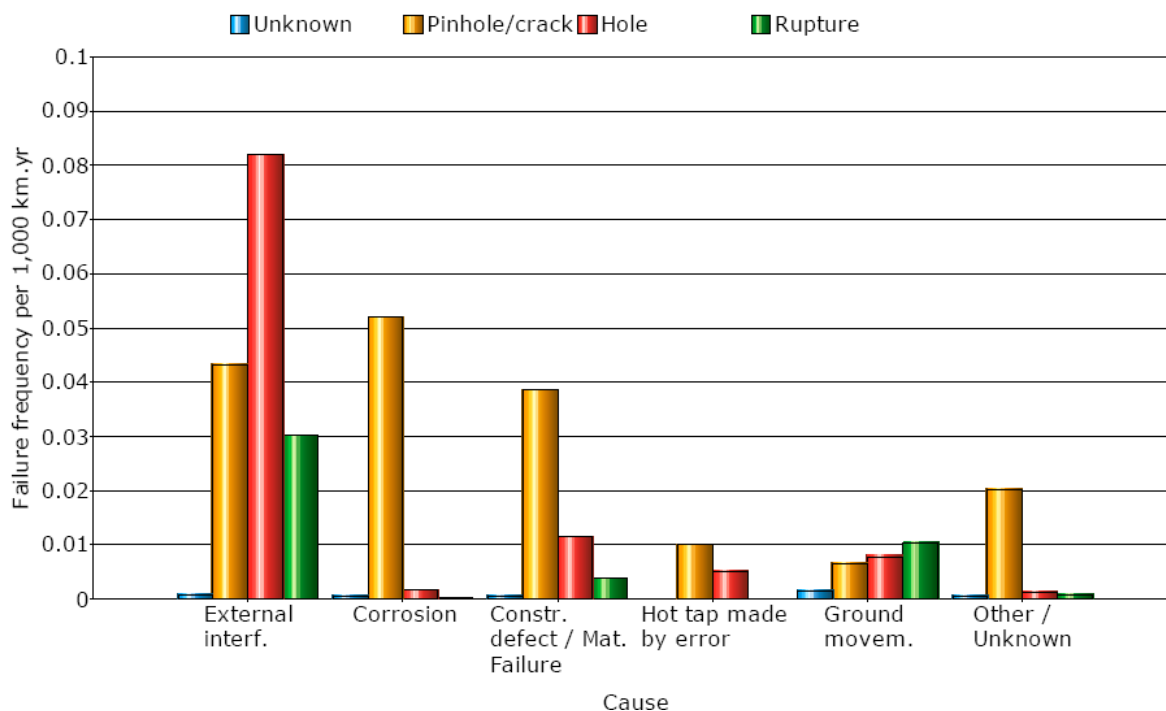


图 7.2-4 事故原因与泄漏孔径的关系

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。

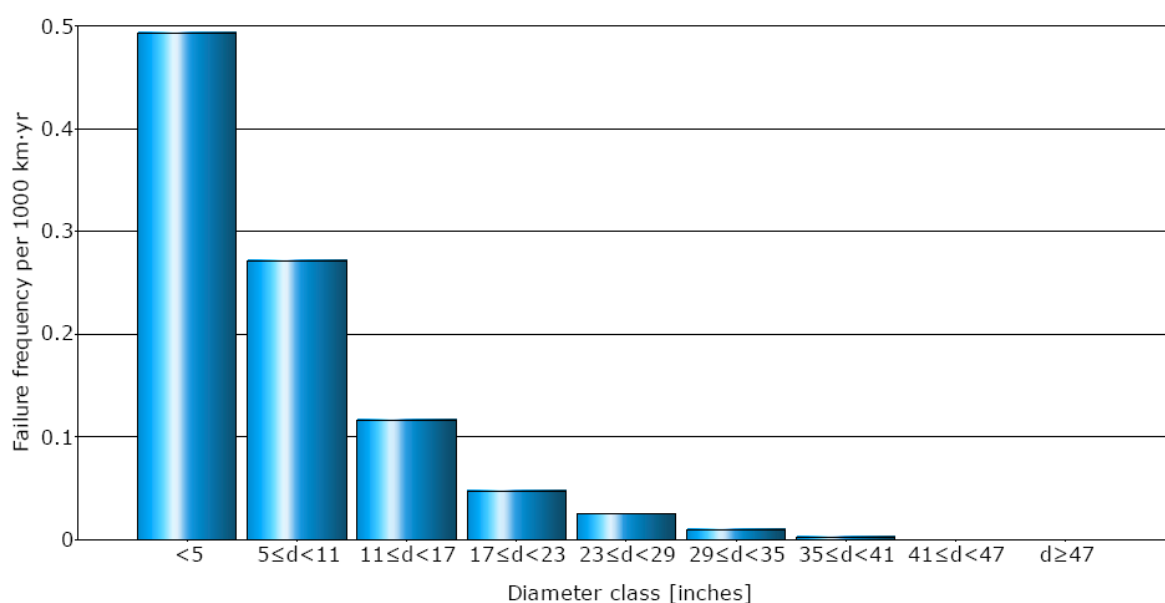


图 7.2-5 1970 年-2013 年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

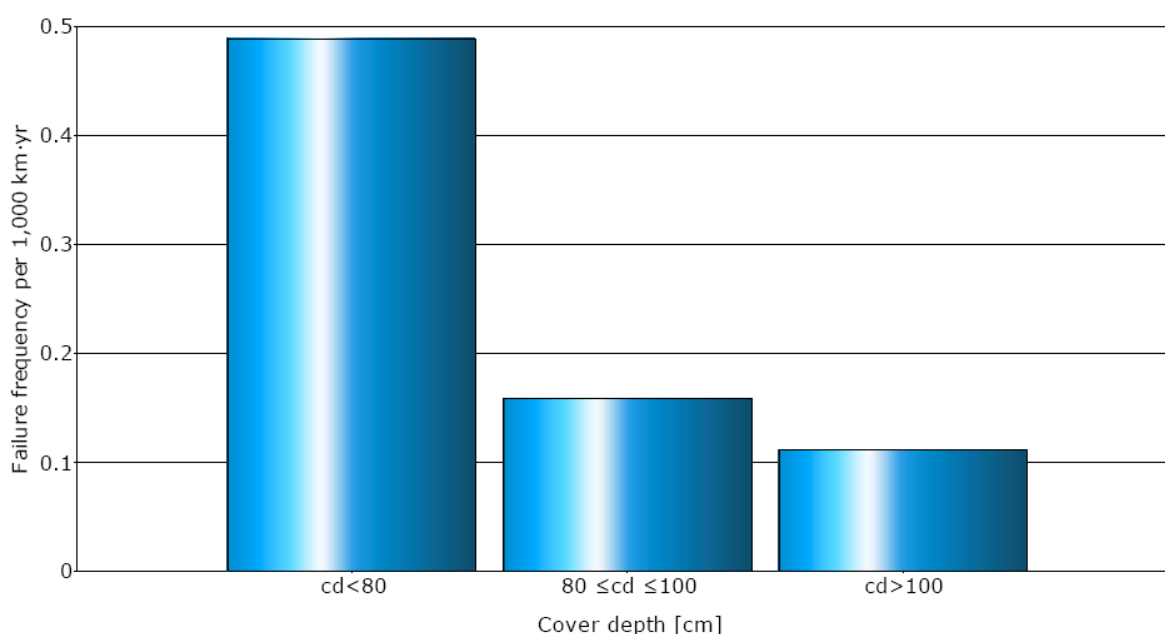


图 7.2-6 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

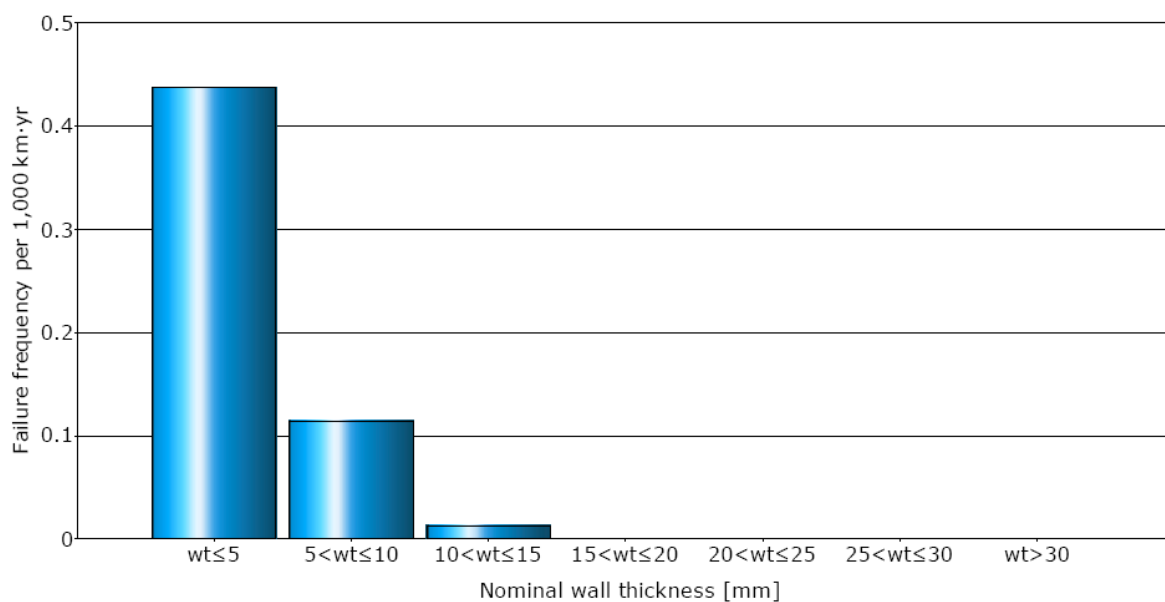


图 7.2-7 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

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。

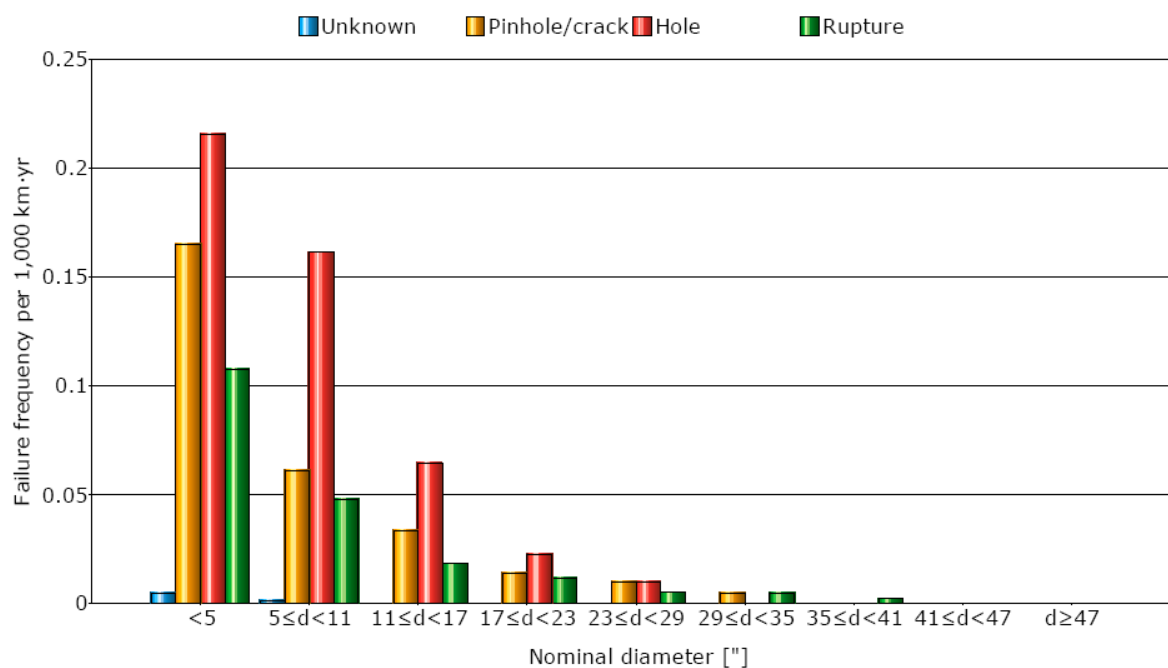


图 7.2-8 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与直径的关系

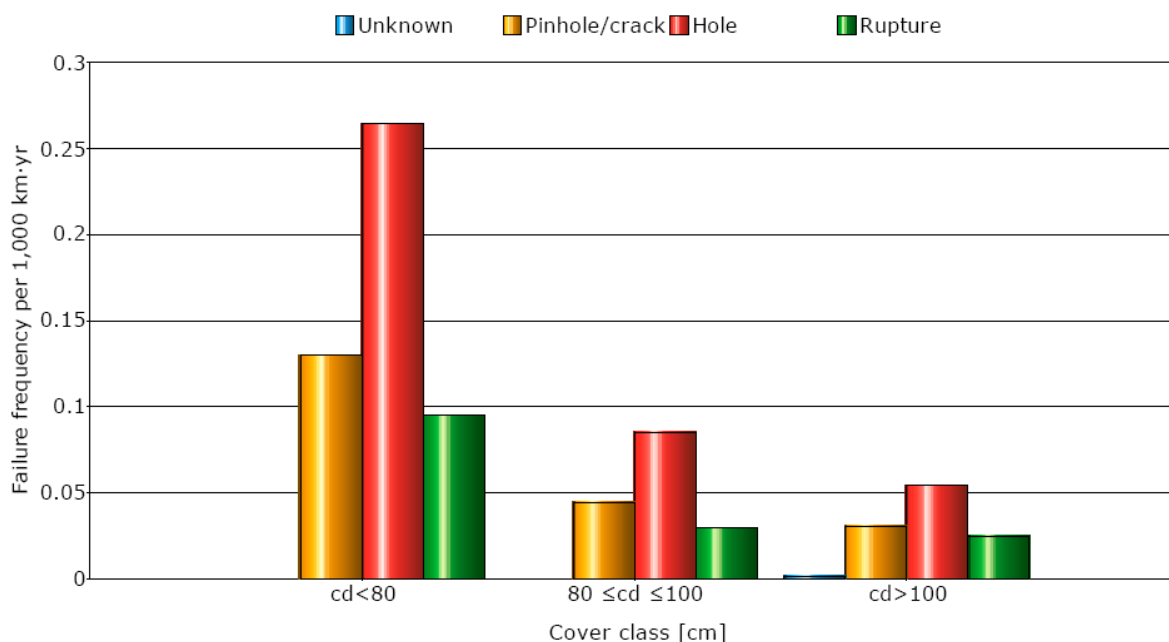


图 7.2-9 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与埋深的关系

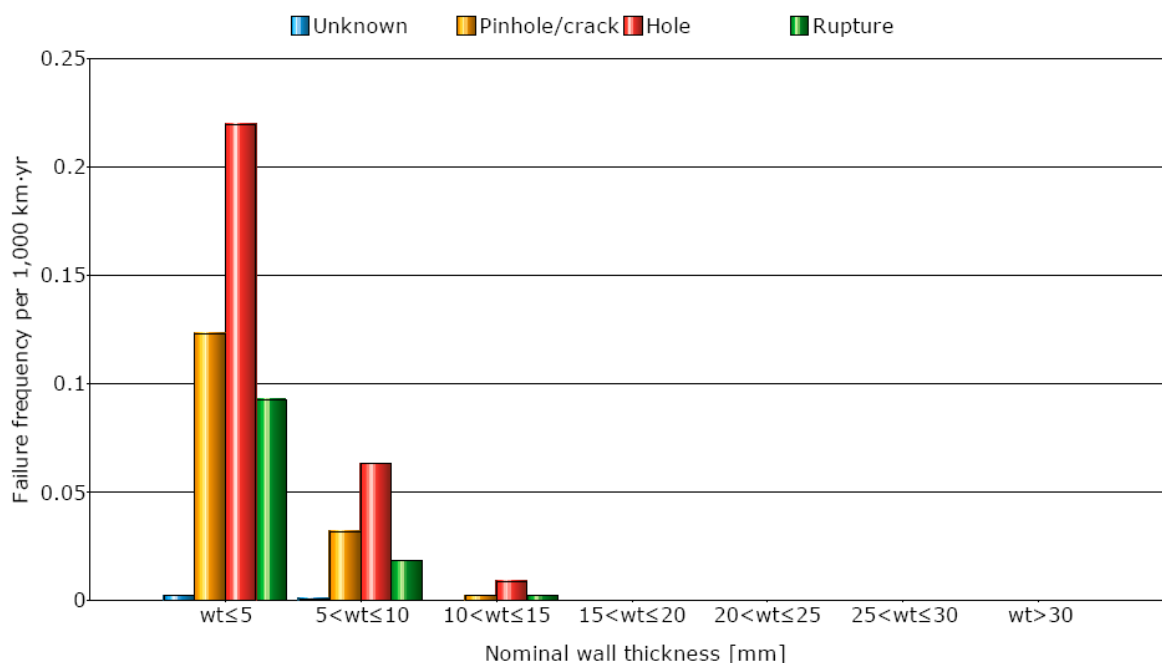


图 7.2-10 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与壁厚的关系

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。

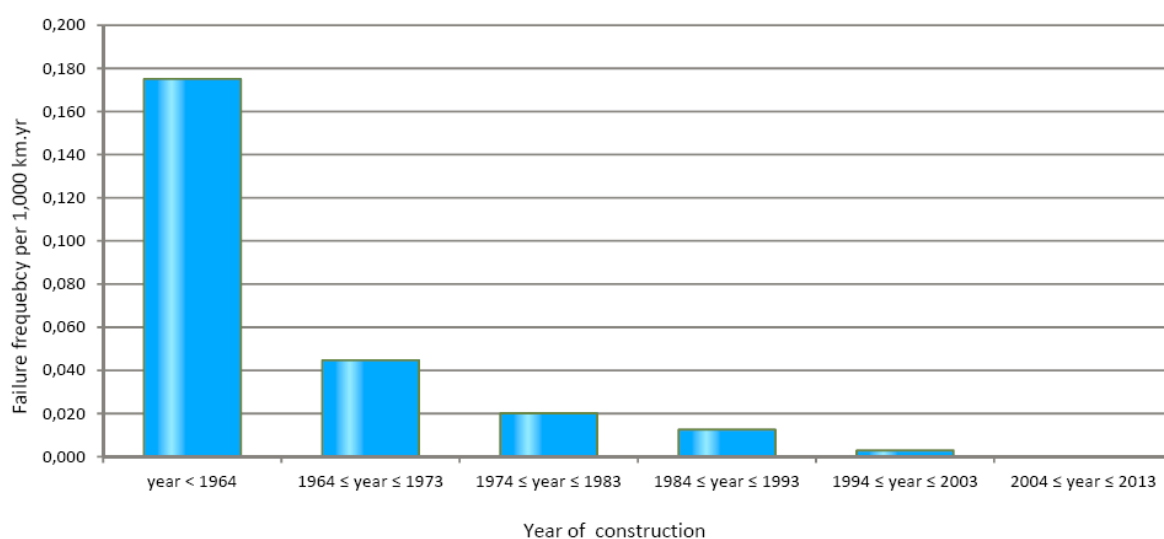


图 7.2-11 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的关系

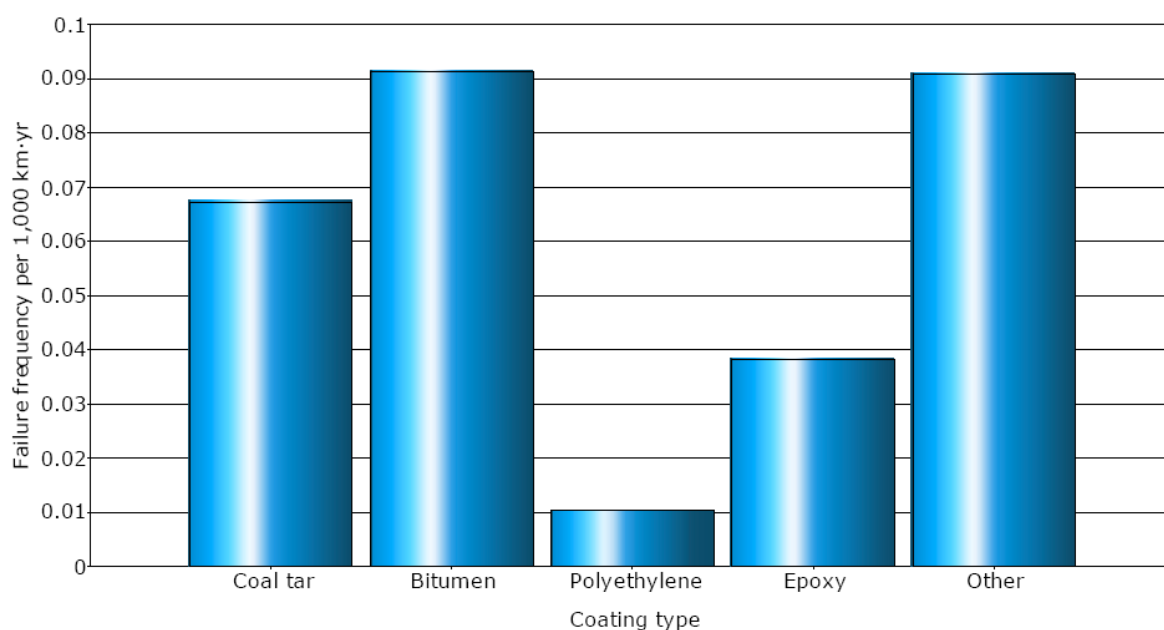


