

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目 英德支干线环境影响报告书

建设单位：广东省天然气管网有限公司

评价单位：深圳市汉宇环境科技有限公司

2020 年 12 月

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目 英德支干线环境影响报告书

建设单位：广东省天然气管网有限公司

评价单位：深圳市汉宇环境科技有限公司

2020 年 12 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	asb62l		
建设项目名称	粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线		
建设项目类别	49_176石油、天然气、页岩气、成品油管线 (不含城市天然气管线)		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	广东省天然气管网有限公司		
统一社会信用代码	91440000673076616B		
法定代表人 (签章)	姚纪恒		
主要负责人 (签字)	王革		
直接负责的主管人员 (签字)	李志峰		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	深圳市汉字环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440300359174752B		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
刘敏俊	12354443511440094	BH015132	刘敏俊
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
宛中华	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	BH015796	宛中华
刘敏俊	概述、总则、建设项目概况、工程分析、环境保护措施及其可行性论证、环境影响评价结论	BH015132	刘敏俊

目录

目录	I
第一章 概述	1
1.1 建设项目特点	1
1.2 环境影响评价的工作过程	8
1.3 相关情况分析判定	8
1.4 关注的主要环境问题	11
1.5 报告书主要结论	12
第二章 总则	13
2.1 编制依据	13
2.1.1 相关环境保护法律	13
2.1.2 相关的环境保护行政法规、法规性文件	13
2.1.3 地方法规、规章及文件	15
2.1.4 技术导则及规范	17
2.1.5 其他依据及文件	18
2.2 评价目的与原则	19
2.2.1 评价目的	19
2.2.2 评价原则	19
2.3 环境功能区划	20
2.3.1 环境空气功能区划	20
2.3.2 地表水环境功能区划	24
2.3.3 声环境功能区划	28
2.3.4 地下水功能区划	30
2.3.5 生态功能区划	33
2.4 评价标准	40
2.4.1 环境质量标准	40
2.4.2 污染物排放标准	44
2.5 评价工作等级	46
2.5.1 环境空气评价工作等级	46
2.5.2 地表水环境评价工作等级	50
2.5.3 声环境评价工作等级	50
2.5.4 生态环境评价工作等级	50
2.5.5 环境风险评价工作等级	51

2.5.6 地下水环境评价工作等级.....	53
2.5.7 土壤环境评价工作等级.....	54
2.6 评价范围.....	55
2.6.1 环境空气评价范围.....	55
2.6.2 地表水环境评价范围.....	55
2.6.3 声环境评价范围.....	55
2.6.4 生态环境评价范围.....	55
2.6.5 环境风险评价范围.....	55
2.6.6 地下水环境评价范围.....	55
2.7 污染控制与环境保护目标.....	56
2.7.1 污染控制目标.....	56
2.7.2 环境保护目标.....	56
2.8 评价内容和评价重点.....	103
2.8.1 评价内容.....	103
2.8.2 评价重点.....	103
2.9 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	104
2.9.1 环境影响因素识别.....	104
2.9.2 评价因子筛选.....	106
第三章 建设项目概况	107
3.1 项目基本情况.....	107
3.2 工程组成.....	109
3.3 气源及供配气方案.....	114
3.3.1 气源和气质组分.....	114
3.3.2 供配气方案.....	120
3.4 主体工程.....	120
3.4.1 线路工程.....	120
3.4.2 站场与阀室.....	147
3.4.3 管道防腐.....	150
3.4.4 总图布置.....	152
3.4.5 建筑与结构.....	159
3.5 公用及辅助工程.....	159
3.5.1 供配电工程.....	159
3.5.2 给排水工程.....	160
3.5.3 消防.....	161
3.5.4 暖通.....	162

3.5.5 自控工程.....	162
3.5.6 通信工程.....	162
3.5.7 维抢修机构设置.....	163
3.6 环保工程.....	167
3.6.1 施工期污染控制措施.....	167
3.6.2 营运期环境保护措施.....	169
3.6.3 生态恢复措施.....	170
3.7 临时工程.....	171
3.7.1 管道施工作业带布置.....	171
3.7.2 穿越工程施工场地布置.....	171
3.7.3 临时道路.....	172
3.7.4 临时堆管场.....	172
3.7.5 弃渣场.....	172
3.8 工程占地和拆迁方案.....	174
3.8.1 工程占地.....	174
3.8.2 拆迁方案.....	175
3.9 组织机构和定员.....	177
3.9.1 组织机构.....	177
3.9.2 定员及车辆.....	177
3.10 项目计划实施进度.....	178
第四章 工程分析	179
4.1 施工期环境影响分析.....	179
4.1.1 施工工艺分析.....	179
4.1.2 施工期污染源分析.....	190
4.1.3 施工期非污染生态影响因素分析.....	198
4.2 营运期环境影响分析.....	200
4.2.1 输送工艺分析.....	200
4.2.2 营运期污染源分析.....	201
4.2.3 营运期污染源汇总.....	207
4.3 清洁生产分析.....	208
4.3.1 施工期清洁生产水平分析.....	208
4.3.2 营运期清洁生产水平分析.....	209
4.3.3 清洁生产分析结论.....	212
4.4 污染物总量控制.....	213
4.4.1 总量控制指标的确定原则.....	213

4.4.2 污染物排放总量控制因子.....	213
4.4.3 污染物排放总量控制指标.....	213
4.5 路由评价.....	214
4.5.1 线路宏观走向及方案比选.....	214
4.5.2 英德支干线路由比选方案.....	220
4.5.3 穿越英德滑水山自然保护区路由比选.....	229
4.5.4 穿越铁龙林场路由比选.....	235
4.6 产业政策、规划符合性分析.....	237
4.6.1 产业政策相符性分析.....	237
4.6.2 法律法规相符性分析.....	237
4.6.3 规划相符性分析.....	244
第五章 环境现状调查与评价	254
5.1 自然环境概况.....	254
5.1.1 地理位置.....	254
5.1.2 地形、地貌与地质.....	254
5.1.3 气候与气象.....	259
5.1.4 地表水系.....	262
5.1.5 土壤、植被、物种资源.....	262
5.1.6 沿线水文地质条件.....	263
5.2 环境保护目标调查.....	265
5.2.1 英德滑水山市级自然保护区.....	265
5.2.2 广东石门台国家级自然保护区.....	277
5.2.3 英德国家森林公园.....	286
5.2.4 北江英德段国家级水产种质资源保护区.....	290
5.3 环境质量现状调查与评价	305
5.3.1 环境空气质量现状调查与评价.....	305
5.3.2 地表水环境质量现状调查与评价.....	308
5.3.3 声环境质量现状调查与评价.....	315
5.3.4 地下水环境质量现状调查与评价.....	317
5.3.5 河流底泥环境质量现状调查与评价.....	323
5.3.6 土壤环境现状监测.....	326
5.4 生态环境现状调查与评价	331
5.4.1 生态环境现状调查方法.....	331
5.4.2 植被现状调查与评价.....	341
5.4.3 动物现状调查与评价.....	381

5.4.4 生态环境遥感调查与评价.....	388
5.4.5 生态环境现状综合评价.....	390
5.5 北江英德段国家级水产种质资源保护区水生生态现状调查	391
5.5.1 调查时间及采样站位.....	391
5.5.2 调查结果.....	395
第六章 环境影响预测与评价	411
6.1 施工期环境影响预测与评价	411
6.1.1 施工期环境空气影响分析.....	411
6.1.2 施工期地表水环境影响分析.....	412
6.1.3 施工期声环境影响评价.....	414
6.1.4 施工期地下水环境影响分析.....	419
6.1.5 施工期固体废物环境影响分析.....	419
6.2 营运期环境影响预测与评价	420
6.2.1 营运期环境空气影响分析.....	420
6.2.2 营运期地表水环境影响分析.....	423
6.2.3 营运期声环境影响评价.....	423
6.2.4 营运期地下水环境影响分析.....	424
6.2.5 营运期固体废物环境影响分析.....	425
6.3 非污染生态环境影响评价	426
6.3.1 施工期生态环境影响评价.....	426
6.3.2 营运期生态环境影响评价.....	433
6.4 饮用水源保护区影响评价	434
6.5 生态敏感区环境影响评价	434
6.5.1 英德滑水山自然保护区影响评价.....	434
6.5.2 北江英德段国家级水产种质资源保护区影响分析.....	441
第七章 环境风险评价	442
7.1 环境风险识别.....	442
7.1.1 输送介质危险性识别.....	442
7.1.2 生产设施危险性识别.....	447
7.1.3 扩散途径识别.....	447
7.1.4 敏感目标识别.....	448
7.1.5 风险识别结果.....	448
7.1.6 高后果区识别.....	448
7.2 源项分析.....	450

7.2.1 同类管道工程事故调查.....	450
7.2.2 最大可信事故及概率分析.....	471
7.2.3 事故源强的确定.....	472
7.3 风险预测与评价.....	478
7.3.1 天然气泄漏的环境影响.....	478
7.3.2 火灾伴生/次生一氧化碳(CO)风险预测结果.....	504
7.4 风险评价.....	509
7.5 环境风险防范措施.....	510
7.5.1 设计拟采取的风险事故防范措施.....	510
7.5.2 施工阶段的事故防范措施.....	513
7.5.3 运营阶段的事故防范措施.....	513
7.5.4 重点管段风险防范措施.....	515
7.5.5 高后果区环境风险防范措施.....	518
7.6 环境风险应急预案.....	519
7.7 具体事故应急救援措施和应急处理程序.....	519
7.7.1 天然气泄漏事故应急救援措施.....	519
7.7.2 火灾事故应急救援措施.....	520
7.7.3 应急疏散程序.....	520
7.7.4 应急响应联动.....	522
7.7.5 应急响应联动联系方式.....	522
7.7.6 各成员职责.....	522
7.8 环境风险评价结论.....	522
第八章 环境保护措施及其可行性论证	527
8.1 初步设计阶段应考虑环保措施.....	527
8.2 施工期环境保护措施.....	528
8.2.1 施工期环境大气污染防治措施.....	528
8.2.2 施工期水污染防治措施.....	528
8.2.3 施工期噪声污染控制措施.....	533
8.2.4 施工期固体废物处置措施.....	533
8.2.5 施工期生态环境保护措施.....	534
8.2.6 土地复垦措施.....	538
8.2.7 不同区段施工期环境保护措施.....	539
8.2.8 环境敏感目标环境保护措施.....	549
8.3 营运期环境保护措施.....	554
8.3.1 营运期环境大气污染防治措施.....	554

8.3.2 营运期水污染防治措施.....	554
8.3.3 营运期噪声污染控制措施.....	554
8.3.4 营运期固体废物处置措施.....	555
8.4 社会环境影响减缓措施.....	556
8.4.1 施工期社会环境影响减缓措施.....	556
8.4.2 营运期社会环境影响减缓措施.....	557
8.4.3 社会监督及管理.....	557
8.5 环境保护投资估算.....	559
第九章 环境影响经济损益分析	562
9.1 环保投资分析.....	562
9.2 社会效益分析.....	562
9.3 经济效益分析.....	563
9.4 环境损益分析.....	563
9.4.1 环境损失分析.....	563
9.4.2 环境效益分析.....	563
9.5 小结.....	565
第十章 环境管理与监测计划	566
10.1 环境管理机构、职责及制度.....	566
10.1.1 环境管理机构及职责.....	566
10.1.2 环境管理制度.....	567
10.2 环境管理.....	567
10.2.1 施工期环境管理.....	568
10.2.2 营运期环境管理.....	570
10.3 环境监理.....	573
10.4 环境监测.....	577
10.4.1 施工期环境监测.....	577
10.4.2 营运期环境监测.....	578
10.5 建设项目竣工环境保护验收“三同时”一览表.....	579
10.6 污染物排放清单.....	581
第十一章 环境影响评价结论	582
11.1 建设项目概况及工程分析	582
11.1.1 项目建设内容及规模.....	582
11.1.2 污染物排放情况.....	582
11.2 环境现状调查与评价	583

11.2.1 空气环境.....	583
11.2.2 地表水环境.....	584
11.2.3 声环境.....	584
11.2.4 地下水环境.....	584
11.2.5 生态环境.....	585
11.3 施工期环境保护措施及主要环境影响	585
11.4 营运期环境保护措施及主要环境影响	587
11.5 环境风险评价	588
11.6 环境影响经济损益分析	590
11.7 公众意见采纳情况	590
11.8 综合结论	590

第一章 概述

1.1 建设项目特点

广东省是中国东南沿海的一个重要省份。近年来，广东省经济实力不断增强，能源消费量迅速增长，经济社会发展日益面临着能源资源不足的制约，以煤为主的能源消费结构和远离能源供应基地的现实状况，不但给广东省环境保护和运输带来巨大压力，而且不利于保障能源供应安全。有效缓解能源供应短缺、优化能源结构和环境保护的要求，促使广东省将加快天然气的引进作为广东能源发展战略的重点之一，通过发展和利用天然气产业，促进天然气产业链的形成，培育广东新的经济增长点。“十三五”期间是全国各省市迈向小康社会的重要时期。也是推动能源生产和消费革命的关键时期，为加快推动能源发展转型升级，率先建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，需要继续加大天然气通道的建设力度。

随着天然气市场的快速发展，天然气已经逐步成为广东省城市生活和生产的主导能源之一，用气安全显得十分关键，为配合天然气市场的发展，广东省早已明确加快建设“全省一张网”，为促进全省天然气能源的加快利用和市场稳定，广东省根据省内天然气市场需求发展态势和资源状况，统筹规划研究全省天然气管网体系。粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目作为广东省天然气管网规划的一部分，将在广东省天然气管网体系的建立中起到重要的作用，是对广东省天然气管网的有力补充和优化，有利于广东实现能源结构的优化，最大限度的发挥广东省网的输气、调配能力。

2017年8月，广东省发展改革委在《关于请支持粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目前期工作的函》（粤发改能电函〔2017〕4086号）中明确，粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目（以下简称“粤北管道项目”）是省天然气管网的重要组成部分，已列入《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省能源发展规划“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省油气主干管网规划（2009-2020年）》（粤府办【2009】115号）和2017年开展前期工作省重点项目计划。项目主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，形成珠三角与粤北地区多气源互补格局，提供天然气供应保障能力。请沿线相关人民政府及有关部门高度重视并予以大力支持。广东省天然气管网有限公司（以下简称“建设单位”）作为项目建设实施主体。

1、中石化新疆煤制气外输管道工程

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

目前，潜江-韶关段正在建设，计划 2020 年 6 月 30 日建成投产，与粤北管道项目在韶关接气。

2、广东省天然气管网一期管道工程

广东省天然气管网一期管道工程项目包括 3 条干线和 3 条支干线，总长约 448 公里。3 条干线分别为鳌头至广州干线、广州至肇庆干线和广州至惠州干线；3 条支干线为韶关支干线、清远支干线和东莞支干线。全线共设 13 座站场、20 座阀室，全部线路采用三层 PE 外防腐层，共设置 6 座线路阴极保护站，13 座站场设置区域性阴极保护站。管道输送介质为天然气，总供气规模 160 亿立方米/年。2011 年 4 月 8 日，原环境保护部以环审【2011】89 号文对广东省天然气管网一期管道工程项目环境影响报告书予以批复。2011 年 9 月，鳌头~广州干线竣工，原广东省环境保护厅以粤环审【2011】411 号文同意该段试运行；2014 年 3 月，工程全部竣工，并相继投入试运行。2018 年 5 月 19 日至 20 日，广东省天然气管网有限公司组织召开项目竣工环境保护验收会，验收工作组同意该项目通过竣工环境保护验收会议；2018 年 8 月 30 日，原广东省环境保护厅以粤环审【2018】254 号文同意该项目通过竣工环境保护验收。

3、粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目

2018 年 6 月 13 日，广东省发改委对粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目进行了核准（粤发改能电函[2018]2791 号），批复建设内容包括：韶关-广州干线项目全长 236.3km，年输气能力为 $45 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。全线分为 4 段，包括韶关-鳌头主干线、英德支干线、乐昌支干线、乳源支干线。韶关-鳌头主干线管道起点位于新建的韶关首站，终点位于广东省管网一期工程鳌头首站，长度 185.5km，管径 DN900，设计压力 9.2 Mpa；英德支干线起于英德市东华镇英德分输清管站，止于英德市英红镇英德末站，长度约 32km，管径 DN600，设计压力 9.2 Mpa；乐昌支干线起点位于韶关乐昌市乐昌首站，

终点位于乐昌市乐昌门站，长度约 13.2km，管径 DN300，设计压力 6.3 Mpa；乳源支干线起点位于韶关乐昌市乐昌首站，终点位于韶关乳源县乳源门站，长度约 5.6km，管径 DN300，设计压力 6.3Mpa。共设 8 座站场，其中新建 7 座：分别为韶关首站、曲江分输站、翁源分输站、英德分输清管站（现更名为大镇分输清管站）、佛冈分输站、英德末站、乐昌首站；改扩建 1 座：鳌头首站，已完成建设，仅对工艺区进行改造。共设 6 座 RTU 阀室，包括大塘阀室、铁龙阀室、东华阀室、高岗阀室、汤塘阀室、望埠阀室。项目总投资为 452033.71 万元人民币。

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目上游承接中石化新疆煤制气外输管道工程（以下简称“新粤浙管道工程”），上游接气点为新粤浙管道工程在建的韶关末站和乐昌分输站。韶关-鳌头主干线下游与广东省天然气管网一期管道工程连通，下游接气点为广东管网一期工程已建的鳌头首站；乐昌支干线下游与城市燃气管道连通，下游接气点为乐昌市安顺达管道天然气有限公司已建城市门站；乳源支干线下游与城市燃气管道连通，下游接气点为乳源县规划建设城市门站；英德支干线下游分输用户为英德华润燃气有限公司、英德中油中泰燃气有限公司和华电清远英红工业园热电联产项目。

因英德支干线核准路由涉及多个生态敏感区叠加，即英德滑水山市级自然保护区 10.5km（其中试验区 8.9km，缓冲区 1.6km），英德国家森林公园 8.6km，空子水库饮用水源保护区 3.8km，生态严格控制区 3.1km；该区域目前还被划为生态红线区域。设计单位对英德支干线进行从新选线优化，同时对韶关-鳌头主干线进行调整，铁龙阀室调整为铁龙分输清管站，英德支干线起点从大镇分输清管站调整为铁龙分输清管站。

根据《广东省能源局关于商请支持粤北天然气管网韶关-广州干线项目环评工作的函》（粤能油气函【2019】367 号），粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目（核准建设内容包括“一干三支”，即韶关-鳌头干线、乐昌支干线、乳源支干线和英德支干线），英德支干线因穿越英德滑水山市级自然保护区，调规手续仍在办理，办理完成时间暂无法确定。考虑项目工期较紧，商请广东省生态环境厅先行受理已满足条件的“一干两支”项目环评报告，待自然保护区调整工作完成后，再进一步受理英德支干线项目环境影响评价报告。

根据《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目初步设计（0 版）》，粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目包括韶关-鳌头主干线、乐昌支干线和乳源支干线，线路全长 208.99 公里。韶关-鳌头主干线起于韶关首站，经韶关市、清远市和广州市，止于广东管网一期工程鳌头首站，全长 191.78 公里，设计年输气量 $42 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ；乐昌支

干线起于乐昌首站，止于乐昌市安顺达管道天然气有限公司已建城市门站，全长 13.37 公里，设计年输气量 $2 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ；乳源支干线起于乐昌首站，止于规划建设的乳源门站，全长 3.84 公里，设计年输气量 $1 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。主要建设内容为站场 8 座，阀室 4 座及配套的附属工程、辅助工程、公用工程等。2019 年 8 月 21 日，广东省生态环境厅以粤环审【2019】433 号对粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目环境影响报告书予以批复。

该项目在建，根据“2021 工程”计划，在 2020 年 10 月 31 日完成建设。

4、粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线（以下简称“本项目”）

根据《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线初步设计（0 版）》，英德支干线起点位于铁龙分输清管站，终点位于英德末站，线路全长约 46 km，管径 DN600，设计年输量为 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力 9.2MPa，共新建 1 座站场（英德末站），2 座 RTU 阀室（石坑阀室、平峰阀室）。项目总投资为 57714.63 万元人民币。即本次环评申报内容。

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目及其上下游管道工程规划建设情况见图 1.1-1。



图 1.1-1 广东省天然气主干管网规划示意图

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目既可实现中石化新气管道气源南下,将其输送至本工程沿线用户及珠三角地区,又可实现中海油荔湾海气、珠海LNG、中石油西二线气等北上,将其输送至本工程沿线用户,形成珠三角地区、粤北多气源互补格局,提高珠三角及粤北地区整体供气安全保障能力。



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（2018年修订）》（生态环境部令 第1号，2018年4月28日起施行），本项目属于“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业；176、石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）；涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。

2019年6月6日，受广东省天然气管网有限公司（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“粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线环境影响评价”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《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线环境影响报告书》的编制工作。

根据《关于研究推进我省机场重点项目、天然气管网建设以及部分省属企业防范化解重大风险工作专题会议纪要》（省政府工作会议纪要【2019】184号），抓紧推动省天然气主干管网韶关-广州干线工程建设，请省生态环境厅、林业局指导清远市政府尽快完成滑水山自然保护区调整工作，在省天然气管网公司组卷报批后，抓紧受理和审批环评报告书。本项目属于天然气管线项目，以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区实验区9.0km，不符合《广东省环境保护条例》（2015年修订）的管理规定。清远市在2018年已将该项目纳入保护区调整范围，因2019年6月中共中央、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》，全省已启动自然保护地整合优化工作，保护区范围调整审批工作被暂停。清远市人民政府承诺在后续保护区范围调整时，将本项目调出保护区范围，并优先解决用地指标。根据《广东省林业局关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山自然保护区意见的复函》（粤林复函【2019】414号），同意英德支干线穿越英德滑水山市级自然保护区实验区9.0km，并按照《关于研究推进我省机场重点项目、天然气管网建设以及部分省属企业防范化解重大风险工作专题会议纪要》（省政府工作会议纪要【2019】184号）要求尽快办理相关手续。因此，现将《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线环境影响报告书》报送广东省生态环境厅审查，建设单位承诺穿越自然保护区段在自然保护区完成调整之前不开工建设。

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。

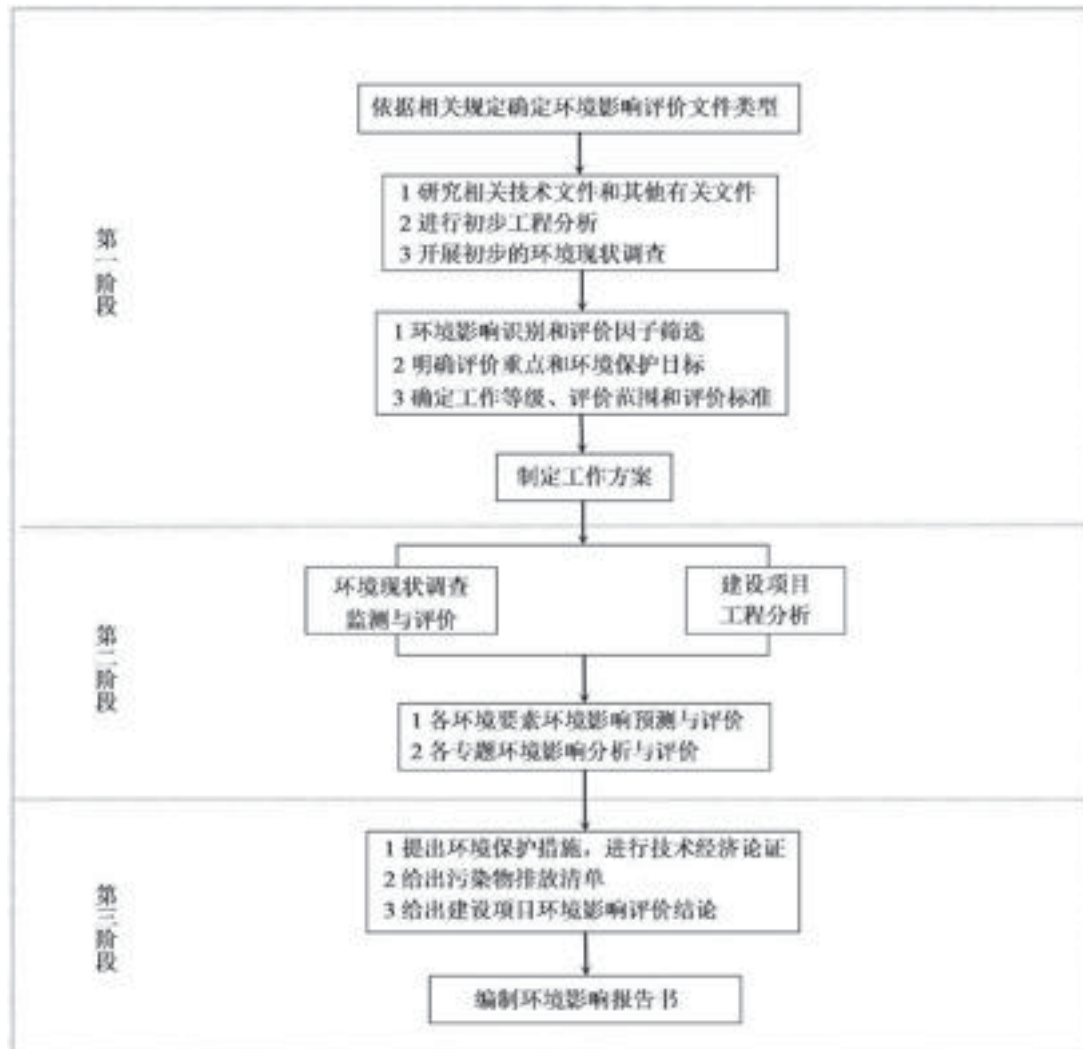


图 1.2-1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.3 相关情况分析判定

（1）环境影响评价文件类别的判定

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线起点位于铁龙分输清管站，终点位于英德末站，线路全长约46 km，管径DN600，设计年输量为 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力9.2MPa，共新建1座站场（英德末站），2座RTU阀室（石坑阀室、平峰阀室）。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2018年修订）》（生态环境部令 第1号，2018年4月28日起施行），本项目属于“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储

业；176、石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）；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（2011 年本）》（2013年修正）中鼓励类项目“石油、天然气”规定中的“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。本项目输送介质为天然气，属于清洁能源，输送设备和运行技术管理具备一定的先进性，项目的建设符合国家产业政策和发展方向。

由此可见，本项目的建设符合国家产业政策要求。

（3）相关法律法规的符合性判定

①饮用水源保护区

根据《广东省人民政府关于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）、《广东省人民政府关于清远市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】432号）、《广东省人民政府关于调整清远市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】429号）、《广东省人民政府关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427号），本项目设计路由及站场阀室选址均不在饮用水源保护区内。因此，本项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2018年修订）和《广东省饮用水水质保护条例》（2010年修正）的管理要求无冲突。

②自然保护区

本项目属于天然气管线项目，以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区实验区 9.0km，不符合《广东省环境保护条例》（2015 年修订）的管理规定。清远市在 2018 年已将该项目纳入保护区调整范围，因 2019 年 6 月中共中央、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》，全省已启动自然保护地整合优化工作，保护区范围调整审批工作被暂停。清远市人民政府承诺在后续保护区范围调整时，将本项目调出保护区范围，并优先解决用地指标。根据《广东省林业局关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山自然保护区意见的复函》（粤林复函【2019】414 号），同意英德支干线穿越英德滑水山市级自然保护区实验区 9.0km，并按照《关于研究推进我省机场重点项目、天然气管网建设以及

部分省属企业防范化解重大风险工作专题会议纪要》（省政府工作会议纪要【2019】184号）要求尽快办理相关手续。英德滑水山市级自然保护区范围调整后，本项目管道设计路由及站场阀室的选址均不在英德滑水山市级自然保护区范围内，项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年修订）、《广东省环境保护条例》（2015年修订）和《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（广东省人民政府令第233号，2017年）无冲突。

③森林公园

本项目站场、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水产种质资源保护区

本项目属于天然气管道项目，不属于禁止在水产种质资源保护区内建设的项目，以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区，穿越长度约468m，建设单位应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门的意见，并将其纳入环境影响评价报告书。建设单位已委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制《拟建粤北天然气主干管网韶关—广州干线项目穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（2020年7月），并于2020年9月23日通过农业农村部长江流域渔政监督办公室召开的专家评审会，取得渔业行政主管部门“同意穿越”的意见后，本项目建设符合《中华人民共和国渔业法》（2013修正）、《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令[2011]第1号）的管理规定。

⑤基本农田

本项目已列入《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省能源发展规划“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省油气主干管网规划（2009-2020年）》（粤府办【2009】115号）和2017年开展前期工作省重点项目计划。根据《广东省国土资源厅关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目用地的预审意见》（粤国土资（预）函〔2018〕20号），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（清远市英德市以及韶关市曲江区、翁源县）临时用地土地复垦方案。因此，本项目在落实临时用地土地复垦方案的前提下，项目

建设符合《基本农田保护条例》（2017年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规【2018】1号）中关于永久基本农田保护的管理规定。

（4）相关规划的符合性判定

本项目符合韶关市、清远市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的发展目标，本项目用地已列入当地土地利用总体规划，符合供地政策；本项目已列入《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省能源发展规划“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省油气主干管网规划（2009-2020年）》（粤府办【2009】115号）和2017年开展前期工作省重点项目计划，与广东省能源发展规划是相符的；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《清远市环境保护规划（2007-2020）》、《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》的环境管理要求。

1.4 关注的主要环境问题

（1）施工期关注的环境问题

施工期关注的主要环境问题有：管道施工作业带清理、管道开挖、道路或河流穿越、施工便道建设、工艺站场土地平整等活动产生的环境问题。施工扬尘对环境空气的污染；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，对地表水环境的潜在影响；对沿线生态环境的影响，特别是沿线穿越的英德滑水山市级自然保护区、北江英德段国家级水产种质资源保护区的影响。

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

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

（3）环境风险

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

（4）环境敏感区

本项目以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区的实验区9.0km。

本项目以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区的实验区，穿越长度约468m。

本项目管道及站场、阀室均不涉及饮用水源保护区、森林公园和生态严格控制区。

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，符合广东省油气主干管网规划以及沿线有关地市天然气管道规划。项目主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，形成珠三角与粤北地区多气源互补格局，提供天然气供应保障能力。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。

总体而言，本项目以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区实验区9.0km，不符合《广东省环境保护条例》（2015年修订）的管理规定，目前已取得清远市人民政府将本项目调出保护区范围的承诺和广东省林业局“同意穿越”的批复意见，建设单位承诺穿越自然保护区段在自然保护区完成调整之前不开工建设。项目以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区，穿越长度约468m，建设单位应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门的意见，并将其纳入环境影响评价报告书。本报告认为：在英德滑水山市级自然保护区范围调整后，建设单位在编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门“同意穿越”的意见后，本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》(2016年7月2日修正, 2016年9月1日实施);
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修正);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日第二次修正);
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订);
- (7) 《中华人民共和国水法》(2016年7月修订);
- (8) 《中华人民共和国安全生产法》(2014年8月31日修正);
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年8月26日修正);
- (10) 《中华人民共和国可再生能源法》(2009年12月26日修正);
- (11) 《中华人民共和国节约能源法》(2018年10月26日修订);
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015年4月24日修正);
- (13) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018年10月26日修正);
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年2月29日修订);
- (15) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订, 2011年3月1日实施);
- (16) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016年7月2日修订, 2017年1月1日实施);
- (17) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日修订);
- (18) 《中华人民共和国农业法》(2012年12月28日修订)。

2.1.2 相关的环境保护行政法规、法规性文件

- (1) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修订);
- (2) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日修订);
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修订);
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日修订);

- (5)《危险化学品安全管理条例》(2013年12月7日修订);
- (6)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 第68号,2017年10月1日起施行);
- (7)《国家突发环境事件应急预案》(国办函〔2014〕119号);
- (8)《关于印发建设项目环境影响评价信息公开机制方案的通知》(环发[2015]162号);
- (9)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2018年修订)》(生态环境部令 第1号,2018年4月28日起施行);
- (10)《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019年本)》(生态环境部 公告 2019年 第8号,2019年2月26日);
- (11)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发【2011】35号);
- (12)《突发环境事件信息报告办法》(2011年5月1日实施);
- (13)《环境保护公众参与办法》(环境保护部令 第35号,2015年7月13日);
- (14)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号,2019年1月1日起施行);
- (15)《国家危险废物名录》(2016年8月1日实施);
- (16)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发【2012】77号);
- (17)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发【2012】98号);
- (18)《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环办【2012】134号);
- (10)《产业结构调整指导目录(2011年本)修订版》(发展改革委令2013第21号);
- (20)《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>(GB18599-2001)等3项国家污染控制标准修改单的公告》(环保部公告 2013年 第36号);
- (21)《国务院关于印发<大气污染防治行动计划>的通知》(国发【2013】37号);
- (22)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环办【2013】103号);
- (23)《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国发【2016】65号);
- (24)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发【2015】17号);
- (25)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发【2016】31 号);
- (26)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017年 第43号,2017年10月1日起施行);

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

(28)《环境保护综合名录(2017 年版)》(环境保护部发布);

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

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

2.1.3 地方法规、规章及文件

(1)《广东省饮用水源水质保护条例》(2018年11月29日修正);

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

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

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

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

(6)《广东省固体废物污染环境防治条例》(2018年11月29日修订);

(7)《广东省环境保护条例》(2018年11月29日第三次修改);

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

(9)《广东省最严格水资源管理制度实施方案》(粤府办【2011】89号);

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

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

(12)《关于印发<广东省挥发性有机物(VOCs)整治与减排工作方案(2018-2020年)>的通知》(粤环发【2018】6号);

(13)《广东省打赢蓝天保卫战实施方案(2018-2020年)》的通知(粤府2018【128号】);

(14)《广东省环境保护厅关于固体废物污染防治三年行动计划(2018—2020年)》(粤环【2018】5号);

- (15)《广东省环境保护厅关于土壤污染治理与修复的规划(2017-2020年)》(粤环发【2017】12号);
- (16)《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》(粤环【2014】7号);
- (17)《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府【2015】131号);
- (18)《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府【2016】145号);
- (19)《广东省环境保护规划纲要(2006~2020年)》;
- (20)《广东省地下水功能区划》(广东省水利厅,2009年8月);
- (21)《广东省地表水环境功能区划》(粤环【2011】14号);
- (22)《广东省地下水保护与利用规划》(粤水资源函【2011】377号);
- (23)《广东省主体功能区规划》(粤府【2012】120号);
- (24)《广东省主体功能区产业发展指导目录(2014年本)》(粤发改产业【2014】210号);
- (25)《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(粤府【2016】35号);
- (26)《广东省环境保护“十三五”规划》(粤环【2016】51号);
- (27)《广东省生态文明建设“十三五”规划》(粤府办【2016】140号);
- (28)《广东省环境保护厅关于农村环境保护“十三五”的规划》(粤环发【2017】1号);
- (29)《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函【2015】17号);
- (30)《粤北山区环境保护规划(2011-2020年)》(粤府办【2010】117号);
- (31)《韶关市“十三五”环境保护与生态建设规划》(韶关市环保局,2017年3月8日);
- (32)《韶关市人民政府办公室关于印发韶关市区环境空气质量保证方案的通知》(韶关市人民政府办公室,2017年5月2日);
- (33)《韶关市地质灾害防治规划(2006~2020)》(2005年11月);
- (34)《韶关市城镇体系规划(2005~2020)》(2006年12月);
- (35)《韶关市城市总体规划(2015-2035年)》(粤府函【2017】328号);

- (36)《韶关市环境保护规划纲要(2006~2020)》(2008年3月);
- (37)《韶关市环境保护规划(2006-2020)》(2008年9月)
- (38)《广东省韶关市土地利用总体规划(2006~2020年)》(2010年12月);
- (39)《关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》(粤府函[1998]432号, 1998 年11 月);
- (40)《韶关市县级市以上城市集中饮用水水源地环境保护规划研究报告(2005~2020)》;
- (41)《韶关市“十三五”控制温室气体排放工作实施方案》(韶府〔2017〕46号);
- (42)《韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(韶府〔2016〕50号);
- (43)《清远市城市总体规划》(2011-2020 年)》(粤府函[2013]95 号);
- (44)《清远市环境保护规划(2007~2020 年)》;
- (45)《关于清远市生活饮用水地表水水源保护区划分方案的批复》(粤府函[1998]432 号);
- (46)《清远市主体功能区规划实施纲要(2010-2020)》;
- (47)《关于确定我市环境空气质量功能区划分的函》(清环函[2011]317 号);
- (48)《清远市建设项目环境影响评价工作实施意见》(清府[2013]116 号)。

2.1.4 技术导则及规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则一大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则一地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则一声环境》(HJ 2.4-2009);
- (5)《环境影响评价技术导则一生态影响》(HJ 19-2011);
- (6)《环境影响评价技术导则一地下水环境》(HJ 610-2016);
- (7)《环境影响评价技术导则一土壤环境》(试行)(HJ 964-2018);
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (9)《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》(HJ/T14-1996);
- (10)《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T92-2002);
- (11)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2011);
- (12)《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T13201-91);

- (13)《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015);
- (14)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (15)《广东省用水定额》(DB44/T1461-2014)。

2.1.5 其他依据及文件

- (1) 环评工作委托书(2019年6月6日);
- (2)《广东省发展改革委员会关于请支持粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目前期工作的函》(粤发改能电函〔2017〕4086号);
- (3)《广东省发展改革委员会关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目核准的批复》(粤发改能电函〔2018〕2791号);
- (4)《广东省发展改革委关于请大力支持天然气主干管网“2021工程”项目建设工作的函》(粤发改能源函【2019】2680号);
- (5)《广东省能源局关于商请支持粤北天然气管网韶关-广州干线项目环评工作的函》(粤能油气函【2019】367号);
- (6)《广东省2018年重点建设项目计划》(广东省发展和改革委员会,2018年3月);
- (7)《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目选址意见书》(选字第440000201800565号);
- (8)《广东省国土资源厅关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目用地的预审意见》(粤国土资(预)函〔2018〕20号);
- (9)《关于研究推进我省机场重点项目、天然气管网建设以及部分省属企业防范化解重大风险工作专题会议纪要》(省政府工作会议纪要【2019】184号);
- (10)《清远市人民政府关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山市级自然保护区意见的函》(清府函【2019】304号);
- (11)《广东省林业局关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山市级自然保护区意见的复函》(粤林复函【2019】414号);
- (12)《广东省水利厅关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目水土保持方案的批复》(粤水水保【2018】43号);
- (13)《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目可行性研究报告》(2018年1月);
- (14)《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目初步设计(0版)》(2019年5月);
- (15) 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

(1) 韶关市

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

本项目韶关段沿线属于环境空气质量二类区。

(2) 清远市

根据《清远市环境保护规划（2007-2020）》，清远市大气环境功能区可划分如下：

①一类功能区

清城区：飞来峡风景名胜区（范围按照清远市城市总体规划（2004—2020）所标定的范围，总面积约51.2平方公里）、银盏温泉旅游度假区、迎咀旅游区。

清新县主要包括太和洞森林公园、明霞洞森林公园、燕子岩自然保护区、白湾自然保护区、笔架山森林公园。

英德县主要包括英德市森林公园、英德石门台自然保护区等。

佛冈县主要包括观音山自然保护区、石联森林公园、羊角山森林公园和大庙峡森林公园。根据佛冈县林业局2019年1月13日的复函（佛林函【2019】5号）和佛冈县自然资源局2019年7月18日的复函（附件17-10），本项目未涉及佛冈县境内的森林公园；根据广东佛冈观音山自然保护区管理处提供的矢量图数据（粤佛观保函【2019】14号），本项目未穿越广东佛冈观音山省级自然保护区。

阳山县主要是指阳山县辖区内现有相应的自然保护区和森林公园为一类功能区。

连州、连南和连山县是指除中心城镇区和主要居民区外的其他区域。

②二类功能区

主要指清城区、清新县、英德市、阳山县和佛冈县一类区以外的地区以及连山、连南和连山县的中心城镇区和主要居民区。该区域主要为居民区、文教区、居民集中区以及机关、事业单位集中的区域，也是商业与工业混合区，规划商业区，是全镇的行政中心、商业中心地区；另外，该区域还有部分重要的工业片区，但大气污染问题不突出。

根据《清远市环境保护规划（2007-2020）》中环境空气功能区划图的叠图结果，本项目清远段沿线属于环境空气质量二类区。

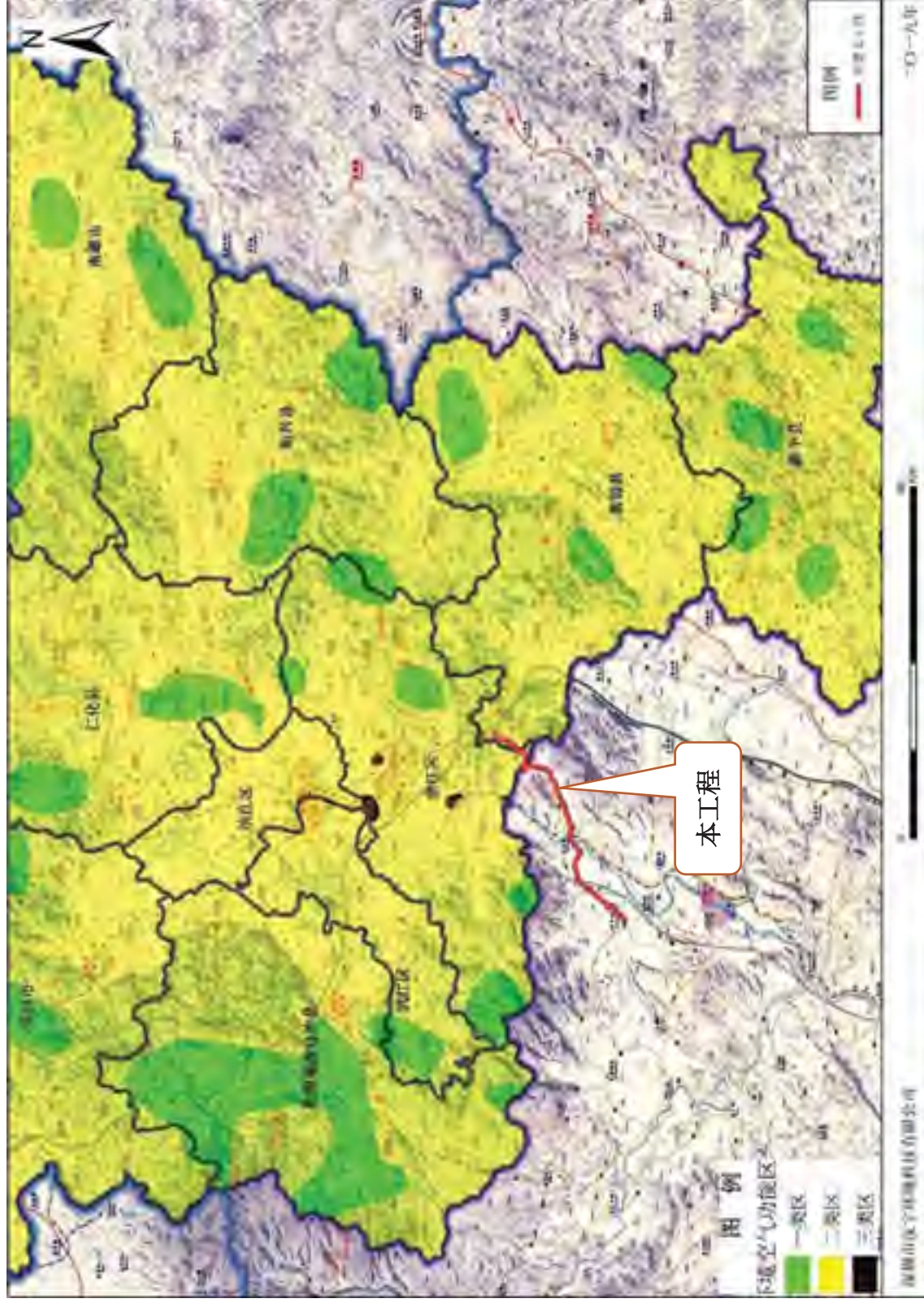


图 2.3-1 环境空气功能区划图 (韶关段)

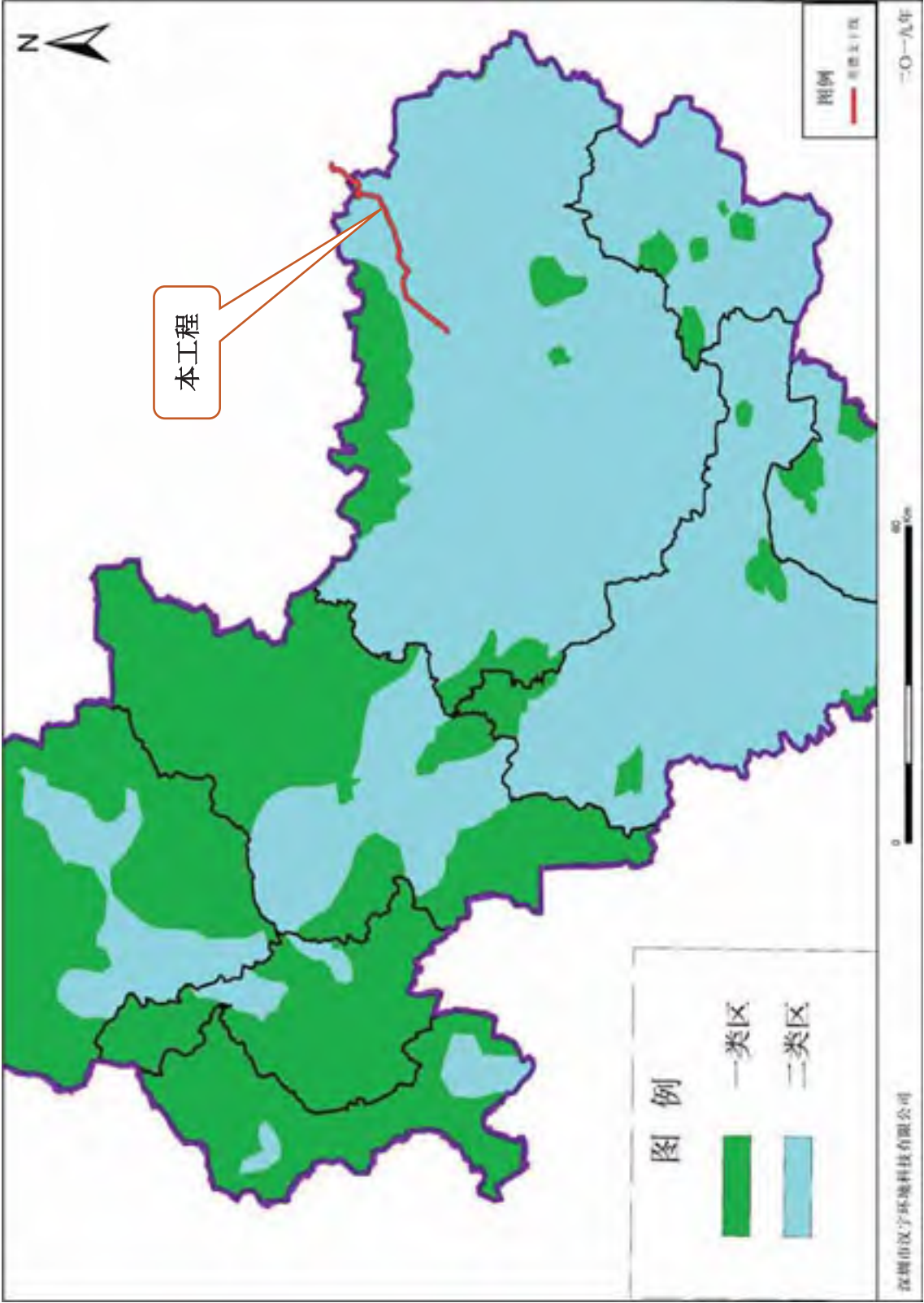


图 2.3-2 环境空气功能区划图 (清远段)

2.3.2 地表水环境功能区划

经统计，本项目管道穿跨越工程涉及6条河流、沟渠等地表水体，共17次。

(1) 韶关市

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：石角河（曲江水浸洞西北-曲江大坑村）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。

(2) 清远市

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14号）和《清远市环境保护规划》，本项目涉及的主要水体：北江（英德市沙口圩-英城白沙）、官田水（英德市1032高山-英德市园顶）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。

根据清远市生态环境局的标准确认函，项目在英德市境涉及内未划定功能区划的主要水体：滑水坑、牛肚溪、横石塘水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。

本项目管道穿越的河流、沟渠涉及Ⅱ类、Ⅲ类水体，详见表2.3-1、图2.3-3、图2.3-4。

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	22500	综	北江	石角河	曲江水浸洞西北	曲江大坑村	21	IV类	II类	韶关市		粤环【2011】14号	开挖	5次
2	/	/	北江	渭水坑	/	/	/		未划定，参照III类	清远市		清远市生态环境局标准确认函	开挖	3次
3	/	/	北江	牛肚溪	/	/	/		未划定，参照III类	清远市		清远市生态环境局标准确认函	开挖	6次
4	22045	综	北江	北江	英德市沙口圩	英城白沙	33	III类	III类	清远市		粤环【2011】14号	定向钻	1次
5	27100	综	北江	官田水	英德市 1032 高山	英德市园顶	30		III类	清远市	又名石头洞水	粤环【2011】14号	开挖	1次
6	/	/	北江	横石塘水	/	/	/		未划定，参照III类	清远市		清远市生态环境局标准确认函	开挖	1次
合计	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	定向钻	1次
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	开挖	16次

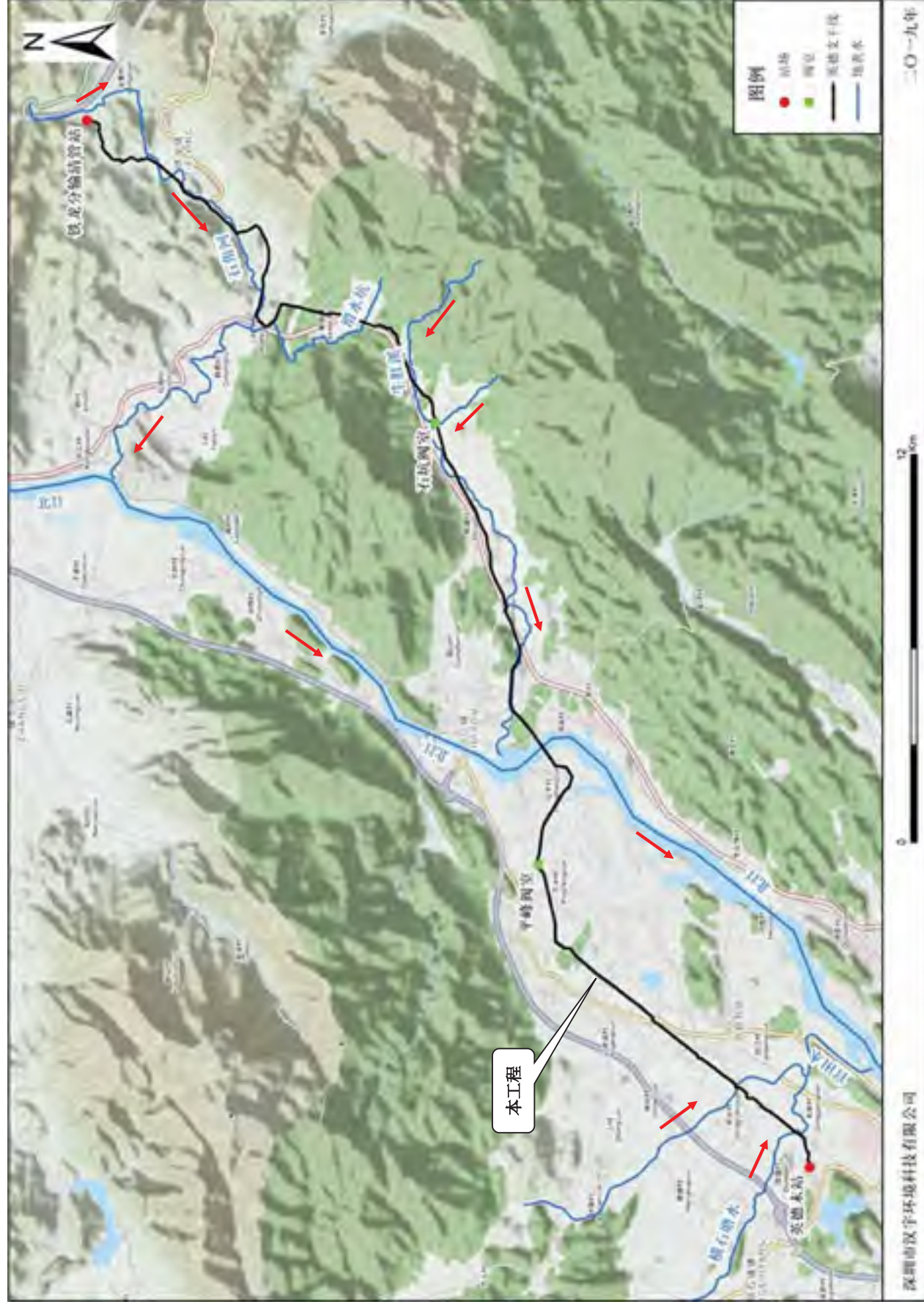


图 2.3-3 地表水系图



图 2.3-4 地表水功能区划图

2.3.3 声环境功能区划

(1) 韶关市

根据《韶关市环境保护规划》和韶关市生态环境局的标准确认函，韶关市境内的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；管道穿越交通干线两侧30m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

(2) 清远市

根据《清远市环境保护规划》、《英德市区声环境功能区划方案（修编）》（英府办【2018】57号）和清远市生态环境局的标准确认函，清远市境内的英德末站、石坑闸室、平峰闸室边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；管道穿越规划2类区和3类区分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2、3类标准；山林绿地及未规划区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；管道穿越交通干线两侧30m范围内拟执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

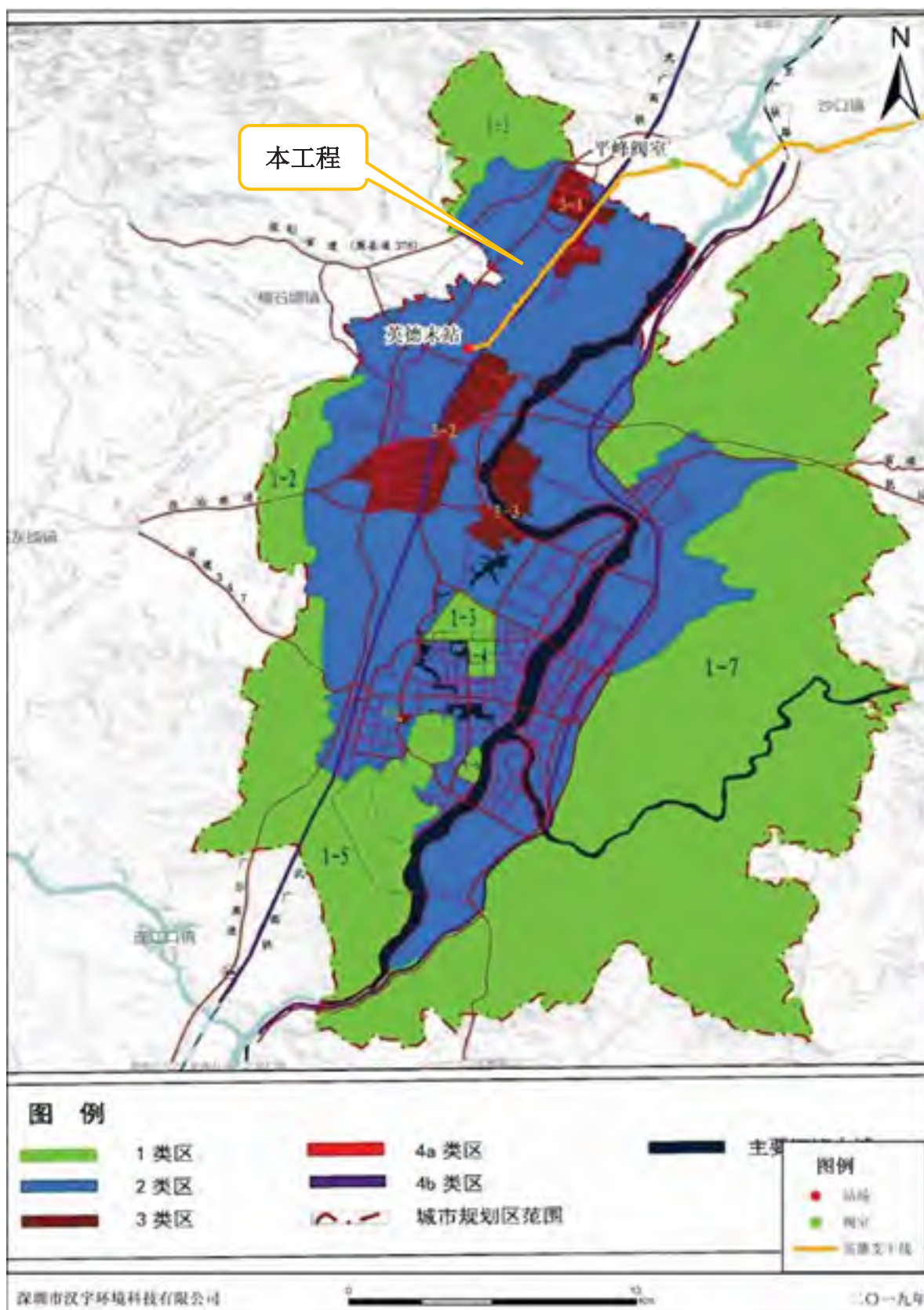


图 2.3-5 英德城市规划区声环境功能区划图

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“H054402002T04 北江韶关始兴地下水水源涵养区”和“H054418001Q03 北江清远英德分散式开发利用区”。详见表 2.3-2、图 2.3-6。

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(km²)	矿化度(g/L)	现状水质类别	年均总补给量模数(万m³/a.km²)	年均可开采量模数(万m³/a.km²)	现状年实际开采量模数(万m³/a.km²)	地下水功能区保护目标			备注
		名称	代码										水量(万m³)	水质类别	水位	
韶 关	保 护 区	北江韶关始兴地下水水源涵养区	H054402002T04	北江	山丘区	裂隙水	4488.76	0.02-0.2	I-III	21.57	21.55	0.41		III	维持较高的地下水位	个别地段pH值超标
清 远	开 发 区	北江清远英德分散式开发利用区	H054418001Q03	北江	山丘与平原区	岩溶水孔隙水	2479.42	0.06-0.24	I-V	27.07	27.06	3.33	67093	III	开采水位降深控制在5-8m以内	个别地段NO ₂ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、NH ₄ ⁺ 、细菌超标

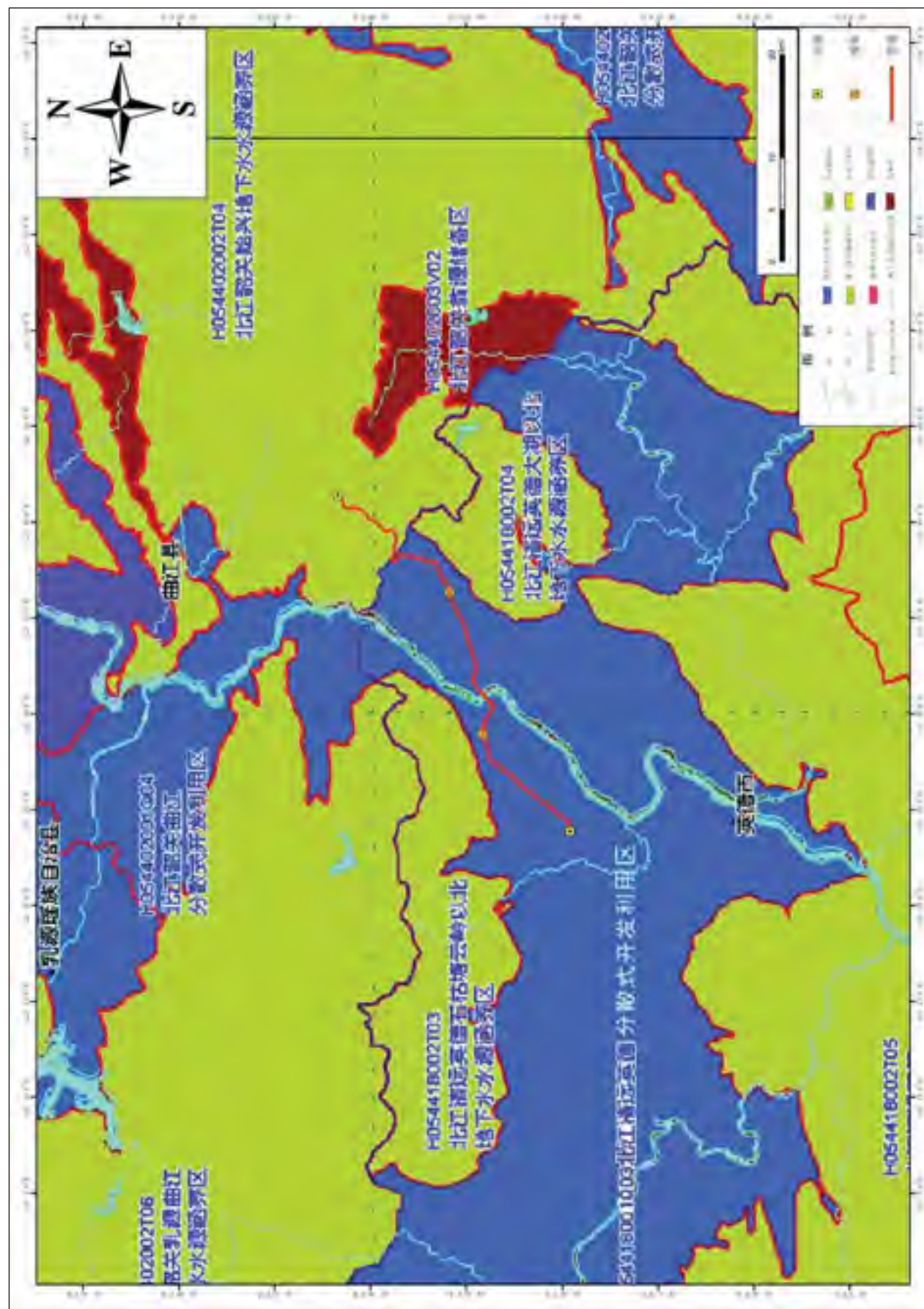


图 2.3-6 项目沿线地下水功能区划图

2.3.5 生态功能区划

2.3.5.1 广东省生态功能区划

(1) 广东省生态功能区划

《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等，划分6个生态区、23个生态亚区和51个生态功能区。本项目管道线路自东向西分别穿越“E1-3-2 北江中游山地丘陵水土保持生态功能区”、“E1-2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”，详见表2.3-3、图2.3-7。

表 2.3-3 广东省生态功能区划方案（部分）

编号	功 能 区 名 称	面积（平方公里）	比例（%）
1	南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区	61987.43	35.15
12	韶关—阳山河谷农业与水土保持生态亚区	7820.16	12.62
121	韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区	5019.86	64.19
122	连州—阳山林农经济复合水土保持区	2800.29	35.81
13	北江中游山地丘陵水土保持生态亚区	25101.22	40.49
131	曲江东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能区	1049.78	4.18
132	北江中游山地丘陵水土保持生态功能区	17508.37	69.75
133	翁源—英德河川丘陵农林复合水土保持生态功能区	1629.76	6.49
134	怀集—广宁林农复合水土保持生态功能区	4012.54	15.99
135	怀集西部农业与城镇经济生态功能区	257.60	1.03
136	龙门中东部沿河农业与城镇经济区	643.17	2.56

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

(2) 广东省生态分级控制区划

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府【2006】35号）提出加快实施“三区控制、一线引导、五域推进”的总体战略。三区控制即以优化空间布局为突破口，分类指导、分区控制，将全省划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。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等，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区，实行生态分级控制管理：

严格控制区：包括两类区域：一是自然保护区、典型原生生态系统、珍稀物种栖息地、集中式饮用水源地及后备水源地等具有重大生态服务功能价值的区域；二是水

土流失极敏感区、重要湿地区、生物迁徙洄游通道与产卵索饵繁殖区等生态环境极敏感区域。严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动，开展天然林保护和生态公益林建设，有效保护原生生态系统、珍稀濒危动植物物种及其生境。

有限开发区：包括三类区域：一是重要水土保持区、水源涵养区等重要生态功能控制区；二是城市间森林生态系统保存良好的山地等城市群绿岛生态缓冲区；三是山地丘陵疏林地等生态功能保育区。有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失，建立完善的管理体系。

集约利用区：包括农业开发区和城镇开发区两类区域。农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护，降低化肥和农药施用强度，控制农业面源污染。城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》，本项目管道未穿越生态严格控制区，工程沿线严格控制区分布见图2.3-8。



图 2.3-7 本项目与广东省生态功能区划的位置关系图

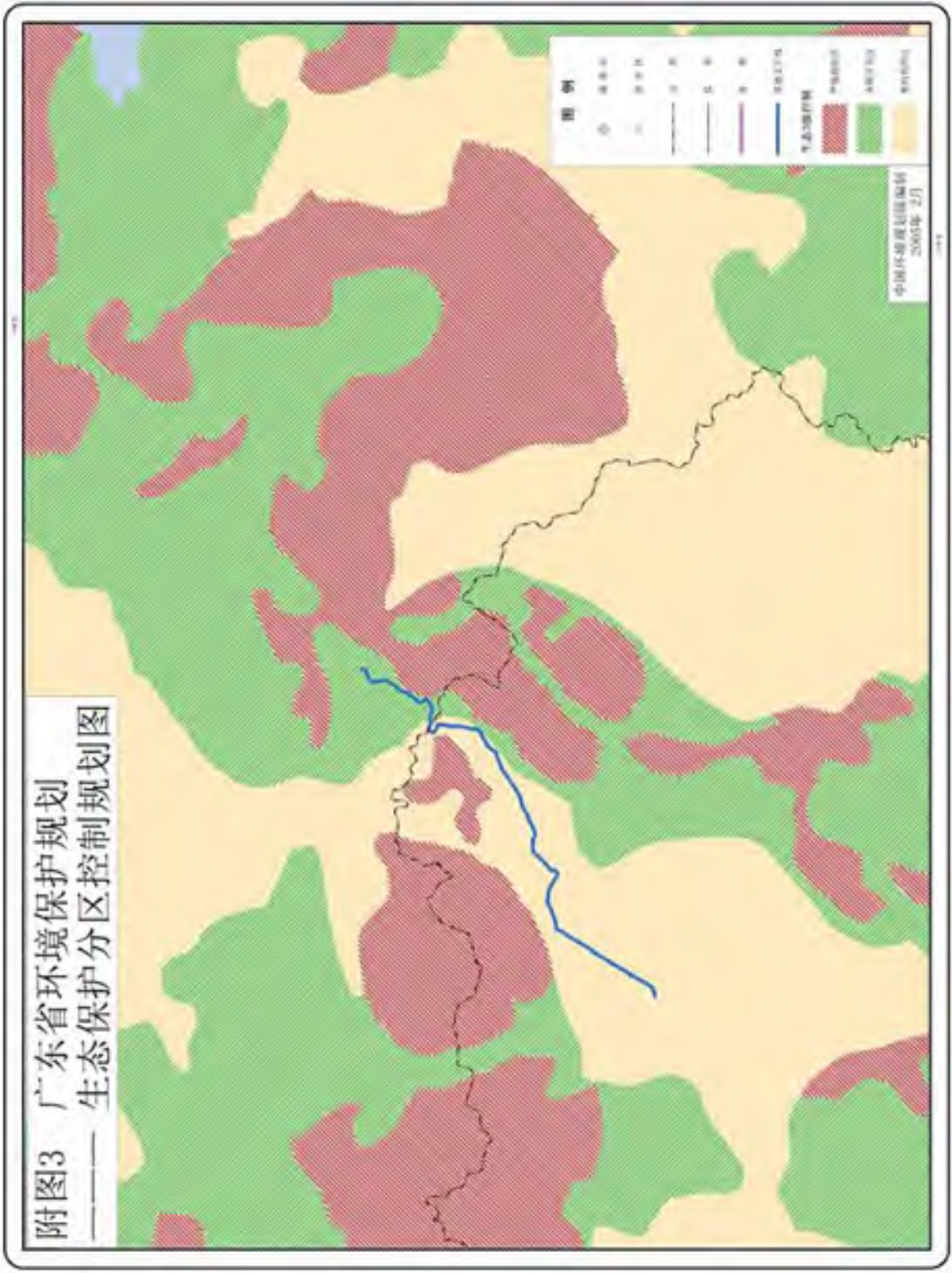


图 2.3-8 本项目与广东省生态分级控制区的位置关系图

2.3.5.2 韶关市生态功能区划

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，本项目韶关段穿越“3-2 北江中游山地丘陵水土保持生态功能区”，见图 2.3-9。

2.3.5.3 清远市生态功能区划

根据《清远市环境保护规划（2007-2020）》，本项目清远段自东向西依次穿越“东部山地丘陵森林—农田生态区”，见图 2.3-10。

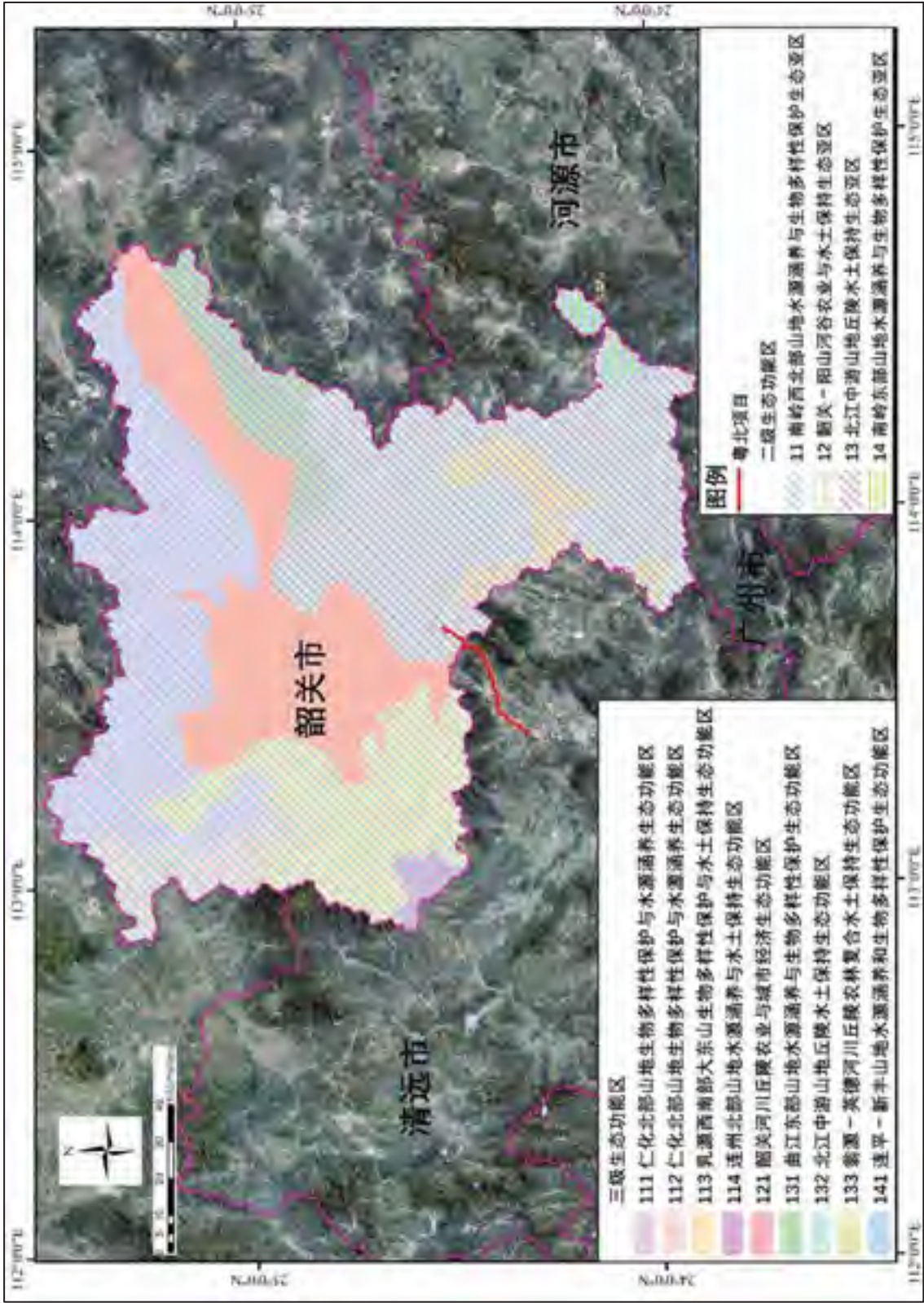


图 2.3-9 本项目与韶关市生态功能区划位置关系图



图 2.3-10 本项目与清远市生态功能区划位置关系图

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气质量标准

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

表 2.4-1 环境空气质量标准（摘录）

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

2.4.1.2 地表水环境质量标准

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环【2011】14 号）、韶关市生态环境局和清远市生态环境局的标准确认函，本项目管道穿越的河流涉及 II 类、III 类水体，分别执行《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	
3	溶解氧（DO）≥	6	5
4	高锰酸盐指数（COD _{Mn} ）≤	4	6
5	化学需氧量（COD _{Cr} ）≤	15	20
6	五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	3	4
7	悬浮物*（SS）≤	25	30
8	氨氮（NH ₃ -N）≤	0.5	1.0
9	总磷（以 P 计）≤	0.1 （湖、库 0.025）	0.2
10	总氮（以 N 计）≤	0.5	1.0
11	铜（Cu）≤	1.0	1.0
12	锌（Zn）≤	1.0	1.0
13	氟化物（以 F 计）≤	1.0	1.0
14	砷（As）≤	0.05	0.05
15	汞（Hg）≤	0.00005	0.0001
16	镉（Cd）≤	0.005	0.005
17	铬（六价）≤	0.05	0.05
18	铅（Pb）≤	0.01	0.05
19	挥发酚≤	0.002	0.005
20	石油类≤	0.05	0.05
21	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2
22	硫化物≤	0.1	0.2
23	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《英德市区声环境功能区划方案（修编）》（英府办【2018】57号）、韶关市生态环境局和清远市生态环境局的标准确认函，本项目各站场、阀室边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；管道穿越规划2类区和3类区分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2、3类标准；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
3 类		65	55
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“H054402002T04 北江韶关始兴地下水水源涵养区”和“H054418001Q03 北江清远英德分散式开发利用区”, 地下水功能区保护目标水质类别为III类, 地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准, 详见表2.4-4。

表 2.4-4 地下水环境质量标准（摘录）

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

2.4.1.5 土壤环境质量标准

土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准，标准限值见表2.4-5。

表 2.4-5 土壤环境质量标准

监测指标	(GB 36600—2018) 筛选值第二类用地标准	监测指标	(GB 36600—2018) 筛选值第二类用地标准
砷	60	1,2,3-三氯丙烷	0.5
镉	65	氯乙烯	0.43
铬（六价）	5.7	苯	4
铜	18000	氯苯	270
铅	800	1,2-二氯苯	560
汞	38	1,4-二氯苯	20
镍	900	乙苯	28
四氯化碳	2.8	苯乙烯	1290
氯仿	0.9	甲苯	1200
氯甲烷	37	间二甲苯+对二甲苯	570
1,1-二氯乙烷	9	邻二甲苯	640
1,2-二氯乙烷	5	硝基苯	76
1,1-二氯乙烯	66	苯胺	260
顺-1,2-二氯乙烯	596	2-氯酚	2256
反-1,2-二氯乙烯	54	苯并（a）蒽	15
二氯甲烷	616	苯并（a）芘	1.5
1,2-二氯丙烷	5	苯并（b）荧蒽	15
1,1,1,2-四氯乙烷	10	苯并（k）荧蒽	151
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	蒽	1293
四氯乙烯	53	二苯并（a,h）蒽	1.5
1,1,1-三氯乙烷	840	茚并（1,2,3-c,d）芘	15
1,1,2-三氯乙烷	2.8	萘	70
三氯乙烯	2.8		

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气排放标准

根据原国家环境保护总局《关于柴油发电机排气执行标准的复函》（环函〔2005〕350号），本项目营运期英德末站备用发电机的主要污染因子为二氧化硫、氮氧化物和颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；各站场、阀室逸散的少量天然气主要污染因子为非甲烷总烃，执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。施工期废气污染物排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。详见表 2.4-6。

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，排入牛肚溪、横石塘水，水体功能要求为Ⅲ类；禁止排入Ⅰ、Ⅱ类的水域和Ⅲ类水域中划定的保护区。

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

表 2.4-7 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

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2.4-8。

表 2.4-8 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2.4-9。

表 2.4-9 工业企业厂界环境噪声排放标准

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

2.4.2.4 固体废物

执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)、《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		
		英德末站	石坑闸室	平峰闸室
城市/农村选项	城市/农村	农村	农村	农村
	人口数（城市选项时）/万人	/	/	/
最高环境温度/℃		39	39	39
最低环境温度/℃		1.1	1.1	1.1
土地利用类型		落叶林	落叶林	落叶林
区域湿度条件		中等湿度气候	中等湿度气候	中等湿度气候
是否考虑地形	考虑地形	■是 □否	■是 □否	■是 □否
	地形数据分辨率/m	90	90	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是 ■否	□是 ■否	□是 ■否
	岸线距离/km	/	/	/
	岸线方向/°	/	/	/

（2）污染源强

本项目估算模式预测输入源强参数见表2.5-3。

表 2.5-3 本项目正常工况大气污染物排放参数（面源）

编号	污染源名称	面源中心点坐标/°		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
		东经(E)	北纬(N)							非甲烷总烃
1	英德末站	113.398050	24.326640	46	97	94	5	8760	正常工况	0.13432
2	平峰阀室	113.482474	24.402473	44	40	37	5	8760	正常工况	0.00506
3	石坑阀室	113.605610	24.431125	168	32	27	5	8760	正常工况	0.00506

备注：面源参数的取值依据为站场、阀室的面积以及设备动静密封点的高度。

2.5.1.3 估算模型计算结果

经计算可得本项目主要污染物的估算模型计算结果详见表2.5-4~表2.5-6。

表 2.5-4 主要污染源估算模型计算结果表（英德末站）

下风向距离/m	英德末站	
	非甲烷总烃	
	预测质量浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%
10	9.0547	0.45
25	11.242	0.56
50	14.867	0.74
74	16.48	0.82
75	16.461	0.82
100	15.766	0.79
125	14.517	0.73
150	13.03	0.65
175	11.625	0.58
200	10.382	0.52
225	9.3132	0.47
250	8.4002	0.42
275	7.6172	0.38
300	6.9496	0.35
325	6.3645	0.32
350	5.86	0.29
375	5.4205	0.27
400	5.0314	0.25
425	4.6864	0.23
450	4.3808	0.22
475	4.1076	0.21
500	3.8612	0.19
下风向最大质量浓度及占标率/%	16.48	0.82
D _{10%} 最远距离/m	—	

表 2.5-5 主要污染源估算模型计算结果表（平峰阀室）

下风向距离/m	平峰阀室	
	非甲烷总烃	
	预测质量浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%
10	0.8881	0.04
25	1.2772	0.06
26	1.284	0.06
50	1.1452	0.06
75	0.928	0.05
100	0.7765	0.04
125	0.6596	0.03
150	0.565	0.03
175	0.4894	0.02
200	0.4284	0.02
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.2254	0.02
$D_{10\%}$ 最远距离/m	—	