图 7.2-12 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

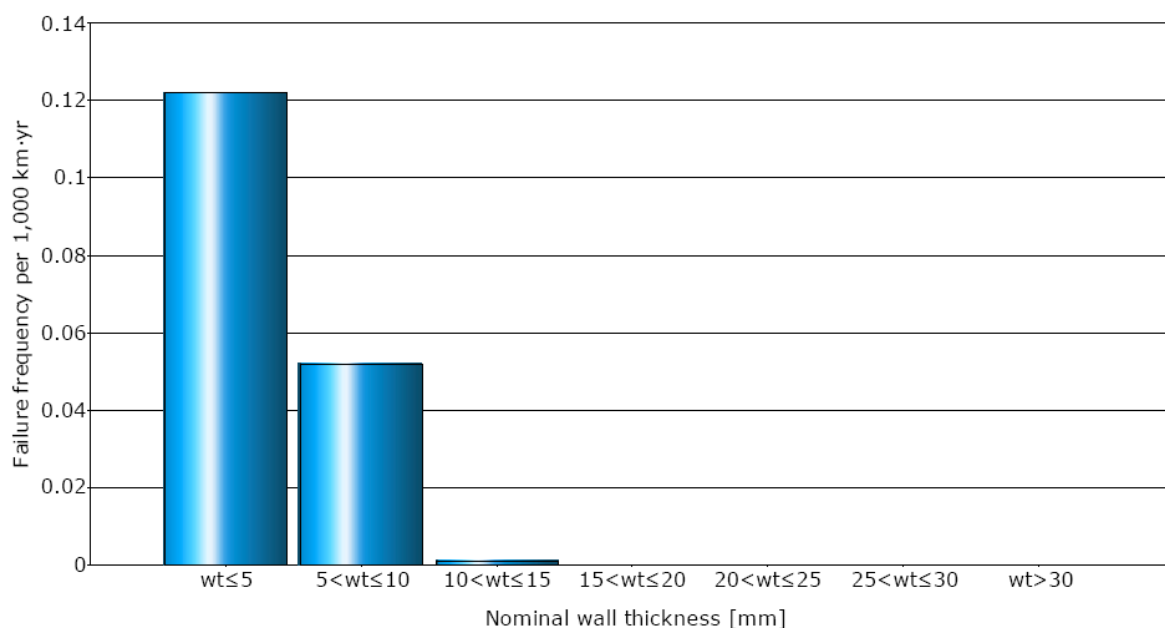


图 7.2-13 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的关系

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。

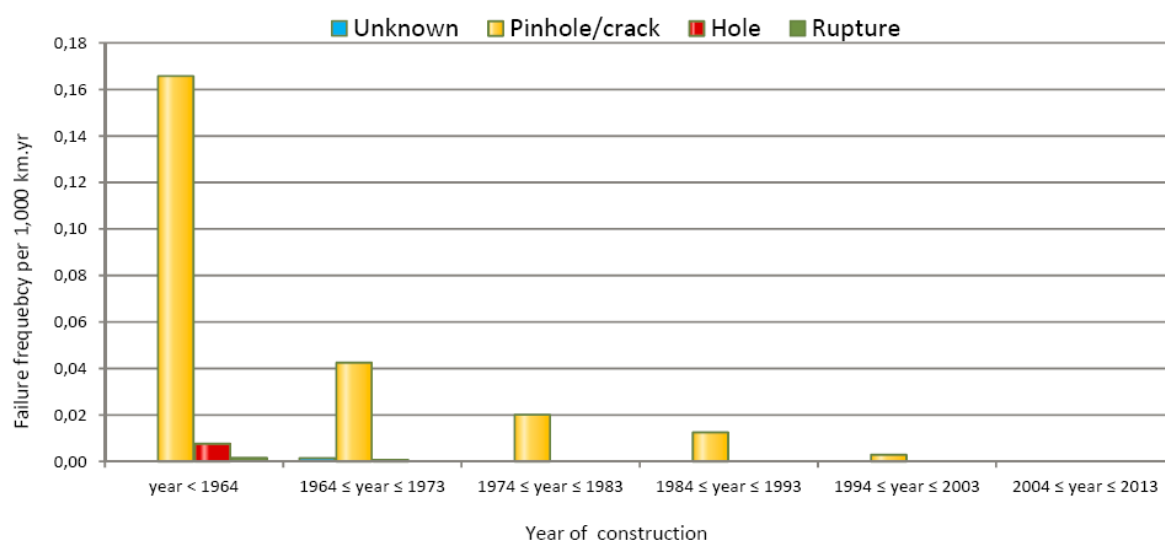


图 7.2-14 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道建设年代之间的关系

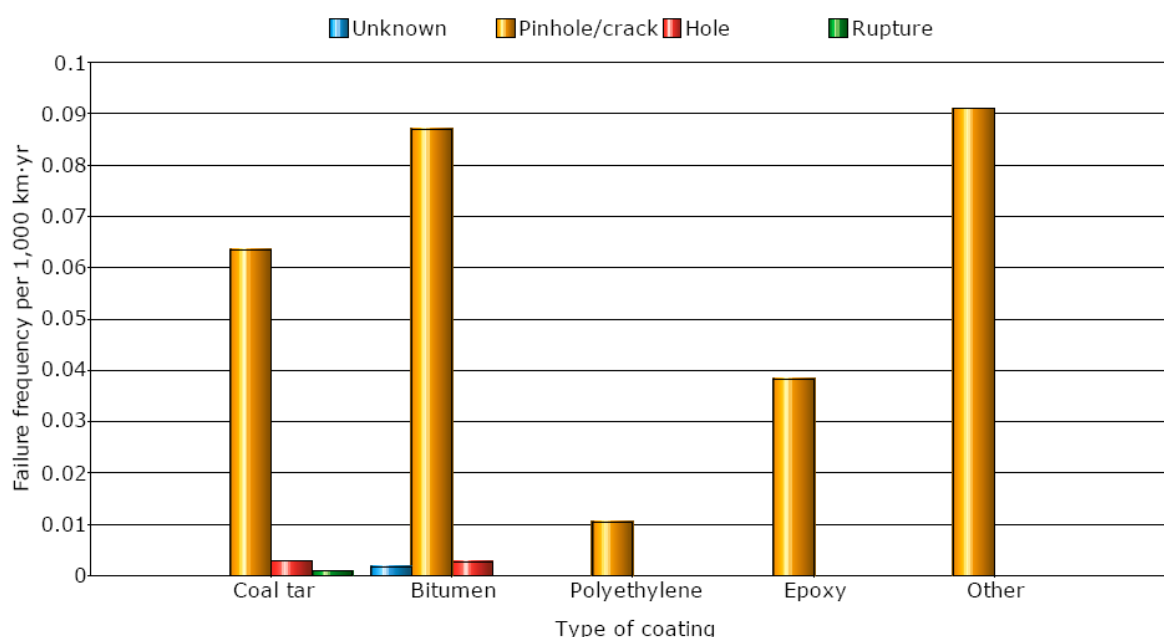


图 7.2-15 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

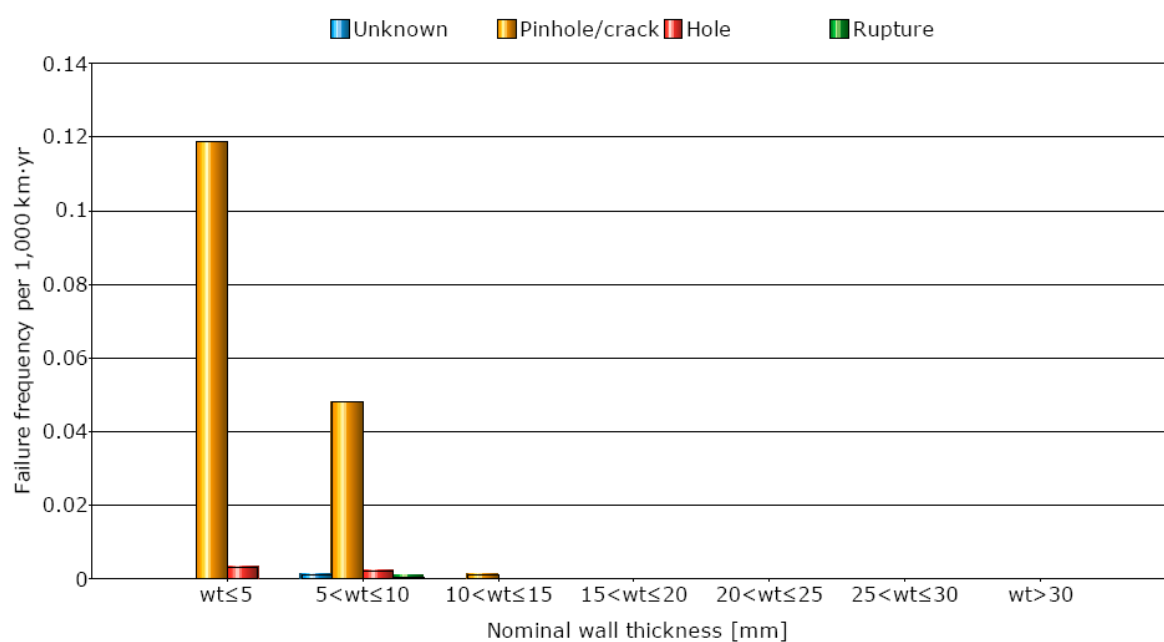


图 7.2-16 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道壁厚之间的关系

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。

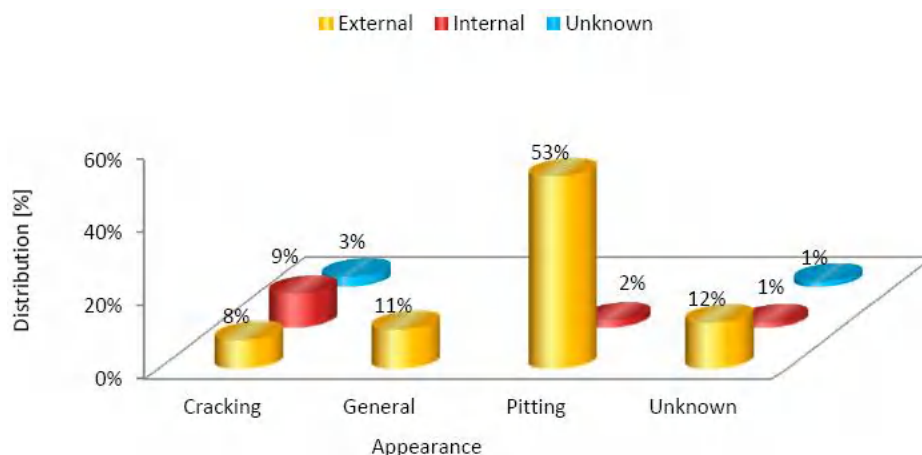


图 7.2-17 1970 年-2013 年不同类型的腐蚀破坏事故统计

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。

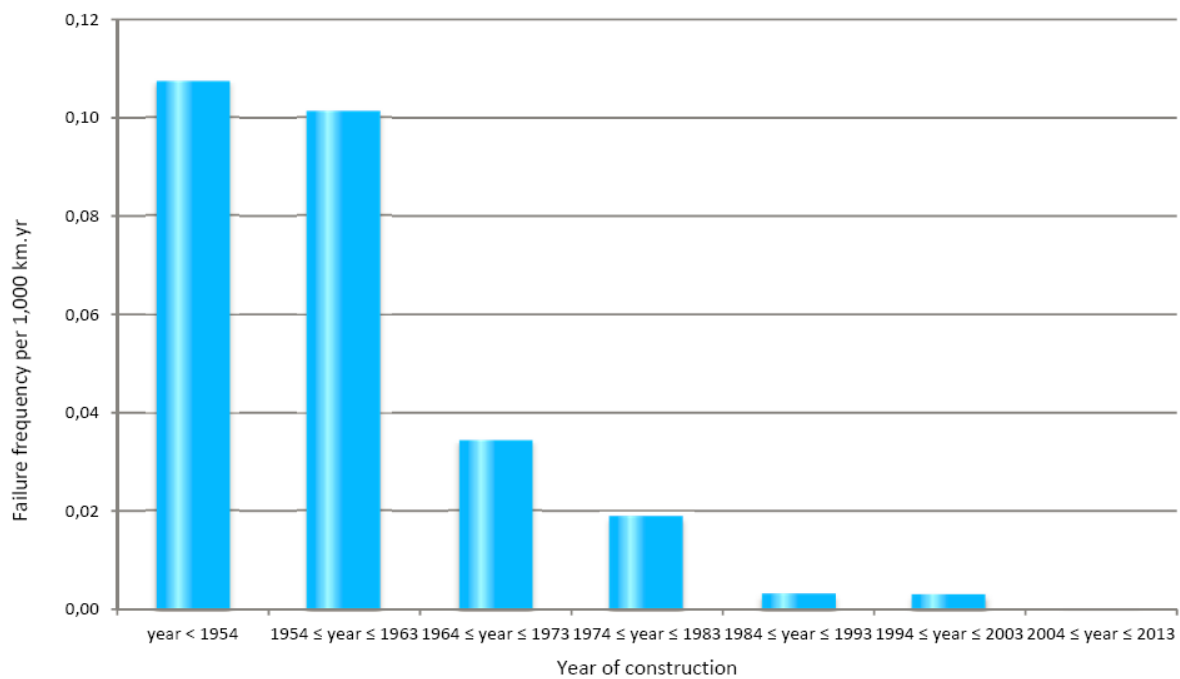


图 7.2-18 1970 年-2013 年期间
因施工缺陷导致的管道事故与管道建设年限之间的的关系

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。

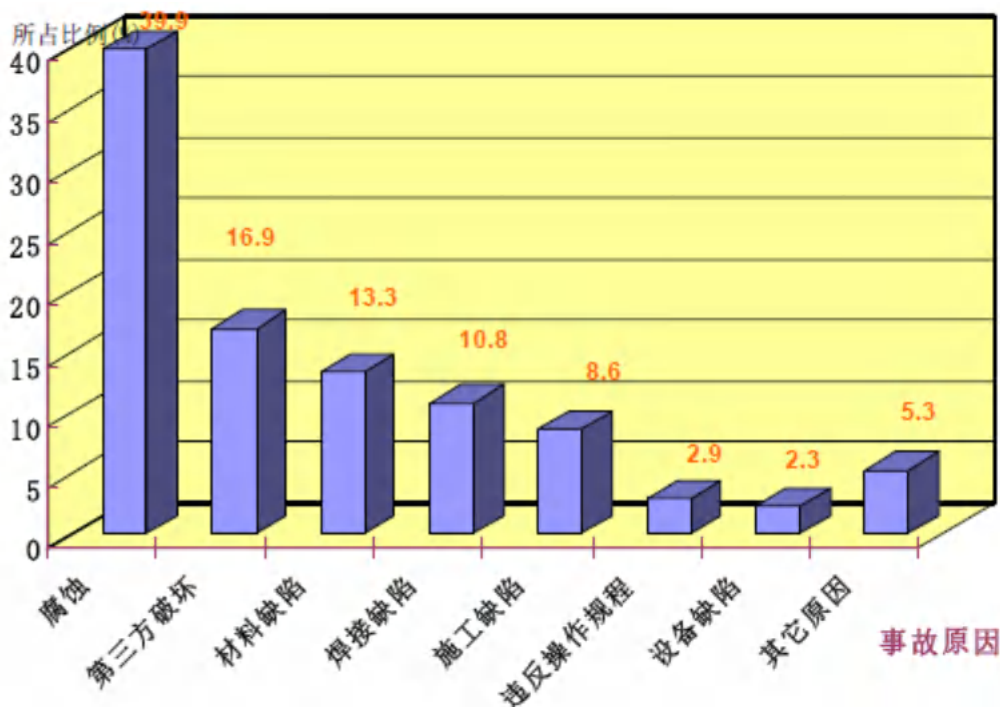


图 7.2-19 事故原因频率分布图

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。

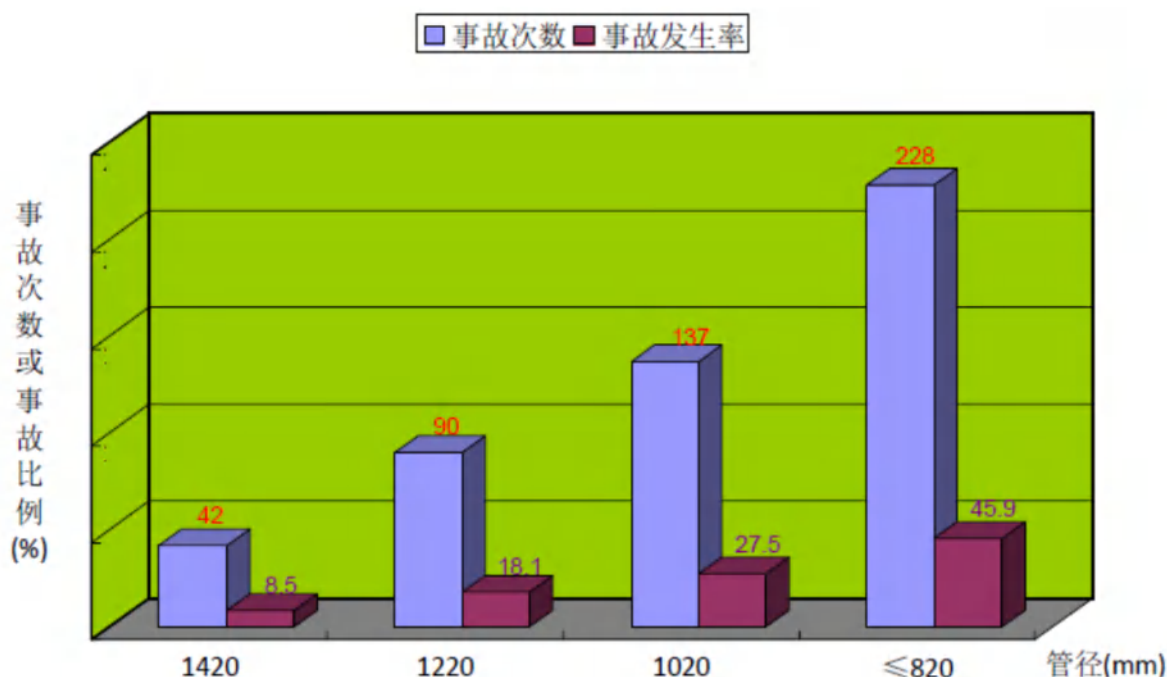


图 7.2-20 不同管径下事故次数与事故率关系图

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。

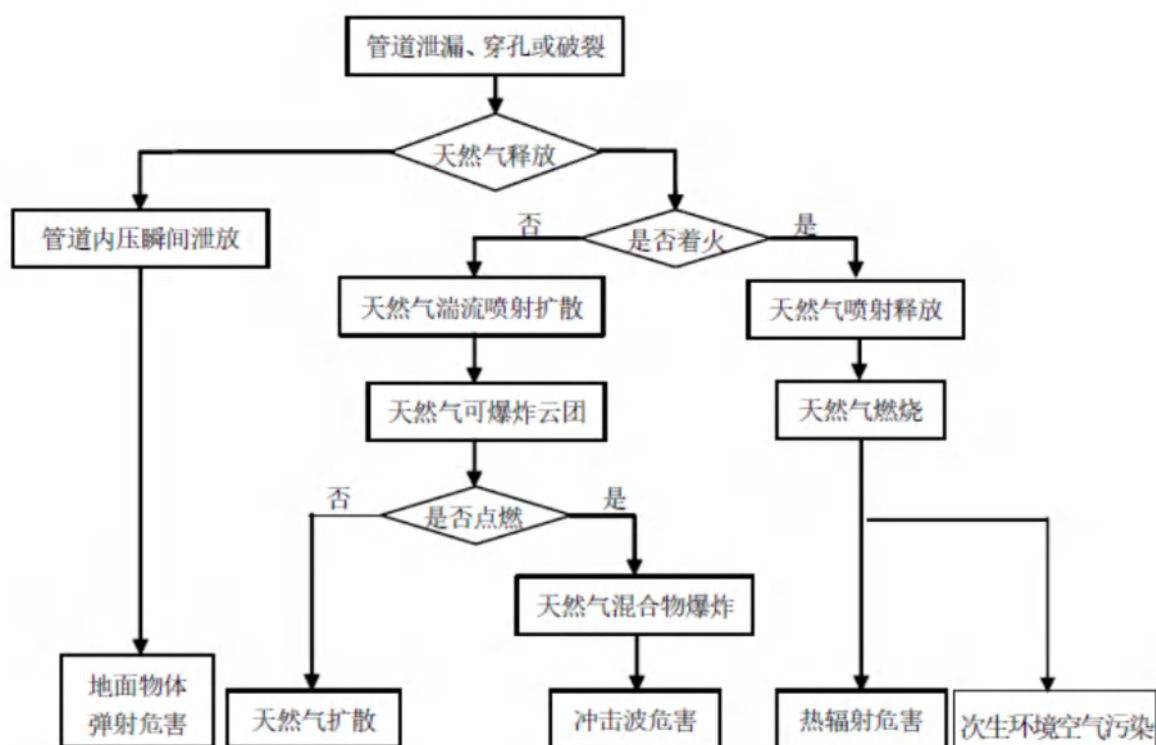


图 7.2-21 天然气管道事故危害后果分析示意图

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 58.5km，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 0.1404 次/a，相当于 7.1 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 0.0059 次/a，相当于 170.9 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)
畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	0.3	311.3	0.072	0.003	0.194	0.015
畚江分输站-水口阀室	17.6	311.3	4.224	0.176	11.405	0.862
水口阀室-五华分输站	21.3	311.3	5.112	0.213	13.802	1.044
五华分输站-兴宁分输站	19.3	311.3	4.632	0.193	12.506	0.946
合计	58.5	/	14.040	0.585	37.908	2.867

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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	9.2	0.3	311.3	1198.63	120	143835.48	1198.63	1.2	1382.49	121.2	145.22
2	畚江分输站-水口阀室	6.3	17.6	311.3	820.80	120	98496.04	135.82	409	55539.99	529	154.04
3	水口阀室-五华分输站	6.3	21.3	311.3	820.80	120	98496.04	138.58	485	67216.01	605	165.71
4	五华分输站-兴宁分输站	6.3	19.3	311.3	820.80	120	98496.04	137.04	445	60904.65	565	159.40