表 2.5-6 主要污染源估算模型计算结果表（石坑阀室）

下风向距离/m	石坑阀室	
	非甲烷总烃	
	预测质量浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%
10	1.2138	0.06
22	1.5309	0.08
25	1.5097	0.08
50	1.2115	0.06
75	0.9541	0.05
100	0.7908	0.04
125	0.6678	0.03
150	0.5701	0.03
175	0.4929	0.02
200	0.431	0.02
下风向最大质量浓度及占标率/%	1.5309	0.08
$D_{10\%}$ 最远距离/m	—	

经计算，本项目主要污染物（非甲烷总烃）的 $P_{\max}=0.82\%$ （ $P_{\max}<1\%$ ），为英德末站无组织排放的非甲烷总烃，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中的规定，本项目环境空气影响评价工作等级定为三级，不进行进一步预测与评价。

2.5.2 地表水环境评价工作等级

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

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

表 2.5-7 水污染影响型建设项目评价等级判定表

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

2.5.3 声环境评价工作等级

根据《英德市区声环境功能区划方案(修编)》(英府办【2018】57号)、韶关市生态环境局和清远市生态环境局的标准确认函, 本项目营运期各站场、阀室边界执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准, 管道沿线无噪声污染源。根据《环境影响评价技术导则—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 46 km, 站场阀室等永久用地共计 1.61 hm^2 (0.0161 km^2), 施工临时占地 79.63 hm^2 (0.7963 km^2); 管道穿越英德滑水山自然保护区实验区 9km, 属于特殊生态敏感区, 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一, 详见表 2.5-8。

表 2.5-8 生态影响评价工作等级划分表

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

2.5.5 环境风险评价工作等级

2.5.5.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级确定

1、危险物质数量与临界量比值（Q）

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

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）；

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

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

根据计算，本项目铁龙分输清管站-石坑阀室管段的危险性最大，Q 值最大值为 30.70（ $10 \leq Q < 100$ ），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	铁龙分输清管站-石坑 阀室	5068.17	甲烷	74-82-8	60.58	307.02	10	30.70
2	石坑阀室-平峰阀室	3941.91	甲烷	74-82-8	60.58	238.79	10	23.88
3	平峰阀室-英德末站	3941.91	甲烷	74-82-8	60.58	238.79	10	23.88
$Q_{\max}$	铁龙分输清管站-石坑 阀室	5068.17	甲烷	74-82-8	60.58	307.02	10	30.70

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P3,属于中度危害。

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

综上所述，确定本项目环境敏感度等级为E1 级环境高度敏感区。

2.5.5.3 环境风险潜势判定

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

表 2.5-12 建设项目环境风险潜势划分

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

本项目危险物质及工艺系统危险性等级为P3，属于中度危害；环境敏感程度为E1，属于环境高度敏感区；因此，判定本项目环境风险潜势为III级。

2.5.5.4 评价工作等级

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

表 2.5-13 评价工作等级划分

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

本项目环境风险潜势为III级，因此评价工作等级定为二级。

2.5.6 地下水环境评价工作等级

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

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中表1地下水敏感程度分级表，本项目管线经过地下水水源涵养功能区和分散式开发利用区，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类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

2.5.7 土壤环境影响评价工作等级

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，本项目为生态影响型项目，行业类别属于“交通运输仓储邮政业，其他”，项目类型判定为“IV类”，可不划分评价等级。

2.5-15 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 评价工作等级 敏感程度	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—
注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。			

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,详见图 2.7-1、图 2.7-3。

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一,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 1km 包络线范围,穿越英德滑水山自然保护区段扩大至整个生态敏感区。详见图 2.7-1。

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。

(5) 控制和减轻隧道及渣场建设对周围植被的影响，落实弃渣场的植被恢复工作；防止由于隧道建设对周边饮用水源造成影响。

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英德末站为中心，半径 5km 范围和管道沿线 200m 范围内的居民点、学校和医院。

表 2.7-1 本项目管道两侧 200m 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点					性质	所在管段	方位	与管道最近 距离（m）	评价范围内 人口（人）	影响因素
	自然村	社区/村	镇/街	区/县	地级市						
(一)	铁龙分输清管站-石坑闸室										
1	细坝村	龙集工区	铁龙林场	翁源县	韶关市	居民区	YBWY200- YBWY201	N	197	5	声环境、环境风险
2	老李屋村	龙集工区	铁龙林场	翁源县	韶关市	居民区	YBWY203- YBWY205	W	24	45	声环境、环境风险
3	坑头村	龙体工区	铁龙林场	翁源县	韶关市	居民区	YBWY220- YBWY229	E	拆迁前 11.5 拆迁后 19.5	600	声环境、环境风险
4	岭下村	龙体工区	铁龙林场	翁源县	韶关市	居民区	YBWY233- YBWY235	W	65	320	声环境、环境风险
5	将军屯村	龙体工区	铁龙林场	翁源县	韶关市	居民区	YBWY238- YBWY243	W	拆迁前 8.8 拆迁后 36	550	声环境、环境风险
6	百石墩	石角村	乌石镇	曲江區	韶关市	居民区	YBQJ210- YBQJ211	N	130	50	声环境、环境风险
7	谢屋村	石角村	乌石镇	曲江區	韶关市	居民区	YBQJ213- YBQJ216	N	19.6	150	声环境、环境风险
8	群英村委会	群英村	沙口镇	英德市	清远市	行政办公区	YBYD302- YBYD304	E	93	15	声环境、环境风险
9	谭屋	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD308- YBYD310	W	19	480	声环境、环境风险
10	蕉园村委会	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	行政办公区	YBYD315- YBYD319	W	175	15	声环境、环境风险
11	营下村	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD315- YBYD319	W	46	520	声环境、环境风险
12	蕉园村卫生站	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	卫生站	YBYD315- YBYD319	E	88	20	声环境、环境风险
13	吕屋	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD315- YBYD319	E	170	65	声环境、环境风险
14	吴屋	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD320- YBYD321	E	22	320	声环境、环境风险
15	陈屋	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD320- YBYD321	E	152	150	声环境、环境风险
16	上门	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD326- YBYD331	S	24	750	声环境、环境风险
17	下门	蕉园村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD326- YBYD331	S	27	560	声环境、环境风险
18	凹背	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD332- YBYD337	E	48	350	声环境、环境风险
19	中心厅	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD332- YBYD337	N	13.5	480	声环境、环境风险
20	石坑村委会	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	行政办公区	YBYD332- YBYD337	N	195	15	声环境、环境风险

序号	环境敏感点				性质	所在管段	方位	与管道最近 距离（m）	评价范围内 人口（人）	影响因素
	自然村	社区/村	镇/街	区/县						
21	石坑小学	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD332-YBYD337	N	122	600	声环境、环境风险
22	官塘老屋	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD332-YBYD337	S	23	350	声环境、环境风险
23	官塘新屋	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD332-YBYD337	S	55	420	声环境、环境风险
小计	/	/	/	/	/	/	/	/	6830	/
(二)	石坑闸室-平峰闸室									
1	罗屋	石坑村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD341-YBYD342	S	112	220	声环境、环境风险
2	周屋	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	166	80	声环境、环境风险
3	桥背	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	135	250	声环境、环境风险
4	郑屋	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	124	680	声环境、环境风险
5	陈屋新村	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	123	450	声环境、环境风险
6	陈屋旧村	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	144	220	声环境、环境风险
7	曾屋	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	127	150	声环境、环境风险
8	新建村	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD342-YBYD346	N	28	280	声环境、环境风险
9	槽村	新建村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD348-YBYD350	N	66	340	声环境、环境风险
10	马凹	园山村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD350-YBYD358	N	101	520	声环境、环境风险
11	围脚下	园山村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD350-YBYD358	S	41	150	声环境、环境风险
12	留盆	园山村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD350-YBYD358	S	50	330	声环境、环境风险
13	岭下	园山村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD350-YBYD358	N	35	250	声环境、环境风险
14	螺田	清溪村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD362-YBYD363	N	175	20	声环境、环境风险
15	潭石尾	清溪村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD362-YBYD363	S	130	180	声环境、环境风险
16	岭背	清溪村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD369-YBYD371	S	124	220	声环境、环境风险
17	老圩	清溪村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD369-YBYD371	S	89	250	声环境、环境风险
18	向阳新屋	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD372-YBYD379	N	43	450	声环境、环境风险
19	向阳下	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD372-YBYD379	N	192	35	声环境、环境风险
20	黄泥塘	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	YBYD372-YBYD379	S	53	340	声环境、环境风险

序号	环境敏感点				性质	所在管段	方位	与管道最近 距离（m）	评价范围内 人口（人）	影响因素
	自然村	社区/村	镇/街	区/县						
21	黄峰头	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	W	51	声环境、环境风险
22	建上	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	W	48	声环境、环境风险
23	建下	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	W	137	声环境、环境风险
24	新建	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	E	102	声环境、环境风险
25	团结	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	W	35	声环境、环境风险
26	坎头	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	140	声环境、环境风险
27	书房下	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	34	声环境、环境风险
28	岭顶村	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	35	声环境、环境风险
29	红峰村	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	152	声环境、环境风险
30	下围	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	S	38	声环境、环境风险
31	田螺尾	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	174	声环境、环境风险
32	围背底	红峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD372- YBYD379	N	193	声环境、环境风险
33	茂莲塘	平峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD380- YBYD381	S	147	声环境、环境风险
小计	/	/	/	/	/	/	/	/	8405	/
(三)	平峰闸室-英德末站									
1	上洲	平峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD385- YBYD386	N	80	声环境、环境风险
2	岭背村	平峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD385- YBYD386	S	10.2	声环境、环境风险
3	大楼	平峰村	沙口镇	英德市	清远市	居民区	YBYD385- YBYD386	S	188	声环境、环境风险
4	上刁村	虎迳村	英红镇	英德市	清远市	居民区	YBYD391- YBYD393	W	95	声环境、环境风险
5	下刁村	虎迳村	英红镇	英德市	清远市	居民区	YBYD391- YBYD393	E	55	声环境、环境风险
6	周屋	虎迳村	英红镇	英德市	清远市	居民区	YBYD397- YBYD400	W	105	声环境、环境风险
7	/	星光村	英红镇	英德市	清远市	规划居住用地	YBYD405- YBYD409	E	132	声环境、环境风险
8	大陂	星光村	英红镇	英德市	清远市	居民区	YBYD408- YBYD410	E	59	声环境、环境风险
9	松山下	星光村	英红镇	英德市	清远市	居民区	YBYD414- YBYD416	W	拆迁前 4.2 拆迁后 14.5	声环境、环境风险

序号	环境敏感点				性质	所在管段	方位	与管道最近距离（m）	评价范围内人口（人）	影响因素
	自然村	社区/村	镇/街	区/县						
10	星光村	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD419- YBYD424	E	39	650	声环境、环境风险
11	官田	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD419- YBYD424	E	24	50	声环境、环境风险
12	华屋	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD419- YBYD424	W	82	220	声环境、环境风险
13	下吴新村	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD425- YBYD429	E	51	350	声环境、环境风险
14	上吴村	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD425- YBYD429	E	106	120	声环境、环境风险
15	张屋	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD430- YBYD431	W	拆迁前 6.9 拆迁后 10.5	80	声环境、环境风险
16	朱屋	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD434- YBYD441	N	26	320	声环境、环境风险
17	梁屋	星光村	英红镇	英德市	居民区	YBYD434- YBYD441	N	25	800	声环境、环境风险
18	红旗十组	红旗社区	英红镇	英德市	居民区	YBYD434- YBYD441	S	112	250	声环境、环境风险
小计	/	/	/	/	/	/	/	/	7640	/
合计	英德支干线								22875	

表 2.7-2 站场 500m 范围内敏感点一览表

站场名称	环境敏感点					性质	方位	与站场最近距离（m）	评价范围内人口（人）	影响因素
	自然村	社区/村	镇/街	区/县	地级市					
英德末站	红旗十组	红旗社区	英红镇	英德市	清远市	居民区	S	8.2	250	声环境、环境风险
	梁屋	星光村	英红镇	英德市	清远市	居民区	E	119	400	声环境、环境风险
合计									650	



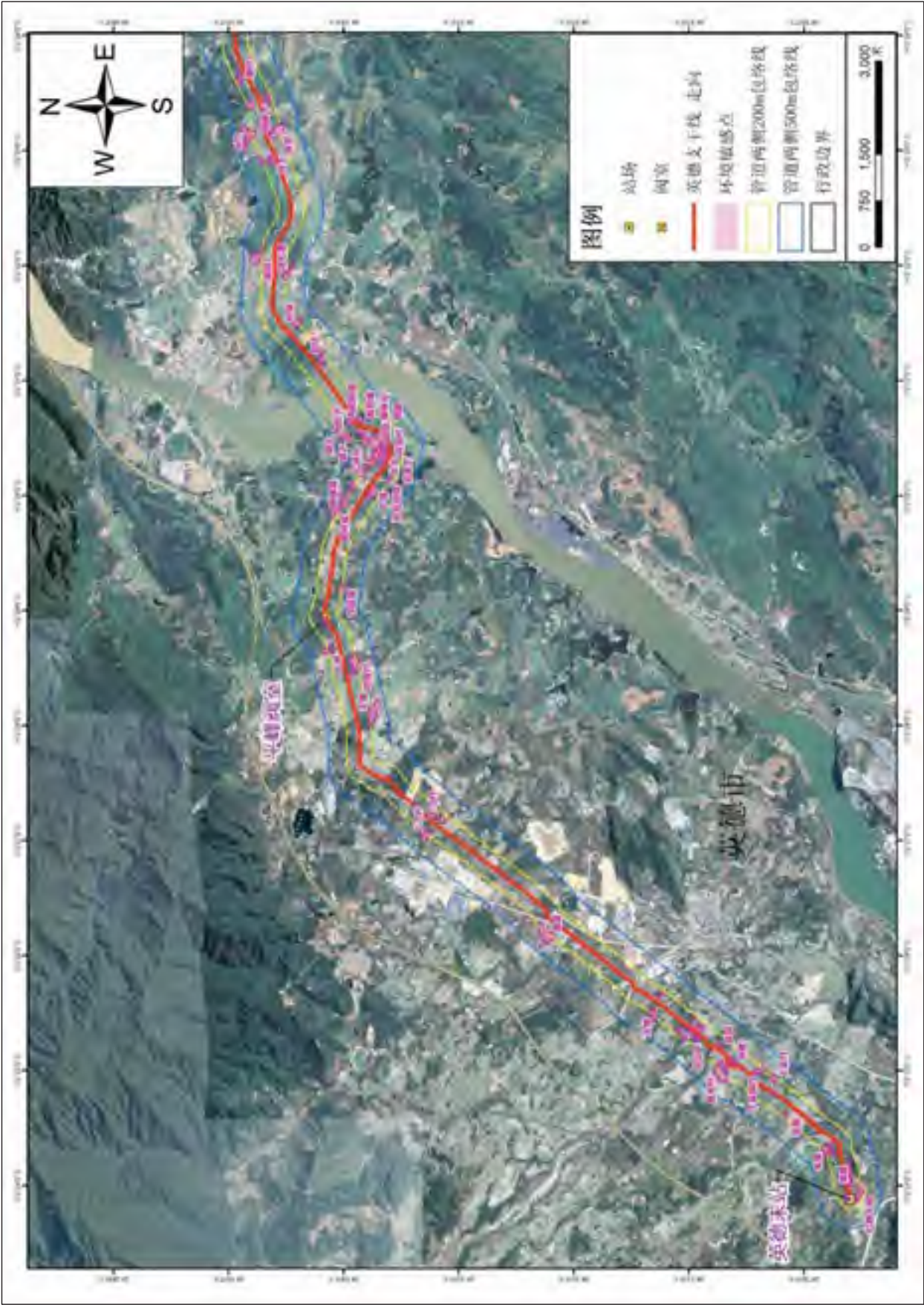


图 2.7-1-2 英德支干线管道两侧 200m 范围内敏感点图 2

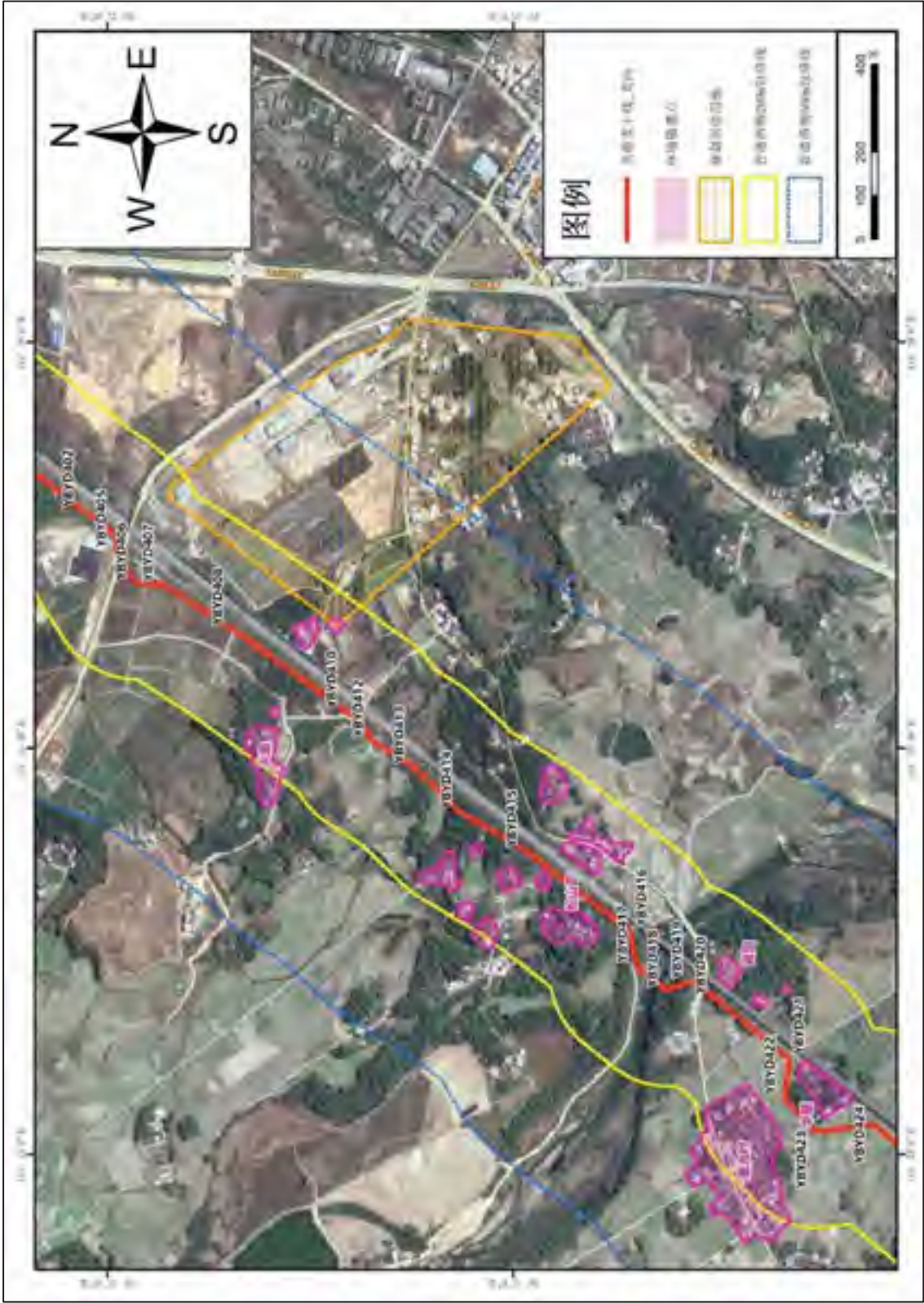


图 2.7-2 管道两侧 200m 范围内规划敏感点分布图



图 2.7-3-1 管线两侧 20m 范围内环境敏感点图——韶关市翁源县铁龙林场铁龙工区坑头村
(拆迁前最近距离 11.6m, 拆迁后最近距离 19.5m)



图 2.7-3-2 管线两侧 20m 范围内环境敏感点图——韶关市翁源县铁龙林场铁龙工区将军屯村
(拆迁前最近距离 8.8m, 拆迁后最近距离 36m)



图 2.7-3-3 管线两侧 20m 范围内环境敏感点图——韶关市曲江区乌石镇石角村谢屋村（最近距离 19.6m）



图 2.7-3-4 管线两侧 20m 范围内环境敏感点图——清远市英德市沙口镇石坑村中心厅（最近距离 13.5m）



图 2.7-3-5 管线两侧 20m 范围内环境敏感点图——清远市英德市沙口镇平峰村岭背村（最近距离 10.2m）



图 2.7-3-6 管线两侧 20m 范围内环境敏感点位置关系图——清远市英德市英红镇星光村松山下
(拆迁前最近距离 4.2m, 拆迁后最近距离 14.5m)



图 2.7-3-7 管线两侧 20m 范围内环境敏感点位置关系图——清远市英德市英红镇星光村张屋
(拆迁前最近距离 6.9m, 拆迁后最近距离 10.5m)

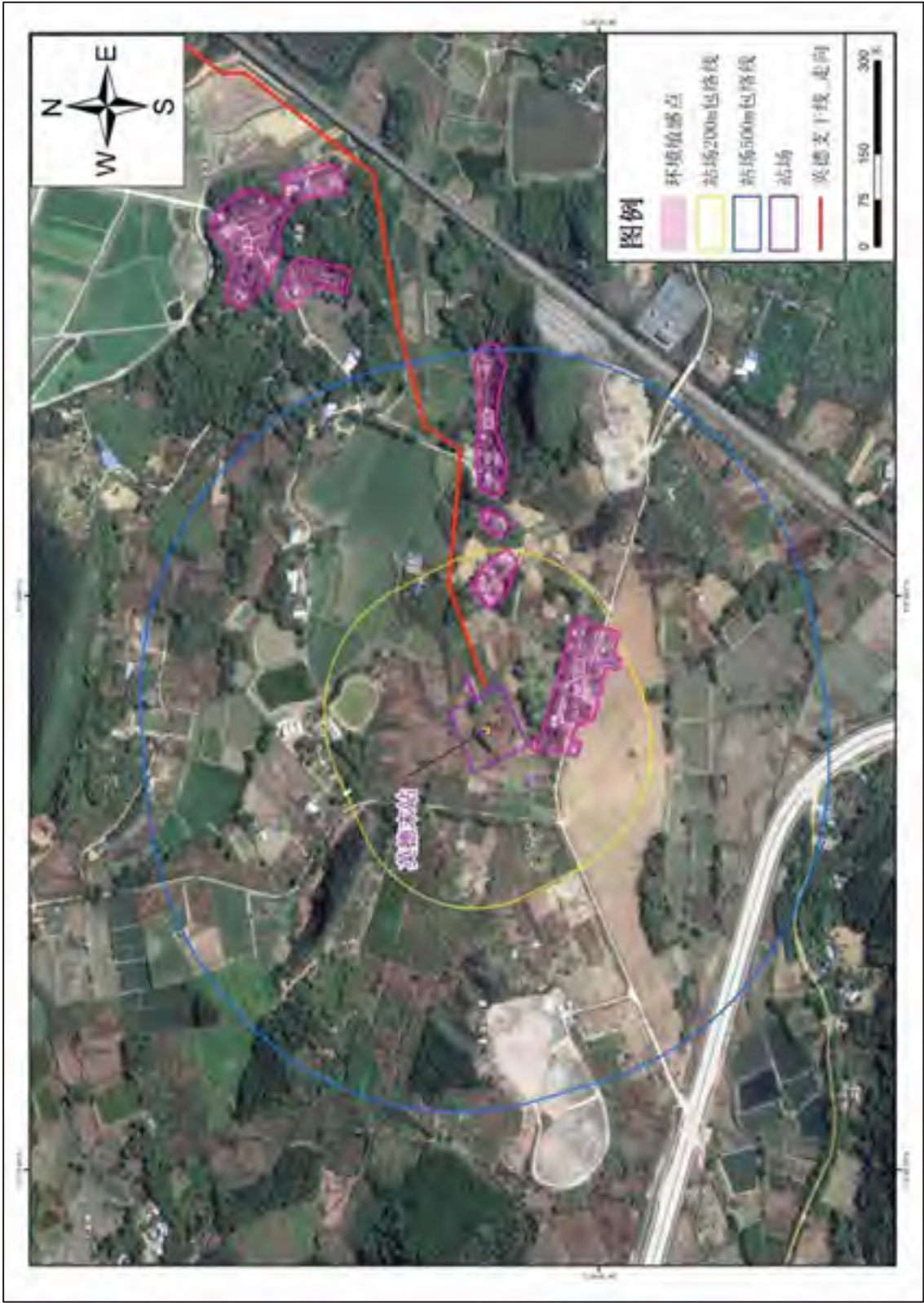


图 2.7-4 英德末站 500m 范围内敏感点分布图



英德支线（起点 YBWY200）——细坝村，最近距离 194m



英德支线（YBWY220- YBWY229）——坑头村，拆迁后最近距离 19.5m



英德支线（YBQJ213- YBQJ215）——谢屋村，最近距离 19.6m



英德支线（YBYD334- YBYD336）——中心厅，最近距离 13.5m



英德支线（YBYD344- YBYD346）——新建村，最近距离 28m



英德支线（YBYD371- YBYD372）——老圩，最近距离 89m



英德支线（YBYD385- YBYD386）——岭背村，最近距离 10.2m



英德支线（YBYD398- YBYD400）——周屋，最近距离 105m



英德支线（YBYD414- YBYD416）——松山下，拆迁后最近距离 14.5m



英德支线（YBYD427- YBYD431）——张屋，拆迁后最近距离 10.5m



英德支线（YBYD434- YBYD435）——朱屋，最近距离 26m



英德支线（YBYD435- YBYD441）——梁屋，最近距离 25m



英德末站——红旗十组（最近距离 8.2m）

图 2.7-5 代表性敏感点照片

表 2.7-3 英德末站 5km 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点	东经 (°)	北纬 (°)	与站场最近距离 (m)	性质	影响因素
1	高坡塘	113.442703	24.318510	4472	居民点	环境风险
2	高坡岭	113.441775	24.312840	4518	居民点	环境风险
3	高坡李屋	113.435827	24.298316	4657	居民点	环境风险
4	高坡吴屋	113.433905	24.302125	4278	居民点	环境风险
5	奖家洲	113.425367	24.303210	3536	居民点	环境风险
6	白石窟	113.420115	24.293942	3891	居民点	环境风险
7	高坡	113.436819	24.304720	4387	居民点	环境风险
8	新街村	113.397720	24.282145	4390	居民点	环境风险
9	坑口咀	113.404137	24.284461	4206	居民点	环境风险
10	广海小区	113.401765	24.288943	3731	居民点	环境风险
11	机关小组	113.408425	24.286848	4061	居民点	环境风险
12	福临江畔新城	113.408361	24.287983	3949	居民点	环境风险
13	华星花园	113.404535	24.291004	3568	居民点	环境风险
14	锦红茗苑	113.404992	24.292793	3402	居民点	环境风险
15	英红镇初级中学	113.408628	24.291194	3649	学校	环境风险
16	香榭水岸	113.410918	24.290737	3766	居民点	环境风险
17	名汇小区	113.410887	24.293796	3480	居民点	环境风险
18	凯旋湾	113.412073	24.294094	3498	居民点	环境风险
19	英红幼儿园	113.414643	24.294874	3535	学校	环境风险
20	峰景豪庭	113.404575	24.295158	3162	居民点	环境风险
21	和平嘉园	113.412926	24.297772	3199	居民点	环境风险
22	三队	113.410693	24.299166	2978	居民点	环境风险
23	十一组	113.411078	24.298411	3063	居民点	环境风险
24	坑口咀分场七队	113.393153	24.288579	3776	居民点	环境风险
25	红桥居委红桥七组	113.379137	24.288595	4186	居民点	环境风险
26	坑口咀分场六队	113.389237	24.298150	2919	居民点	环境风险
27	红桥居委四组	113.367179	24.293461	4474	居民点	环境风险
28	红桥居委五组	113.376875	24.299843	3355	居民点	环境风险
29	英红中学	113.380016	24.299481	3199	学校	环境风险
30	广东省农科院茶叶研究所	113.383934	24.302945	2696	科研单位	环境风险
31	仙桥分场三队	113.374333	24.303500	3256	居民点	环境风险
32	英红医院	113.393293	24.307317	1927	居民点	环境风险
33	红旗社区居委会	113.397053	24.306756	1931	行政单位	环境风险
34	英红一小	113.396110	24.304643	2147	学校	环境风险
35	英红镇	113.399070	24.302111	2397	居民点	环境风险
36	红旗居委六队	113.404924	24.308288	1912	居民点	环境风险
37	红旗居委八队	113.395602	24.306560	1961	居民点	环境风险

序号	环境敏感点	东经 (°)	北纬 (°)	与站场最近距离 (m)	性质	影响因素
38	茶中西区	113.387253	24.309770	1941	居民点	环境风险
39	老唐屋村	113.400756	24.316500	999	居民点	环境风险
40	唐屋村	113.398622	24.320140	596	居民点	环境风险
41	红旗居委九队	113.412504	24.315876	1738	居民点	环境风险
42	姚屋新村	113.412631	24.318909	1584	居民点	环境风险
43	新英红中学	113.424290	24.315920	2767	学校	环境风险
44	红旗居委一组	113.428572	24.316005	3165	居民点	环境风险
45	姚屋	113.414562	24.323439	1615	居民点	环境风险
46	旧姚屋	113.413229	24.325200	1459	居民点	环境风险
47	谢屋	113.410954	24.324838	1237	居民点	环境风险
48	共耕村	113.417228	24.324015	1869	居民点	环境风险
49	园顶新村	113.430077	24.321661	3175	居民点	环境风险
50	元顶	113.436181	24.324514	3754	居民点	环境风险
51	下寮	113.436146	24.331099	3775	居民点	环境风险
52	张家排	113.436141	24.336141	3869	居民点	环境风险
53	云岭小学	113.435837	24.341157	3996	学校	环境风险
54	移民上村	113.434504	24.343051	3948	居民点	环境风险
55	黄屋	113.429460	24.339843	3357	居民点	环境风险
56	移民下村	113.426785	24.334532	2924	居民点	环境风险
57	下围	113.426662	24.340310	3123	居民点	环境风险
58	沿江村	113.432001	24.345088	3817	居民点	环境风险
59	田市	113.431589	24.341055	3600	居民点	环境风险
60	王屋	113.428981	24.345640	3581	居民点	环境风险
61	大面田	113.426040	24.343184	3203	居民点	环境风险
62	田唇铺	113.430580	24.342575	3575	居民点	环境风险
63	何屋	113.431357	24.348235	3919	居民点	环境风险
64	松山下新村	113.430646	24.351547	4050	居民点	环境风险
65	英德茶场九队	113.437569	24.353075	4704	居民点	环境风险
66	云岭居委会	113.438702	24.346424	4473	行政单位	环境风险
67	大坡	113.425042	24.355137	3869	居民点	环境风险
68	松山下	113.422940	24.350701	3406	居民点	环境风险
69	岭下	113.422321	24.361694	4205	居民点	环境风险
70	新屋垮新屋	113.415630	24.364007	4069	居民点	环境风险
71	新屋垮老屋	113.414145	24.367604	4341	居民点	环境风险
72	袁屋	113.411890	24.367109	4217	居民点	环境风险
73	旧田心村	113.413222	24.361960	3784	居民点	环境风险
74	督尾楼	113.413056	24.359993	3597	居民点	环境风险
75	中间楼	113.421516	24.356510	3740	居民点	环境风险

序号	环境敏感点	东经 (°)	北纬 (°)	与站场最近距离 (m)	性质	影响因素
76	官田	113.420536	24.345650	2891	居民点	环境风险
77	华屋	113.418394	24.343975	2619	居民点	环境风险
78	星光村委会	113.412388	24.347487	2471	行政单位	环境风险
79	星光小学	113.411508	24.340977	1910	学校	环境风险
80	下吴新村	113.416581	24.339701	2216	居民点	环境风险
81	上吴村	113.416153	24.336256	2003	居民点	环境风险
82	吴屋	113.418808	24.335066	2189	居民点	环境风险
83	下吴	113.420988	24.334010	2355	居民点	环境风险
84	张屋	113.416191	24.333096	1873	居民点	环境风险
85	朱屋	113.405081	24.329925	729	居民点	环境风险
86	梁屋	113.404599	24.328992	119	居民点	环境风险
87	张屋新村	113.408383	24.341403	1743	居民点	环境风险
88	坝子	113.401142	24.337723	1091	居民点	环境风险
89	龚屋	113.399905	24.340368	1327	居民点	环境风险
90	笠麻林	113.399398	24.344572	1742	居民点	环境风险
91	窑前	113.400508	24.346507	1944	居民点	环境风险
92	群建村	113.395429	24.334699	803	居民点	环境风险
93	群建小学	113.393503	24.336121	1010	学校	环境风险
94	上凌塘	113.389454	24.332012	952	居民点	环境风险
95	下凌塘	113.388756	24.333519	1096	居民点	环境风险
96	英德茶场茶山队十二队	113.381269	24.330037	1648	居民点	环境风险
97	旧龚屋	113.394234	24.342121	1547	居民点	环境风险
98	巫屋村	113.395937	24.351411	2433	居民点	环境风险
99	豺狗村	113.395433	24.352172	2514	居民点	环境风险
100	郑屋	113.388076	24.351763	2661	居民点	环境风险
1	练屋	113.385173	24.353847	2968	居民点	环境风险
2	下弯村	113.387857	24.356198	3083	居民点	环境风险
3	鹅公湾	113.384881	24.358029	3363	居民点	环境风险
4	下周塘	113.378464	24.359750	3801	居民点	环境风险
5	上周塘	113.375593	24.359029	3892	居民点	环境风险
6	周一	113.376799	24.357847	3726	居民点	环境风险
7	周二	113.378623	24.358402	3676	居民点	环境风险
8	石桥	113.384348	24.361979	3748	居民点	环境风险
9	维塘村委会	113.390572	24.361675	3534	学校	环境风险
10	维塘小学	113.392067	24.360142	3353	行政单位	环境风险
11	果楼村	113.390163	24.362836	3656	居民点	环境风险
12	石门口	113.389097	24.362465	3645	居民点	环境风险
13	井下	113.393142	24.363750	3692	居民点	环境风险

序号	环境敏感点	东经 (°)	北纬 (°)	与站场最近距离 (m)	性质	影响因素
14	东风村	113.389592	24.365006	3880	居民点	环境风险
15	老屋	113.393256	24.365177	3832	居民点	环境风险
16	坑边	113.397294	24.365378	3820	居民点	环境风险
17	新建	113.399635	24.366149	3898	居民点	环境风险
18	新屋场	113.396190	24.358220	3110	居民点	环境风险
19	塘边村小组	113.394079	24.370887	4390	学校	环境风险
20	新民村	113.396363	24.371236	4409	居民点	环境风险
21	朱古墩	113.386957	24.369007	4332	居民点	环境风险
22	姚屋	113.367723	24.357078	4241	居民点	环境风险
23	张屋	113.366882	24.359394	4466	居民点	环境风险
24	石控	113.370483	24.352272	3707	居民点	环境风险
25	老石控	113.372482	24.351470	3508	居民点	环境风险
26	下岩	113.370943	24.351359	3611	居民点	环境风险
27	新石控	113.368778	24.357514	4199	居民点	环境风险
28	共耕村	113.366541	24.357134	4328	居民点	环境风险
29	李屋	113.365510	24.360298	4626	居民点	环境风险
30	潘屋	113.364645	24.359021	4596	居民点	环境风险
31	前锋村民委员会	113.359588	24.352644	4582	行政单位	环境风险
32	塘寮	113.361815	24.352654	4400	居民点	环境风险
33	新兴	113.357532	24.351873	4711	居民点	环境风险
34	钟屋	113.359084	24.348913	4426	居民点	环境风险
35	向阳	113.356314	24.344802	4488	居民点	环境风险
36	朱凹头	113.353049	24.343878	4755	居民点	环境风险
37	田厂	113.359103	24.340661	4075	居民点	环境风险
38	赖屋	113.363719	24.346010	3879	居民点	环境风险
39	石门台南山新村	113.363640	24.343652	3775	居民点	环境风险
40	横石塘中心小学	113.371340	24.342600	3049	学校	环境风险
41	横石塘中学	113.370721	24.341172	3032	学校	环境风险
42	横石塘镇	113.366497	24.344267	3552	居民点	环境风险
43	新围	113.381774	24.352362	2996	居民点	环境风险
44	新兴	113.372563	24.342197	2924	居民点	环境风险
45	邹屋	113.382402	24.342675	2185	居民点	环境风险
46	黄门楼	113.384943	24.345235	2225	居民点	环境风险
47	英德茶场茶山队十三队	113.377843	24.341371	2440	居民点	环境风险
48	四房岭	113.365850	24.334539	3251	居民点	环境风险
49	文昌角	113.367078	24.332484	3088	居民点	环境风险
50	横山下	113.361091	24.330313	3651	居民点	环境风险
51	塘角	113.352893	24.329514	4462	居民点	环境风险

序号	环境敏感点	东经 (°)	北纬 (°)	与站场最近距离 (m)	性质	影响因素
52	竹桥村	113.353387	24.325215	4407	居民点	环境风险
53	新建	113.358138	24.325080	3933	居民点	环境风险
54	古屋	113.350317	24.325381	4713	居民点	环境风险
55	老肖屋	113.351515	24.324350	4598	居民点	环境风险
56	新肖屋	113.353958	24.320852	4388	居民点	环境风险
57	围子	113.349944	24.317600	4837	居民点	环境风险
58	马番岗	113.358455	24.313579	4116	居民点	环境风险
59	围子下	113.356535	24.302491	4754	居民点	环境风险
60	牛栏墩	113.366775	24.311763	3415	居民点	环境风险
61	唐屋	113.370114	24.313842	3024	居民点	环境风险
62	龙新村委会	113.363318	24.321950	3446	行政单位	环境风险
63	岭下	113.367981	24.322617	2975	居民点	环境风险
64	龙新小学	113.360056	24.323778	3750	学校	环境风险
65	上坪	113.360101	24.324952	3737	居民点	环境风险
66	岭下新村	113.368838	24.324254	2871	居民点	环境风险
67	官湖	113.364105	24.322965	3355	居民点	环境风险
68	红旗十组	113.398475	24.325562	8.2	居民点	环境风险、声环境

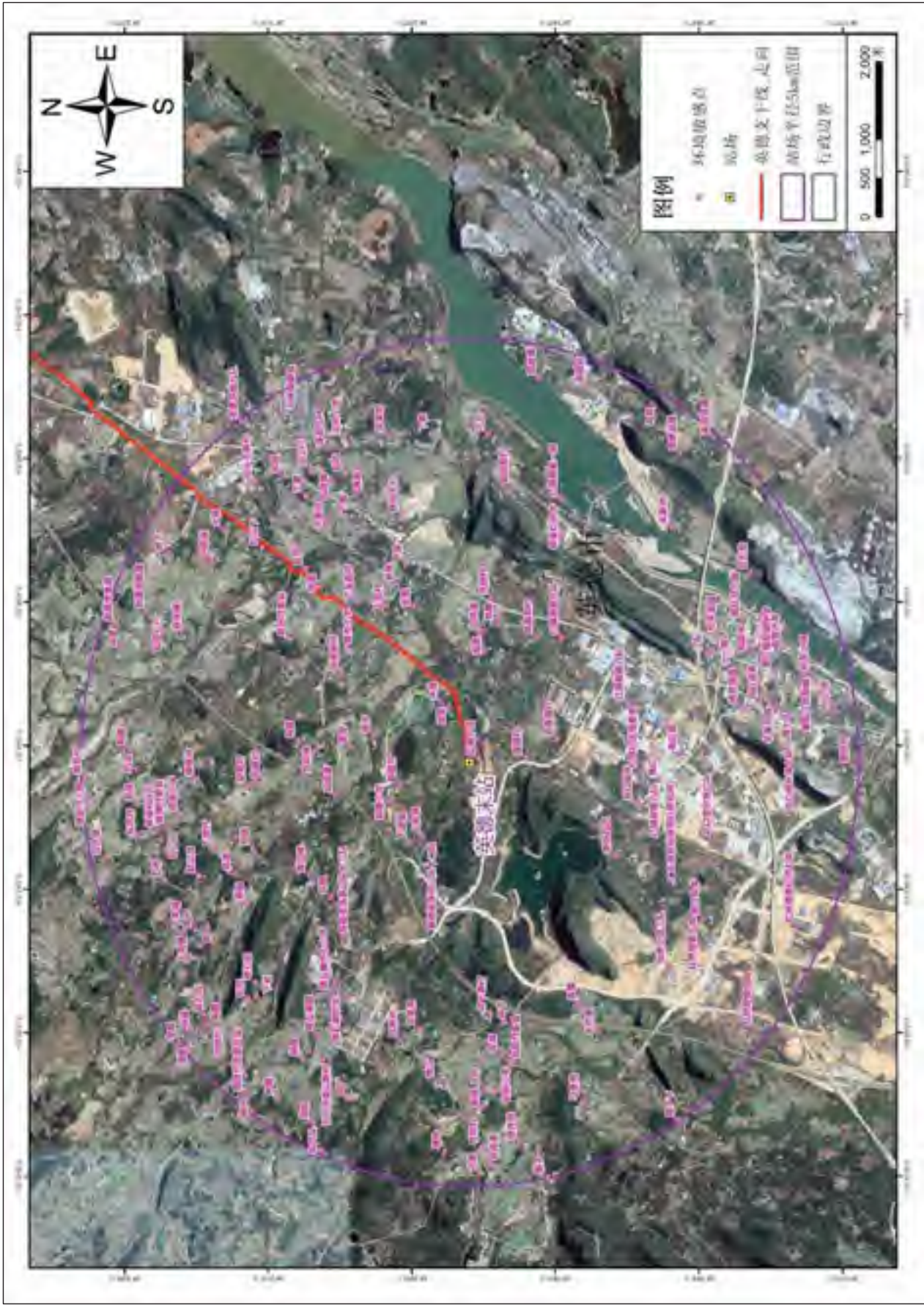


图 2.7-6 英德末站 5km 范围内敏感点图

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）、韶关市生态环境局和清远市生态环境局的标准确认函，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）、《广东省人民政府关于清远市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】432号）、《广东省人民政府关于调整清远市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】429号）、《广东省人民政府关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427号），本项目沿线饮用水源保护区情况详见表2.7-4。

表 2.7-4 项目沿线饮用水地表水源保护区一览表

序号	保护区名称	保护区所在地	总面积(km ²)	保护区级别	总面积(km ²)	水域保护范围	水质保护目标	陆域范围	与本项目的关系		依据
									桩号	方位、距离	
1	凉桥村饮用水水源保护区	韶关市翁源县新江镇	/	一级保护区	/	取水口下游 100 米以上全部水域范围	II 类	相应一级保护区水域的两岸正常岸线向陆域纵深至第一重山脊线的陆域集雨范围	YBWY200	NE, 6343m	粤府函【2015】17 号
2	上空水库饮用水水源保护区	清远市英德市横石水镇	/	一级保护区	/	水库正常蓄水位以下全部水面范围。	II 类	取水口半径 300 米内的一级保护水域保护区沿岸正常水位线以上 200 米范围内的陆域或至流域分水岭。	-	-	粤府函【2015】17 号
				二级保护区		-	III 类	水库库区及入库河流上溯 3000 米的汇水区域（一级保护区除外）。	YBYD317~YBYD323	E, 3934m	
3	空子水库饮用水水源保护区	清远市英德市东华镇	/	一级保护区	/	水库正常水位线以下全部水面范围	II 类	取水口半径 300 米内的一级保护水域保护区沿岸正常水位线以上 200 米范围内的陆域或至流域分水岭。	-	-	粤府函【2015】17 号
				二级保护区		——	III 类	水库库区及入库河流上溯 3000 米的汇水区域（一级保护区除外），为 26.66km ² 。	-	-	
				准保护区		——	III 类	水库集雨区内除一级保护区陆域保护区、二级保护区陆域保护区外的区域。	YBYD328~YBYD332	E, 4739m	
4	凤田地下水源保护区	清远市英德市沙口镇	/	一级保护区	/	水库正常蓄水位以下全部水面范围。	II 类	以开采井为中心的 150 米内的陆域范围，为 0.07 km ²	-	-	粤府函【2015】17 号
				二级保护区		-	III 类	以开采井为中心的 1500 米内的陆域范围（一级除外），为 7.00 km ² 。	YBYD337~YBYD342	SE, 3648m	
5	东水库（秀才山水库）饮用水水源保护区	清远市英德市英红镇	/	一级保护区	/	取水口下游 100 米至上游 1500 米内的水域范围	II 类	东水库全部水域。	YBYD424	WS, 942m	粤府函【1998】432 号
				二级保护区		一级保护区水域上游边界以上的水域范围	II 类	茶山水库全部水域及从清水河流入茶山水库入口处起上溯 3000 米的河段水域。	-	-	



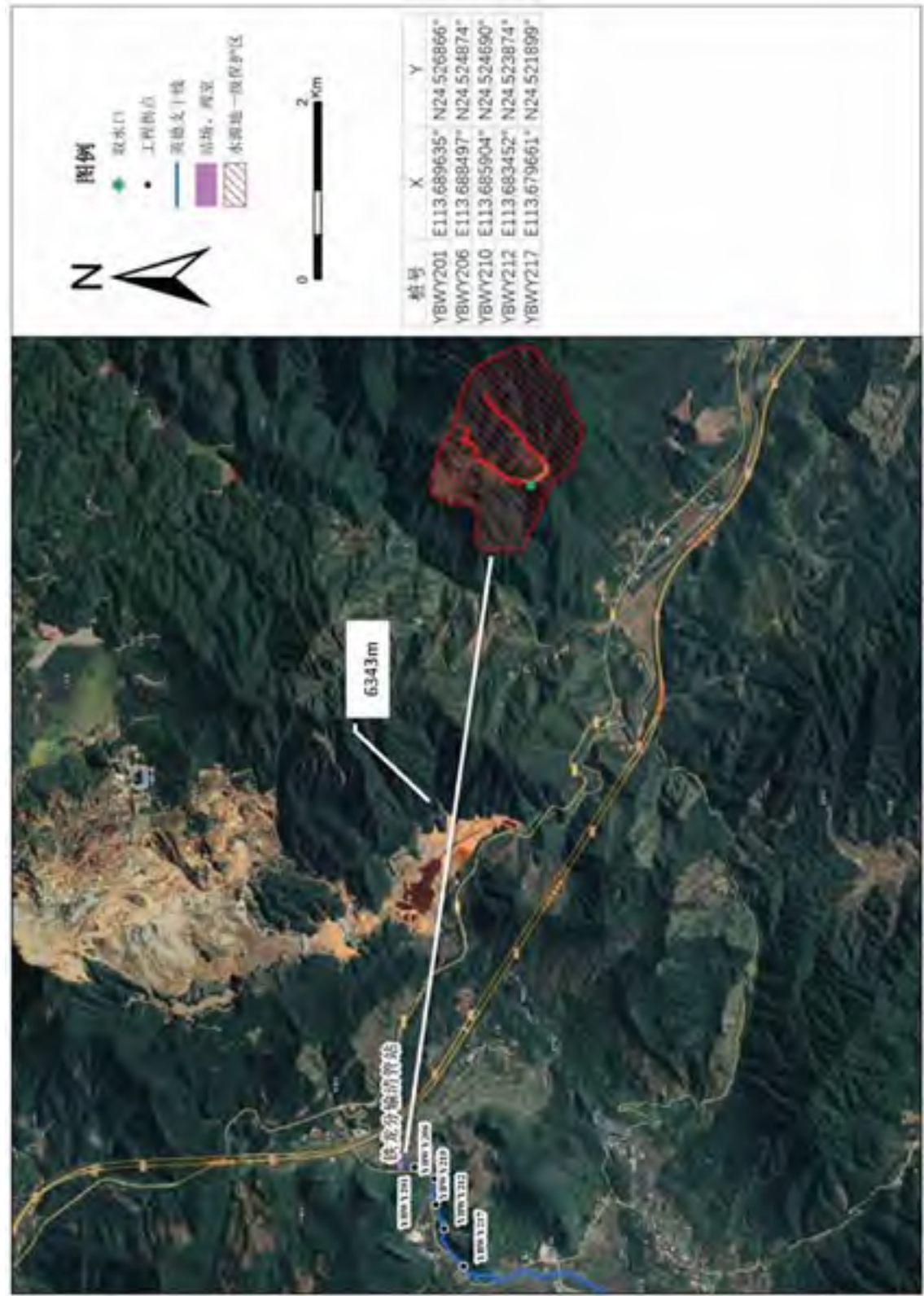


图 2.7-8 本项目与凉桥村饮用水水源保护区的位置关系图

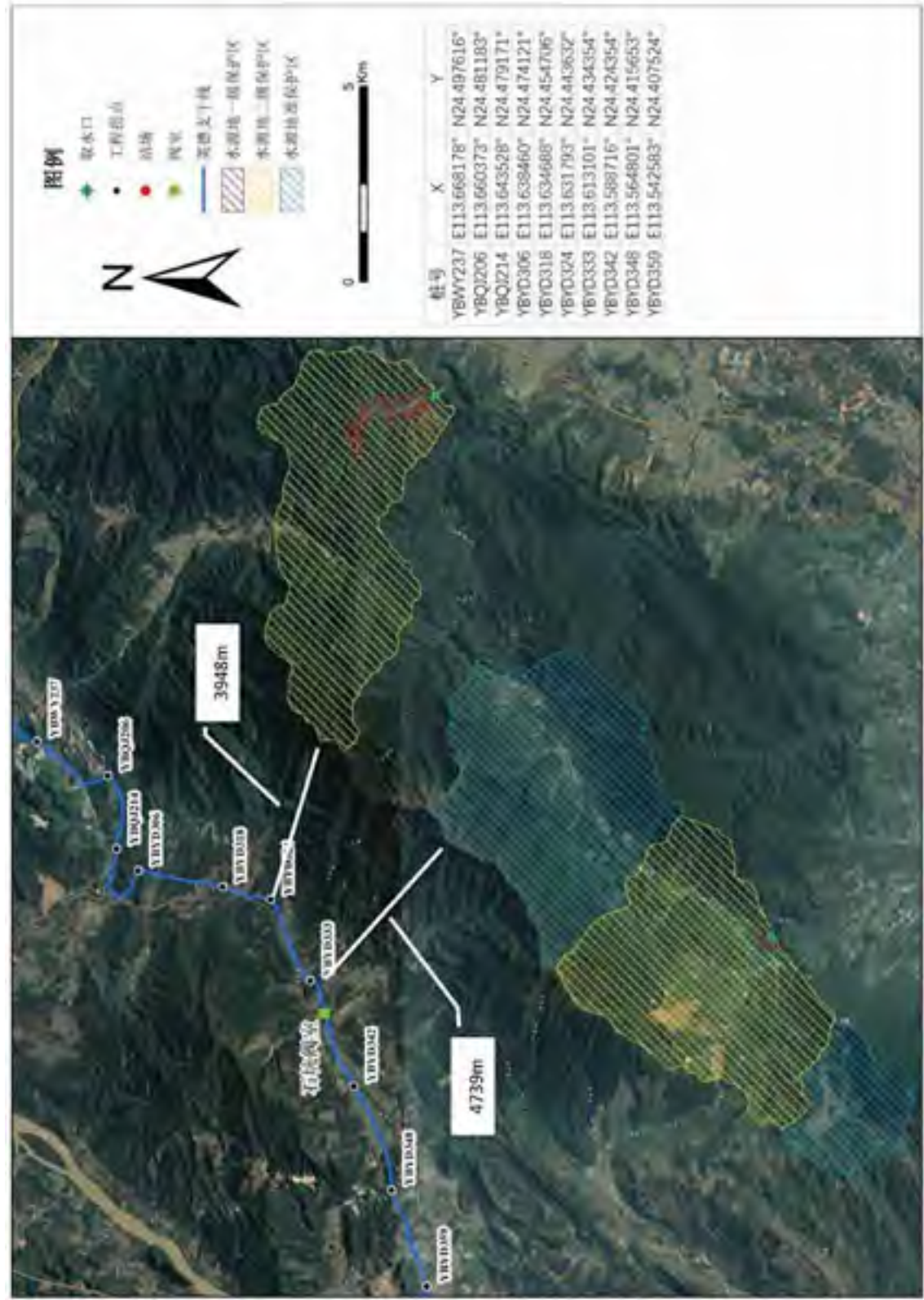


图 2.7-9 本项目与上空水库、空子水库饮用水源保护区的位置关系图

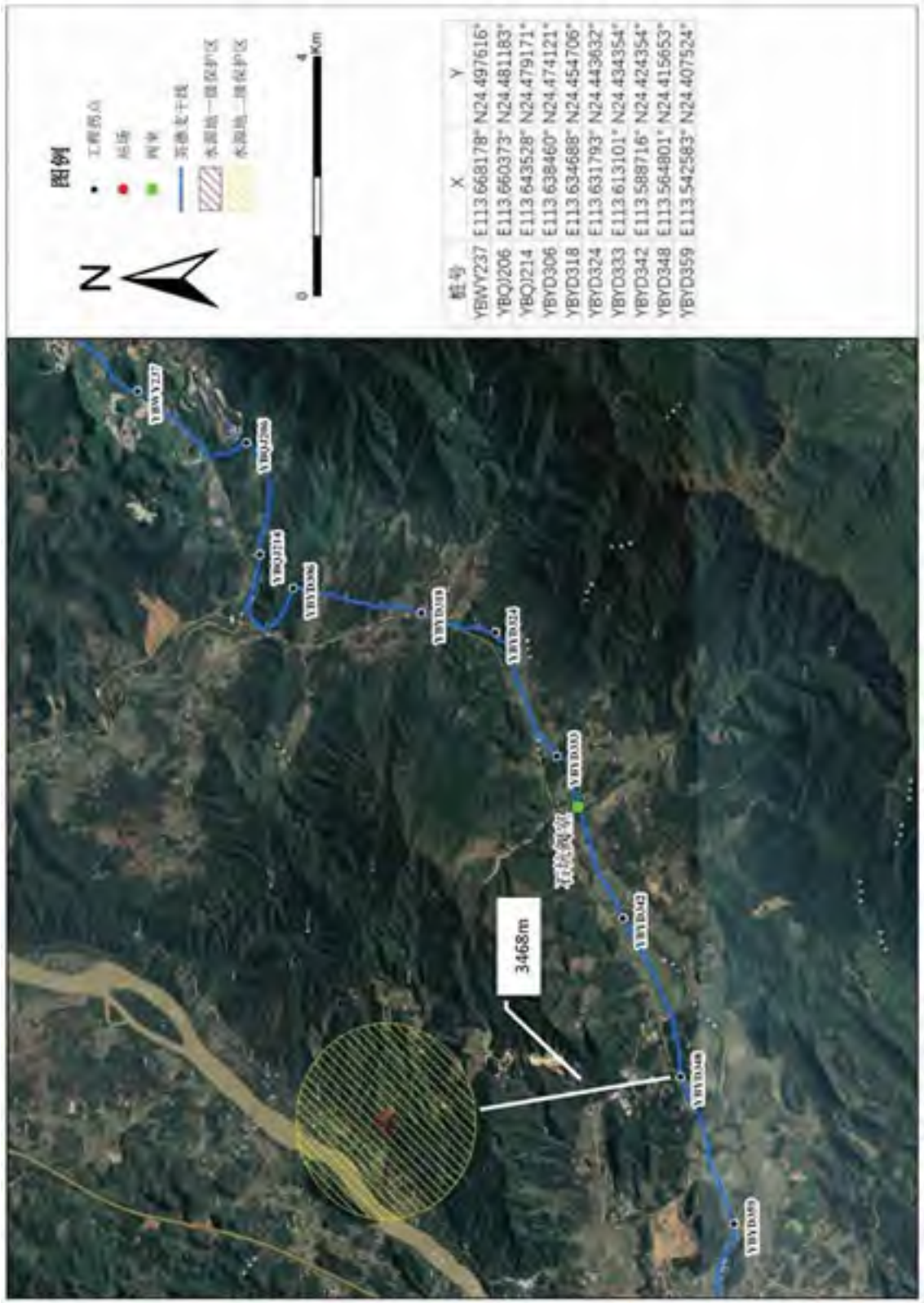


图 2.7-10 本项目与凤田地下水水源保护区的位置关系图



图 2.7-11 本项目与东水库（秀才山水库）饮用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2.7-5。

表 2.7-5 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	管道在清远市境内 2 次穿越基本农田集中区	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	英德滑水山市级自然保护区	施工期植被保护，营运期景观恢复	
8	重要生态敏感区	北江英德段国家级水产种质资源保护区	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2.7-6。

本项目管道埋设地底的方式2次穿越英德滑水山市级自然保护区实验区，长度分别为8km和1km，合计穿越长度9km；以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区468m。

表 2.7-6 本项目生态环境保护目标

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	与本项目的位置关系	
											桩号	方位、距离
自然保护区	1	英德滑水山市级自然保护区	清远市 英德市	50655	天然阔叶林及珍稀动植物	森林生态	市级	2000 年 12 月	清府办函 [2000]190 号	林业	YBYD300~ YBYD332; YBYD369- YBYD371	开挖敷设穿越实验区 9km
	2	广东石门台自然保护区	清远市 英德市	33555	天然阔叶林及珍稀濒危动植物	森林生态	国家 级	1998 年 12 月	/	林业	YBYD373~ YBYD382	NW, 1265m
森林公园	3	英德国家森林公园	清远市 英德市	49871.82	天然阔叶林及珍稀动植物	森林公园	国家 级	2000 年 12 月	林场发[2000]698 号; 林场许准 [2018]732 号	林业	YBYD351~ YBYD368	S, 8262m
	4	英德市金子山公园清风	清远市 英德市 英城街道	120	林地生境	森林公园	县级	2011 年 8 月	清林 (2014) 192 号	林业	YBYD441	S, 约 11km
	5	横石塘红茶谷县级森林公园	清远市 英德市 横石塘镇	2450	林地生境	森林公园	县级	2016 年 11 月	清林 (2016) 163 号	林业	YBYD441	W, 约 8.5km
林场	6	铁龙林场	韶关市 铁龙镇	9700	林地	林场	县级	1959 年	/	林业	YBWY201~ YBQJ218	开挖敷设穿越 3km
水产种质资源保护区	7	北江英德段国家级水产种质资源保护区	清远市 英德市	860.50	鳊鱼、鳙等	水产种质资源	国家 级	2010 年	农办渔【2010】 104 号	农业	YBYD370- YBYD371	定向钻穿越 468m

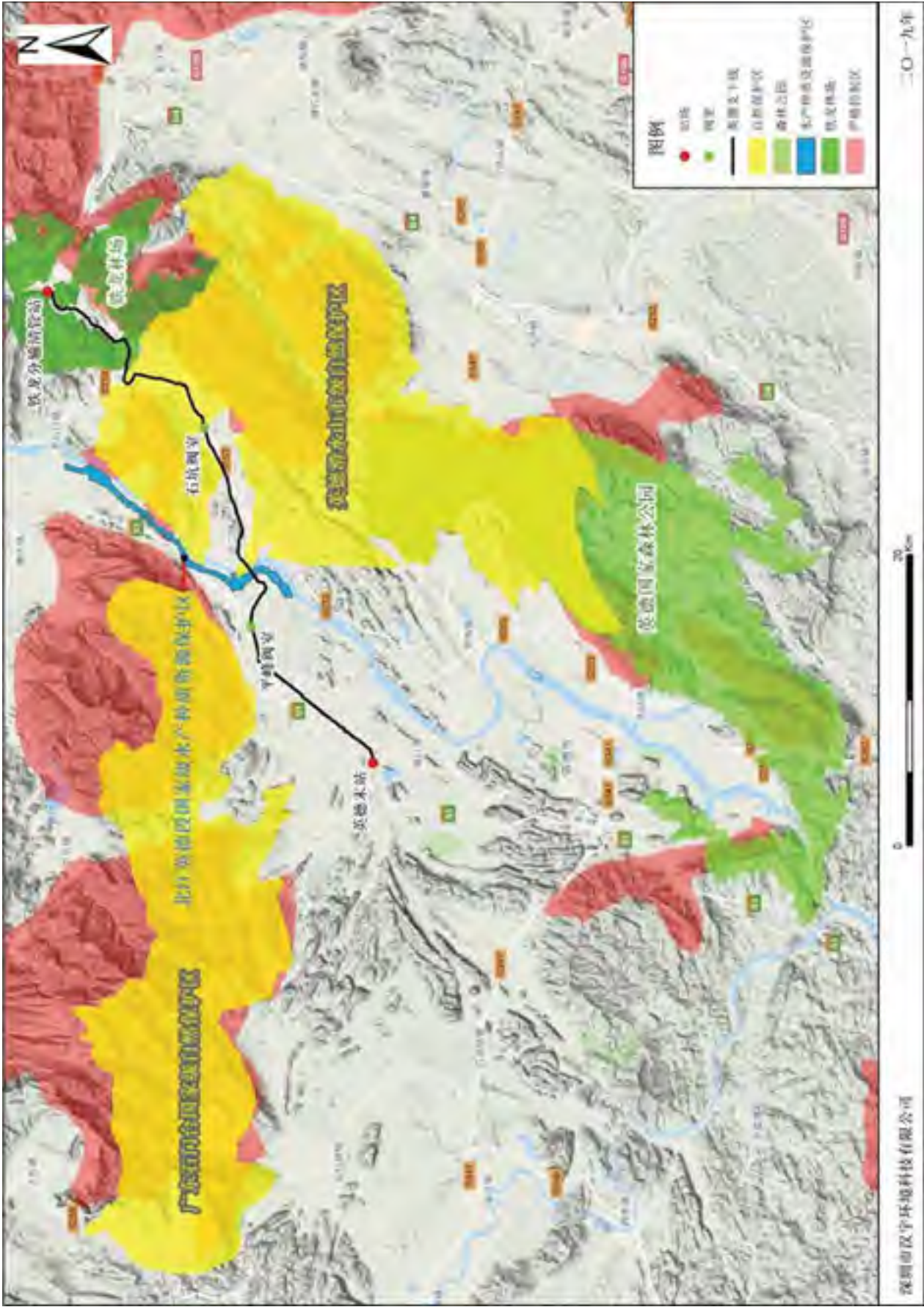


图 2.7-12 本项目与主要生态敏感区的关系图（整体）

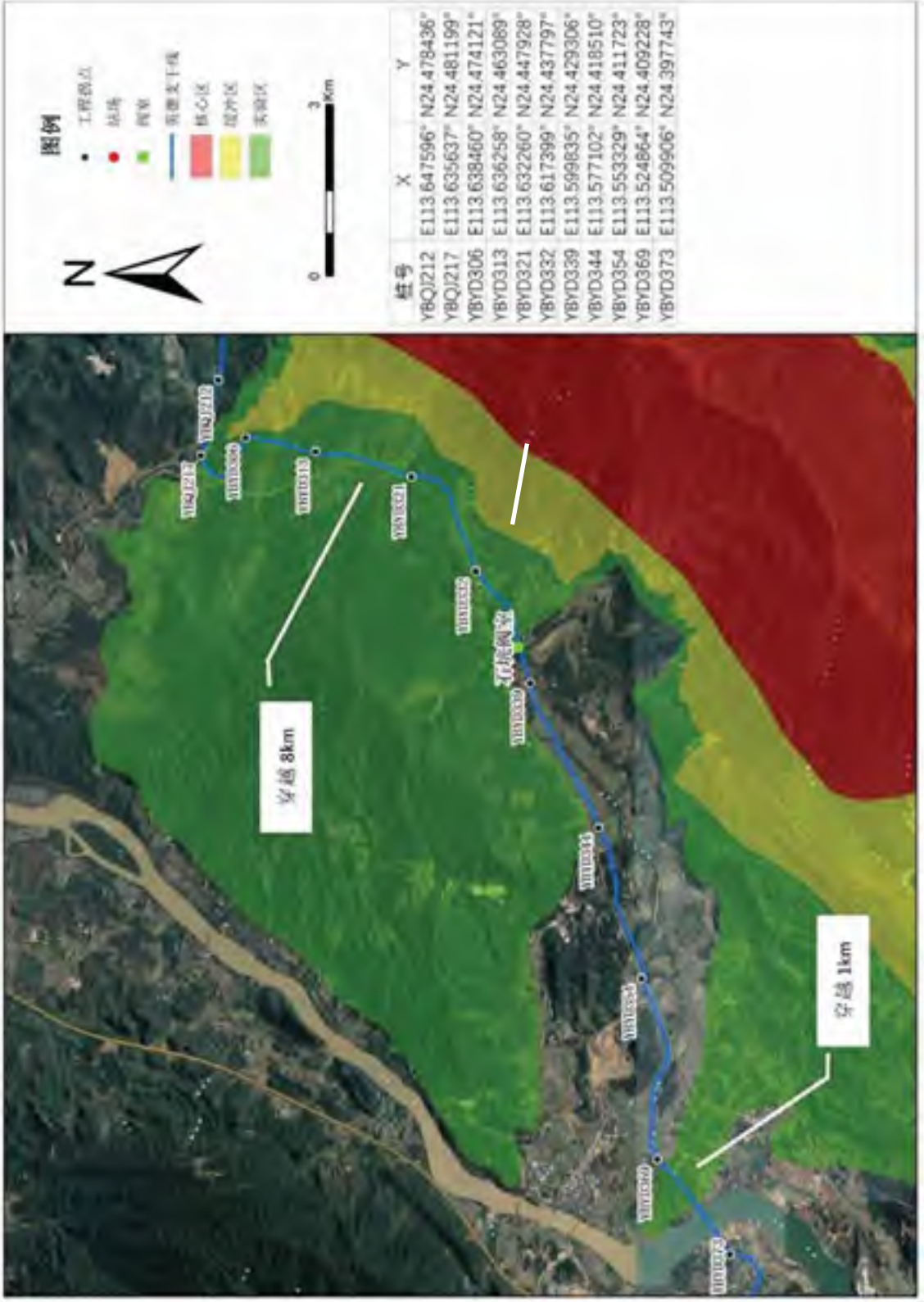


图 2.7-13 (A) 本项目管道与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图（规划调整前）



图 2.7-13 (B) 本项目石坑闸室与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整前)

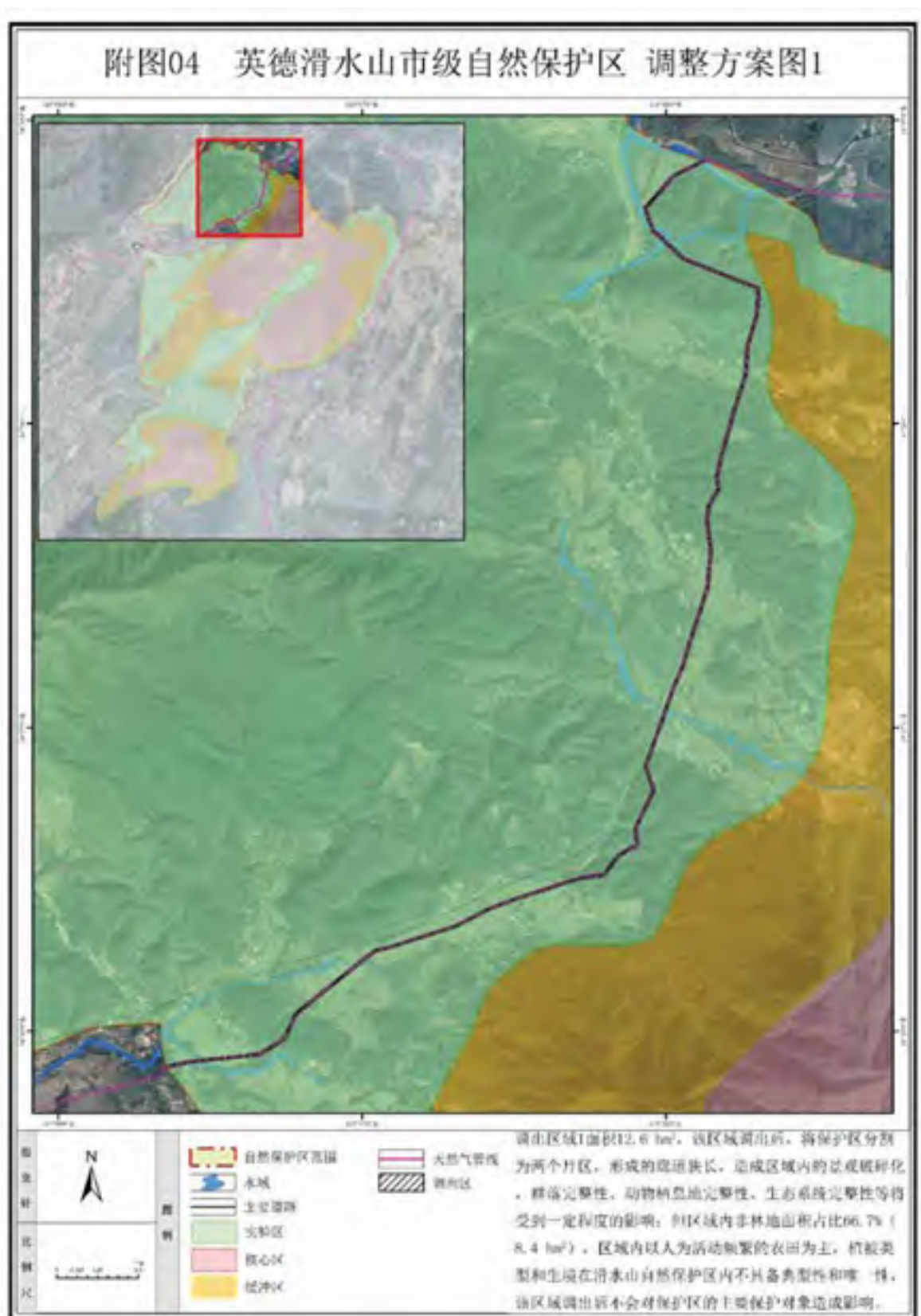


图 2.7-14 (A) 本项目管道穿越段-1 与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整后)



图 2.7-14 (B) 本项目管道穿越段-2 与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整后)

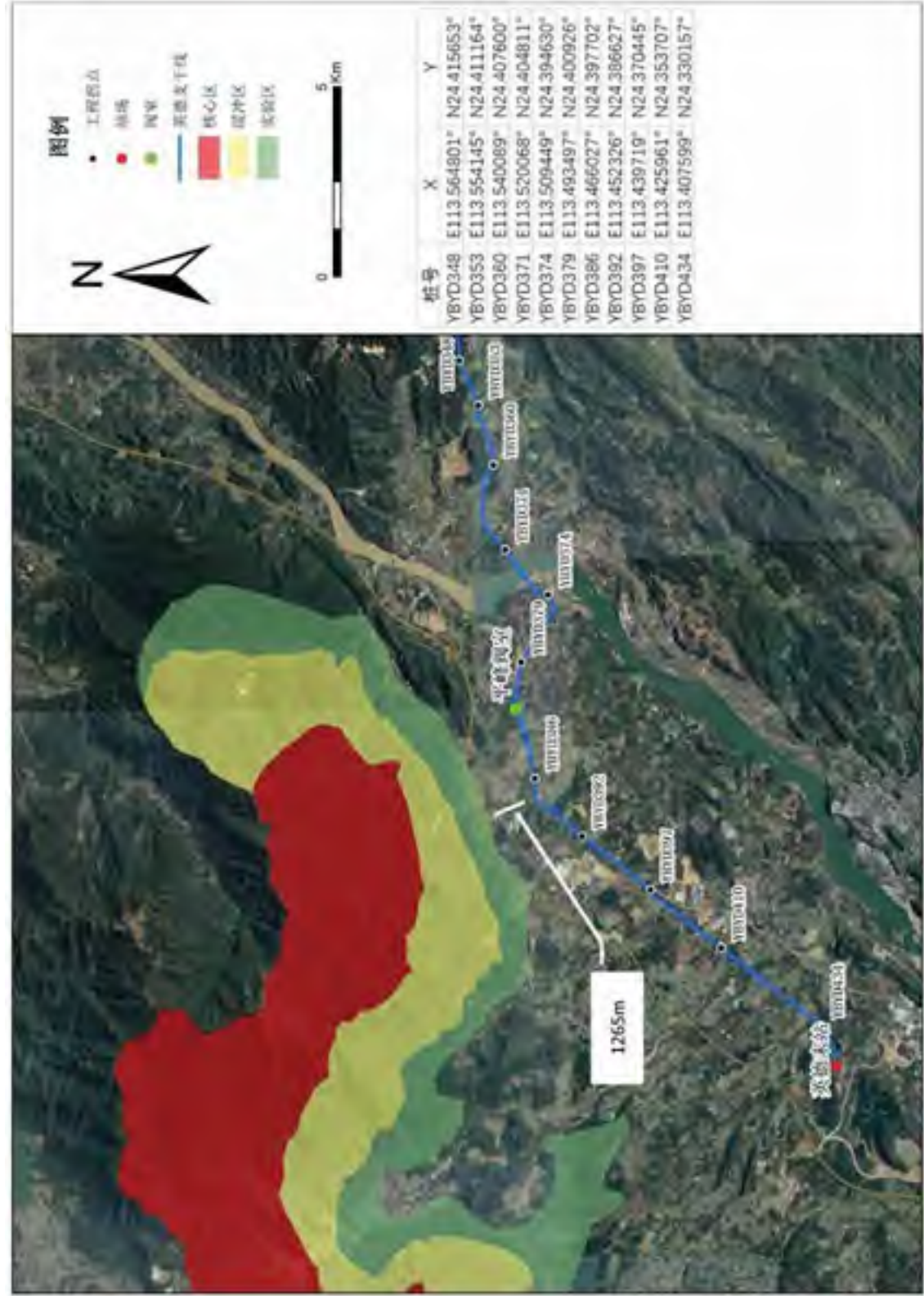


图 2.7-15 本项目与广东石门台国家级自然保护区的位置关系图

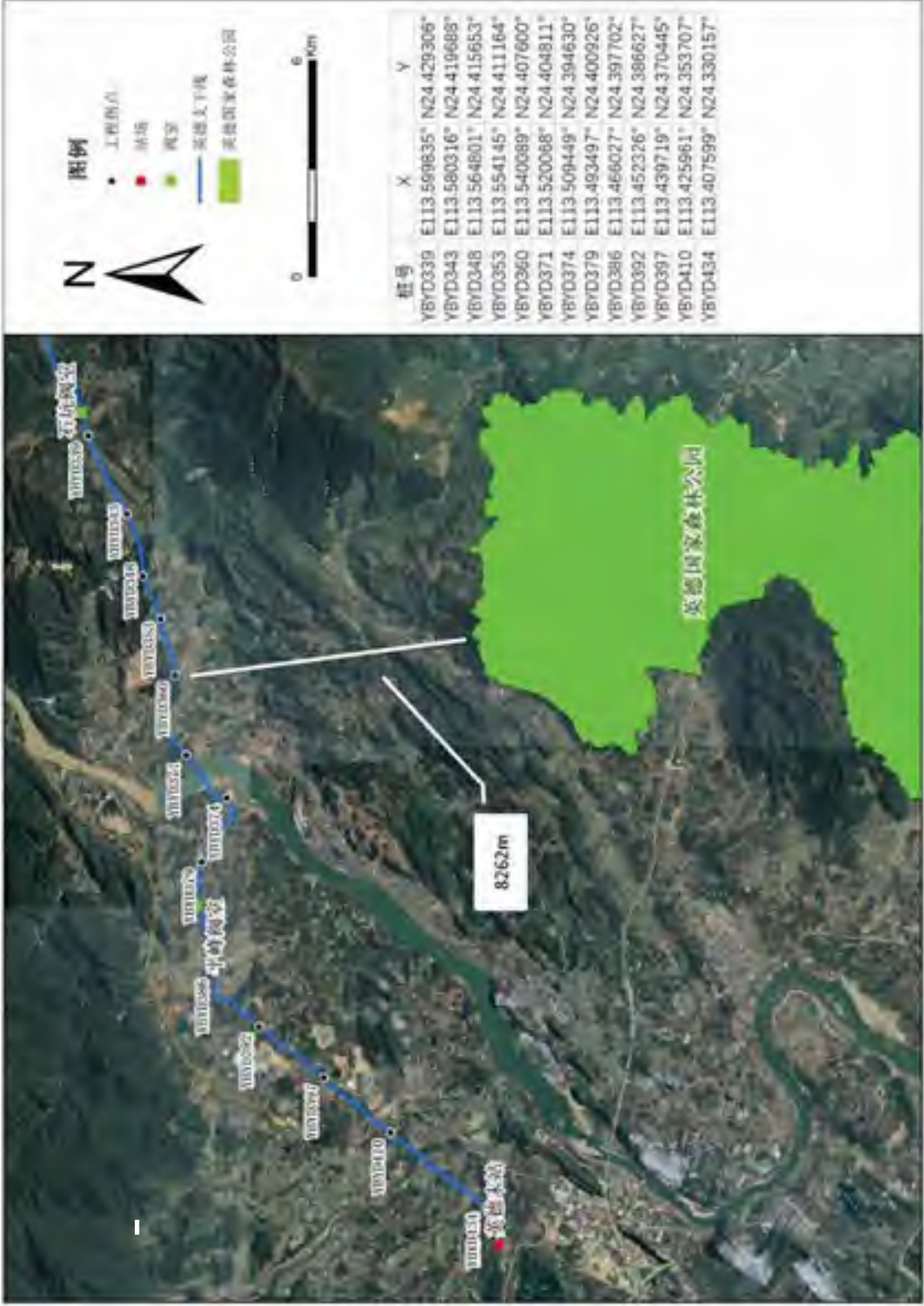


图 2.7-16 本项目与英德国家森林公园的位置关系图

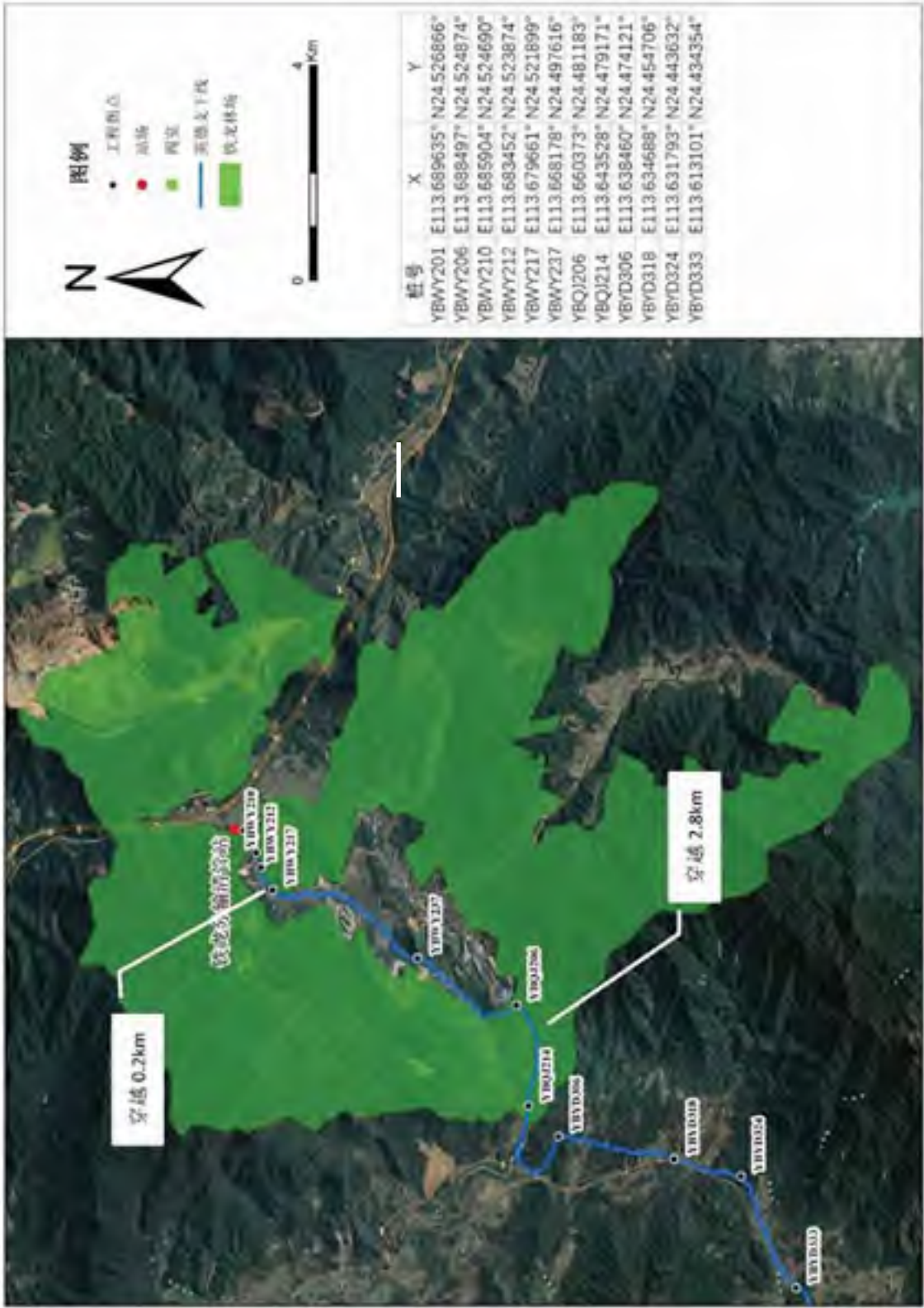


图 2.7-17 本项目与铁龙林场的位置关系图



图 2.7-18 本项目与北江英德段国家级水产种质资源保护区的位置关系图

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，重点分析管线穿越英德滑水山自然保护区实验区的生态影响；
- （2）工程营运期站场、阀室及管线的环境风险；
- （3）污染防治、生态保护措施、环境风险防范措施。

2.9 环境影响因素识别及评价因子筛选

2.9.1 环境影响因素识别

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

表 2.9-1 环境影响因素识别表-1

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

注： 1、本表中 “+” 为有利影响，“-” 为不利影响； 2、以上为正常工况

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

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

表 2.9-2 环境影响因素识别表-2

行为或环境因子		自然环境						社会环境及生活质量					
		环境 空气	地表 水	生态 环境	水土 流失	声环 境	水生 环境	土地 利用	供水 安全	健康 安全	工业 发展	社会 经济	人民 生活
站场	施工期	场地清理	▽◎	▽◎		▽○							
		物料临时堆放		▽◎									
		施工设备使用	▽◎			▽●				▽○			▽○
		施工材料运输	▽◎			▽◎				▽○			
		生活污水和生产废水		▽○			▽○						
		管道试压水	▽◎	▽◎			▽◎						
	运营期	生活及生产排气											
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		生活污水和生产废水		▼○			▼○						
		生活垃圾	▼○	▼○			▼○			▼○			▼○
		环境风险	▼●	▼●						▼●			▼●
		天然气输送					▼○	▼○			▲●	▲●	▲●
管线	施工期	场地清理	▽◎	▽◎		▽○							
		物料临时堆放		▽◎									
		施工设备使用	▽◎			▽●				▽○			▽○
		施工材料运输	▽◎			▽◎				▽○			
		生活及生产排气	▽◎										
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		管道试压水		▽◎			▽◎						
		生活及生产排气	▽◎										
		生活垃圾及建筑固废	▽◎	▽◎			▽◎			▽◎			
		管道开挖		▼○		▽○		▼◎					
		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 ▲长期正效应○轻微影响◎一般影响●较大影响

2.9.2 评价因子筛选

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

表 2.9-3 评价因子一览表

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

第三章 建设项目概况

3.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线
- (2) 建设单位：广东省天然气管网有限公司
- (3) 项目类别：四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业，176、石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）；
- (4) 建设性质：新建
- (5) 建设地点：英德支干线自东向西方向敷设，途经韶关市翁源县、曲江区，清远市英德市。本次评价涉及3个区、县、县级市，线路全长46km。

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 英德支干线线路行政区划统计表

序号	市	县（区）	桩号	长度（km）	合计（km）
1	韶关市	翁源县	YBWY200~YBWY248	6.55	10.17
2	韶关市	曲江区	YBQJ200~YBQJ217	3.62	
3	清远市	英德市	YBYD300~YBYD441	35.83	35.83
合计				46.00	46.00

英德支干线管线起自韶关-鳌头主干线的铁龙分输清管站，桩号YBWY200，终止于英德末站，桩号YBYD441，沿线途径韶关市翁源县铁龙林场、曲江区乌石镇和清远市英德市沙口镇和英红镇，在韶关市、清远市的管线长度分别为10.17km、35.83km，总长度为46km。



(6) 建设内容与规模

英德支干线起于韶关-鳌头主干线的铁龙分输清管站，止于英德末站，管道全长46km，管径DN600，设计输量为 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力9.2MPa，沿线新建1座站场和2座RTU阀室，新建站场为英德末站，新建阀室为石坑阀室和平峰阀室。



图 3.1-2 韶关-鳌头主干线、英德支干线段工艺分析系统框图

(7) 总投资额：本项目工程总投资57714.63万元，其中环保投资4057.5 万元，占全部工程投资的7.03%。

(8) 建设周期：本项目计划于2020年12月开工建设，2021年12月建成投产运行，施工期约12个月。

(9) 人员编制

英德末站设1名值班人员，2座监控阀室均无人值守；本项目组织定员为1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 3.2-1 英德支干线工程组成表

工程 项目	建设内容			工程量	备注
主体工程	输气 工程	线路总长度		46 km	/
		输气规模		15×10 ⁸ Nm³/a	/
		管径/管材		DN600/ L450M	/
		压力		9.2MPa	/
	站场	末站		1 座 (新建)	英德末站，位于清远市英德市英红镇星光村梁屋组，总用地面积 10514.26m²
	阀室	监控阀室		2 座 (新建)	石坑阀室，位于清远市英德市沙口镇石坑村，总用地面积 4146m²
					平峰阀室，位于清远市英德市沙口镇平峰村，总用地面积 2223m²
	阴极 保护 站	区域阴极保护站		1 座 (新建)	英德末站设 1 座区域阴极保护站
		线路阴极保护站		1 座	依托铁龙分输清管站已批在建的线路阴极保护站（CPS-1）。
	穿越 工程	河流 穿越	大中型 (定向钻)	1100m/1 处	北江定向钻穿越，穿越长度 1100m
			小型 (开挖)	800m/16 处	16 处小河开挖穿越，穿越长度 800m
		水塘穿越		1500m/26 处	26 处开挖穿越，穿越长度 1500m
		铁路穿越		160m/2 处	箱涵穿越 80 m/1 处，桥下开挖加盖板穿越 80m/1 处。
		公路穿越		1090m/91 处	二级以上公路顶管穿越 60m/1 处； 顶管穿越三、四级公路顶管穿越 210m/9 处； 开挖带套管穿越公路 80m/7 处； 开挖加盖板穿越等外公路 740m/74 处。
		管道与其他建 (构)筑物交叉		30 次	穿越地下管道 21 次，地下电（光）缆 9 次
辅助 工程	自控工程系统			采用 SCADA 系统实现管线的全线管理及预警	
	通信工程系统			采用光通信为主通信方式，实现全线管理及预警	
	临时道路工程			18.49km 新建便道 4.49km，整修便道 8km，赔偿修复地方道路 6km。	
配套 工程	结构组织			依托广东省天然气管网公司统一运行管理	
	人员配备			1 人 2 座阀室无人值守；无人站（英德末站）设值班室，配 1 名值班人员。	
公用 工程	供配电			各站场、阀室均采用 10kV 电压等级供电；新建站场另设柴油发电机组 1 台	
	给排水			就近取排水	
	热工与暖通			站场、阀室内建筑单体有温度要求的各个房间采用冷暖热泵空调控制室温。	
	维修和抢险			依托广州抢维修中心（在建）设置 2 个维修队，1 个抢险队；粤北项目设置 1 个维修队，办公生活依托广州抢维修中心。	
	消防			各新建站场及阀室配置移动灭火装置	
环保 工程	施工期			废气	洒水降尘；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。
				废水	生活污水依托当地排水系统；施工废水、设备重新经收集处理后回用于施工场地洒水降尘；试压排水就近排入功能要求较低的自然水体。
				噪声	控制作业时间，合理布置施工作业带及场地，对近距离居民点的施工段设置施工屏障。

工程项目	建设内容	工程量	备注
		固体废物	弃土石方、弃渣等地政府签订协议，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。
		地下水	控制管沟开挖深度，设置排水沟、沉淀池等收集施工废水，废水收集处理设施、泥浆池等采取防渗漏措施。
		生态	控制施工作业带宽度，减少临时占地；分层开挖、分层堆放、分层回填，做好复绿、复垦等措施；以定向钻方式穿越北江，避免对水体造成扰动。
	营运期	废气	大气扩散；超压放空
		废水	站场工艺区井封废水经收集后统一外运；无人站（英德末站）设1座化粪池，生活污水经预处理后定期外运。
		噪声	合理布局，墙体隔声、站场外绿化
		固体废物	清管球作业、分离器检修时产生废渣，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；生活垃圾由环卫部门定期清运。
		地下水	化粪池采取相应的防渗措施

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
一	线路			
1	线路总长度	km	46	DN600
2	管沟土石方量			
2.1	管沟土方量	10 ⁴ m ³	17.06	
2.2	管沟石方量	10 ⁴ m ³	10.66	
2.3	管沟细土回填	10 ⁴ m ³	3.51	
3	水工保护			
3.1	浆砌石	10 ⁴ m ³	1.93	
3.2	干砌石	10 ⁴ m ³	0.751	
3.3	草袋素土	10 ⁴ m ³	0.307	
3.4	混凝土	10 ⁴ m ³	0.358	
3.5	生态袋	10 ⁴ m ³	0.107	
二	线路占地			
1	施工临时占地	10 ⁴ m ²	86.44	
三	穿跨越			
1	河流大中型穿越	m/处	1100/1	
四	总图			
1	永久用地面积	10 ⁴ m ²	13.344	
2	临时用地面积	10 ⁴ m ²	1.33	
3	绿化面积	10 ⁴ m ²	0.80	
4	总填方量	10 ⁴ m ³	11.62	
5	总挖土方量	10 ⁴ m ³	37.47	
6	混凝土道路	10 ⁴ m ³	2.69	
7	碎石道路	m ²	4372	
8	广场砖铺砌、人行道	10 ⁴ m ²	2.11	
9	2.5m 高实体围墙	m	3012	
10	浆砌石排水沟	m	2307	
11	混凝土排水沟	m	1624	
12	浆砌石挡土墙	m ³	15365.36	
13	骨架植草护坡	m ²	25483.87	
五	便道工程			
1	新建进场道路	km	4.39	
2	整修进场道路	km	8	
3	乡村道路赔偿修复	km	6	
六	工艺站场阀室			
1	新建站场	座	1	
2	线路截断阀室	座	2	RTU 阀室

序号	项目名称	单位	数量	备注
七	阴极保护			
1	线路阴极保护站	座	1	
2	站场区域阴极保护站	座	1	
八	电力			
1	变配电系统 10/0.4kV	套	3	
2	自动化柴油发电机组	套	1	
3	UPS	套	2	
九	仪表自控			
1	站控制系统	套	1	
2	计量系统	套	3	
3	压力控制系统	套	6	
4	监控阀室 RTU 系统	套	2	
十	通信			
1	与输气管道同沟敷设硅芯管（光缆）线路	km	46	
2	新建 2.5G 光通信站	座	1	
十一	维修队（新建）	支	0	
十二	总建筑面积	m ²	371.7	

本工程主要技术经济指标见表3.2-3。

表 3.2-3 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	输气规模			
1.1	设计输量	10 ⁸ nm ³ /a	15	
1.2	设计压力	MPa	9.2	
2	钢材用量	10 ⁴ t	0.79	
3	电力、燃料和新鲜水消耗			
3.1	电力	10 ⁴ KWh/a	15	
3.2	输气损耗	10 ⁴ m ³ /a	150	
3.3	新鲜水	m ³ /a	865	
3.4	单位综合能耗	kgce/（10 ⁷ m ³ ·km）	3.51	
4	总建筑面积	m ²	371.7	
5	用地面积	亩	27.48	
6	定员	人	1	
7	工程总投资	万元	57714.63	
7.1	建设投资	万元	55350.59	
7.2	建设期利息	万元	2363.74	

3.3 气源及供配气方案

3.3.1 气源和气质组分

本项目气源前期主要来自川渝地区天然气（主要包括普光气田气、元坝气田气和涪陵页岩气），后期在新气管道全线投产后，气源主要来自于新疆煤制气资源。此外，本工程韶关-鳌头主干线管道反输时，气源为广东大鹏LNG接收站（澳洲LNG和卡塔尔LNG）和中海油荔湾海气等。

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、川气东送管道气源组分及物性

1) 普光净化厂气质参数

普光净化厂净化气气质参数见下表。

表 3.3-2 普光净化厂净化气气质参数

组分	组成 (mol%)
氢气	0.02
氦气	0.00
氧气	0.00
氮气	0.91
二氧化碳	1.87
甲烷	97.16
乙烷	0.04
总硫	2.5 mg/m ³
密度（20°C时 101.3kPa）	0.6974 kg/m ³
相对密度（20°C时，101.3kPa）	0.5767
体积发热量（高）（20°C时，101.3kPa）	36.09 MJ/m ³
体积发热量（低）（20°C时，101.3kPa）	32.51 MJ/m ³

2) 元坝气田气气质参数

元坝气田净化厂来气及陆相来气气质参数见下表。

表 3.3-3 元坝净化厂净化气气质参数

天然气组分	组成 (mol%)
甲烷	99.52
乙烷	0.04
丙烷	0.00
异丁烷	0.00
正丁烷	0.00
异戊烷	0.00
正戊烷	0.00
C6+	0.00
二氧化碳	0.03
氮	0.39
氢气	0.01
氦	0.01
氧气	0.00
硫化碳	22.4 mg/m ³
甲硫醚	0.84 mg/m ³
甲硫醇	4.7 mg/m ³
乙硫醇	0.32 mg/m ³
正丁硫醇	4.4 mg/m ³
噻吩	0.18 mg/m ³
总硫	33.3 mg/m ³
密度 (kg/m ³) 标况	0.6706

3) 涪陵页岩气气质参数

涪陵页岩气气质参数见下表。

表 3.3-4 涪陵页岩气气质参数

组分	摩尔分率 (mol%)
氦气	0.041
氮气	0.831
甲烷	98.27
乙烷	0.618
丙烷	0.017
异丁烷	0.000
正丁烷	0.001
碳六+	0.004
二氧化碳	0.213
氢气	0.005

2、煤制气气源组分及物性

1) 煤制气组分总体要求

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

(1) 水露点

煤制气水露点温度应满足冬季工况：12MPa下，低于-15℃。

(2) 烃露点

临界凝析温度为：12MPa下，低于-15℃。

(3) 硫化氢 (H₂S)

H₂S含量≤6 mg/m³。

(4) 总硫

总硫低于60 mg/m³。

(5) 二氧化碳 (CO₂) 和氢气 (H₂)

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

(6) 氧气 (O₂)

要求煤制气中不能含有氧气。

(7) 其他指标

其他未提及指标符合《天然气》GB17820二类气的规定。

在上述总体指标的基础上，准东地区、伊犁地区各煤制气工程提供的具体组分如下：

2) 准东地区煤制气主要组分及主要物性

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

表 3.3-5 中石化、建设兵团天然气组分表

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

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

(3) 新疆龙宇 $40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气项目天然气物性为:

表 3.3-6 新疆龙宇天然气组分表

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

(4) 浙能集团 $20 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气项目天然气物性为:

表 3.3-7 浙能天然气组分表

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

(5) 新疆广汇 $40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 煤制天然气工程天然气组分见下表:

表 3.3-8 新疆富蕴广汇天然气组分表

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

(6) 苏新能源 $40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气项目天然气组分见下表:

表 3.3-9 苏新能源天然气组分表

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

3) 伊宁地区煤制气主要组分及主要物性

中电投伊南 $60 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 煤制天然气项目天然气组分见下表:

表 3.3-10 中电投伊南天然气组分表

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

中电投霍城 $60 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 煤制天然气项目天然气组分见下表:

表 3.3-11 中电投霍城天然气组分表

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

国电 $40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 煤制天然气项目天然气组分见下表:

表 3.3-12 国电煤制天然气组分表

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

广东大鹏LNG接收站（澳洲LNG和卡塔尔LNG）天然气组分见下表：

表 3.3-13 澳洲 LNG 天然气组份及特性

项目	单位	数据
甲烷	mol%	88.14
乙烷	mol%	7.89
丙烷	mol%	2.98
异丁烷	mol%	0.37
正丁烷	mol%	0.54
异戊烷	mol%	0.04
正戊烷	mol%	0.01
氮气	mol%	0.03
二氧化碳	mol%	0.00
氧气	mol%	0.00
硫化氢	mg/m ³	<1
总硫	mg/m ³	<1
密度		
-158.6℃	kg/m ³	462.57
0℃	kg/m ³	0.8233
20℃	kg/m ³	0.7657
气相比重		
0℃	-	0.6360
20℃	-	0.6357

表 3.3-14 卡塔尔 LNG 天然气组份及特性

项目	单位	数据
甲烷	mol%	93.32
乙烷	mol%	6.39
丙烷	mol%	0.03
异丁烷	mol%	0.00
正丁烷	mol%	0.00
异戊烷	mol%	0.00
正戊烷	mol%	0.00
氮气	mol%	0.26
二氧化碳	mol%	0.00
氧气	mol%	0.00
硫化氢	mg/m ³	<1
总硫	mg/m ³	<1
密度		
-158.6℃	kg/m ³	439.30
0℃	kg/m ³	0.7596
20℃	kg/m ³	0.7074
气相比重		
0℃	-	0.5875
20℃	-	0.5873

中海油荔湾海气天然气组分见下表：

表 3.3-15 荔湾海气天然气组份及特性

项目	单位	数据
C ₁	mol%	85.8679
C ₂	mol%	9.8034
C ₃	mol%	0.1771
i C ₄	mol%	0.0002
He	mol%	0.0054
CO ₂	mol%	3.6221
N ₂	mol%	0.5059
平均分子量		18.54
气相密度（20℃）	kg/m ³	0.773
烃露点（1.9MPaG）	℃	-72
水露点（1.9MPaG）	℃	-17
低热值（20℃）	MJ/m ³	34.99
高热值（20℃）	MJ/m ³	38.47

3.3.2 供配气方案

英德支干线的年设计输量为 $15 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

本工程沿线各分输站场逐年分输量见表3.3-16，逐年的日高峰分输量见表3.3-17。

表 3.3-16 本工程分输用户及逐年分输量表（单位： $10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ）

站名	分输用户	2020 年	2025 年	2035 年	2040 年
英德支干线					
英德末站	英德中油	0.5	1.2	2	2
	英德华润	0.5	1.5	4	4
	华电英红园项目（5500 小时）	2	4	5	9
合计		3	6.7	11	15

表 3.3-17 本工程分输用户及逐年日高峰分输量表（单位： $10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ）

站名	分输用户	2020 年	2025 年	2035 年	2040 年
英德支干线					
英德末站	英德中油	18.57	44.57	74.29	74.29
	英德华润	18.57	55.71	148.57	148.57
	华电英红园项目（5500 小时）	87.27	174.55	218.18	392.73
合计		124.41	274.83	441.04	615.59

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

英德支干线线路宏观走向为自东北向西南方向敷设，管线沿线途径韶关市翁源县铁龙林场、韶关市曲江区乌石镇和清远市英德市沙口镇和英红镇。

英德支干线管线起点位于主干线的铁龙分输清管站，出站后管线沿X353向西方向敷设，经铁龙林场镇区后，沿X353县道进入曲江区乌石镇，接着管线向南偏离县道X353，爬山绕过现有矿山段，之后管线再次靠近县道X353，管线沿县道敷设约500m后，管线折向南穿过石角河进入英德市沙口镇境内，之后顺沿G240国道南侧向西南一直敷设至螺田溪，之后管线偏离G240国道向西敷设，相继穿过县道X381、京广铁路和北江到达武广高铁，最后管线折向南沿武广高铁敷设一直到达英德末站东侧，管线折向西进入英德末站。线路全长约46km。

2、行政区划和地区等级

英德支干线自东北向西南方向敷设，途经韶关市翁源县、曲江区，清远市英德市。本次评价涉及3个区、县、县级市，具体分布情况见表3.4-1，地区等级见表3.4-2。

表 3.4-1 线路行政区划统计表

序号	市	县（区）	桩号	长度（km）	合计（km）
1	韶关市	翁源县	YBWY200~YBWY248	6.55	10.17
2	韶关市	曲江区	YBQJ200~YBQJ217	3.62	
3	清远市	英德市	YBYD300~YBYD441	35.83	35.83
合计				46	46

表 3.4-2 沿线地区等级分布表

序号	线路名称	市	县（市、区）	地区等级		合计
				二级地区	三级地区	长度（km）
1	英德支干线	韶关市	翁源县	6.55	--	6.55
2			曲江区	3.62	--	3.62
3		清远市	英德市	20.84	14.99	35.83
汇总（km）				31.01	14.99	46

3、沿线地形地貌

管线所经地区多为山地丘陵地貌，有少部分平原地区。沿线地形地貌见表3.4-3。

表 3.4-3 沿线地形地貌划分统计表（单位：km）

序号	线路名称	市	县（市、区）	地形地貌			合计
				山地	平原	丘陵	长度（km）
1	英德支干线	韶关市	翁源县	——	5.21	1.34	6.55
2			曲江区	2.82	0.5	0.3	3.62
3		清远市	英德市	23.35	——	12.48	35.83
汇总（km）				26.17	5.71	14.12	46

4、沿线地表植被

本工程沿线所经区域地表以农田、林地居多，主要为水稻、林木，经济作物以甘蔗为主。管道沿线植被统计见表3.4-4。

表 3.4-4 沿线地表植被统计表（单位：km）

序号	线路名称	市	县 (市、区)	地表植被					合计
				青苗	林地	果木	经济作物	荒地+其他	长度 (km)
1	英德支干线	韶关市	翁源县	2.53	1.95	0.76	0.5	0.81	6.55
2			曲江区	0.41	2.54	0.12	0	0.55	3.62
3		清远市	英德市	20.2	8.98	1.27	1.5	3.88	35.83
汇总 (km)				23.14	13.47	2.15	2	5.24	46

5、沿线交通条件

英德支干线主要依托的X353县道、X381县道，G240国道、乐广高速以及与多条乡道交叉并行，沿线总体交通依托条件较好。

3.4.1.2 管道敷设

1) 一般线路段敷设

(1) 敷设形式

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

(2) 管沟断面

①管沟底宽度

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

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

②管沟边坡

管沟允许边坡坡度见表3.4-5。

表 3.4-5 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。

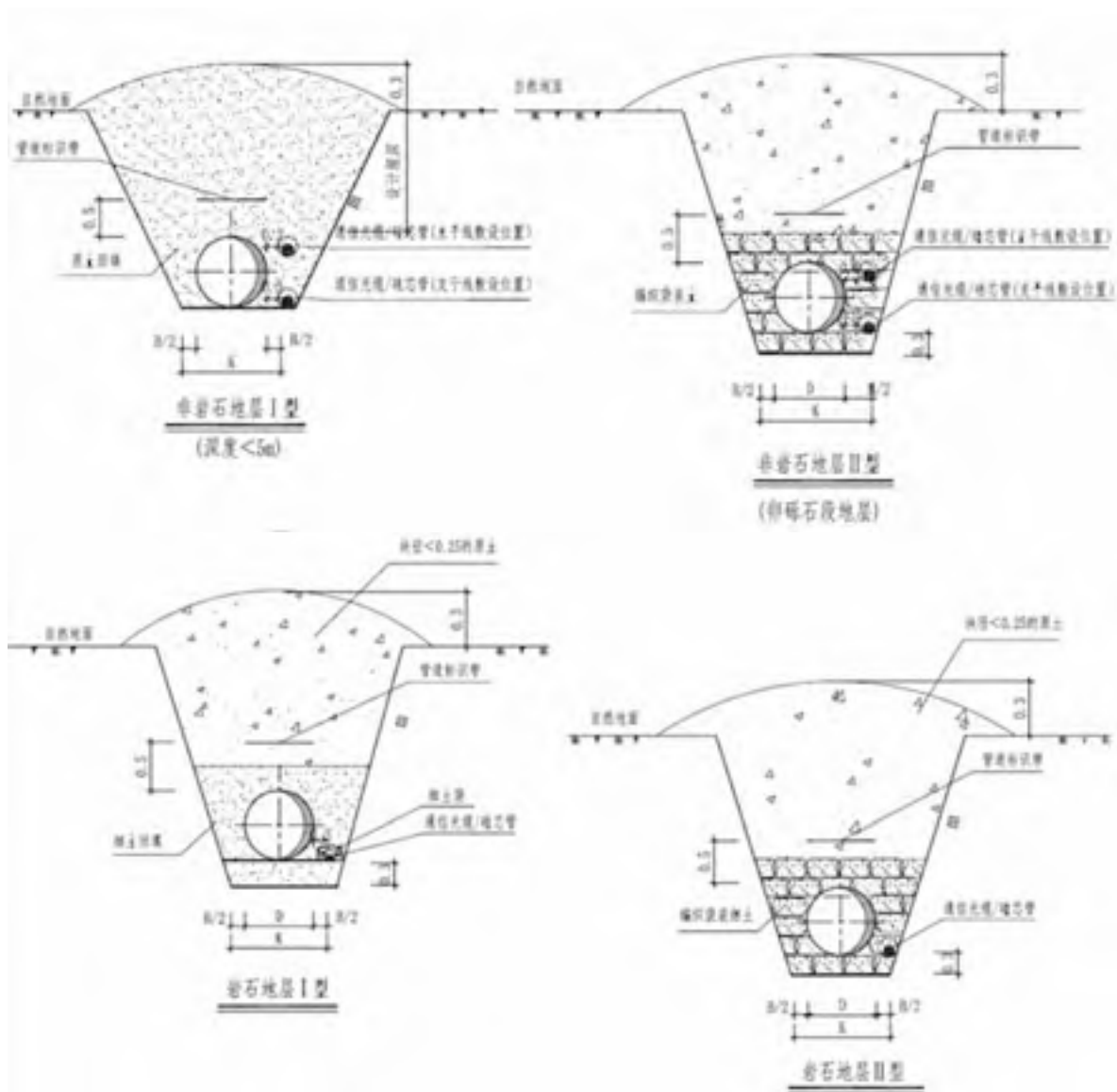


图 3.4-1 管沟断面典型图

(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16m。

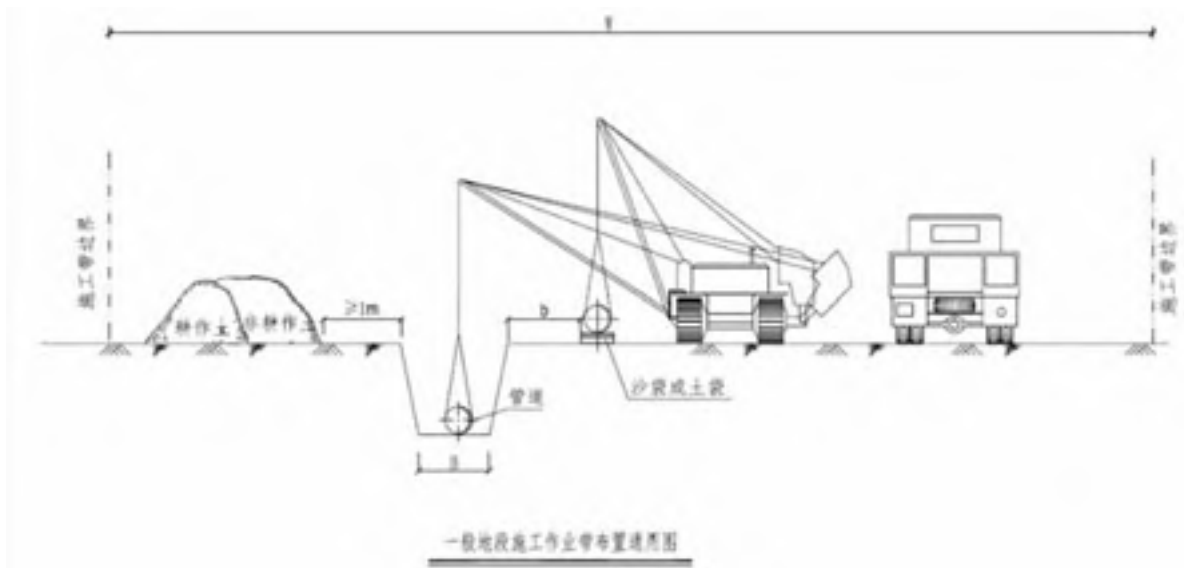


图 3.4-2 施工作业带布置图

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，应尽量减小施工作业带宽度，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、河流穿越工程

本工程沿线共设置水域大中型定向钻穿跨越1100m/1处，小型河流沟渠开挖穿越800m/16处，鱼塘开挖穿越1500m/26处。

(1) 河流大、中型穿越

本工程沿线共有河流大型穿越工程1处，穿越总长度1100m，见表3.4-6。

表 3.4-6 河流大、中型穿越统计表

序号	线路	河流名称	穿越位置	穿越方式	穿越长度 (m)	工程 等级	管径
1	英德支干线	北江穿越	英德市沙口镇 YBYD371-YBYD372	定向钻	1100	大型	DN600
合计					1100		

北江穿越位于清远英德市沙口镇，拟穿越区域地貌为河谷地貌，地形稍有起伏，一般高程为76.60~99.08m，相对高差10~15m。拟穿越河流两岸为农田和旱地，种植庄稼等。穿越断面位于白石窑水利枢纽的库区范围，距离水利枢纽大坝约13km。



图 3.4-3 拟穿越东岸地貌图



图 3.4-4 拟穿越西岸地貌



图 3.4-5 北江穿越现场图

北江为珠江水系干流之一，广东最重要的河流之一，发源于江西省信丰县石碣大茅山，主流流经广东省南雄县、始兴县、曲江县、韶关市、英德市、清远市至三水县思贤滘，与西江相通后汇入珠江三角洲，于番禺区黄阁镇小虎山岛淹尾出珠江口。干流长573km，平均坡降0.7‰，集水面积52068km²，占珠江流域总面积的10.3%。北江平均年径流量 $5.1 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，径流深为1091.8mm，干流在韶关市区以上称浈江（也称浈水），韶关以下始称北江。集水面积在1000km²以上的一级支流有墨江、锦江、武江、南水、滙江、连江、潯江、滨江和绥江等。

北江穿越断面位于英德市沙口镇，河床宽约480m，属于白石窑水利枢纽的库区影响范围内，距离水利枢纽大坝13km，长期蓄水；两岸为一节阶地，地形平台开阔，边坡自然边坡，总体上稳定。该段为通航河流，为满足河水的通航能力，河床断面形态受人为改造较频繁。

勘察期间（2019年3月-7月）处于丰水期，河道内水位较高穿越水面宽约480m，水深8~10m，水流较缓，平均流速约0.5~3m/s。穿越河床断面主要揭露的地层为：淤泥、粉质黏土、卵石，下伏中等风化灰岩层。

北江定向钻穿越管径D610，穿越位置处河道内水位较高穿越水面宽约480m，水深8~10m，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）3.3.3条款要求，确定本穿越工程等级为大型，设计洪水频率为1%（100年一遇）。

东岸无法满足回拖场地要求，但可以满足定向钻机场地布置和设备运输要求，将东岸作为入土点；西岸较平坦开阔，交通亦较便利，可作为管道布管、组焊、回拖场地，西岸为出土点。入土点距离东岸岸边250m处，出土点距离西岸岸边140m处，定向钻穿越水平长度930m，实长953.74m。

附近有G240国道、381县道、367乡道可直达场地；西侧位于沙口镇万子窝村南侧100m，有S1乐广高速、583乡道和乡间道路直达现场，交通比较便利。

为考虑定向钻入、出土点侧钻机施工场地、为合理利用场地面积及减少征地费用，本工程定向钻穿临时征地进行统筹考虑。

入土侧施工场地约为60（宽）×60m（宽）。

出土侧施工场地约为40m（长）×40m（宽）。

入土侧泥浆池场地约为20（长）×20m（宽）。

出土侧穿越管道组焊、回拖所需场地约960（长）×16m（宽）。

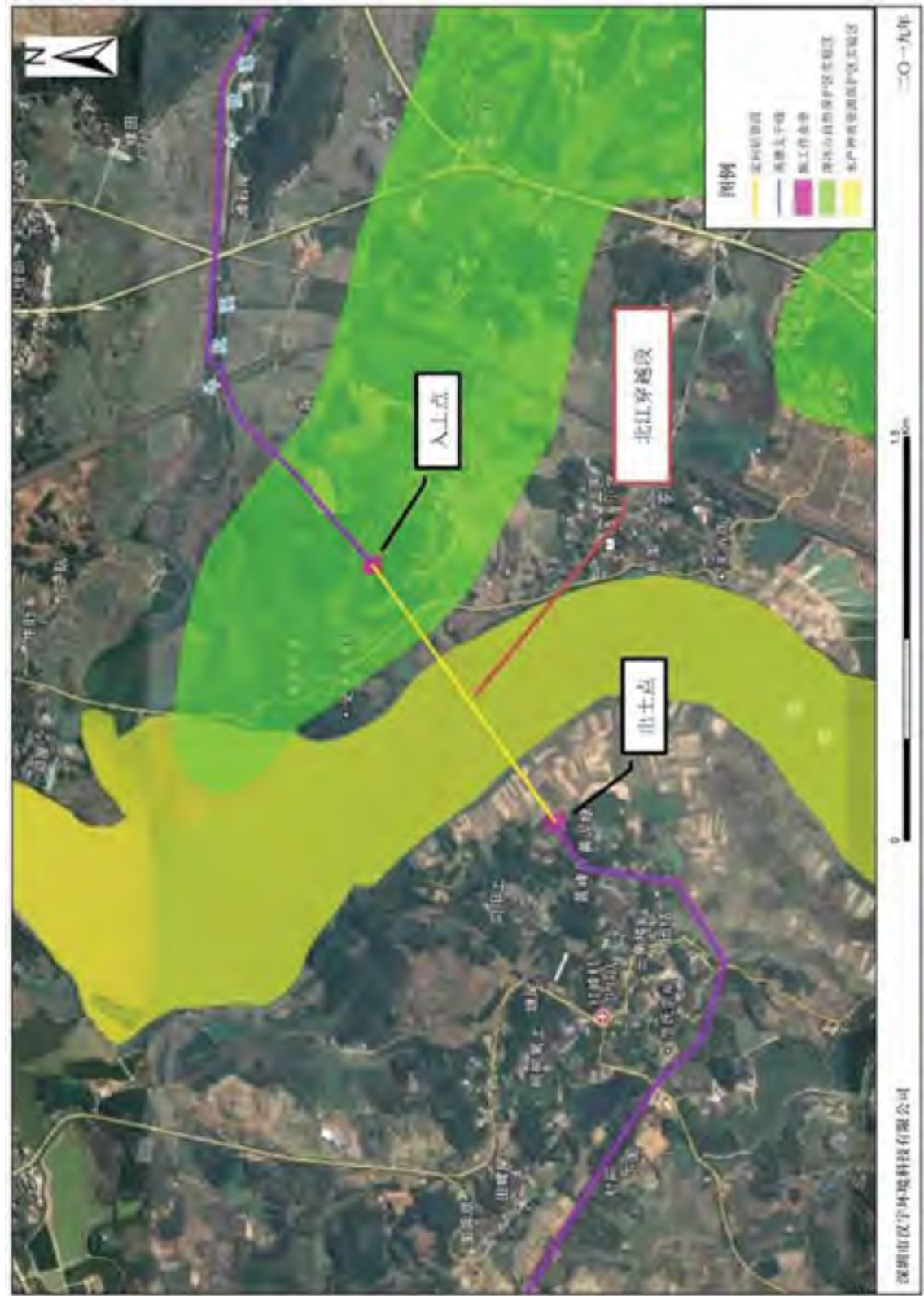


表 3.4-7 北江定向钻穿越主要工程量表

序号	主要项目	单位	数量	备注
一	管线水平长度	m	1102.77	实长 1138.17m
1	定向钻穿越段（对穿）	m	930	实长 953.74m
(1)	V 级地质	m	853.74	
(2)	IV 级地质	m	80	
(3)	II 级地质	m	20	
2	一般线路段穿越	m	172.77	实长 184.43m
3	硅管套管单独定向钻穿越	m	930	实长 953.74m
(1)	V 级地质	m	853.74	
(2)	IV 级地质	m	80	
(3)	II 级地质	m	20	
二	输送钢管组装焊接			半自动焊
1	D610mm×12.7mm L450M 直缝埋弧焊钢管	m	1130.59	管材 211.58t
2	D114mm×5.0mm Q235B 焊接钢管	m	953.74	管材 12.8t
三	热煨弯管制作、安装（Rh=6D）			
1	D610mm×15.9mm L450M 直缝埋弧焊钢管 $\alpha=20^\circ$	个/m	1/2.28	管材 0.531t
2	D610mm×15.9mm L450M 直缝埋弧焊钢管 $\alpha=19^\circ$	个/m	1/2.21	管材 0.515t
3	D610mm×15.9mm L450M 直缝埋弧焊钢管 $\alpha=26^\circ$	个/m	1/2.66	管材 0.62t
四	冷弯管预制、安装（Rc=40D）			
1	D610mm×12.7mm L450M 直缝埋弧焊钢管 $\alpha=16^\circ$	个	1	
2	D610mm×12.7mm L450M 直缝埋弧焊钢管 $\alpha=17^\circ$	个	1	
五	管道防腐、补口、防护			
1	常温型 3LPE 加强级防腐层	m ²	2167	
2	改性无溶剂液态环氧玻璃钢防护层	m ²	2167	
3	带配套环氧底漆的辐射交联聚乙烯热收缩带补口	口	111	
4	补伤片	m ²	5	
5	定向钻穿越管段馈电测试	项	1	
6	双层熔结环氧粉末+聚丙烯增强编织纤维防腐胶带	m ²	5	热煨弯管防腐
六	管道焊接检验			
1	超声波探伤（PAUT）	口	111	
2	X 射线照相(RT)	口	111	
3	射线数字成像（DR）	口	111	
4	D114mm×5.0mm Q235B 焊接钢管	口	159	超声波检测
七	管道试压、清管、测径			
1	回拖前强度试验	m	1138.17	
2	回拖前严密性试验	m	1138.17	

序号	主要项目	单位	数量	备注
2	回拖后严密性试验	m	1138.17	
3	清管、测径	m	1138.17	
八	管沟土石方			线路段
1	一、二类土方	m ³	2500	
2	浆砌石 (M7.5)	m ³	420	
3	细土回填	m ³	2400	
十	附属工程			
1	标志桩	个	2	
2	警示牌	个	2	
3	警示带	m	180	
4	施工便道			
(1)	新修施工便道	km	1	宽 4.5m
(2)	整修施工便道	km	1	宽 4.5m
5	禁止抛、托锚牌	个	2	砼 0.32m ³ ; 钢材 160kg;
6	禁止挖砂、挖泥牌	个	2	砼 0.32m ³ ; 钢材 160kg;
7	禁止水下爆破牌	个	2	砼 0.32m ³ ; 钢材 160kg;
8	夯套管(D1219mm×26.4mm, L415)	m	80	
9	溶洞泥浆损耗	m ³	70000	溶洞风险处理
10	钻进泥浆	m ³	30000	
11	场地平整、恢复			
(1)	土方挖填	m ³	1000	入土端
(2)	鱼塘粘土回填、开挖	m ³	4000	出土端
(3)	机泵明排	台班	20	
(4)	浆砌石 (M7.5)	m ³	550	
(5)	场地固化 (C15)	m ³	1560	
(6)	废弃泥浆处理	m ³	2000	
12	防渗处理			
1)	C25 混凝土止水环	m ³	36	
2)	粘土回填	m ³	380	
3)	8mm 厚橡胶板	m ²	36	
十一	用地			
1	临时占地	m ²	30000	
2	永久征地	m ²	4	
十二	赔偿			
1	经济苗圃	亩	28	龙眼
2	樟竹	亩	28	
3	鱼塘	亩	10	
4	通过航道	处	1	

(2) 小型水域穿越

本项目小型水域穿越工程详见表3.4-8。

表 3.4-8 小型水域穿越统计表

序号	线路名称	市	县（市、区）	鱼塘/m	数量	小河沟/m	数量
1	英德支干线	韶关市	翁源县	200	2	150	3
2			曲江区	-	-	100	2
4		清远市	英德市	1300	24	550	11
汇总（m）				1500	26	800	16

英德支干线起点从铁龙清管站到曲江与英德交界处,然后管线主要沿G240向沙口镇方向敷设,多次与石角河、牛肚溪及上游支流相交叉,主要是因为该区域为谷地,两侧为高山,且为铁龙林场,滑水山自然保护区等环境敏感区,其间分布多处居民点,而河流成树状分布,主河道也是弯曲自然分布,为减少对铁龙林场区域的占用,避让沿线居民点,总体走向满足要求,管道路由无法绕避河流。

线路沿线穿越的河流水面一般宽度3-8m,仅两处河流宽约20m,河水较浅,河底较为平缓,另外,该区域为岩溶区域,在1m左右的土壤下为灰岩岩层,河底为裸露岩石,一般的非开挖顶管穿越难以实施,因此,仅可选用开挖穿越,管顶深度不小于2m,两岸采用浆砌石护岸,河底一般采用混凝土连续浇筑,浆砌石防冲墙等措施防护。

开挖施工,采用围堰导流方式,水流不间断,上下游采用围堰,施工完成后,除了水保措施外,其他恢复河流原地貌。

表 3.4-9 地表水穿越情况一览表

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
1	石角河 1	II 类	YBWY231-YBWY232	开挖	50	
2	石角河 2	II 类	YBWY232-YBWY233	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
3	石角河 3	II 类	YBQJ201 - YBQJ202	开挖	50	
4	石角河 4	II 类	YBQJ214 - YBQJ215	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
5	石角河 5	II 类	YBQJ217 (YBYD300) - YBYD301	开挖	50	
6	滑水坑 1	III 类	YBYD303-YBYD304	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
7	渭水坑 2	III 类	YBYD304-YBYD305	开挖	50	
8	渭水坑 3	III 类	YBYD320-YBYD321	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
9	牛肚溪 1	III 类	YBYD332-YBYD333	开挖	50	
10	牛肚溪 2	III 类	YBYD338-YBYD339	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
11	牛肚溪 3	III 类	YBYD341-YBYD342	开挖	50	
12	牛肚溪 4	III 类	YBYD358-YBYD359	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
13	牛肚溪 5	III 类	YBYD360-YBYD361	开挖	50	
14	牛肚溪 6	III 类	YBYD365-YBYD366	开挖	50	

序号	河流名称	水质目标	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度 (m)	位置图
15	官田水	Ⅲ类	YBYD417-YBYD418	开挖	50	
16	横石塘水	Ⅲ类	YBYD432-YBYD433	开挖	50	

二、公路穿越和并行

(1) 公路穿越工程

本工程顶管穿越二级以上公路60m/1处，顶管穿越三、四级公路210m/9处，开挖带套管穿越公路80m/7次；开挖加盖板穿越等外公路740m/74处。

本工程管道主要公路穿越见表3.4-10。

表 3.4-10 主要等级公路穿越明细表

序号	道路名称	路面形式	穿越位置（桩号）	道路等级	道路宽度（m）	穿越方式	穿越长度（m）
1	乡道 Y787	水泥	YBWY204-YBWY205	四级	10	顶管	30
2	乡道 Y787	水泥	YBWY222-YBWY223	四级	10	顶管	20
3	X353 县道	水泥	YBWY241-YBWY242	三级	10	顶管	20
4	G240 国道	沥青	YBYD353-YBYD354	一级	20	顶管	60
5	682 乡道	水泥	YBYD356-YBYD357	四级	10	顶管	20
6	020 乡道	水泥	YBYD363-YBYD364	四级	25	顶管	30
7	578 乡道	水泥	YBYD385-YBYD386	四级	10	顶管	20
8	476 乡道	水泥	YBYD391-YBYD392	四级	10	顶管	20
9	X381 县道	水泥	YBYD398-YBYD399	三级	10	顶管	30
10	669 乡道	水泥	YBYD405-YBYD406	四级	10	顶管	20

(2) 公路并行情况

根据统计，英德支干线有7处与公路近距离并行段；并行间距在200m之内，且不在公路建筑控制区范围内（公路用地外缘起向外高速不少于30m；国道不少于20m，省道不少于15m），满足法规和规范的间距要求。

表 3.4-10 英德支干线与公路并行敷设段情况表

序号	行政区划	位置	公路名称	与公路并行间距（m）	线路长度（km）
1	翁源县	YBWY200~YBWY2314	X799	20-100	2.5
2		YBWY239~YBWY248	X353	10-100	1.0
3	曲江区	YBQJ200~YBQJ217	X353	80-100	0.85
4	英德市	YBYD300~YBYD303	G240	40-200	0.5
5		YBYD317~YBYD321	G240	50-120	1.2
6		YBYD327~YBYD332	G240	50-100	1.3
7		YBYD342~YBYD360	G240	20-100	5.5

三、铁路穿越和并行

(1) 铁路穿越工程

本工程铁路顶箱涵穿越 80m/1 处，铁路桥下开挖加盖板穿越 80m/1 处。

表 3.4-11 沿线铁路穿越明细表

线路名称	铁路名称	穿越位置	管道桩号	路基宽度 (m)	穿越方式	穿越长度 (m)
英德支干线	京广铁路	清远英德市沙口镇清溪村	YBYD367-YBYD368	30	顶箱涵	80
	武广高铁	清远英德市英红镇虎迳村	YBYD397-YBYD398	40	桥下开挖加盖板	80

经统计，英德支干线有1处与铁路近距离并行段，并行间距25~60m，满足法规和规范的间距要求。

表 3.4-12 英德支干线与铁路并行敷设段情况表

序号	行政区划	位置	铁路名称	与铁路并行间距 (m)	线路长度 (km)
1	英德市	YBYD387-YBYD435	武广高铁	25-60	10.3

四、电缆及管道穿越

本工程管道与其他管道交叉21次、与电力线交叉9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

英德支干线用管类型采用直缝埋弧焊（SAWL）钢管，钢级为L450M。

本工程钢管用量见表3.4-13。

表 3.4-13 线路钢管用量统计表

序号	钢管类型	钢管外径×厚度 (mm)	钢级	长度 (km)	钢管用量 (t)	备注
直管段						
1	SAWL	610×11.1	L450M	23.87	3912.7	
2	SAWL	610×12.7	L450M	20.52	3633.37	
热煨弯管						
3	SAWL	610×12.7	L450M	0.98	183.33	
4	SAWL	610×15.9	L450M	0.632	147.23	
合计				46	7876.6	

3.4.1.5 主要工程量

本项目管道线路主要工程量详见表3.4-14。

表 3.4-14 英德支干线线路主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	线路长度（不含大中型穿越）	km	44.9	北江穿越 1.1km
二	地区等级			
1	二级地区	km	30.9	
2	三级地区	km	14	
三	地貌划分			
1	丘陵	km	10.66	
2	山间谷地	km	8.22	
3	平原	km	22.96	
4	水网	km	3.06	水田+鱼塘
四	管道组装焊接（扣除热煨、冷弯弯管长度）			
1	D610×11.1 L450M 直缝埋弧焊钢管	km	20.17	
2	D610×12.7 L450M 直缝埋弧焊钢管	km	16.77	
五	热煨弯管安装（Rh=6D）			每根按 4m 计
1	D610.0×12.7 L450M 直缝埋弧焊钢管	m/个	980/245	
2	D610.0×15.9 L450M 直缝埋弧焊钢管	m/个	632/158	
六	冷弯弯管制作、安装			每根按 12m 计
1	D610×11.1 L450M 直缝埋弧焊钢管	m/个	3696/308	
2	D610×12.7 L450M 直缝埋弧焊钢管	m/个	2652/221	
七	防腐工程			
1	三层 PE 加强级防腐层	km	43.29	
2	双层熔结环氧粉末外缠聚丙烯冷缠带	km	1.612	
3	聚乙烯热收缩带补口	口	5061	
4	补伤片	m ²	208	
八	穿越工程			
1	公路穿越			
1.1	顶管穿越二级以上公路	m/处	60/1	套管规格 DRCP III 1200×2000 GB/T 11836
1.2	顶管穿越三、四级公路	m/处	210/9	
1.3	开挖带套管穿越公路	m/处	80/7	
1.4	开挖加盖板穿越等外公路	m/处	740/74	
2	铁路穿越			
2.1	顶箱涵穿越铁路	m/处	80/1	
2.2	开挖加盖板穿越铁路高架桥	m/处	80/1	
3	河流、沟渠、鱼塘小型穿越			
3.1	河流、沟渠小型开挖穿越	m/处	800/16	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
3.2	鱼塘开挖穿越	m/处	1500/26	合 79 亩
3.3	田间灌溉沟渠开挖恢复	处	90	
4	穿越地下管道	处	21	
5	穿越地下光缆	处	9	
九	土石方量			
1	管沟土石方量			
1.1	软土（水网地区）	10 ⁴ m ³	2.1	
1.2	土方	10 ⁴ m ³	14.96	
1.3	石方	10 ⁴ m ³	10.66	
2	细土回填（粒径≤20mm）			
2.1	编织袋装细土	10 ⁴ m ³	0.81	
2.2	细土分层回填压实	10 ⁴ m ³	2.7	
2.3	水泥砂浆回填	m ³	1618	套管填充
3	施工作业带劈山削、运土石方			3km 横坡
3.1	土方量	10 ⁴ m ³	9.19	
3.2	石方量	10 ⁴ m ³	21.43	
3.3	细土回填	10 ⁴ m ³	6.43	
3.4	丘陵段劈山土石方恢复	10 ⁴ m ³	4.21	
4	管沟弃渣外运	10 ⁴ m ³	6.43	运距按 8km 计
十	道路工程			
1	新建施工便道	km	4.49	
2	整修施工便道	km	8	
3	乡村道路赔偿修复	km	6	
十一	线路附属工程			
1	标志桩	个	898	
2	警示牌	块	69	
3	标识带	km	44.47	
十二	水工保护工程			
1	浆砌石	m ³	19300	
2	干砌石	m ³	7505	
3	草袋素土	m ³	3069	
4	混凝土	m ³	3584	
5	生态袋	m ³	1066	
十三	占地			
1	临时占地			
1.1	一般线路段临时占地	10 ⁴ m ²	77.4	
1.2	河流沟渠穿越临时占地	10 ⁴ m ²	1.92	
1.3	横坡敷设段临时占地	10 ⁴ m ²	3.71	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1.4	堆管场临时占地	10 ⁴ m ²	0.72	
1.21	施工便道临时占地	10 ⁴ m ²	2.69	
2	管道永久占地			
2.1	三桩永久占地	m ²	967	
十四	作业带经济作物赔偿			
1	桑树种植地	10 ⁴ m ²	1.21	
2	松树	10 ⁴ m ²	0.9	
3	竹林	10 ⁴ m ²	10.26	
4	国家及省级公益林	10 ⁴ m ²	5.4	
5	桉树	10 ⁴ m ²	4.5	
6	茶树林	10 ⁴ m ²	2.52	
7	果树（龙眼、黄皮、橘子、杏等）	10 ⁴ m ²	2.7	
8	旱地	10 ⁴ m ²	35.28	
9	水田（水稻等）	10 ⁴ m ²	13.2	
10	荒地及其他	10 ⁴ m ²	1.77	
11	鱼塘	10 ⁴ m ²	8.67	每处按 5 亩计
十五	拆迁或恢复			
1	沙堆迁移	m ³ /处	2400/1	
2	平房	m ² /处	600/15	
3	楼房	m ² /处	500/1	
4	简易篷房	m ² /处	950/5	养鸡棚、养鱼棚
5	坟地	个	18	
6	光缆线杆迁移	个	12	
7	电力线杆迁移	个	8	
8	田间灌溉水渠恢复（夯实系数≥0.85）	m ³ /处	3200 /80	
十六	无损检测			
1	X 射线探伤（RT）	口	5061	
2	相控阵超声波探伤（PAUT）	口	932	
3	射线照相（DR）	口	932	
十七	清管、测径、试压、扫线、干燥			
1	一般线路段试压	km	44.7	
2	穿越段单独清管、试压	m/次	210/3	
3	清管测径（铝板）	km	44.9	
4	通球、测径、扫线、干燥	km	44.9	
十八	措施工程			
1	河流开挖穿越措施			
1.1	围堰堤（修筑和拆除）	m ³	2300	
1.2	导流渠	m ³	480	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1.3	临时管涵	m	80	8 处河流穿越用
2	明排水	台班	800	
3	井点降水	套·天	76	
4	软土地区钢板桩支护	km	3	
5	软土地区用钢管管排	km	3.0	
6	拦挡	km	5.0	
7	防坠网	km	4.0	
十九	管材用量			
1	线路用管（冷弯及直管段）			
1.1	D610×11.1 L450M 直缝埋弧焊钢管	t	3912.70	
1.2	D610×12.7 L450M 直缝埋弧焊钢管	t	3633.37	
2	热煨弯管用管			
2.1	D610.0×12.7 L450M 直缝埋弧焊钢管	t	183.33	
2.2	D610.0×15.9 L450M 直缝埋弧焊钢管	t	147.23	
3	合计	t	7876.63	
二十	其它			
1	通信光缆			
1.1	D114×5.5 焊接钢管	m	462	套管、箱涵段用
1.2	Φ75mm 高密度聚乙烯管	m	5636	
1.3	D76mm×4.5mm 焊接钢管	m	176	混凝土连续浇筑用
1.3	Φ6.0 镀锌铁丝	m	6356	
2	公路穿越安全评价			
2.1	公路穿越方案咨询审查	项	1	
2.2	公路穿越安全评价	项	1	
3	铁路穿越安全评价			
3.1	铁路穿越方案咨询审查	项	2	
3.2	铁路穿越安全评价	项	2	

3.4.2 站场与阀室

3.4.2.1 站场阀室设置

本工程沿线站场、阀室设置见表3.4-15。

表 3.4-16 英德支干线站场和阀室设置

站场名称	所在地理位置	类型	间距 (km)	里程 (km)	高程 (m)	站场阀室 之间区段 地区等级	备注
铁龙分输 清管站	韶关市翁源县 铁龙林场龙集 村	分输 清管 站	0	0	281	二级地区	已批在建
石坑阀室	英德市沙口镇 石坑村	RTU 阀室	18	18	133	二级地区	预留分输
平峰阀室	英德市沙口镇 平峰村	RTU 阀室	14	32	55	二级地区	预留分输
英德末站	清远市英德市 英红镇星光村 梁屋组	分输 站	14	46	46	三级地区	

3.4.2.2 站场工艺

一、英德末站

英德末站位于广东省清远市英德市英红镇星光村梁屋组，英德末站是英德支干线上的分输站场。站场工艺管道及管道附件设计压力9.2MPa，最大操作压力8.8MPa，英德末站工艺参数见表3.4-17。工艺流程示意图见图3.4-7。

表 3.4-17 英德末站运行工艺参数表

工况	监测项	流量($10^4\text{Nm}^3/\text{d}$)	压力 (MPa)	温度 (°C)
正输	大镇分输清管站来气	124.4~615.6	5.32~8.35	18.2~27.8
	去英德中油	18.6~74.3	4.0	-1.4~22.8
	去英德华润	18.6~148.6	4.0	-1.4~22.8
	去华电英红园项目	87.3~392.7	4.0	-1.4~22.8

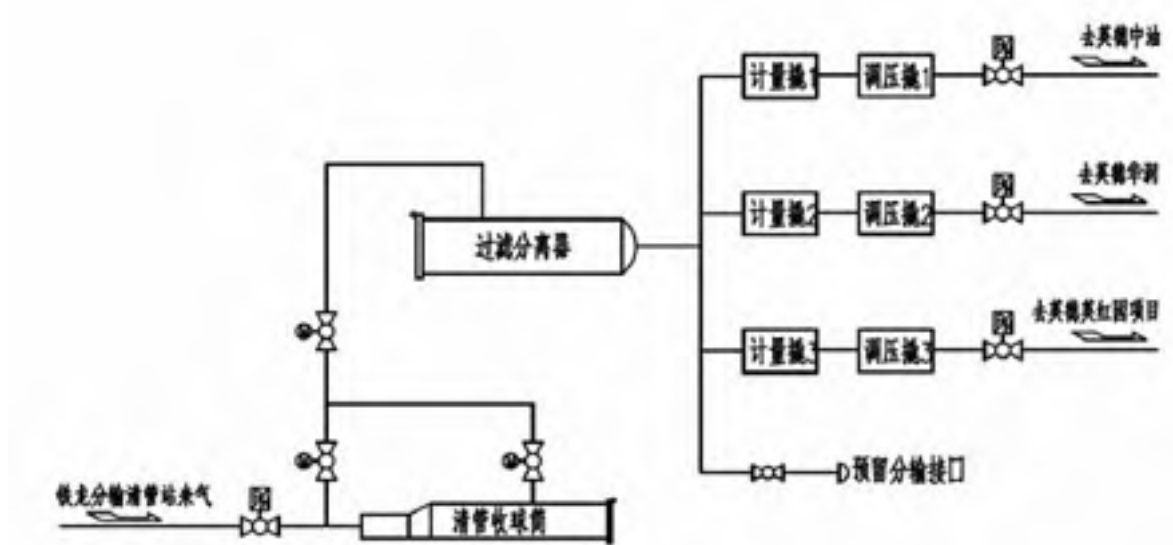


图 3.4-7 英德末站流程示意图

(1) 分输流程

铁龙分输清管站来气经过滤分离器过滤、计量、调压后分别去下游英德中油、英德华润、英德英红园项目分输用户。

(2) 预留分输流程

英德末站过滤前预留1路DN300的分输接口，过滤后预留2路DN250的分输接口。

(3) 清管器接收流程

站内设置清管器接收流程：可接收英德分输清管站发送的清管器。

(4) 辅助流程

站内的辅助流程主要为事故状态及维修时的放空和排污。

二、阀室

本工程共设置2座RTU阀室，阀室内工艺管道及管道附件设计压力9.2MPa，设计温度0℃~60℃。考虑管道沿线的县市级城市未来用气的可能性，6座RTU阀室均设置预留分输接口。

1) 阀室类型

沿线线路截断阀室设置满足《输气管道工程设计规范》GB50251-2015的相关要求，阀室设置见表3.4.2-1。

2) 主要流程及功能设置

线路截断阀室具备以下功能：

- (1) 线路截断功能（紧急截断，计划关闭）；

- (2) 线路段放空功能；
 - (3) 分输阀室预留分输接口。
- 典型阀室示意图见图3.4-8。

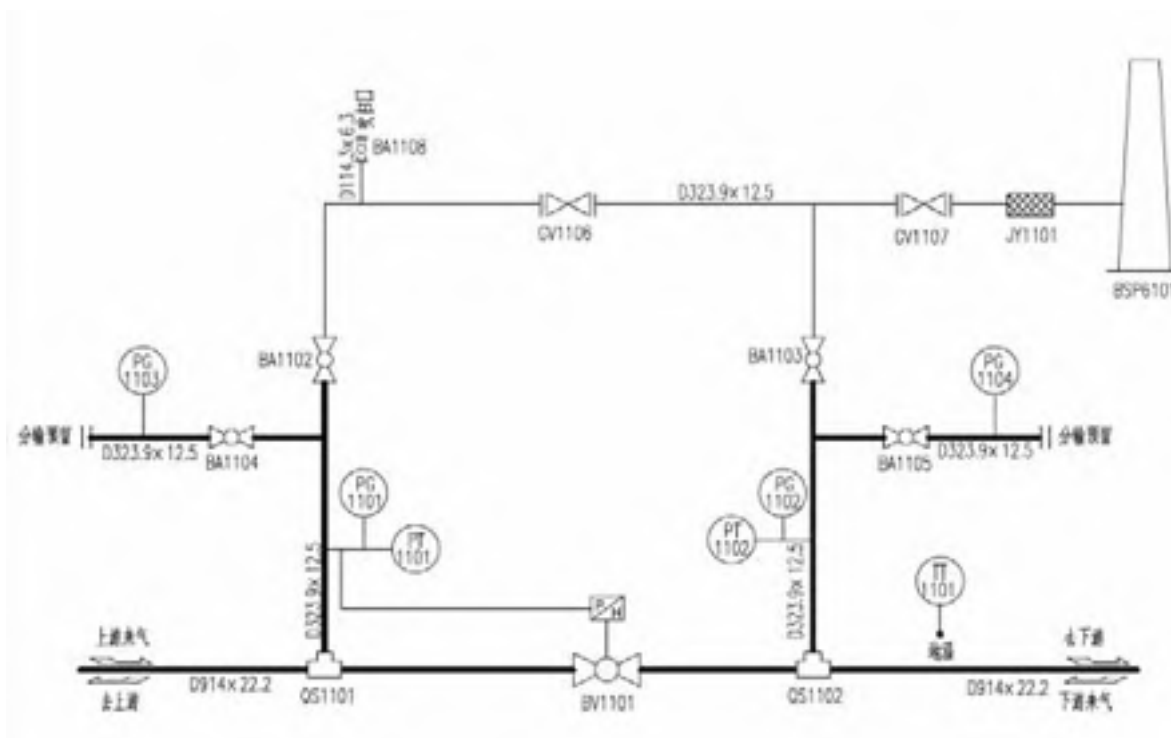


图 3.4-8 典型阀室流程示意图

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

3) 主要工艺设施

线路截断阀、放空管线球阀和节流截止放空阀、预留分输阀、放空立管。

3.4.2.3 站场工艺用管

对于碳钢、低合金钢管道，公称尺寸小于或等于 DN400 时选用无缝钢管，公称尺寸大于 DN400 时选用直缝埋弧焊钢管。

对于常温工况的碳钢、低合金钢管道，选用符合 API SPEC 5L PSL2 要求的钢管；对于低温工况选择低温用钢管 ASTM A333 Gr6。

3.4.2.4 主要设备

各站场、阀室主要设备详见表 3.4-18。

表 3.4-18 各站场、阀室主要设备

序号	设备及规格	单位	英德末站	石坑阀室	平峰阀室
一	阀门	套	161	9	9
二	过滤分离设备				
1	P9.66MPa DN1200 过滤分离器	台 (用+备)	1+1		
三	清管设施				
1	清管器接收筒	台	1		
1.1	PD9.2MPa DN600/700	台	1		
四	放空系统				
1	放空立管(DN200, 高 15m)	套	1	1	1
五	排污罐				
1	10m ³ 排污罐	台	1		

3.4.3 管道防腐

本工程线路埋地管道采用防腐层与阴极保护相结合的联合保护方式。

线路管道及冷弯弯管采用常温型 3LPE 加强级防腐层，热煨弯管全部采用双层熔结环氧粉末+聚丙烯冷缠带的防腐结构，管道补口采用带配套无溶剂环氧底漆的常温型辐射交联聚乙烯热收缩带和粘弹体防腐胶带+聚丙烯冷缠带两种方式防腐；水平定向钻穿越段管道采取改性无溶剂液态环氧玻璃钢防护层保护管道 3LPE 防腐层和补口处的热收缩带。全线采用强制电流法进行阴极保护，线路阴极保护站依托铁龙分输清管站已批在建的线路阴极保护站（CPS-1）。

站场（含阀室）内与线路管道同径的埋地管道采用加强级3LPE防腐层，其余埋地管道采用无溶剂液态环氧涂料+聚丙烯胶粘带，埋地阀门等异型件采用粘弹体胶带+聚丙烯冷缠带体系；站内地上管道采用交联氟碳涂料防腐体系；英德末站内埋地工艺管道新建强制电流阴极保护系统进行区域阴极保护。

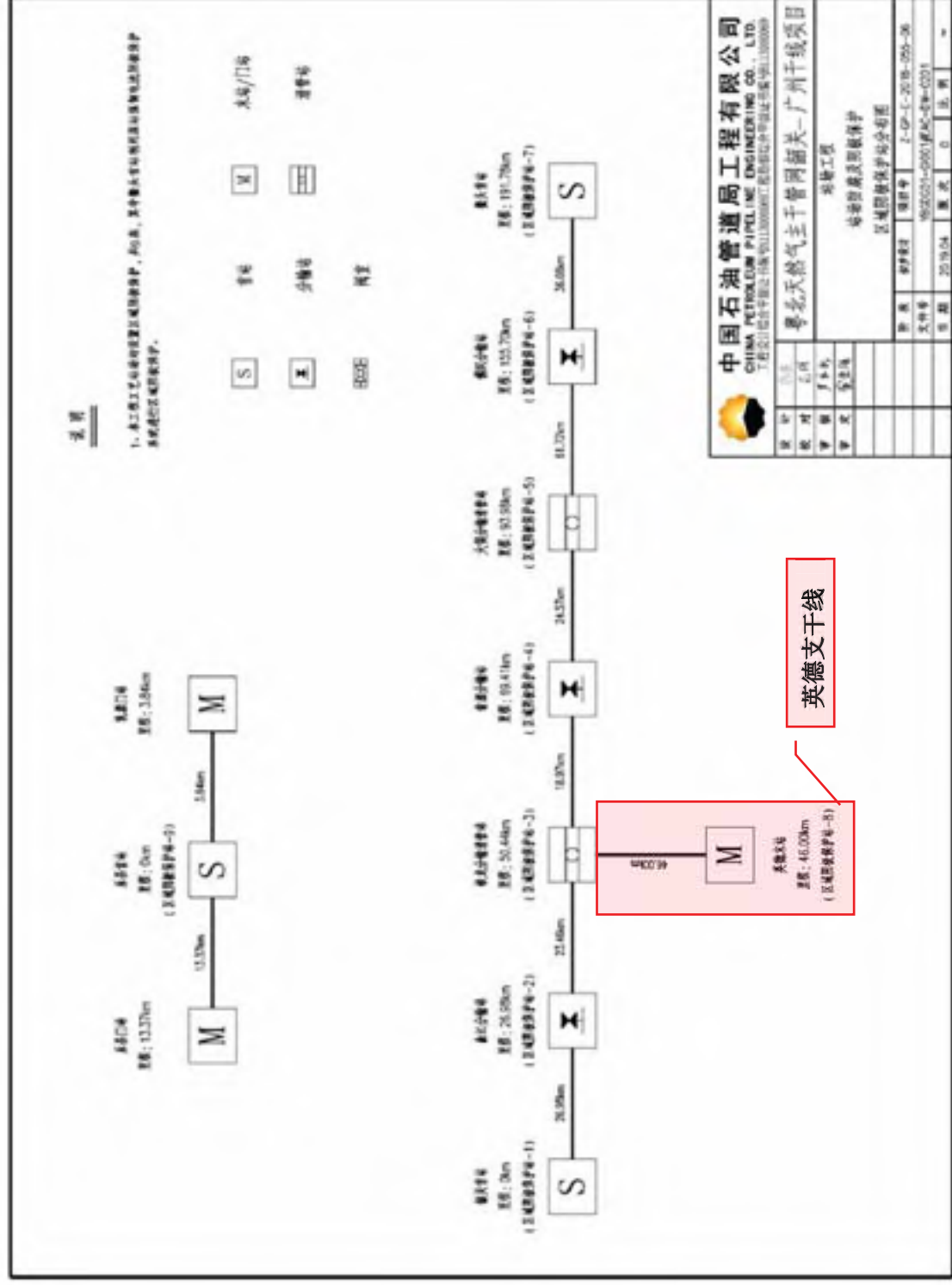


图 3.4-9 阴极保护站分布图

3.4.4 总图布置

3.4.4.1 输气站场

(1) 站址

英德末站位于广东省清远市英德市英红镇星光村梁屋组，站址位于北纬 $24^{\circ}19'35.27''$ ，东经 $113^{\circ}23'53.42''$ ，西安80坐标X2691588.409，Y438794.666。站场所处位置为缓坡，自然地形坡度约4.7%。站址所在的位置现状为槐花林及旱地。

站址东侧为槐花、山茶花以及旱地、鱼塘，东南侧为村庄；南侧为散居房屋及居住区，居住区南侧为在建的广东华电热电联产项目用地；西侧为散居房屋及土路，北侧为半荒地。

(2) 总平面布置

本站为新建站场，按照功能分为生产区和辅助生产区、放空区。生产区包括工艺设备区及排污池；辅助生产区包括门卫室、综合设备间以及化粪池。

根据站场所在地势，结合进站道路的依托情况，生产区布置在站内的南侧，工艺设备区设置4m宽车行道路。为便于紧急情况下的人员撤离，生产区南侧围墙设置一处逃生门。

辅助生产区布置在站场的北侧，邻近进站道路及站场主出入口，方便车辆和人员进出。同时，在生产区西侧围墙设置1.5m宽小门作为连接放空区巡检道的便门。

放空区布置在站外东侧约70m处，位于站场最小风频风向的上风侧。放空区到进站道路采用巡检道连接，便于放空区的维检修作业。放空管到站场的防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183-2004的相关规定。

(3) 竖向布置

本站主要采用平坡式竖向设计，设计标高为44.90m~46.10m，坡向自东南向西北，坡度为1.0%。由于站址处为缓坡，场区平整为填方和挖方相结合，以减小土石方工程量，站场南半部分为挖方，北半部分为填方，挖方最大高度约1.5m，挖方区采用挡土墙进行支护；填方最大高度约2.1m（出现在站场东北角），填方处采用挡土墙进行支护。

该站预计发生的土方工程有场地整平、进站道路、放空区、覆土撤换、基础开挖及回填等。根据站场所处位置的周边情况，站场标高低于西北侧的已有土路，排水方式采用散排。排雨水走向为：建构筑物、道路及场地收集→道路流水槽及西侧、北侧

围墙泄水孔→站外荒地、半荒地。围墙外挖方边坡、挡墙顶部适当位置设置截水沟，底部设置排水沟，雨水引至附近的自然地坪。

(4) 排水设计

该站排水方式为散排，站场西侧、北侧非挖方区的围墙每开间设置1处泄水孔，站内雨水由流水槽经泄水孔排入站场西侧、北侧的旱地及半荒地。围墙泄水孔尺寸为120mm×120mm，泄水孔底标高与站内场地一致。

(5) 道路交通设计

1) 站内场地

建、构筑物、道路、工艺区空置场地和主要位于工艺设备区周围和敷设有地下管线的区域，以50mm厚市政透水方砖为主，方便运维管理以及减少水土流失。

2) 站内道路

站内道路采用城市型的带路缘石混凝土路面，道路宽度为4m，路缘石高出路面约100mm，站内道路转弯为12m。

3) 站外道路

站场进站道路长约84m，连接站场西北侧的土路，该土路须进行拓宽，并改造为4m宽混凝土道路，改造长度约为195m。进站道路往西约600m可连接县道X378。进站道纵坡1.2%~1.6%。

(6) 边坡设计

根据场区设计整平范围及标高、相应位置天然地面标高可知，场区施工填挖高度约2m-3m，采用挡墙治理措施，无需设置边坡。

(7) 主要技术经济指标

表 3.4-19 英德末站主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	10514.26	站内外总用地面积
2	站场及放空区围墙中心线内用地面积	m ²	7806.90	
3	建（构）筑物总用地面积	m ²	3051.03	
4	道路、场地等总用地面积	m ²	2617.63	
5	管线用地面积	m ²	300	
6	绿地总用地面积	m ²	1838.24	
7	土地利用率	%	76.45	
8	绿化率	%	23.55	

表 3.4-20 英德末站总图主要工程量一览表

序号	类别	项目	单位	数量
1	用地	总用地面积	m ²	10514
2		临时用地	m ²	1051
3	土（石）方工程量	挖方量	m ³	10509
4		填方量	m ³	10730
5		缺方（虚方，松散系数 1.25）	m ³	2428
6		余方	m ³	1721
7	道路及场地	道路及场地	m ²	2723
8		人行道	m ²	651
9		防护栏杆	m	364
10		路缘石	m	1494
11		钢套管	t	31
12		铺装地面	m ²	2000
13		碎石地面	m ²	692
14		普通绿化场地	m ²	1838
15	围墙	实体围墙	m	395
16		钢丝网围墙	m	48
17		标题墙	座	1
18	围墙大门	围墙大门（4m 宽）	樘	1
19		安全逃生门（1.5m 宽）	樘	1
20		2.0m 宽平开钢栅门	樘	2
21	地沟及排水设施	排水沟	m	181
22		截洪沟	m	193
23		电缆沟	m	150
24	挡护工程	挡土墙	m ³	2593
25		护坡（不含边坡专业）	m ²	0
26	拆迁工程	民房	m ²	183
27		架空电力线	m	158
28	进站道路改造	进站道路改造	m	195

3.4.4.2 线路阀室

管道全线共设置截断阀室 2 座，均为 RTU 阀室。阀室设置情况详见表 3.4-21。

表 3.4-21 线路阀室总平面布置情况

阀室名称	总用地面积(m ²)	进站道路(m)	占地类型	混凝土排水沟(m)
石坑阀室	4146	106.5	林地	210
平峰阀室	2223	95	林地	180
合计	6369	201.5		390

阀室主要工程量见表3.4-22。

表 3.4-22 阀室主要工程量一览表

序号	类别	项目	单位	石坑阀室	平峰阀室
1	用地	总用地面积	m ²	4146	2223
2		临时用地	m ²	415	222
3	土方工程量	挖方量	m ³	19945	1535
4		填方量	m ³	85	419
5		缺方(虚方) 需外购土 (1.25 松散系数)	m ³	0	0
6		余方	m ³	19860	1116
7	道路及场地	道路及场地	m ²	426	380
8		巡检硬化场地	m ²	722	657
9		路缘石	m	158	112
10		铺装地面	m ²	168	168
11	围墙	实体围墙	m	112	116
12		钢丝网围墙	m	—	—
13	围墙大门	围墙大门	樘	1	1
14	地沟及排水设施	排水沟	m	210	180
15		Do1500 钢筋混凝土Ⅲ级管	m	—	—
16	挡护工程	挡土墙	m ³	—	—
17		护坡	m ²	2069	170
18		架空电力线	m	200	—
19		坟地	座	2	—
20	增补工程	进站道路整修	m	—	240
21		恢复电杆 (高 7m)	根	2	—

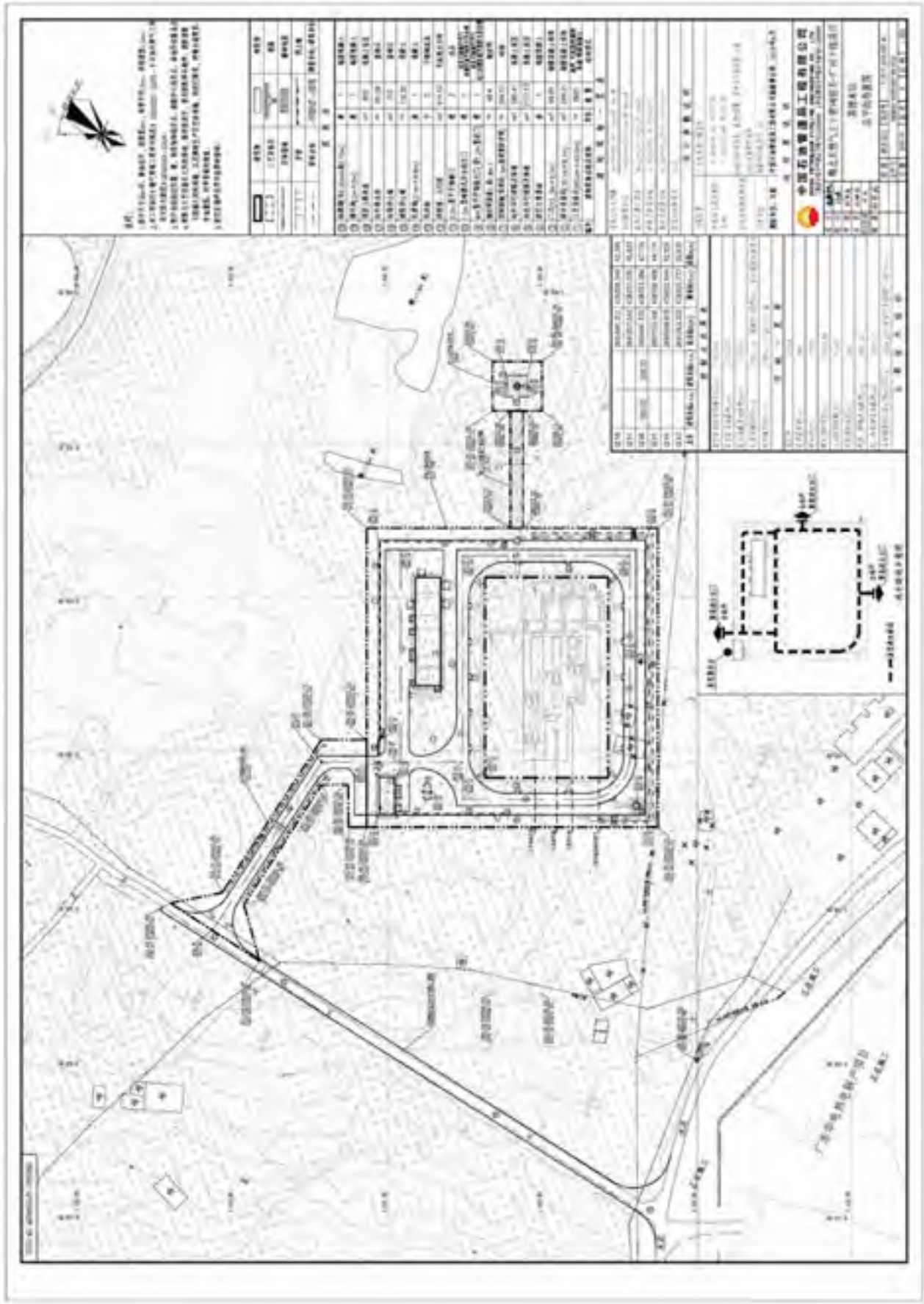


图 3.4-10 英德末站总平面布置图

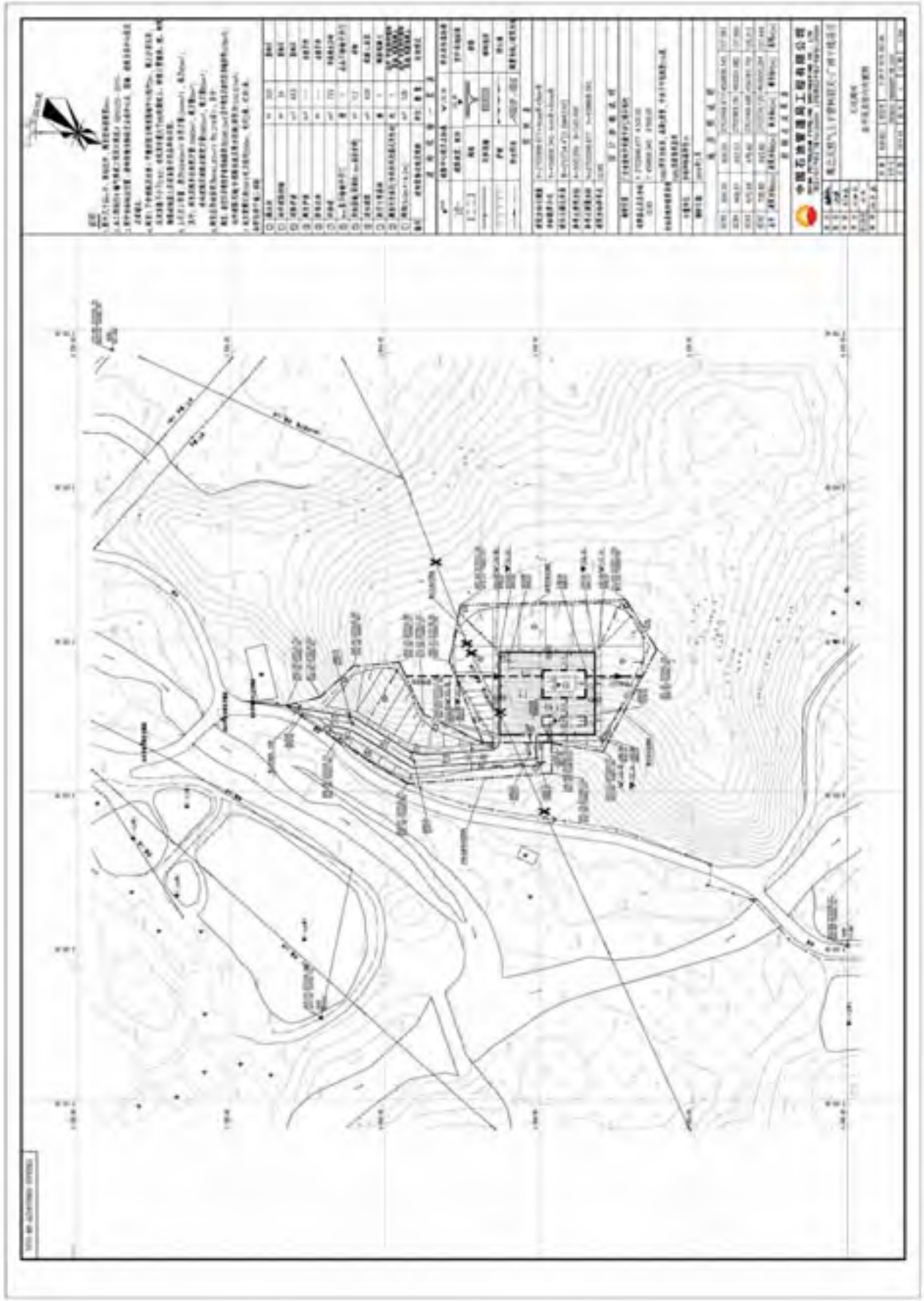


图 3.4-11 石坑坳室总平面布置图



图3.4-12 平峰阀室总平面布置图

3.4.5 建筑与结构

本工程各站场、阀室建（构）筑物见表 3.4-23、表 3.4-24。

表 3.4-23 站场建构筑物一览表

站场名称	单体名称	结构形式	火灾危险性分类	建筑层数	耐火等级	建筑面积 (m ²)	轴线尺寸 (mXm)	备注
英德末站	门卫	钢筋砼框架	-	1F	二级	69.9	12.3×5.1	
	综合设备间	钢筋砼框架	戊类（其中发电机房为丙类；库房为戊类）	1F	二级（其中发电机房UPS间、机柜间为一级）	301.8	35.1×8.1	