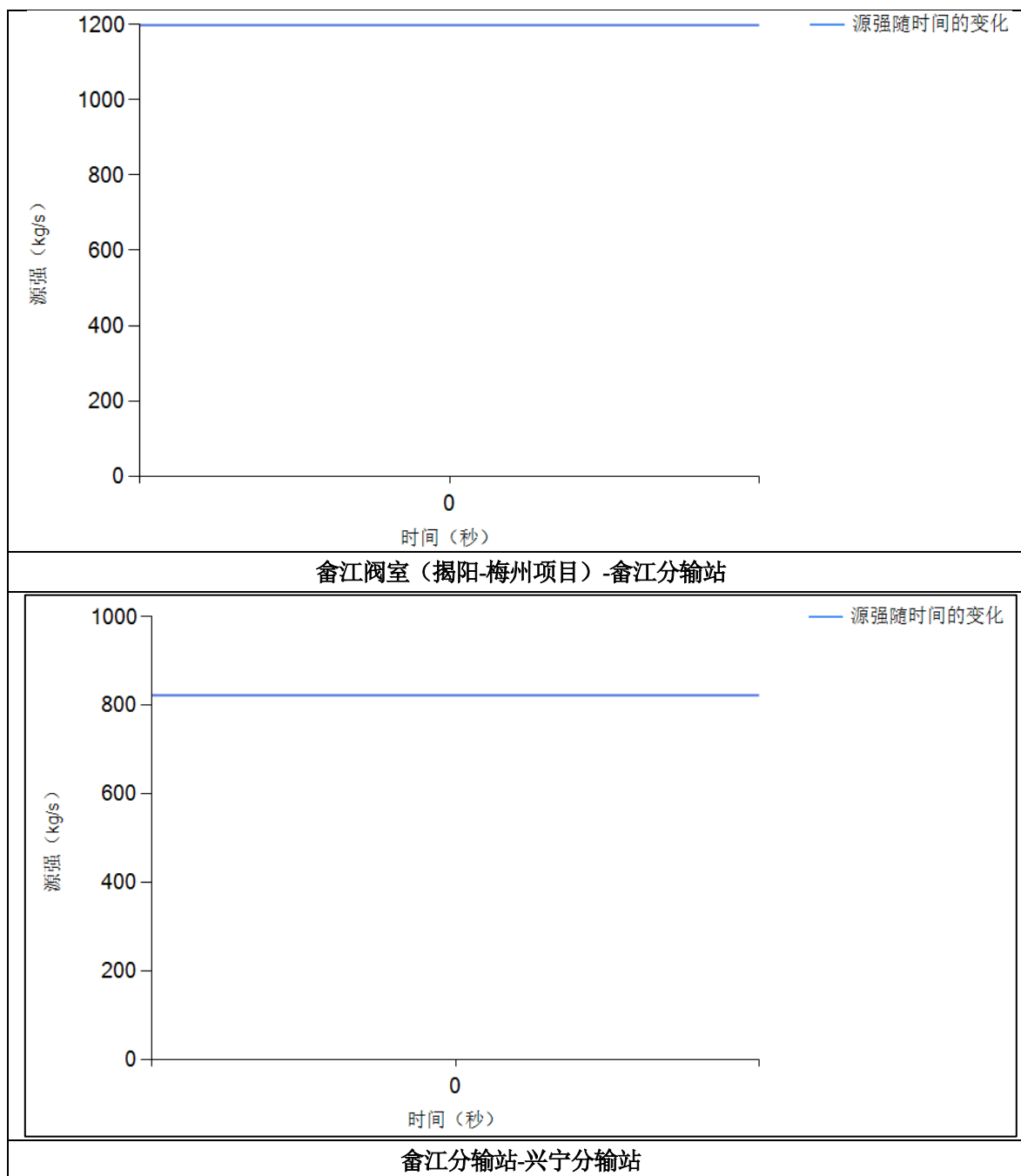
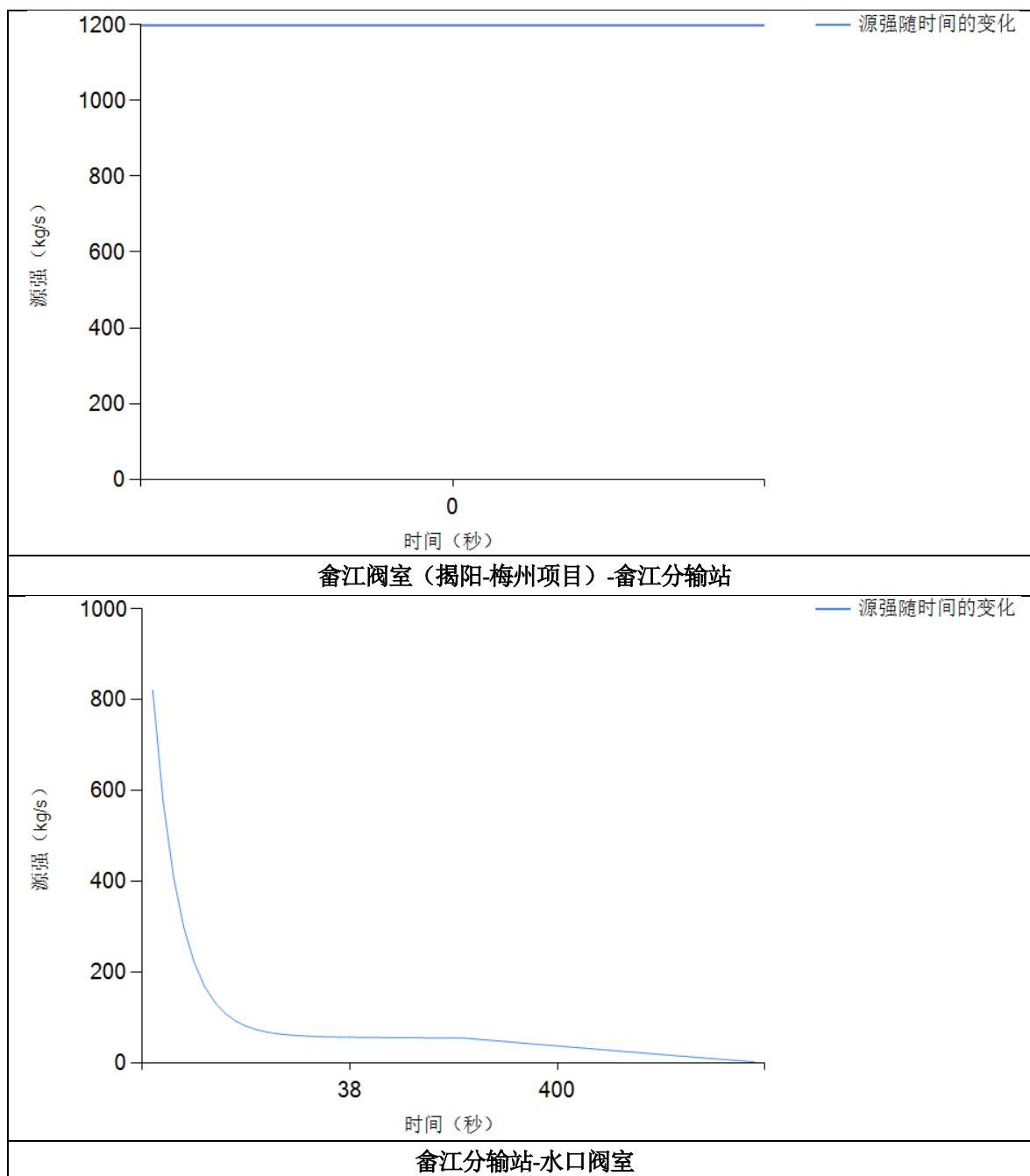


图 7.2-22 截断阀启动前全孔径泄漏天然气排放速率图



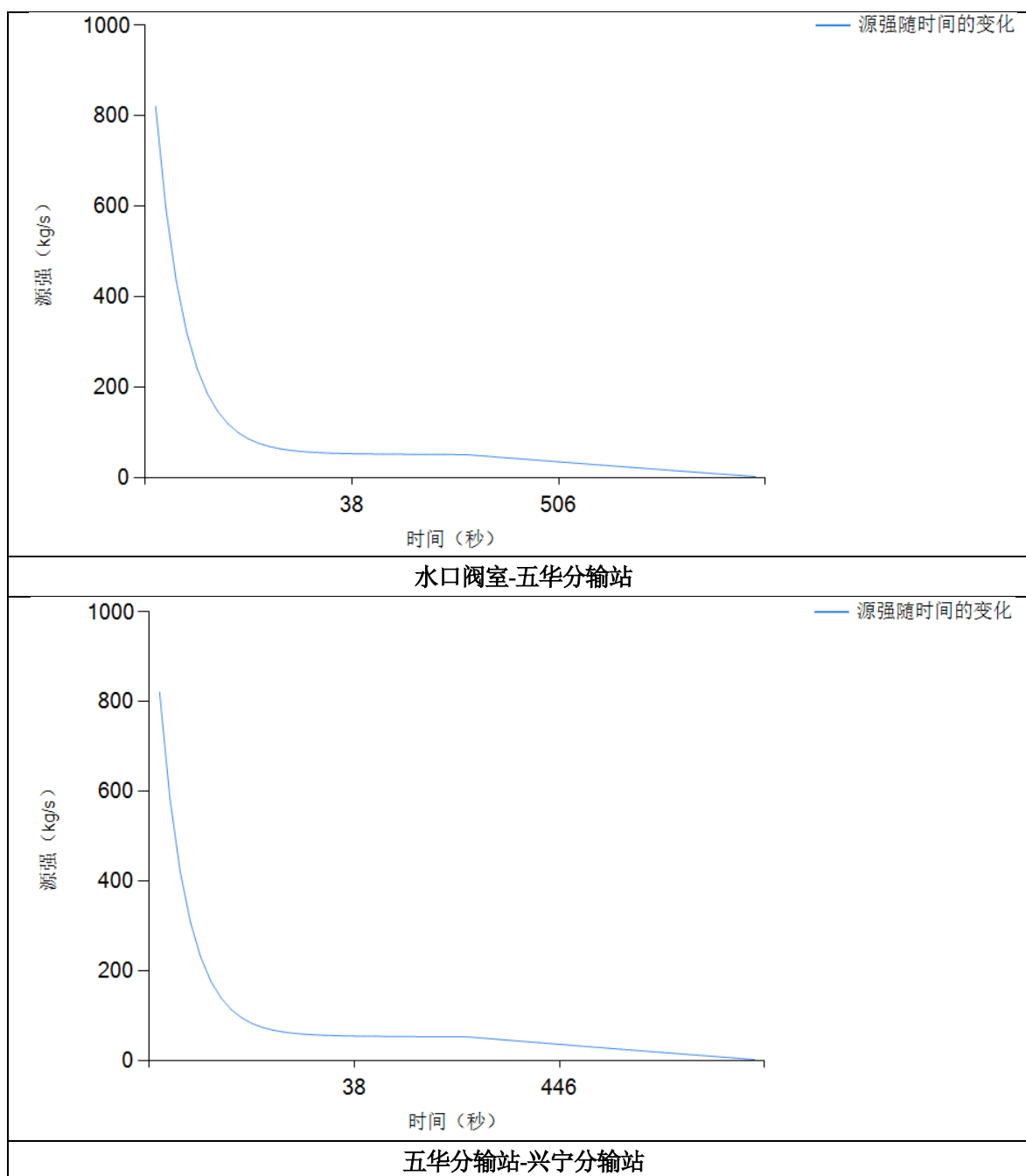


图 7.2-23 截断阀启动后全孔径泄漏天然气排放速率图

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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	145.22	70848.90	39.36
2	畚江分输站-水口阀室	154.04	75151.94	41.75
3	水口阀室-五华分输站	165.71	80845.41	44.91
4	五华分输站-兴宁分输站	159.40	77766.94	43.20

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

经计算，揭阳-梅州支干线畚江阀室至畚江分输站间连接管线泄漏初始气团密度为 1.752kg/m^3 ，截止阀启动前后理查德森数 $R_i=14.732$ ；畚江分输站-兴宁分输站泄漏初始气团密度为 1.73kg/m^3 ，截止阀启动前\后理查德森数 $R_i=12.874$ ，截止阀启动后理查德森数 $R_i=7.068\sim 7.115$ ， $R_i \geq 1/6$ ，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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	1.752	1.167	14.732	14.732	SLAB 模型
2	畚江分输站-水口阀室	1.73	1.167	12.874	7.068	SLAB 模型
3	水口阀室-五华分输站	1.73	1.167	12.874	7.115	SLAB 模型
4	五华分输站-兴宁分输站	1.73	1.167	12.874	7.089	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：

畲江阀室（揭阳-梅州项目）-畲江分输站管道 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 65.01m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m；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 75.5m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m。在 75.5m 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 30.4m ~75.5m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在

30.4m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

畚江分输站-兴宁分输站管道 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°C，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 51.7m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 23.9m；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 58.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 24.6m。在 58.0m 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~58.0m 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。

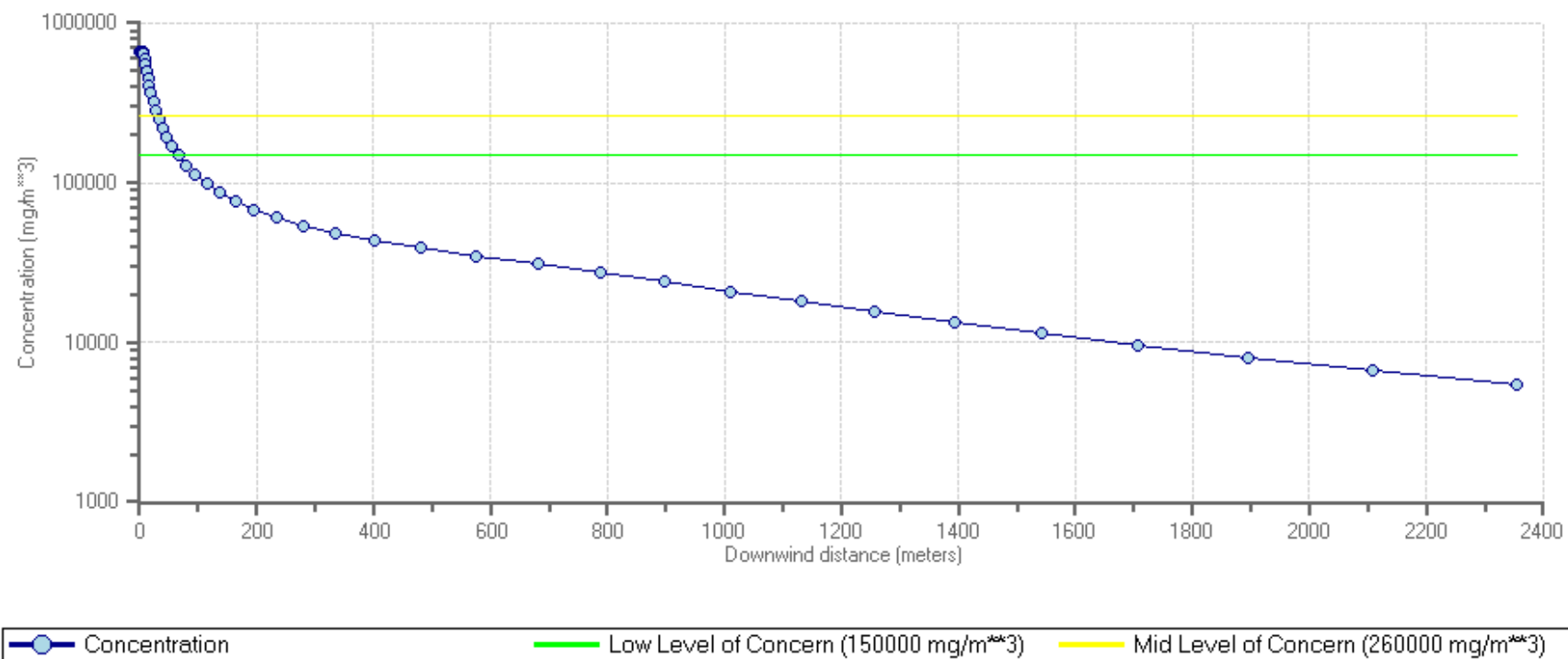
表 7.3-3 本项目各管段全孔径泄漏下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动前）