表 3.4-24 阀室建构筑物一览表

序号	工程内容	单位	数量	抗震设防类别	结构型式
阀室（单座阀室）共 2 座					
1	电控一体化撬块基础（长 x 宽 x 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

英德末站拟定引入一路10kV架空线路作为主供电源。主供电源由就近10kV美村干红旗十组支线T接。导线采用LGJ-70，线路总长约为0.5km；站内设置10/0.4kV±5% SC13型干式变压器一台，变压器容量为80kVA；另设柴油发电机组作为后备电源，发电机组容量为30kW；柴油后备时间24小时，在发电机房内设油箱，油箱由厂家配套提供；为保证站内自控、通信、应急照明等重要负荷供电，设置并联冗余型不间断电源UPS，UPS蓄电池两套，每套后备时间为2小时。

各新建监控阀室拟定采用一路10kV架空线路作为主供电源，主供电源由就近10kV电线杆T接。导线采用LGJ-50，线路总长约为2km。阀室内设置10/0.4kV SC13型干式变压器一台，变压器容量为30kVA，站内自控、通信、应急照明等重要负荷采用单机在线型不间断电源UPS供电，蓄电池一套，后备时间为24小时。UPS进线处预留柴油发电机组充电接口。

3.5.2 给排水工程

3.5.2.1 给水设计

(1) 给水水源

站内生活及生产用水接自附近市政供水管网。饮用水采用市购桶装水。

(2) 给水方式

为保证站内供水压力，在供水泵房内设置一套变频供水设备，生活用水由变频供水设备加压后供给各用水点。采用下行上给式给水方式，按常规配水。绿化采用洒水栓浇灌。

市政供水管网→变频供水设备→站内各用水点

(3) 室内淋浴热水采用分体太阳能带电辅助加热热水器保证供给。

(4) 给水管材及敷设

本工程室内给水管线采用PP-R管，热熔连接；冷水系统管材采用S4级别，热水系统管材采用S2.5级。室外给水管线采用PP-R管，热熔连接；系统管材采用S2.5级别。站外给水管道采用钢骨架复合塑料管，电熔连接。

室外给水管道埋地敷设，管顶最小覆土深度不得小于0.8m。室内配水支管暗装敷设。

3.5.2.2 排水设计

(1) 排水系统

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

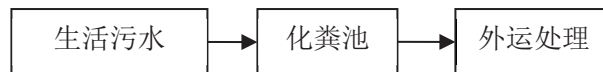


图 3.5-1 生活污水处理工艺流程图

(2) 排水管材

本工程室内、外排水管道采用PVC-U排水管，承插式胶粘剂粘接。

3.5.3 消防

3.5.3.1 站场周边社会消防现状

沿线各站社会消防依托情况见表 3.5-1。

表 3.5-1 消防社会依托情况统计表

序号	站场名称	站址	依托力量	最快到达站场时间	消防队规模	备注
1	英德末站	清远市英德市英红镇星光村梁屋组	英德市消防中队	约 30min	消防车 6 台；云梯车 2 台。	距站场约 22km

3.5.3.2 消防设置

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

各站场及阀室移动式消防器材配置见表 3.5-2。

表 3.5-2 站场、阀室移动式消防器材配置一览表

站场、阀室名称	单体/区域各名称	灭火器	
		类型	数量
英德末站	综合设备间	MT7	8
		MF/ABC5	4
	门卫	MF/ABC5	2
	工艺设备区	MF/ABC8	19
		MFT/ABC50	9
石坑阀室/ 平峰阀室/	阀组区	MF/ABC8	4
	橇装化设备区	MT7	4

各站场、阀室主要消防工程量详见表3.5-3。

表 3.5-3 各站场、阀室主要消防工程量

站场名称	名称及规格	单位	合计	备注
英德末站	手提式 CO ₂ 灭火器 MT7	具	8	配套灭火器箱
	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC5	具	6	
	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8	具	18	
	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50	辆	9	配套防护罩
石坑阀室/ 平峰阀室/	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8	具	4	配套灭火器箱
	手提式 CO ₂ 灭火器 MT7	具	4	配套灭火器箱

3.5.4 暖通

英德末站房间一般采用自然通风。对自然通风不能满足生产及卫生要求的场所，采用机械通风。

英德末站有温度要求的房间设分体式空调器，保证室内温度要求。

英德末站配电场所设置除湿机，保证室内湿度要求。

2座监控阀室均采用撬装化小屋，通风、空调设备由小屋统一配置。

3.5.5 自控工程

本工程将建成一条安全、平稳、高效的自动化管道。控制系统将自动、连续地监视和控制管道的运行，保证输气管道连续、平稳地为下游用户供气。

自动控制系统采用 SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）系统，总体控制水平与广东管网一期、二期管网整体保持一致。SCADA系统对全线站场及阀室进行监控、调度和管理。自动控制系统根据生产工艺过程的需要，监控现场的输气工艺、电气和辅助设备设施，保证管道安全、平稳和高效的运行。

调度控制中心通过建立的计算机控制系统监控沿线的站场和阀室。在控制中心授权的情况下，站控和阀室数据采集系统才能够控制和运行本站的工艺设备。

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。

3.5.6 通信工程

本工程通信方式采用光通信为主，公网通信为辅的通信方式。

本工程光缆线路采用与主管道同沟敷设方式，在输气管道气流方向右侧，敷设一根硅芯管，全线采用 36 芯管道光缆，光缆线路长度 46km。

本工程光传输系统骨干层速率等级为 SDH STM-16。在英德末站新建 2.5Gbit/s 光传输设备一套。监视阀室的数据传输使用新建的 2 芯光纤。

英德末站租用公网专线作为 SCADA 业务、语音业务备用通信方式。

本工程在广东省天然气管网国际单位新设置 1 套软交换系统（热备）、语音录音系统；英德末站的 IP 电话机利用综合布线系统设计的信息插座接入网络交换机，各监控阀室设置 1 部 IP 电话单机作为调度/行政电话，由广东管网国际单位统一对各站进行话音交换和管理。

英德末站新建工业电视监控前端、周界入侵报警、门禁系统系统。各监控阀室新建工业电视监控前端。监控阀室的工业电视数据纳入相邻所属工艺站场安防系统内。

3.5.7 维抢修机构设置

广东管网以一个中心，三个抢维修点的方式实现全线抢维修功能；其中，广州抢维修中心设置2个维修队，1个抢修队；粤北、粤东、粤西项目各设置一个维修队。

本工程依托广州维抢修中心和粤北维修队进行维抢修工作。维抢修机构管辖范围如表3.5-4所示。

表 3.5-4 维抢修机构设置和管辖范围

序号	机构名称	管辖范围	长度 (km)	备注
1	广州抢维修中心	韶关-鳌头主干线、英德支干线、乐昌支干线、乳源支干线	255km	依托抢修作业
2	粤北维修队	韶关-鳌头主干线、英德支干线、乐昌支干线、乳源支干线	255km	维护维修作业

广州抢维修中心设备配置见表3.5-5~6，粤北维修队设备配置见表3.5-7。

表 3.5-5 抢修队设备配置清单

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	16t~25t
2		叉车	1 辆	载重量为 3t~5t
3		轻型货车	1 辆	1t~3t
4		皮卡	1 辆	车斗带棚
5		抢险指挥车	2 辆	越野吉普车
6		客车	1 辆	30 座以下
7		工程抢险车	1 辆	车载 80kw 以上的发电机 1 台，电焊机 2 台
8	泵与风机类	防爆潜水泵	2 台	
9		防爆泥浆泵	2 台	排量不小于 50m³/h
10		电动试压泵	1 台	
11		防爆轴流风机	4 台	排量不小于 19000m³/h

序号	类别	设备名称	数量	备注
12		小型空压机	1 台	
13		注脂泵	2 台	
14		充气泵	1 台	
15	发电与焊机类	发电机	2 台	50kW 以上
16		电焊机	2 台	
17		便携式发电机电焊机	2 台	
18		焊条烘干箱	2 台	容积 30kg, 60kg 各一个
19		光缆熔接机	1 套	
20		管道消磁机	2 台	
21		管道加热器	若干	
22		自发电照明灯具	4 套	
23	切割类	电动坡口机	2 台	
24		分瓣式切管机	6 台	DN700 级以上考虑配置, 每组管径系列配置 2 台
25		自爬式切管机	2 台	根据管径、管材配置
26		手动割管机	2 台	DN300 以下
27		半自动火焰切割机	2 台	
28	开孔类	开孔机	2 套	DN50~DN100
29	安全环保类	空气呼吸器	4 台	配充气泵
30		可燃气体检测仪	4 台	
31		探管仪	1 台	
32		测厚仪	2 台	
33		防爆对讲机	6 台	
34		含氧测试仪	2 台	
35	卡具类	链条式堵漏卡具	若干	每种管径不小于 2 台
36		对开式法兰连接抢修卡具	若干	根据管径配备
37		其他卡具	若干	
38	其他	帐篷	2 套	
39		法兰劈开器	1 套	
40		螺母劈开器	1 套	
41		液压扳手	1 套	
42		3PE 防腐层去除设备	2 套	
43		过程仪表校验仪	1 台	
44		防爆及常用工具	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

表 3.5-6 维修队设备配置清单

序号	类别	设备名称	数量	备注
1	起重、运输及工程机械设备	叉车	1 辆	载重量为 3t~5t
2		皮卡车	2 辆	车斗带棚
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		常用工具	若干	包括电气、仪表、通讯 维抢修工机具及必要的检测仪表

表 3.5-7 粤北维修队设备配置表

序号	类别	设备名称	数量	备注
1	起重、运输及工程机械设备	叉车	1 辆	载重量为 3t~5t
2		皮卡	2 辆	车斗带棚
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	2 台	
19	其他	法兰劈开器	1 套	带液压泵
20		螺母劈开器	1 套	
21		液压扳手	1 套	带液压泵
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		常用工具	若干	包括电气、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北江、饮用水源河段及水库排放管道试压废水。

(3) 地表水环境敏感点大开挖施工的措施

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

本项目沿线不设置施工营地，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防治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（英德末站）生活污水经化粪池预处理后定期外运。

3) 噪声污染防治措施

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

(2) 设备选型尽可能选择低噪声设备。

(3) 站场选址、放空装置设在空旷、远离人群的地区。

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

厂界噪声能够满足《工业企业厂界噪声标准》GB12348中2类区的要求。

(5) 变压器采用低噪声、低损耗、节能型产品。

4) 固体废物处理措施

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

3.6.3 生态恢复措施

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

2) 采用挖沟埋管为主的管道施工，管沟开挖过程中实施“分层开挖、分层堆放和分层回填”的措施，生熟土分开堆放，管线建设完毕后及时恢复沿线地表原貌，种植新的草地和其他与环境相宜的植物，使土壤生态环境的影响得到有效的控制。控制和减轻管沟开挖及施工便道建设对地表植被和土壤的破坏而造成的水土流失。

3) 施工中产生的弃土石方从以下几个方面进行处理：修路垫路基，用于水土保持

工程使用，剩余部分应设专门渣场堆放，渣场的选择要合理，应避开当地的泄洪道，并征得当地水土保持和环保管理部门的同意，堆渣场应修筑拦渣坝、截水沟、并进行平整绿化。

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

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

5) 水土保持

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

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

3.7 临时工程

3.7.1 管道施工作业带布置

本项目管道一般线路段作业带宽度按16m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

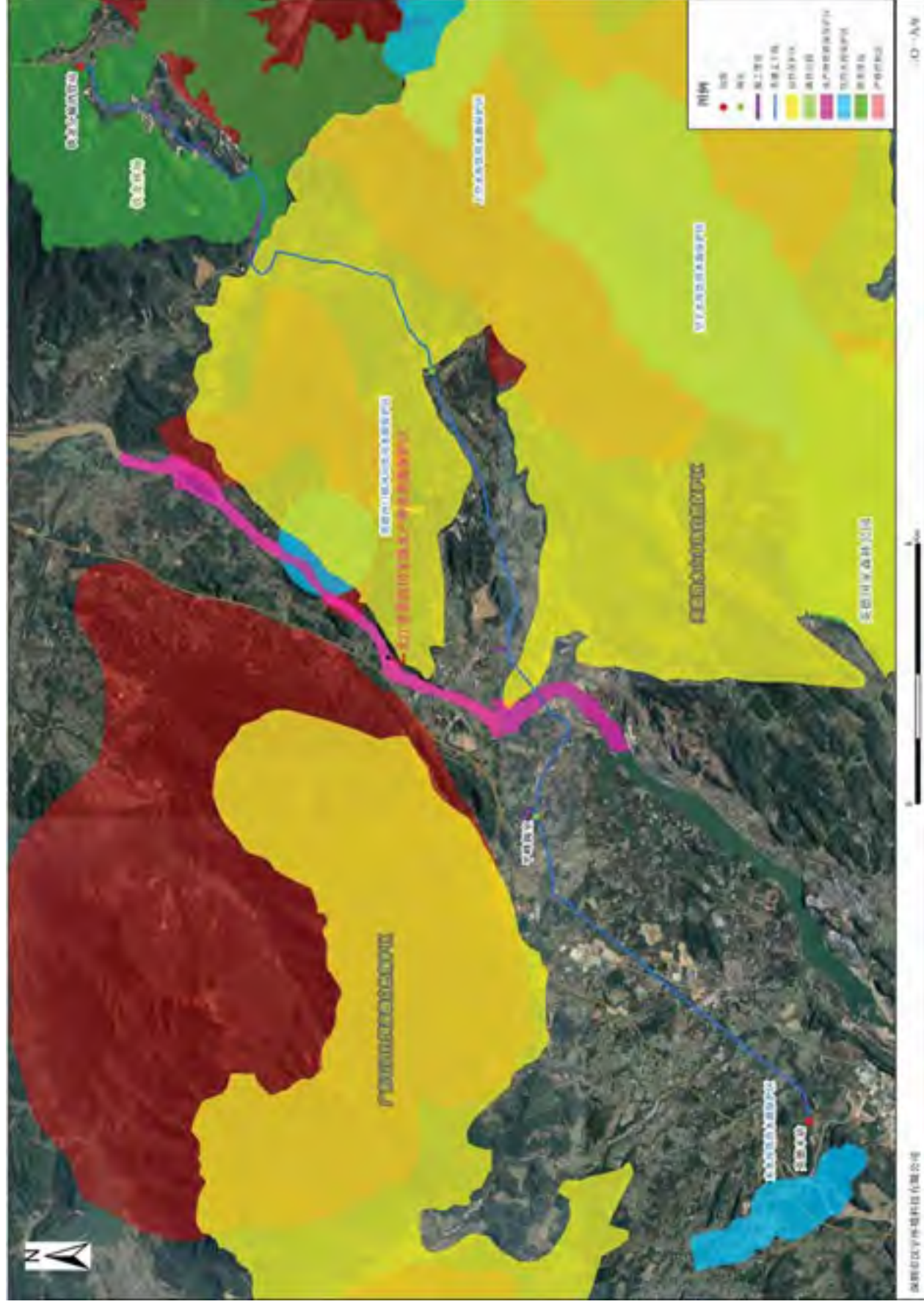
根据工程设计说明资料，本工程临时道路工程总长18.49km，其中新建便道4.49km，整修便道8km，赔偿修复地方道路6km。新建便道征地宽度按4.5m计，占地面积共计2.02 hm²。

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16处堆管场，平均每处占地约0.1hm²，临时堆管场共占地1.6 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1.61hm²。

(1) 站场阀室

本项目新建1座输气站场，2座截断阀室。需新增征占地1.52hm²，占地类型为林地。

(2) 管道标志桩

管道全线设置管道标志桩898处，每个标志桩占地按1m²计，共计0.09hm²。

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79.63 hm²。

(1) 管道作业带

本工程线路总长度为46 km，扣除河流和水塘穿越区长度3.4km、铁路及公路穿越区长度1.25km，管道作业带实际长度约为41.35km。按照主体工程规定的作业带宽度计算，平原及丘陵区直埋管沟及作业带占地面积约为66.16hm²（不含标志桩、警示牌占地）。

(2) 水域穿越工程

本工程大中型河流定向钻穿越工程穿越1处，穿越长度1.1km；开挖穿越小型河流及沟渠0.8km，开挖穿越鱼塘1.5km，占地面积根据长度和作业带宽度核算，共计7.26hm²。

(3) 公路及铁路穿越工程

本工程顶箱涵穿越1处；桥下开挖加盖板穿越铁路长度80m；顶管穿越等级公路10处，等级以下公路大开挖穿越长度740m，占地面积根据长度和作业带宽度核算，共计3.12hm²。

(4) 施工便道

本工程临时道路工程总长18.49km，其中新建便道4.49km，整修便道8km，赔偿修复地方道路6km。新建便道征地宽度按4.5m计，占地面积共计2.02 hm²。

(5) 临时堆管场

根据管道沿线地形，全线共设9处堆管场，平均每处占地约 0.1hm^2 ，临时堆管场共占地 0.9hm^2 。

(6) 站场、阀室临时占地

根据设计方案中总图工程量统计，站场、阀室临时用地面积合计为 0.17hm^2 。

3.8.1.3 工程占地汇总

综上所述，本工程总占地 81.24hm^2 ，其中为永久占地 1.61hm^2 ，临时占地 79.63hm^2 。占地类型为耕地、林地、园地、水域及水利设施用地、交通运输用地和其他土地。

工程占地情况统计见表 3.8-1。

3.8.2 拆迁方案

本工程拆迁建筑物为沿线的房屋及厂棚等，拆迁民房 $600\text{m}^2/3$ 处，楼房 $500\text{m}^2/1$ 处，（见图2.7-3），大棚 $950\text{m}^2/5$ 处，累计拆迁面积为 2050m^2 。本工程拆迁的房屋等以货币方式一次补偿，不涉及环保拆迁。

表 3.8-1 工程占地情况汇总表（单位：hm²）

项目组成		占地性质		占地类型							
		永久占地	临时占地	林地	园地	耕地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	小计
直埋管沟作 业带	平原	0.04	29.84	8.78	1.39	16.31	3.4	0	0	0	29.88
	丘陵	0.05	36.32	10.69	1.69	19.85	4.14	0	0	0	36.37
	小计	0.09	66.16	19.47	3.08	36.16	7.54	0	0	0	66.25
水域穿越区	定向钻	0	0.36	0.27	0	0.09	0	0	0	0	0.36
	开挖穿越	0	6.9	0	0	0	0	6.9	0	0	6.9
	小计	0	7.26	0.27	0	0.09	0	6.9	0	0	7.26
公路及铁路 穿越区	顶管顶箱涵穿越	0	0.66	0.57	0	0	0	0	0	0.09	0.66
	开挖穿越	0	2.46	0	0	0	0	0	2.46	0	2.46
	小计	0	3.12	0.57	0	0	0	0	2.46	0.09	3.12
站场阀室区	站场与阀室	1.52	0.17	1.69	0	0	0	0	0	0	1.69
	小计	1.52	0.17	1.69	0	0	0	0	0	0	1.69
施工便道		0	2.02	0.8	0	0.2	0.1	0	0.92	0	2.02
临时堆管场		0	0.9	0.2		0.2	0.5	0	0	0	0.9
合计		1.61	79.63	23	3.08	36.65	8.14	6.9	3.38	0.09	81.24

3.9 组织机构和定员

3.9.1 组织机构

本工程依托广东省天然气管网公司统一管理，不再单独成立新的公司。

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，广东省天然气管网有限公司对公司组织机构进行调整，新建**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。

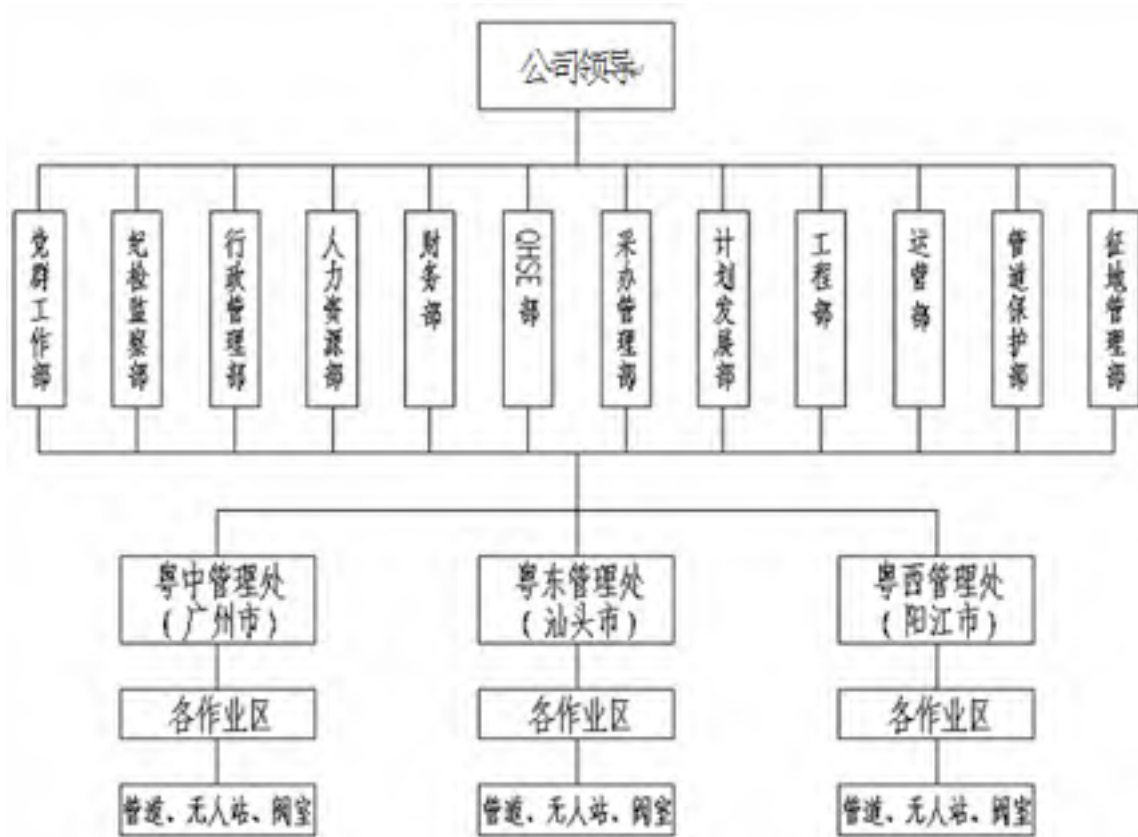


图 3.9-1 广东省天然气管网有限公司组织机构图

3.9.2 定员及车辆

3.9.2.1 劳动定员

管理处采用外购物业方式；作业区与站场合建，韶关作业区与韶关首站合建，佛冈作业区与大镇分输清管站合建，广州作业区与鳌头首站合建。粤北维修队与依托广州抢维修中心。2座阀室无人值守；无人站（英德末站）设值班室，配1名值班人员，本项目组织定员为1人。

3.9.2.2 车辆配置

本工程依托“粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目”的车辆配置，见下表。

表 3.9-1 车辆配置一览表

序号	站场类型	配置数量（辆/站）						共计 （辆）	备注
		轿车	皮卡	四驱越野车	客车	面包车	小型货车		
1	广州管理处	—	—	3	1	—	—	4	
2	韶关作业区	—	3	2	—	—	—	5	
3	佛冈作业区	—	3	2	—	—	—	5	
4	广州作业区	—	3	2	—	1	1	5	
备注		5 座位	客货两用	指挥车	中型客车	20 座以下	2T 以下	—	
合计		全线车辆总数 19（辆）							

注：上述车辆配置不含粤北维修队。

3.9.2.3 无人机配置

考虑到本工程多山区地段巡线需求以及后续管道智能化需求，本工程依托“粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目”配置的14部无人机，无人机操作驾驶人员满足《轻小无人机运行规定》试行中要求且保证无人机均在视距内飞行，驾驶员由广东省天然气管网公司相关人员通过培训获得相关资格证书后担任。

3.10 项目计划实施进度

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

第四章 工程分析

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工工艺分析

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

4.1.1.1 线路施工

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

4.1.1.2 工艺站场施工

各工艺站场施工时，首先要清理场地，然后安装工艺装置，并建设相应的辅助设施。

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

管道建设的施工过程见图 4.1-1，产污环节分析见表 4.1-1。

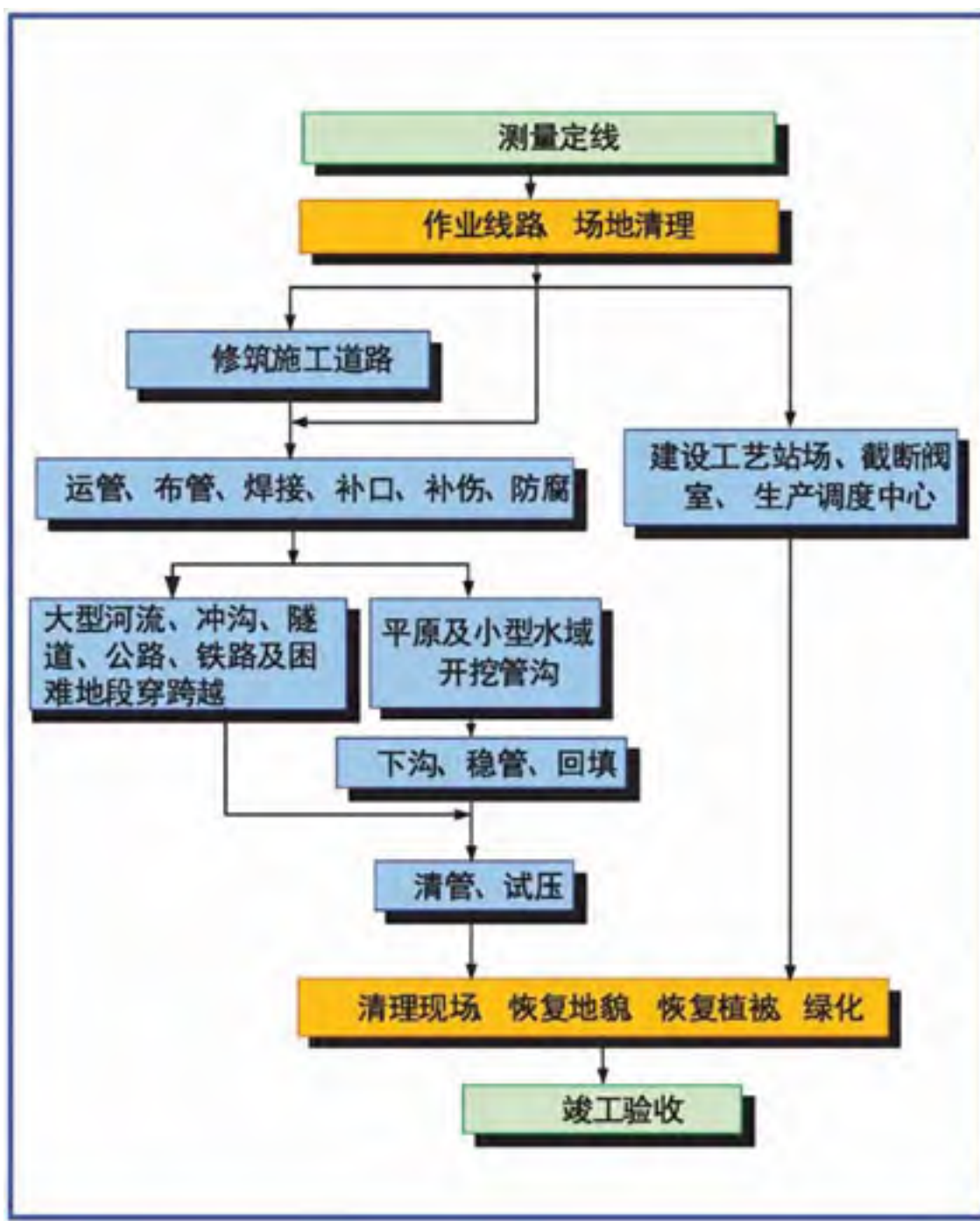


图 4.1-1 项目施工期施工工艺流程图

表 4.1-1 项目施工期产污环节表

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

4.1.2.3 开挖施工工艺

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

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 20m 控制。

3. 施工便道修筑：修筑施工便道方便运输车辆、大型机械进入。

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

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

6. 组装焊接：管道焊接沟上焊接与沟下焊接相结合。

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

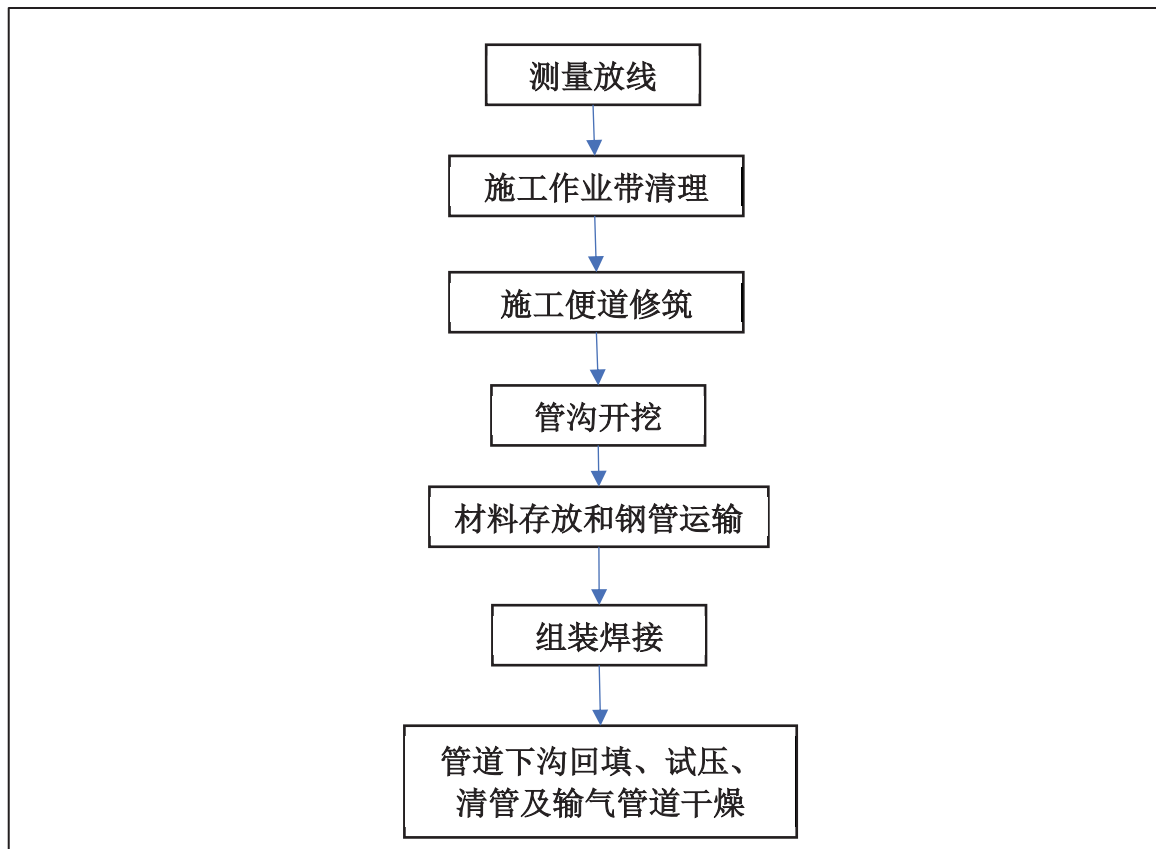


图 4.1-2 开挖施工工艺流程图

表 4.1-2 开挖施工产污环节表

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

4.1.2.4 水域穿跨越工程

(1) 定向钻穿越

本项目采用定向钻穿越大中型河流共 1 处，即北江穿越，穿越总长度 1100m。

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。

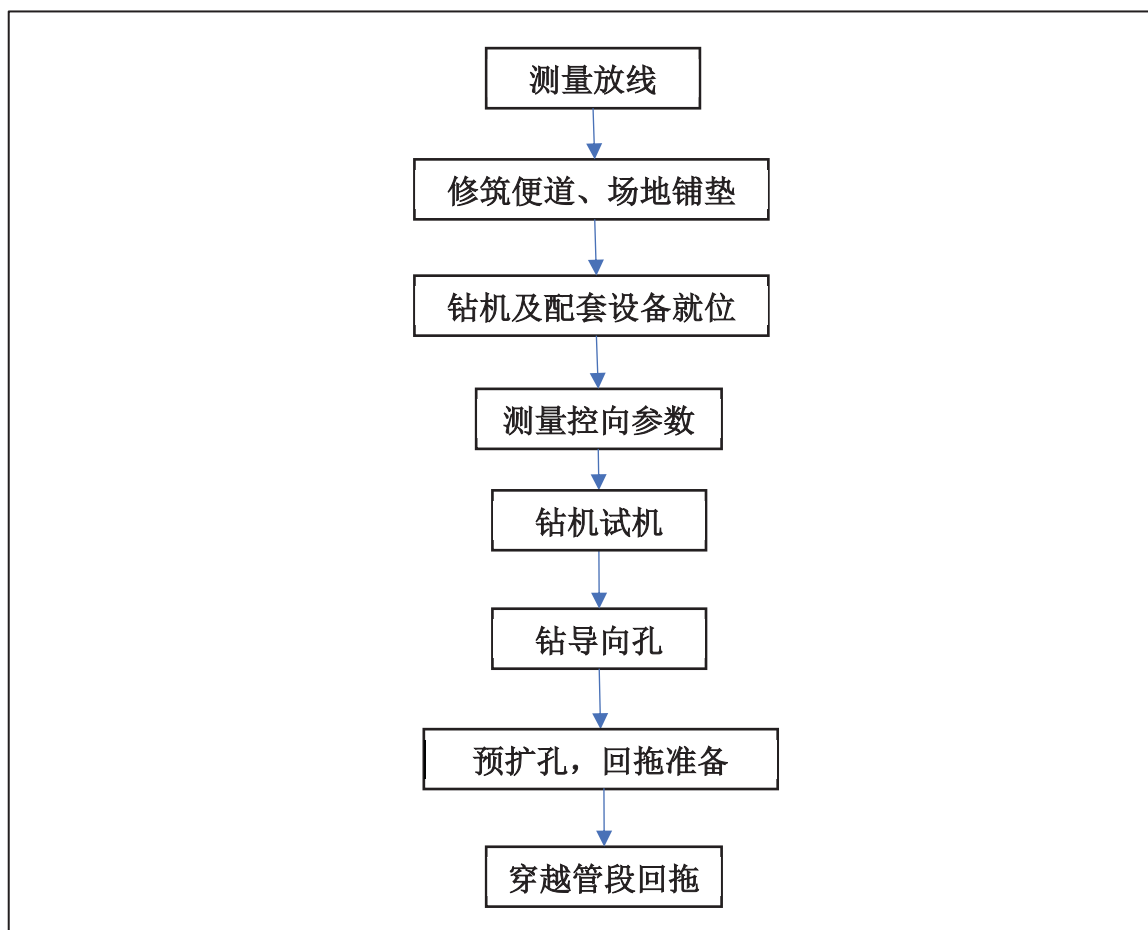


图 4.1-3 定向钻施工工艺流程图

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

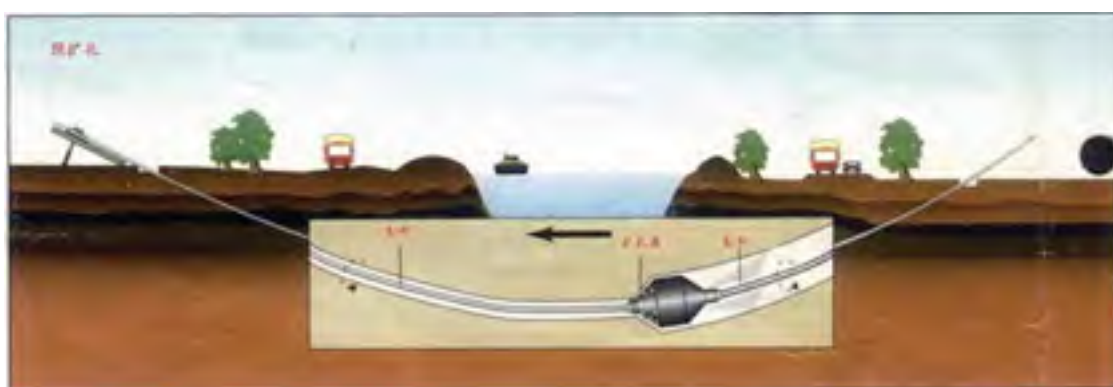


图 4.1-5 预扩孔示意



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。

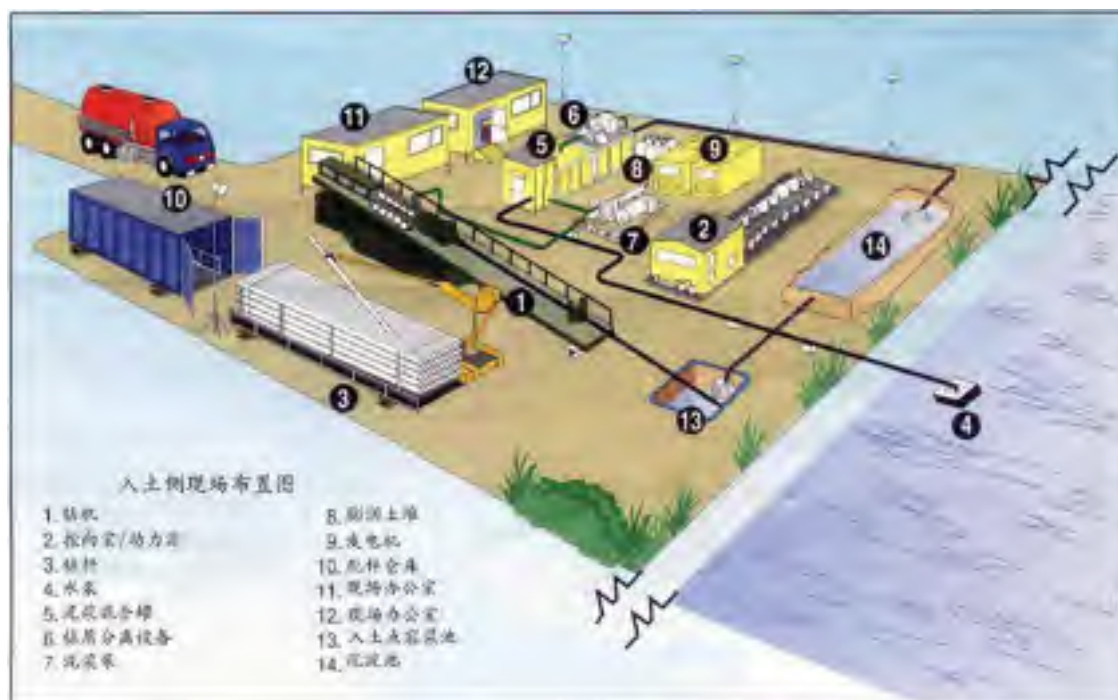


图 4.1-7 入土场地示意

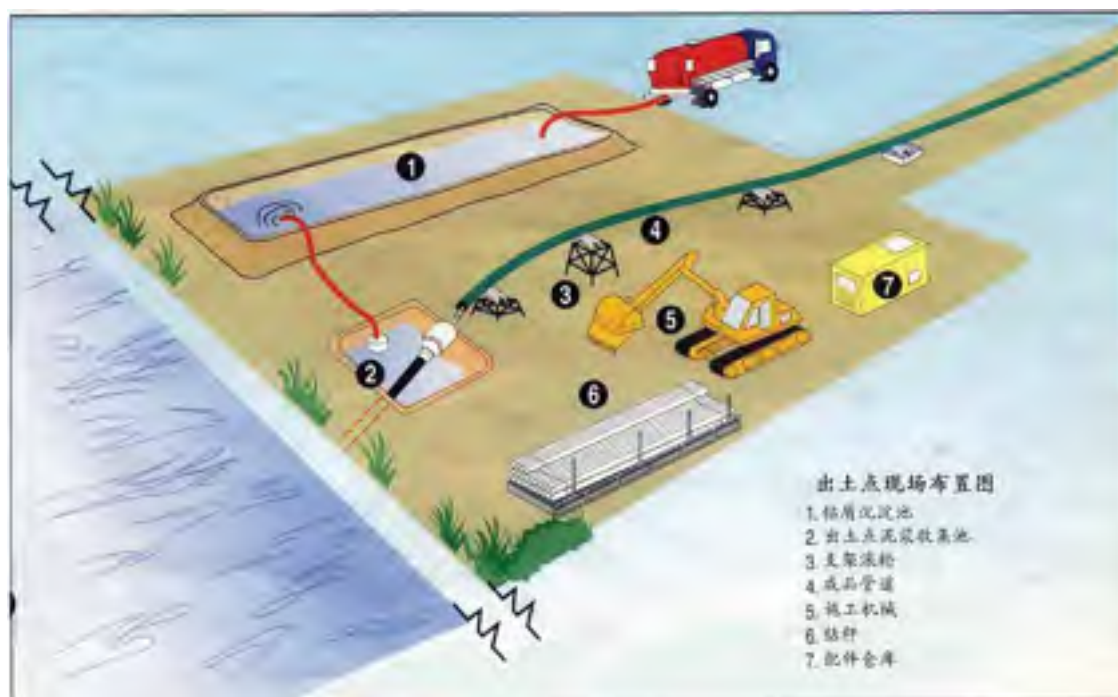


图 4.1-8 出土场地示意

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 16 处小河，穿越长度 800m，穿越 26 处水塘，穿越长度 1500m。

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。

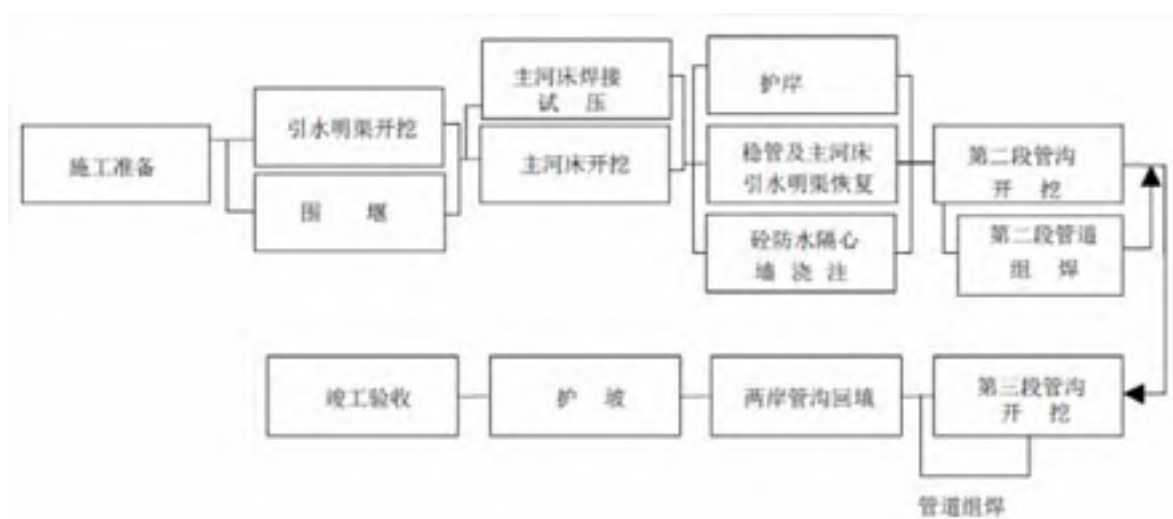


图 4.1-10 导流明渠穿越河流施工流程

4.1.2.5 公路、铁路穿越工程

本项目穿越铁路2次，采用箱涵和桥下开挖加盖板方式敷设；穿越等级公路10次，采用顶管方式敷设；其他道路81处，采用开挖加盖板或开挖加套管方式敷设。

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

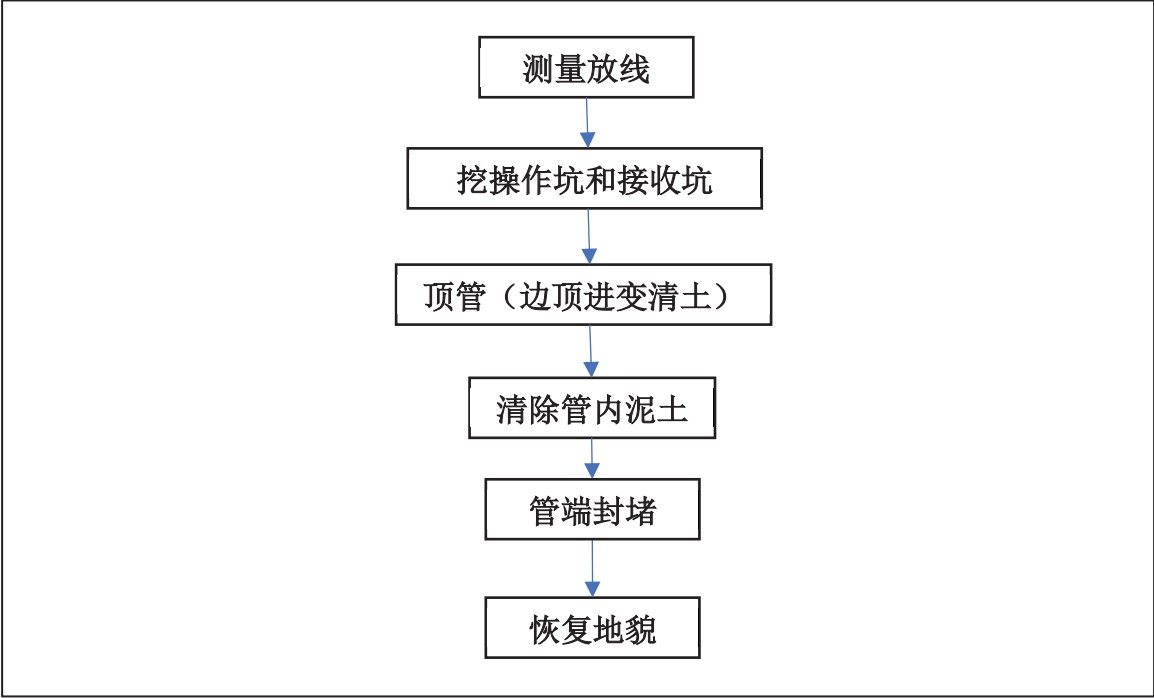


图 4.1-11 顶管施工工艺流程图

表 4.1-4 顶管施工产污环节表

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

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

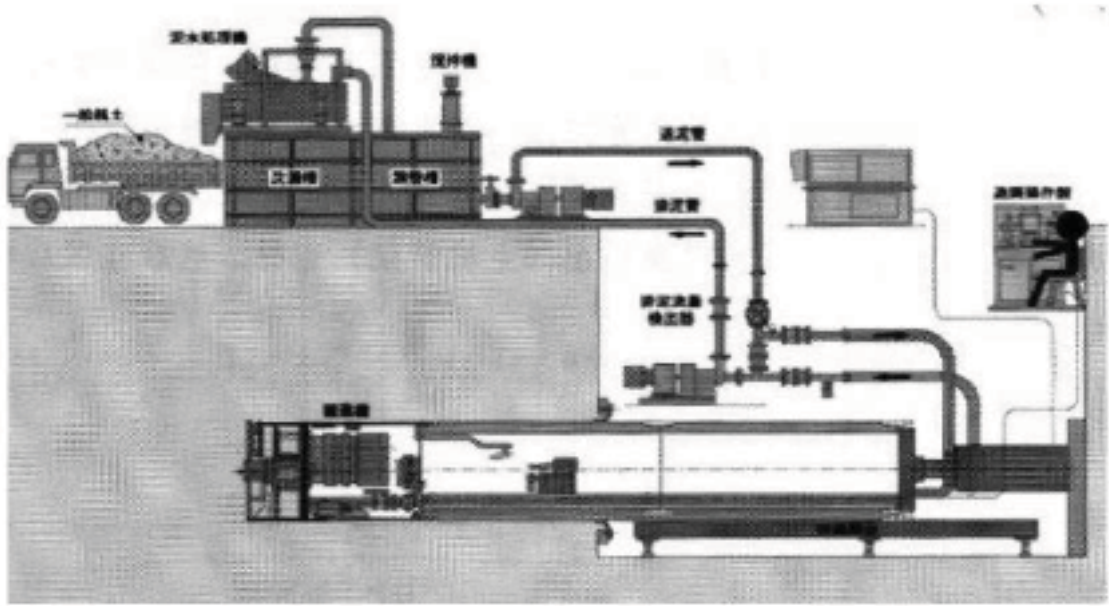


图 4.1-12 顶管穿越示意

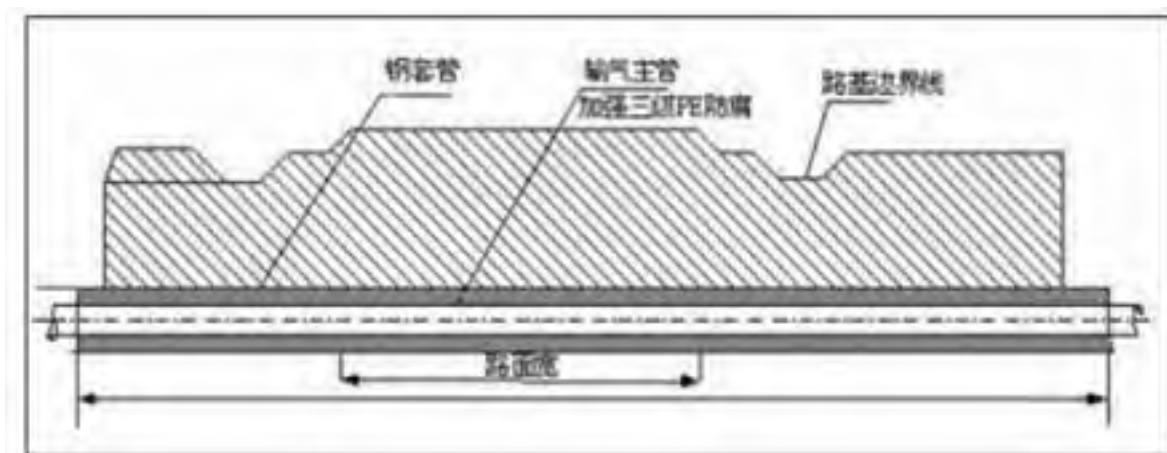


图 4.1-13 公路穿越施工方式断面示意

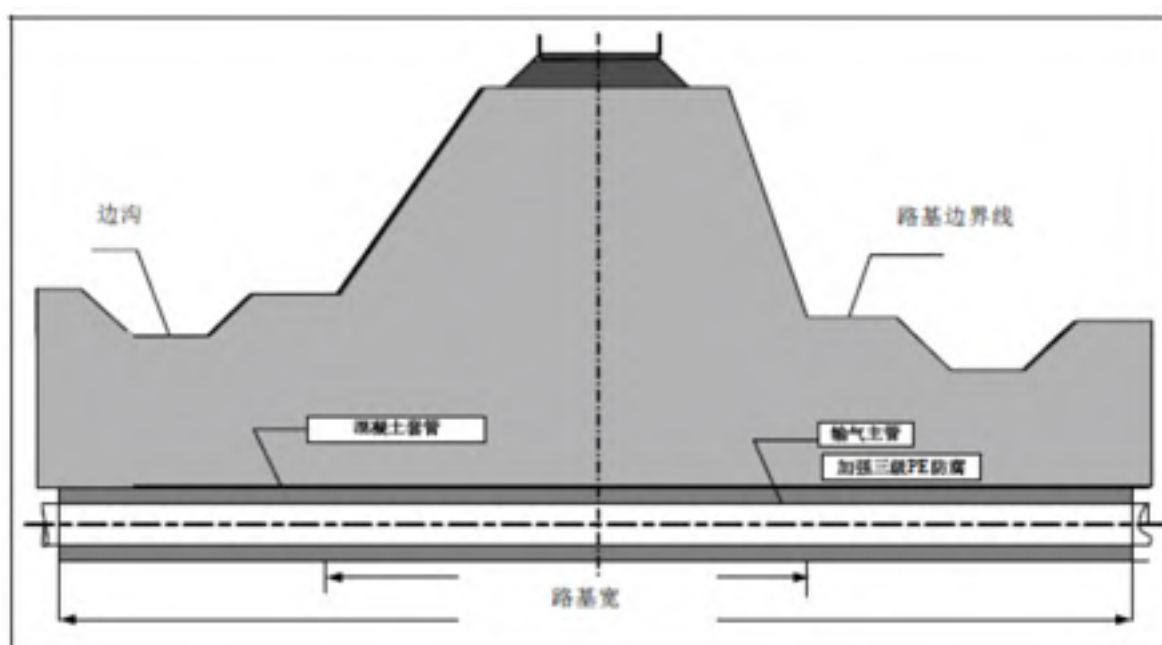


图 4.1-14 铁路穿越施工方式断面示意

4.1.2 施工期污染源分析

4.1.2.1 施工期废气污染源分析

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

（1）施工扬尘

施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。一般大型土建工程现场扬尘实地监测TSP产生系数为 $0.05\sim 0.1\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{S}$ 。本项目属于南方地区，工程沿线土质较湿润，TSP产生系数取 $0.075\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{S}$ 。管道分段施工，施工作业带宽度平均按16m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 16000m^2 ；每日施工时间按8小时计算，施工场地扬尘产生量为 $34.56\text{kg}/\text{d}$ 。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0.15t。

4.1.2.2 施工期废水污染源分析

施工期废水主要为施工人员的生活污水、管线和场站施工废水和管道试压废水。

（1）施工场地废水

本项目施工废水包括少量基坑开挖废水、施工机械跑、冒、滴、漏的污水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，禁止排入北江、II类水体、饮用水源河段及水库，对水质环境的影响不大。油污水中主要污染物为石油类，产生浓度约为20mg/L，可经沉淀隔油后回用，不外排。

(2) 设备清洗废水

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

(3) 管道试压废水

本工程分段试压前必须采用清管器进行分段清管，清管次数不少于3次，以开口端不再排除杂物为合格。清管器运行速度宜控制在4km/h~5km/h为宜，工作压力宜为0.05 MPa~0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过管道设计压力。

本工程分段试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水，管道分段试压时的压力值、稳压时间及允许压降值应符合表4.1-6的规定。

表 4.1-6 管道水压试验压力值、稳压时间及合格标准

地区等级		强度试验	严密性试验
三级	压力值 (MPa)	1.5 倍设计压力	设计压力
	稳压时间 (h)	4	24
合格标准		无变形、无泄漏	压降不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa

本工程各段清管、试压用水量情况详见表4.1-7。

表 4.1-7 清管、试压用水量情况

序号	输送物料	长度 (km)	内管径 (mm)	用水量 (m ³)	排水量 (m ³)	排放去向	水体功能
英德支干线							
1	铁龙分输清管站-石坑阀室	18	598.9	5068.17	5068.17	牛肚溪	III 类
2	石坑阀室-平峰阀室	14	598.9	3941.91	3941.91	牛肚溪	III 类
3	平峰阀室-英德末站	14	598.9	3941.91	3941.91	横石塘水	III 类
合计		46		12951.98	12951.98		

本项目管道试压管段最大为18km，试压最大排水量为0.507×10⁴m³，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放。铁龙分输清管站-石坑阀室、

石坑阀室-平峰阀室段的试压废水可在石坑阀室端就近排入牛肚溪，直线距离约69m；平峰阀室-英德末站段的试压废水从英德末站端排入横石塘水，支线距离约1km，可用槽车运送。牛肚溪、横石塘水的水体功能要求为Ⅲ类，未划定保护区、游泳区。管道试压废水禁止排入Ⅱ类水体、饮用水源河段及水库，对水质环境的影响不大。

(5) 生活污水

本项目管道沿线经过韶关市翁源县、曲江区，清远市英德市，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1个标段，每个标段施工人员约100人；站场、阀室施工分3个施工队，每个施工队月100人；定向钻施工设1个施工队，约80人；施工人员总数约480人；施工总工期约12个月。

参照《广东省用水定额》(DB44T1461-2014)，取用水系数 150L/人·d，生活用水量72 m³/d，产生系数按 0.9 计，生活污水产生量为64.8 m³/d，生活污水产生总量为23652 m³，本项目施工期生活污水排放情况详见表4.1-8。

表 4.1-8 施工期生活污水排放情况

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

注：项目施工期按 365 日/年计。

4.1.2.3 施工期噪声污染源分析

本项目各施工段的噪声源强详见表4.1-9～表4.1-11。

表 4.1-9 一般地段施工噪声环境影响源强一览表

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

表 4.1-10 穿越施工噪声环境影响源强一览表

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

表 4.1-11 站场施工噪声环境影响源强一览表

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

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

4.1.2.4 施工期固体废物污染源分析

(1) 生活垃圾

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

(2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约0.2t/km，本工程施工过程中产生的施工废料量约为9.2t。

(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	英德末站	371.7	18.6
2	石坑阀室	122	6.1
3	平峰阀室	122	6.1
合计		615.7	30.8

本项目施工期站场、阀室的建筑施工产生的建筑垃圾可纳入建筑余泥处置系统。

本项目施工过程中对位于管线两侧5m范围内的建筑物进行拆迁。本工程拆迁建筑物为沿线的房屋及厂棚等，砌砖房屋拆迁约1100 m²，厂棚拆迁950 m²，累计拆迁面积为2050m²，项目拆迁过程中产生的拆迁垃圾约为1728 m³。

(4) 废弃泥浆

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

表 4.1-13 穿越山体、河流钻孔泥浆流失量计算

穿越位置	穿越次数	总长度 L (m)	孔径 D (mm)	泥浆密度 ρ (g/cm ³)	泥浆总量 (t)	流失比例 P (%)	泥浆流失量 (t)
河流	1	1100	610	1.35	433.77	40	173.51
合计					433.77		173.51

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

泥浆含水率一般为80%，经干化脱水（自然晾干）后含水率为60%，则废弃泥浆的产生量约86.75t，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

(5) 土石方平衡

根据项目水土保持方案，工程挖方总量54.81万m³，填方总量40.93万m³，挖方部分用于自身回填利用后，弃方13.88万m³，无借方。弃方中含表土11.74万m³，施工结束后，用于管道作业带及各施工场地回填。工程永久弃方2.14万m³，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

①管沟开挖及作业带区

主体工程设计对施工作业带表土进行剥离，表土剥离厚度为20~30cm，累计剥离表土总量10.04万m³，剥离表土临时堆放在管沟堆土一侧，并与管沟回填土分开存放，施工结束后，全部表土用于管道作业带回填，恢复原地貌。

管道作业带土石方就地挖填调配。本区管沟开挖方44.74万 m^3 ，回填方34.7万 m^3 ，弃方10.04万 m^3 （均为表土）。

② 水域穿越区

本区土石方主要为定向钻施工场地剥离表土、河流鱼塘开挖清淤、定向钻施工弃渣。定向钻施工产生的泥渣和河流、鱼塘围堰拆除的弃土及开挖清淤产生的淤泥，淤泥按照环保部门要求进行固化、晾晒就地回填至泥浆池或作为绿化覆土使用，河流、鱼塘围堰土利用开挖土方，围堰拆除后土方就地回填。定向钻挖方约0.5万 m^3 ，小型河流及鱼塘挖方（淤泥）约1.2万 m^3 ，剥离表土约0.06万 m^3 ，定向钻挖方用于周边管道作业带回填，其余均用于场地内部回填。表土临时堆放在施工场地一侧，并与管沟回填土分开存放，表土用于后期绿化。

综上所述，水域穿越区总挖方1.7万 m^3 ，总填方1.48万 m^3 ，弃方0.22万 m^3 （表土），土石方调配平衡。

③ 公路及铁路穿越区

顶管及顶箱涵穿越公路及铁路产生的余土就近平铺到两侧作业带范围内挖方0.48万 m^3 ，表土剥离0.11万 m^3 （表土临时堆放在施工场地一侧，表土用于后期绿化）。直接开挖方式穿越铁路挖填基本平衡，余土就近平铺到两侧作业带范围内，挖方0.75万 m^3 ，回填方0.75万 m^3 。

综上所述，公路及铁路穿越区总挖方1.23万 m^3 ，总填方1.07万 m^3 ，弃方0.16万 m^3 （均为表土）。

④ 站场阀室区

站场阀室区总绿化面积为0.18 hm^2 ，场地平整前对建设用地区域内可利用表土进行按需剥离，表土剥离厚度为0.3m，剥离面积0.18 hm^2 ，累计剥离表土总量0.05万 m^3 ，表土临时堆放在施工场地一侧，表土用于后期绿化。

站场阀室区场地平整累计开挖方3.26万 m^3 ，回填方1.12万 m^3 ，弃方2.14万 m^3 ，无借方。

⑤ 施工便道区

本工程临时道路工程总长18.49km，其中新建便道4.49km，整修便道8km；赔偿修复地方道路6km。采取新建或整修乡村道路的路基主要以半挖半填路基和填方路基为主。经估算，路基挖方3.88万 m^3 ，填方2.56万 m^3 ，移挖作填，弃1.32万 m^3 （均为表土），用于后期绿化。

表 4.1-14 土石方量平衡表 (单位:万 m³)

项目组成		挖方			填方		调入		调出		借方		弃方	
		表土	土石方	小计	土石方	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
管沟开挖及作业带区	铁龙分输清管站-石坑阀室	4.33	12.78	17.11	12.78	12.78							4.33	均为表土,用于后期绿化
	石坑阀室-平峰阀室	3.55	13.68	17.23	13.68	13.68							3.55	
	平峰阀室-英德末站	2.16	8.24	10.4	8.24	8.24							2.16	
	小计	10.04	34.7	44.74	34.7	34.7							10.04	
水域穿越区	定向钻穿越	0.06	0.44	0.5	0.28	0.28							0.22	均为表土,用于后期绿化
	开挖穿越		1.2	1.2	1.2	1.2							0	
	小计	0.06	1.64	1.7	1.48	1.48							0.22	
公路及铁路穿越区	顶管顶箱涵穿越	0.16	0.32	0.48	0.32	0.32							0.16	均为表土,用于后期绿化
	开挖穿越		0.75	0.75	0.75	0.75							0	
	小计	0.16	1.07	1.23	1.07	1.07							0.16	
站场阀室区	英德末站	0.05	1.07	1.12	1.07	1.07							0.05	表土全部回填;弃土石方
	石坑阀室		1.99	1.99	0.01	0.01							1.98	2.14万 m³,与当地政府签订协议,运至政府指定的余泥渣场
	平峰阀室		0.15	0.15	0.04	0.04							0.11	
	小计	0.05	3.21	3.26	1.12	1.12							2.14	
施工便道	英德支干线	1.32	2.56	3.88	2.56	2.56							1.32	均为表土,用于后期绿化
	小计	1.32	2.56	3.88	2.56	2.56							1.32	
	合计	11.63	43.18	54.81	40.93	40.93							13.88	

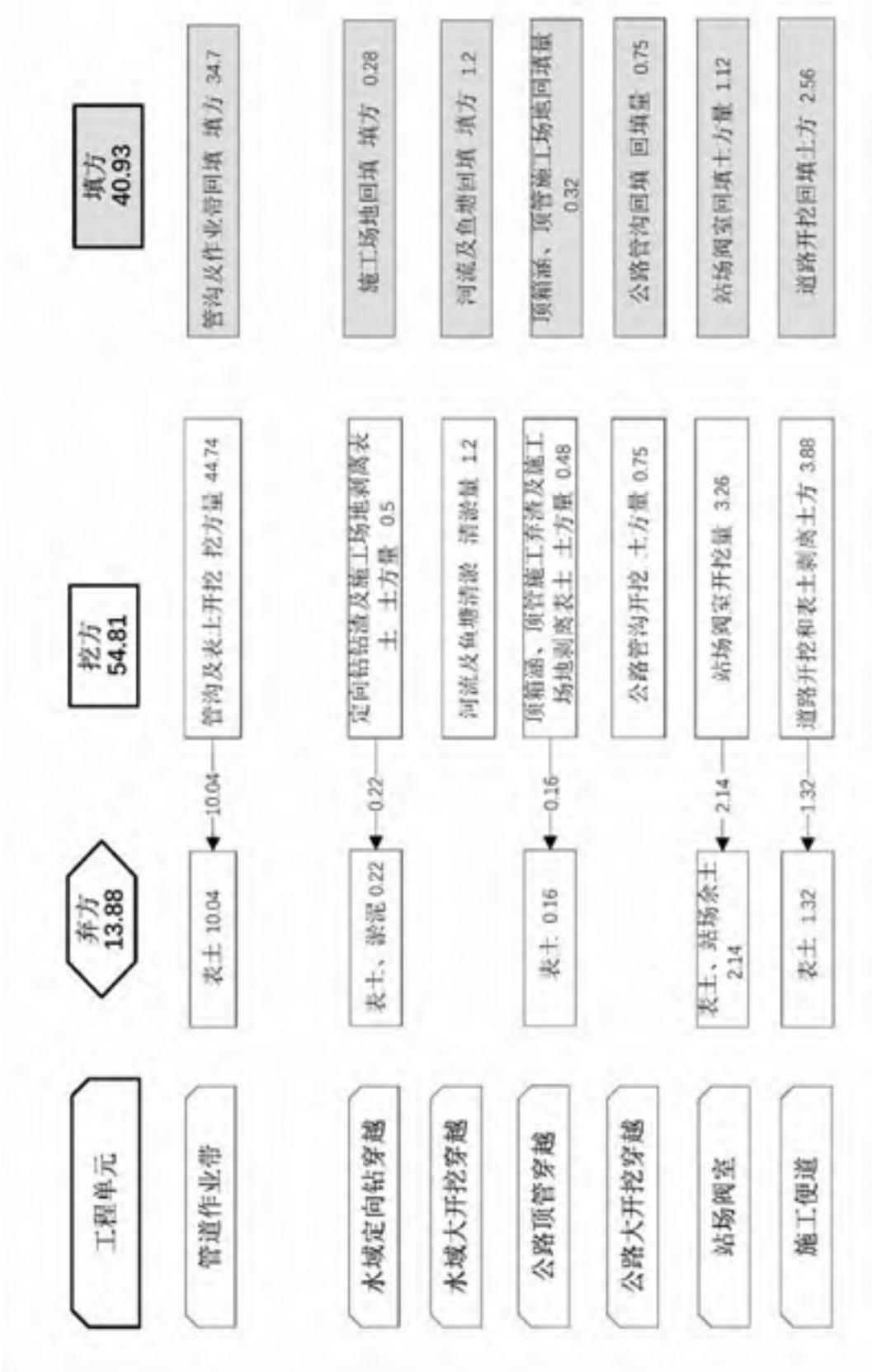


图 4.1-6 土石方量流向框图（单位:万 m³）

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 81.24hm^2 ，其中为永久占地 1.61hm^2 ，临时占地 79.63hm^2 。永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定影响。临时占地在施工期将会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。

4.2 营运期环境影响分析

4.2.1 输送工艺分析

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

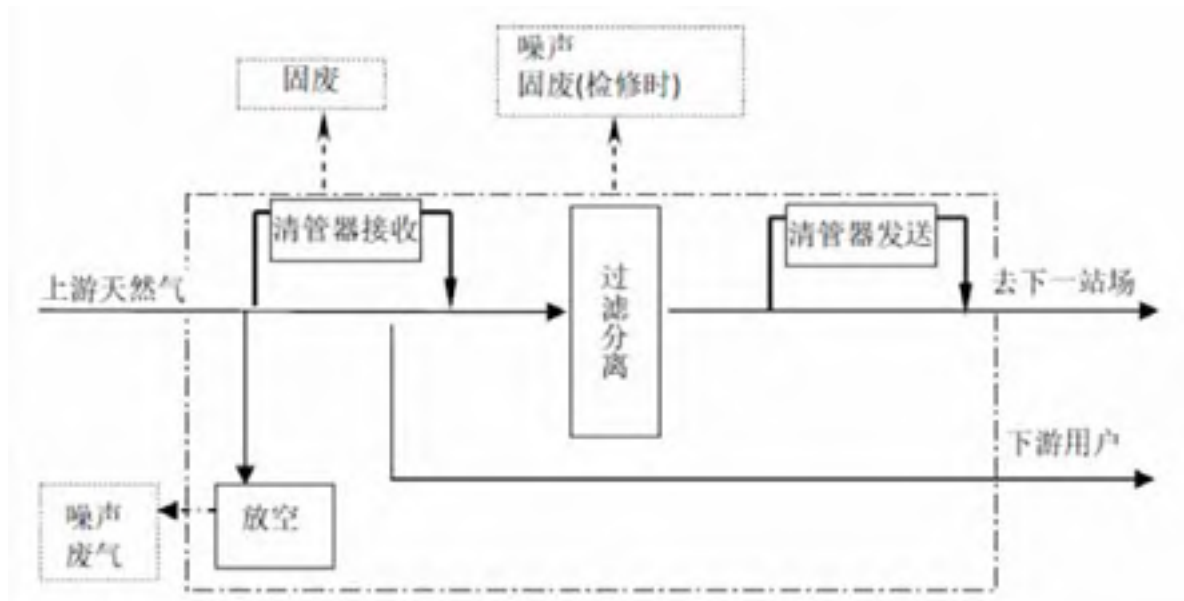


图 4.2-1 分输清管站污染工艺流程图

本工程共设 2 座 RTU 阀室，包括石坑阀室、平峰阀室。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。

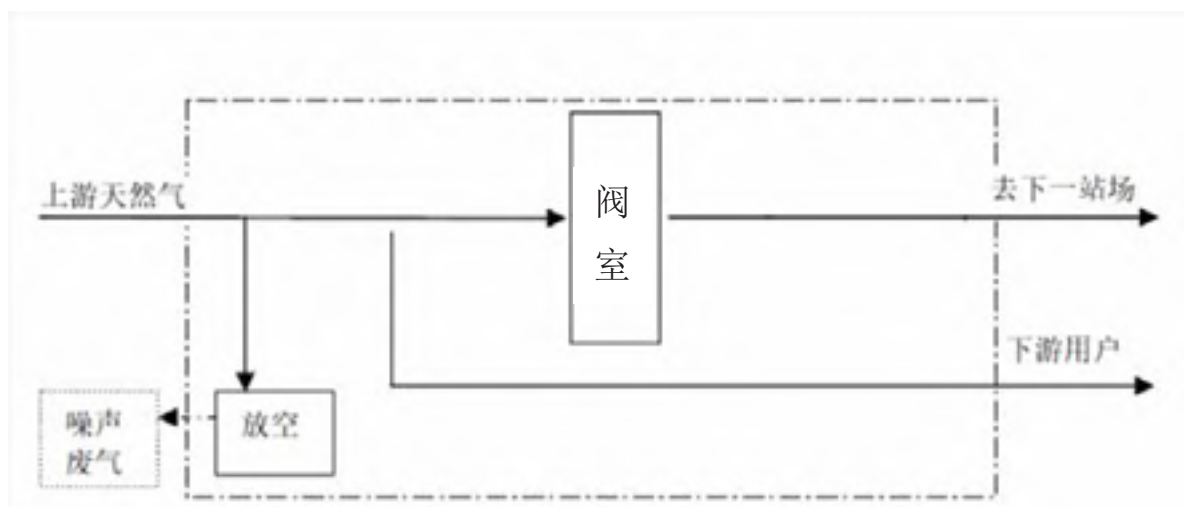


图 4.2-2 标准阀室污染工艺流程图

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《石油化工行业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（扣除不属于VOCs的氮气、水蒸气等，如无法获取该数据，可按保守的100%计算；本次评价TOC按100%计算，非甲烷总烃含量取最大值9.98%）；

N -每类设备的设备数量。

设备组件动静密封点的泄漏系数详见表4.2-2。

表 4.2-1 平均泄漏系数（单位：kg/h·排放源）

设备名称	接触介质	TOC 排放系数
阀门	气体	0.00597
	轻液体	0.00403
	重液体	0.00023
法兰、连接件	所有	0.00183

根据《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目初步设计0版，2019年5月5日》中“YBGD01-GI001#EPR-ML-0101 工艺专业 设备汇总表 0版”统计各站场、阀室设备数量，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)	法 兰 (个)	排 污 系 数 (kg/h/排放源)	垫 片 (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	英德 末站	161	0.00597	392	0.00183	392	0.00183	8760	2.35444	0.01533	20.6249	0.13432
2	平峰 阀室	9	0.00597	10	0.00183	10	0.00183	8760	0.08877	0.00058	0.7776	0.00506
3	石坑 阀室	9	0.00597	10	0.00183	10	0.00183	8760	0.08877	0.00058	0.7776	0.00506
合 计									-	-	22.18	0.145

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

（二）非正常工况天然气排放

（1）清管作业

根据工程设计资料，英德末站设有清管收球设施，清管作业周期为每年1~2次（本次评价按2次/年计）。根据建设单位提供的经验数据，清管收球作业天然气排放量约20m³/次，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300mm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，1个站场合计排放分离器检修废气30m³/a。分离器检修产生的少量天然气通过工艺站场外的放空系统直接排放。

（3）超压放空

当管道发生非正常超压时，设置于相应工艺管道上的安全保护装置（安全放散阀）会启动，排出天然气，由于本工程的输送配系统各工序设置有较完善的自动化控制系统，一般在管道放散阀发生超压排放的频率较低，排放量也较小，根据建设单位生产经验，一般小于50m³/次。本评价站场、阀室的天然气排放预测源强以最不利情况、即放散量最大（50m³/次）计算，放空时间按每年4次、每次历时5min，1个站场、2个阀室合计排放超压放空废气600m³/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	28.33	直排	28.33	2次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	0.18		0.18	
2	分离器检修 (1个站场)	30	总烃	21.25	直排	21.25	6次/年， 10min/次
			非甲烷总烃	0.14		0.14	
3	超压放空 (1个站场、2个阀室)	600	总烃	424.93	直排	424.93	4次/年， 5min/次
			非甲烷总烃	2.75		2.75	

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

(三) 备用柴油发电机废气

本项目英德末站设置一台30kW的备用柴油发电机，柴油发电机年运行时间约48小时（1年1次，1次2天），每2月进行定期维护，每次约4小时，合计开机运行时间约72小时。一般柴油发电机采用0#轻质柴油作为燃料（根据《普通柴油》（GB252-2015），2018年1月1日起，含硫率不大于0.001%、灰分率不大于0.01%）。根据《环境统计手册》提供的参数：备用柴油发电机耗油量按0.204kg/kw·h 计，每燃烧1kg 柴油将释放15m³的烟气。因此英德末站全年共耗油约440.64kg，排气量为6609.6m³/a（91.8m³/h）。参考燃料燃烧排放污染物物料衡算方法计算：

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

B—消耗的燃料量，kg；

S—燃料中的全硫分含量，0.001%；

η —二氧化硫去除率，%；本项目选0。

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

G_{NOX} —氮氧化物排放量，kg；

B—消耗的燃料量，kg；

N—燃料中的含氮量，取0.02%；

η —燃料中氮的转化率，%；本项目选40%。

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

G—烟尘排放量，kg；

B—消耗的燃料量，kg；

A—油的灰分，柴油的灰分按0.01%

dfh—烟气中烟尘占灰分的百分比，其值与燃烧方式有关，燃料油按95%计。

英德末站备用柴油发电机废气排放情况见表4.2-4。

表 4.2-4 柴油发电机废气污染物排放浓度及排放量

站场	污染物	单位	NO _x	SO ₂	烟尘
英德末站	烟气量	m ³ /a	6609.6		
	污染物排放量	kg/a	0.731	0.009	0.042
	污染物排放浓度	mg/m ³	110.6	1.33	6.33

4.2.2.2 营运期废水污染源分析

本项目营运期废水污染源主要为站场工艺废水和工作人员生活污水。

(1) 站场工艺废水

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

(2) 生活污水

本项目组织定员为1人，参照《广东省用水定额》(DB44T1461-2014)，机关事业单位生活用水系数取 $40\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ （无食堂和浴室），产污系数取0.9，年工作日按365天计。

表 4.2-5 本项目生活污水产生量

单位	驻地	组织定员	生活用水系数 (L/人·d)	生活用水量 (m^3/d)	产污系数	生活污水量		排放去向
						(m^3/d)	(m^3/a)	
值班室	英德末站	1	40	0.04	0.9	0.036	13.14	定期外运

经计算，本项目生活用水总量为 $0.04\text{m}^3/\text{d}$ ($14.6\text{m}^3/\text{a}$)；生活污水产生量为 $0.036\text{m}^3/\text{d}$ ($13.14\text{m}^3/\text{a}$)。

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

表 4.2-6 本项目生活污水产排情况一览表

排污单位	生活污水量 (m^3/a)	污染因子	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放去向
英德末站 值班室	13.14	COD	400	0.0053	350	0.0046	化粪池预处理后，定期外运
		BOD ₅	200	0.0026	150	0.0020	
		氨氮	50	0.0007	50	0.0007	
		SS	220	0.0029	200	0.0026	
		动植物油	20	0.0003	20	0.0003	

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

4.2.2.3 营运期噪声污染源分析

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

表 4.2-7 营运期站场主要噪声源强

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

4.2.2.4 营运期固体废物污染源分析

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

(1) 清管作业

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

本项目英德末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。

本项目英德末站设有过滤分离器，分离器检修废渣的产生总量为0.018 t/a。

(3) 生活垃圾

本项目组织定员为1人，生活垃圾的产生系数约1.0kg/人·d，产生量约1 kg/d (0.365t/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)	1	0	1	定期外运
	英德末站值班室	水量 (m³/a)	13.14	0	13.14	化粪池预处理后, 定期外运
		COD (t/a)	0.0053	0.0007	0.0046	
		氨氮 (t/a)	0.0007	0	0.0007	
环境空气	设备组件动静密封点的泄漏 (1 个站场、2 个阀室)	总烃 (t/a)	28.33	0	28.33	无组织逸散 正常工况
		非甲烷总烃 (t/a)	0.18	0	0.18	
	清管站作业 (1 个站场)	总烃 (kg/a)	21.25	0	21.25	放空立管直接排放 非正常工况, 2 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	0.14	0	0.14	
	分离器检修 (1 个站场)	总烃 (kg/a)	424.93	0	424.93	放空立管直接排放 非正常工况, 6 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	2.75	0	2.75	
	超压放空 (1 个站场、2 个阀室)	总烃 (kg/a)	28.33	0	28.33	放空立管直接排放 非正常工况, 4 次/年
		非甲烷总烃 (kg/a)	0.18	0	0.18	
	备用柴油发电机	SO ₂ (kg/a)	0.009	0	0.009	排气筒排放 非正常工况, 72h/a
		NO _x (kg/a)	0.731	0	0.731	
		烟尘 (kg/a)	0.042	0	0.042	
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)	0.018	0.018	0	
	生活垃圾	t/a	0.365	0.365	0	由当地环卫部门定期清运, 统一处置

4.3 清洁生产分析

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

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

4.3.1 施工期清洁生产水平分析

4.3.1.1 能源使用

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

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

4.3.1.2 施工过程的清洁生产

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

（1）定向钻法

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

其施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动（配以高压泥浆冲切）进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使

管段铺设在扩大的孔中。它是一种先进的管线穿越施工方法，有不破坏河堤、不扰动河床、不影响通航、施工周期短、管道运营安全、综合造价低等优点。此外，需要的施工人员少，对周围环境影响较少。在地质条件适宜的条件下，可以优先考虑采用。

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

（2）顶砦套管法

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

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

4.3.1.3 清洁生产管理措施

- （1） 文明施工：严格遵守制管、焊接、施工等规定，做到工完料净，清理回收；
- （2） 管道铺设：尽量避开雨季减少水土流失；
- （3） 采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式；
- （4） 尽量利用已有道路，少建施工便道，减少施工占地，减少对植被的破坏。

4.3.2 营运期清洁生产水平分析

4.3.2.1 输送介质的清洁性分析

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

表 4.3-1 常用燃料的发热量(kJ/kg)

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

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

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

4.3.2.2 原辅材料的清洁性分析

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

表 4.3-2 两种防腐材料对比

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

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

4.3.2.3 输送工艺的清洁性分析

1) 优化工艺方案，减小能源消耗

(1) 英德支干线的设计压力为9.2MPa，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

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

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0.145 t/a，为无组织排放，根据“减二增一”原则，需申请0.29 t/a作为本项目挥发性有机物倍量替代总量指标来源，各地分配指标见表4.4-1。

表 4.4-1 大气污染物总量指标一览表

序号	行政区划		排放口编号	污染物	年排放量/ (t/a)	总量指标/ (t/a)
1	韶关市		/	非甲烷总烃	/	/
2	清远市	英德市	英德末站、石坑 阀室、平峰阀室	非甲烷总烃	0.145	0.29
合计	/	/	/	/	0.145	0.29

4.5 路由评价

4.5.1 线路宏观走向及方案比选

本工程预可研报告中综合考虑沿线市场布局及前期规划结合情况，根据用气市场分布，管线确定两个宏观路由方案，其中，方案一：走向为浈江区-曲江区-翁源县-英德市-佛冈县-从化区；方案二：走向为浈江区-曲江区-英德市-佛冈县-从化区。

4.5.1.1 宏观方案管线走向

1.方案一：

韶关-鳌头主干线管道起点韶关市浈江区东山村北侧的韶关首站，终点为广州市鳌头镇下西村松仔岭的鳌头首站，沿线途经3市6县（区）。主要目标市场为韶关市、清远市、广州市。沿线设置韶关首站、曲江分输站、翁源分输站、大镇分输站、佛冈分输站、鳌头首站，共6座站场，主干线管道全长约176km。英德支干线为大镇分输清管站—英德末站，管线全长24km。

2.方案二：

韶关-鳌头主干线管道起点为韶关市浈江区境内的韶关首站，由北向南依次经过韶关市浈江区、曲江区、翁源县，清远市英德市、佛冈县、广州市从化区。沿线设置韶关首站、曲江分输站、英德末站、佛冈分输站、鳌头首站，共5座站场，主干线管道全长约165km。英德支干线为英德末站—大镇分输清管站，管线全长24km。

两方案管线走向示意图见4.5-1。



图 4.5-1 宏观方案管线走向示意图

4.5.1.2 宏观方案比选分析

两方案的起点和终点相同，均是从韶关出发，终点为广州，途径韶关、清远、广州 3 个地级市，线路走向均基本符合《广东省油气主干管网规划》；两方案合理利用现有公路网通道，方案一主要沿着 G106 国道及 G4 高速走向，方案二则是沿着 S253、S292 走线。

从市场资源方面分析，方案一的目标市场包括浈江区-曲江区-翁源县-英德市-佛冈县-从化区，而方案二的目标市场为浈江区-曲江区-英德市-佛冈县-从化区，相比方案一，方案二的目标市场少了韶关翁源县，在满足沿线用户市场需求、提高广东粤北地区清洁能源普及率方面，方案一优于方案二。

从管线工程量和施工难度方面，方案一全线（含英德支线）长约 200km，方案二全线（含英德支线）长约 189km，相比方案一，方案二的长度虽然略有减少，但其沿线环境复杂，多次穿越隧道，施工、运行后期管理难度大，因此方案二工程建设成本反而更高。所以，方案一优于方案二。

从管线沿线环境限制因素方面，方案一主干线穿越了南华市级森林公园（约 3.1km）、广东省严格控制区（约 8.6km），方案二主干线穿越了英德滑水山市级自然保护区（约 6.4km）、英德国家森林公园（约 6.2km）、广东省严格控制区（约 4.3km），同时，线路靠近一处军事用地；此外，两方案的英德支线也穿越了英德滑水山市级自然保护区、英德国家森林公园和广东省严格控制区。两方案均存在环境限制因素，具体情况见图 4.5-2。

综合分析，优先避让英德国家森林公园和军事用地区，综合考虑滑水山自然保护区范围调整工作，尽可能更多的覆盖沿线市场，提高粤北清洁能源普及率，最终推荐方案一。本工程预可研报告的专家评估意见也指出，推荐线路（方案一）宏观走向基本合理。两方案对比分析见表 4.5-1。

值得指出的是，预可研后，在初步设计阶段，英德支干线进一步优化，接点由大镇分输清管站调至铁龙分输清管站，支线整体避让了英德国家森林公园和广东省严格控制区，仅穿越滑水山自然保护区实验区，并与该保护区范围调整工作组积极沟通中。



表 4.5-1 宏观方案对比表

序号	项目		方案一	方案二
	管线路长度	韶关-鳌头主线 英德支线		
1			176 km	165 km
2	站场、 阀室	韶关-鳌头主线	24 km	24 km
		英德支线	6 座站场，5 座阀室	5 座站场，5 座阀室
3	覆盖市场资源	英德支线	1 座站场，0 座阀室	1 座站场，0 座阀室
4	涉及敏感区	韶关-鳌头主线	韶关浈江区、曲江區、翁源县；清远英德市、佛冈县；广州从化区。	韶关浈江区、曲江區；清远英德市、佛冈县；广州从化区。
		南华市 级森林 公园	穿越 3.1km	/
		英德滑 水山市 级自然 保护区	/	穿越 6.4km
		英德国 家森林 公园	/	穿越 6.2km
		广东省 严格控 制区	穿越 8.6km	穿越 4.3km
		英德滑 水山市 级自然	穿越 9.7km	穿越 9.7km

序号	项目		方案一	方案二
	线	保护区		
		英德国家森林公园	穿越 8.6km	穿越 8.6km
		广东省严格控制区	穿越 4.2km	穿越 4.2km
5	建设投资		32.82 亿元	39.11 亿元
6	优点		1、管线基本上沿京港澳高速及 G106 敷设，与规划无冲突； 2、管线沿途市场培育良好，且用气量大； 3、沿线地形较为理想施工难度较小； 4、线路走向基本符合《广东省油气主干管网规划》。	1、管线充分覆盖了英德市场需求； 2、管线走向顺直、管线较短； 3、线路走向基本符合《广东省油气主干管网规划》。
7	缺点		1、沿线局部经过城镇区，人口较稠密； 2、沿线经济林较多，青苗赔偿较高； 3、比方案二多 6 次高速穿越； 4、主干线穿越严格控制区和南华森林公园，英德支线穿越滑水山自然保护区、英德国家森林公园和严控区。	1、沿线环境复杂，多次穿越隧道，施工、运行后期管理难度大，工程建设成本高。 2、比方案一多 6 次铁路穿越。 3、投资高。 4、主干线穿越严格控制区、滑水山自然保护区和英德国家森林公园，英德支线穿越滑水山自然保护区、英德国家森林公园和严控区。 5、相比方案一，未能覆盖翁源市场； 6、此外，主干线与英德靠近一处军事用地，为空军军事管理区，线路另一侧是 S253 和北江，并分布有小片采矿区，线路走线极为困难。
8	结论		从市场资源上看，方案一兼顾了翁源市场，优于方案二；从施工情况上看，方案二沿线地形地貌复杂，不如方案一；从生态敏感区的影响程度上看，方案二主干线穿越了较多敏感区域，且从敏感区分布上看，方案二英德支线优化空间较小，而方案一主干线穿越敏感区较少，且其英德支线可进一步优化，因此方案一较优。 综合比选分析，优先避让英德国家森林公园和军事用地，结合正在开展的滑水山自然保护区范围调整工作，尽量优化英德支线，同时，尽可能更多的覆盖沿线市场，提高粤北清洁能源普及率，最终推荐方案一。	

4.5.2 英德支干线路由比选方案

4.5.2.1 概况

可行性研究阶段英德支干线起点为主干线大镇分输清管站，由于该英德支干线路由途径滑水山自然保护区、英德市国家森林公园、生态严控区、生态红线区以及水源保护区等5个环境敏感区，且5个环境敏感区相互叠加，该方案批复难度较大，因此，需选择绕避方案。

根据主干线站场分布及路由走向情况，可以从主干线上的曲江分输站、铁龙分输清管站、翁源分输站、大镇分输清管站以及佛冈分输站接气。但根据目前收集到的该区域的其他生态敏感点、地形地貌、城市规划以及镇区村庄分布，绕避生态敏感区和在工程技术上相对合理的路由有三个，即从高岗闸室接入的南线方案、大镇分输清管站接入的中线方案（可研方案）和从铁龙分输清管站接入的北线方案。



图 4.5-3 英德支干线宏观路由选择方案示意图

4.5.2.2 方案概述

一、南线方案

1.线路走向

南线方案选择的原则是避绕或减少已收集到的生态敏感区范围。管线途径清远市佛冈县和英德市。管线从主干线高岗阀室接气后，管线向西，沿乡道288向西敷设至路下水库北侧，之后继续向西经过下太镇，到达连江口镇，之后向西穿过北江向西到达乐广高速，管线折向西，在英德市北侧的山地向北敷设，经过石灰铺镇东侧后到达英红镇，最后到达英德末站，线路全长约72km。

2.存在的问题

①线路长度较长，沿线主要山山区丘陵敷设，比例约占总长度3/4,林地、农田占用面积大，虽然绕避了已划定的生态敏感区，但实际环境影响面广，水土保持难度大，管道维护风险影响因素多。

②难以绕避将要实施的生态红线划分区域。

根据收集到的生态红线区域规划图，结合实际地形地貌，南线方案虽然可以绕避绝大多数生态红线范围，但由于路下水库位于生态红线范围之内，根据水库分布以及地形地貌，不具备管道敷设条件，因此管线也无法绕避生态红线区域。见图4.5-4：



图 4.5-4 英德支干线南线方案与生态红线相对位置示意图

③无法绕避生态严格控制区降级保护区域

根据生态严格控制区分级划分范围，南线方案可以绕避生态严格控制区主要区域，但无法绕避严格控制区的次要区域。



图 4.5-5 南线方案与生态严格控制区相对位置示意图

二、中线方案

1. 线路走向

中线方案宏观走向为自东向西敷设，管线全部位于英德市境内，自东向西先后经过东华镇、望埠镇和英红镇。

管线起自韶关-鳌头主干线的大镇分输清管站，管线向西敷设约3.5km通过中洞隧道到达中洞村，之后管线沿Y370乡道向南敷设约2km到达第二条隧道穿越-金山隧道，出隧道后继续沿Y370乡道，之后到达金山村西北侧后管线折向西顺坡下山到达望埠镇的同心村，管线沿继续向西与汕昆高速平行敷设，穿过S253省道后到达望埠阀室，接着继续向西相继穿过京广铁路、北江后进入英红镇，继续向西到达皇朝山后管线折向北沿皇朝山南侧山坡敷设约1.5km后，管线翻越皇朝山继续向西，穿越英红大道，武广高铁高架桥后最后到达英德末站。英德支干线总长度约31.95km。



图 4.5-6 英德支干线中线方案线路走向示意图

2.存在的问题

①所经山体高差较大，坡度较陡峭，需采用两次隧道穿越，即中洞隧道（2630m）和金山隧道（960m），工程投资高，工期长；另外，其他区段山体陡峭，岩石多为八级灰岩，需采用爆破方式开挖管沟，施工难度较大，施工风险较高。

②经过多个生态敏感区

根据收集资料以及地方各部门了解，该方案路由所经部分区域多个生态敏感区叠加，即滑水山自然保护区10.5km（其中试验区8.9km，缓冲区1.6km），英德市国家森林公园8.6km，水源保护区3.8km，生态严格控制区3.1km；该区域目前还被划为生态红线区域。



图 4.5-7 中线方案经过的滑水山自然保护区示意图



图 4.5-8 中线方案经过的英德国家森林公园示意图



图 4.5-9 中线方案经过的水源保护区示意图



图 4.5-10 中线方案经过的生态严格控制区示意图



图 4.5-11 中线方案经过的生态红线规划区域示意图

三、北线方案

1. 线路走向

北线方案管线起点位于主干线的铁龙分输清管站，出站后管线沿X353向西方向敷设，经铁龙林场镇区后，沿X353县道进入曲江区乌石镇，接着管线向南偏离县道X353，爬山绕过现有矿山段，之后管线再次靠近县道X353，管线沿县道敷设约500m后，管线折向南穿过石角河进入英德市沙口镇境内，之后顺沿G240国道南侧向西南一直敷设至螺田溪，之后管线偏离G240国道向西敷设，相继穿过县道X381、京广铁路和北江到达武广高铁，接着管线先沿武广高铁东侧敷设，在X381北侧穿越武广高铁至西侧，管线继续沿西侧向南敷设至英德末站东侧，管线折向西进入英德末站。线路全长约46km，沿线仅1次北江大型穿越，无隧道穿越。



图 4.5-12 英德支干线线路走向示意图

2.存在的问题

①线路长度较中线方案长14km，根据沿线地区等级划分，需设置2座阀室（中线方案1座）。

②无法绕避滑水山自然保护区、铁龙林场

根据该区域各生态敏感区的规划范围，线路不可避免的穿越2类及以上的生态敏感区。



图 4.5-13 北线方案所在区域与水源保护区、英德国家森林公园相对位置



图 4.5-14 北线方案所在区域生态严格控制区范围（已绕避）

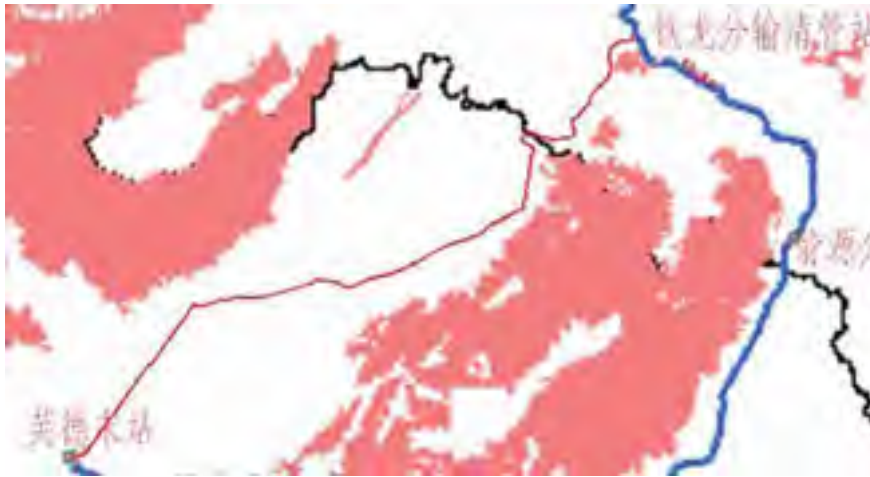


图 4.5-15 北线方案所在区域生态红线规划范围（已绕避）



图 4.5-16 北线方案所在区域铁龙林场范围



图 4.5-17 北线方案所在区域滑水山自然保护区范围

4.5.2.3 方案比选

南线方案长度 72km，相对于北线和中线方案长度差别较大，另外沿线多山区丘陵，施工难度大，整体投资高，且难以避让生态红线，与另外两个方案不具备可比性，因此不再进一步进行比较。下面对北线方案和中线方案进行分析对比。

1.投资对比分析

表 4.5-2 投资对比分析表

单位：万元

序号	工程项目或费用名称	中线方案	北线方案	差值 (B-A)	原因分析
I	建设投资	38042.20	39478.23	1436.03	北线方案较中线方案相比，线路长度增加 16.05km，且增加 1 座阀室，但取消了隧道穿越。因此，工程费用减少了，但征地费用增加了。
一	工程费用	24540.04	22492.44	-2047.59	
1	线路	22923.80	19429.61	-3494.20	
1.1	一般段线路	11919.75	17196.91	5277.15	
1.2	北江定向钻	1769.72	2232.70	462.98	
1.3	中洞隧道	5926.08		-5926.08	
1.4	金山隧道	3308.25		-3308.25	
2	配套工程	245.96	499.03	253.07	
2.1	通信线路工程	245.96	499.03	253.07	
3	其它工程	570.27	963.81	393.54	
3.1	水土保持工程	570.27	963.81	393.54	
4	站场、阀室（未包括铁龙阀室改站场费用）				
4.1	阀室（综合费用）	800.00	1600.00	800.00	
二	征地赔偿	13502.16	16985.79	3483.63	

2.优缺点比较

表 4.5-3 中线方案和北线方案优缺点比较表

方案名称	优点	缺点	备注
中线方案	1) 线路长度较短； 2) 整体投资相对少。	1) 穿越生态敏感区多，线路批复难度大； 2) 需两个隧道穿越，工期长，工程投资高； 3) 局部翻山段，坡度较陡，施工难度大；	
北线方案	1) 沿线无隧道穿越； 2) 避开了重要的生态敏感区，线路批复难度小； 3) 施工难度小，工期短。	1) 线路长度较中线方案长约 16km； 2) 需设置 2 座阀室。 3) 征地费用高。	

4.5.2.4 方案推荐

综上所述，南线方案虽然绕避了绝大多数生态敏感区，但难以部分生态红线区域以及严格控制区次要区域，另外，线路长度最长，对沿线山区林地占用面积广，环境影响程度大，水土流失面积广，工程投资高；而中线方案虽然线路长度最短，但经多个生态敏感区，且相互叠加，交互影响，无法选择绕避方案；相对而言，北线方案绕避了多个较为重要的生态敏感区，仅穿越了铁龙林场和滑水山自然保护区，且两个生态敏感区无叠加区域，另外，穿越的滑水山自然保护区范围为试验区，主要为生态公益林林地，有利于环境保护以及各生态敏感点的规划发展。同时，线路沿线无隧道穿越，降低了投资，保证了工期，降低了施工风险。北线方案优势明显，因此，英德支干线宏观路由推荐采用北线方案。

4.5.3 穿越英德滑水山自然保护区路由比选

建设单位已委托中国石油管道局工程有限公司编制《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目管线穿越英德滑水山市级自然保护区路由唯一性论证报告》(2019年8月)，并通过专家评审。本节评价结合该报告的内容进行分析。

4.5.3.1 推荐方案概述

英德支干线宏观线路走向方案推荐采用北线方案，该方案接入点为位于翁源县铁龙林场社区东侧的龙集村北侧的铁龙分输清管站，终于位于英德市英红镇群建村南侧的英德末站。沿线设置2座阀室（石坑阀室和平峰阀室），自东向西途径翁源县铁龙林场、曲江区乌石镇、英德市沙石镇、英红镇；线路总长度约46km。线路穿越铁龙林场长度约3km，穿越滑水山自然保护区2段，长度分别约为8km和1km。

4.5.3.2 完全绕避滑水山自然保护区线路方案可行性分析

滑水山自然保护区西侧界限紧邻北江，而京广铁路线紧邻北江东岸，无敷设天然气管道的空间，而G4W2乐广高速紧邻北江西岸，且西岸山区被划为生态严格控制区，以及即将实施的生态红线区。尽管可选择出绕避滑水山自然保护区的线路，但难以避免进入生态严格控制区、生态红线区及石门台国家级自然保护区。（详见图4.5-18和图4.5-19），另外，北江两岸平坦区域村庄密集，山区段山坡陡峭，不具备管道敷设要求。综合各种原因，绕避方案不可行。



图 4.5-18 绕避线路路由需穿越生态严格控制区



图 4.5-19 绕避方案需穿越生态红线区示意图



图 4.5-20 绕避方案需穿越石门台国家级自然保护区示意图

4.5.3.3 穿越滑水山自然保护区段线路方案

1) 方案概述

管线穿越滑水山自然保护区段线路选择原则为在满足规范法规前提下，尽量选择已开发区域；线路全部选择在试验区内敷设；阀室设在保护区外；在技术可行，经济合理基础上，尽量缩短保护区段线路长度。

根据滑水山自然保护区划分范围，结合沿线的地形地貌，以及其他生态敏感区划分范围，英德支干线线路需穿越滑水山自然保护区 2 段，具体如图 4.5-21：



图 4.2-21 英德支干线穿越滑水山自然保护区段情况示意图

2) 方案选择

第一段：该段管道线路路由，考虑到生态严控区的划分，线路避让缓冲区，全部选择在实验区，且基本为沿国道G240狭长地带，线路在该区域除了部分绕避道路附近的陡峭山体、村庄、学校等，管线大致沿G240国道敷设，沿线植被主要为公益林、竹林、农田等，除最北侧绕避缓冲区段，线路选择基本唯一。

(1) 最北侧绕避缓冲区段路由选择

该处从经过缓冲区的南北走向较为平缓的地段敷设方案（方案一），管道长度较绕行方案（方案二）短1km。如图4.5-22：



图 4.5-22 第一段穿越保护区最北侧绕避缓冲区段路由选择

表 4.5-4 第一段穿越保护区最北侧绕避缓冲区段路由选择

方案	优点	缺点	备注
方案一	1、线路长度短； 2、沿线地势平缓； 3、沿线林地、农田占用长度短，对环境破坏程度小。 4、工程投资低。	部分管段经过保护区缓冲区。	
方案二	绕避了保护区缓冲区	1、为绕避陡峭山体，管线需绕避山体内侧，线路长度长； 2、局部横坡敷设，施工难度大，施工风险高； 3、林地、田地占用多，环境影响相对大。	

综上可知，方案一线路短，沿线地势平缓，对环境的实际影响小，且远离的人类活动区，安全风险低，但其穿越了相对滑水山自然保护区等级较高的缓冲区，根据相关部门的初步意见，建议绕避缓冲区，选择方案二方案。

第二段：该段穿越的自然保护区试验区西边紧邻北江，北侧为沙口镇及螺田溪入江口。根据自然保护区分布范围，可分为绕避的北线方案，和穿越的南线方案，具体见图 4.5-23。

北线方案：线路自东向西穿越京广铁路后，管线偏向北侧，从自然保护区北线绕行，紧邻自然保护区北侧为螺田溪入北江口，该区域为沼泽地，中间有连接南北的乡道。再往北是沙口镇镇区，建筑密集。由于紧邻北江的螺田溪入江口为较为宽旷且连

接北江的沼泽地，不具备北江非开挖穿越的场地施工要求，而若退后从入江口东侧开始非开挖穿越北江，穿越长度约 2400m，另外据地质钻探及物探资料可知，该区域为岩溶分布区域，地下溶洞发育密集，再加上穿越长度长，根据目前国内非开挖穿越技术水平（水平定向钻、盾构穿越等），非开挖穿越风险高，且工期长，投资高，因此不推荐采用北线方案。

南线方案：线路自东向西穿越京广铁路后，管线折向西南穿越自然保护区后穿越北江，之后从红丰村南侧绕过，接着管线折向西北方向。该方案北江穿越两岸地势平坦，穿越长度约 900m，根据目前国内技术水平，根据目前国内非开挖穿越技术水平，在该穿越长度，且存在溶洞的情况下，其风险和工期均可在接受的范围内。

综上可知，该段推荐选用南线方案。



图 4.5-23 第二段保护区段方案比较示意图

3) 结论

综上可知,综合考虑生态严控区、生态红线以及滑水山自然保护的缓冲区和核心区,同时依据该区域地形地貌分布,英德支干线路由选择了北线方案绕避保护区路由,北线方案具有唯一性,北线方案总体走向在实验区内,尽可选择在沿G240附近敷设。

4.5.4 穿越铁龙林场路由比选

4.5.4.1 概述

根据现场实际情况,英德支干线在铁龙林场与曲江区乌石镇交界段穿越铁龙林场,线路方案有两个方案,即方案一和方案二,见图4.5-24:



图 4.5-24 英德支干线线路路由穿越铁龙林场方案示意图

1) 方案一

该方案路由主要沿县道X353敷设,位于山间谷地,县道南侧分布有河流,河流设置有小型水电站,县道北侧为正在开采的采石场(现场情况详见:2.1.5 林场既有建设项目现状),线路长度约2.1km。

2) 方案二

该方案路由从绿然再生自然发展公司西侧的较为平缓的山坡上山,到达山顶后,管线折向西顺坡下山,线路长度约3.0km。

3) 优缺点比较

表 4.5-5 穿越铁龙林场段量路由方案优缺点比较表

方案	优点	缺点	备注
方案一	1、线路长度较短； 2、沿线地势相对平坦； 3、沿路敷设，施工条件相对较好； 4、林地占用面积少。	1、施工期间阻碍道路交通； 2、线路紧邻采石场（爆破），不满足《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关要求；采石场停产可能性较小； 3、采石场沿道路侧设有碎石堆渣而成上山道路，存在滑坡风险； 4、部分管段需设在河流涉水线内，存在河水冲刷损坏风险； 5、部分管段需设在采石场作业区，重型作业车辆反复碾压，对管道安全影响大； 6、第三方破坏风险较大。	
方案二	1、绕避了道路、采石场以及河流，满足现有规范法规要求； 2、管道远离人为活动频繁区域，运行风险较小。 3、协调难度小，可实施性强。	1、线路长度较长； 2、林地占用面积大； 3、沿线地势起伏较大，施工难度大。	

据调查，采石场采矿权为2026年，目前，因管道建设关闭的可能性较小，而采石主要采用爆破方式，且管线从采石场区域内通过等，不满足《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中第二十八条、第三十条等条款的相关规定，而第三十五条限制了采石场的作业行为，因此方案一，从法规上难以满足，且实施性较差，因此，该方案不可行，不再进一步比选。

4.5.4.2 推荐方案

由以上论述可知，在穿越铁龙林场范围长度上，方案二仅比方案一长约 0.9km，因此，在满足相关法律法规，充分考虑施工、运行风险的基础上，英德支干线穿越铁龙林场的路由方案二无论从可实施性，还是社会影响方面等优势明显，因此选择方案二。

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（2011 年本）》（2013 年修正）

2011 年国家发展和改革委员会发布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正），本项目建设属于“鼓励类”中的第七类“石油、天然气”中的“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。因此，本项目建设与国家能源发展战略和产业政策是相符的。

(2) 《市场准入负面清单（2018 年本）》

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

4.6.2 法律法规相符性分析

4.6.2.1 与饮用水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）《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年修正）

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年修正）的规定：

第十五条 饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：（一）新建、扩建排放含有持久性有机污染物和含汞、镉、铅、砷、铬等污染物的项目；（二）设置排污口；（三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、**油气管道**和废弃物回收场、加工场；（四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；（六）其他污染水源的项目；（七）从事船舶制造、修理、拆解作业；（八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（九）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；（十）运输剧毒物品的车辆通行；（十一）使用剧毒和高残留农药；（十二）使用含磷洗涤剂；（十三）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；（十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；（十五）开山采石和非疏浚性采砂；（十六）其他污染水源的项目。

（4）小结

综合上述分析，根据《广东省人民政府关于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）、《广东省人民政府关于清远市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】432号）、《广东省人民政府关于调整清远市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】429号）、《广东省人民政府关

于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函【1998】358号）和《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函【2018】427号），本项目设计路由及站场阀室选址均不在饮用水源保护区内。因此，本项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2018年修订）和《广东省饮用水源水质保护条例》（2010年修正）的管理要求无冲突。

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》（2015年修订）

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

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

（3）《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（2017年）

根据《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（广东省人民政府令第233号）规定，任何单位和个人进入自然保护区修筑设施（是指穿越自然保护区或者占用自然保护区土地的交通、通讯、供水、供电及符合自然保护区规划的旅游等基础

设施),应当遵守有关法律法规的规定,并经国家或者省人民政府林业主管部门批准同意后,依法办理规划和建设用地审批手续。

(4) 小结

本项目属于天然气管线项目,以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区实验区 9.0km,不符合《广东省环境保护条例》(2015 年修订)的管理规定。清远市在 2018 年已将该项目纳入保护区调整范围,因 2019 年 6 月中共中央、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》,全省已启动自然保护地整合优化工作,保护区范围调整审批工作被暂停。清远市人民政府承诺在后续保护区范围调整时,将本项目调出保护区范围,并优先解决用地指标。根据《广东省林业局关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山自然保护区意见的复函》(粤林复函【2019】414 号),同意英德支干线穿越英德滑水山市级自然保护区实验区 9.0km,并按照《关于研究推进我省机场重点项目、天然气管网建设以及部分省属企业防范化解重大风险工作专题会议纪要》(省政府工作会议纪要【2019】184 号)要求尽快办理相关手续。英德滑水山市级自然保护区范围调整后,本项目管道设计路由及站场阀室的选址均不在英德滑水山市级自然保护区范围内,项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》(2011 年修订)、《广东省环境保护条例》(2015 年修订)和《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》(广东省人民政府令第 233 号,2017 年)无冲突。

4.6.2.3 与森林公园相关法规的符合性分析

(1)《森林公园管理办法》(2016年修订)

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

（2）《广东省森林公园管理条例》（2014年修正）

根据《广东省森林公园管理条例》（2014年修正）：“第十七条 森林公园内**不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境**的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。规划区内建设项目的选址和设计方案，应当经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡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》（2015年修订）

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

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

（4）符合性分析

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

4.6.2.4 与水产种质资源保护区相关法规的符合性

(1) 《中华人民共和国渔业法》(2013修正)

根据《中华人民共和国渔业法》(2013修正):“第二十九条 国家保护水产种质资源及其生存环境,并在具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源的主要生长繁育区域建立水产种质资源保护区。未经国务院渔业行政主管部门批准,任何单位或者个人不得在水产种质资源保护区内从事捕捞活动。第三十五条 进行水下爆破、勘探、施工作业,对渔业资源有严重影响的,作业单位应当事先同有关县级以上人民政府渔业行政主管部门协商,采取措施,防止或者减少对渔业资源的损害;造成渔业资源损失的,由有关县级以上人民政府责令赔偿。”

(2) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部令[2011]第1号)

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部令[2011]第1号):“第十六条 农业部和省级人民政府渔业行政主管部门应当分别针对国家级和省级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

特别保护期外从事捕捞活动,应当遵守《渔业法》及有关法律法规的规定。

第十七条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的,或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的,应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告,并将其纳入环境影响评价报告书。

第十八条 省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价,组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告,并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。

建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书,并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。

第十九条 单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动,应当遵守有关法律法规和保护区管理制度,不得损害水产种质资源及其生存环境。

第二十条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。

第二十一条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。

在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”

本项目属于天然气管道项目，不属于禁止在水产种质资源保护区内建设的项目，以定向钻方式穿越穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区，穿越长度约468m，建设单位应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门的意见，并将其纳入环境影响评价报告书。建设单位在编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门“同意穿越”的意见后，本项目建设符合《中华人民共和国渔业法》(2013修正)、《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令[2011]第1号）的管理规定。

4.6.2.5 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。

本项目已列入《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省能源发展规划“十三五”规划（2016-2020年）》、《广东省油气主干管网规划（2009-2020年）》（粤府办【2009】115号）和2017年开展前期工作省重点项目计划。根据《广东省国土

资源厅关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目用地的预审意见》(粤国土资(预)函〔2018〕20号),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(清远市英德市以及韶关市曲江区、翁源县)临时用地土地复垦方案。因此,本项目在落实临时用地土地复垦方案的前提下,项目建设符合《基本农田保护条例》(2017年修订)和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规【2018】1号)中关于永久基本农田保护的管理规定。

4.6.3 规划相符性分析

4.6.3.1 经济发展规划相符性分析

(1)《清远市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

《清远市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出：**加强能源基础设施建设**。清远市“十三五”规划重大建设项目包括：建设华电清远华侨工业园天然气分布式能源站、国电清远石角分布式能源项目等2项分布式能源项目。建设高新区华能热电联产项目、广东顺德清远（英德）经济合作区天然气热电联产项目、佛冈保利协鑫天然气冷热电三联供分布式能源站等3项热电联产项目。建设清远港华燃气“天然气利用工程”、佛冈华润燃气有限公司、英德华润燃气有限公司天然气综合利用工程、阳山县华润管道燃气项目等4项油气管道项目。

(2)《韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

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

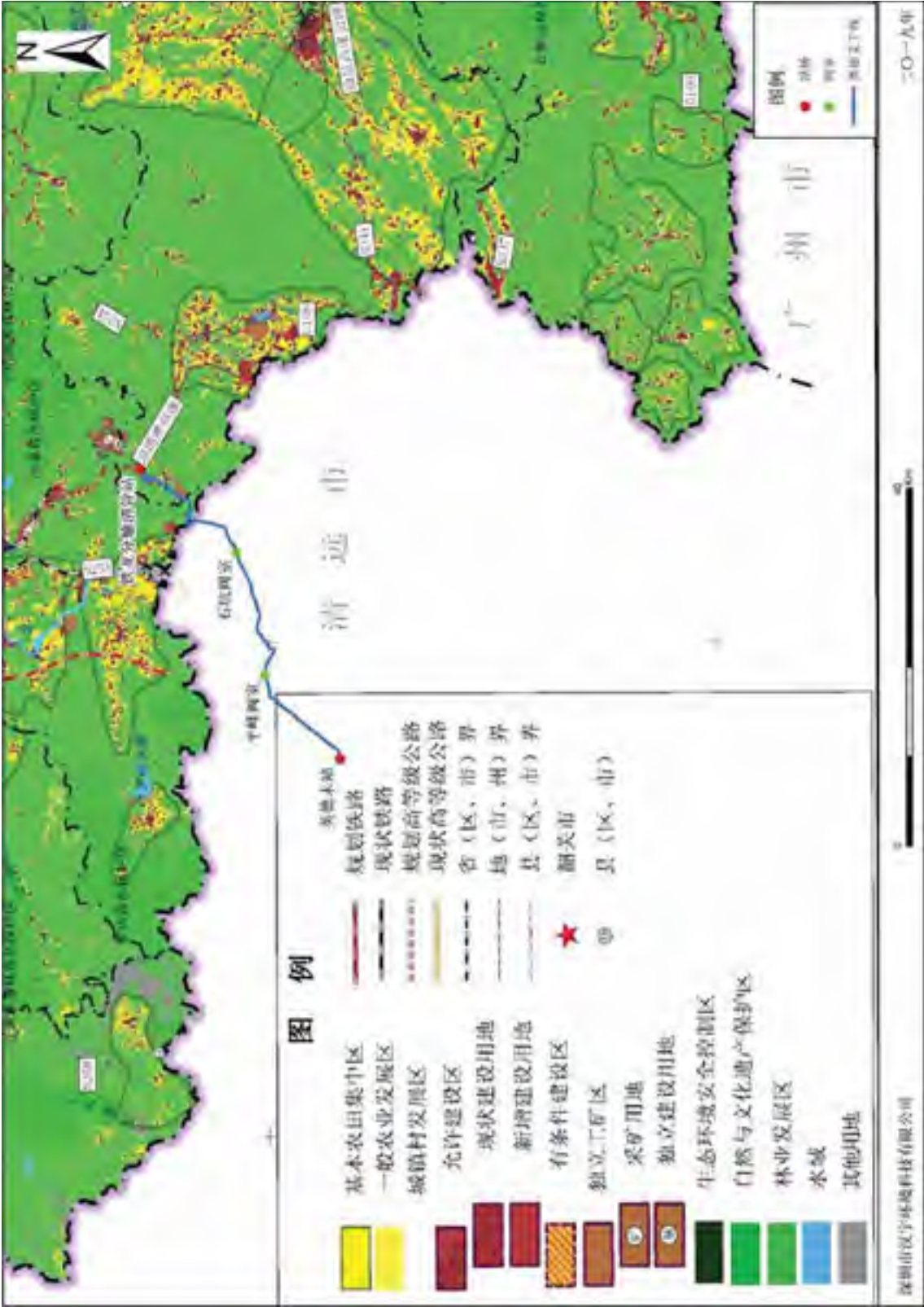
(3) 符合性分析

本项目为天然气管道工程，是广东省天然气主干管网的重要组成部分，上游主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，韶关-鳌头主干线下游与广东省天然气管网一期管道工程连通，英德支干线下游与城市门站连通。本项目既可实现中石化新气管道气源南下，将其输送至本工程沿线用户及珠三角地区，又可实现中海油荔湾海气、珠海LNG、中石油西二线气等北上，将其输送至本工程沿线用户，形成珠三角地区、

粤北多气源互补格局，提高珠三角及粤北地区整体供气安全保障能力。项目建设符合清远市、韶关市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要的规划目标。

4.6.3.2 土地利用规划相符性分析

根据《广东省国土资源厅关于粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目用地的预审意见》（粤国土资（预）函〔2018〕20号），本项目用地已列入当地土地利用总体规划，符合供地政策，详见图 4.6-1~4.6-4。



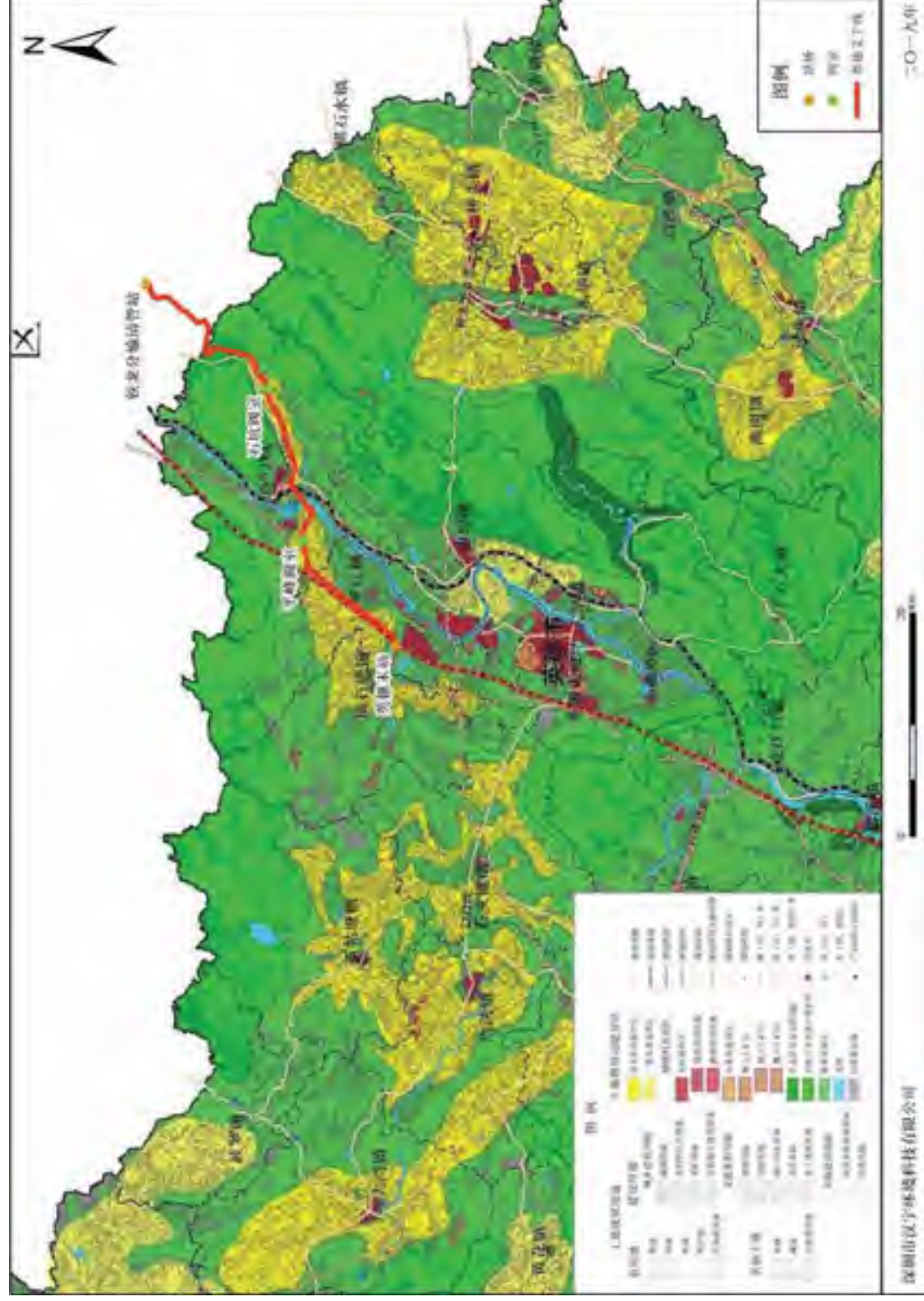


图 4.6-2 清远市土地利用总体规划图

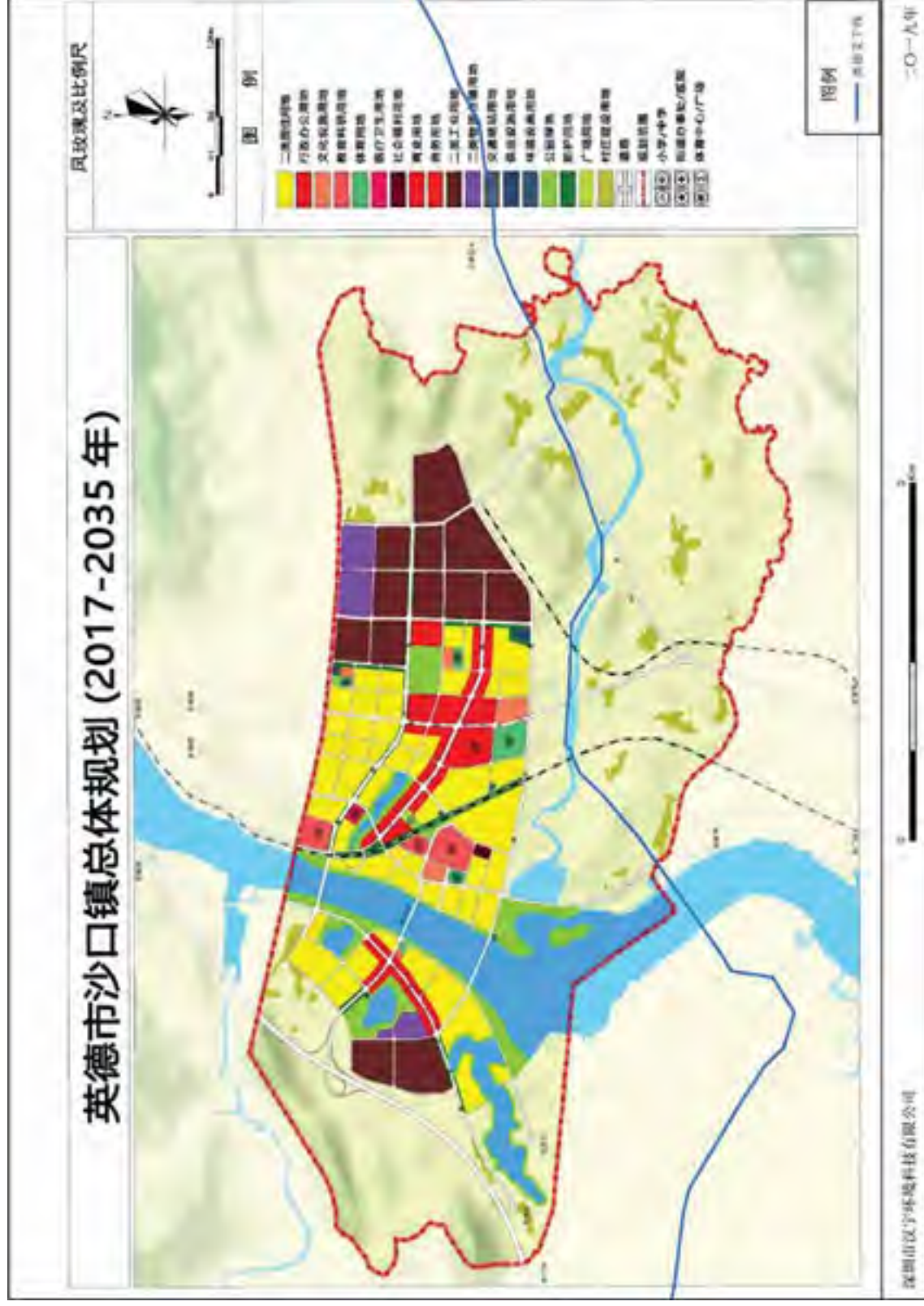


图 4.6-3 英德市沙口镇土地利用总体规划图

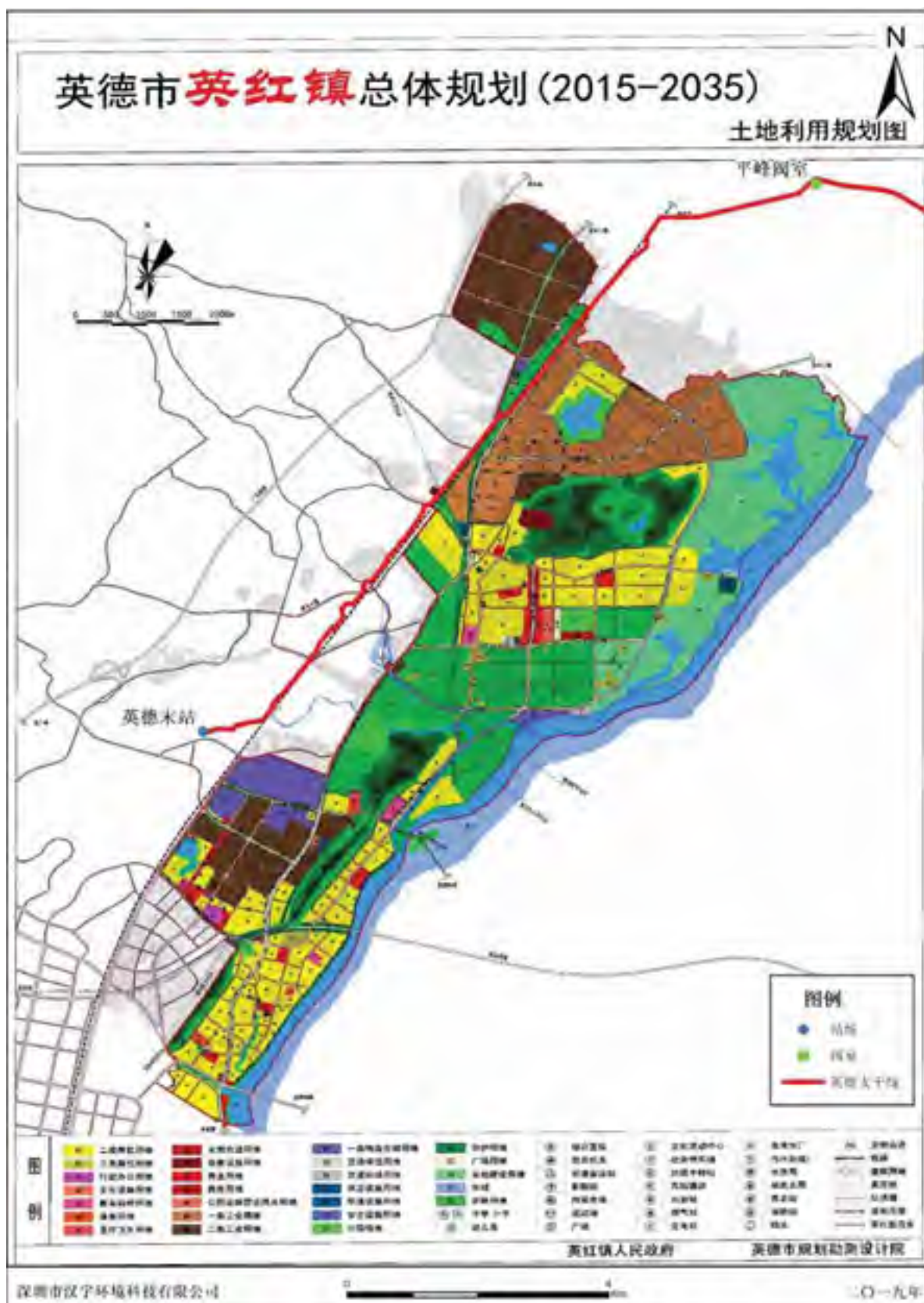


图 4.6-4 英德市英红镇土地利用总体规划图

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。本项目属于粤北地区重点建设项目，主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，既可实现中石化新气管道气源南下，将其输送至本工程沿线用户及珠三角地区，又可实现中海油荔湾海气、珠海 LNG、中石油西二线气等北上，将其输送至本工程沿线用户，形成珠三角地区、粤北多气源互补格局，提高珠三角及粤北地区整体供气安全保障能力。本项目已列入列入《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020 年）》、《广东省能源发展规划“十三五”规划（2016-2020 年）》、《广东省油气主干管网规划（2009-2020 年）》（粤府办【2009】115 号）和 2017 年开展前期工作省重点项目计划，与广东省能源发展规划是相符的。

4.6.3.4 环境保护规划符合性分析

（1）与《广东省环境保护规划（2006-2020）》的符合性分析

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》（粤府【2006】35 号）将全省划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区，进行生态分级控制管理。

严格控制区：包括两类区域：一是自然保护区、典型原生生态系统、珍稀物种栖息地、集中式饮用水源地及后备水源地等具有重大生态服务功能价值的区域；二是水土流失极敏感区、重要湿地区、生物迁徙洄游通道与产卵索饵繁殖区等生态环境极敏感区域。严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动，开展天然林保护和生态公益林建设，有效保护原生生态系统、珍稀濒危动植物物种及其生境。

有限开发区：包括三类区域：一是重要水土保持区、水源涵养区等重要生态功能控制区；二是城市间森林生态系统保存良好的山地等城市群绿岛生态缓冲区；三是山地丘陵疏林地等生态功能保育区。有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失，建立完善的管理体系。

集约利用区：包括农业开发区和城镇开发区两类区域。农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护，降低化肥和农药施用强度，控制农业面源污染。城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。

本项目管道线路自东向西分别穿越“E1-3-2 北江中游山地丘陵水土保持生态功能区”、“E1-2-1 韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区”；管道未穿越生态严格控制区，站场、阀室占用集约利用区；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。

（2）《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》

根据《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，本项目韶关段穿越“3-2北江中游山地丘陵水土保持生态功能区”，管道未穿越生态严格控制区。

项目建设符合《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》的保护要求。

（3）《清远市环境保护规划（2007-2020）》

根据《清远市环境保护规划（2007-2020）》，本项目清远段自东向西依次穿越“东部山地丘陵森林—农田生态区”，穿越了集约利用区，未穿越严格控制区。

集约利用区的建设要求：控制农业的面源污染和禽畜养殖污染；推行清洁农业生产，积极控制农药、化肥、杀虫剂的使用，预防流失；加强水土工程建设，促进植被恢复。按照基本农田划定的范围和国家、广东省等有关基本农田保护规定，实行严格保护。如果区域基础设施和城镇开发需要占用农田，需要按照有关规定实行农田总量动态平衡。控制工业污染企业的数量，有效控制和大力削减排污总量。限制城镇与河谷平原周边区域矿山的开发，停止已造成严重水源污染与景观破坏的矿业开发活动。

本项目未穿越《清远市环境保护规划（2007-2020）》中划定的生态严格控制区，项目施工期和营运期通过采取严格的污染防治措施，对周围环境的影响较小；通过采取避让、减缓、补充等生态保护措施，对区域生态环境质量的影响较小。项目建设符合《清远市环境保护规划（2007-2020）》的保护要求。

4.6.3.5 “三线一单”对照相符性分析

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

1、与生态保护红线符合性分析

本项目是天然气管道项目，途径韶关市、清远市，其中韶关市翁源县属于省级重点生态功能区、韶关市曲江区属于省级重点开发区域、清远市英德市属于国家级农产品主产区；不属于生态严格控制区，未穿越、占用正在划定的生态保护红线范围。

本项目与正在划定的生态保护红线的位置关系见图4.6-1。

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。

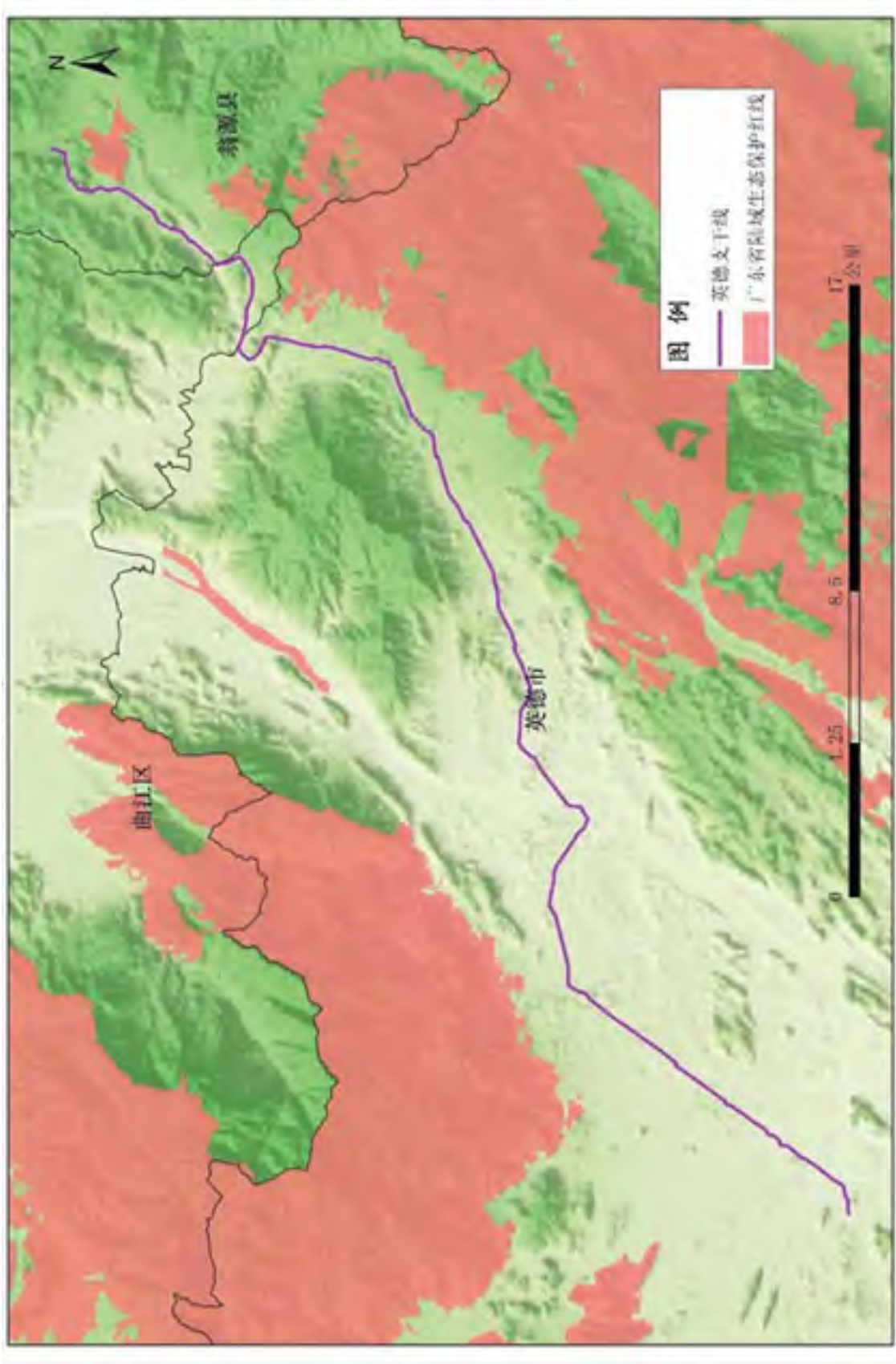


图 4.6-1 本项目与正在划定的生态保护红线的位置关系图

第五章 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

英德支干线管线起自韶关-鳌头主干线的铁龙分输清管站，终止于英德末站；管道全线在广东省境内敷设，沿线主要经过韶关市翁源县铁龙林场、曲江区乌石镇和清远市英德市沙口镇和英红镇共2个地级市和3个县（市、区）。

5.1.2 地形、地貌与地质

5.1.2.1 地形地貌

管线所经地区多为山地丘陵地貌，有少部分平原地区。本工程沿线所经区域地表以农田、林地居多，主要为水稻、林木，经济作物以甘蔗为主。管道沿线地貌类型为山地、丘陵地貌。沿线地势起伏相对不大，一般海拔15~35m，相对高差0m~20m，坡度以0~15°为主，自然稳定性好。沿线植被茂密，主要为旱地、水田、草地、园地和林地。管道全长约46km，其中山地段26.17km，平原段5.71km，丘陵段14.12km。

5.1.2.2 区域地层

管道沿线出露地层包括泥盆系、石炭系、三叠系、侏罗系、白垩系和第四系（Q），地层岩性由老到新分述如下：

1) 泥盆系（D）

泥盆系中-下统（D1-2）桂头群（D1-2gt）：岩性为灰、紫色石英砂岩夹页岩及砾岩，局部有变质片岩、板岩互层。主要分布于英德市，乐昌市，乳源县境内。

泥盆系中统（D2）春湾组（D2C）：灰紫，黄褐色粉砂岩、粉砂质页岩、细砂岩。主要分布于乐昌市，乳源县，英德市，境内。

泥盆系上统（D3）天子岭组（D3t）：为浅海相碳酸盐类沉积，以灰-灰黑色薄-中厚层泥质灰岩、块状灰岩为主。主要分布于乐昌市，乳源县，翁源县，清远市境内。

泥盆系上统（D3）帽子峰组（D3m）：为滨海-陆相细碎屑沉积，主要为灰绿、紫红、黄褐色厚层状细粒石英砂岩、粉砂岩、板岩、页岩互层，夹不等粒铁质砂岩、石英云母片岩。主要分布于乐昌市，乳源县，英德市，曲江区，浈江区境内。

2) 石炭系下统 (C1)

测水段组 (C1dc): 为一套海陆交互项含煤碎屑沉积。岩性为灰色、灰褐色砂砾岩、砂岩、泥质粉砂岩、炭质泥岩, 夹煤层。主要分布于浈江区, 曲江区, 清远市内。

3) 三叠系上统 (T3)

小云雾山组 (T3xy): 岩性为灰、灰黑等色砾岩, 砂岩, 粉砂岩夹炭质页岩。主要分布于乳源县, 翁源县境内。

4) 侏罗系下统 (J1)

桥源组 (J1qy): 为一套障壁海岸泻湖、潮坪和障壁滩坝沉积的含煤碎屑岩。岩性为紫灰、深灰、灰黑色砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩不等厚互层, 夹含炭质泥岩和煤层。零散分布于韶关、广州、河源、梅州、汕头等地。

5) 白垩系 (K)

白垩系下统 (K1) 伞洞组 (K1s): 为一套内陆火山喷发和内陆湖泊火山喷发沉积相的火山岩、火山碎屑沉积岩系。岩性分两部分: 下部分为暗紫红色流纹质凝灰熔岩、安山岩、玄武岩; 上部为青灰、灰绿色凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩。分布于韶关地区、清远市桃源镇。

白垩系下统 (K1) 马梓坪组 (K1m): 为一套内陆湖泊相杂色碎屑岩系。岩性为暗紫红砂岩及粉砂岩和浅黄、黄绿、灰绿、灰黑色泥岩。分布于韶关地区、清远市桃源镇。

白垩系下统 (K1) 长坝组 (K1c): 为一套红色粗细相间的碎屑岩系。岩性为棕红、紫红色砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩。主要分布于粤北丹霞盆地和星子盆地中。

白垩系上统 (K2) 丹霞组 (K2d/K2E1d): 为一套较粗的碎屑岩系。岩性为紫红、砖红色厚层-巨厚层状砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩。分布于粤北和粤东地区。

6) 第四系 (Q)

第四系全新统 (Qh): 岩性为砂砾石、中粗砂、粉细砂、黏土, 局部地段分布有淤泥质黏土层。全新统广泛分布, 主要分布于浈江区, 曲江区, 英德市, 佛冈县, 清远市。

同时沿线岩浆岩分布广泛, 以侵入岩为主, 其次为潜火山岩。侵入活动期有加里东期、华力西-印支期、燕山期和喜马拉雅期, 其活动强度依次为燕山早期→燕山晚期

→加里东期→华力西期→印支期，而燕山早、晚期不仅规模大，且有多阶段多次侵入活动。

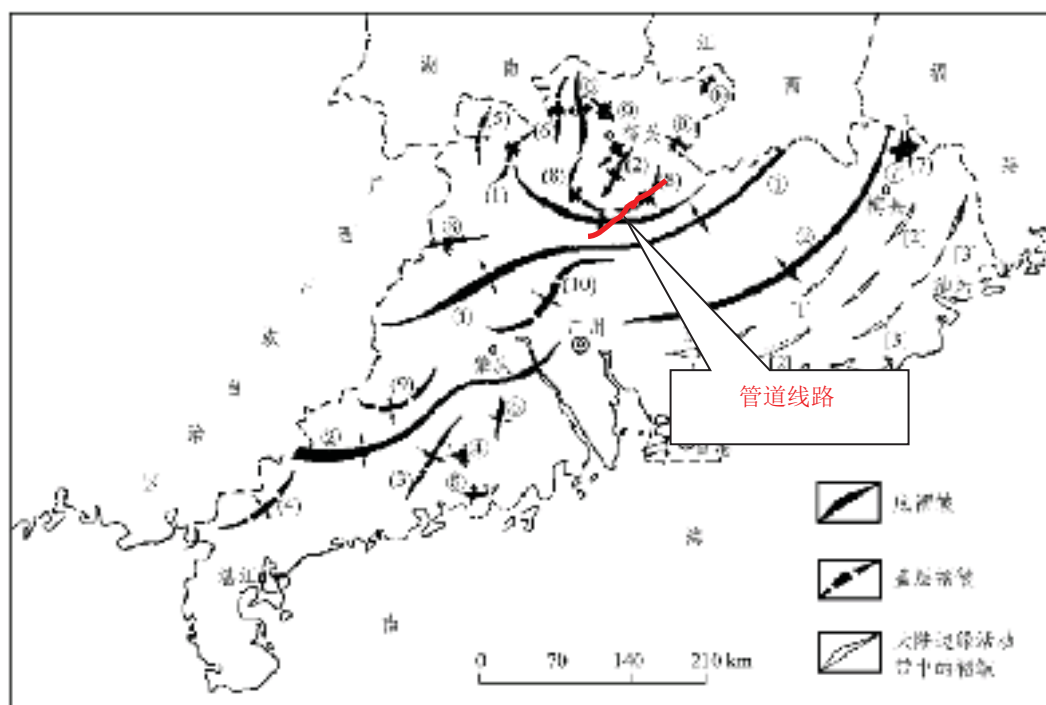
侵入岩：管道沿线主要是燕山期(燕山第一期至第五期)岩浆侵入活动所形成，以花岗类为主。燕山期的花岗分布广泛，燕山早期的多呈中粗粒状，其中黑云母花岗岩分量最多，因长期受日晒雨淋，花岗岩风化强烈，风化深度达6~8m，而风化层中相对集中，形成风化壳淋积型稀土矿床，部分含矿品位已经达到工业要求，属火成岩深成岩类，石质坚硬。其次是火山喷发形成的火山碎屑岩类，如安山岩(火成岩)、英安斑岩、流纹斑岩等，还有由英安斑岩、流纹岩或伟晶岩脉经风化而成的高岭土，火山碎屑岩类较多分布广泛，属喷出岩类中的喷溢岩，石质较细致坚硬。分布较广。

5.1.2.3 区域构造

广东省位于华南板块东南缘，自震旦系以来发生多次构造运动，志留系末发生的强烈加里东褶皱造山运动，以紧密线型褶皱为特征，并伴随区域动力变质、断裂动热变质、混合岩化及岩浆的侵入和喷发，形成褶皱基底，轴线以NEE向为主(见图5.2-1)，其中九连山—佛冈—郁南和蕉岭—增城—腰古—云开两条复背斜带，呈NE~EW~NEE向展布，略呈“S”形辗转弯曲，构成广东的重要构造骨架，对其后的构造变动、地层分布、岩浆活动和矿产的生成起着重要控制作用。

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

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



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

图 5.1-1 广东主要褶皱分布示意图



图 5.1-2 广东构造单元分布示意图

5.1.2.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)与《建筑抗震设计规范》(2016年版)(GB50011-2010),本工程途经广东省韶关市曲江区、翁源县,清远市英德市的抗震设防烈度为6度,设计基本地震加速度值为0.05g。

根据《油气输送管道线路工程抗震设计规范》(GB50470-2017)规定,油气管道通过活动断层或者设计地震动峰值加速度大于或等于0.2g的地区时,直埋管道应进行抗拉伸和抗压缩的校核,必要时采取相应的抗震措施,以保证管道安全。因此,本工程一般线路段不需要抗拉伸和抗压缩校核。

5.1.2.5 断裂

管道地处华南褶皱系粤北断隆区,包括粤北拗陷、乳源凹褶断束、翁源凹褶断束、粤中拗陷。

沿线的主要基底褶皱包括九连山-佛冈-郁南复背斜带(北东向)、瑶山复背斜(南北向)、白水坑复背斜(南北向);盖层褶皱包括北江复式向斜(北东向)、英德弧形褶皱、清远-高要S型褶皱。

沿线及附近主要的深大断裂包括:吴川-四会深断裂带、佛冈-丰良深断裂带、罗定-悦城大断裂、贵东大断裂。

1) 吴川-四会深断裂带:斜贯广东的中、西、北部,在广东境内全长超过800km,总体呈20-40度方向延伸,影响宽度15-20km。

2) 佛冈-丰良深断裂带:广东境内断续延长600km,宽约20-70km,主要由走向东西的冲断裂、潜伏基底断裂以及燕山期侵入体、火山岩盆地和隆起所组成。实际上是横亘广东中部的一条构造岩浆活动带,是三级构造单元的分界线。

3) 罗定-悦城大断裂:西南端进入广西岑溪,广东境内延长约160km,由一系列走向北东的压剪性断裂组成。

4) 贵东大断裂:位于北纬24°30'-24°50'之间,西始于三连,中经乳源、曲江、始兴,断续延长约500km,影响宽度20-50km,由一系列东西走向的冲断裂组成,单条0.5-100km。

这些断裂活动性弱,为第四纪早期活动断裂,不足以引起地表断错,因此可不考虑地震引起的地表断错设防。

5.1.3 气候与气象

5.1.3.1 韶关市气象调查

根据韶关国家基准气象站统计资料，韶关市近20年（1997-2016年）的气候统计详见表5.1-1~表5.1-4和图5.1-1。

表 5.1-1 韶关市气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

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

（1）气温

韶关市近20年（1997-2016年）的年均气温20.5℃，7月气温最高（28.8℃），1月气温最低（10.1℃），近20年极端最高气温出现在2003-07-023（40.4℃），近20年极端最低气温出现在1999-12-23（-4.3℃）。

表 5.1-2 韶关市近 20 年月均气温统计表单位：℃

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

（2）风速

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

表 5.1-3 韶关市近 20 年月平均风速变化单位：m/s

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

(3) 风向风频

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

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

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

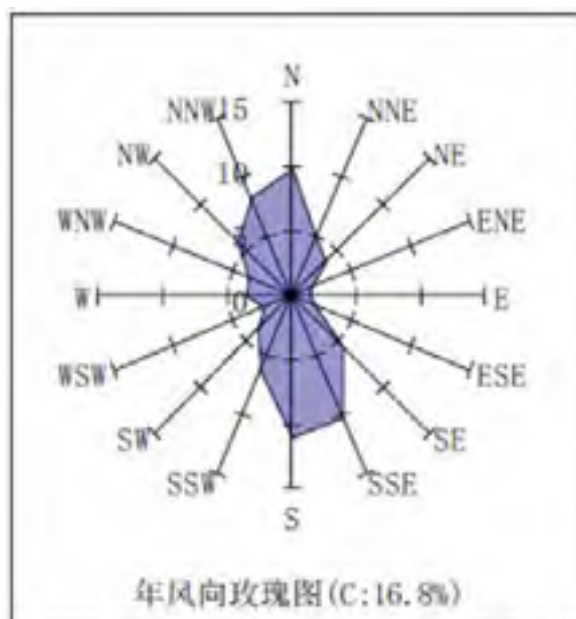


图 5.1-1 韶关气象站风向玫瑰图（统计年限：1997-2016 年）

5.1.3.2 清远市气象调查

根据清远气象站统计资料，清远市近20年（1997-2016年）的气候统计详见表5.1-5。

表 5.1-5 清远气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

项目	数值
年平均风速(m/s)	2.8
最大风速(m/s)及出现的时间	20.3 相应风向：NNW 出现时间：2016 年 4 月 13 日
年平均气温（℃）	22.1
极端最高气温（℃）及出现的时间	39.0 出现时间：2008 年 7 月 28 日
极端最低气温（℃）及出现的时间	1.1 出现时间：2016 年 1 月 25 日
年平均相对湿度（%）	75
年均降水量（mm）	2014.3
年最大降水量（mm）及出现的时间	2739.5 出现时间：1997 年
年最小降水量（mm）及出现的时间	1424.4 出现时间：2011 年
年平均日照时数（h）	1696.3

（1）气温

清远市近20年（1997-2016年）的年均气温22.1℃，近20年的极端最高温度39.0℃（出现时间：2008年7月28日），近20年的极端最低温度1.1℃（出现时间：2016年1月25日）。近20年地面气象资料中的各月平均气温变化情况统计结果见表5.1-6。

表 5.1-6 清远市近 20 年月均气温统计表单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	12.9	15.1	17.7	22.3	25.6	27.8	28.9	28.9	27.4	24.6	19.7	14.8

（2）风速

根据清远市长期气象资料统计每月平均风速的变化情况见表5.1-7，各月平均风速变化不大。

表 5.1-7 清远市近 20 年月平均风速变化单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.4	3.1	2.7	2.5	2.3	2.3	2.3	2.4	2.8	3.1	3.3	3.7

（3）风向风频

惠阳长期气象资料统计各风向风频变化情况见表5.1-8，风向玫瑰图见图5.1-2。

表 5.1-8 清远市近 20 年各季及全年平均风向风速联合频率统计表 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多 风向
风频 (%)	5.5	12.2	26.3	10.6	5.8	3.3	4.3	4.8	6.2	3.6	2.6	1.4	1.5	1.2	1.8	2.6	7.4	NE

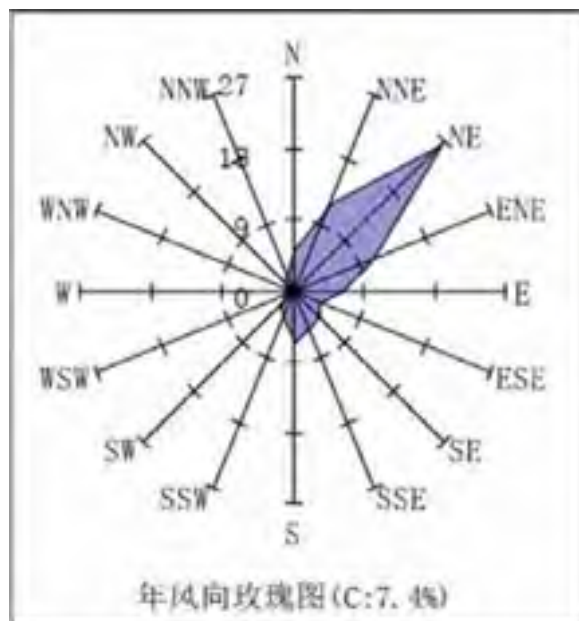


图 5.1-2 清远气象站风向玫瑰图 (统计年限: 1995-2014 年)

5.1.4 地表水系

项目区沿线水系发育，且有1处河流大型穿越，为北江穿越；7处穿越小型河流及沟渠。

北江，珠江水系干流之一。发源于江西省信丰县石碣大茅山，主流流经广东省南雄县、始兴县、曲江县、韶关市、英德市、清远市至三水县思贤滘，与西江相通后汇入珠江三角洲，于番禺区黄阁镇小虎山岛淹尾出珠江口。干流长573km，平均坡降0.7‰，集水面积52068km²，占珠江流域总面积的10.3%；流域部分跨入湘、赣二省。集水面积在1000 km²以上的一级支流有墨江、锦江、武江、南水、滙江、连江、潞江、滨江和绥江等。

5.1.5 土壤、植被、物种资源

5.1.5.1 土壤

项目区土壤类型主要为赤红壤。赤红壤主要分布在海拔300m以下的低丘和山脚。成土母质主要是花岗岩、砂页岩。分为花岗岩赤红壤、砂页岩赤红壤、粗骨赤红壤、

侵蚀赤红壤等四个土属。风化度较深，岩石中石英砂粒外，大部分物质已彻底分解，分解产物中易溶性的硅酸和盐基容易淋失，而难移动的铁铝氧化物则积累下来，使土壤变成红色，风化层较厚，剖面发育较完整，植物生长量大，残枝落叶较多，但有机质矿化物迅速分解而难于积累，因此有机质含量低，酸性大。

5.1.5.2 植被

项目区地带性植被为亚热带常绿阔叶林，植物种类1130多种，海拔800m以上的植被多为耐干旱的黄毛草、鹧鸪草、岗松及小灌木，中下部以次生阔叶林和人工林，以及芒萁、鹧鸪草、桃金娘、岗松为主，主要的树种有马尾松、大头茶、黎蒴、阿丁枫、青冈、木荷、杉、红椎、湿地松、大叶相思、桉、油茶、竹、茶、荔枝、青梅、橄榄、油甘、桃、李等。管道沿线多种种植桉树、杉树、松树、相思以及柑橘树、荔枝、芒果等，现状林草覆盖率约67.6%。

5.1.6 沿线水文地质条件

5.1.6.1 地下水类型及特征

根据地下水的赋存条件和含水层的性质，将项目区地下水分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂（溶）隙水等三种类型。

（1）松散岩类孔隙水：主要分布于河谷、沟谷等部位，含水层主要为砂砾（卵石）、砂质黏土层，以潜水为主。

（2）基岩裂隙水：主要为低中山段，含水层岩性为砂岩等为主。

（3）碳酸盐岩岩溶裂（溶）隙水：含水层为灰岩、白云质灰岩等为主。

5.1.6.2 地下水的补给、径流和排泄

（1）地下水的补给

场区雨量充沛，植被较发育，基岩节理裂隙中等发育，通道性较好，利于大气降水的入渗补给和地下水的径流补给。低山、丘陵区地下水的补给主要来源于大气降水入渗；沟谷、平原区及滨海区地下水的补给来源除大气降水的入渗补给外，局部有地表水体下渗补给。

（2）地下水径流和排泄

低山、丘陵区的切割密度和切割深度较大，基岩裂隙水普遍具有埋藏浅，径流短和动态变化大的特点。大气降雨渗入形成地下水后，一部分在其附近以泉的形式泄露

地表；但断裂常切穿不同含水岩组，成为深循环地下水的径流通道。

丘陵区过渡到冲积平原和河口区，地下水一部分侧向补给第四系孔隙水，一部分排泄成为地表水，还有一部分转为隐伏基岩裂隙水。据区域资料，地下径流速度缓慢。而平原区则因地形平坦，径流更加滞缓，一些地方地下水与地表水位近乎一致，使地下水宣泄不畅而形成洼地。

综上所述，工程区水文地质条件复杂，对工程区边坡的稳定性和工程施工影响大。

5.2 环境保护目标调查

5.2.1 英德滑水山市级自然保护区

5.2.1.1 基本概况

英德滑水山市级自然保护区于2000年12月经清远市人民政府批准建立（清府办函[2000]190号），目前暂由广东石门台国家级自然保护区管理局代管。保护区地处广东省中北部的英德市境内，距离英德市区40km，总面积为50655hm²，地理坐标为东经113°28'21"~113°46'20"，北纬24°10'33"~24°28'27"。根据中华人民共和国国家标准“自然保护区类型与级别划分原则”（GB/T14529-93），英德滑水山市级自然保护区属于自然生态系统类中的森林生态系统类型自然保护区。保护区内山岭连绵山涧溪流甚多，大部分向东注入潏江再汇入北江、或直接向西汇入北江，是北江、翁江的重要水源地之一；区内地貌复杂、地势起伏大，主要属于中低山区和丘陵，最高峰为保护区中西部的雪山嶂，海拔为1379m。

保护区地处北回归线北缘，属于亚热带季风气候，具有光照充足、温暖湿润、雨量充沛的南亚热带与中亚热带过度性的特点，保存着大面积原生性亚热带常绿阔叶林，而且还蕴藏着丰富的珍稀濒危野生动植物。区内物种起源古老，成分复杂，种类繁多。据调查，保护区记录到维管植物205科648属1244种（含种下分类单位），其中国家I级重点保护植物2种，国家II级重点保护植物9种；记录到陆生脊椎野生动物21目47科103种，其中国家I级重点保护动物3种，国家II级重点保护动物16种。另外，区内还发现海南山小桔 *Glycosmis montana* 和1个无尾两栖类动物标本为广东大陆新纪录（海南山小桔原只见于海南，无尾两栖类动物标本曾经在台湾有记录）。