下风向 距离（m）	畲江阀室（揭阳-梅州项目）-畲江分输站		畲江分输站-兴宁分输站	
	最大浓度（mg/m ³ ）	出现时间（s）	最大浓度（mg/m ³ ）	出现时间（s）
50	182165.353	1.2236	153664.697	1.0671
100	109031.638	4.6368	92166.877	4.0266
150	81411.934	8.9889	69213.905	10.798
200	66884.702	17.229	57120.286	14.913
250	57849.399	23.706	49488.052	20.507
300	51589.71	32.462	44172.119	28.069
350	46942.182	44.238	40192.845	38.239
400	43319.949	44.238	37064.166	51.865
450	40319.012	60.02	34473.378	70.067
500	37838.316	81.117	33128.666	126.66
600	34753.478	146.89	33128.666	126.66
700	34753.478	146.89	33128.666	126.66
800	34753.478	146.89	27129.13	140.37
900	29837.297	143.72	22547.721	193.99
1000	25731.78	172.13	19452.722	228.98
1100	22328.366	206.16	16829.578	270.89
1200	19407.986	246.91	14631.222	321.08
1300	16910.648	295.71	12968.333	321.08
1400	14967.598	295.71	11585.565	381.18
1500	13474.167	354.16	10346.01	453.17
1600	12053.367	424.15	9160.04	539.37
1700	10723.326	424.15	8382.585	539.37
1800	9867.962	507.98	7569.422	642.62
1900	8889.427	608.37	6906.034	642.62
2000	8202.735	608.37	6307.674	766.26
2100	7454.842	728.59	5810.127	766.26
2200	6937.566	728.59	5290.64	914.34
2300	6284.625	872.58	4961.94	914.34
2400	5937.41	872.58	4520.338	914.34
2500	5474.547	872.58	4243.169	1091.7
2600	5084.653	1045	3978.184	1091.7
2700	4800.905	1045	3642.562	1091.7
2800	4443.324	1045	3256.22	1091.7
2900	4029.483	1045	2840.776	1091.7
3000	3578.928	1045	2417.62	1091.7
3500	1422.086	1045	731.804	1091.7
4000	311.221	1045	111.241	1091.7
4500	35.649	1045	8.123	1091.7
5000	2.067	1045	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)	畲江阀室（揭阳-梅州 项目）-畲江分输站		畲江分输站-水口阀室		水口阀室-五华分输站		五华分输站-兴宁分输站	
	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)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	216954.09	1.2236	164781.45	5.7611	164569.806	7.6941	164686.132	5.7157
100	101618.92	3.3443	107034.506	19.349	106884.625	19.039	106969.63	19.21
150	61117.424	9.8083	83377.446	46.505	83317.077	45.798	83352.735	34.573
200	40642.358	16.826	69194.935	62.006	69206.512	61.073	69198.591	61.588
250	28300.039	28.88	59182.084	82.579	59237.611	108.31	59205.07	82.027
300	19777.194	49.585	51353.128	109.93	51441.89	144.18	51392.034	109.2
350	14371.084	71.105	45114.018	146.33	45226.509	144.18	45163.621	145.37
400	10607.135	85.15	40009.477	194.63	40142.3	191.8	40068.843	193.36
450	8411.665	122.11	36107.172	258.48	36247.397	254.8	36170.036	193.36
500	6646.061	146.24	33817.084	450.61	32845.587	254.8	33882.889	447.95
600	1611.093	146.24	33817.084	450.61	28650.382	581.6	33882.889	447.95
700	68.688	146.24	33817.084	450.61	28650.382	581.6	33882.889	447.95
800	0.476	146.24	25036.164	476.03	28650.382	581.6	26119.559	511.2
900	0.001	146.24	18922.067	556.39	22344.416	581.6	19832.43	591.18
1000	0	146.24	14693.18	652.63	17770.947	569.23	15515.897	591.18
1100	0	146.24	11974.796	652.63	14738.772	670.05	12901.226	686.96
1200	0	0	10071.062	767.88	11946.999	790.79	10742.232	801.67
1300	0	0	8451.716	905.91	10013.427	790.79	8964.69	939.04
1400	0	0	7255.574	905.91	8655.553	935.39	7786.716	939.04
1500	0	0	6379.402	1071.2	7325.554	935.39	6788.457	1103.6
1600	0	0	5584.829	1071.2	6588.495	1108.6	5992.706	1103.6
1700	0	0	4994.803	1269.2	5744.465	1108.6	5312.536	1300.6
1800	0	0	4525.901	1269.2	5202.567	1316	4838.937	1300.6
1900	0	0	3960.991	1269.2	4716.218	1316	4262.53	1300.6
2000	0	0	3726.502	1506.3	4140.909	1316	3969.04	1536.6
2100	0	0	3428.532	1506.3	3904.69	1564.3	3664.467	1536.6
2200	0	0	3070.706	1506.3	3608.32	1564.3	3296.217	1536.6
2300	0	0	2873.583	1790.2	3254.309	1564.3	3058.031	1819.2
2400	0	0	2722.158	1790.2	3014.296	1861.8	2902.061	1819.2
2500	0	0	2526.139	1790.2	2872.071	1861.8	2699.323	1819.2
2600	0	0	2296.087	1790.2	2686.367	1861.8	2460.452	1819.2
2700	0	0	2157.416	2130.3	2466.19	1861.8	2296.046	2157.6
2800	0	0	2083.718	2130.3	2257.921	2218.1	2219.18	2157.6
2900	0	0	1981.153	2130.3	2196.406	2218.1	2112.134	2157.6
3000	0	0	1854.181	2130.3	2106.64	2218.1	1979.461	2157.6
3500	0	0	1463.603	2537.5	1618.317	2644.7	1551.68	2562.9
4000	0	0	984.077	2537.5	1232.109	2644.7	1391.764	3048.3
4500	0	0	749.175	3025.3	715.904	2644.7	1131.848	3048.3
5000	0	0	488.255	3025.3	487.709	3155.6	738.231	3048.3

Maximum Concentration along Centerline



畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站

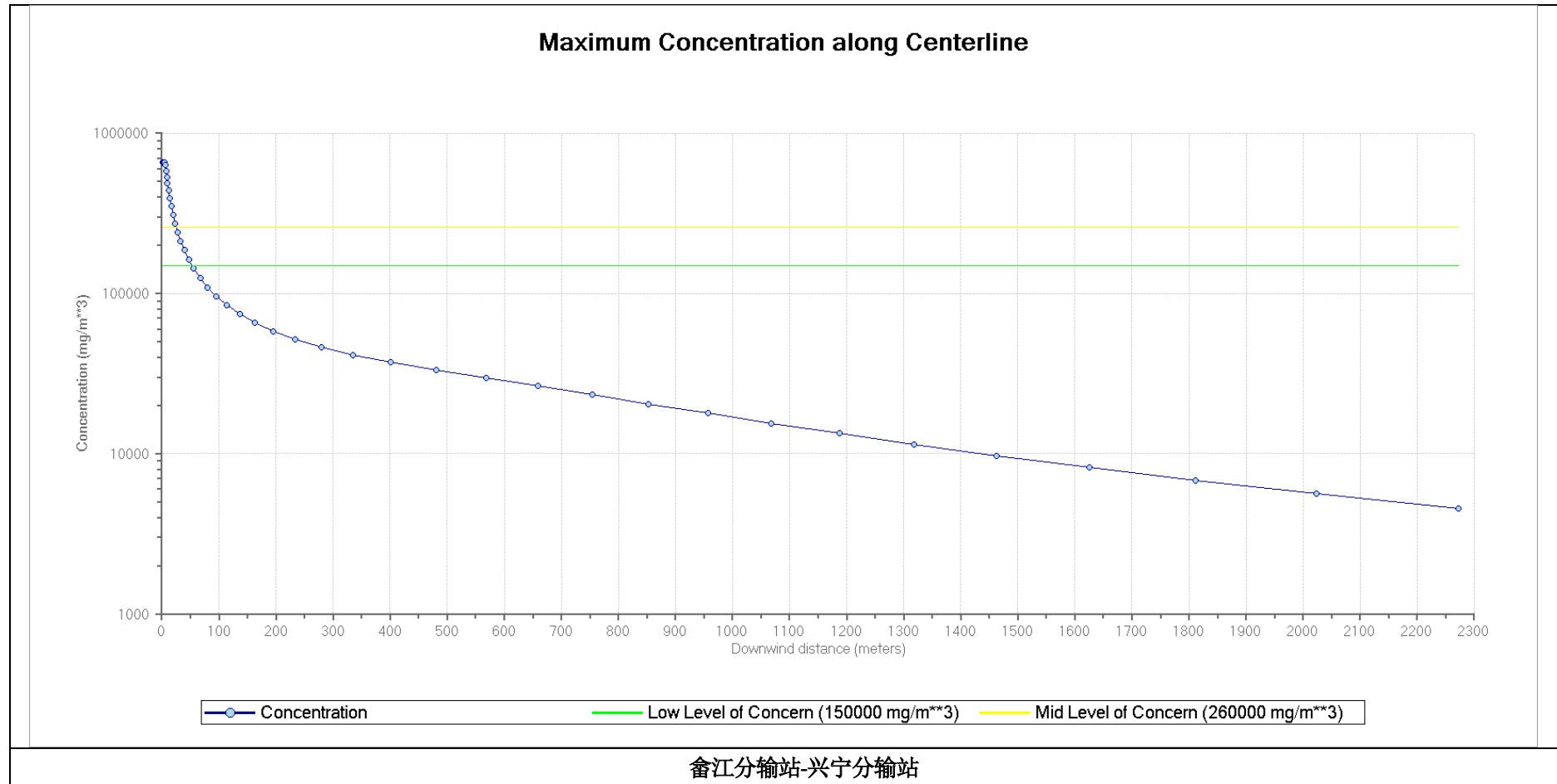
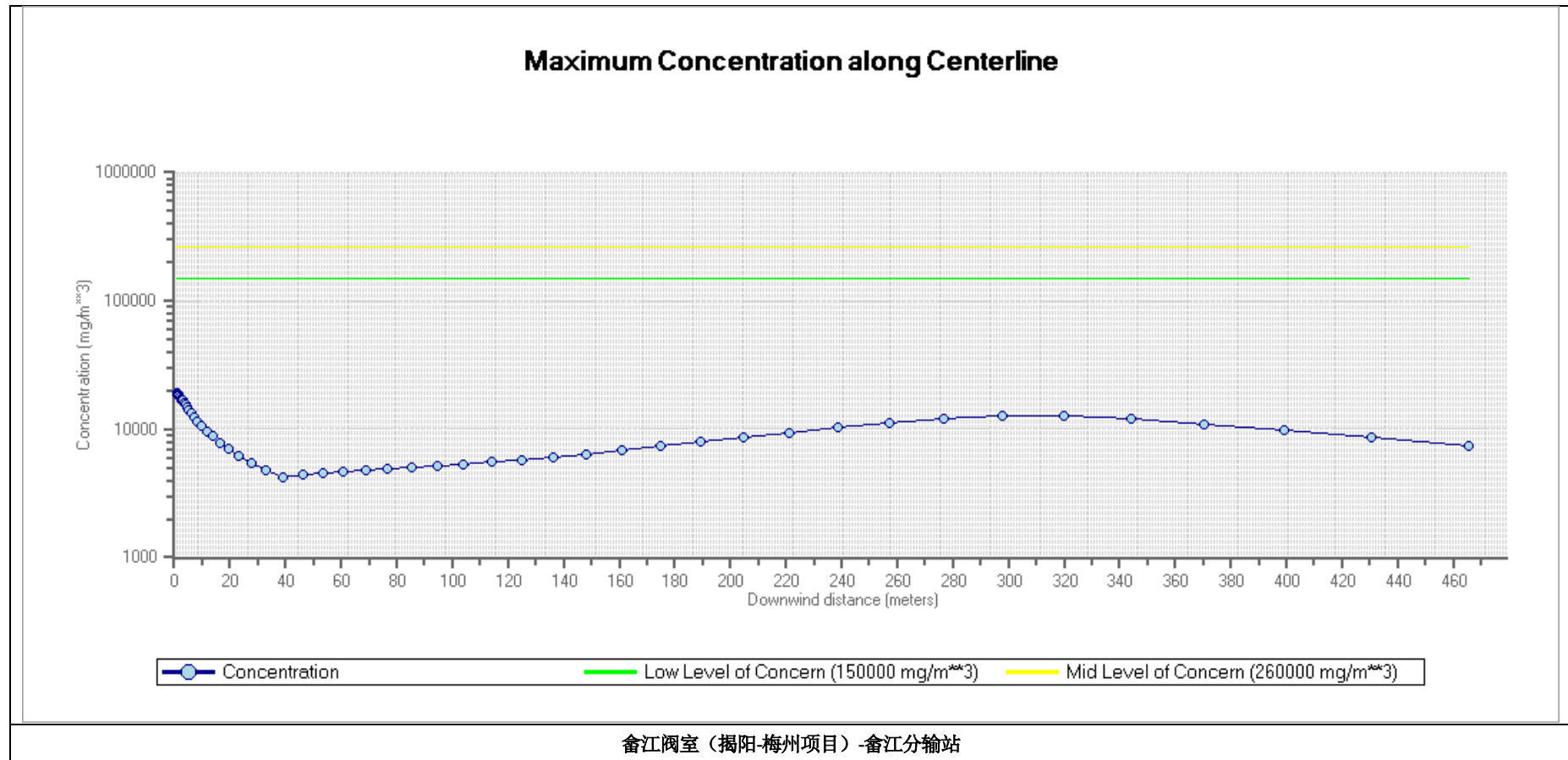
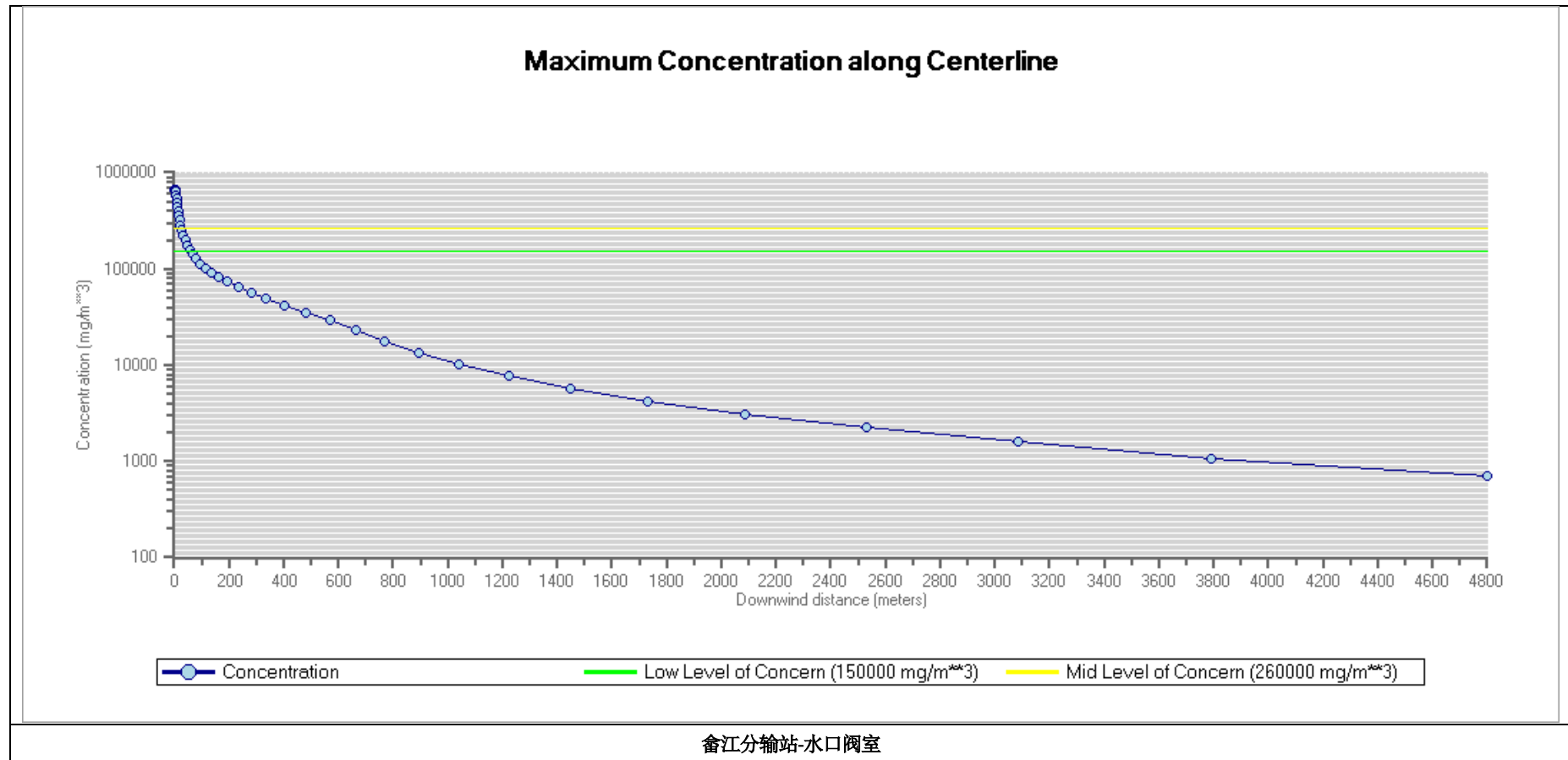
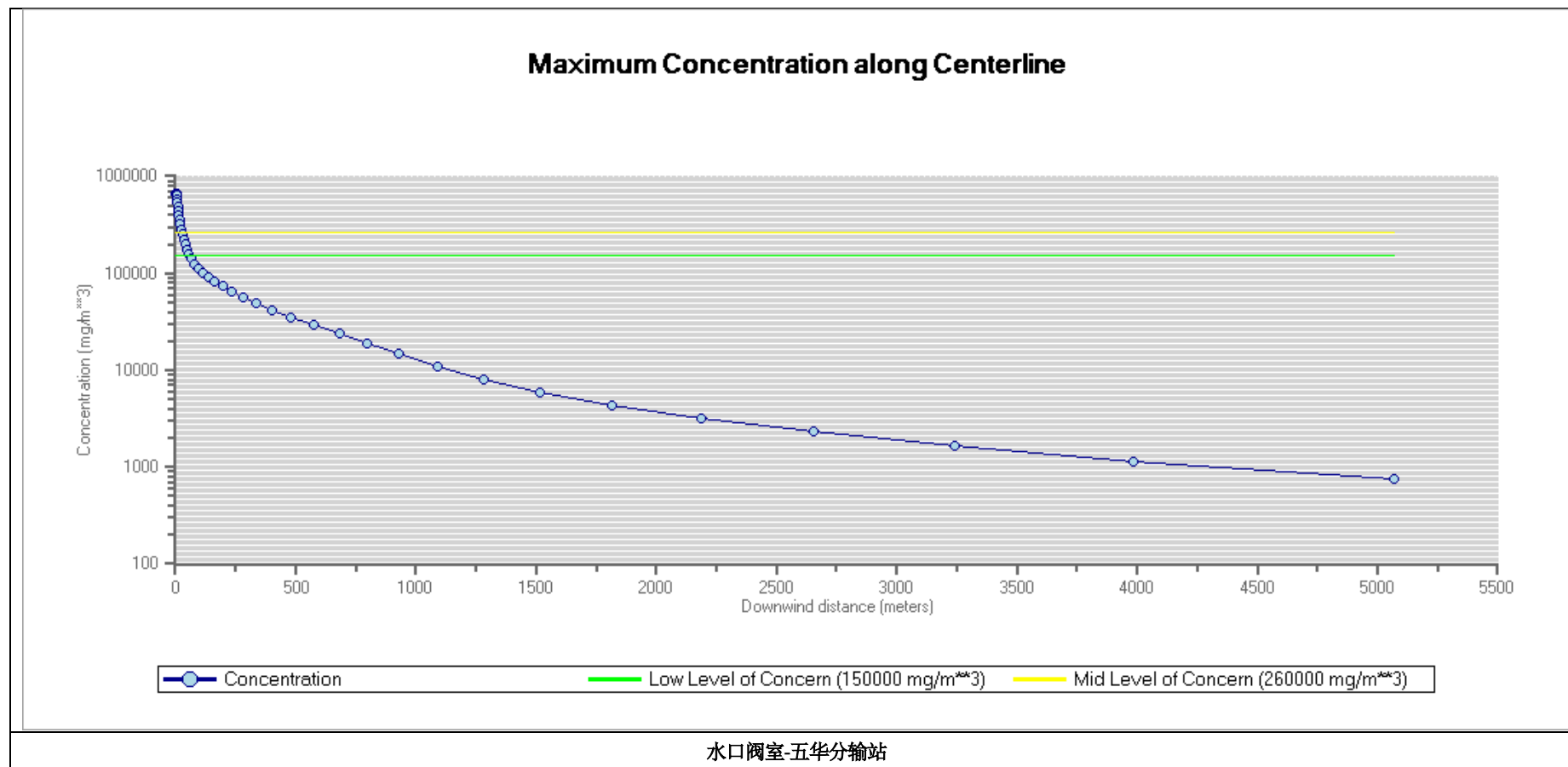