5.2.1.2 功能区划

（1）核心区

在保护区的北部中心地带和南部中心地带划定一个面积分别为17606hm²和3139hm²的核心区，核心区总面积20745hm²，占保护区总面积的41%。

核心区的植被为典型的亚热带天然常绿阔叶林，森林茂密，珍稀濒危动植物多，桫欏、伯乐树等保护植物及黄腹角雉、穿山甲、小灵猫、鬣羚等保护动物较常见。核心区内人迹罕至，无不良的干扰因素，外围有较好的缓冲条件。

（2）缓冲区

位于核心区外围，面积12258hm²，占保护区总面积的24.2%，缓冲区是核心区的保护地带，起到防止外来不良因素对核心区资源的影响和防止动物资源外流的作用，以确保核心区常绿阔叶林生态系统的良性循环。

（3）实验区

位于缓冲区外围，面积17652hm²，占保护区总面积的34.8%。分为两个科研实验区、三个改造利用区、两个生态旅游区等七个小区。该区域为各种实验、经营活动区，可适当开展生态旅游、科学实验等活动。

5.2.1.3 主要保护对象

1) 亚热带森林生态系统和其中的生物多样性

保护区地处北回归线北缘，属亚热带季风气候，具有光照充足、温暖湿润、雨量充沛的南亚热带与中亚热带过渡性的特点，植物几乎全年可以生长，植被类型呈多样性，其地带性植被类型为典型亚热带常绿阔叶林，由于保护区交通不便，没有受到明显的人为破坏，绝大部分地区仍以典型的亚热带常绿阔叶林主导地位。从类型上看，该区域大面积分布的亚热带常绿阔叶林、灌木林等均是典型的亚热带成分；从组成结构来看，该区域森林群落的优势科和种均为典型的热带亚热带区系成分。保护区保存着较大面积的原生性亚热带常绿阔叶林，在南岭山地森林植被中具有典型性，同时，亚热带常绿阔叶林森林生态系统在我国自然保护区网络中占有重要的地位，是研究我国亚热带森林生态学、生物学的良好基地，是研究恢复、重建亚热带山地常绿阔叶林生态系统的天然参照系统，具有重要保护价值。

2) 国家重点保护及珍稀濒危野生动植物资源及其栖息环境

调查记录到保护区有维管植物 205 科 648 属 1244 种（含种下分类单位），分别占广东省维管植物 280 科 1645 属 7055 种的 73.2%、39.4%和 17.6%，在保护区维管植物中，蕨类植物 31 科 60 属 114 种；裸子植物 8 科 11 属 16 种；被子植物 166 科 577 属 1114 种。保护区蕴藏着丰富的珍稀濒危野生植物，有国家 I 级重点保护植物 2 种，分别为银杏和伯乐树；有国家 II 级重点保护植物 9 种，分别为桫欏、黑桫欏、苏铁蕨、金毛狗、水蕨、樟树、苏铁（铁树）、半枫荷、莲（荷花）。

区内野生动物资源较丰富，调查记录到有陆生脊椎动物 23 目 47 科 114 种。包括哺乳类 7 目 13 科 22 种，两栖类 2 目 5 科 12 种，爬行类 3 目 7 科 16 种，鸟类 11 目

25 科 64 种。其中有国家 I 重点保护野生动物 3 种，豹、黄腹角雉和蝾（蟒），国家 II 级重点保护动物有 17 种，分别为穿山甲、鬣羚、小灵猫、雀鹰、褐翅鸦鹃、雕鸮、黄嘴角鸮、领角鸮、白鹇、厚嘴绿鸠、红隼、蛇雕、黑翅鸢、凤头鹰、地龟、滑鼠蛇、虎纹蛙。

3) 水源涵养林

保护区内地貌复杂，气候温暖湿润，光照充足，雨量充沛，山涧溪流甚多，且区内有各种容量水库 16 座，水资源丰富。保护区内山涧溪流大部分向东注入翁江再汇入北江、或直接向西汇入北江。翁江、北江不仅是英德境内重要的水源，也是珠江三角洲重要水源。保护区内植物生长茂盛，区内植被呈较强的原生性、生态环境保持较好的自然性。保护区内林业用地绝大部分被森林覆盖，森林覆盖率为 84.9%。区内雨热条件充分，降雨是区内地表径流的唯一来源，森林和森林土壤瞬时蓄水能力强，是一座名副其实的天然水库。

5.2.1.4 植物资源

1) 植物多样性

保护区维管植物资源丰富，据初步统计，共有野生维管植物 205 科 648 属 1244 种（含种下分类单位）。其中蕨类植物 31 科 60 属 114 种；裸子植物 8 科 11 属 16 种；被子植物 166 科 577 属 1114 种（其中双子叶植物 142 科 453 属 907 种；单子叶植物 24 科 124 属 207 种）。

2) 珍稀濒危保护植物

保护区不仅保存着大面积原生性亚热带常绿阔叶林，而且还蕴藏着丰富的珍稀濒危野生植物，有国家 I 级重点保护植物 2 种，分别为银杏 *Ginkgo bilba* 和伯乐树 *Bretschneidera sinensis*；有国家 II 级重点保护植物 9 种，分别为桫欏 *Alsophila spinulosa*、黑桫欏 *Gymnosphaera podophylla*、苏铁蕨 *Brainea insignis*、金毛狗 *Cibotium barometz*、水蕨 *Ceratopteris thalictroides*、樟树 *Cinnamomum camphora*、苏铁（铁树） *Cycas revoluta*、半枫荷 *Semiliquidambar cathayensis*、莲（荷花） *Nelumbo nucifer*。

另外，区内发现一种海南山小桔为广东大陆新纪录（原只见于海南），还有可能存在山茶科的新种。

3) 植被

保护区地处北回归线北缘，地带性植被为亚热带常绿阔叶林。保护区内现有植被主要是常绿阔叶林，区内主要植被类型包括沟谷季风常绿阔叶林、常绿阔叶林、常绿针阔叶混交林、山顶常绿阔叶矮林、山顶灌丛草坡、竹林、针叶林、荒山灌丛草坡和石灰岩植物群落9种。

①沟谷季风常绿阔叶林

主要分布于区内海拔350m以下的沟谷，如金竹电站沟边，以鸭脚木*Schefflera octophylla*、假苹婆*Sterculia lanceolata*、网脉山龙眼*Helicia reticulata*、亮叶猴耳环*Pithecellobium lucidum*、水东哥*Saurauia tristyla*、野芭蕉*Musa balbisiana*等为主要优势种，发现杪椋4棵；温塘山水塘沟边分布的阔叶林中藤本植物发达，主要有扁担藤*Tetrastigma planicaule*、白花油麻藤*Macuna birdwoodiana*、藤槐*Bowringia callicarpa*、买麻藤*Gnetum montanum*及小叶买麻藤*Gnetum parvifolium*等，另发现1棵3m多高的杪椋和若干苏铁蕨。在温塘山的沟谷边生长着黑杪椋群落，估计约有30余株，平均高度2m左右，因该群落位于小路旁，植物生长受到较大影响，虽然长势明显不如鼎湖山白云寺至庆云寺核心区的黑杪椋群落，但在已建的省内各保护区中是不多见的。在大西山低海拔的溪流边分布着数十株杪椋，长势良好，是本次调查范围内数量最多的区域。

②常绿阔叶林（含山地常绿阔叶林）

主要分布于海拔300m以上，1000m以下的山地。如滑水山及温塘山的较原始或次生常绿阔叶林，主要由壳斗科栲属*Castanopsis*、石栎属*Lithocarpus*、栎属*Quercus*和栗属*Castanea*多个种；山茶科的木荷*Schima superba*；樟科润楠属*Machilus*以及含羞草科亮叶猴耳环*Pithecellobium lucidum*、木兰科某些种等为优势植物或建群种构成。灌木层及草本植物层稀疏，藤本植物也不多。是较典型的亚热带地带性植被类型。

③常绿针阔混交林

以针叶的马尾松*Pinus massoniana*、杉木*Cunninghamia lanceolata*和喜光向阳的阔叶树种如黎蕨*Castanopsis fissa*、木荷、石栎*Lithocarpus glaber*、枫香*Liquidambar formosana*等共同构成。

④山顶常绿阔叶矮林

主要分布于海拔1000m以上的山脊和山顶。如滑水山的黄羊头山脊附近由杜鹃科杜鹃花属*Rhododendron*、山茶科的木荷等为建群种。因高山风大，且土层稀薄，故形

成矮林，多有蕨类植物石松科石松 *Lycopodium clavatum* 和石子藤石松 *Lycopodiastrum casuarinoides* 或石杉科的蛇足石杉 *Huperzia serratum* 等植物伴生。如滑水山箭猪坑海拔1100m 的山顶，群落结构只有1 层，主要种类有酸枣 *Choerospondias axillaries* 、羊躑躅 *Rhododendron molle* 、山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*、杨梅 *Myrica rubra*、蝶花荚迷 *Viburnum hancearum*、香叶树 *Lindera cimmunis*、岭南槭 *Acer tutcheri* 等树种，伴生着藤本植物牛白胆 *Inula cappa* 、铁包金 *Berchemia lineate* 、石子藤石松 *Lycopodiastrum casuaeinoides* 等。在雪山樟1000~1200m 的高山矮林，主要由小红栲（米锥） *Castanopsis carlesii*、木荷、杜鹃花属 *Rhigidendrin*、乌饭树属 *Vaccinium* 等树种组成。

⑤山顶灌丛草坡

分布在雪山樟1200m 以上的山顶。主要由五岭龙胆 *Gentiana davidi*、广东赤竹 *Sasa guangdongensis*、平颖柳叶箬 *Isachne truncate* 等优势种类构成、蔷薇科和山茶科的某些种。

⑥竹林

毛竹林 *Phyllostachys pubescens*（滑水山低地沿小溪两侧的山坡）、单竹 *Bambusa cerosissima* 林（九郎村铁屎塘西侧、温塘山沿小溪两侧）等为主。

⑦针叶林

以人工种植的马尾松林、杉木林为主，分布较广。九郎村铁屎塘附近有部分人工种植的网脉山龙眼林。

⑧荒山灌丛草坡

该类型的植被，在滑水山山坡较荫湿处以草本蕨类为主，有观音座莲 *Angiopteris fokiensis*、金毛狗、华南紫萁 *Osmunda vachellii* 群落等。

⑨石灰岩植物群落

在保护区范围内分布着典型的石灰岩，生长着特殊的植物种类，如圆叶乌柏 *Sapium rotundifolium*、四射景天 *Sedum tetratium*、假肉桂（华南朴） *Celtiscinnamonea*、小栲树 *Boniodendron minus* 等。

表 5.2-1 英德滑水山市级自然保护区国家重点保护野生植物名录

序号	种名	科名	濒危度	保护级别
1	银杏 <i>Ginkgo bilba</i>	银杏科 <i>Ginkgoaceae</i>	濒危	1
2	伯乐树 <i>Bretschneidera sinensis</i>	伯乐树科 <i>Bretschneideraceae</i>	濒危	1
3	桫欏 <i>Aisophila spinulosa</i>	桫欏科 <i>Cyatheaaceae</i>	渐危	2
4	黑桫欏 <i>Gymnosphaera podophylla</i>	桫欏科 <i>Cyatheaaceae</i>	渐危	2
5	苏铁蕨 <i>Brainea insignis</i>	乌毛蕨科 <i>Blechnaceae</i>	渐危	2
6	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	蚌壳蕨科 <i>Dicksoniaceae</i>	渐危	2
7	水蕨 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	水蕨科 <i>Parkeriaceae</i>	渐危	2
8	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	樟科 <i>Lauraceae</i>	渐危	2
9	苏铁（铁树） <i>Cycas revoluta</i>	苏铁科 <i>Cycadaceae</i>	渐危	2
10	半枫荷 <i>Semiligidium cathayensis</i>	金縷梅科 <i>Hamamelidaceae</i>	渐危	2
11	莲（荷花） <i>Nelumbo nucifera</i>	睡莲科 <i>Nymphaeaceae</i>	渐危	2

5.2.1.5 动物资源

1) 动物多样性

保护区范围内共记录陆生脊椎动物21 目47 科103 种。包括哺乳类6 目13科15种，两栖类2 目4 科11 种，爬行类3 目7 科13 种，鸟类10 目23 科64 种。

2) 珍稀濒危保护动物

保护区记录到的103 种陆生脊椎动物中，属国家重点保护区的19 种，其中国家I 级重点保护动物3 种，分别为豹*Panthera pardus*、黄腹角雉*Tragopan caboti*、蚺（蟒）*Python molurus*；国家II 级重点保护动物16 种，分别为穿山甲*Manis pentadactyla*、鬣羚*Capricornis sumatraensis*、小灵猫*Viverricula indica*、雀鹰*Accipiter nisus*、褐翅鸦鹃*Centropus sinensis*、雕鸮*Bubo bibo*、黄嘴角鸮*Otus spilocephalus*、领角鸮*Otus bakkamoena*、白鹇*Lophura nycthemera*、厚嘴绿鸠*Treron curvirostra*、红隼*Falco tinnunculus*、蛇雕*Spilornis cheela*、黑翅鸢*Elanus caeruleus*、凤头鹰*Accipiter trivirgatus*、地龟*Geoemyda spengleri*、虎纹蛙*Rana rugulosus*。

表 5.2-2 英德滑水山市级自然保护区国家重点保护野生动物目录

序号	种名	濒危程度	保护级别
哺乳纲 MAMMALIA			
1	豹 <i>Panthera pardus</i>	濒危	1
2	穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	濒危	2
3	鬃羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	易危	2
4	小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	易危	2
鸟纲 AVES			
5	黄腹角雉 <i>Tragopan caboti</i>	易危	1
6	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>		2
7	雕鸮 <i>Bubo bibo</i>		2
8	黄嘴角鸮 <i>Otus spilocephalus</i>		2
9	领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>		2
10	白鹳 <i>Lophura nycthemera</i>	易危	2
11	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	易危	2
12	厚嘴绿鸠 <i>Treron curvirostra</i>		2
13	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>		2
14	蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>		2
15	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>		2
16	凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>		2
爬行纲 REPTILIA			
17	蟒 (蟒) <i>Python molurus</i>	极危	1
18	地龟 <i>Geomyda spengleri</i>		2
两栖纲 AMPHIBIA			
19	虎纹蛙 <i>Rana rugulosa</i>	易危	2

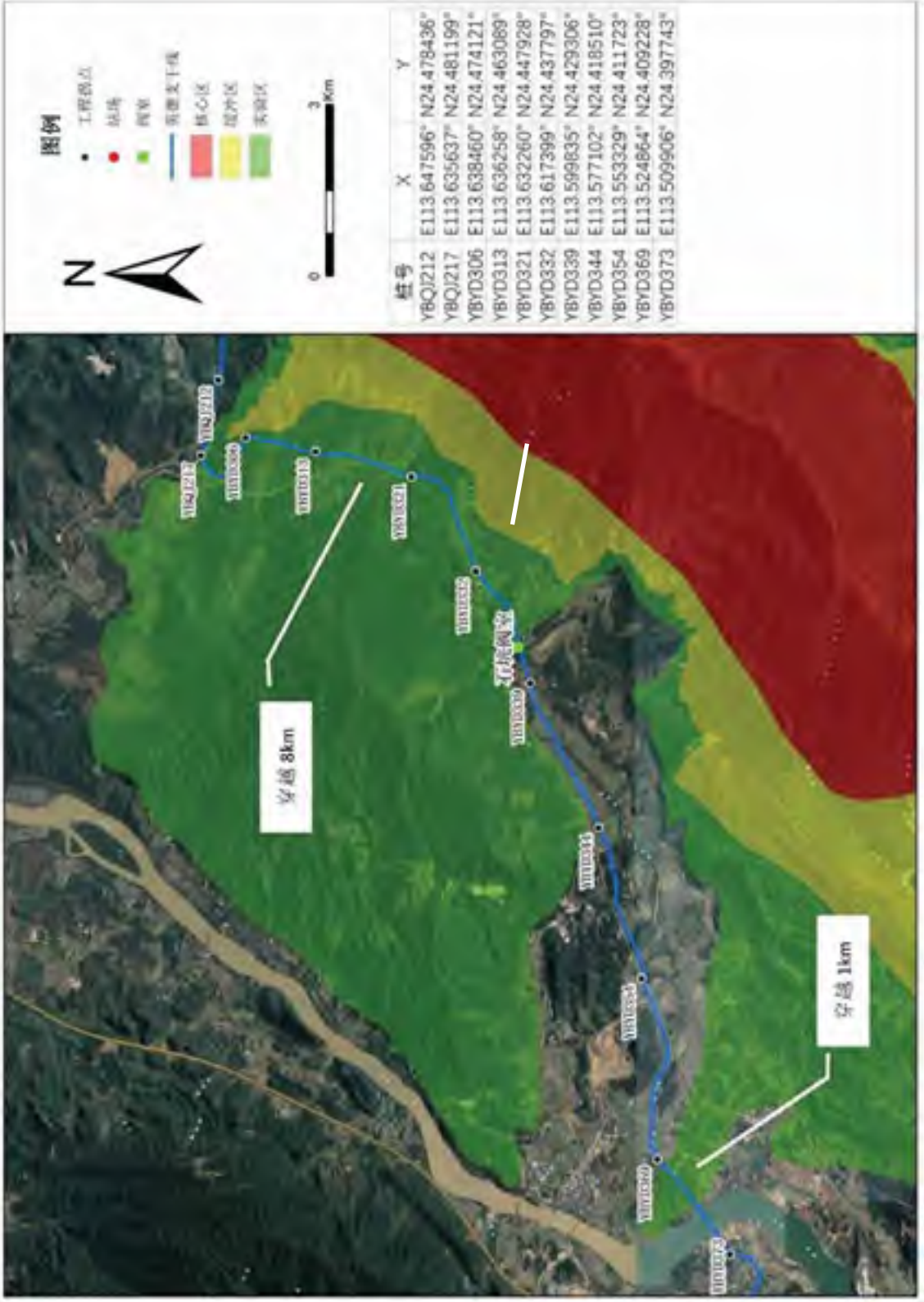


图 5.2-1 (A) 本项目管道与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整前)



图 5.2-1 (B) 本项目石坑闸室与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整前)

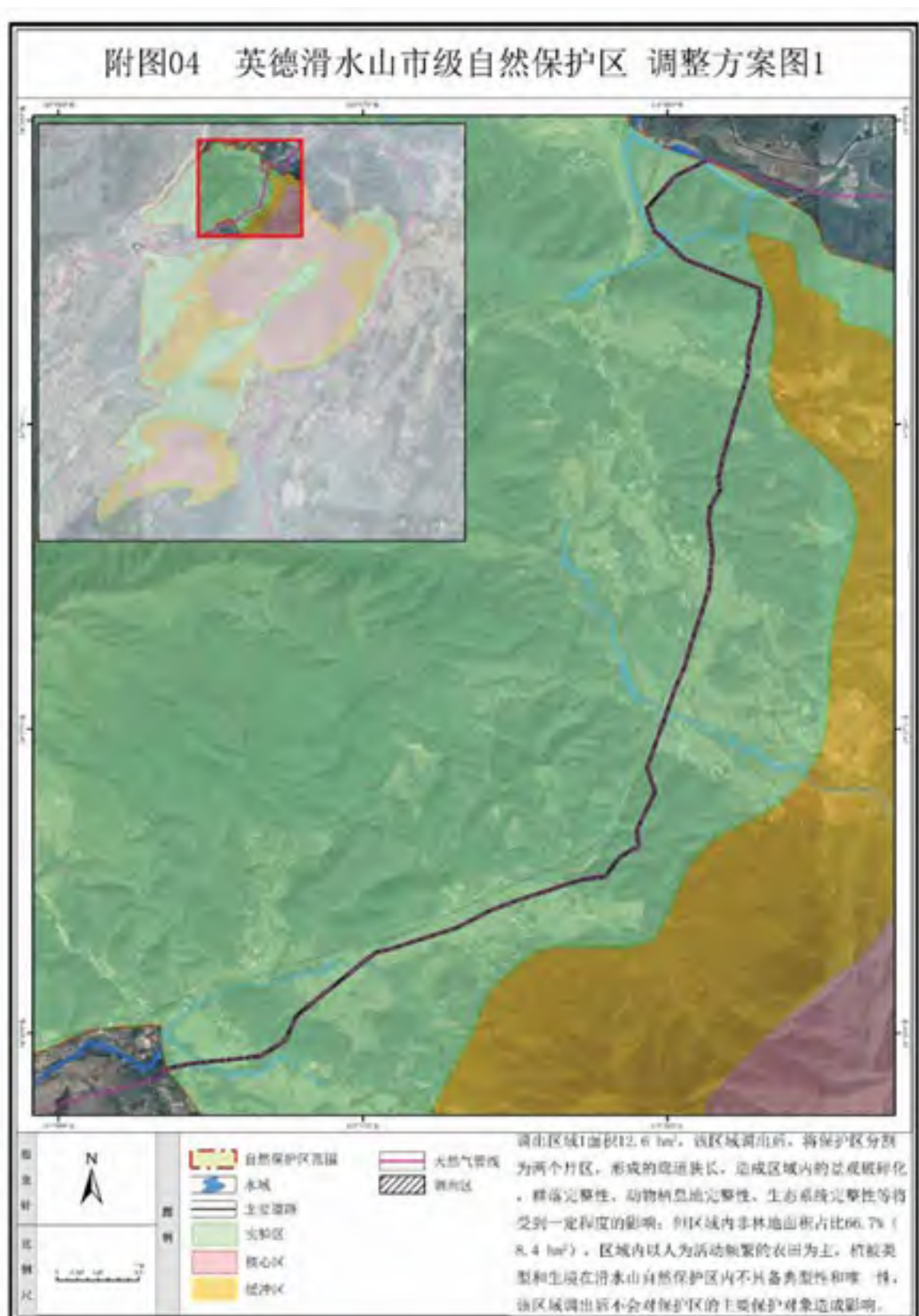


图 5.2-2 (A) 本项目管道穿越段-1 与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整后)



图 5.2-2 (B) 本项目管道穿越段-2 与英德滑水山市级自然保护区的位置关系图 (规划调整后)

5.2.2 广东石门台国家级自然保护区

5.2.2.1 基本概况

广东石门台国家级自然保护区于1998年12月经广东省人民政府批准建立为省级自然保护区，2012年1月由国务院正式批准为国家级自然保护区。2012年8月21日，原国家环境保护部发布了广东石门台国家级自然保护区的确界范围。

广东石门台国家级自然保护区总面积33555公顷，其中核心区面积13917.9公顷，缓冲区面积8855公顷，实验区面积10782.1公顷。保护区位于广东省清远市、英德市境内，范围在东经113° 05′ 00″ —113° 30′ 50″、北纬24° 22′ 29″ —24° 30′ 41″之间。保护区东界从沙口镇江溪村委会起，沿山脊向东北经松光山、九洋田至县界；南界沿山脚向西至八宝；西界从八宝起，经赤坭岭至英德市与乳源县交界处；北界以县界为界。

广东石门台自然保护区地处北回归线北缘，北江中游，是珠江三角洲与粤北山区的过渡地区，境内地层古老，地貌复杂，动植物南北交错渗透，物种起源历史悠久，成分复杂，动植物区系保存完好，植被类型多样，自然生态系统良好。同时，石门台自然保护区又是珠江三大水系之一的北江流域重要集雨区和珠江三角洲的主要生态屏障之一，对珠江三角洲水源和空气环境质量优化起着重要作用。保护区内的自然生态系统，在生态、遗传、经济等方面均具有很高的科学研究价值。

5.2.2.2 保护对象

石门台自然保护区的主要保护对象是南亚热带与中亚热带过渡地带的常绿阔叶林和珍稀物种。

5.2.2.3 植物资源

(1) 植物物种丰富

据调查统计，保护区拥有野生高等植物2471种，分隶998属、271科。其中苔藓植物189种，分隶101属、42科；蕨类植物293种，分隶96属、47科；裸子植物17种，分隶9属、7科；被子植物1972种，分隶792属、175科。

(2) 珍稀濒危保护植物繁多

按1999年8月4日国务院批准公布的《国家重点保护野生植物名录（第一批）》所列种类统计，保护区内共有国家重点保护野生植物17科19属22种。其中蕨类植物4科5属

7种，裸子植物3科3属3种，被子植物10科11属12种，一级国家重点保护野生植物1种，二级国家重点保护野生植物21种。

表 5.2-3 石门台自然保护区的国家重点保护植物

序号	种名	科名	濒危度	保护级别
1	伯乐树 <i>Bretschneidera sinensis</i>	伯乐树科 <i>Bretschneideraceae</i>	濒危	1
2	白豆杉 <i>Pseudotaxus chunii</i>	红豆杉科 <i>Taxaceae</i>	稀有	2
3	桫欏 <i>Alsophila spinulosa</i>	桫欏科 <i>Cyatheaceae</i>	渐危	2
4	大黑桫欏 <i>Gymnosphaera gigantea</i>	桫欏科 <i>Cyatheaceae</i>	渐危	2
5	黑桫欏 <i>Gymnosphaera podophylla</i>	桫欏科 <i>Cyatheaceae</i>	渐危	2
6	粗齿桫欏 <i>Gymnosphaera hancockii</i>	桫欏科 <i>Cyatheaceae</i>	渐危	2
7	苏铁蕨 <i>Brainea insignis</i>	乌毛蕨科 <i>Blechnaceae</i>	渐危	2
8	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	蚌壳蕨科 <i>Dicksoniaceae</i>	渐危	2
9	水蕨 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	水蕨科 <i>Parkeriaceae</i>	渐危	2
10	华南五针松(广东松) <i>Pinus kwangtungensis</i>	松科 <i>Pinaceae</i>	渐危	2
11	福建柏 <i>Forkienia hodginsii</i>	柏科 <i>Cupressaceae</i>	渐危	2
12	凹叶厚朴 <i>Magnolia officinalis ssp. biloba</i>	木兰科 <i>Magnoliaceae</i>	渐危	2
13	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	樟科 <i>Lauraceae</i>	渐危	2
14	普陀樟 <i>Cinnamomum japonicum</i>	樟科 <i>Lauraceae</i>	渐危	2
15	闽楠 <i>Phoebe bournei</i>	樟科 <i>Lauraceae</i>	渐危	2
16	花榈木 <i>Ormosia henryi</i>	蝶形花科 <i>Papilionaceae</i>	渐危	2
17	半枫荷 <i>Semiliquidambar cathayensis</i>	金缕梅科 <i>Hamamelidaceae</i>	渐危	2
18	华南锥 <i>Castanopsis concinna</i>	壳斗科 <i>Fagaceae</i>	渐危	2
19	红椿 <i>Toona ciliata</i>	楝科 <i>Meliaceae</i>	渐危	2
20	伞花木 <i>Eurycorymbus cavaleriei</i>	无患子科 <i>Sapindaceae</i>	渐危	2
21	紫荆木 <i>Madhuca pasquieri</i>	山榄科 <i>Sapotaceae</i>	渐危	2
22	海南苦梓 <i>Gmelina hainanensis</i>	马鞭草科 <i>Verbenaceae</i>	渐危	2

被列入1984年国家环境保护委员会公布《中国珍稀濒危保护植物名录》第一册和广东省级保护的珍稀濒危保护植物共有27科36属37种。其中蕨类植物1科1属1种，裸子植物5科8属8种，被子植物21科27属28种，一级国家保护植物1种，二级国家保护植物8种，三级国家保护植物25种，省级保护植物3种。

(3) 植被

石门台自然保护区的植被主要具有如下特征：

① 植被过渡性强

据统计，该自然保护区植被的植物区系组成的优势科为壳斗科、山茶科、樟科、杜英科、木兰科、鼠李科、交让木科、金缕梅科、冬青科、安息香科、杜鹃花科、梧桐科和五列木科等13科。多为热带亚热带的代表性科。在植被类型中除典型常绿阔叶林外，也存在沟谷季风常绿阔叶林。这些都充分体现该保护区的植被是由南亚热带季风常绿阔叶林向中亚热带典型常绿阔叶林的过渡性。

② 植被垂直变化明显

因保护区的山体海拔高差悬殊，植被也随海拔升高的气候、土壤的不同而形成明显的垂直变化。一般在海拔500m以下沟谷分布着沟谷季风常绿阔叶林；石灰岩地区分布着常绿落叶阔叶混交林；海拔800m以下的山坡地分布着常绿阔叶林；海拔300~500m分布有常绿针阔叶混交林；海拔1 000m~1 400m的山地分布着常绿针阔叶混交林；海拔1 000m以上的山脊和山顶分布着常绿阔叶矮林。

③ 植被类型多样

保护区内的植被类型多样，主要有如下11种：

沟谷季风常绿阔叶林：是原生性较强的自然植被类型，主要分布在海拔400m以下的沟谷，多以水石梓（*Sarcosperma laurinum*）、假苹婆（*Sterculia lanceolata*）、厚壳桂（*Cryptocarya chinensis*）、华润楠（*Machilus chinensis*）等为优势种，伴生植物有鸭脚木（*Schefflera octophylla*）、水冬哥（*Saurauia tristyla*）和野芭蕉（*Musa balbisiana*）等，藤本植物主要有扁担藤（*Tetrastigma planicaule*）、白花油麻藤（*Mucuna birdwoodiana*）、藤黄檀（*Dalbergia hancei*）和小叶买麻藤（*Gnetum parvifolium*）等。

另外在石门台的桂皮坑和拐沥的沟谷中还分布着桫欏（*Alsophila spinulosa*）群落，从海拔400~500m和340~500m进行逐株查点，计有98株和208株，共计为306株，平均高3.4m，最高达5m，在海拔460m处还发现一株桫欏特别高大，主干高达7.5m，加上顶生羽状复叶高1.5m，自然高达9m，胸围65cm，堪称“桫欏王”。

常绿阔叶林：是中亚热带地带性的典型植被类型，在保护区内主要分布在海拔700m或800m以下的山坡地。多由红锥（*Castanopsis hystrix*）、白锥（*C. fabri*）、木荷、华润楠（*Machilus thunbergii*）、亮叶猴耳环（*Pithecellobium lucidum*）和阿丁枫（*Altingia chinensis*）等常绿阔叶树种构成。由于乔木层郁闭度大，灌木层及草本层植物稀少，藤本植物有白背叶瓜馥木（*Fissistigma glaucescens*）和假鹰爪（*Desmos chinensis*）等。

山地常绿阔叶林：是山地垂直地带的植被类型，在保护区内主要分布在海拔800~1000m的山坡地，多由甜锥（*Castanopsis eyrei*）、美叶石砾（*Lithocarpus calophyllus*）、南岭锥（*Castanopsis fordii*）、山杜英（*Elaeocarpus silvestris*）和木荷等组成。虽然优势种所属的科也是壳斗科等，但具体种类与常绿阔叶林不同，而且热带性质明显减少。藤本植物少见，林下多见蕨类植物。

石灰岩常绿落叶阔叶混交林：是石灰岩地区的植被类型，在保护区内主要分布在云岭和波罗的石灰岩地区，多由常绿阔叶树种的榕树（*Ficus microcarpa*）、假苹婆、秋枫（*Bischofia japonica*）、阴香（*Cinnamomum burmannii*）和粗糠柴（*Mallotus philippinensis*）等与落叶阔叶树种的青檀（*Pteroceltis tatarinowii*）、圆叶乌桕（*Sapium rotundifolium*）、黄连木（*Pistacia chinensis*）、南酸枣（*Choerospondias axillaris*）和任豆（*Zenia insignis*）等混交而成。

常绿针阔叶混交林：由于分布在不同的海拔高度，其组成树种亦有差异：在海拔700m以下，常绿针叶树主要由半自然的马尾松及人工栽培的杉木与常绿阔叶树的木荷、红背锥、米锥及薰莨等混交而成；在海拔900~1400m的山地，针叶树主要由华南五针松（广东松）（*Pinus kwangtungensis*）、南方铁杉（*Tsuga chinensis* var. *tchekiangensis*）、福建柏（*Fokienia hodginsii*）与阔叶树的疏齿木荷（*Schima remotiserrata*）、大果马蹄荷（*Exbucklandia tonkinensis*）、五列木（*Pentaphylax euryoides*）、甜锥及青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）等混交而成。

山顶常绿阔叶矮林：主要分布在海拔1000m以上的山脊和山顶，由于海拔高，常风大，土层薄，故树木矮化，树形多分枝和弯曲，多由疏齿木荷、厚皮香（*Temstroemia* sp.）、甜锥、美叶石砾、南岭锥和杜鹃（*Rhododendron* sp.）等组成。

崖壁矮林：是一种原生的特殊植被类型，由于保护区内的峡谷、嶂谷地貌发育，因而植物直接生长在几乎垂直崖壁的缝隙中，树木矮化稀疏，主要分布于石门台和中崆等地，多由密花树（*Rapanea neriifolia*）、福建柏、广东松和石韦等组成。

丘陵山地竹林：主要分布在英红和横石塘的丘陵山地，以单轴型散生竹种毛竹（*Phyllostachys pubescens*）为主，分布于波罗、沙口和石牯塘的河谷平地次之，多为人工栽培，常见的有青皮竹（*Bambusa textilis*）、粉单竹（*Bambusa chungii*）和大头典竹（*Sinocalamus beecheyanus* var. *pubescens*）等，全保护区总计约有竹林面积888.1hm²。

常绿针叶林：是半自然及人工的植被类型，主要分在海拔500m以下的保护区边缘地带。多数是常绿阔叶林遭受破坏后，由人工栽培马尾松或侵入迹地天然更新生长起

来的常绿针叶林，林下灌木既有桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）和岗松（*Baeckea frutescens*），又有欏木（*Loropetalum chinense*），充分反映了南亚热带与中亚热带的过渡特征。此外，还有人工栽培的杉木常绿针叶林。

山地灌丛草坡：在保护区内主要分布于海拔700~1200m的阳坡或山脊，多由杜鹃（*Rhododendron simsii*）、六角杜鹃（*R. westlandii*）、水青冈（*Fagus longipetiolata*）、岭南青冈（*Cyclobalanopsis championii*）和红鳞蒲桃（*Syzygium hancei*）等与芒（*Miscanthus sinensis*）、毛秆野古草（*Arundinella hirta*）、三叶鬼针草（*Bidens pilosa*）和野菊（*Dendranthema indicum*）构成。

山地草坡：主要分布在保护区西北部海拔600~730m的山坡，如大荒田、九牛归栏和百鸟堂等地，连片面积约有659.6hm²。组成草坡的植物以芒为主，五节芒（*Miscanthus floridulus*）、黑莎草（*Gahnia tristis*）、刺子莞（*Rhynchospora rubra*）和石松（*Lycopodium clavatum*）等次之。散生的木本植物有山苍子（*Litsea cubeba*）、岗茶（*Eurya chinensis*）、岗松、白牛胆（*Inula cappa*）和菝葜（*Smilax china*）等。这是1957年由常绿阔叶林遭受砍伐后，再经不断火烧后形成的。

5.2.2.4 动物资源

（1）动物物种丰富

据调查统计，保护区拥有脊椎动物395种，分隶277属，104科，33目。其中鱼类67种，分隶53属，16科，5目；两栖动物22种，分隶14属，7科，2目；爬行动物37种，分隶30属，11科，2目；鸟类208种，分隶132属，47科，16目；兽类动物61种，分隶48属，23科，8目。

（2）珍稀濒危动物繁多

石门台自然保护区拥有珍稀濒危国家级和省级保护脊椎动物68种。其中蟒（蟒）（*Python molurus*）、黄腹角雉（*Tragopan caboti*）、金雕（*Aquila chrysaetos*）和豹（*Panthera pardus*）等4种为一级国家重点保护动物；穿山甲（*Manis pentadactyla*）、藏酋猴（*Macaca thibetana*）、虎纹蛙（*Hoplobatrachus rugulosus*）、地龟（*Geoemyda spengleri*）、白鹇（*Lophura nycthemera*）和中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）等43种国家二级重点保护动物，食蟹獾（*Herpestes urva*）、豹猫（*Felis bengalensis*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、草鹭（*Ardea purpurea*）、平胸龟（*Platysternon megacephalum*）和棘胸蛙（*Rana spinosa*）省级重点保护动物23种。

表 5.2-4 石门台自然保护区的国家级和省级保护动物

序号	种名	科名	濒危度	保护级别
兽纲 MAMMALIA				
1	豹 <i>Panthera pardus</i> Meyer	猫科 <i>Felidae</i>	濒危	1
2	穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i> Linnaeus	鲮鲤科 <i>Manidae</i>	濒危	2
3	短尾猴 <i>Macaca arctoides</i>	猴科 <i>Cercopithecidae</i>	易危	2
4	青鼬 <i>Martes flavigula</i> Boddaert	鼬科 <i>Mustelidae</i>	近危	2
5	水獭 <i>Lutra lutra</i> Linnaeus	鼬科 <i>Mustelidae</i>	濒危	2
6	大灵猫 <i>Viverra zibetha</i> Linnaeus	灵猫科 <i>Viverridae</i>	濒危	2
7	小灵猫 <i>Viverricula indica</i> Desmarest	灵猫科 <i>Viverridae</i>	易危	2
8	斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i> Hodgson	灵猫科 <i>Viverridae</i>	易危	2
9	水鹿 <i>Cervus unicolor</i> Kerr	鹿科 <i>Cervidae</i>	易危	2
10	中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	牛科 <i>Bovidae</i>	易危	2
11	食蟹獾 <i>Herpestes urva</i> Hodgson	灵猫科 <i>Viverridae</i>		省级
12	豹猫 <i>Felis bengalensis</i> Kerr	猫科 <i>Felidae</i>		省级
13	红背䟽鼠 <i>Petaurista petaurista</i> Pallas	䟽鼠科 <i>Petauristidae</i>		省级
14	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i> Milne-Edwards	鹿科 <i>Cervidae</i>		省级
15	豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i> Gray	豪猪科 <i>Hystriidae</i>		省级
鸟纲 AVES				
16	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		1
17	黄腹角雉 <i>Tragopan caboti</i> (Gould)	雉科 <i>Phasianidae</i>	易危	1
18	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i> (Desfontaines)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
19	黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i> (Dumont)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
20	凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i> (Temminck)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
21	鸢 <i>Milvus migrans</i> (Gmelin)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
22	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
23	赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i> (Horsfield)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
24	凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i> (Temminck)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2
25	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus)	鹰科 <i>Accipitridae</i>		2

26	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i> (Temminck)	鹰科 Accipitridae		2
27	普通鵟 <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus)	鹰科 Accipitridae		2
28	白腹山鵟 <i>Hieraaetus fasciata</i> Vieillot	鹰科 Accipitridae		2
29	白头鹞 <i>Circus aeruginosus</i> (Linnaeus)	鹰科 Accipitridae		2
30	鹊鹞 <i>Circus melanoleucos</i> (Pennant)	鹰科 Accipitridae		2
31	蛇鵟 <i>Spilornis cheela</i> (Latham)	鹰科 Accipitridae		2
32	白腿小隼 <i>Microhierax melanoleucos</i> (Blyth)	隼科 Falconidae		2
33	燕隼 <i>Falco subbuteo</i> Linnaeus	隼科 Falconidae		2
34	游隼 <i>Falco peregrinus</i> Tunstall	隼科 Falconidae		2
35	红隼 <i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus	隼科 Falconidae		2
36	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i> (Linnaeus)	雉科 Phasianidae		2
37	花田鸡 <i>Coturnicops exquisita</i> (Swinhoe)	秧鸡科 Rallidae	易危	2
38	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i> (Stephens)	杜鹃科 Cuculidae	易危	2
39	小鸦鹃 <i>Centropus toulou</i> (Muller)	杜鹃科 Cuculidae	易危	2
40	草鸮 <i>Tyto capensis</i> (Smith)	草鸮科 Tytonidae		2
41	红角鸮 <i>Otus scops</i> (Linnaeus)	鸱鸮科 Strigidae		2
42	领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i> Pennant	鸱鸮科 Strigidae		2
43	鵞鸮 <i>Bubo bubo</i> (Linnaeus)	鸱鸮科 Strigidae		2
44	领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i> (Burton)	鸱鸮科 Strigidae		2
45	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i> (Vigors)	鸱鸮科 Strigidae		2
46	鹰鸮 <i>Ninox scutulata</i> (Raffles)	鸱鸮科 Strigidae		2
47	褐林鸮 <i>Strix leptogrammica</i> Temminck	鸱鸮科 Strigidae		2
48	短耳鸮 <i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan)	鸱鸮科 Strigidae		2
49	长耳鸮 <i>Asio otus</i> (Linnaeus)	鸱鸮科 Strigidae		2
50	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i> Linnaeus	鹭科 Ardeidae		省级
51	草鹭 <i>Ardea purpurea</i> Linnaeus	鹭科 Ardeidae		省级
52	绿鹭 <i>Butorides striatus</i> (Linnaeus)	鹭科 Ardeidae		省级
53	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i> (Bonaparte)	鹭科 Ardeidae		省级

54	牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus)	鹭科 Ardeidae		省级
55	白鹭 <i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus)	鹭科 Ardeidae		省级
56	中白鹭 <i>Egretta intermedia</i> (Wagler)	鹭科 Ardeidae		省级
57	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus)	鹭科 Ardeidae		省级
58	黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i> (Gmelin)	鹭科 Ardeidae		省级
59	栗苇鳉 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i> (Gmelin)	鹭科 Ardeidae		省级
60	白眉山鹧鸪 <i>Arborophila gingica</i> (Gmelin)	雉科 Phasianidae	易危	省级
61	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus)	秧鸡科 Rallidae		省级
62	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i> (Scopoli)	画眉科 Timaliidae		省级
63	黄胸鹑 <i>Emberiza aureola</i> Pallas	鹑科 Emberizidae		省级
64	棕腹杜鹃 <i>Cuculus fugax</i> Horsfield	杜鹃科 Cuculidae		省级
爬行纲 REPTILIA				
65	蚺 (蟒) <i>Python molurus</i>	蟒科 Boidae	极危	1
66	地龟 <i>Geoemyda spengleri</i>	龟科 Emydidae		2
67	平胸龟 <i>Platysternon megacephalum</i>	龟科 Emydidae		2
68	四眼斑水龟 <i>Sacalia quadriocellata</i>	龟科 Emydidae		2
69	中国水蛇 <i>Enhydris chinensis</i>	游蛇科 Colubridae		2
70	铅色水蛇 <i>Enhydris plumbea</i>	游蛇科 Colubridae		2
两栖纲 AMPHIBIA				
71	崇安髭蟾 <i>Vibrissaphora liui</i>	角蟾科 Megophryidae		2
72	虎纹蛙 <i>Hoplobatra chus</i>	蛙科 Ranidae	易危	2
73	棘胸蛙 <i>Paa spinosa</i> Danvid	蛙科 Ranidae	易危	2
74	沼水蛙 <i>Hylarana guentheri</i> Boulenger	蛙科 Ranidae	无危	省级

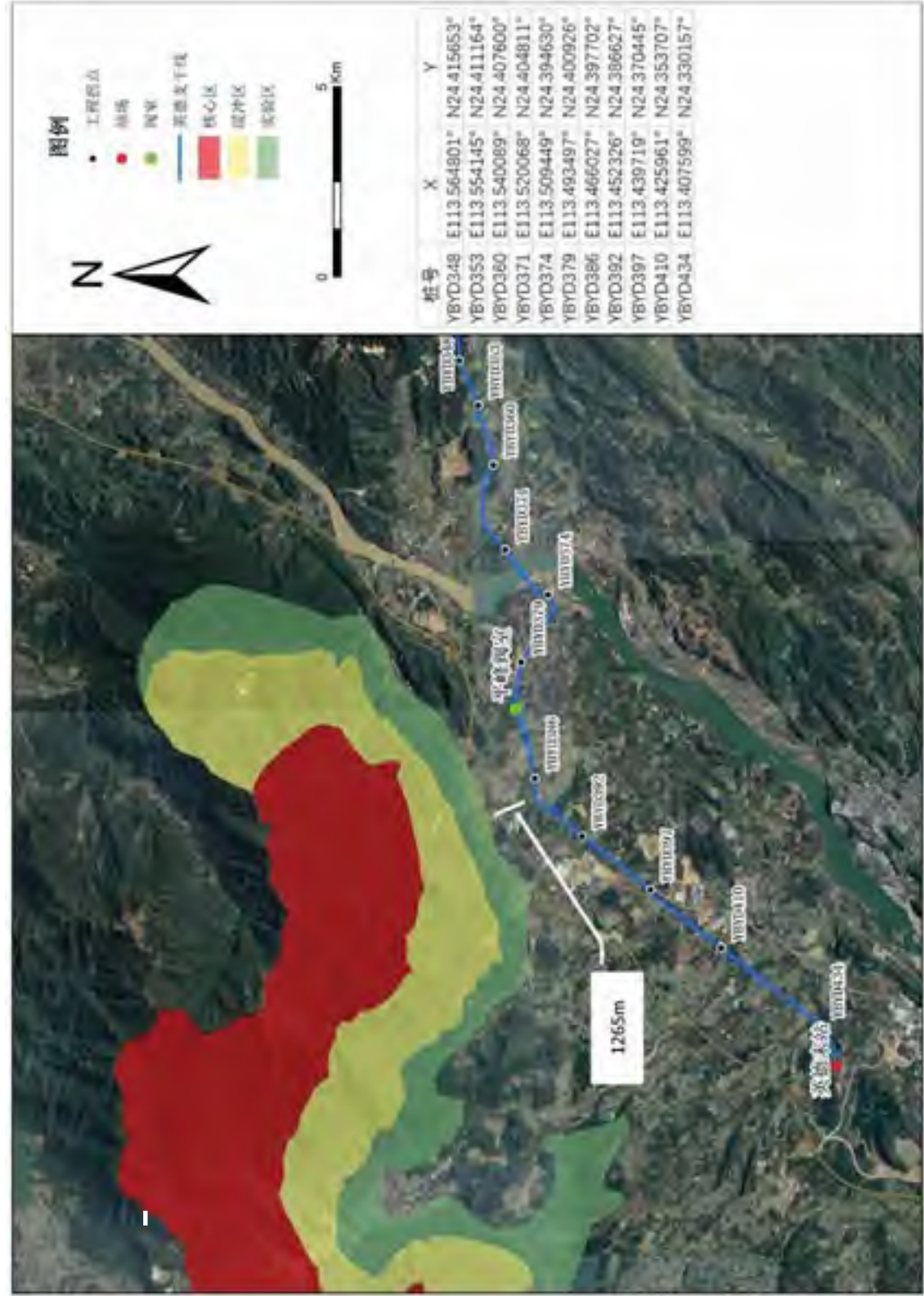


图 5.2-3 本项目与广东石门台国家级自然保护区的位置关系图

5.2.3 英德国家森林公园

5.2.3.1 基本概况

广东英德国家森林公园是经国家林业局（林场发[2000]698 号文）批准设立的国家级森林公园，总面积 107000.00 公顷，目前调规后面积 49871.82 公顷（《国家林业和草原局关于准予广东英德国家森林公园改变经营范围的行政许可决定》林场许准[2018]732 号），包括了英德林场和英德市 12 个镇（街）的全部或部分行政区域。

2000 年 12 月 7 日，原省林业局向国家林业局上报了《关于建立英德长湖国家级森林公园的请示（粤林[2000]121 号）》，申报建立长湖国家级森林公园，申报面积为 9631.25 公顷。2000 年 12 月 11 日，根据中国森林风景资源评价委员会专家考察组建议，英德市政府向国家林业局上报了《关于长湖国家森林公园更名并扩大面积的函》（英府[2000]146 号），请求将上报的长湖国家森林公园更名为“英德国家森林公园”，面积由 9631.25 公顷扩大为 107000 公顷。2000 年 12 月 21 日，英德市政府又直接向国家林业局上报了《关于英德国家森林公园面积和范围的函》（英府函[2000]150 号），明确英德国家森林公园的面积为 106192 公顷。2000 年 12 月 28 日，国家林业局批准设立广东英德国家森林公园，经营面积为 107000 公顷。并于同年由北京大学城市规划设计中心编制了总体规划，但未通过专家评审，总体规划未批复、未执行。

2018 年 5 月 30 日，国家林业和草原局下发准予行政许可决定书《国家林业和草原局关于准予广东英德国家森林公园改变经营范围的行政许可决定》（林场许准[2018]732 号），明确了英德国家森林公园的经营面积为 49871.82 公顷。

在森林公园原经营范围内，主要有英西峰林景区、宝晶宫-南山景区、长湖景区等 3 个实际经营的景区，包含常绿阔叶林、潯江等自然风景资源，及碧落洞、狮子岩新石器遗址洞穴、新旧石器时代遗址遗迹等人文风景资源。在原范围分布有自然和人文景点约 187 处。其中：英西峰林景区、长湖景区、宝晶宫-南山景区的部分区域为实际经营和管理的范围，景点建设相对较为成熟，景区知名度较高，每年都吸引大量省内游客前来游赏。

5.2.3.2 动植物资源

广东英德国家森林公园处于亚热带向中亚热带的过渡地区，在植被分区中位于亚热带常绿阔叶林地带，地带性森林植被为季风常绿阔叶林。过渡的地理位置、花岗岩与石灰岩交织的地质地貌类型，使得英德国家森林公园表现出植被型和群系较为多

样的特点。森林公园内记录到 11 种植被型：其中天然植被型 7 种，即常绿阔叶林，常绿、落叶阔叶混交林，针阔叶混交林，暖性针叶林，竹林，常绿阔叶灌丛，灌草丛；栽培植被型 4 种，即大田作物型、蔬菜作物型、经济林型、果园型。森林植被的次生性较强，但已逐渐向地带性植被演替。植被优势种是鹧鸪、鸭脚木、木荷、杉木、马尾松、湿地松、桉树等。植物区系科、属的地理成分以热带亚热带分布型为主。除去世界广布科，该区植物区系性质以泛热带分布科占显著优势，其代表科是樟科、山茶科、野牡丹科、大戟科、含羞草科、五加科等，其中的樟科、山茶科是华夏植物区系的表征科。英德国家森林公园部分地区保存有较好的季风常绿阔叶林，是世界同纬度的宝贵自然历史遗产。并且在建立英德国家森林公园前，其内的森林植被就处在封山育林状态，虽然在部分区域表现出很强的次生性，但次生植被正向顶极的地带性植被演替，是恢复、重建亚热带常绿阔叶林生态系统的天然参照系统，具有较高的保护价值。

广东英德国家森林公园建立已有 17 年时间，园内的自然环境、生物资源、珍稀濒危野生动植物资源等受到有效地保护，总体分析，园内的珍稀濒危野生动植物资源呈平稳发展趋势。森林公园生物资源发育的地形地貌基础为山地丘陵，具有地表形态复杂多样、生境复杂多变的生境特点，为生物多样性的形成创造了良好的自然条件，使得公园内保存着较丰富的生物物种。

据科学考察，森林公园内共记录维管植物 197 科 695 属 1286 种（含种下分类单位，下同）。其中，野生或逸为野生维管植物 185 科 620 属 1145 种，含蕨类植物 31 科 59 属 118 种；裸子植物 8 科 12 属 13 种；被子植物 158 科 624 属 1155 种（其中双子叶植物 134 科 486 属 943 种；单子叶植物 24 科 138 属 212 种）；栽培植物有 56 科 133 属 168 种（野生出现的科属数不重复计算）。公园记录到陆生脊椎动物 253 种，隶属 25 目 80 科。其中包括两栖动物 18 种，占广东省两栖类总种数（68 种）的 26.47%；爬行动物 42 种，占广东省陆生爬行类总种数（145 种）的 28.97%；鸟类 157 种，占广东省鸟类总种数（504 种）的 31.15%；哺乳动物 36 种，占广东省哺乳动物总种数（124 种）的 29.03%。英德国家森林公园野生动物物种多样性丰富，以森林动物为主。

根据 1999 年公布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》，英德国家森林公园内记录到国家重点保护和珍稀濒危野生植物 13 种：伯乐树、金毛狗、黑桫欏、桫欏、水蕨、苏铁蕨、厚朴、闽楠、樟树、花榈木、半枫荷、红椿、紫荆木。记录的 253 种

陆生脊椎动物中，有国家重点保护野生动物 30 种：蟒、虎纹蛙、地龟、黑翅鸢、黑冠鹃隼、凤头蜂鹰、黑鸢、苍鹰、赤腹鹰、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、蛇雕、燕隼、游隼、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、东方草鹛、红角鹛、领角鹛、黄嘴角鹛、雕鹫、领鸛鹑、斑头鸛鹑、大灵猫、小灵猫、斑林狸等；广东省重点保护野生动物 21 种：棘胸蛙、沼蛙、平胸龟、苍鹭、草鹭、绿鹭、池鹭、牛背鹭、白鹭、中白鹭、夜鹭、黄斑苇鳉、栗苇鳉、黑水鸡、噪鹛、红嘴相思鸟、黑尾蜡嘴雀、黄胸鹀、豹猫、红背鼯鼠、豪猪。

5.2.3.3 风景资源概况

英德国家森林公园的旅游资源主要有：以英西峰林为代表的喀斯特地貌、大小阿姨石山峰等为代表的地质景观；以北江、滄江等为代表的水文景观；以季风常绿阔叶林为特点的生物景观；以茶园等为代表的田园风光；以碧落洞遗址遗迹等为代表的人文景观等，类型多种多样，各有特色，为发展森林生态旅游奠定了良好基础。森林公园内雄峰屹立、飞瀑流泉、雾潮云海、奇松怪石、峡谷幽洞、高原平湖、原始森林、珍禽异兽、名胜古迹等雄奇灵秀的自然景观和源远流长的古英文化水乳交融，形成一幅幅美轮美奂的山水画卷。宝晶宫碧落洞、长湖风景区、南山风景区、英西峰林景区、仙桥地下河等景区，每年都吸引大量省内外游客前往。

5.2.3.4 林业资源概况

根据《国家林业和草原局关于准予广东英德国家森林公园改变经营范围的行政许可决定》（林场许准【2018】732 号），广东英德国家森林公园经营总面积 49871.82 公顷，其中，林地 44310.92 公顷，占公园总面积的 88.75%；非林地 5560.9hm²，占公园总面积的 11.25%。调整后森林公园的森林覆盖率为 88.85%。其中：生态公益林面积为 16289.16 公顷，占森林公园林地的 36.76%；商品林面积为 28021.76 公顷，占森林公园林地的 63.24%；国有林地面积 7663.11 公顷（其中包含联营林地面积 2070.41 公顷），占调整后森林公园总面积的 15.36%；集体林地面积 36647.81 公顷，占调整后森林公园总面积的 73.44%。

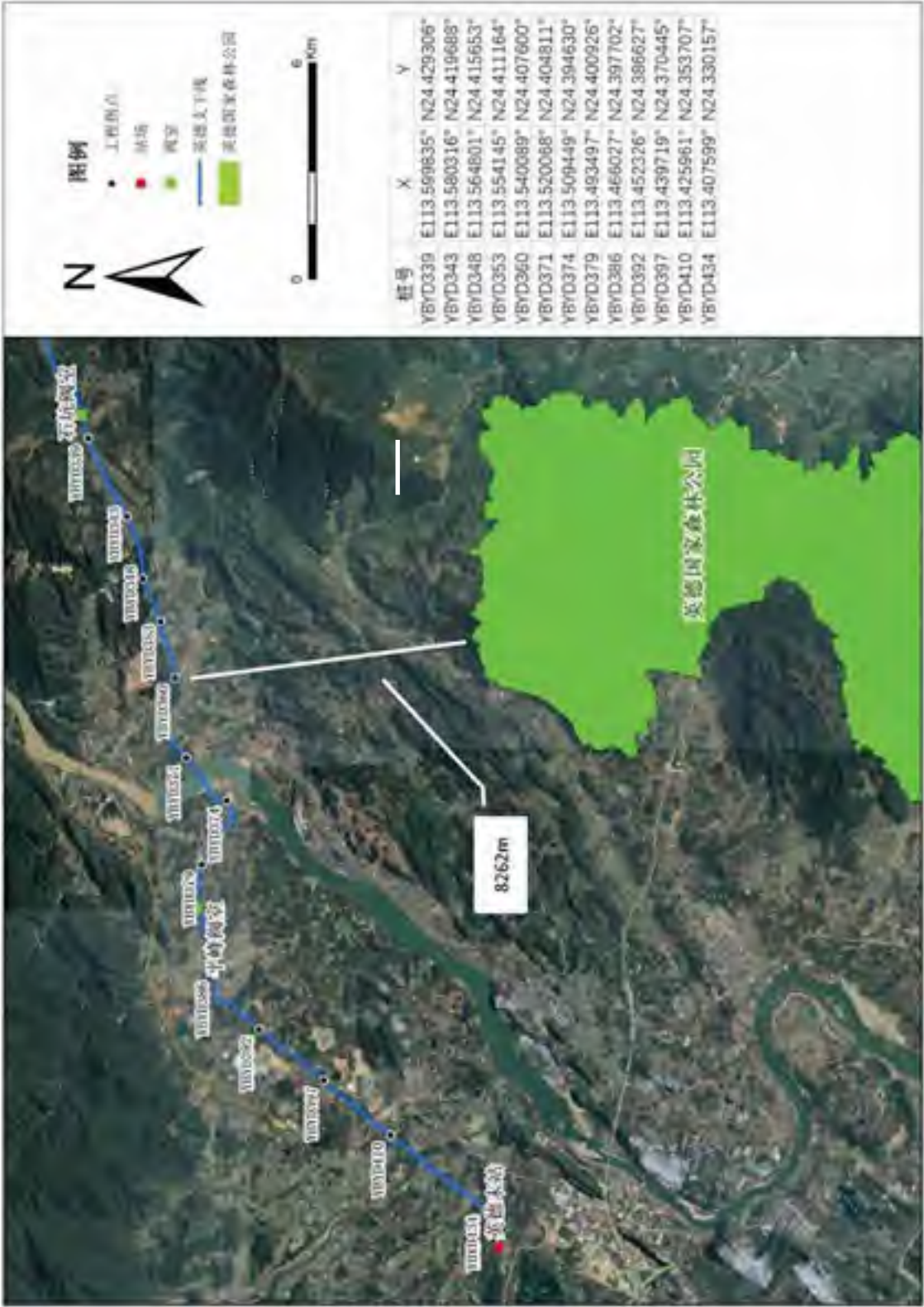


图 5.2-4 本项目与英德国家森林公园的位置关系图

5.2.4 北江英德段国家级水产种质资源保护区

5.2.4.1 基本概况

根据《农业部办公厅关于公布第三批国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知》（农办渔【2010】104号），北江英德段国家级水产种质资源保护区总面积860.50公顷，其中核心区面积315.6公顷，实验区面积544.9公顷。特别保护期为4月1日—9月30日。保护区地处广东省英德市的北江江段，北起英德沙口长江坝，南至英德沙口冬瓜埔采石场附近河角江段处，沿河道方向顺次连线所围的水域，范围在北起英德沙口长江坝东（113°35'20"E，24°31'00"N），长江坝西（113°35'00"E，24°31'00"N），南至英德沙口冬瓜埔采石场附近江段东（113°30'00"E，24°22'35"N），采石场附近江段西（113°30'00"E，24°22'55"N）之间。江段总长度约为21千米，总面积860.45公顷。

主要保护对象是鳊鱼、鳙等，其他保护对象包括黄颡鱼、鲤、鲫、鲮、广东鲂、青鱼、鳊鲮、花鲈、斑鳊和鳖类等。

5.2.4.2 功能区划

核心区位于该江段的中心洲上下游水域，地理坐标是：中心洲上游江段东（113°34'30"E，24°30'00"N），中心洲上游江段西（113°35'10"E，24°30'00"N）至油房下江段上游东岸（113°32'00"E，24°27'30"N），油房下江段上游西岸（113°32'20"E，24°27'30"N），总长度为6800米，总面积315.6公顷。

实验区分为两部分，分别位于核心区江段上、下游水域，总长度为14160米。上游实验区部分：北起英德沙口长江坝东（113°35'20"E，24°31'00"N），长江坝西（113°35'00"E，24°31'00"N）南至核心区中心洲上游东（113°34'30"E，24°30'00"N），中心洲西（113°35'10"E，24°30'00"N）之间，江段长度约为2千米，总面积112.9公顷。下游实验区部分：范围为以下4个拐点沿河道方向顺次连线所围的水域组成，顺次为北起油房下江段上游东岸（113°32'00"E，24°27'30"N），油房下江段上游西岸（113°32'20"E，24°27'30"N）—下游江段东岸（113°39'34"E，24°24'34"N）西岸（113°39'22"E，24°24'34"N）—莲塘东岸（113°30'27"E，24°23'42"N）莲塘西岸（113°30'14"E，24°23'42"N）—冬瓜埔采石场附近江段东（113°30'00"E，24°22'35"N），冬瓜埔采石场附近江段西（113°30'00"E，24°22'55"N）之间，江段长度12160米，总面积432.00公顷。

5.2.4.3 主要保护对象和水生生物资源

保护区江段位于北江中游，该水域具有独特的自然生态环境，渔业资源丰富，生态类型多样，是多种特有鱼类和珍稀鱼类栖息繁殖的重要场所。同时也是多种生物的洄游通道，生物多样性十分丰富，根据华师大在上世纪八十年代初调查和2007年珠江水产研究所调查及华师大生命科学院在近期的科考调查，保护区江段分布有大眼鳊、斑鳊、鲮、鲤、鲫、鲮、广东鲂、青鱼、鳊、花鲈及鳊类等国家级水产种质保护物种。

由于保护区江段水环境独特，底质沙、石砾及坭质，中心洲位于北江中缓冲程、沙坭质，江边水生植物丰富，是大眼鳊、斑鳊及鳊类等生长繁殖的理想场所，该江段大眼鳊、斑鳊、鲤鱼等水产资源丰富，保护区的建设可以通过实施禁渔，保护水生生态环境不受破坏及修复大眼鳊产卵场所等，保护鳊类大眼鳊、斑鳊等国家级水产种质资源物种。因而保护区的建设，对北江渔业资源可持续发展具有重大意义，具有重要作用，为今后发展名优养殖提供种质服务。

表 5.2-5 保护区鱼类列入各级保护名录的主要鱼类种类

编号	名称		级别
1	大眼鳊	<i>Siniperca kneri</i>	国家水产种质重点保护品种
2	斑鳊	<i>Mystus guttatus</i>	国家水产种质重点保护品种
3	黄鲮鱼	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	国家水产种质重点保护品种
4	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	国家水产种质重点保护品种
5	鲫	<i>Carassius auratus</i>	国家水产种质重点保护品种
6	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>	国家水产种质重点保护品种
7	广东鲂	<i>Megalobrama terminal</i>	国家水产种质重点保护品种
8	青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	国家水产种质重点保护品种
9	鳊	<i>Anguilla japonica</i>	国家水产种质重点保护品种
10	花鲈	<i>Lateolabrax japonicus</i>	国家水产种质重点保护品种

1、主要保护对象

(1) 大眼鳊 (*Siniperca kneri*)



分类地位与地理分布：属鲈形目，鲈科，鳊亚科，鳊属。俗称：鳊花鱼、季花鱼、桂花鱼、桂鱼、鲮鱼。英文名：Bigeye mandarin fish. 长江至珠江各水系均有分布。

生物学特征：鳊花鱼一般栖息于静水或缓流的水体中，尤以水草茂盛的湖泊中数量最多。冬季不大活动，常在深水处越冬，一般不完全停止摄食。春季天气转暖时，则游到沿岸浅水区觅食；此时的雌雄鱼白天都有侧卧在湖底下陷处的卧穴习性，夜间在水草丛中活动、觅食。主要以其它鱼类为食，1-2月摄食较差，6-7月最为旺盛，生殖期采食强度稍下降。鳊鱼通常长至2冬龄，在东北须至3冬龄才达性成熟，亲鱼于5-7月集群于夜间在平缓的流水环境中产卵。6-7月为产卵盛期，怀卵量为3-20万粒。常见鳊鱼有2种，外形极为相似，区别在于：翘嘴鳊 (*S. chuatsi*，英文名：Mandarin fish, Aukua) 的鳃耙为7，眼较小，头长为眼径的5.3-8.1倍，上颌骨伸达眼后缘之后的下方，侧线鳞为110-142，颊下部有鳞，幽门垂为198-440个。而大眼鳊 (*S. kneri*，英文名：Big eye mandarin fish) 的鳃耙为6，眼较大，头长为眼径的4.7-5.1倍，上颌骨仅能伸展到眼后缘之前的下方，侧线鳞为85-98，颊部不被鳞，幽门垂为74-98个。翘嘴鳊生长速度快，个体大，常见为2-2.5公斤，最大个体重可达50公斤；大眼鳊生长缓慢，个体较小，最大个体能长至重2公斤。历史上该江段渔民在江中捕捞产量大眼鳊占渔民捕捞产量5%-10%左右，是北江的重要经济鱼类，在保护区内加强保护和选育繁殖，对北江渔业生产和可持续利用也具有重要价值和意义。

(2) 斑鳊 (*Mystus guttatus*)



英文名: Spotted longbarbel catfish , 俗称: 𩚰鱼, 芝麻𩚰, 梅花𩚰, 𩚰鱼。属鲶形目, 鲶科, 𩚰属。分布与珠江各大水系和海南岛水系, 长江水系和钱塘江水系也有少量分布。体长, 侧扁。头平扁, 吻宽而圆钝, 略似犁头状。口宽大, 下位, 弧形。上、下颌齿带弧形, 腭骨齿带略呈半环形, 齿绒毛状。唇厚, 下唇中间不连续。两鼻孔略近, 前鼻孔管状, 后鼻孔前缘有鼻须。须4对: 上颌须最大, 末端达腹鳍基; 鼻须较短; 颌须2对, 外侧1对较长, 可达鳃孔。眼中等大, 眼睑游离。背鳍短, 硬刺细短, 后缘具细弱锯齿; 胸鳍刺扁长, 前缘锯齿细弱, 埋于皮下, 后缘锯齿粗大; 腹鳍与臀鳍均短, 无硬刺。脂鳍高, 特别长, 起点接近背鳍, 末端靠近尾鳍, 但不与尾鳍相连, 后缘游离, 圆形; 尾鳍分叉, 上叶略长。体呈棕色, 腹部黄色; 体侧具大小不等、排列不规则的圆形蓝色斑点(幼鱼无斑)。背鳍、脂鳍及尾鳍灰黑色, 有褐色小斑点; 胸鳍、腹鳍及臀鳍色淡, 很少有斑点。

生境与习性: 栖息于江河的底层, 以小型水生动物为食, 如水生昆虫、小鱼、小虾等, 也食少量的高等水生植物碎屑。每年4-6月繁殖, 但在6-8月也发现有成熟个体, 产粘性卵。

资源现状与研究进展: 目前斑鳊在珠江水系是一优势种群, 在北江有较大数量的分布, 据渔民介绍, 每年6—8月, 都能捕到大量的鱼苗, 由于捕捞压力, 数量也逐渐衰竭。斑鳊为珠江名贵经济鱼类之一, 有学者对珠江斑鳊的食性进行研究, 结果表明: 天然水域中斑鳊主要以甲壳类、昆虫类、鱼类、环节动物、植物碎屑等为食。其食物类群的季节变化明显, 但没有出现停止摄食的时期, 斑鳊在春季的摄食强度最大。

(3) 广东鲂 *Megalobrama terminalis*



分类地位与地理分布：俗名边鱼、海边、花边。属鲤形目，鲤科，鲂属。是珠江水系特有种，主要分布与珠江水系和海南岛各水系。广东鲂为珠江水系特有的重要经济鱼类。它肉质细嫩，味美而不腻，营养价值高，是一种上等的食用鱼类。

识别特征：体高而侧扁，呈长菱形。自腹鳍基至肛门有明显的腹棱。头小。眼大。口小，端位，上下颌角质层较薄。无须。侧线平直。背鳍刺光滑，长且粗壮，约与头长相等；臀鳍基部长。

生境与习性：广东鲂为河川中下层鱼类，在珠江水系中分布于西江干流、东江和连江支流。广东鲂是一种半洄游性鱼类，在产卵场产卵繁殖的幼鱼漂流到三角洲各河段，生长育肥成熟后洄游到原产卵场繁殖。

资源现状与研究进展：在上世纪80年代初，由中国水产科学院珠江水产研究所主持的珠江水系渔业资源调查中，对当时西江的广东鲂的资源与生态进行了详细的调查与研究，对广东鲂的生长特性进行了分析，另外还研究了广东鲂的繁殖力,包括绝对繁殖力和相对繁殖力以及它们同体重，体长及年龄的关系，最后还分析了广东鲂的食物组成及其季节变化情况。叶星(1998年)研究了水温和盐度对广东鲂胚胎发育的影响，胚胎发育的最低和最高临界水温分别是20℃和31℃，最适水温范围是24-28℃，水温对胚胎发育速率的影响后期较前期大,胚胎发育的最高临界盐度为11，最适盐度范围是0-7，水温对胚胎发育速率的影响远大于盐度。 庞世勋等(1998年)进行江河网箱养殖广

东鲂成鱼的试验，试验用10只网箱，总面积240m²，饲养1周年，投喂混合饲料，总产广东鲂1920kg，净产1770kg,成活率95.5%，养鱼单位面积盈利259元/m²，试验表明在珠江三角洲河道网箱养殖广东鲂能获得较高的经济效益。

(4) 鲤鱼 *Cyprinus carpio*



鲤鱼，鲤科（Cyprinidae）中粗强的绿褐色鱼，学名*Cyprinus carpio*。鳞大，上腭两侧各有二须，单独或成小群地生活于平静且水草丛生的泥底的池塘、湖泊、河流中。杂食性，掘寻食物时常把水搅浑，增大混浊度，对很多动植物有不利影响。冬天，鲤进入冬眠状态，沉伏於河底，不吃任何东西。春天产卵，雌鱼常在浅水带的植物或碎石屑上产大量的卵。卵在4-8天後孵化。鲤生长很快，大约第三年达到性成熟，在饲养条件下，可活40年以上。长度平均35公分左右，但最大可超过100公分，重22公斤以上。鲤常被养殖，以供食用，每水域能生产出大量的鱼。鲤鱼是在亚洲原产的温带性淡水鱼。喜欢生活在平原上的暖和湖泊，或水流缓慢的河川里。分布在除澳洲和南美洲外的全世界。很早便在中国和日本当作观赏鱼或食用鱼，在德国等欧洲国家作为食用鱼被养殖。背鳍的根部长，没有脂鳍，通常口边有须，但也有的没有须。口腔的深处有咽喉齿，用来磨碎食物。

鲤鱼是保护区江段的优势种，在近年调查渔获物中分别占总数量和重量的1.3%、3.6%。鲤鱼体长191—670 mm，平均体长333±122mm，体重251—4083g，平均体重1202±235g。

(5) 鲫鱼 *Carassius auratus*



鲫鱼(鲤科) *Carassius auratus*, 又称鲢鱼, 鲫瓜子, 鲫皮子, 肚米鱼。一般体长15~20厘米。体侧扁而高, 体较厚, 腹部圆, 头短小, 吻钝, 无须, 鳃耙长, 鳃丝细长。下咽齿一行, 扁片形, 鳞片大, 侧线微弯, 背鳍长, 外缘较平直, 背鳍、臀鳍第3根硬刺较强, 后缘有锯齿, 胸鳍末端可达腹鳍起点, 尾鳍深叉形, 一般体背面灰黑色, 腹面银灰色, 各鳍条灰白色, 因生长水域不同, 体色深浅有差异。腹部背部是白的, 背部是黑的, 天敌从水上方往下看, 由于黑色的鱼背和河底淤泥同色, 故难被发现; 天敌若从水下方往上看, 由于白色鱼肚和天颜色差不多, 故也难被发现; 经常看到有些文章里形容清晨时分“东方泛起了鱼肚白”, 就是这个道理, 属于保护色。

全国各地水域常年均有生产, 以2~4月份和8~12月份的鲫鱼最肥美。江苏、浙江一带称河鲫鱼, 东北称鲫瓜子, 湖北称喜头鱼等。鲫鱼分布很广, 除西部高原地区外, 广泛分布于全国各地。鲫鱼的适应性非常强, 不论是深水或浅水、流水或静水、高温水(32℃)或低温水(0℃)均能生存。即使在pH=9的强碱性水域, 盐度高达4.5%的湖里, 仍然能生长繁殖。

鲫鱼是杂食性鱼, 但成鱼主要以植物性食料为主。因为植物性饲料在水体中蕴藏丰富, 品种繁多, 供采食的面广。维管束水草的茎, 叶, 芽和果实是鲫鱼爱食之物, 在生有菱和藕的高等水生植物的水域, 鲫鱼最能获得各种丰富的营养物质, 硅藻和一些状藻类也是鲫鱼的食物, 小虾, 蚯蚓, 幼螺, 昆虫等它们也很爱吃。

(6) 鲮 *Cirrhinus molitorella*



鲮 (*Cirrhinus molitorella*) 属鲤形目，鲤科，野鲮亚科，鲮属。俗称：土鲮鱼、鲮公、雪鲮、花鲮，英文名： Molar pharyngo teeth beard labeo 。体梭形，侧扁，腹部圆，背部在背鳍前方稍隆起，头短，吻钝圆，吻皮下垂覆盖于上唇基部，边缘光滑，上唇发达，边缘具裂纹，与上颌分离，口下位，呈一横裂，只在口角处稍下弯；下唇和下颌分离，边缘和外面近边缘处有1条狭带，具肉质细乳突，上下颌角质化，须2对，吻须较粗壮，颌须短小或退化，体上部青灰色，腹部银白，体侧在胸鳍基部之后上方有8-9个鳞片的基部为黑色聚成为1块长菱形的斑块，幼鱼尾鳍基部中央有一黑色的斑点。

栖息于水温较高的江河中的中下层，偶尔进入静水水体中；对低温的耐力很差，水温在14℃以下时即潜入深水，不太活动；低于7℃时即出现死亡。冬季在河床深水处越冬。以着生藻类为主要食料，常以其下颌的角质边缘在水底岩石等物体上刮取食物，亦食一些浮游动物和高等植物的碎屑和水底腐植物质。性成熟为2冬龄，生殖期较长，从3月开始，可延至8、9月。洪水期间亲鱼群居产卵场，相互追逐，还会发出咕……咕……的求偶声，产卵场所多在河流的中、上游。分布于珠江、闽江、韩江、海南岛、台湾岛、元江及澜沧江水系，国外见于越南。

常见的鲮鱼个体为500克左右。在天然水体中可长到重2-2.5公斤、长60厘米，个别可达8公斤。产量高，为产区的重要经济鱼类，也是广东、广西的著名池养鱼。鲜鱼肉入药，有活血行气、逐水利湿的功效，主治膀胱结热、黄疸、水肿膨胀等症。

(7) 青鱼 *Mylopharyngodon piceus*



青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*), 体长略呈圆筒形, 尾部侧扁, 腹部圆, 无腹棱, 头部稍平扁, 尾部侧扁, 口端位, 呈弧形, 上颌稍长于下颌, 无须, 下咽齿1行, 呈臼齿状, 咀嚼面光滑, 无槽纹, 背鳍和臀鳍无硬刺, 背鳍与腹鳍相对, 体背及体侧上半部青黑色, 腹部灰白色, 各鳍均呈灰黑色, 体圆筒形, 腹部平圆, 无腹棱, 尾部稍侧扁, 吻钝, 但较草鱼尖突, 上颌骨后端伸达眼前缘下方, 眼间隔约为眼径的3.5倍, 鳃耙15~21个, 短小, 乳突状。咽齿一行, 4(5)/5(4), 左右一般不对称, 齿面宽大, 臼状, 鳞大, 圆形, 侧线鳞39~45, 体青黑色, 背部更深; 各鳍灰黑色, 偶鳍尤深。

青鱼主要分布于我国长江以南的平原地区, 长江以北较稀少; 它是长江中、下游和沿江湖泊里的重要渔业资源和各湖泊、池塘中的主要养殖对象, 为我国淡水养殖的“四大家鱼”之一。青鱼习性不活泼, 通常栖息在水的中下层, 食物以螺蛳、蚌、蚬、蛤等为主, 亦捕食虾和昆虫幼虫。在鱼苗阶段, 则主要以浮游动物为食。青鱼生长迅速, 个体较大, 成鱼最大的最大个体可达70千克。青鱼栖息的水层很低, 一般不游近水面, 多集中在食物丰富的江河弯道和沿江湖泊中摄食肥育, 在深水处越冬, 行动有力, 不易捕捉, 繁殖与生长的最适温度为22~28℃, 喜微碱性清瘦水质。生长快, 2-3冬龄可达3-5公斤, 最大个体可达70公斤, 长江中常见的个体重约15-20公斤, 性成熟为4-5龄。4-7月在江河干流流速较高的场所繁殖, 生殖后常集中于江河弯道及通江湖泊中肥育, 冬季在深水处越冬。在“四大家鱼”中生长最快。江西湖口青鱼生长以1~4龄最快, 5~6龄时平均每年增重3.7千克以上。雄鱼年增重比雌鱼平均少1千克左右。

(8) 鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*



分类地位与地理分布：属鲤形目，鲤科，鲢亚科，鲢属。俗称：鲢子，白鲢，边鱼。英文名：Silver carp。各大水系均有分布。

生物学特征：体侧扁，头较大，但远不及鳙。口阔，端位，下颌稍向上斜。鳃耙特化，彼此联合成多孔的膜质片。口咽腔上部有螺形的鳃上器官。眼小，位置偏低，无须。下咽齿勺形，平扁，齿面有羽纹状，鳞小。自喉部至肛门间有发达的皮质腹棱。胸鳍末端仅伸至腹鳍起点或稍后。体银白，各鳍灰白色。栖息于水体的中、上层，性活泼，遇惊后即跳跃出水。以浮游植物为食。3龄可达性成熟。亲鱼多于4月下旬至6月，当水温达18℃以上，江水上涨或流速加剧时，在有急流泡漩水的河段繁殖。幼鱼主动游入河湾或湖泊中觅食。产卵后的亲鱼往往进入饵料丰盛的湖泊中摄食肥育。冬季，湖水降落，成熟个体又回到干流的河床深处越冬；未成熟个体大多数就在湖泊等附属水体深水处越冬。冬季处于不太活动的状态。鲢的食物为浮游植物，因而成为饲养鱼类的上等鱼品，历来被列入我国淡水养殖的“四大家鱼”之一。

(9) 鳙 *Aristichthys mobilis*



分类地位与地理分布：属鲤形目，鲤科，鲢亚科，鳙属。俗称：花鲢，胖头鱼，黑鲢，黄鲢，松鱼，鳊鱼，大头鱼。英文名：Bighead , Bighead crap 。全国各大水系均有分布。

生物学特征：鳙鱼体侧扁，头极肥大。口大，端位，下颌稍向上倾斜。鳃耙细密呈页状，但不联合。口咽腔上部有螺形的鳃上器官，眼小，位置偏低，无须，下咽齿勺形，齿面平滑。鳞小，腹面仅腹鳍甚至肛门具皮质腹棱。胸鳍长，末端远超过腹鳍基部。体侧上半部灰黑色，腹部灰白，两侧杂有许多浅黄色及黑色的不规则小斑点。

鳙喜欢生活于静水的中上层，动作较迟缓，不喜跳跃。以浮游动物为主食，亦食一些藻类。性成熟年龄为4-5龄，亲鱼于5-7月在江河水温为20-27℃时于急流有泡漩水的江段繁殖；幼鱼一般到沿江的湖泊和附属水体中肥育，到性成熟时期至江中繁殖，以后又回到湖泊食物丰富的地方肥育。冬季多栖息于河床和较深的岩坑中越冬。“四大家鱼”之一。