图 7.3-1 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动前）







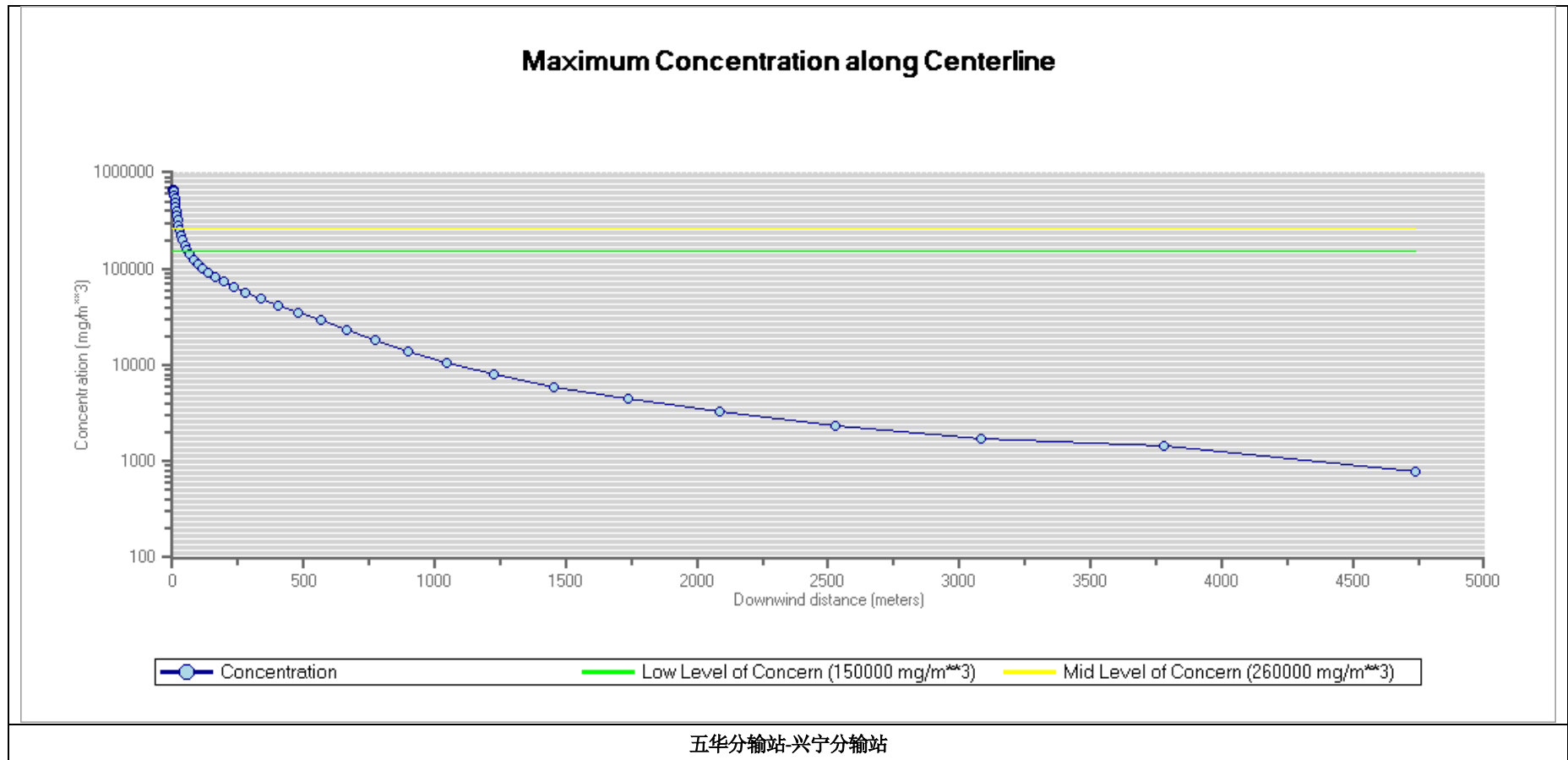


图 7.3-2 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动后）

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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	30.399	0.635	65.01	8.989
2	畚江分输站-水口阀室	23.862	0.293	51.661	10.798
3	水口阀室-五华分输站	23.862	0.293	51.661	10.798
4	五华分输站-兴宁分输站	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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	30.393	0.88	75.503	1.96
2	畚江分输站-水口阀室	24.562	7.829	57.95	62.006
3	水口阀室-五华分输站	24.526	3.054	57.813	45.798
4	五华分输站-兴宁分输站	24.556	2.269	57.879	61.588

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 畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站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	479924.3	未超标	未超标	9225.612	1 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	479924.3	未超标	未超标	9225.612	1 秒
2	10	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	475473.4	未超标	未超标	9140.015	1 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	475473.4	未超标	未超标	9140.015	1 秒
3	20	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	342038.9	未超标	未超标	6575.117	1 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	342038.9	未超标	未超标	6575.117	1 秒
4	30	150000	1 秒至 3 秒	2 秒	263393.8	未超标	未超标	5063.212	2 秒
		260000	1 秒至 3 秒	2 秒	263393.8	未超标	未超标	5063.212	2 秒
5	40	150000	1 秒至 4 秒	3 秒	214554	未超标	未超标	4184.212	3 秒
		260000	未超标	未超标	214554	未超标	未超标	4184.212	未超标
6	50	150000	2 秒至 7 秒	5 秒	182914.2	未超标	未超标	4380.386	5 秒
		260000	未超标	未超标	182914.2	未超标	未超标	4380.386	未超标
7	60	150000	2 秒至 9 秒	7 秒	159932.3	未超标	未超标	4559.449	7 秒
		260000	未超标	未超标	159932.3	未超标	未超标	4559.449	未超标
8	70	150000	未超标	未超标	142505.1	未超标	未超标	4726.982	未超标
		260000	未超标	未超标	142505.1	未超标	未超标	4726.982	未超标
9	80	150000	未超标	未超标	128570.8	未超标	未超标	4890.215	未超标
		260000	未超标	未超标	128570.8	未超标	未超标	4890.215	未超标
10	90	150000	未超标	未超标	118368.1	未超标	未超标	5055.367	未超标
		260000	未超标	未超标	118368.1	未超标	未超标	5055.367	未超标
11	100	150000	未超标	未超标	109419.5	未超标	未超标	5228.16	未超标
		260000	未超标	未超标	109419.5	未超标	未超标	5228.16	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	95807.32	未超标	未超标	5621.969	未超标
		260000	未超标	未超标	95807.32	未超标	未超标	5621.969	未超标
13	140	150000	未超标	未超标	85645.81	未超标	未超标	6118.735	未超标
		260000	未超标	未超标	85645.81	未超标	未超标	6118.735	未超标
14	160	150000	未超标	未超标	77986.8	未超标	未超标	6732.515	未超标
		260000	未超标	未超标	77986.8	未超标	未超标	6732.515	未超标
15	180	150000	未超标	未超标	72146.14	未超标	未超标	7468.978	未超标
		260000	未超标	未超标	72146.14	未超标	未超标	7468.978	未超标
16	200	150000	未超标	未超标	67028.69	未超标	未超标	8301.951	未超标
		260000	未超标	未超标	67028.69	未超标	未超标	8301.951	未超标

表 7.3-9 畚江分输站-兴宁分输站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	432438	3 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	418284.3	1 秒至 2 秒	1 秒	432438	2 秒
2	10	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	418284.3	1 秒至 3 秒	2 秒	415752.9	3 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	418284.3	1 秒至 2 秒	1 秒	415752.9	2 秒
3	20	150000	1 秒至 2 秒	1 秒	292131.3	1 秒至 9 秒	8 秒	295099.5	9 秒
		260000	1 秒至 2 秒	1 秒	292131.3	2 秒至 8 秒	6 秒	295099.5	7 秒
4	30	150000	1 秒至 5 秒	4 秒	223124.1	2 秒至 21 秒	19 秒	229788.4	23 秒
		260000	未超标	未超标	223124.1	未超标	未超标	229788.4	未超标
5	40	150000	1 秒至 6 秒	5 秒	181189.1	4 秒至 27 秒	23 秒	190315.3	28 秒
		260000	未超标	未超标	181189.1	未超标	未超标	190315.3	未超标
6	50	150000	2 秒至 10 秒	9 秒	154301.5	6 秒至 37 秒	32 秒	165205.2	41 秒
		260000	未超标	未超标	154301.5	未超标	未超标	165205.2	未超标
7	60	150000	未超标	未超标	134876	未超标	未超标	147130.6	未超标
		260000	未超标	未超标	134876	未超标	未超标	147130.6	未超标
8	70	150000	未超标	未超标	120200.8	未超标	未超标	133467.5	未超标
		260000	未超标	未超标	120200.8	未超标	未超标	133467.5	未超标
9	80	150000	未超标	未超标	108505.5	未超标	未超标	122528.8	未超标
		260000	未超标	未超标	108505.5	未超标	未超标	122528.8	未超标
10	90	150000	未超标	未超标	99970.98	未超标	未超标	114406.1	未超标
		260000	未超标	未超标	99970.98	未超标	未超标	114406.1	未超标
11	100	150000	未超标	未超标	92496.63	未超标	未超标	107203	未超标
		260000	未超标	未超标	92496.63	未超标	未超标	107203	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	95919.97	未超标
		260000	未超标	未超标	81165.52	未超标	未超标	95919.97	未超标
13	140	150000	未超标	未超标	72735.02	未超标	未超标	87112.47	未超标
		260000	未超标	未超标	72735.02	未超标	未超标	87112.47	未超标
14	160	150000	未超标	未超标	66391.48	未超标	未超标	80094.55	未超标
		260000	未超标	未超标	66391.48	未超标	未超标	80094.55	未超标
15	180	150000	未超标	未超标	61524.85	未超标	未超标	74417.71	未超标
		260000	未超标	未超标	61524.85	未超标	未超标	74417.71	未超标
16	200	150000	未超标	未超标	57244.82	未超标	未超标	69280.3	未超标
		260000	未超标	未超标	57244.82	未超标	未超标	69280.3	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）

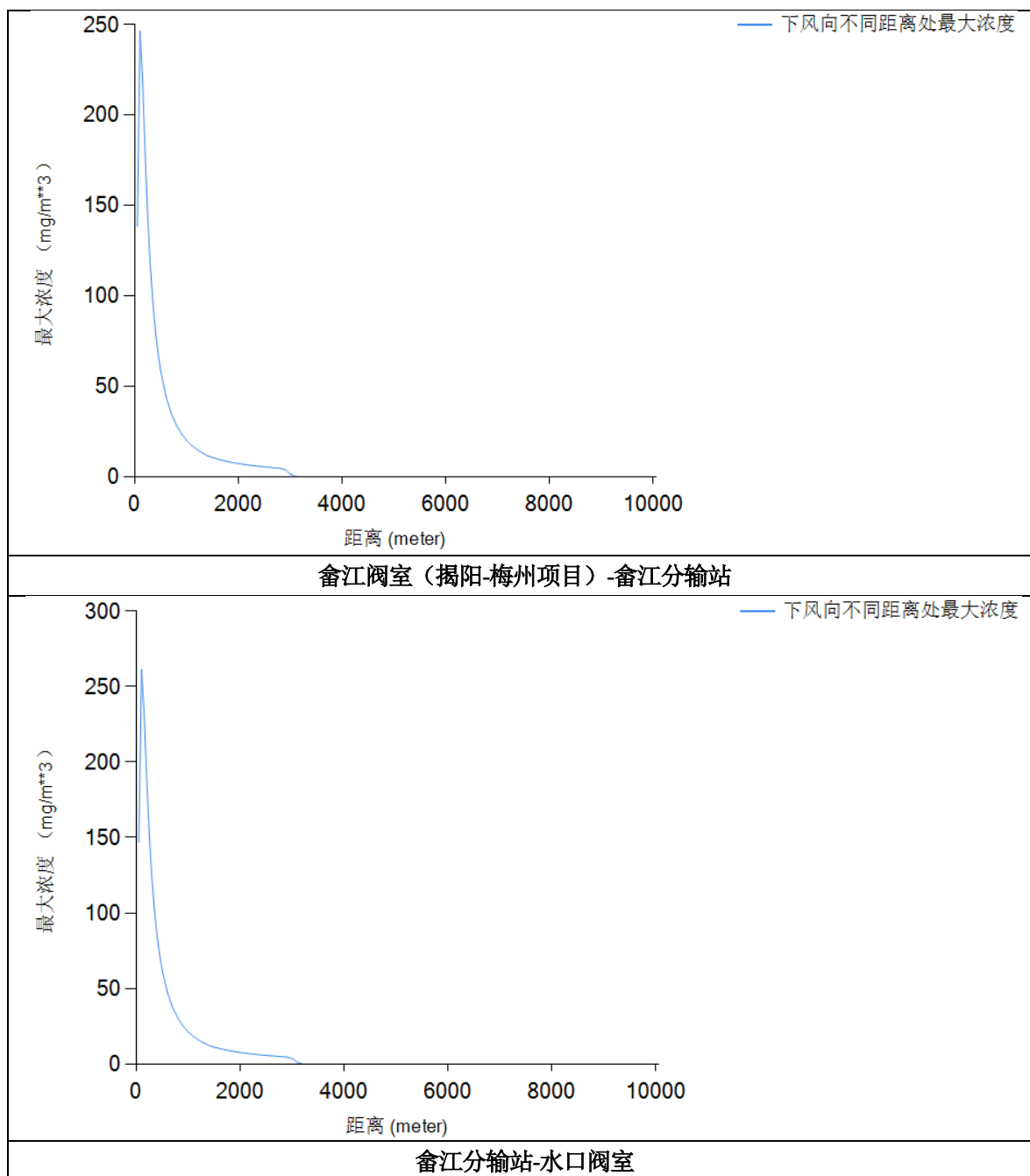
序号	物质名称	CAS 号	大气毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
1	一氧化碳	630-08-0	380	95

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)	畲江阀室（揭阳-梅州 项目）-畲江分输站		畲江分输站-水口阀室		水口阀室-五华分输站		五华分输站-兴宁分输站	
	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)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	138.289	60	146.686	60	157.789	60	151.781	60
100	246.252	1860	261.205	1860	280.975	1860	270.276	1860
150	218.965	120	232.261	120	249.841	120	240.328	120
200	177.91	180	188.713	180	202.996	180	195.267	180
250	142.955	180	151.635	180	163.112	180	156.901	180
300	116.015	240	123.059	240	132.373	240	127.333	240
350	95.59	240	101.394	240	109.069	240	104.916	240
400	79.989	300	84.846	300	91.268	300	87.793	300
450	67.896	360	72.019	360	77.47	360	74.52	360
500	58.37	360	61.914	360	66.601	360	64.065	360
600	44.556	420	47.262	420	50.839	420	48.903	420
700	35.221	480	37.36	480	40.188	480	38.658	480
800	28.617	600	30.354	600	32.652	600	31.409	600
900	23.767	660	25.21	660	27.118	660	26.086	660
1000	20.096	720	21.316	720	22.929	720	22.056	720
1100	17.245	780	18.293	780	19.677	780	18.928	780
1200	14.985	840	15.895	840	17.098	840	16.447	840
1300	13.16	900	13.959	900	15.016	900	14.444	900
1400	11.571	960	12.273	960	13.202	960	12.7	960
1500	10.572	1080	11.214	1080	12.063	1080	11.604	1080
1600	9.715	1140	10.305	1140	11.085	1140	10.663	1140
1700	8.973	1200	9.518	1200	10.238	1200	9.848	1200
1800	8.324	1260	8.83	1260	9.498	1260	9.136	1260
1900	7.753	1320	8.224	1320	8.847	1320	8.51	1320
2000	7.248	1380	7.688	1380	8.27	1380	7.955	1380
2100	6.797	1440	7.21	1440	7.755	1440	7.46	1440
2200	6.393	1500	6.781	1500	7.295	1500	7.017	1500
2300	6.029	1620	6.396	1620	6.88	1620	6.618	1620
2400	5.7	1680	6.047	1680	6.504	1680	6.257	1680
2500	5.402	1740	5.73	1740	6.163	1740	5.929	1740
2600	5.129	1800	5.441	1800	5.852	1800	5.629	1800
2700	4.88	1980	5.176	1980	5.568	1980	5.356	1980
2800	4.641	1980	4.933	2040	5.306	2040	5.104	2040
2900	3.902	1980	4.689	2040	5.044	2040	4.852	2040
3000	1.408	1980	3.763	2040	4.048	2040	3.894	2040
3500	0	1980	0	2040	0	2040	0	2040
4000	0	0	0	2040	0	2040	0	2040
4500	0	0	0	0	0	0	0	0
5000	0	0	0	0	0	0	0	0



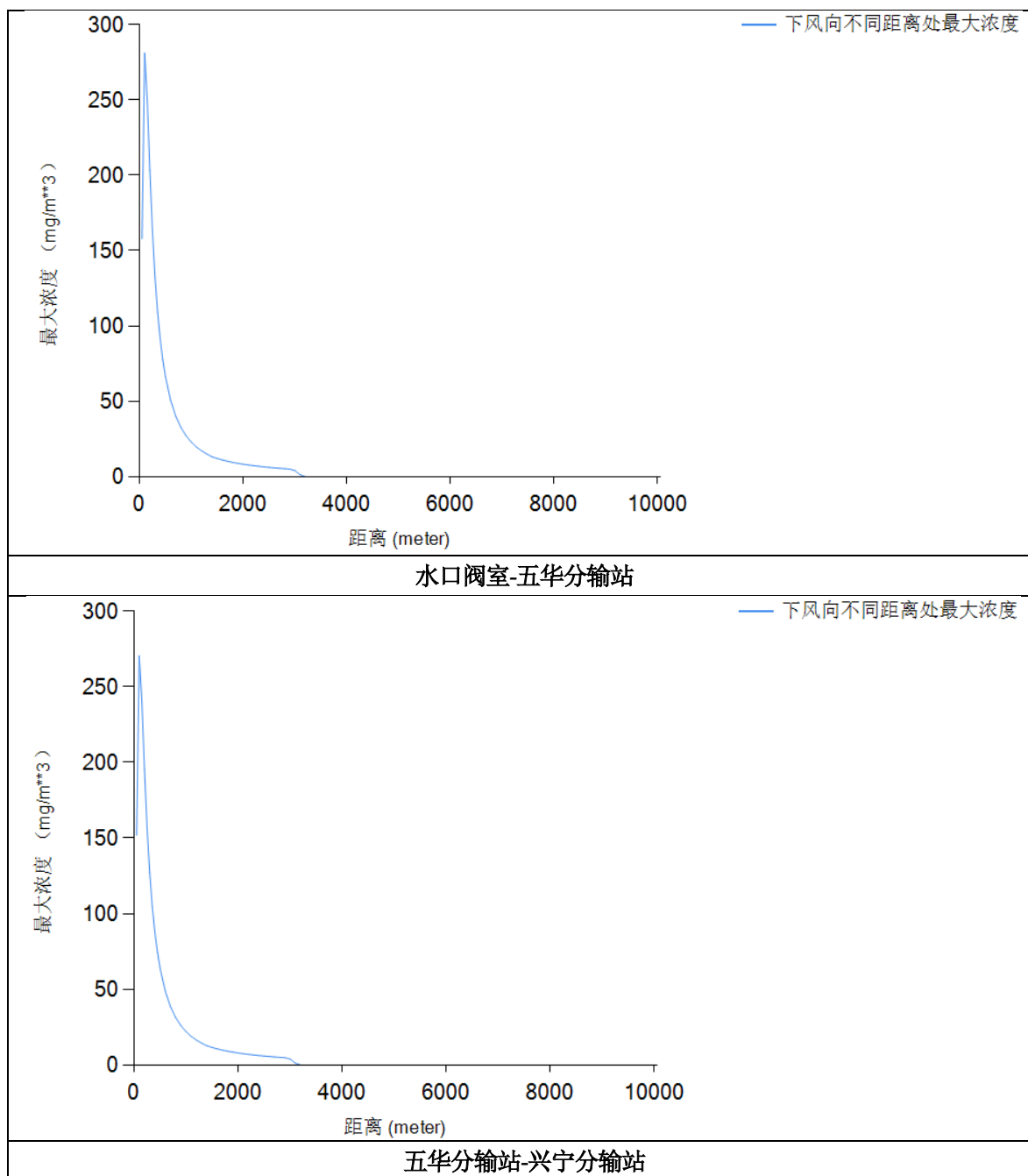


图 7.3-4 全孔径泄漏次生 CO 下风向不同距离处最大浓度

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	畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	0	0	359.874	1980
2	畚江分输站-水口阀室	0	0	374.613	1980
3	水口阀室-五华分输站	0	0	393.141	1980
4	五华分输站-兴宁分输站	0	0	382.76	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 393.2m。在 393.2m 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 393.2m 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“水口阀室-五华分输站”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 1819 秒（约 30 分钟），不会对人群造成生命威胁。

表 7.3-13 本项目（水口阀室-五华分输站）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	0.349
		380	未超标	未超标	0.349
2	50	95	60 秒至 1824 秒	1764 秒	157.789
		380	未超标	未超标	157.789
3	100	95	80 秒至 1900 秒	1819 秒	280.975
		380	未超标	未超标	280.975
4	150	95	83 秒至 1897 秒	1814 秒	249.841
		380	未超标	未超标	249.841
5	200	95	148 秒至 1952 秒	1804 秒	202.996
		380	未超标	未超标	202.996
6	250	95	155 秒至 1945 秒	1790 秒	163.112
		380	未超标	未超标	163.112
7	300	95	223 秒至 1997 秒	1774 秒	132.373
		380	未超标	未超标	132.373
8	350	95	232 秒至 1992 秒	1760 秒	109.069
		380	未超标	未超标	109.069
9	400	95	未超标	未超标	91.268
		380	未超标	未超标	91.268
10	450	95	未超标	未超标	77.47
		380	未超标	未超标	77.47
11	500	95	未超标	未超标	66.601
		380	未超标	未超标	66.601