(10) 鳗鲡 *Anguilla japonica*



鳗鲡 (*Anguilla japonica*) 属鳗鲡目，鳗鲡科，鳗鲡属。又名日本鳗鲡，俗称：白鳝，青鳝，风鳗，鳗鱼，英文名：Common eel。身体细长如蛇形，体长最大可达1.3米，前端圆柱形，自肛门后渐侧扁，尾部细小，头尖长。吻钝圆，稍扁平；口大，端位；上下颌及犁骨均具尖细的齿；唇厚，为肉质；前鼻孔近吻端，短管状，后鼻孔位于眼前方，不呈管状；眼中等大小；鳃孔小，位于胸鳍基部下方，左右分离。侧线发达而完全、鳞细而长，隐蔽于表皮内。背鳍低而长，其起点距肛门较距鳃孔为近；背鳍和臀鳍起点间距短于头长，但长于头长之半。无腹鳍，臀鳍低长，与尾鳍相连，尾鳍短，呈圆形。体背部灰黑色，腹部灰白或浅黄，无斑点。

鳗鲡是一种降河性洄游鱼类，原产于海中，溯河到淡水内长大，后回到海中产卵。每年春季，大批幼鳗（也称白仔、鳗线）成群自大海进入江河口。雄鳗通常就在江河口成长；而雌鳗则逆水上溯进入江河的干、支流和与江河相通的湖泊，有的甚至跋涉几千公里到达江河的上游各水体。它们在江河湖泊中生长、发育，往往昼伏夜出，喜欢流水、弱光、穴居，具有很强的溯水能力，其潜逃能力也很强。到达性成熟年龄的个体，在秋季又大批降河，游至江河口与雄鳗会合后，继续游至海洋中进行繁殖。1次性产卵，1尾雌鳗1次可产卵700-1000万粒。鳗鲡的性腺在淡水中不能很好地发育，更不能在淡水中繁殖，雌鳗鲡的性腺发育是在降河洄游入海之后才得以完成。在秋末（8-9月间）大批雌鳗接近性成熟时降河入海，并随同在河口地带生长的雄鳗至外海进行繁殖。

鳗鲡肉质细嫩，味美，尤含有丰富的脂肪，肉和肝的维生素A的含量特别高，具有相当高的营养价值。每百克可食部分含蛋白质19.0克，脂肪7.8克，热量146千卡，钙

46毫克，磷70毫克，铁0.7 毫克，维生素A78国际单位，硫胺素0.06毫克，核黄素0.12毫克，尼克酸2.4毫克。江苏、浙江一带列为上等鱼品；福建、广东、四川则视为高级滋补品，称之为“水中人参”。

(11) 花鲈 *Lateolabrax japonicus*



花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 属鲈形目，鲈科，花鲈属。俗称：鲈鱼、花寨、板鲈、鲈板。英文名：Japanese sea perch, Black spotted bass。体长，侧扁，背腹面皆钝圆；头中等大，略尖。吻尖，口大，端位，斜裂，上颌伸达眼后缘下方；两颌、犁骨及口盖骨均具细小牙齿；前鳃盖骨的后缘有细锯齿，其后角下缘有3个大刺，后鳃盖骨后端具1个刺；鳞小，侧线完全、平直；背鳍两个，仅在基部相连，第1背鳍为12根硬刺，第2背鳍为1根硬刺和11-13根软鳍条；体背部灰色，两侧及腹部银灰；体侧上部及背鳍有黑色斑点，斑点随年龄的增长而减少。

鲈鱼喜欢栖息于河口咸淡水处，亦能生活于淡水中生活。主要在水的中、下层游弋，有时也潜入底层觅食。鱼苗以浮游动物为食，幼鱼以虾类为主食，成鱼则以鱼类为主食。性成熟的亲鱼一般是3冬龄体长达600毫米左右的个体。

鲈鱼生长迅速，个体大，一般重1.5-2.5公斤，最大个体可达15公斤以上，其肉佳美。古代诗人曾以“江上往来人，但爱鲈鱼美”的诗句称赞其体态和味道。在沿海一带，产量较高，为产区的重要食用鱼之一。其肉每百克含蛋白质17.5克，脂肪3.1克，碳水化合物0.4克，热量100千卡，钙56毫克，磷131毫克，铁1.2毫克，维生素B20.23毫克，烟酸1.7毫克和微量维生素B1。

鲈鱼的鳃、肉都可入药。其鳃性味甘、平，有止咳化痰之功效，可用以治疗小儿百日咳。其肉性味甘、温，有健脾益气之功效，常用于治疗慢性胃痛、脾虚泄泻、小儿疳积、消化不良、消瘦等症；若手术后食用亦能促进伤口生肌愈合。

2、珍稀濒危物种



鼋当地俗称黄沙鳖，属于脊索动物门爬行纲龟鳖目鳖科。鼋是一种古老的动物，早在两亿年前就已经存在在地球上了，与植物活化石苏铁、孑遗植物桫欏以及恐龙是生活在同一时代的生物。在中国，历史上鼋资源曾分布相当广泛，广东亦属于鼋的分布地点之一。北江的英德江段作为一个适宜鼋生活繁殖的地方，特别是在中心洲附近，在上个世纪鼋资源可谓随处可见。从上个世纪九十年代末至今，鼋的在保护区水域被见或被捕的次数明显减少。最近观看到或捕获到鼋的时间为：08年5月28日中午2时左右，渔民孔泉在沙口江溪渡口西岸发现20kg的鼋，09年7月23日中午时左右在冬瓜铺鸡咀山江段西岸江边发现35kg个体鼋，7月24日早上6时又发现该鼋在西岸江边草丛中。

本项目在英德市沙口镇附近以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区，桩号为YBYD370-YBYD371，穿越长度468m；距上游实验区上边界（即核心区下边界）约7.7km，距下游实验区下边界约3.3km。



图 5.2-5 本项目与北江英德段国家级水产种质资源保护区的位置关系图

5.3 环境质量现状调查与评价

5.3.1 环境空气质量现状调查与评价

5.3.1.1 达标区判定

本项目经过的区域为韶关市、清远市，为全面了解项目区域大气环境质量现状，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公报或环境质量报告中的数据和结论，因此本次评价引用韶关市、清远市 2018 年环境质量状况公报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

区域	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
韶关市	SO ₂	年平均质量浓度	15	60	25	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	29	40	72.5	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	49	70	70	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	36	35	102.9	超标
	CO	24 小时均值 第 95 百分位数	1400	4000	35	达标
	O ₃	最大 8 小时 第 90 百分位数	148	160	92.5	达标
清远市	SO ₂	年平均质量浓度	10	60	16.7	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	22	40	55	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	46	70	65.7	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	31	35	88.6	达标
	CO	24 小时均值 第 95 百分位数	1300	4000	32.5	达标
	O ₃	最大 8 小时 第 90 百分位数	127	160	79.4	达标

由表5.3-1可知，根据韶关市、清远市2018年环境质量状况公报，韶关市的PM_{2.5}超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为非达标区；清远市各基本污染物（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标区。

5.3.1.2 其他污染物环境质量现状监测

（1）监测点布

本次评价布设 1 个环境空气质量现状监测点，详见表 5.3-2、图 5.3-1。



图 5.3-1 环境空气监测布点

表 5.3-2 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)				
A9	红旗十组	113°23'54.407"	24°19'31.421"	甲烷、非甲烷总烃	小时平均浓度	S	90, 英德末站

(2) 监测项目

甲烷、非甲烷总烃共 2 项。

(3) 采样时间和频次

广东中润检测技术有限公司于2018年4月11日~4月17日对本工程沿线的A9敏感点进行了环境空气质量现状监测。

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

监测期间同时观测气温、气压、风向、风速等气象要素。

(4) 监测分析方法

环境空气质量各监测项目分析及检出限详见表5.3-3。

表 5.3-3 环境空气质量监测分析及检出限

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

(5) 评价方法

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

(6) 监测结果分析与评价

环境空气质量现状监测评价结果详见表5.3-4。

表 5.3-4 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 (μg/m ³)	监测浓度范围 (μg/m ³)	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
	经度 (E)	纬度 (N)							
A9 红旗十组	113°23'54.407"	24°19'31.421"	甲烷	1 小时浓度均值	/	ND	/	/	/
			非甲烷总烃	1 小时浓度均值	2000	80~470	23.5	0	达标

备注：ND 表示未检出，甲烷的检出限为 60μg/m³。

监测结果表明：特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求，甲烷的一次浓度值为未检出，甲烷的检出限值为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

5.2.1.3 评价结论

综上所述，根据韶关市、清远市 2018 年环境质量状况公报，韶关市的 $\text{PM}_{2.5}$ 超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为非达标区；清远市各基本污染物（ SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标区。

监测结果表明：特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求，甲烷的一次浓度值为未检出，甲烷的检出限值为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

5.3.2 地表水环境质量现状调查与评价

本工程管道沿线有 1 处河流大型穿越，为北江定向钻穿越；16 处穿越小型河流及沟渠。

5.3.2.1 监测布点

本项目共布设7个地表水监测断面，详见表5.3-5、图5.3-2。

表 5.3-5 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	横石塘水	清远市英德市英红镇朱屋村东面	穿越处	113.407771°	24.330764°	Ⅲ类
W2	官田水	清远市英德市英红镇官田村北面	穿越处	113.420678°	24.346954°	Ⅲ类
W3	北江	清远市英德市沙口镇向阳村北面	穿越处	113.511025°	24.405280°	Ⅲ类
W4	牛肚溪 1	清远市英德市沙口镇背岭村北面	穿越处	113.523578°	24.409653°	Ⅲ类
W5	牛肚溪 2	清远市英德市沙口镇江头村北面	穿越处	113.543137°	24.407625°	Ⅲ类
W6	牛肚溪 3	清远市英德市沙口镇上下周屋村南面	穿越处	113.590601°	24.425929°	Ⅲ类
W7	石角河	清远市英德市沙口镇上村东面	穿越处	113.635193°	48125766°	Ⅱ类

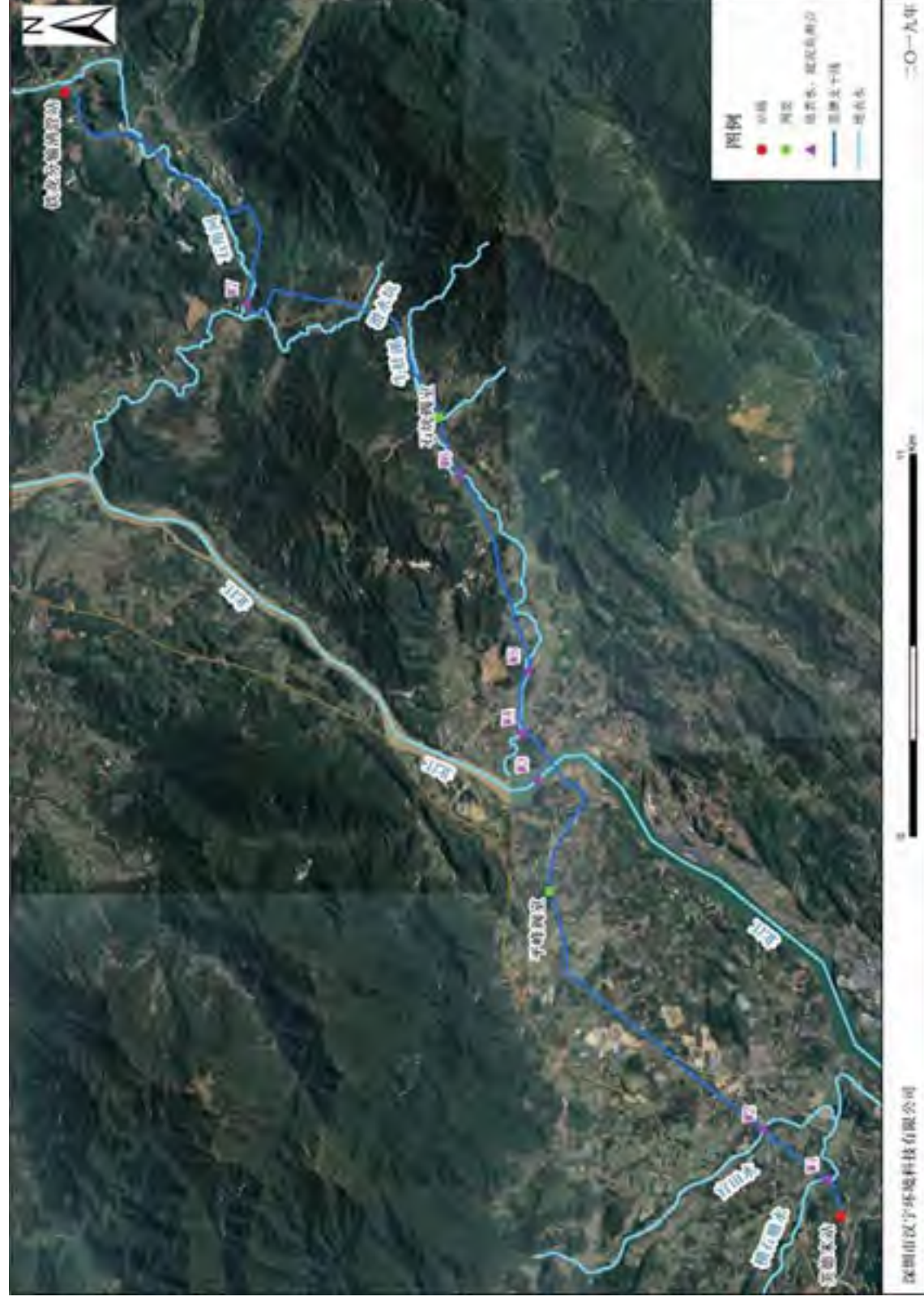


图 5.3-2 地表水、底泥监测布点

5.3.2.2 监测项目

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。

5.3.2.3 采样时间和频次

广东诺尔检测技术有限公司于2019年06月17~19日，连续监测3天，每天采样1次。

5.3.2.4 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5.3-6。

表 5.3-6 水质监测分析及检出限

监测项目	方法标准号	分析方法	最低检出限
水温	GB/T13195-1991	温度计法	--
pH 值	GB/T 6920-1986	玻璃电极法	0.1
溶解氧	HJ 506-2009	电化学探头法	--
高锰酸盐指数	GB/T 11892-1989	高锰酸盐指数的测定	0.5 mg/L
COD_{Cr}	HJ 828-2017	重铬酸盐法	4 mg/L
BOD_5	HJ 505-2009	稀释与接种法	0.5 mg/L
SS	GB/T 11901-1989	重量法	4 mg/L
氨氮	HJ 535-2009	纳氏试剂比色法	0.025 mg/L
总磷	GB/T 11893-1989	钼酸铵分光光度法	0.01 mg/L
总氮	HJ 636-2012	碱性过硫酸钾消解 紫外分光光度法	0.05 mg/L
铜	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度法	0.001 mg/L
锌	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度法	0.05 mg/L
氟化物	HJ488-2009	氟试剂分光光度法	0.02 mg/L
砷	GB/T 7485-1987	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	0.007 mg/L
汞	HJ 597-2011	冷原子吸收分光光度法	0.02 $\mu\text{g/L}$
镉	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度法	0.001 mg/L
六价铬	GB/T 7467-1987	二苯碳酰二肼分光光度法	0.004 mg/L
铅	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度法	0.010 mg/L
挥发酚	HJ503-2009	4-氨基安替比林分光光度法	0.0003mg/L
石油类	HJ637-2012	红外分光光度法	0.01 mg/L
LAS	GB/T 7494-1987	亚甲基蓝分光光度法	0.05 mg/L
硫化物	GB/T 16489-1996	亚甲基蓝分光光度法	0.005 mg/L
粪大肠菌群	HJ/T 347-2007	多管发酵法和滤膜法	--

5.3.2.5 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），采用单因子标准指数法对地表水环境质量现状进行评价。

①单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数

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

式中：

$S_{i,j}$ ——*i*污染物在*j*点的污染指数；

$C_{i,j}$ ——*i*污染物在*j*点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ ——*i*污染物的评价标准，mg/L。

② DO的标准指数为：

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

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_f < DO_s$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中：

DO_s ——溶解氧的水质标准，mg/L；

DO_j ——*j*点的溶解氧，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L；

③pH标准指数计算公式：

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

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

式中：

$S_{pH,j}$ ——为水质参数pH在*j*点的标准指数；

pH_j ——为*j*点的pH值；

pH_{su} ——为地表水水质标准中规定的pH值上限；

pH_{sd} ——为地表水水质标准中规定的pH值下限。

④污染情况判别原则：

$I \leq 1$ 达标， $I > 1$ 超标。标准指数越小，表示该污染物浓度水平越低，污染越小；标准指数越大，表示该污染物浓度水平越高，污染越严重。

5.3.2.6 监测结果分析与评价

地表水环境质量现状监测评价结果详见表5.3-7、表5.3-8。

本项目河流穿越处横石塘水（W1）、官田水（W2）、北江（W3）、牛肚溪（W4~W6）除溶解氧外其余指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值；石角河（W7）除溶解氧外其余指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限值；溶解氧超标率100%，最大超标指数0.74，出现在W7石角河处。

表 5.3-7 地表水质现状监测结果															单位: mg/L (水温: °C; pH 值: 无量纲; 粪大肠菌群: 个/L)									
监测断面	采样时间	水温	pH值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	生化需氧量	悬浮物 ^a	氨氮	总磷	总氮	铜	锌	砷	汞	镉	六价铬	铅	氟化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群
W1 横石塘水	2019.06.17	24.7	8.03	4.2	1.9	12.9	2.4	9	0.058	0.43	0.01	0.04 (L)	0.036	0.075	0.0066	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0007	0.03	0.06	0.005 (L)	1.2×10 ³
	2019.06.18	25.4	8.12	4.4	1.7	13.6	2.6	8	0.072	0.4	0.02	0.04 (L)	0.035	0.076	0.0074	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0006	0.02	0.09	0.005 (L)	1.0×10 ³
	2019.06.19	25.3	8.10	4.3	1.8	13.1	2.5	9	0.064	0.46	0.01	0.04 (L)	0.035	0.078	0.0079	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0009	0.01	0.1	0.005 (L)	1.1×10 ³
W2 官田水	2019.06.17	24.5	8.07	4.4	1.5	17.9	3.5	8	0.086	0.73	0.02	0.04 (L)	0.036	0.135	0.0008	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0012	0.04	0.08	0.005 (L)	7.6×10 ³
	2019.06.18	25.6	8.05	4.3	1.7	16.7	3.2	7	0.092	0.88	0.03	0.04 (L)	0.036	0.147	0.0008	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.001	0.03	0.08	0.005 (L)	6.4×10 ³
	2019.06.19	25.3	8.02	4.4	1.6	17.8	3.4	7	0.08	0.82	0.03	0.04 (L)	0.036	0.133	0.0008	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0011	0.04	0.08	0.005 (L)	6.7×10 ³
W3 北江	2019.06.17	24.0	7.96	3.8	2.6	18.7	3.6	12	0.113	0.84	0.08	0.04 (L)	0.061	0.219	0.0074	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0008	0.01	0.07	0.005 (L)	6.7×10 ³
	2019.06.18	26.0	7.95	3.9	2.4	17	3.3	10	0.119	0.79	0.06	0.04 (L)	0.054	0.206	0.0077	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0011	0.02	0.06	0.005 (L)	6.1×10 ³
	2019.06.19	25.6	7.88	3.7	2.3	17.5	3.4	11	0.104	0.75	0.07	0.04 (L)	0.055	0.187	0.008	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0007	0.03	0.12	0.005 (L)	6.4×10 ³
W4 牛肚溪 1	2019.06.17	23.8	7.82	4.5	1.4	16.3	3.1	4	0.252	0.77	0.07	0.04 (L)	0.028	0.073	0.0019	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0009	0.04	0.08	0.005 (L)	3.8×10 ³
	2019.06.18	25.3	7.86	4.4	1.2	16.4	3.2	5	0.243	0.75	0.06	0.04 (L)	0.027	0.08	0.002	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0008	0.03	0.07	0.005 (L)	3.2×10 ³
	2019.06.19	25.4	7.89	4.4	1.3	15.9	3.1	5	0.219	0.72	0.08	0.04 (L)	0.026	0.081	0.002	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0008	0.04	0.11	0.005 (L)	3.4×10 ³
W5 牛肚溪 2	2019.06.17	23.7	7.88	4.4	1.5	18.5	3.5	7	0.098	0.75	0.03	0.04 (L)	0.065	0.096	0.0012	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.001	0.02	0.06	0.005 (L)	7.4×10 ³
	2019.06.18	25.3	7.83	4.4	1.5	15.9	3	6	0.092	0.7	0.04	0.04 (L)	0.06	0.081	0.0012	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0008	0.04	0.07	0.005 (L)	7.0×10 ³
	2019.06.19	25.3	7.88	4.4	1.5	17.8	2.8	8	0.101	0.74	0.03	0.04 (L)	0.051	0.086	0.0012	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.001	0.02	0.1	0.005 (L)	7.1×10 ³
W6 牛肚溪 3	2019.06.17	23.6	7.82	4.3	1.4	19.8	3.8	4	0.11	0.65	0.07	0.04 (L)	0.131	0.064	0.0014	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0009 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.001	0.03	0.08	0.005 (L)	5.3×10 ³
	2019.06.18	25.0	7.86	4.2	1.3	18.9	3.6	6	0.104	0.67	0.05	0.04 (L)	0.13	0.067	0.0014	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0011	0.03	0.08	0.005 (L)	5.1×10 ³
	2019.06.19	25.2	7.84	4.4	1.3	19.1	3	5	0.107	0.6	0.06	0.04 (L)	0.123	0.072	0.0014	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0011	0.01	0.08	0.005 (L)	4.8×10 ³
W7 石角河	2019.06.17	23.6	7.77	4.2	1.2	14.4	2.7	7	0.074	0.34	0.07	0.04 (L)	0.037	0.088	0.0022	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0008	0.02	0.06	0.005 (L)	1.0×10 ³
	2019.06.18	23.9	7.72	4.2	1.2	13.7	2.6	8	0.071	0.38	0.06	0.04 (L)	0.036	0.084	0.0032	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0012	0.04	0.11	0.005 (L)	980
	2019.06.19	23.7	7.74	4.3	1.3	14.3	2.6	8	0.083	0.41	0.07	0.04 (L)	0.035	0.099	0.0022	4×10 ⁻⁵ (L)	0.0008 (L)	0.004 (L)	0.005 (L)	0.0009	0.03	0.08	0.005 (L)	1.1×10 ³
单位	无量纲	°C		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/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	≥6	4	15	3	30	0.5	0.1.	0.5	1.0	1.0	0.05	0.00005	0.005	0.05	0.01	1.0	0.002	0.05	0.2	0.1	2000
地表水Ⅲ类标准	(≤)	-	6~9	≥5	6	20	4	30	1.0	0.2	1.0	1.0	1.0	0.05	0.0001	0.005	0.05	0.05	1.0	0.005	0.05	0.2	0.2	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，检测结果出示所用方法的检出限值，并加标志 L。

表 5.3-8 地表水质现状监测结果标准指数

监测断面	采样时间	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	生化需氧量	悬浮物 [*]	氨氮	总磷	总氮	铜	锌	砷	汞	镉	六价铬	铅	氟化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群
W1 横石塘水	2019.06.17	0.52	1.24	0.32	0.65	0.60	0.30	0.058	0.43	0.05	0.02	0.036	0.075	0.132	0.2	0.08	0.04	0.05	0.14	0.6	0.30	0.013	0.12
	2019.06.18	0.56	1.19	0.28	0.68	0.65	0.27	0.072	0.40	0.10	0.02	0.035	0.076	0.148	0.2	0.08	0.04	0.05	0.12	0.4	0.45	0.013	0.10
	2019.06.19	0.55	1.22	0.30	0.66	0.63	0.30	0.064	0.46	0.05	0.02	0.035	0.078	0.158	0.2	0.08	0.04	0.05	0.18	0.2	0.50	0.013	0.11
W2 官田水	2019.06.17	0.54	1.18	0.25	0.90	0.88	0.27	0.086	0.73	0.10	0.02	0.036	0.135	0.016	0.2	0.08	0.04	0.05	0.24	0.8	0.40	0.013	0.76
	2019.06.18	0.53	1.22	0.28	0.84	0.80	0.23	0.092	0.88	0.15	0.02	0.036	0.147	0.016	0.2	0.08	0.04	0.05	0.20	0.6	0.40	0.013	0.64
	2019.06.19	0.51	1.19	0.27	0.89	0.85	0.23	0.080	0.82	0.15	0.02	0.036	0.133	0.016	0.2	0.08	0.04	0.05	0.22	0.8	0.40	0.013	0.67
W3 北江	2019.06.17	0.48	1.35	0.43	0.94	0.90	0.40	0.113	0.84	0.40	0.02	0.061	0.219	0.148	0.2	0.08	0.04	0.05	0.16	0.2	0.35	0.013	0.67
	2019.06.18	0.48	1.35	0.40	0.85	0.83	0.33	0.119	0.79	0.30	0.02	0.054	0.206	0.154	0.2	0.08	0.04	0.05	0.22	0.4	0.30	0.013	0.61
	2019.06.19	0.44	1.41	0.38	0.88	0.85	0.37	0.104	0.75	0.35	0.02	0.055	0.187	0.160	0.2	0.08	0.04	0.05	0.14	0.6	0.60	0.013	0.64
W4 牛肚溪 1	2019.06.17	0.41	1.15	0.23	0.82	0.78	0.13	0.252	0.77	0.35	0.02	0.028	0.073	0.038	0.2	0.08	0.04	0.05	0.18	0.8	0.40	0.013	0.38
	2019.06.18	0.43	1.19	0.20	0.82	0.80	0.17	0.243	0.75	0.30	0.02	0.027	0.080	0.040	0.2	0.08	0.04	0.05	0.16	0.6	0.35	0.013	0.32
	2019.06.19	0.45	1.19	0.22	0.80	0.78	0.17	0.219	0.72	0.40	0.02	0.026	0.081	0.040	0.2	0.08	0.04	0.05	0.16	0.8	0.55	0.013	0.34
W5 牛肚溪 2	2019.06.17	0.44	1.17	0.25	0.93	0.88	0.23	0.098	0.75	0.15	0.02	0.065	0.096	0.024	0.2	0.08	0.04	0.05	0.20	0.4	0.30	0.013	0.74
	2019.06.18	0.42	1.19	0.25	0.80	0.75	0.20	0.092	0.70	0.20	0.02	0.060	0.081	0.024	0.2	0.08	0.04	0.05	0.16	0.8	0.35	0.013	0.70
	2019.06.19	0.44	1.19	0.25	0.89	0.70	0.27	0.101	0.74	0.15	0.02	0.051	0.086	0.024	0.2	0.08	0.04	0.05	0.20	0.4	0.50	0.013	0.71
W6 牛肚溪 3	2019.06.17	0.41	1.20	0.23	0.99	0.95	0.13	0.110	0.65	0.35	0.02	0.131	0.064	0.028	0.2	0.18	0.04	0.05	0.20	0.6	0.40	0.013	0.53
	2019.06.18	0.43	1.24	0.22	0.95	0.90	0.20	0.104	0.67	0.25	0.02	0.130	0.067	0.028	0.2	0.08	0.04	0.05	0.22	0.6	0.40	0.013	0.51
	2019.06.19	0.42	1.19	0.22	0.96	0.75	0.17	0.107	0.60	0.30	0.02	0.123	0.072	0.028	0.2	0.16	0.04	0.05	0.22	0.2	0.40	0.013	0.48
W7 石角河	2019.06.17	0.39	1.73	0.30	0.96	0.90	0.23	0.148	0.68	0.70	0.02	0.037	0.088	0.044	0.4	0.08	0.04	0.25	0.40	0.4	0.30	0.025	0.50
	2019.06.18	0.36	1.74	0.30	0.91	0.87	0.27	0.142	0.76	0.60	0.02	0.036	0.084	0.064	0.4	0.08	0.04	0.25	0.60	0.8	0.55	0.025	0.49
	2019.06.19	0.37	1.69	0.33	0.95	0.87	0.27	0.166	0.82	0.70	0.02	0.035	0.099	0.044	0.4	0.08	0.04	0.25	0.45	0.6	0.40	0.025	0.55

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。

5.3.3 声环境质量现状调查与评价

5.3.3.1 监测布点

本项目共布设 12 个噪声监测点位，详见表 5.3-9、图 5.3-3。

表 5.3-9 噪声监测点位布设

站场/阀室	中心点坐标		监测点位	备注
	经度 (E)	纬度 (N)	边界噪声	
石坑阀室	113.605469°	24.431241°	S1、S2、S3、S4	英德支线
平峰阀室	113.482300°	24.402396°	S5、S6、S7、S8	
英德末站	113°23'50.368"	24°19'34.375"	S49、S50、S51、S52	

5.3.3.2 监测项目

Leq—等效连续 A 声级 [dB(A)]。

5.3.3.3 监测时间和频次

S49~S52的监测时间为2018年4月11日~4月12日，监测单位为广东中润检测技术有限公司。S1~S8的监测时间为2019年6月18-19日，监测单位为广东诺尔检测技术有限公司。

噪声均连续监测2天，监测时段：昼间（6:00-22:00）和夜间（22:00-6:00）。

每个测点的监测时间为20min。

5.3.3.4 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 AWA5688 型多功能声级计测量。

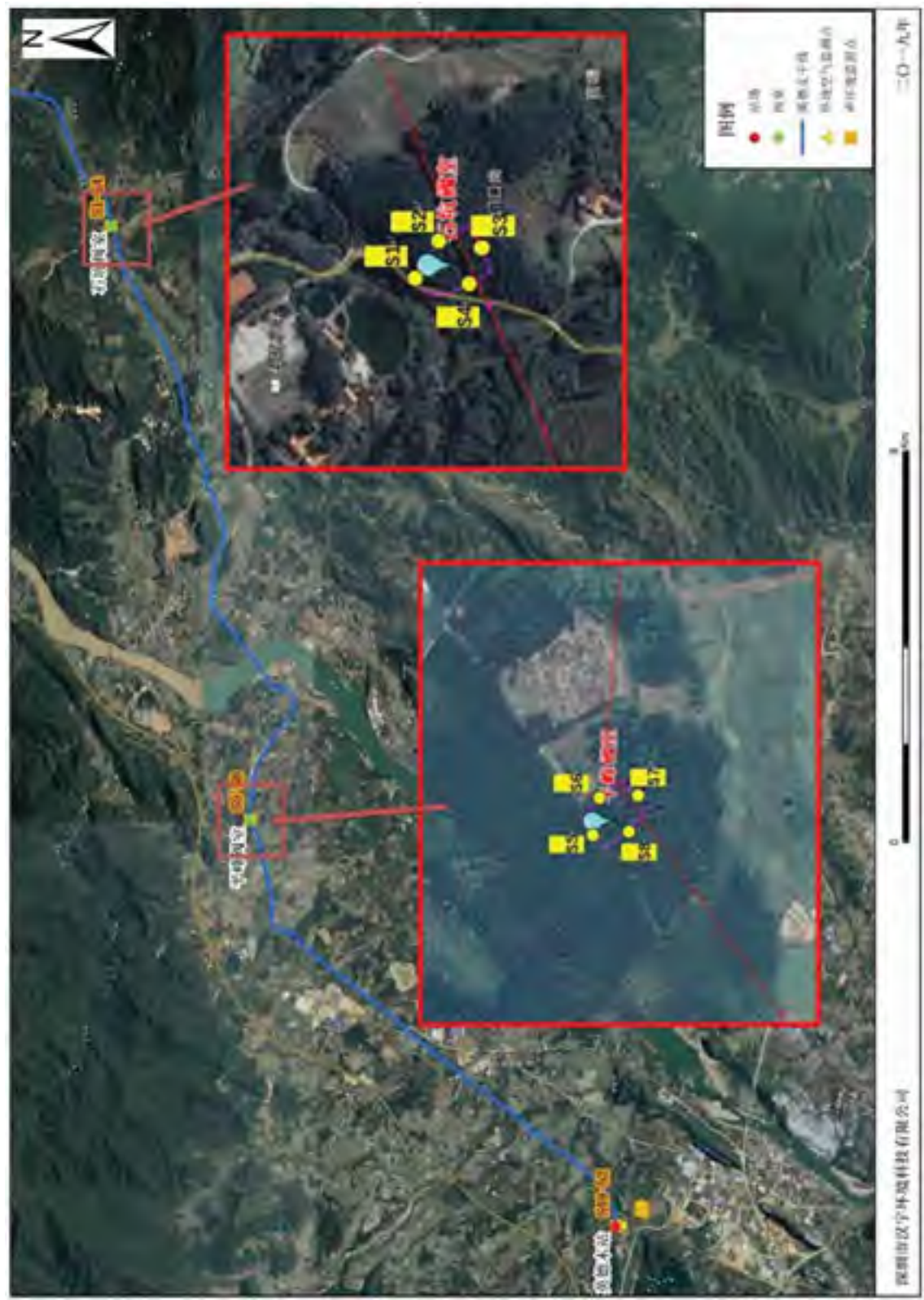


图 5.3-3 声环境监测布点图

5.3.3.5 监测结果分析与评价

本项目噪声监测结果详见表 5.3-10。

表 5.3-10 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
石坑阀室	S1	东面边界外 1m	50.9	45.7	49.6	44	60	50
	S2	南面边界外 1m	50.4	44.7	50.6	44.7		
	S3	西面边界外 1m	49.5	45.2	51.6	44.5		
	S4	北面边界外 1m	49.8	44.2	50.8	43.8		
平峰阀室	S5	东面边界外 1m	54.3	46.3	55.6	45.8		
	S6	南面边界外 1m	55.1	46.8	54.6	46.3		
	S7	西面边界外 1m	54.6	47.2	54.3	45.6		
	S8	北面边界外 1m	53.5	45.2	53.4	45.6		
英德末站	S49	东面边界外 1m	53.4	47.2	52.5	46.5		
	S50	南面边界外 1m	52.6	46.8	51.7	46.0		
	S51	西面边界外 1m	51.8	45.8	51.2	45.2		
	S52	北面边界外 1m	52.4	46.2	51.5	45.3		

监测结果表明：石坑阀室、平峰阀室和英德末站各监测点位昼、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。

5.3.4 地下水环境质量现状调查与评价

5.3.4.1 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 5.3-11、图 5.3-4。

表 5.3-11 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	红旗十组	113.398448	24.32538	水质、水位	III 类
U2	唐屋村	113.398793	24.31982	水位	/
U3	岭背村	113.476145	24.39868	水质、水位	III 类
U4	新屋村	113.488685	24.40899	水位	/
U5	官塘	113.606094	24.42965	水质、水位	III 类
U6	石坑村	113.598742	24.43189	水位	/



图 5.3-4 地下水监测布点图

5.3.4.2 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-} ;

②pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数;

③色度、嗅和味、浑浊度、铜、锌、镍。

(2) 记录水位标高、井深。

5.3.4.3 监测时间和频次

采样时间为 2019 年 09 月 20 日, 监测 1 天, 采样 1 次。

监测单位为广东诺尔检测技术有限公司。

5.3.4.4 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 5.3-12。

表 5.3-12 地下水水质监测方法及检出限

监测项目	监测标准	分析设备	检出限
pH 值	《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 年便携式 pH 计法 (B) 3.1.6 (2)	笔形酸碱计 8682	--
色度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 铂钴标准比色法 GB/T 5750.4-2006 (1.1)	--	5 度
总硬度	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》 EDTA 滴定法 GB/T 5750.4-2006 (7.1)	滴定管	1.0mg/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	电子分析天平 -万分位 BSA 224S	--
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)	滴定管	0.05mg/L
硫酸盐	《水质 无机阴离子 (F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-}) 的测定 3 4 3 4 离子色谱法》 HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100	0.018mg/L
氯化物			0.007mg/L
氟化物			0.006mg/L
硝酸盐 (以 N 计)			0.016 mg/L
铁	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 电感	电感耦合等离	0.0045mg/L

监测项目	监测标准	分析设备	检出限
锰	耦合等离子体发射光谱法 GB/T 5750.6-2006	子体光谱仪 5110 VDV	0.0005mg/L
铜			0.009mg/L
锌			0.001mg/L
钠			0.005mg/L
镉			0.0008mg/L
铅			0.005mg/L
砷	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006	原子荧光光度计	0.0010mg/L
汞		AFS-230E	0.0001mg/L
铬（六价）	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》二苯 碳酰二肼分光光度法 GB/T 5750.6-2006 (10.1)	紫外可见分光 光度计 Ultra 3660	0.004mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试 行）》HJ 970-2018		0.01mg/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		0.005mg/L
氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指 标》异烟酸-吡啶啉酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006（4.1）		0.002mg/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		0.0003mg/L
阴离子合成 洗涤剂	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理 指标》亚甲蓝分光光度法 GB/T 5750.4-2006 (10.1)		0.050mg/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		0.003mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009		0.025 mg/L
钙离子	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》电感 耦合等离子体发射光谱法 GB/T 5750.6-2006 (1.4)	电感耦合等离 子体光谱仪 5110 VDV	0.011mg/L
钾离子			0.020mg/L
钠离子			0.005mg/L
镁离子			0.013mg/L
氯离子	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ⁻ 、Br ⁻ 、 NO ⁻ 2 3PO ³⁻ 、SO ²⁻ 、SO ²⁻ ）的测定 4 3 4 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100	0.007mg/L
硫酸根离子			0.018mg/L
碳酸根离子	《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/T0064.49-93	滴定管	--
碳酸氢根离 子			--
总大肠菌群	《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 年多管发酵法 (B) 5.2.5 (1)	电热恒温培养 箱 L1-9272	2MPN/100mL
细菌总数	《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 年水中细菌总数的 测定 (B) 5.2.4		--

5.3.4.5 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 5.3-13。

表 5.3-13 地下水水位监测结果

编号	监测位置	水位 (m)
U1	红旗十组	0.5
U2	唐屋村	0.8
U3	岭背村	0.6
U4	新屋村	0.9
U5	官塘	0.4
U6	石坑村	0.6

(2) 水质

本项目地下水水质环境质量监测评价结果见表 5.3-14、表 5.3-15。

监测结果表明，地下水位在 0.4~0.9m 之间；各监测点位除总大肠杆菌群和细菌总数外，其余指标均符合《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类标准限值要求。

表 5.3-14 地下水水质现状监测结果

采样位置 监测项目	U1 红旗十组	U3 岭背村	U5 官塘	单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类标准值 (≤)
pH 值	7.03	7.15	6.98	无量纲	6.5~8.5
色度	5 (L)	5 (L)	5 (L)	度	15
总硬度	29.8	30.8	29.4	mg/L	450
溶解性总固体	154	109	157	mg/L	1000
耗氧量	0.44	0.39	0.34	mg/L	3
硫酸盐	7.93	0.018 (L)	0.018 (L)	mg/L	250
氯化物	7.33	2.61	0.059	mg/L	250
氟化物	0.4	0.042	0.064	mg/L	1
硝酸盐 (以 N 计)	0.016 (L)	0.016 (L)	0.03	mg/L	20
铁	0.0356	0.0316	0.0393	mg/L	0.3
锰	0.0266	0.0253	0.0274	mg/L	0.1
铜	0.009 (L)	0.009 (L)	0.009 (L)	mg/L	1
锌	0.002	0.007	0.006	mg/L	1
钠	26.8	25	25.5	mg/L	200
镉	0.0008 (L)	0.0008 (L)	0.0008 (L)	mg/L	0.005
铅	0.005 (L)	0.005 (L)	0.005 (L)	mg/L	0.01
砷	0.0010 (L)	0.0010 (L)	0.0010 (L)	mg/L	0.01
汞	0.0001 (L)	0.0001 (L)	0.0001 (L)	mg/L	0.001
铬 (六价)	0.004 (L)	0.004 (L)	0.004 (L)	mg/L	0.05
石油类	0.06	0.04	0.05	mg/L	/
硫化物	0.005 (L)	0.005 (L)	0.005 (L)	mg/L	0.02
氰化物	0.002 (L)	0.002 (L)	0.002 (L)	mg/L	0.05
挥发酚	0.0003 (L)	0.0003 (L)	0.0003 (L)	mg/L	0.002
阴离子合成洗涤剂	0.050 (L)	0.050 (L)	0.050 (L)	mg/L	/
亚硝酸盐氮	0.003 (L)	0.003 (L)	0.003 (L)	mg/L	1
氨氮	0.049	0.029	0.11	mg/L	0.5
钙离子	15.7	12.3	11.7	mg/L	/
钾离子	11	10.1	10.4	mg/L	/
钠离子	26.8	25	25.5	mg/L	/
镁离子	1.89	1.55	1.44	mg/L	/
氯离子	7.33	2.61	0.059	mg/L	/
硫酸根离子	7.93	0.018 (L)	0.018 (L)	mg/L	/
碳酸根离子	未检出	未检出	未检出	mg/L	/
碳酸氢根离子	18.3	24.4	18.3	mg/L	/
总大肠菌群	21	94	70	MPN/100mL	3
细菌总数	8.2×102	9.2×102	4.8×102	CFU/mL	100

表 5.3-15 地下水水质现状监测标准指数

监测项目 \ 采样位置	U1 红旗十组	U3 岭背村	U5 官塘
pH 值	0.02	0.10	0.04
色度	0.17	0.17	0.17
总硬度	0.066	0.068	0.065
溶解性总固体	0.154	0.109	0.157
耗氧量	0.15	0.13	0.11
硫酸盐	0.032	0.000	0.000
氯化物	0.029	0.010	0.000
氟化物	0.400	0.042	0.064
硝酸盐（以 N 计）	0.0004	0.0004	0.0004
铁	0.119	0.105	0.131
锰	0.266	0.253	0.274
铜	0.0045	0.0045	0.0045
锌	0.002	0.007	0.006
钠	0.134	0.125	0.1275
镉	0.08	0.08	0.08
铅	0.25	0.25	0.25
砷	0.05	0.05	0.05
汞	0.05	0.05	0.05
铬（六价）	0.04	0.04	0.04
硫化物	0.125	0.125	0.125
氰化物	0.02	0.02	0.02
挥发酚	0.075	0.075	0.075
亚硝酸盐氮	0.0015	0.0015	0.0015
氨氮	0.098	0.058	0.22
总大肠菌群	7.0	31.3	23.3
细菌总数	8.2	9.2	4.8

5.3.5 河流底泥环境质量现状调查与评价

5.3.5.1 监测布点

本次评价共布设 7 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 5.3-5、图 5.3-2。

5.3.5.2 监测项目

pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、有机质，共 10 项。

5.3.5.3 监测时间和频次

采样时间为 2019 年 6 月 18 日，监测 1 天，采样 1 次。

监测单位为广东诺尔检测技术有限公司。

5.3.5.4 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 5.3-16。

表 5.3-16 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 的测定》NY/T 1377-2007	PH 计 PHS-3E	--
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	石墨原子吸收分光光度计 SP-3560	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》GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.002mg/kg
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》GB/T 22105.2-2008		0.01mg/kg
铜	《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138-1997	火焰原子吸收分光光度计 SP-3520AA	1mg/kg
铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	石墨原子吸收分光光度计 SP-3560	0.1mg/kg
铬	《土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2009	火焰原子吸收分光光度计 SP-3520AA	5mg/kg
锌	《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138-1997		0.5mg/kg
镍	《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17139-1997		5mg/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	电子滴定器 50mL	--

5.3.5.5 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 5.3-17、表 5.3-18。

监测结果表明，项目评价区域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，本项目区域底泥的污染风险较低，一般情况下可以忽略。

表 5.3-17 项目底泥现状监测结果(单位: mg/kg, 其中有机质为 g/kg)

监测断面	pH 值	镉	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍	有机质
W1 横石塘水—清远市英德市英红镇朱屋村东面	7.05	0.08	0.106	18.6	21	50.7	76	104	26	2.7
W2 官田水—清远市英德市英红镇官田村北面	6.55	0.09	0.105	29.6	20	51.9	60	117	9	5.76
W3 北江—清远市英德市沙口镇向阳村北面	6.1	0.27	0.232	20.7	9	50.3	8	70	13	20.9
W4 牛肚溪 1—清远市英德市沙口镇背岭村北面	6	0.09	0.106	18.3	20	50.4	12	49	22	6.27
W5 牛肚溪 2—清远市英德市沙口镇江头村北面	6.45	0.26	0.111	18.1	18	49.4	63	75	6	27.8
W6 牛肚溪 3—清远市英德市沙口镇上下周屋村南面	7.18	0.08	0.107	24	29	48.7	68	74	10	4.7
W7 石角河—清远市英德市沙口镇上村东面	6.92	0.26	0.106	19.6	9	50.1	12	118	7	22.5
《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	0.3	1.8	40	50	90	150	200	70	/
	6.5-7.5	0.3	2.4	30	100	120	200	250	100	/

表 5.3-18 项目底泥现状监测标准指数

监测断面	镉	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍
W1 横石塘水—清远市英德市英红镇朱屋村东面	0.27	0.04	0.62	0.21	0.42	0.38	0.42	0.26
W2 官田水—清远市英德市英红镇官田村北面	0.30	0.04	0.99	0.20	0.43	0.30	0.47	0.09
W3 北江—清远市英德市沙口镇向阳村北面	0.90	0.13	0.52	0.18	0.56	0.05	0.35	0.19
W4 牛肚溪 1—清远市英德市沙口镇背岭村北面	0.30	0.06	0.46	0.40	0.56	0.08	0.25	0.31
W5 牛肚溪 2—清远市英德市沙口镇江头村北面	0.87	0.06	0.45	0.36	0.55	0.42	6.30	0.09
W6 牛肚溪 3—清远市英德市沙口镇上下周屋村南面	0.27	0.04	0.80	0.29	0.41	0.34	0.30	0.10
W7 石角河—清远市英德市沙口镇上村东面	0.87	0.04	0.65	0.09	0.42	0.06	0.47	0.07

5.3.6 土壤环境现状监测

5.3.6.1 监测布点

按《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中的有关规定，结合本项目特点，本次评价共布设 3 个土壤环境监测点位，详见表 5.3-19 和图 5.3-5。

表 5.3-19 土壤监测布点

编号	监测位置	经度 (E)	纬度 (N)
T1	英德末站	113.398193°	24.326843°
T2	英德末站（东北侧农田）	113.398907°	24.327798°
T3	英德末站（西南侧空地）	113.397029°	24.325180°

5.3.6.2 监测项目

Hg、As、Cr⁶⁺、Pb、Cd、Ni、Cu、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共计45项。



图 5.3-5 土壤监测布点

5.3.6.3 采样时间和频次

采样时间为2019年6月17日，监测1天，采样1次。

监测单位为广东诺尔检测技术有限公司。

5.3.6.4 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 5.3-20。

表 5.3-20 土壤监测方法及检出限

监测项目	监测标准	分析设备	检出限
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》GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01mg/kg
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	石墨原子吸收分光光度计 SP-3560	0.01mg/kg
铬（六价）	《固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法》HJ 687-2014	火焰原子吸收分光光度计 SP-3520AA	2mg/kg
铜	《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138-1997		1mg/kg
铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	石墨原子吸收分光光度计 SP-3560	0.1mg/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》GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.002mg/kg
镍	《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17139-1997	火焰原子吸收分光光度计 SP-3520AA	5mg/kg
四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气质联用仪 7890B-5977B	0.0013mg/kg
氯仿			0.0011mg/kg
氯甲烷			0.0010mg/kg
1,1-二氯乙烷			0.0012mg/kg
1,2-二氯乙烷			0.0013mg/kg
1,1-二氯乙烯			0.0010mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯			0.0013mg/kg
反-1,2-二氯乙烯			0.0014mg/kg
二氯甲烷			0.0015mg/kg
1,2-二氯丙烷			0.0011mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			0.0012mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			0.0012mg/kg

监测项目	监测标准	分析设备	检出限
四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气质联用仪 7890B-5977B	0.0014mg/kg
1,1,1-三氯乙烷			0.0013mg/kg
1,1,2-三氯乙烷			0.0012mg/kg
三氯乙烯			0.0012mg/kg
1,2,3-三氯丙烷			0.0012mg/kg
氯乙烯			0.0010mg/kg
苯			0.0019mg/kg
氯苯			0.0012mg/kg
1,2-二氯苯			0.0015mg/kg
1,4-二氯苯			0.0015mg/kg
乙苯			0.0012mg/kg
苯乙烯			0.0011mg/kg
甲苯			0.0013mg/kg
间二甲苯+ 对二甲苯			0.0012mg/kg
邻二甲苯			0.0012mg/kg
硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	气质联用仪 7890B-5977B	0.09mg/kg
苯胺			0.0025mg/kg
2-氯酚			0.06mg/kg
苯并[a]蒽			0.1mg/kg
苯并[a]芘			0.1mg/kg
苯并[b]荧蒽			0.2mg/kg
苯并[k]荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	气质联用仪 7890B-5977B	0.1mg/kg
蒽			0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽			0.1mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘			0.1mg/kg
苯			0.09mg/kg

5.3.6.5 监测结果分析与评价

本项目土壤环境质量监测评价结果见表 5.3-21。监测结果表明，项目评价区域的所有监测点的监测指标均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（（试行）GB36600-2018）中的第二类用地的筛选值。由监测结果表明，本项目区域土壤的污染风险较低，一般情况下可以忽略。

表 5.3-21 项目土壤现状监测结果(单位: mg/kg)

监测断面	砷	镉	铬 (六价)	铜	铅	汞	镍	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯 乙烷	1,2-二氯 乙烷
T1 英德末站	12.7	0.1	<2	6	29.4	0.089	<5	0.004	0.0212	<0.0010	<0.0012	<0.0013
T2 英德末站 (东北侧农田)	33.8	0.06	<2	19	32.7	0.119	6	<0.0013	<0.0011	<0.0010	<0.0012	<0.0013
T3 英德末站 (西南侧空地)	26	0.08	<2	32	96.7	0.1	8	0.0027	0.0058	<0.0010	<0.0012	<0.0013
第二类用地筛选值	60	65	5.7	18000	800	38	900	2.8	0.9	37	9	5
监测断面	1,1-二氯 乙烷	顺-1,2-二 氯乙烷	反-1,2-二 氯乙烷	二氯甲烷	1,2-二氯 丙烷	1,1,1,2-四 氯乙烷	1,1,2,2-四 氯乙烷	四氯乙烷	1,1,1-三氯 乙烷	1,1,2-三 氯乙烷	三氯乙烷	1,2,3-三 氯丙烷
T1 英德末站	<0.0010	<0.0013	<0.0014	0.0291	<0.0011	<0.0012	<0.0012	0.0262	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.0012
T2 英德末站 (东北侧农田)	<0.0010	<0.0013	<0.0014	<0.0015	<0.0011	<0.0012	<0.0012	0.0163	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.0012
T3 英德末站 (西南侧空地)	<0.0010	<0.0013	<0.0014	<0.0015	<0.0011	<0.0012	<0.0012	0.0061	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.0012
第二类用地筛选值	66	596	54	616	5	10	6.8	53	840	2.8	2.8	0.5
监测断面	氯乙烯	苯	氯苯	1,2-二氯 苯	1,4-二氯 苯	乙苯	苯乙烯	甲苯	间二甲苯+ 对二甲苯	邻二甲苯	硝基苯	苯胺
T1 英德末站	<0.0010	<0.0019	<0.0012	<0.0015	<0.0015	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.09	<0.0025
T2 英德末站 (东北侧农田)	<0.0010	<0.0019	<0.0012	<0.0015	<0.0015	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.09	<0.0025
T3 英德末站 (西南侧空地)	<0.0010	<0.0019	<0.0012	<0.0015	<0.0015	<0.0012	<0.0011	<0.0013	<0.0012	<0.0012	<0.09	<0.0025
第二类用地筛选值	0.43	4	270	560	20	28	1290	1200	<0.0012	<0.0012	76	260
监测断面	2-氯酚	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧 蒽	苯并[k]荧 蒽	蒎	二苯并 [a,h]蒽	苊并[1,2,3- cd]芘	萘			
T1 英德末站	<0.06	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.09			
T2 英德末站 (东北侧农田)	<0.06	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.09			
T3 英德末站 (西南侧空地)	<0.06	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.09			
第二类用地筛选值	2256	15	1.5	15	151	1293	1.5	15	70			

5.4 生态环境现状调查与评价

5.4.1 生态环境现状调查方法

5.4.1.1 调查时间

本项目调查时间为 2019 年 8-9 月。

5.4.1.2 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，穿越英德滑水山自然保护区段调查范围扩大至整个生态敏感区。

5.4.1.3 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 $10\text{m} \times 10\text{m}$ ，灌木层样方面积为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，草本层样方面积为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，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。

5.4.1.4 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量。

（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/m^2)， W_D 为地下生物量 (g/m^2)， 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5.4-1。

表 5.4-1 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

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

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。

5.4.1.5 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5.4-2），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 5.4-2 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)

P_{max}——标定经生产量 (t/hm² • a)

Pa值越大,则环境质量越好。

表 5.4-3 广东亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

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

(3) 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有植物的物种量还比较困难,本评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行,样方面积通常为100m²左右,所以本评价以样方100m²中的物种数作为指标。据研究,亚热带常绿阔叶林1000m²

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

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

式中：Sa——标定物种量

Si——物种量（种/1000m²）

S_{max}——标定物种量（种/1000m²）

Sa 值越大，则环境质量越好。

表 5.4-4 广东亚热带各级植被的物种量及标定相对物种量

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

（4）覆盖度及覆盖度指数（Ic）

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

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

覆盖度指数计算结果按表5.4-5中所列等级进行评价。

表 5.4-5 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5.4-6所示。

表 5.4-6 群落综合评价指标

评价方法	群落综合指标	级别	评价
$P_c = (Ba + Pa + Sa + Ic) / 4$	≥ 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。

5.4.1.6 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，按照粤北地区春夏时令，在夜间20:00~23:00进行两栖类动物的调查。

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

(2) 爬行类调查

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

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

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

(3) 鸟类调查

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

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

(4) 哺乳类调查

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

5.4.1.7 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。

5.4.1.8 生态环境状况评价方法

(1) 植被覆盖度信息提取

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

(2) 生态环境综合评价指数计算

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

植被指数(NDVI): 植被指数用来反映植被状况、植被覆盖、生物量等信息,是反映生态环境的重要指标。该指数对土壤背景的变化较为敏感,在很大程度上消除了

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

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

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

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

生态环境综合评价指数模型的建立：由于上面 4 个指标与生态环境质量关系有正逆两种，且其算法也不同，不具备可比性，因此对评价指标需经过标准化处理，标准处理公式如 $a = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \times 100$ 和如 $b = 100 - \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \times 100$ 。式中 a，b 分别为与生态环境呈正相关的指标及与生态环境呈负相关指标；式中 X 为指标值， X_{min} 为指标最低阈值， X_{max} 为指标最高阈值。四个指标对生态环境的贡献率是不同的，确定“标准化”后的植被指数、热度指数、湿度指数、土壤亮度指数对生态环境影响的比重大致为 0.37、0.22、0.23 和 0.18，最终计算获得生态环境综合评价指数。

在 ENVI 5.1 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。

5.4.2 植被现状调查与评价

5.4.2.1 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、鰲蒴林、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。

5.4.2.2 植被群落组成

一、自然植被

(1) 常绿阔叶林

该植被类型在调查区内海拔较高的山地，人为影响相对较小。该类型一般优势树种不甚明显，林冠繁茂，参差不齐，多呈波浪起伏，由于林中落叶树种存在，具有较明显的季相变化，因为树种组成复杂，加上季相变化明显，林相丰富多彩。森林群落结构通常为乔木、灌木及草本三层，部分有苔藓活地被层。构成这种森林上层共建种为壳斗科(*Fagaceae*)树种，常见的常绿树种有栲属(*Castanopsis*)、石栎属(*Lithocarpus*)、樟属(*Cinnamomum Schaeff.*)、润楠属(*Machilus Nees*)、木荷属(*Schima*)

Reinw.)、山茶属 (*Camellia* Linn.)、桫欏属 (*Eurya* Thunb.) 及交让木科 (*Daphniphyllaceae*)、山矾科 (*Symplocaceae*)、冬青科 (*Aquifoliaceae*)、杜鹃花科 (*Ericaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、五加科 (*Araliaceae*) 等树种；常见的落叶树种有枫香 (*Liquidambar formosana* Hance)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、山乌桕 (*Sapulum discolor*) 等。根据植物区系组成、群落结构和生态环境等特点，本调查区内的常绿阔叶林分为3个森林群系：红锥 (*Castanopsis hystrix*) + 木荷 (*Schima superba*) + 厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*) 林、华栲 (*Castanopsis chinensis*) + 厚壳桂 + 蒲桃 (*Syzygium jambos*) 林、木荷 + 鸭脚木 (*Schefflera minutistellata*) + 千年桐 (*Vernicia montana*) 林。

①红锥+木荷+厚壳桂林

主要分布在调查区内海拔400m以下的低山丘陵，组成树种以壳斗科、山茶科、胡桃科 (*Juglandaceae*)、樟科和桃金娘科 (*Myrtaceae* Juss.) 等的树种占优势，林下植物和藤本，多为热带成分，有向热带雨林、热带季雨林过度的趋势，本群落林相整齐，郁闭度0.7，立木单层，高约5-10m，优势树种为红锥、木荷、黄杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)、厚壳桂，此外还有橄榄 (*Canarium album*)、南酸枣 (*Choerospondias axillaris*)、绒楠 (*Machilus velutina*) 等。下木层高约1.5m，总盖度70%，常见种有九节 (*Psychotria*) 和罗伞树 (*Ardisia quinqueгона*)，此外，还有鸡屎树 (*Lasianthus hirsutus*) 和露兜筋 (*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 (*Smilaxchina*L.)、土茯苓 (*Smilax glabra*)、悬钩子 (*Rubus hanceanus*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、金银花 (*Lonicera Japonica*) 等。



图 5.4-1 常绿阔叶林群落照片

(2) 常绿针阔叶混交林

针阔混交林在调查区内有一定分布，特别是山体中坡以上位置，常见优势种有毛竹、杉木、马尾松、黧蒴、木荷、千年桐、蒲桃等针阔树种，伴生有厚壳桂、红锥、火力楠、鱼骨木、岭南山竹子等，林分郁闭度0.7-0.8。下木一般有黧蒴幼苗、木荷幼苗、山乌桕、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。

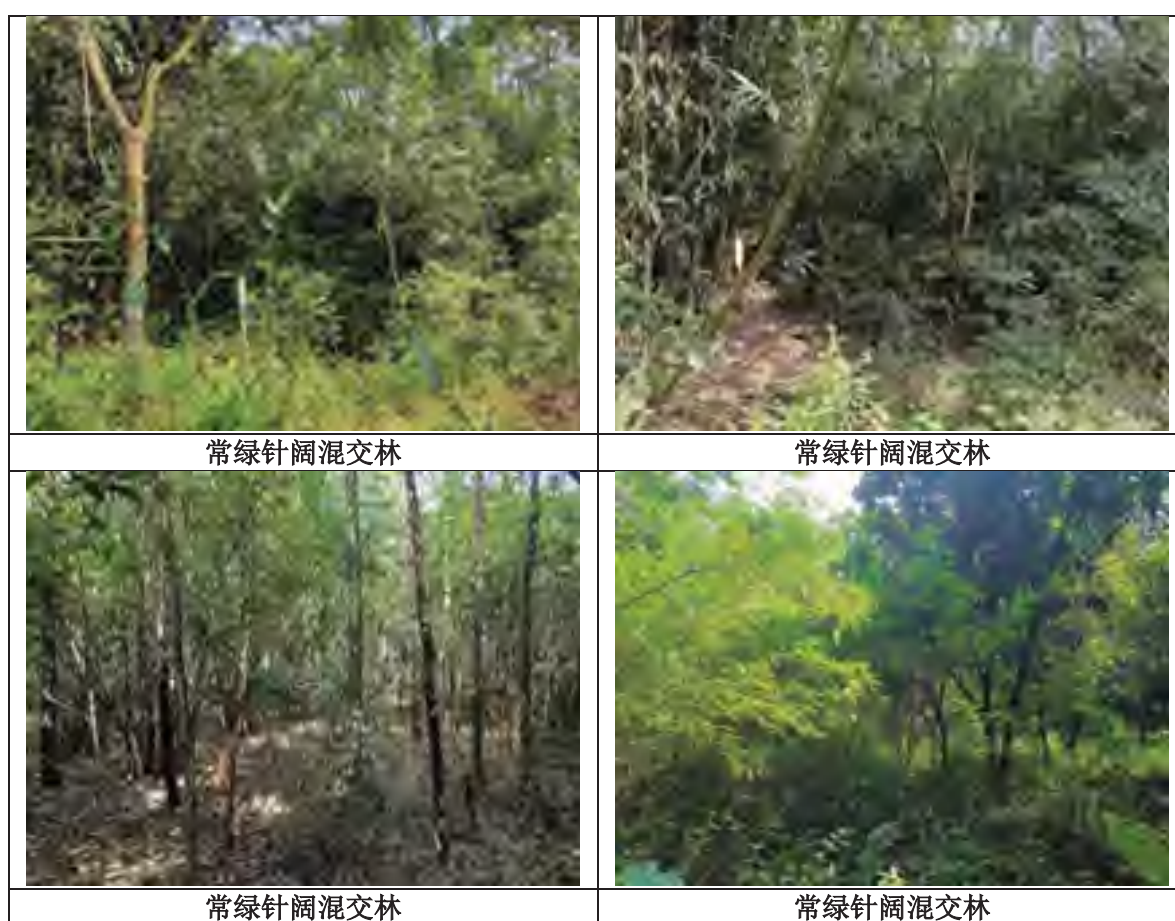




图 5.4-2 常绿针阔叶混交林群落照片

(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桕（*Sapium rotundifolium*）、四射景天（*Sedum tetratum*）、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%。



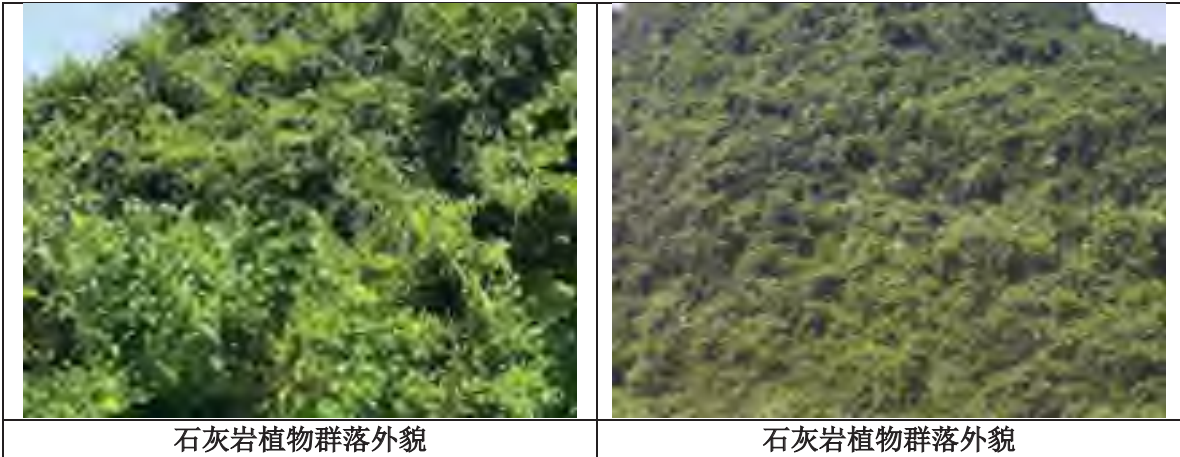


图 5.4-3 石灰岩植物群落照片

(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（*Helicteres 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（*Nephrolepis cordifolia*）、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 5.4-4 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%。

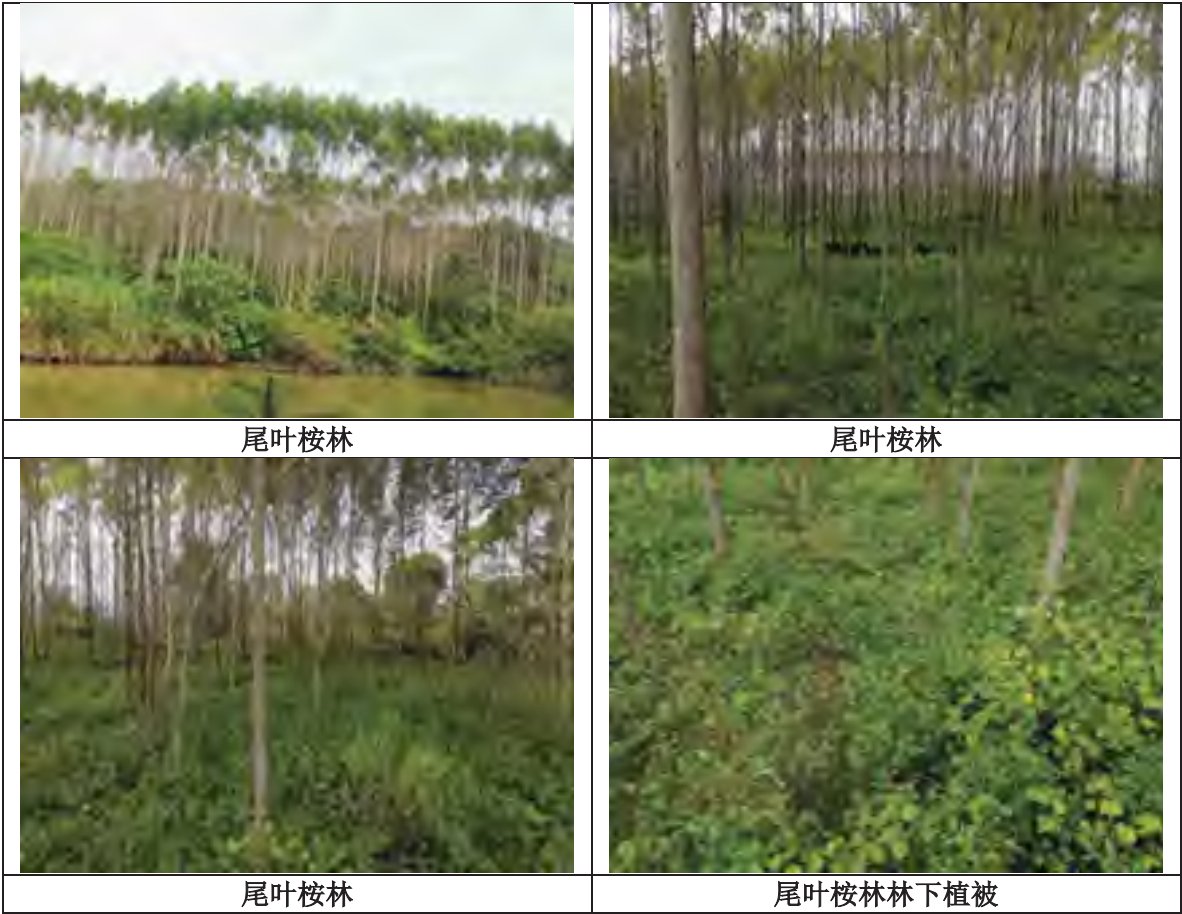


图 5.4-5 尾叶桉林群落照片

(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 5.4-6 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 5.4-7 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 5.4-8 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 5.4-9 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

北江西岸，临近英红镇有部分茶园，是英德当地重要经济作物，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 5.4-10 果园、茶园、农田群落照片

5.4.2.3 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 5.4-7 样方调查表(1)

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

表 5.4-8 样方调查表(2)

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

表 5.4-9 样方调查表(3)

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

表 5.4-10 样方调查表(4)

样方编号：4				群落名称：针阔混交林群落			
经纬度：N 24°28'45.10" E 113°38'40.43"				地点：谢屋村东侧约 100 米			
坡位：下坡、阳坡				海拔：77m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	杉木	6	5.0	8.0	20	郁闭度约 0.70
	2	马尾松	2	4.0	10.0	5	
	3	木荷	8	4.0	5.0	10	
	4	毛竹	10	10.0	7.0	10	
	5	鸭脚木	3	3.5	5.0	10	
	6	红锥	3	4.0	4.0	10	
	7	火力楠	2	4.5	6.0	5	
	8	岭南山竹子	1	4.0	8.0	8	
	9	厚壳桂	1	3.5	5.0	5	
灌木层	1	银柴	5	1.5		5	盖度约 30%
	2	山乌柏	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 5.4-11 样方调查表(5)

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

表 5.4-12 样方调查表(6)

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

表 5.4-13 样方调查表(7)

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

表 5.4-14 样方调查表(8)

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

表 5.4-15 样方调查表(9)

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

表 5.4-16 样方调查表(10)

样方编号: 10				群落名称: 鰲蒴林群落			
经纬度: N 24°25'23.02" E113°34'49.23"				地点: 桥背村西侧约 50 米			
坡位: 下坡、阳坡				海拔: 163m			
森林起源: 人工林				干扰程度: 一般			
	编号	种名	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	鰲蒴	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 5.4-17 样方调查表(11)

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

表 5.4-18 样方调查表(12)

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

该地区地带性植被类型为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；

Hmax——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5.4-19，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 5.4-19 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

5.4.2.4 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。其中清远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。

调查范围内发现古树名木 26 株，包括樟树 *Cinnamomum camphora*、幌伞枫 *Heteropanax fragrans*、厚壳树 *Ehretia thyrsoiflora*、龙眼 *Dimocarpus longan*、枫香树 *Liquidambar formosana*、朴树 *Celtis sinensis*、榕树 *Ficus microcarpa*、雅榕 *Ficus concinna*、木犀 *Osmanthus fragrans*，其中樟树 14 株，属于国家二级保护植物。

沿线调查的名木古树及保护植物均不在施工作业带范围内，情况详见表 5.4-20。

表 5.4-20 调查范围内名木古树和保护植物情况表

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高 /m	胸围 /cm	平均冠幅 /m	生长势	位置	与管线距离	照片
1	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	115	三级	国家二级	17.0	245.0	19.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 80m	
2	幌伞枫	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb.) Seem	五加科	110	三级	/	20.0	196.0	13.5	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 80m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
3	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	165	三级	国家二级	21.0	382.0	16.5	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 80m	
4	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	160	三级	国家二级	21.0	352.0	15.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 100m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
5	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	110	三级	国家二级	19.0	218.0	16.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 120m	
6	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	110	三级	国家二级	18.0	218.0	15.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 120m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
7	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	140	三级	国家二级	16.0	362.0	15.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 190m	
8	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	110	三级	国家二级	16.0	221.0	15.0	正常株	英红镇星光村委姚屋村背夫山	约 190m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
9	厚壳树	<i>Ehretia thyrsoiflora</i> (DC.) R. Br.	厚壳树属	120	三级	/	13.0	309.0	17.0	正常株	英红镇星光村委谢屋村路边	约 85m	
10	龙眼	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	无患子科	200	三级	/	11.0	282.0	11.5	正常株	英红镇星光村委谢屋村路边	约 85m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
11	枫香树	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	金缕梅科	120	三级	/	19.0	266.0	11.5	正常株	英红镇星光村委谢屋村路边	约 85m	
12	朴树	<i>Celtis sinensis</i> Pers.	榆科	120	三级	/	17.0	258.0	13.0	正常株	英红镇星光村委谢屋村背夫	约 80m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
13	朴树	<i>Celtis sinensis</i> Pers.	榆科	120	三级	/	17.0	246.0	12.0	正常株	英红镇星光村委谢屋村背夫	约 80m	
14	榕树	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	200	三级	/	16.0	952.0	25.5	正常株	英红镇星光村委张屋村	约 220m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
15	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	130	三级	国家二级	16.0	476.0	17.5	正常株	英红镇星光村委吴屋村背夫	约 160m	
16	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	105	三级	国家二级	16.0	212.0	11.0	正常株	英红镇星光村委吴屋村	约 95m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
17	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	110	三级	国家二级	15.0	232.0	14.0	正常株	英红镇星光村委吴屋村	约 30m	
18	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	120	三级	国家二级	16.0	303.0	17.5	正常株	英红镇星光村委下吴屋村	约 30m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
19	龙眼	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	无患子科	150	三级	/	16.0	232.0	13.5	正常株	英红镇田江村委王屋村	约 470m	
20	厚壳树	<i>Ehretia thyrsoiflora</i> (DC.) R. Br.	厚壳树属	150	三级	/	16.0	357.0	16.5	正常株	英红镇田江村委王屋村古井边	约 470m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
21	龙眼	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	无患子科	110	三级	/	14.0	182.0	11.5	正常株	英红镇田江村委王屋村	约 470m	
22	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	200	三级	国家二级	18.0	387.0	37.5	正常株	沙口镇平峰村委大楼村	约 270m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
23	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	150	三级	国家二级	25.0	350.0	17.5	正常株	沙口镇新健村委杨塘村	约 400m	
24	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	樟科	400	三级	国家二级	22.0	623.0	26.5	正常株	沙口镇新健村委吴屋祠堂背后山	约 400m	

编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	保护植物等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	位置	与管线距离	照片
25	雅榕	<i>Ficus concinna</i> (Miq.)miq.	桑科	310	三级	/	18.0	752.0	24.0	正常株	沙口镇刘屋村村路口的池塘边	约 95m	
26	木犀	<i>Osmanthus fragrans</i>	木犀科	100	三级	/	11.0	135.0	16.3	正常株	铁龙村政府大院	约 200m	

(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 5.4-21 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 elliotii</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 (Linn.) Hutch</i>	大戟科
红背叶	<i>Alchornea trewioides (Benth.) Muell.-Arg</i>	大戟科
野牡丹	<i>Fructus melastomatis candidi</i>	野牡丹科
盐肤木	<i>Rhus chinensis Mill</i>	漆树科
栓叶安息香	<i>Styrax suberifolius Hook. et Arn.</i>	安息香科
桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	桃金娘科
岗松	<i>Baeckea frutescens L</i>	桃金娘科
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum (Linn.) O. Kuntze</i>	漆树科
春花	<i>Rhaphiolepis indica Lindl</i>	蔷薇科
箬叶竹	<i>I. longiauritus Hand.-Mazz</i>	禾本科
大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum Turcz.</i>	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 L. Sp.</i>	铁线蕨科
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	鳞始蕨科
华南紫萁	<i>Osmunda vachellii Hook.</i>	紫萁科
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria L.</i>	大戟科
龙船花	<i>Ixora chinensis Lam.</i>	茜草科
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile Bongn</i>	禾本科
草珊瑚	<i>Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai</i>	金粟兰科
蜈蚣草	<i>Nephrolepis cordifolia (L.) Presl</i>	凤尾蕨科
无根藤	<i>Cassytha filiformis L.</i>	樟科
金刚藤	<i>Smilax scobinicaulis C.H. Wright</i>	百合科
鸡血藤	<i>Millettia dielsiana</i>	豆科
红叶藤	<i>Rourea Microphyllia Planch</i>	牛栓藤科
鹧鸪草	<i>Eriachne pallescens R. Br.</i>	禾本科
野香茅	<i>Cymbopogon goeringii (Steud.) A. Camus</i>	禾本科
纤毛鸭嘴草	<i>Ischaemum indicum (Houtt.) Merr.</i>	禾本科
弓果黍	<i>Cyrtococcum patens (Linn.) A. Camus. C. radicans</i>	禾本科
海金沙	<i>Lygodium japonicum (Thunb.) Sw.</i>	海金沙科
扭肚藤	<i>Jasminum elongatum (Bergius) Willd.</i>	木犀科
雀稗	<i>Paspalum thunbergii Kunth ex Steud.</i>	禾本科
蛇婆子	<i>Waltheria indica L.</i>	梧桐科
了哥王	<i>Wikstroemia indica (Linn.) C. A. Mey</i>	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 Parkinson</i>	露兜树科
白花鬼针草	<i>Bidens pilosa L. var. radiata Sch.-Bip.</i>	菊科
马唐	<i>Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler</i>	禾本科
鸡骨草	<i>Abrus cantoniensis Hance</i>	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 (Labnl.) 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>Cryptomeria 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>Mirostegium roagens; 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 fortuneatum</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

5.4.2.5 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、薰荊林、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、薰荊林、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、薰荊林、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 5.4-22 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
鰲蒴林	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学研究.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学研究.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。

5.4.3 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。

5.4.3.1 鱼纲

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

5.4.3.2 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 5.4-23 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>Rhacophoridae</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>Microhylidae</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 5.4-11 蛙类“三有动物”照片

5.4.3.3 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 5.4-24 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	—	—	
	蝮蛇 <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。

5.4.3.4 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 5.4-25 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</i> Bonaparte	鱼、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
2 白鹭 <i>Egretta garzetta</i> Linnaeus	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</i> Linnaeus*	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</i> Linnaeus*	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</i> Scopoli	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</i> Scopoli	毛虫	—	<i>S</i>	○	○		<i>o</i>
8 噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i> Linnaeus	昆虫	×	<i>R</i>	○	○	○	<i>o</i>
9 褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i> Stephens	昆虫	—	<i>R</i>	○	○		<i>o</i>
10 小鸦鹃 <i>C. toulou</i> P.L.S.Muller	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</i> Vigors*	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</i> J.E.Gray	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</i> Linnaeus	鱼、虫	—	<i>R</i>	○	○	○	<i>w</i>
九 戴胜科 <i>Hpupidae</i>							
14 戴胜 <i>Upupa epops</i> Linnaeus	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</i> Linnaeus	昆虫	+	<i>S</i>	○	○	○	<i>w</i>
十一 鹑鸽科 <i>Motacillidae</i>							
16 灰鹑鸽 <i>Motacilla cinerea</i> Tunstall	昆虫	—	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
17 白鹑鸽 <i>M. alba</i> Linnaeus	昆虫	+	<i>R</i>	○	○	○	<i>w</i>
18 树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i> Richmond	虫、籽	×	<i>W</i>	○	○	○	<i>w</i>
十二 鹎科 <i>Pycnonotidae</i>							
19 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i> Linnaeus	果、虫	+	<i>R</i>	○	○		<i>o</i>
20 白头鹎 <i>P. sinensis</i> Gmelin	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 鸫科 Turdidae							
30 红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus Pallas</i>	虫、籽	—	W	○	○	○	<i>p</i>
31 鹊鸲 <i>Copsychus saularis Linnaeus</i>	昆虫	×	R	○	○		<i>o</i>
32 北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureus Pallas</i>	昆虫	×	W	○	○	○	<i>p</i>
33 黑喉石鸫 <i>Saxicola torquata Linnaeus</i>	昆虫	—	W	○	○	○	<i>w</i>
34 乌鸫 <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 褐头鹪莺 <i>Prinia subflava Gmelin</i>	昆虫	×	R	○	○		<i>o</i>
41 黄腹鹪莺 <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 montanus 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>

+优势种, ×普通种, 一少见种; **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、黑耳鵯、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛，其中留鸟包括黑耳鵯、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛共4种，冬候鸟包括普通鵯、红隼共2种。

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

	
白头鹎	家燕



图 5.4-12 鸟类“三有动物”照片

5.4.3.5 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。

5.4.3.6 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。具体包括了兩栖类 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、噪鹃、小白腰雨燕、翠鸟、戴胜、家燕、灰鹊鸚、白鹊鸚、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、红胁蓝尾鸲、鹊鸲、北红尾鸲、黑喉石鵒、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、灰头鹁），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。

5.4.4 生态环境遥感调查与评价

5.4.4.1 评价区域内土地利用现状评价

土地利用评价范围包括站场、阀室及管线，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。评价区内林地占绝对优势，占比达到 62.98%，而林地类型中以常绿阔叶林、常绿针叶林以及乔木园地为主；其次，耕地是第二大用地类型，占比达到 25.06%，而耕地以水田为主，草地的占比为 7.59%；其它类型占比较小，详见表 5.4-26、附图 2。