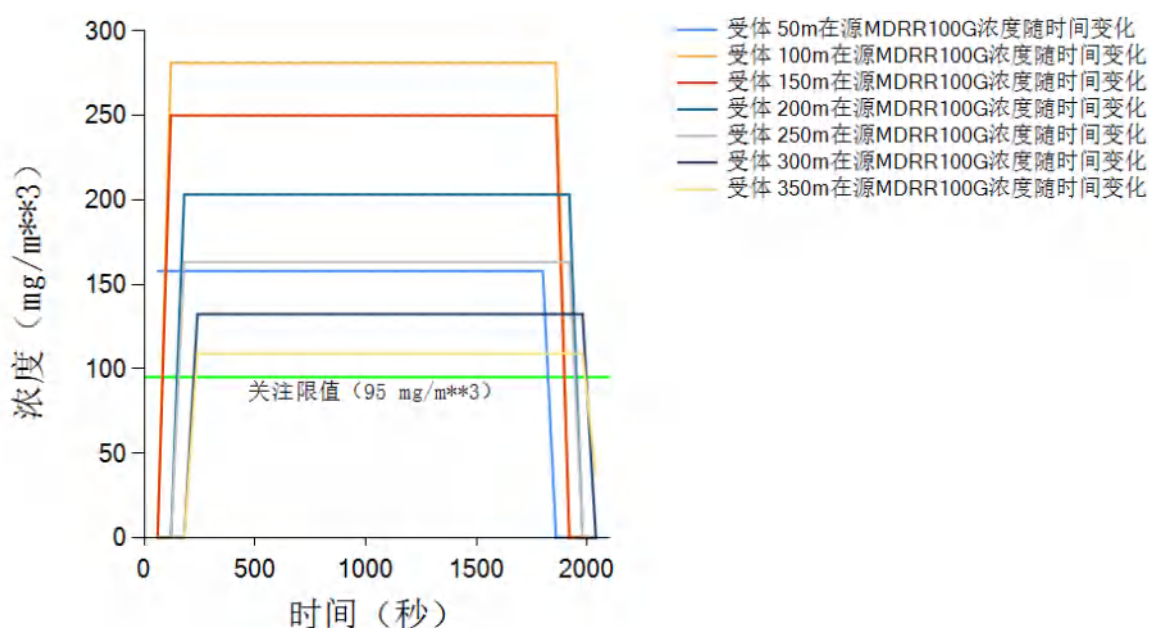


图 7.3-4 本项目（水口阀室-五华分输站）全孔径泄漏次生 CO 关心点浓度随时间的变化图

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 ($\times 10^{-5}$)
畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站	0.3	311.3	0.003	0.00002	0.015	0.00012
畚江分输站-水口阀室	17.6	311.3	0.176	0.084	0.862	0.410
水口阀室-五华分输站	21.3	311.3	0.213	0.122	1.044	0.600
五华分输站-兴宁分输站	19.3	311.3	0.193	0.101	0.946	0.493

参考石油化工行业的可接受风险值 RL 为 8.33×10^{-5} （死亡/年），本工程的风险值最大为 0.6×10^{-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，以减少生产区和生产管理区的相互干扰，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。本工程线路用钢管管径为 D323.9mm，采用 L290 钢级钢材，管道壁厚最薄处 6.3mm，局部

加厚至 12.5mm。

（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。

本工程阴极保护采用强制电流保护方案，依托铁龙分输清管站已批在建的线路阴极保护站（CPS-1）进行保护。

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

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，连续地段每 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 19.1mm。 (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%射线探伤 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级报告；

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
环境敏感区	本工程管道穿越红湖水库饮用水源保护区段	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，尽量避开核心区与缓冲区； 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%射线探伤 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

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

畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站管道 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 65.01m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m；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 75.5m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m。在 75.5m 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 30.4m ~75.5m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 30.4m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

畚江分输站-兴宁分输站管道 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 51.7m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 23.9m；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 58.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 24.6m。在 58.0m 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 ~58.0m 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。

（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 393.2m。在 393.2m 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 393.2m 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 1819 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），本工程的风险值最大为 0.6×10^{-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	67.22						
	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 ☐		
环境风险势		IV ⁺ ☐	IV ☐		III ☒		II ☐		
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	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 58.0 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 9.2MPa，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 58.5km，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 0.1404 次/a，相当于 7.1 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 0.0059 次/a，相当于 170.9 年发生一次。本项目风险值最高为 0.6×10^{-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）加强对建设工程施工和运输的管理，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 穿越或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 m^3 ，填方总量 40.93 万 m^3 ，挖方部分用于自身回填利用后，弃方 13.88 万 m^3 ，无借方。弃方中含表土 11.74 万 m^3 ，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 m^3 ，河流定向钻穿越废弃泥浆 71.15t，场站建阀室建筑垃圾 143.5t，拆迁垃圾 2107.5 m^3 ，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，并按当地政府的规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；异林分树种应选原有林分树种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	汤一村红湖水库 饮用水源保护区	兴宁市 坭陂镇	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。 本工程不穿越汤一村红湖水库饮用水水源保护区，距离管道最近的约 5m，施工期间，要严格控制路由走向、施工作业带布置在远离饮用水源保护区一侧、并控制施工作业带宽度在 12m 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。
	畚江镇饮用水水 源保护区	梅江区 畚江镇	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。
	乐仙村仙人坐石 水库饮用水水源 保护区	兴宁市 新陂镇			本工程不穿越畚江镇饮用水水源保护区、乐仙村仙人坐石水库饮用水水源保护区，距离管道最近的约 260m，施工期间，要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在 12m 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。
森林公 园	广东神光山国家 森林公园	兴宁市	天然阔叶 林及珍稀 动植物	在加强施工管理，严 格控制路由走向、并 控制施工作业带宽度 在 12m 范围内，确 保管道不穿越森林公 园的前提下，对森林 公园无影响。	1.施工前应向当地林业部门通报施工方案和进度安排，并在林业部门的监督下施工。 2.按照当地林业部门指定的森林公园范围，现场布设标志线，管道施工活动不得进入森林公园范围，临时工程不得设置在森林公园范围内。 3.加强对施工现场、施工人员的管理。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。
	兴宁乐仙森林公 园	兴宁市	天然阔叶 林及珍稀 动植物		本工程不穿越广东神光山国家森林公园、兴宁乐仙森林公园，距离管道最近的约为 286m，施工期间，要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在 12m 范围内，确保管道不穿越森林公 园。

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
定向钻穿越区段	梅江、宁江穿越	梅州市	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。

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
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 3 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

3 个站场工艺废水定期外运，一年外运 1 次。

畲江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m³ 隔油池+1 座 9 m³ 化粪池+1 套设计处理能力为 1m³/h 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，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 49507 万元，其中环保投资 3465.5 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 49507 万元，其中环保投资 3465.5 万元，占工程总投资的 7%。

9.2 社会效益分析

本项目承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，为梅州市的城镇燃气用户供气，同时可实现远期通过广东“县县通”其他管道向周边区县平稳供气功能。

（1）符合广东省天然气“县县通工程”实施方案要求

梅州-五华-兴宁项目是广东省天然气“县县通工程”的组成部分，也是广东省重点推进的管道建设项目。梅州-五华-兴宁项目的建设符合广东省统筹推进天然气管网一体化、加快建设覆盖全省的天然气管网的部署和要求。

（2）是实现气化粤东梅州地区的需要

梅州-五华-兴宁项目将天然气输送至沿线的梅州市、县、区，提高这些地区的天然气供气能力，为该地区的天然气的利用创造条件，加速“气化粤东”目标实现的进程。

（3）粤东地区绿色发展的需要

天然气是我国目前能源结构转型最为重要和现实的抓手，促进和扩大全粤东地区天然气的利用和市场稳定供应，对优化粤东地区能源结构，减少煤、油等高污染能源的消耗，节能减排，治理大气污染，实现粤东地区社会经济绿色可持续发展具有深远的作用。

综上所述，该项目的建设是实现西气东输三线闽粤支干线气源西进的需要，也是实现气化粤东梅州地区的需要，符合广东省统筹推进天然气管网一体化、加快建设覆盖全省的天然气主干管网的部署和要求，项目建设是必要的。

9.3 经济效益分析

本项目总投资为 49507 万元人民币。

本项目承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，为梅州市的城镇燃气用户供气，同时可实现远期通过广东“县县通”其他管道向周边区县平

稳供气的功能，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 $1.55 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，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	$1.55 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$	0.001	0	0.072	0
燃料油	$15.5 \times 10^4 \text{t/a}$	0.101	0.1	0.133	0.061
煤炭	$28.9 \times 10^4 \text{t/a}$	0.304	0.303	0.148	0.076

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 SO_2 排放量 1000t/a 和 3030t/a，减少 NO_2 排放量 610t/a 和 760t/a。可见，工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

（2）天然气的利用可以节省污染物处理费用。以 SO_2 处理为例，据统计，处理 SO_2 所需费用为 1.0 元/kg，当用气量达到 $1.15 \times 10^8 \text{ Nm}^3/\text{a}$ 时，每年可节约 SO_2 治理费约为 100 万元～303 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，将逐步改善梅州地区的能源结构，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) 施工承包方应按中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司的要求，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中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司 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) 对施工中出现的问题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。

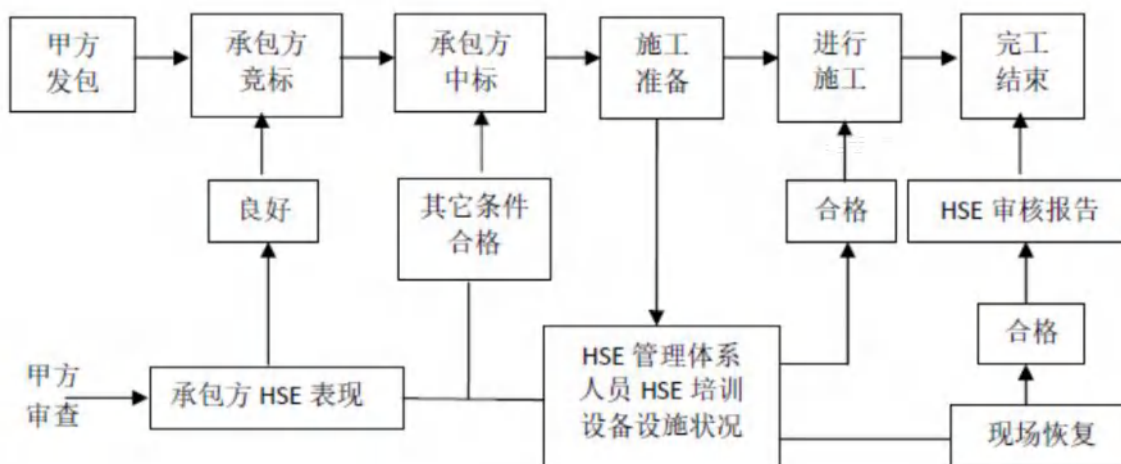


图 10.2-1 对承包方 HSE 管理程序

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培训，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，在管理上要加强制度的落实，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管理防范措施外，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森林公园、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/邻近饮用水源保护区	在水源保护区内/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	3 个站场+1 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	梅江穿越段上游 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）II 类
	宁江穿越段上游 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	3 个站场+1 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当地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

根据工程营运期的环境污染特点，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 营运期环境监测计划

环境要素	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
环境空气	3 个站场+1 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	3 个站场+1 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	穿越汤一村红湖水库饮用水源二级保护区	水质	建设后第 1 年 监测 2 次	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 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	畚江分输站，设置 1 座 0.9m ³ 隔油池+1 座 9 m ³ 化粪池+1 套设计处理能力为 1m ³ /h 地埋式生活污水处理装置。	《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮	回用于站场绿化，不外排
		五华分输站、兴宁站各设置 1 座 9 m ³ 化粪池	—	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮	定期外运
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	3 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	3 m³/a	3 m³/a, 定期外运
	畲江分输站	水量 (m³/a)	1033.2 m³/a	回用, 不外排
		COD (t/a)	0.353 t/a	0.053 t/a
		氨氮 (t/a)	0.044 t/a	0.009 t/a
	五华分输站、兴宁分输站	水量 (m³/a)	151.2 m³/a	151.2 m³/a, 定期外运
		COD (t/a)	0.060 t/a	0.053 t/a
		氨氮 (t/a)	0.008 t/a	0.008 t/a
大气污染物	设备组件动静密封点的泄漏	总烃	9.2446 t/a	9.2446 t/a
		非甲烷总烃	0.7442 t/a	0.7442 t/a
	清管作业	总烃	26.56 kg/a	26.56 kg/a
		非甲烷总烃	2.14 kg/a	2.14 kg/a
	分离器检修	总烃	59.76 kg/a	59.76 kg/a
		非甲烷总烃	4.81 kg/a	4.81 kg/a
	超压放空	总烃	531.16 kg/a	531.16 kg/a
		非甲烷总烃	42.76 kg/a	42.76 kg/a
	备用柴油发电机	SO ₂	0.092 kg/a	0.092 kg/a
		NO _x	7.555 kg/a	7.555 kg/a
		烟尘	0.433 kg/a	0.433 kg/a
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	0.04 t/a	0 t/a
	分离器检修	粉尘	0.054 t/a	0 t/a
	生活垃圾		14.965 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”梅州-五华-兴宁项目起点为广东省管网揭阳—梅州支干线的畚江阀室，途经梅州市梅县区、五华县、兴宁市，终点位于兴宁分输站；线路全长 58.5km，管径 323.9 mm，设计压力 6.3 Mpa，设计输量为 $1.55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ；新建 3 座站场，为畚江分输站、五华分输站、兴宁分输站；新建 1 座阀室，为水口阀室。

本项目工程总投资 49507 万元，其中环保投资 3465.5 万元，占全部工程投资的 7%。

本项目运营、维检依托粤东输气管理处，畚江分输站为有人值守，定员 35 人；五华分输站、兴宁分输站均为无人站，设值班室，各站定员为 3 人。本项目组织定员共计 41 人。

本项目计划于 2021 年 10 月开工建设，2022 年 10 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《梅州市生态环境状况公报（2020年）》，梅州市各基本污染物（SO₂、NO₂、

CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单的二级标准，为达标区。

11.2.2 地表水环境

全市县级以上集中式生活饮用水水源地水质达标率为 100%，年均水质均为优。

梅州市主要河流水质均为良好以上，水质优良。其中，梅江、韩江（梅州段）、石窟河、柚树河、梅潭河、汀江、隆文水、丰良河、石正河及琴江 10 条河流水质均为优，五华河、程江、鹤市河、宁江、榕江北河及松源河 6 条河流水质均为良好。

11.2.3 声环境

2020 年梅州市区城市区域声环境昼间平均等效声级为 53.9 分贝，声环境质量处于二级（较好）水平。

11.2.5 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 0.7442t/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），梅州市均属达标区，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。畚江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m^3 隔油池+1 座 9m^3 化粪池+1 套设计处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。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。畚江分输站周边没有市政排水管网，设置 1 座 0.9m^3 隔油池+1 座 9m^3 化粪池+1 套设计处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 地埋式生活污水处理装置，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，不外排。无人站（五华分输站、兴宁分输站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。水口阀室为监控阀室，无人值守，无废、污水产生。排污池、隔油池、化粪池、地埋式生活污水处理装置均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/次生的有毒有害气体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（水口阀室-五华分输站），全管径泄漏发生概率为 1×10^{-7} 次/(m·a)，事故水平 2.13×10^{-3} 次/a，发生概率较低；管道造成的风险值最大为 0.6×10^{-5} （死亡/年），低于行业风险值。

畚江阀室（揭阳-梅州项目）-畚江分输站管道 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°C，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 65.01m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m；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 75.5m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 30.4m。在 75.5m 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 30.4m ~75.5m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 30.4m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

畚江分输站-兴宁分输站管道 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°C，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 51.7m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 23.9m；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 58.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 24.6m。在 58.0m 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 ~58.0m 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 393.2m，持续时间最长为 1819 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）和《广东省 2021 年重点建设项目计划》。项目主要承接西气东输三线闽粤支干线气源和粤东天然气主干管网气源，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。

本项目站场、阀室均不占用基本农田，管道线路途经基本农田，建设单位应委托有资质单位编制沿线各县区（梅州市梅县区、五华县、兴宁市）临时用地土地复垦方案，线路施工前应办理相关临时用地手续。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。

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。