表 5.4-26 项目评价区内的土地利用现状

土地利用构成			土地利用类型小计		
类型	面积 (ha)	百分比 (%)	类型	面积 (ha)	百分比 (%)
阔叶林	1560.62	34.71	林地	2831.55	62.98
混交林	445.58	9.91			
针叶林	116.25	2.59			
灌木林地	463.31	10.30			
园地	245.79	5.47	草地	341.16	7.59
草地	341.16	7.59			
居住地	228.88	2.64	建设地	163.86	3.64
建设用地	44.98	1.00			
水体	4.53	0.10	水域	4.53	0.10
水田	863.01	19.19	耕地	1126.93	25.06
旱地	263.92	5.87			
裸地	1.29	0.03	裸地	1.29	0.03

5.4.4.2 评价区域内景观格局评价

利用Fragstat 4.2计算得到的景观格局指数详见表5.4-27，景观类型图详见附图7。从不同类型斑块面积占比（PLAND%）看，评价区内以林地景观为主导，其次为农田，占比均超过25%；受人类活动影响较大的农田和建设用地斑块密度PD较高，破碎化程度高，而自然与半自然景观比如园地和林地斑块密度PD相对较小，破碎化水平较低，景观完整性较好，而水域斑块较固定；从最大斑块占景观面积比例（LPI）和平均斑块面积（AREA_MN）来看，均按林地>农田>园地>建设用地>水域及湿地，均表明评价范围内占主导地位的景观类型比如林地和农田的最大斑块面积和平均斑块面积均较大，粤北地区受人类活动影响较小林地保持相对完整，而人类农业耕作的影响也扩大了耕地的面积，使耕地更易连接成片，在粤北地区形成大片的耕地；景观形状指标（LSI）农田>建设用地>林地>园地>水域及湿地，表明由于人类活动影响不断增强，导致人为的切割作用（比如线性切割）导致林地等自然生态用地形状趋于简单化。

表 5.4-27 项目评价区内的景观格局

类型水平	PLAND%	PD	LPI	LSI	AREA_MN
耕地	25.06	0.65	4.58	26.77	19.4
建设用地	3.64	0.42	0.16	17.24	1.36
园地	23.8	0.58	2.35	16.98	16.87
林地	47.2	0.55	8.74	14.32	27.6
水域及湿地	0.72	0.12	0.78	20.75	26.86
耕地	25.06	0.65	4.58	26.77	19.4

5.4.4.3 评价区域内植被覆盖度现状评价

项目评价区内林地和园地占比相对较大，因而评价区内植被覆盖度处于中等偏上水平，植被覆盖度大于80%的面积占比为26.60%，而植被覆盖度为60~80%的面积占比为50.47%，植被覆盖度<60%的面积占比15.93%，评价区植被覆盖情况详见表5.4-28和附图4。

表 5.4-28 项目评价区内植被覆盖度

植被覆盖度等级	所占面积 (ha)	面积比例 (%)
0~20%	62.51	1.39
20~40%	150.57	3.35
40~60%	503.10	11.19
60~80%	2584.83	57.47
80~100%	1196.37	26.60
合计	4496.18	100

5.4.4.4 评价区域生态环境质量现状评价

利用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等级，最终分成3等级见表5.4-29和附图5。结果表明：管道沿线生态环境处于较高水平，综合评价指数处于中等和良好状态的面积占据85.01%；其中，评价区内处于良好状态的面积占比达到58.28%，中等状态的占26.73%；与此同时，较差状态的仅占14.99%。

表 5.4-29 项目评价区内生态环境综合评价结果

生态环境综合评价指数值	所占面积 (ha)	面积比例 (%)
较差状态：评价指数值<66	673.78	14.99
中等状态：66≤评价指数值<70	1201.83	26.73
良好状态：评价指数值≥70	2620.57	58.28
合计	4496.18	100

5.4.5 生态环境现状综合评价

本次评价在管道沿线共布设了 12 个植被调查样方，调查了 12 种主要植被类型，其中包括 14 个主要植被类型的植物群落。自然植被包括以红锥+木荷+厚壳桂林、华栲+厚壳桂+蒲桃林、木荷+鸭脚木+千年桐林为主的常绿阔叶林群落，针阔叶混交林群落，石灰岩植物群落和以芒为主的次生灌草丛；人工植被包括尾叶桉林、马尾松林、

杉木林、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。调查范围内发现古树名木 26 株，包括樟树 *Cinnamomum camphora*、幌伞枫 *Heteropanax fragrans*、厚壳树 *Ehretia thyrsoiflora*、龙眼 *Dimocarpus longan*、枫香树 *Liquidambar formosana*、朴树 *Celtis sinensis*、榕树 *Ficus microcarpa*、雅榕 *Ficus concinna*、木犀 *Osmanthus fragrans*，其中樟树 14 株，属于国家二级保护植物。沿线调查的名木古树及保护植物均不在施工作业带范围内。

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。评价区内植被覆盖度处于中等偏上水平，生态环境处于较高水平。

5.5 北江英德段国家级水产种质资源保护区水生生态现状调查

建设单位已委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制《拟建粤北天然气主干管网韶关—广州干线项目穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（2020 年 7 月），本节评价结合该报告的内容进行分析。

5.5.1 调查时间及采样站位

5.5.1.1 调查时间

2019 年 12 月对保护区内工程水域进行水生生态调查，渔业资源调查时间来自 2018-2019 年飞来峡库区调查数据。

5.5.1.2 调查站位

在工程水域共上下游设置 3 个调查站位，见图 5.5-1。



图 5.5-1 评价水域水环境水生生物调查站位图

5.5.1.3 调查方法

1、渔业资源

根据《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)、《内陆水域水生生物资源调查手册》和科学出版社《河流水生生物调查指南》确定如下调查方法：

(1) 采取捕捞和走访结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、做好记录，标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录，鱼类鉴定依据《广东淡水鱼类志》与《珠江鱼类志》。

(2) 鱼类资源量的调查采取捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采样访问调查和现场捕捞的调查方法，调查资源量和渔获量。鱼类游泳生物资源调查采样工具为虾笼、长笼、三层刺网(网眼大小为 1.5、7、1.5 cm)、延绳钓钩,对渔获物资料进行整理分析，得出各工作站点主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重。为提高数据的可比性，各调查站位的捕捞强度尽可能一致。

2、鱼卵早期资源

本单位于 2019 年 5 月在调查水域进行鱼卵仔鱼调查采样，采样网具为圆锥网，圆锥网网口圆形，面积 0.2m^2 ，网长 3m，网目 0.5mm，网体末端与不锈钢集苗器相连，集苗器呈圆柱形，长 20cm，直径 12cm。采样方法用圆锥网于表层水平拖网 30 分钟，采集到的鱼卵仔稚鱼用 5% 的甲醛溶液固定，在实验室对样品中的鱼卵、仔鱼标本进行挑分、鉴定和计数，带回实验室进行种类鉴定，仔鱼鉴定主要依据《珠江鱼类志》，易伯鲁等（1988）对四大家鱼鱼苗的观察、梁秩燊（1985）对西江常见鱼类的早期发育特征的描述和林书颜（1933）《西江鱼苗调查报告》进行鉴别。鱼卵鉴定主要依据鱼卵的形态特征，并参考鱼类的产卵期，网口流速测定采用重庆水文仪器厂生产的 DJS 型打印式流速仪。

鱼苗密度换算成弼网网口滤过 100m^3 水量的仔鱼数量(ind/100 m^3)。计算公式为： $K=m/svt$ ，式中：k 为集时间内鱼卵、仔鱼的密度，单位为粒（尾）/立方米(ind./ m^3)，m 为采集时间内的鱼卵、仔鱼数量，单位为粒（尾）(ind.)，S 为采集网网口面积，单位为平方米(m^2)，V 为采集网网口处水流速度，单位为米/秒(m/s)，t 为采集持续的时间，单位为秒(s)。

3、鱼类资源量（水声学）

使用 Simrad EY60 对进行了走航探测，该探测系统为：分裂式波束鱼探仪，工作频率为 120 kHz，功率为 250 W，-3dB 波束宽 (beam width) 为 7.0° ，脉冲宽度 (pulse duration) 为 $256\mu\text{s}$ ；Garmin 公司的 GPS 72H；数据采集软件 ER60，其主要功能为实时显示采集的声学数据和 GPS 数据并保存、采集后进行回放；便携式电脑，用于存储数据。

调查采用“之”字型路线。具体走航路线根据实际情况进行调整，使其覆盖率达到理论值。

$$D_c = L/\sqrt{A}$$

式中，L 为声学调查走航航程 (m)；A 为水库水面面积 (m^2)；Dc 为水声学调查覆盖率。

声学数据处理

声学数据都保存为 raw 格式，使用 Echoview 5.4 声学数据处理软件处理。声学数据处理采用回波计数法。用 Echoview 分别进行单体回波识别和计数，将声学回波分为若干的单元格，分析每个单元格鱼类的数量、行为（游泳速度、曲折度等）等数值

并输出对应的地理坐标。

相关公式

目标强度和鱼体体长之间的关系采用 Foote 等提出的有鳔鱼类的经验公式：

$$TS = 20 \lg L - 66.7$$

式中，TS 为目标强度（dB），L 为体长（cm）。

根据记录的 GPS 数据可以计算出探测的航程。用两点间的距离公式计算航行距离。假使某一点的横坐标和纵坐标分别为 x_1 和 y_1 ，另一点的横坐标和纵坐标分别为 x_2 和 y_2 ，则这两点间的距离 S 为：

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

鱼类密度的估算采用回声计数方法，算法如下：

$$V = \frac{1}{3} * \tan\left(\frac{\theta'}{2}\right) * \tan\left(\frac{\phi'}{2}\right) * (R_2^3 - R_1^3)$$

$$\varphi = \frac{N}{PV}$$

式中，N 为探测到的鱼类的数目， φ 为单位体积水体鱼类数量，即鱼类体积密度。

V 为每一个 ping 探测的水体体积；P 为分析数据的 ping 数量， θ' 和 ϕ' 分别为换能器的横向和纵向方向的有效检测角度， R_2 为探测位置水深， R_1 为换能器 1m 以下的水深。

4、浮游生物

（1）浮游植物

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样，立即用鲁格氏液固定。水样运回实验室后，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml。取均匀样品注入浮游植物计数框中，在倒置显微镜下进行浮游植物的种类鉴定和计数。

（2）浮游动物

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁格氏液液固定，经过 48 h 静置沉淀浓缩为标准。

样。一般同取均匀样品注入浮游植物计数框中，在倒置显微镜下进行浮游植物的种类鉴定和计数。

枝角类和桡足类定性采集采用 13 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 10L 的水样用 25 号绢网制成的浮游生物网过滤后，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进行固定。

（3）底栖生物

用 Peterson 氏底泥采集器采集定量的样品，每个采样点采底泥样 2-3 个，软体动物定性样品用 D 形踢网（kick-net）进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。砾石底质无法采泥器挖取的，捞取砾石用 60 目的筛绢网筛洗或直接翻起石块在水流下方用筛绢网捞取。

泥样倒入塑料盆中，对底泥中的砾石，要仔细刷下附着底栖动物，经 40 目分样筛筛选后拣出大型动物，剩余杂物全部装入塑料袋中，加少许清水带回室内，在白色解剖盘中用细吸管、尖嘴镊、解剖针分拣。软体动物用 5%甲醛或 75%乙醇溶液保存；水生昆虫用 5%甲醛固定数小时后再用 75%乙醇溶液保存；寡毛类先放入清水的培养皿中，并缓缓滴数滴 75%乙醇麻醉，待其身体完全舒展后再用 5%甲醛或 75%乙醇溶液保存。

5.5.2 调查结果

5.5.2.1 鱼类

2018~2019 年在飞来峡库区进行渔业资源调查，共采集鱼类 47 种，隶属于 4 目 15 科 41 属（表 4-2）。其中鲤形目最多，有 27 种，占总种数 57.45%；其次鲈形目 10 种（21.27%），再次是鲇形目 7 种（14.89%）。在所有的科中，以鲤科最多，有 24 种，占总数的 51.06%，其次是鳊科 4 种（8.51%），鳅科 3 种（6.38%），虾虎鱼科、丽鱼科、鳢科各 2 种，胡子鲇科、鲇科、甲鲇科、脂科、刺鳅科和塘鳢科各 1 种。2006~2007 年在飞来峡库区江段进行渔业资源调查，共采集鱼类共计 71 种，合计 73 种。

表 5.5-1 调查水域鱼类种类变化

物种 Species	2006-2007	2018-2019
一、鲱形目 Clupeiformes		
（一）鲱科 Clupeidae		
1 花鲮 <i>Clupanodon thrissa</i>	+	
（二）鲱科 <i>Engraulidae</i>		
2 七丝鲚 <i>Coilia grayi</i>	+	
二、鲤形目 Cypriniformes		
（三）鲤科 Cyprinidae		
3 宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	+	+
4 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+	
5 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+
6 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	+	
7 鳊 <i>Elopichthys bambusa</i>	+	
8 赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	+	+
9 海南红鲷 <i>Erythroculter recurviceps</i>	+	+
10 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	+	+
11 广东鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	+	+
12 鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	+	+
13 南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	+	+
14 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	+	+
15 银鲃 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	+	
16 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>	+	+
17 银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>	+	+
18 片唇鲃 <i>Platysmacheilus exiguus</i>	+	
19 乐山小鰕 <i>Microphysogobio kiatingensis</i>	+	+
20 银色颌须鲃 <i>Gnathopogon argentatus</i>	+	
21 小鰕 <i>Sarcocheilichthys parvus</i>	+	
22 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	+	+
23 似鲃 <i>Pseudogobio vaillanti vaillanti</i>	+	
24 蛇鲃 <i>Saurogobio dabryi</i>	+	
25 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	+	+
26 侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilus parallens</i>	+	+
27 光倒刺鲃 <i>Spinibarbus caldwelli</i>	+	
28 条纹二须鲃 <i>Capoeta semifasciolata</i>	+	
29 黄尾鲮 <i>Xenocypris davidi</i>	+	+
30 鲫 <i>Carassius auratus</i>	+	+
31 须鲫 <i>Carassioides cantonensis</i>	+	

物种 Species	2006-2007	2018-2019
32 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	+	+
33 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+
34 鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	+	+
35 鲮 <i>Cirrhina molitorella</i>	+	+
36 麦鲮 <i>Cirrhina mrigola</i>	+	+
37 露斯塔野鲮 <i>Labeo rohita</i>	+	
38 东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i>	+	
39 纹唇鱼 <i>Osteoichilus salsburyi</i>	+	
40 越南鲮 <i>Acanthorhodeus tonkinensis</i> <i>Vaillant</i>	+	+
41 中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	+	+
(四) 鳅科 <i>Cobitidae</i>		
42 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+
43 中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	+	+
44 花斑副沙鳅 <i>Parabotia maculosa</i>		+
45 壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>	+	
46 美丽小条鳅 <i>Micronemacheilus pulcher</i>	+	
三、脂鲤目 <i>Characiformes</i>		
(五) 鲮脂鲤科 <i>Prochilodontidae</i>		
47 小口脂鲤 <i>Prochilodus lineatus</i>		+
(六) 脂鲤科 <i>Characidae</i>		
48 短盖巨脂鲤 <i>Colossoma brachypomun</i>	+	+
四、鲇形目 <i>Siluriform</i>		
(七) 鲇科 <i>Siluridae</i>		
49 鲇 <i>Silurus asotus</i>	+	+
(八) 胡子鲇科 <i>Clariidae</i>		
50 胡子鲇 <i>Clarias fuscus</i>	+	+
(九) 长臀鲇科 <i>Cranoglanididae</i>		
51 长臀鲇 <i>Cranoglanis sinensis</i>	+	
(十) 鲿科 <i>Bagridae</i>		
52 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	+	+
53 瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	+	+
54 粗唇鲿 <i>Leiocassis crassilabris</i>	+	+
55 斑鲿 <i>Mystus guttatus</i>	+	+
(十一) 甲鲇科 <i>Loricariidae</i>		
56 多条鳍吸口鲇 <i>Hypostomus multiradiatus</i>	+	+
五、合鳃鱼目 <i>Synbranchiformes</i>		
(十二) 合鳃鱼科 <i>Synbranchidae</i>		

物种 Species	2006-2007	2018-2019
57 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	+	+
六、鲈形目 Perciformes		
(十三) 脂科 <i>Serranidae</i>		
58 斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>	+	+
59 大眼鳊 <i>Siniperca kneri</i>	+	+
60 花鲈 <i>Lateolabrax japonicus</i>	+	
(十四) 鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>		
61 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	+	+
62 斑纹舌吻鰕虎鱼 <i>Glossogobius olivaceus</i>	+	+
(十五) 鱧科 <i>Channidae</i>		
63 斑鱧 <i>Channa maculata</i>	+	+
64 月鱧 <i>Channa asiatica</i>	+	+
(十六) 刺鳅科 <i>Mastacembelidae</i>		
65 大刺鳅 <i>Mastacembelus armatus</i>	+	+
(十七) 丽鱼科 <i>Cichlidae</i>		
66 尼罗罗非鱼 <i>Tilapia niloticus</i>	+	+
67 莫桑比克罗非鱼 <i>Tilapia mossambica</i>	+	+
(十八) 塘鳢科 <i>Eleotridae</i>		
68 尖头塘鳢 <i>Eleotris oxycephala</i>	+	+
七、鲱形目 <i>Cyprinodontiformes</i>		
(十九) 胎鲱科 <i>Poeciliidae</i>		
69 食蚊鱼 <i>Cambusia affinis</i>	+	
八、鳗鲡目 <i>Anguilliformes</i>		
(二十) 鳗鲡科 <i>Anguillidae</i>		
70 鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	+	
71 花鳗鲡 <i>Anguilla marmorata</i>	+	
九、鲑形目 <i>Salmoniformes</i>		
(二十一) 银鱼科 <i>Salangidae</i>		
72 白肌银鱼 <i>Leucosoma chinensis</i>	+	
十、鲀形目 <i>Tetraodontiformes</i>		
(二十二) 鲀科 <i>Tetraodontidae</i>		
73 弓斑东方鲀 <i>Fugu ocellatus</i>	+	

5.5.2.2 鱼卵和仔稚鱼

(1) 仔鱼种类组成与密度

2019年4月在飞来峡库区进行鱼卵仔鱼调查,调查期间共采集到鱼卵仔鱼14种,隶属于3目4科13属,密度为4.44(ind/100m³)。

表 5.5-2 仔鱼种类组成

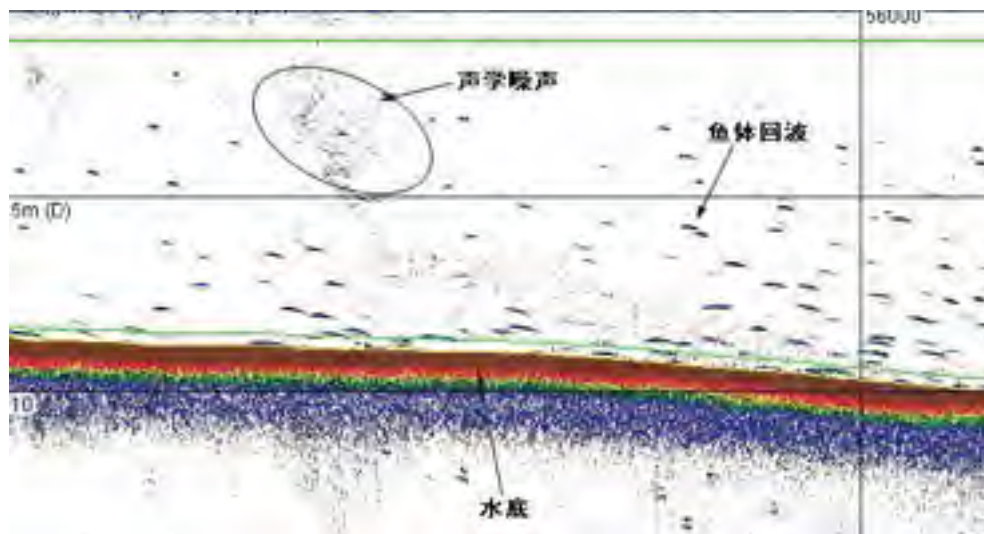
一、鲤形目 Cypriniformes		
	(一) 鲤科 Cyprinidae	
		1 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>
		2 赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>
		3 鲮条 <i>Hemiculter leucisculus</i>
		4 海南红鲂 <i>Erythroculter recurviceps</i>
		5 广东鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>
		6 鲢 <i>Cirrhina molitorella</i>
		7 黄尾鲮 <i>Xenocypris davidi</i>
		8 鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>
		9 鲫鱼 <i>Carassius auratus</i>
二、鲇形目 Siluriformes		
	(二) 鲿科 Bagridae	
		10 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>
		11 斑鲮 <i>Mystus guttatus</i>
三、鲈形目 Perciformes		
	(三) 鲈科 Serranidae	
		12 罗非鱼 <i>Tilapia sp.</i>
	(四) 虾虎鱼科 Gobiidae	
		13 虾虎类 <i>Rhinogobius sp.</i>
		14 未定种

(2) 鱼卵平均密度

调查期间共采集鱼卵38枚,密度为2.08(ind/100m³)。

5.5.2.3 渔业资源水声学调查

(1) 鱼类分布情况



TS 回波图 图中蓝色新月形信号为鱼体信号，上下 2 条线为排除水表和底部噪声

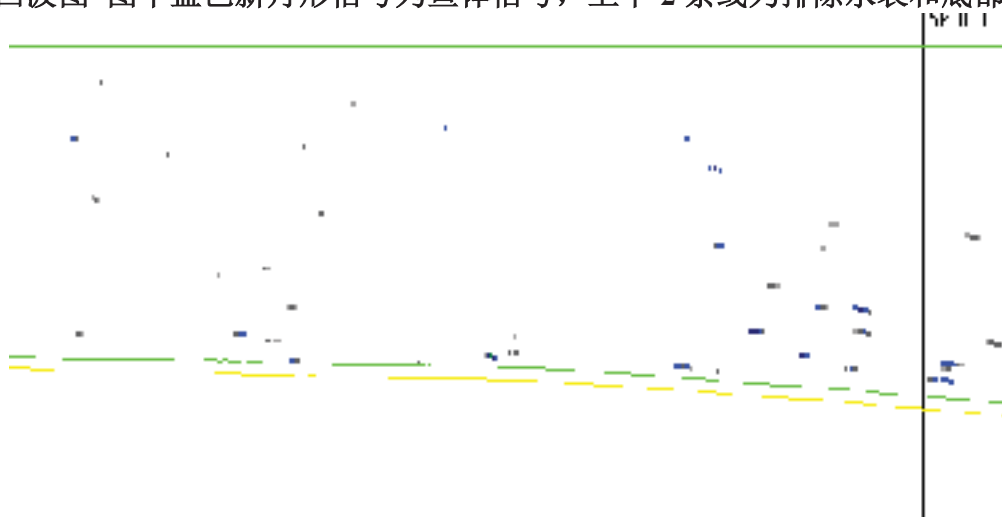


图 5.5-2 单体回波图（此图为上图经处理后排除掉噪声的回波图，剩余的几乎都是鱼体回波信号）

2019 年 4 月份鱼类平均密度为 $0.01 \pm 0.016 \text{ ind/m}^3$ ，范围在 $(0.001, 0.1) \text{ ind/m}^3$ 之内。鱼类所处平均水深为 7.63m，调查区域平均水深为 10.12m，通过 pearson 相关分析显示，鱼类分布与水深无相关关系，但鱼类所处水层与水深呈显著正相关关系 ($r=0.778^{**}$, $p<0.01$)。

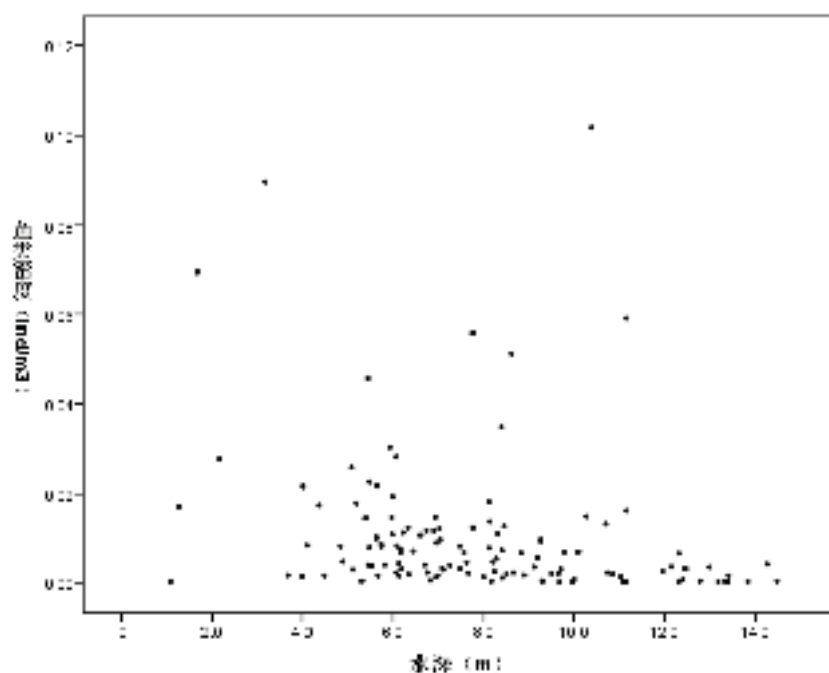


图 5.5-3 2019 年 4 月月份鱼类垂直分布图

从垂直分布图可以看出，4 月份鱼类主要分布在 1-15m 水域，高密度区域为 10m 之内水层，即鱼类主要分布在库中、库尾等浅水区。

(2) 鱼类目标强度（体长）

2019 年 4 月鱼类平均目标强度为-53.84dB，根据经验公式转换为体长约为 5cm，结果表明调查水域鱼类个体平均尺寸较小，尤其是大个体鱼类所占比例较小。

5.5.2.4 保护区“三场一通道”

鱼类三场一通道是指“鱼类产卵场”、“鱼类越冬场”、“鱼类索饵场”和“鱼类洄游通道”，是考核水域生态环境及鱼类自然资源的重要指标。生殖、索饵和越冬是鱼类生命周期的三个主要环节，这三个环节往往相互联系。但一般情况下，只有生活在大江大河或海洋里的洄游性或半洄游性鱼类才具有典型的三个生活史阶段和相对固定的产卵场、索饵场和越冬场。另外，一般来说，对产卵环境条件要求较高的鱼类，其产卵场所相对集中，而对产卵环境条件要求不严格的鱼类，其产卵场所则相对分散，且具有可替代性。

根据历史资料记载，保护区分布有中心洲鳊鱼产卵场、高桥产卵场，沙口黄尾鲮产卵场，保护区沙口江段本来是许多鱼类的产卵场，包括急流型生活的鱼类、缓流型生活的鱼类和静水生活的鱼类，由于上个世纪九十年代水坝的建立，导致江水流速减缓、水深加深，本来适应于急流型生活的鱼类的产卵场遭到一定程度的破坏。根据现

场与走访调查,保护区江段位于飞来峡库区,水深,是鱼类越冬的理想场所。保护区江段没有河流汇合处,没有鱼类大型索饵场分布。保护区江段曾是北江鱼类重要洄游通道,由于其下游飞来峡水利枢纽和清远水利枢纽阻隔,切断鱼类洄游路线,其洄游通道功能严重受损。此外历史资料记载保护区还分布有沙口鳊、草鱼、鲤等鱼类渔场,由于水坝阻隔,鳊、草鱼目前在保护区江段种群数量十分稀少,已经很难形成渔汛。



图 5.5-4 保护区鱼类产卵场分布

5.5.2.5 浮游植物

本次生态调查在调查水域共鉴定出浮游植物 64 种，隶属于 5 大门类；其中以硅藻门为主，有 50 种，占总种数的 78.13%；其次是绿藻门有 6 种，占总种数的 9.38%；蓝藻门有 4 种，占总种数的 6.25%；甲藻门有 3 种，占总种数的 4.69%；隐藻门有 1 种，占总种数的 1.55%，调查水域浮游植物种类组成见下表 5.5-3。

表 5.5-3 调查水域浮游植物种类组成

序号	种名	拉丁文名
	硅藻门	
1	短小曲壳藻	<i>Achnanthes exigua</i>
2	曲壳藻	<i>Achnanthes sp.</i>
3	辐裯藻	<i>Actinoptychus sp.</i>

序号	种名	拉丁文名
4	卵圆双眉藻	<i>Amphora ovalis</i>
5	双眉藻	<i>Amphora sp.</i>
6	颗粒直链藻极狭变种	<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>
7	颗粒直链藻原变种	<i>Aulacoseira granulata var. granulata</i>
8	意大利直链藻	<i>Aulacoseira italica</i>
9	美丽美壁藻	<i>Caloneis pulchra</i>
10	美壁藻	<i>Caloneis sp.</i>
11	卵形藻	<i>Cocconeis sp.</i>
12	梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
13	近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>
14	箱形桥弯藻	<i>Cymbella cistula</i>
15	小桥弯藻	<i>Cymbella pusilla</i>
16	偏肿桥弯藻	<i>Cymbella ventricosa</i>
17	尖头拟桥弯藻	<i>Cymbellopsis apiculata</i>
18	双壁藻	<i>Diploneis sp.</i>
19	克罗钝脆杆藻	<i>Fragilaria crotoensis</i>
20	尖端异极藻	<i>Gomphonema apicatum</i>
21	异极藻	<i>Gomphonema sp.</i>
22	波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>
23	直布纹藻	<i>Gyrosigma rectum</i>
24	布纹藻	<i>Gyrosigma sp.</i>
25	两尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>
26	短小楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
27	念珠直链藻	<i>Melosira moniliformis</i>
28	念珠直链藻具棘变种	<i>Melosira moniliformis var. hispidum</i>
29	变异直链藻	<i>Melosira varians</i>
30	尖头舟形藻	<i>Navicula cuspidata</i>
31	二头舟形藻	<i>Navicula dicephala</i>
32	类嗜盐舟形藻	<i>Navicula halophiloides</i>
33	披针舟形藻	<i>Navicula lanceolata</i>
34	显喙舟形藻	<i>Navicula perrostrata</i>
35	舟形藻	<i>Navicula sp.</i>
36	小舟形藻	<i>Navicula subminuscula</i>
37	针状菱形藻	<i>Nitzschia acicularis</i>
38	线形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>
39	谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>
40	奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>
41	菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
42	卵圆双菱藻羽纹变种	<i>Surirella ovalis var. pinnata</i>
43	尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>
44	尖针杆藻极狭变种	<i>Synedra acus var. angustissima</i>
45	尖针杆藻放射变种	<i>Synedra acus var. radians</i>
46	柏洛林针杆藻	<i>Synedra berolinensis</i>
47	平片针杆藻	<i>Synedra tabulata</i>
48	肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>
49	肘状针杆藻狭细变种	<i>Synedra ulna var. contracta</i>

序号	种名	拉丁文名
50	肘状针杆丹麦变种	<i>Synedra ulna</i> var. <i>damca</i>
	绿藻门	
51	四角十字藻	<i>Crucigenia quadrata</i>
52	奇异单针藻	<i>Monoraphidium mirabile</i>
53	单角盘星藻具孔变种	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenarium</i>
54	被甲栅藻	<i>Scenedesmus armatus</i>
55	双尾栅藻	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>
56	异刺四星藻	<i>Tetrastrum heterocanthum</i>
	蓝藻门	
57	胶质细鞘丝藻	<i>Leptolyngbya gelatinosa</i>
58	断裂颤藻	<i>Oscillatoria fraca</i>
59	泥污颤藻	<i>Oscillatoria limosa</i>
60	颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.
	甲藻门	
61	多甲藻	<i>Peridinium</i> sp.
62	二角多甲藻	<i>Peridinium bipes</i>
63	膝沟藻	<i>Gonyaulax</i> sp.
	隐藻门	
64	啮蚀隐藻	<i>Cryptomonas erosa</i>

本次调查浮游植物种类数空间分布如图 5.5-5 所示，总体看来，浮游植物种类丰富度自 Y1 至 Y3 呈递减的趋势；其中 Y1 站位发现浮游植物种类数最多，有 40 种；Y3 站位的种类多样性最低，有 14 种。

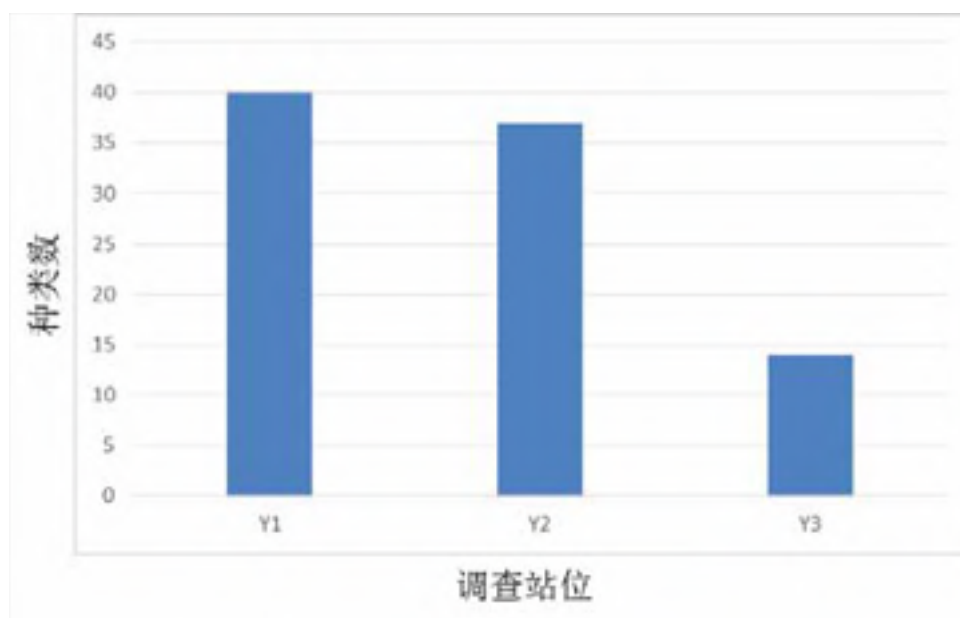


图 5.5-5 调查水域浮游植物种类数空间分布

从不同门类的相对百分组成来看，硅藻是调查水域的最优势类群。其中硅藻的最大组成百分比出现在 Y1 站位，为 90.0%；最小百分比出现在 Y3 站位，为 64.29%（图 5.5-6）。

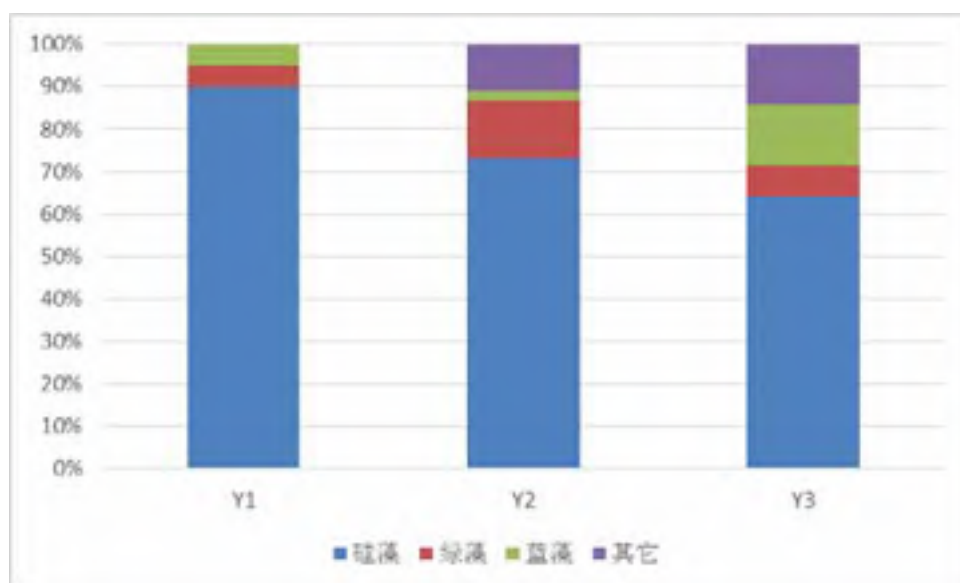


图 5.5-6 调查水域浮游植物种类数百分组成的空间分布

1、生物量及相对百分比

本次调查水域浮游植物生物量空间分布如图 5.5-7 所示，调查水域内的浮游植物平均生物量为 0.14 mg/L；其中 Y2 站位的生物量最高，为 0.37 mg/L；其次是 Y1 站位，生物量为 0.04 mg/L。生物量最小值出现在 Y3 站位，为 0.01 mg/L。可见调查水域范围内浮游植物生物量空间分布不均匀。

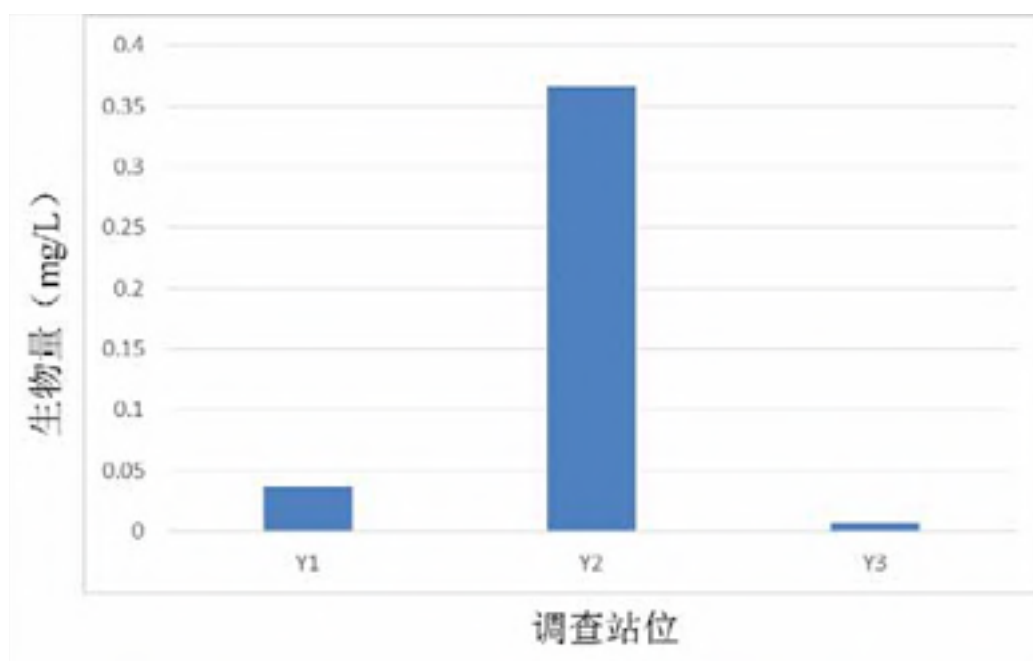


图 5.5-7 调查水域浮游植物生物量分布图

从不同门类的相对百分组成来看，硅藻是生物量组成的最优势类群（图 5.5-8）。硅藻的最大生物量百分组成出现在 Y1 站位，为 97.65%，最小百分比出现在 Y3 站位，

为 67.33%。

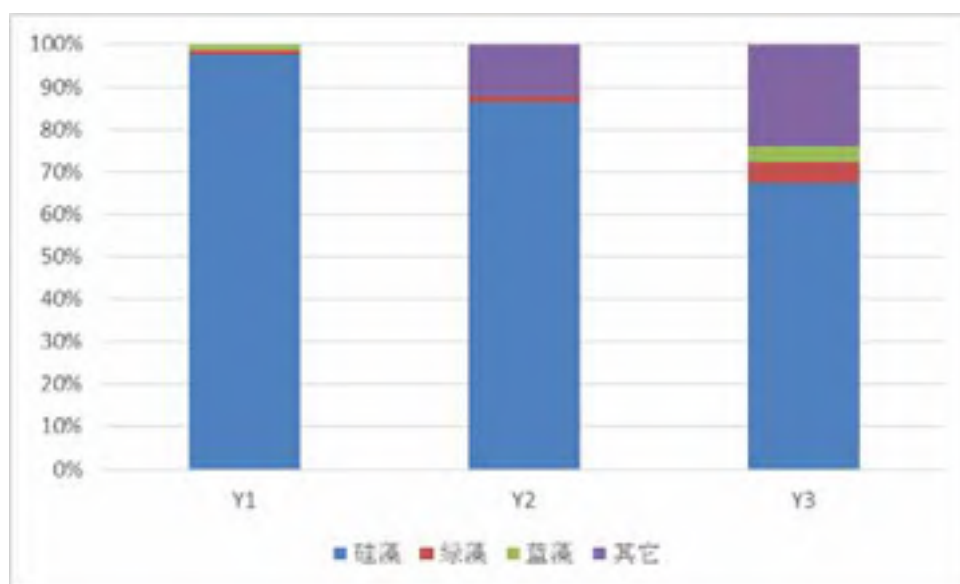


图 5.5-8 调查水域浮游植物生物量百分组成的空间分布

2、优势种及优势度

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域浮游植物稳定的优势种只有硅藻门的变异直链藻 *Melosira varians*；优势度达 0.27。其它优势种的出现及优势度均不稳定。

3、多样性水平

调查水域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 2.2~2.76 之间，平均值为 2.46；多样性指数最高出现在 Y1 站位，值为 2.76；最低值为 Y2 站位的 2.2。均匀度指数 (J) 变化范围在 0.61~0.92 之间，平均值为 0.76；最高值出现 Y3 站位，Y2 站位的均匀度最低（表 5.5-4）。

调查水域内浮游植物多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 大多处于中等偏上水平；表明本水域水环境状况良好。

表 5.5-4 调查水域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Y1	40	2.76	0.75
Y2	37	2.2	0.61
Y3	14	2.42	0.92
平均值	30.3	2.46	0.76

5.5.2.6 浮游动物

调查期间共采集浮游动物 46 种，其中原生动物 15 种，轮虫类 13 种，枝角类和桡足类各 9 种。调查水域浮游动物的优势种有原生动物的旋回侠盗虫 (*Strobilidium*

gyrans)、王氏似铃壳虫(*Tintinnopsis wangi*), 枝角类的颈沟基合蚤(*Bosminopsis deitersi*), 轮虫类的螺形龟甲轮虫(*Keratella cochlearis*)、针簇多肢轮虫(*Polyarthra trigla*), 桡足类的胸饰外剑水蚤(*Ectocyclops phaleratus*)、广布中剑水蚤(*Mesocyclops leuckarti*)。

表 5.5-5 浮游动物种类名录

种名	Y1	Y2	Y3
原生动物 Protozoa			
普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>		+	
王氏似铃壳虫 <i>Tintinnopsis wangi</i>	+		+
针棘匣壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i>	+		+
锥形似壳铃虫 <i>Tintinnopsis conicus</i>		+	+
旋回侠盗虫 <i>Strobilidium gyrans</i>	+	+	+
腔裸口虫 <i>Holophrya atra</i>	+	+	+
滚动焰毛虫 <i>Askenasia volvox</i>		+	+
僧帽斜管虫 <i>Chilodonella cucullulus</i>	+	+	+
尾斜管虫 <i>Chilodonella caudata</i>	+		+
双环栉毛虫 <i>Didinium nasutum</i>	+	+	+
阔口游仆虫 <i>Euplotes eury stomus</i>	+	+	+
瓜形膜袋虫 <i>Cyclidium citrullus</i>	+	+	+
坛状曲颈虫 <i>Cyphoderia ampulla</i>	+	+	+
有棘鳞壳虫 <i>Euglypha acanthophora</i>	+		
齿楯纤虫 <i>Aspidisca dentata</i>	+	+	+
轮虫类 Rotatoria			
广布多肢轮虫 <i>Polyarthra vulgaris</i>		+	+
螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+
曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>	+		
萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>	+	+	+
小巨头轮虫 <i>Cephaiodella exigua</i>	+	+	
盖氏晶囊轮虫 <i>Asplanchna girodi</i>	+		+
十指平甲轮虫 <i>Platylabus militaris</i>	+	+	
大肚须足轮虫 <i>Euchlanis dilatata</i>	+	+	
针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>	+	+	+
细长肢轮虫 <i>Monommata longiseta</i>	+		+
沟痕泡轮虫 <i>Pompholyx sulcata</i>		+	+
多突囊足轮虫 <i>Asplanchnopus multiceps</i>	+	+	
韦氏同尾轮虫 <i>Diurella weberi</i>		+	
枝角类 Cladocera			
长额象鼻蚤 <i>Bosmina longirostris</i>	+		+
环纹细额蚤 <i>Oxyurella singalensis</i>	+	+	

种名	Y1	Y2	Y3
模糊秀体溞 <i>Diaphanosoma dubium</i>	+	+	+
老年低额溞 <i>Simocephalus vetulus</i>	+	+	
方形网纹溞 <i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		+	+
颈沟基合溞 <i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	+
秀体尖额溞 <i>Alona rectangular diaphana</i>	+	+	+
方形尖额溞 <i>Alona quadrangularis</i>	+		
无刺大尾溞 <i>Leydigia acanthocercoides</i>	+	+	+
桡足类 Copepoda			
垂饰异足水蚤 <i>Microcyclops appendiculata</i>	+	+	+
长日华哲水蚤 <i>Sinocalanus solstitialis</i>	+	+	
锯齿明镖水蚤 <i>Heliodiaptomus serratus</i>		+	
胸饰外剑水蚤 <i>Ectocyclops phaleratus</i>	+	+	+
跨立小剑水蚤 <i>Microcyclops varicans</i>	+	+	+
广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	+	+
透明温剑水蚤 <i>Thermocyclops hyalinus</i>		+	+
大尾真剑水蚤 <i>Eucyclops macruroides</i>	+	+	

各调查站位浮游动物种群密度位于 684.8ind./L-1070ind./L 之间，平均值为 882.97ind./L。生物量位于 1.616 mg/L-1.963 mg/L 之间，平均生物量为 1.769mg/L。各大类密度及生物量如表 5.5-6、表 5.5-7 所示。

表 5.5-6 浮游动物种群密度(ind./L)

采样点	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
Y1	884.6	143.4	13.6	28.4	1070
Y2	522.6	126.8	11.8	23.6	684.8
Y3	686.8	169.7	15.9	21.7	894.1

表 5.5-7 浮游动物生物量(mg/L)

采样点	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
Y1	0.076	0.114	0.566	0.974	1.73
Y2	0.077	0.131	0.533	1.222	1.963
Y3	0.064	0.088	0.404	1.060	1.616

5.5.2.7 底栖动物

1、物种组成和群落结构

调查期间共发现底栖动物 21 种，寡毛纲 4 种、腹足纲 4 种、瓣鳃纲 3 种、甲壳纲 4 种、昆虫纲 6 种。软体动物和水生昆虫类最为常见，软体动物以河蚬为主，水生

昆虫以摇蚊为主。

各监测点底栖动物的优势种类有河蚬、淡水壳菜、日本沼虾、前突摇蚊等，其中以软体动物的河蚬，淡水壳菜和水生昆虫的前突摇蚊数量最多，分布最普遍。种类名录见表 5.5-8。

表 5.5-8 底栖动物种类名录及分布

采集地点种类	Y1	Y2	Y3
寡毛纲 Oligochaete			
尖头杆吻虫 <i>Stylaria fossularis</i>	+	+	+
泥盲虫属一种 <i>Stephensoniana sp.</i>	+	+	+
日本管水蚓 <i>Aulodrilus japonicus</i>		+	
霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	+	+	+
腹足纲 Gastropoda			
中华圆田螺 <i>Cipangopaludina cathayensis</i>	+	+	+
小土螺 <i>Galba perversa</i>	+	+	+
椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i>	+	+	+
铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>	+	+	+
瓣鳃纲 Lamellibranchia			
淡水壳菜 <i>Limnoerna lacustris</i>		+	+
三角帆蚌 <i>Hyriopsis cumingii</i>		+	+
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	+	+	+
甲壳纲 Crustacea			
沟虾 <i>Gammaras sp.</i>	+	+	+
日本沼虾 <i>Macrobrachium sp.</i>	+	+	+
米虾 <i>Caridina sp.</i>			
华溪蟹属一种 <i>Sinopotamon sp.</i>	+	+	
昆虫纲 Insecta			
多足摇蚊属一种 <i>Polypedilum sp.</i>			
箭蜓 <i>Gomphus sp.</i>	+	+	+
褐石蛾 <i>Setodes sp.</i>		+	+
异唇摇蚊 <i>Spaniotoma sp.</i>	+	+	+
羽摇蚊 <i>Chironomus plumosus</i>	+	+	+
枝角摇蚊属一种 <i>Cladopelmasp.</i>	+		+

2、生物量和栖息密度

生物量在 39.82g/m²-43.61g/m² 之间，平均值为 41.49g/m² 之间，生物个体数在 165-206 之间，平均生物个数 183.7 个/m² 之间。

表 5.5-9 第栖动物生物量和密度

	Y1	Y2	Y3	平均值
丰度 (个/m ²)	180	206	165	183.7
生物量 (g/m ²)	43.61	39.82	41.05	41.49

5.5.2.8 水生维管束植物

2019 年在调查水域位水生维管束植物调查共鉴定有 12 种，隶属于 6 科 8 属。其中眼子菜科最多，有 4 种，水鳖科 2 种，茳藻科 2 种，小二仙草科 2 种，金鱼藻科和泽泻科各 1 种。水生维管植物出现率以苦草最高（82.3%），以及轮叶黑藻（70.8%）、马来眼子菜（58.8%）。

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 $0.479\text{mg}/\text{m}^3$ 。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/m^3)

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。详见表 6.1-2。

表 6.1-2 站场施工场地 200m 范围内敏感点一览表

站场名称	环境敏感点	方位	与站场最近距离 (m)	评价范围内人口 (人)
英德末站	红旗十组	S	8.2	250
	梁屋	E	119	400

(2) 机械、车辆尾气影响分析

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

(3) 焊接烟尘影响分析

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

(4) 小结

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

6.1.2 施工期地表水环境影响分析

6.1.2.1 施工期主要废水来源及环境影响

(1) 生活污水环境影响分析

本项目管道沿线经过韶关市曲江区、翁源县，清远市英德市，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 18km，试压最大排水量为 $0.507 \times 10^4 \text{m}^3$ ，试压排水中的主要污染物为悬浮物 ($\leq 70 \text{mg/L}$)，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放。铁龙分输清管站-石坑阀室、石坑阀室-平峰阀室段的试压废水可在石坑阀室端就近排入牛肚溪，直线距离约 69m；平峰阀室-英德末站段的试压废水从英德末站端排入横石塘水，支线距离约 1km，可用槽车运送。牛肚溪、横石塘水的水体功能要求为 III 类，未划定保护区、游泳区。管道试压废水禁止排入 II 类水体、饮用水源河段及水库，对水质环境的影响不大。

6.1.2.2 管道穿越对地表水体的影响分析

(1) 定向钻穿越对地表水的影响

本项目采用定向钻穿越水域共有1处，即北江穿越，穿越总长度1100m。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16处小河，穿越长度800m，穿越26处水塘，穿越长度1500m。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： $A_{\text{atam}} = \frac{\alpha \Delta r}{100}$ ，其中 α 是每100m空气的吸声系数，其值与温度、湿度以及噪声的频率有关，一般来讲，对高频部分的空气吸声系数很大，而对中低频部分则很小， Δr 是预测点到参考位置点的距离，当 $\Delta r < 200\text{m}$ 时， A_{atam} 近似为零，一般情况下可忽略不计；

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

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

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

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

式中：

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

多个机械同时作业的总等效连续A声级计算公式为：

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

式中：

Leq_i —第i个声源对某预测点的等效声级。

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

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

式中：

L_{pt} —声场中某一点两个声源不同作用产生的总声级；

L_1 —该点的背景噪声值;

L_2 —另外一个声源到该点的声级值。

6.1.3.2 评价标准

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

6.1.3.3 预测结果

(1) 一般地段施工噪声影响预测结果

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

表 6.1-3 管线施工(一般地段)中各类施工机械噪声环境影响分析

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

表 6.1-4 多台设备同时运转噪声环境影响分析

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

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

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

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

2) 穿越施工噪声影响预测结果

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

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

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

表 6.1-6 多台设备同时运转噪声环境影响分析

距离(m)	5	10	20	50	100	150	200
总声压级 dB(A)	89.3	83.3	77.3	69.3	63.3	59.8	57.3

噪声影响范围: 河流、隧道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、隧道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。

表 6.1-9 站场施工场地 200m 范围内敏感点一览表

站场名称	环境敏感点	方位	与站场最近距离 (m)	评价范围内人口 (人)	噪声贡献值 (dB(A))
英德末站	红旗十组	S	8.2	250	71.2
	梁屋	E	119	400	42.2

根据预测结果,英德末站施工噪声对梁屋村的贡献值为42.2 dB(A),不会对梁屋村造成影响;但对红旗十组的贡献值为71.2 dB(A),对红旗十组的声环境质量造成影响,应合理布置施工场地,将高噪声设备尽量布置在远离居民点的一侧,设置隔声屏障,做好附近居民的沟通、补偿工作,避免夜间施工。

6.1.4 施工期地下水环境影响分析

(1) 管道施工对地下水环境影响

施工期废水主要为施工废水、管道试压废水和施工人员生活污水。各类施工废水收集处理，可避免其下渗入地下水，影响地下水水质，因此施工废水和生活污水对地下水环境影响较小。

(2) 定向钻施工对地下水影响分析

本项目天然气管道在穿越北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m³，填方总量40.93万m³，挖方部分用于自身回填利用后，弃方13.88万m³，无借方。弃方中含表土11.74万m³，施工结束后，用于管道作业带及各施工场地回填。工程永久弃方2.14万m³，河流定向钻穿越废弃泥浆86.75t，场站建阀室建筑垃圾30.8t，拆迁垃圾1728 m³，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

(3) 生活垃圾

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为175.2t，分类收集后，由当地环卫部门统一清运、处置。

(4) 小结

本项目施工期站场弃方、河流定向钻穿越废弃泥浆、场站建阀室建筑垃圾、拆迁垃圾等，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场；废焊条和废弃防腐材料收集后交有资质单位处理；施工人员吃住依托当地的旅馆和饭店或民居，其生活垃圾由当地环卫部门进行统一收集排入生活垃圾清运系统。采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

6.2 营运期环境影响预测与评价

6.2.1 营运期环境空气影响分析

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目环境空气影响评价工作等级定为三级，不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

表 6.2-1 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		核算年排放量 / (t/a)
					标准名称	浓度限值 / (mg/m ³)	
1	英德末站	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.13432
2	石坑阀室	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.00506
3	平峰阀室	阀门逸散	非甲烷总烃	大气扩散	DB44/27-2001	4.0	0.00506
无组织排放总计				非甲烷总烃			0.145

表 6.2-2 大气污染物年排放量核算表

序号	行政区划		排放口编号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	韶关市		/	非甲烷总烃	/
2	清远市	英德市	英德末站、石坑阀室、平峰阀室	非甲烷总烃	0.145
合计	/	/	/	/	0.145

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0.145t/a，均为无组织排放。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，韶关市的超标因子为PM_{2.5}，本项目主要污染物为非甲烷总烃，且在韶关市境内不排放，本项目不涉及超标

污染物排放，满足导则要求。估算模式计算结果表明，本项目建设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 (甲烷、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	(2018) 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□	
大气环境影响预测与评价	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: (0.145) 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，无人站（英德末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。2座监控阀室均无人值守，无废、污水产生。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。

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 6.2-4 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 6.2-5。

表 6.2-5 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

根据调查，站场 200m 范围内的最近敏感点为红旗十组 (S, 8.2m)，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 6.2-9。

表 6.2-9 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6.2-9，在距离100m 处，其噪声贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中“4.1.3 夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于15 dB(A)”的要求 (农村地区夜间60dB(A))。根据工程总平面布置图及现场核实，本工程各站放空立管周围100m 范围内无居民点，因此，项目各站场超压放空对居民的影响较小。

出于安全考虑，目前放空立管暂无特殊降噪措施，但鉴于放空噪声具有突然性且影响较大，因此，除异常超压情况外，有控制的放空尽量安排在白天进行，并在放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

6.2.4 营运期地下水环境影响分析

6.2.4.1 管线营运期地下水环境影响分析

本工程属于天然气管线工程，管道管径较小，不会切割地下水流向，且管内天然气主要成分甲烷 (CH₄) 在 20℃、0.1 千帕环境条件时，100 单位体积的水，只能溶

解 3 个单位体积的甲烷，溶解度很小，不会污染地下水。

营运期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气体会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下入渗到含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。

6.2.4.2 站场营运期地下水环境影响分析

本项目站场为末站，具备分输清管站的功能，其中上游管道来气部分进入分输站内，经过滤、计量、调压后分输给用户，其余天然气经干线管道越站输送至下游；分输清管站接收、发送清管器并兼具分输站输送天然气功能。

营运期站场对地下水的影响主要表现为站场生活污水等泄漏对地下水水质产生的影响。无人站（英德末站）设值班室，值班人员生活污水经化粪池预处理后定期外运。

正常情况下，不会对区域地下水环境产生不利影响。

6.2.4.3 阀室营运期地下水环境影响分析

本项目设置2座监控阀室，均无人值守，无废、污水产生。不会对区域地下水环境产生不利影响。

6.2.5 营运期固体废物环境影响分析

本项目为输送管道线路部分，正常运营过程中无固体废物产生，在清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理。

站场工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。

通过采取上述措施，本项目营运期产生的各类固体废物均得到妥善处置，不直接外排入环境，因此对环境的影响较小。

6.3 非污染生态环境影响评价

6.3.1 施工期生态环境影响评价

6.3.1.1 植被生态环境影响评价

本工程项目为基本设施建设，在施工过程中因施工机械的进入，会造成不同程度的植被破坏区。

(1) 对非重点保护植物资源的影响

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。

(2) 对重点保护野生植物的影响

调查范围内发现古树名木26株，包括樟树 *Cinnamomum camphora*、幌伞枫 *Heteropanax fragrans*、厚壳树 *Ehretia thyrsoiflora*、龙眼 *Dimocarpus longan*、枫香树 *Liquidambar formosana*、朴树 *Celtis sinensis*、榕树 *Ficus microcarpa*、雅榕 *Ficus concinna*、木犀 *Osmanthus fragrans*，其中樟树14株，属于国家二级保护植物。沿线调查的名木古树及保护植物均不在施工作业带范围内，均已登记挂牌，有明显的保护标记，施工时严格控制施工作业带，加以保护，其影响在可控范围内。

(3) 对生物量的影响

① 生物量损失

本项目占地类型包括林地、园地、耕地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他未利用土地。本项目永久临时占地类型见表6.3-1。

表 6.3-1 本项目永久占地、临时占地类型表（公顷）

占地类型	小计	林地	园地	耕地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地
永久占地	1.61	1.55	0.03	0	0	0	0	0.03
临时占地	79.63	21.45	3.05	36.65	8.14	6.9	3.38	0.12
共计	81.24	23	3.08	36.65	8.14	6.9	3.38	0.15

调查结果表明，项目用地范围内耕地生物量平均为60吨/公顷，园地生物量平均为45吨/公顷，林地生物量平均为104.63吨/公顷，灌草丛生物量平均为3.8吨/公顷，其他建设用地区域无植被生长，无生物量损失。

结合各地域不同占地类型面积通过估算可知：本项目植被生物量损失共4774.91吨，其中临时占地和永久占地生物量损失分别为4611.39吨和163.52吨，各区域临时占地和永久占地生物量损失详见表6.3-2。

表 6.3-2 本项目永久占地、临时占地生物损失量汇总表（吨）

占地类型	小计	林地	园地	耕地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地
永久占地	163.52	162.17	1.35	0	0	0	0	0
临时占地	4611.39	2244.21	137.25	2199	30.93	0	0	0
共计	4774.91	2406.38	138.60	2199	30.93	0	0	0

②生物量补偿估算

管道施工结束后，除站场、阀室等永久占地外，临时占地（施工作业带、定向穿越场地、临时道路、施工场地）应进行土地平整、复垦或植被恢复工作。

本工程临时占用的耕地为36.65公顷，在工程结束后可及时恢复生产，种植原有作物，按年均生长量分别约11吨/公顷·年计，工程占用耕地的植被生物量在当年可恢复至403.15吨，约为原有生物量的18.3%，预计在5年后可恢复至现有生物量水平。

园地、林地、灌草地（共32.64公顷）等占地类型在施工结束后，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，按次生性灌丛生长量约2.6吨/公顷·年计，2年后可恢复至169.73吨，可恢复至原有生物量的7.04%左右。

6.3.1.2 动物生态环境影响评价

工程施工期对评估区内的动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程作业带开挖和施工人员活动增加等干扰因素将减少野生动物的栖息空间，作业带内植物的清除将使动物食物资源减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面，施工人员及施工机械的噪声将会对区域野生动物造成惊扰，

迫使部分野生动物进行迁移,使得工程影响范围内动物种类、数量减少,动物分布发生变化。但是由于野生动物的栖息生境具有多样性,同时食物来源多样化,且有一定的迁移能力和规避干扰的能力,受到工程施工干扰后可以暂时逃离原来的生境,在干扰消失后一段时间内可逐步迁回原来的生境。本工程占地为带状分布,施工作业带内植物全部清除,对区域动物的生境造成一定的切割,施工期间对作业带两侧的动物造成隔离影响。施工作业带内的动物较少,沿线的动物集中在鸟类中。由于鸟类活动范围较大,因此本项目施工对区域野生动物不会造成大的影响,且当施工区域植被恢复后,它们仍可回到原来的区域,因此施工活动对野生动物的影响可以接受。

对生态敏感区段动物生态影响评价详见“6.5 生态敏感区影响评价”。

6.3.1.3 水生生态环境影响评价

(1) 非开挖方式穿越的影响

管道在施工过程中将穿越北江采用定向钻的方式穿越河流不直接接触水体,对河流水体没有扰动,因此不会对水生生物造成影响。

(2) 大开挖方式穿越的影响

大开挖方式穿越河流会暂时性阻断河流,增加水质的混浊度,影响水生生物的生存环境等,但是这种影响是暂时的,施工结束后能够恢复到原有状况,因此对水生生物的影响较小。

① 对河流饵料生物的影响

施工引起水体浊度的变化,直接或间接影响水生植物的光合作用,使水体溶解氧产生量有一定的下降,但该效应仅发生在小范围水体中,对整个水体影响不大。加上水生生物本身的适应能力较强,工程施工期结束后,一般在一定时间内都能恢复。施工过程可造成水体混浊,透明度降低,从而影响浮游植物光合作用,另一方面是可能加大硅藻在浮游植物中的优势度,但浮游植物种群的变化不大。

对于浮游动物和底栖动物而言,若水体比较高泥沙含量可降低生物的滤食效率,从而改变浮游动物和底栖动物群落结构,降低种群密度,从工程分析和水质预测结果可以看出,这种影响的程度轻微。

② 栖息地的影响

工程范围内涉及开挖施工的水体,在水下作业时对水体及河床的影响,将在局部范围内破坏水生生物的栖息地。施工期对水质的破坏,也将使浮游生物、底栖动物等

生物量减少，原有的鱼类栖息条件发生变化，从而促使水生生物栖迁到其它地方。据以往调查经验表明：施工期工程涉及区域水生生物密度将显著降低，种群结构和数量都会发生一定程度的变化。施工期结束后可在短时间内恢复正常水平。

③人为干扰影响

施工期，施工人员的作业、生活等将对涉及区域内水生生物产生一定影响。施工噪声、夜间灯光照射等作业影响会对水生生物产生较大的干扰。而生活中产生及排放的垃圾、废物若未能得到妥善处理，将对施工区内水系产生较大污染。施工人员可能产生的捕捞行为，也将对水生生物资源造成不利影响。

④小结

大开挖方式施工过程将对河流水质、水生生态环境带来一定影响。据现状调查结果表明（资料查阅）：石角河、滑水坑、牛肚溪、官田水、横石塘水浮游动、植物物种较少，物种多样性低，底栖生物物种多样性一般，水生生态系统处于亚健康或不健康水平。总体而言，管道施工将在短期内对水生生态环境带来一定影响，施工结束后可恢复原有水平。

6.3.1.4 土壤生态环境影响评价

输气管道施工方法为沟埋式，对地表土壤进行开挖和填埋，对土壤环境影响表现在：

（1）局部破坏土壤结构。土壤结构的形成需要漫长的时间，土壤结构是土壤质量好坏的重要指标，特别是团粒结构是土壤质量的重要指标，团粒结构占的比重越高，表示土壤质量越好，团粒结构一旦被破坏，恢复需要较长时间，而且比较困难。施工过程中对土地的开挖和填埋，容易破坏团粒结构，干扰团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员践踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。

（2）局部破坏土壤层次，改变土壤质地。土壤在形成过程中具有一定的分层特性，特别在褐土地地区分层现象更为明显。土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。在耕作区，土壤经过人类改造，其土壤层次、深度与自然条件下形成的土壤还有一定区别，表层为耕作层，深度约为15~25cm，中层犁底层20~40cm，40cm以下为母质层。耕作层是作物根系分布密集区，土壤肥力、水分集中分布区。管道开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

(3) 对开挖地带的土壤紧实度有一定的影响。在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的践踏使土壤紧实度增高，短期内影响土壤中的水分循环。

(4) 开挖地带的土壤养分部分造成流失。在土壤剖面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比心土层养分好，其有机质、全氮、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响植物的生长。

根据国内外有关资料，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤本身的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降30%~40%，土壤养分下降30%~50%，其中全氮下降43%左右，磷素下降40%，钾素下降43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

(5) 管道施工临时占地的影响。管道施工中施工作业带、施工便道、施工场地等临时占地共79.63hm²，其中林地21.45 hm²、园地3.05 hm²、耕地36.65 hm²，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20m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16m的带状区域）地表现有的植被、地形，以及管道穿越区域水系变化情况，还有地面永久性建筑（如站场、阀室建设）等。

本工程管道穿越区域除林地、草地、耕地、建筑用地以及裸地，其他区域全部为水域湿地景观。

（1）管线景观影响分析：管道埋设后，地表将被复原，原有的地表耕地景观基本不会发生改变，但原有的低丘林地将被根系较浅的灌丛草地景观替代；管道以定向钻形式穿越河流、灌渠，不改变改变评价区域内的水系分布，因此工程的建设不会改变评价区原有水域湿地景观生态格局与生态功能。

（2）站场景观影响分析：站场建设改变了原用地结构，但由于占地主要为未利用荒地、规划的建设用地和少量耕地水塘，评价区域内原水域湿地、耕地、林地、草地等景观斑块减少面积很小。因此，本工程对区域景观生态的影响较轻。

6.3.1.7 区域生态系统完整性影响

根据项目生态现状调查，施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，沿线多为人工林及人工农业生态系统，人为干扰较大，生态系统结构较不稳定，项目建设将加重生态系统的扰动，增加生态系统结构的变化。由于管道施工时间较短，施工结束后可恢复地表植被，不会产生切割、破碎作用，不会改变、压缩动物生境，对生态系统结构功能和完整性的影响较小。

因此，总体而言，在本项目建设对沿线生态系统影响较小。

6.3.1.8 农业生态影响评价

（1）管线沿线临时占地对农业的影响

在选线过程中路线基本上靠近山体及建成区边缘地带布设，用地类型主要为林地、

园地、耕地、灌草地、水域等。管线不进行永久征地，采用临时用地方式，施工后管线上方用地除了原有山林地不能恢复外（仅能种植根系较浅的灌从草本植物），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。

管线施工临时占用耕地 36.65 公顷均为临时占用，临时占用园地（一般种植果林）3.05 公顷，临时占用水域面积 6.9 公顷（其中鱼塘约 5.2 公顷）。按照一般市值价计算，本工程临时占地共致农业损失约 198.95 万元，其中耕地和鱼塘施工结束后可恢复原有生产水平，不影响农业耕作，可恢复的农业经济市值约 188.33 万元，达原损失量的 94.7%，而果树或苗圃林因根系较长，不可复种，原有园地可恢复种植蔬菜等经济作物，可恢复其农业用途，且产生的农业效益并不一定少于种植果树。工程临时占地对农业经济影响情况见表 6.3-3。

表 6.3-3 本工程临时占地对农业经济影响

种类	面积 (hm ²)	单产(吨/ 公顷·年)	总产量 (吨/年)	单价(万 元/吨)	估价(万 元/年)	备注
园地	3.05	8.7	26.54	0.4	10.62	以果树为代表
耕地	36.65	45	1649.25	0.1	164.93	以蔬菜和经济作物为代表
鱼塘	5.2	9	46.8	0.5	23.4	
总计	44.9	—	—	—	198.95	

管线施工过程中占用的 16m 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 16m，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，共计 1.61hm²，其中占用园地 0.03 hm²，林地 1.55 hm²，不占用耕地、鱼塘等。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。

按照广东省一般市值价进行计算，本工程站场建设永久占用造成农业损失约 0.114 万元/年。该部分农业经济损失需与征地农田妥善协商，按照国家标准进行补偿。本工程站场建设永久占用耕地农业损失见表 6.3-4。

表 6.3-4 本工程站场建设永久占用耕地农业损失

种类	面积 (hm ²)	单产(吨/ 公顷·年)	总产量 (吨/年)	单价(万 元/吨)	估价(万 元/年)	备注
园地	0.03	9.5	0.285	0.4	0.114	以柑橘为代表
总计	0.1	—	—	—	0.114	

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

本项目沿线涉及的饮用水源保护区包括凉桥村饮用水源保护区、上空水库饮用水源保护区、空子水库饮用水源保护区、凤田地下水水源保护区和东水库（秀才山水库）饮用水源保护区，其中东水库（秀才山水库）饮用水源保护区位于管道西南面，一级保护区边界与管道的最近距离为 932m，其余饮用水源保护区均在管道 3km 外。

根据分析，管道经过路段均不在上述水库的集水范围和凤田地下水水源保护区的保护范围内，因此，项目营运期不会对上述水库及凤田地下水水源的水质造成影响。但施工期应加强监管，施工作业带内的施工材料、废弃材料等不得堆放在东水库附近，施工废水、清管废水等不得排入水库，不设施工营地。通过采取上述环保措施，项目施工期对东水库及凤田地下水水源的水质影响较小。

6.5 生态敏感区环境影响评价

6.5.1 英德滑水山自然保护区影响评价

建设单位已委托安徽省林业调查规划院编制《广东省天然气管网粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目穿越英德滑水山市级自然保护区生态影响评价专题报告》（2020 年 4 月），并于通过清远市林业局组织召开的专家评审会。本节评价结合该报告的内容进行分析。

6.5.1.1 生态系统及环境质量影响分析

评价区主要以森林生态系统为主。森林生态系统有众多的营养级和非常复杂的食物网，评价区内森林生态系统主要由亚热带阔叶混交林生态系统构成。林内还有丰富的灌木、草本植物，植物群落的季节变化不明显。有许多食草动物、啮齿类动物和食肉动物等，此外，林内还生活着种类和数量上众多的昆虫，它们的食物主要分布在底层的营养级上。

从初级生产力来看，根据现场调查计算，管道线路占地前生物量和生产力分别为 $104.03\text{t}/\text{hm}^2$ ， $19.24\text{ t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。工程实施对生态环境的直接影响是因植被的砍伐造成的生物量、净生产力的减少，影响整个生态系统的能量流动性，也会造成植被固碳放氧的减少，从而影响到生态系统整体功能性。根据工程的方案和实地调查，道路施工后，评价区生物量和生产力分别为 $65.80\text{ t}/\text{hm}^2$ ， $12.38\text{ t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，从变化幅度来看，管道线路建设的施工对整个评价区生物量和生产力影响不大。

从影响功能效益来看，管道线路建设会使该评价区部分森林生态系统结构短期内（为恢复植被前）断裂，会对生态功能造成影响。本工程管道以开挖敷设的方式经过保护区，需要临时使用到保护区的林地约14.4hm²，占重点评价区面积的1%，占保护区面积的0.3%。由此可见，工程影响保护区森林生态系统的面积很小，且为临时占用，工程虽然对评价区生态功能造成影响，但影响不大，评价区仍然保持较高的生态效能。

6.5.1.2 植被及植物多样性影响分析

（1）项目施工期对植被的影响

输气管道施工期的影响主要表现在施工作业带开挖过程中对项目区植被及生境的破坏。施工期由于机械碾压、施工人员践踏等，施工作业周围的植被将遭到破坏。施工过程需要修建一些施工便道通往施工场地，如果施工管理不善，对沿岸乔木层、灌木层和草本层的破坏明显，将造成植物群落的层次缺失，使层次结构发生改变。同时作业带的建设将会产生一定的土石方，应尽量集中取土，避免占用沿岸防护林地，尽量减少对植被的破坏，防止水土流失。本项目施工后，森林面积减少14.4hm²，占评价区森林总面积的1%。从变化幅度来看变化较小，对整个评价区影响较小，虽然工程对植被型造成一定影响，但只是面积小部分变化，种类没有减少。

（2）项目施工期对植物多样性的影响分析

项目重点评价区植物区系的维管束植物有371种，隶属于115科266属。维管束植物中蕨类植物有54种，隶属于24科40属；裸子植物有6种，隶属于3科5属；被子植物有311种，隶属于88科221属。

从整个重点评价区植物种类来看，种类较常见，区域优势树种和建群种主要硬阔类和杉木、马尾松、湿地松等，周围发现零星分布国家二级保护植物樟树，但未在占地范围内、工程临时占用林地对其并未直接影响。群落之间物种种类和数量差异不明显，所以项目只会造成一定物种数量的减少，不会使某一个物种消失。在后期的植被恢复过程中，数量减少的物种会逐渐恢复原来状态。

项目的建设会对物种种类和数量造成一定的影响，根据物种调查和计算，工程建设前生物多样性为2.26，施工后生物多样性为2.26，生物多样性并未发生变化。

(3) 项目运营期对植被及植物多样性的影响分析

工程完工后,随着后续生态恢复措施的实施,受施工影响区域生态环境逐步恢复,植被将逐步恢复至干扰前水平,植物结构也将基本恢复其原有状态。该项目运行期对滑水山自然保护区植被的多样性基本不产生影响。

6.5.1.3 动物多样性影响分析

(1) 对哺乳动物的生态影响

重点评价区记录的哺乳动物主要有19种,未发现国家重点保护动物,有广东省重点保护物种1种。管道建设在建设期对于对哺乳类的影响主要体现在两个方面:一是影响区生态环境的破坏导致哺乳类栖息地和觅食地的质量下降及适宜栖息地的丧失,这主要来自施工过程中对植被的破坏,导致食草动物的食物来源减少,以及堆料、取土等作业导致对原有生境的改变。二是由于项目建设过程中由于钻洞、机械作业等所产生的噪声,以及各种施工人员高频度的活动带来的干扰等,使得评价区中部分地区或者周边环境状况发生改变。施工过程中产生的噪音和粉尘及工程车辆所造成的其它环境污染也会对兽类的生存和活动产生一定负面影响,造成动物种群数量减少,不利于哺乳类物种生物多样性的保护和维持。因此,在施工的过程中应当精心组织,计划周密,尽量减缓施工对自然环境的影响。而在项目运营期则几乎没有影响。

(2) 对鸟类的生态影响

重点评价区鸟类记录主要有44种,其中绝大多数为留鸟,其中包括国家Ⅱ级重点保护动物7种,广东省重点保护鸟类1种。与其它动物类群相比,重点评价区鸟类种类活动范围更大,更容易受声音影响,是受工程影响最大的动物类群。

在工程施工期的主要影响是噪声对栖息在附近的留鸟有驱赶和惊扰效应。施工期间,工程建设活动产生的噪声和扬尘将会改变鸟类原有生境条件,降低生境质量,造成鸟类的暂时逃离,甚至影响鸟类的繁殖活动;施工活动产生的污水也会影响鸟类觅食地和游憩环境的质量。鉴于施工范围较小,时间较短,且生态环境有一定的自我恢复能力,因此施工活动不会对滑水山自然保护区整体环境造成不可逆的影响。

重点评价区记录的国家Ⅱ级重点保护鸟类有褐翅鸦鹃、雕鸮、黄嘴角鸮、领角鸮、白鹇、厚嘴绿鸠、红隼7种,属于广东省重点保护物种的有红嘴相思鸟1种。

褐翅鸦鹃主要栖息于1000m以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中,也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方;雕鸮栖息

于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等各类环境中，在评价区偶有出现；黄嘴角鸮、领角鸮主要栖息于海拔2000米以下的山地常绿阔叶林和混交林中，有时也到山脚林缘地带，主要在夜晚和黄昏活动，白天多躲藏在阴暗的树叶丛间或洞穴中；白鹇栖息于森林茂密，林下植物稀疏的常绿阔叶林和沟谷雨林，食昆虫、植物茎叶、果实和种子等；厚嘴绿鸠是留鸟，喜欢栖息于热带和亚热带山地丘陵带阴暗潮湿的原始森林、常绿阔叶林和次生林中，大多在早晚活动，喜欢栖息于枯立树枝的顶上；红隼栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区；红嘴相思鸟在中国分布较广，种群数量较丰富，栖息于山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带。以上各种保护鸟类，大多善于隐蔽、行动迅速、食性较杂，在评价区及周边英德国家森林公园均有分布，具有一定的环境适应能力。项目建设对这些鸟类的生态影响有限，影响程度可控。

（3）对爬行动物的生态影响

工程建设对爬行动物的生态影响类似于其对两栖动物的生态影响，主要发生于施工建设期，直接影响主要包括施工和捕捉等，容易导致爬行动物的个体死亡或损伤；而间接影响则有生境破坏和丧失等，可能造成爬行动物的分布区缩减以及种群下降。

爬行动物可以活动于评价区的各种生境，如灌草丛、草坡、森林、居民点附近等，这意味着该项目工程对爬行动物的生态影响范围更为广泛。不过，许多爬行动物行动隐蔽、迅速，且警戒性和防卫能力较强，能够较好地适应该项目工程建设带来的环境扰动，抵御或逃避不利其生存的生态影响。

重点评价区记录的爬行动物主要有14种，其中滑鼠蛇为国家Ⅱ级重点保护爬行动物。

滑鼠蛇善于隐蔽，行动迅速，食性较杂，具有很强的环境适应能力。可见，在重点评价区，该工程建设和运营对爬行动物的生态影响主要表现为影响范围小，影响种类少，尚未发现威胁国家重点保护爬行动物物种的续存。

（4）对两栖动物的生态影响

两栖动物既保留着适应水生生活的特征，又出现了适应陆地生活的特征，幼体基本上生活在水中，成体大多数在陆地上生活。工程对两栖动物的生态影响主要发生在施工期。首先，施工机械碾压、原料堆放、现场清理及工程施工等因素可能直接造成

两栖动物的死亡；其次，施工对水体、植被或土地的扰动也可能间接造成两栖动物的种群下降、生境破坏和丧失；另外，两栖动物容易被捕抓，因此，施工人员的保护意识和行动对当地两栖动物的续存具有重要影响。

重点评价区的两栖动物种类较少，仅记录到3种蛙类，且绝大多数种类是常见种类，在保护区内外均分布广泛，种群数量相对较多。这些蛙类属于水栖蛙类，常生活于沟渠、池塘、沼泽等处，以及附近的草丛中。受不当饮食观念的影响和经济利益的驱动，不法分子常常捕捉和食用这些野生蛙类，这是这些物种续存的主要威胁。工程施工建设会增大当地蛙类的环境压力，但由于这些蛙类在评价区域广泛分布，因此，工程的施工建设不会导致两栖动物物种在该区域的消失，更不会导致两栖动物和保护物种的灭绝。

由于工程在保护区内以敷设管道的形式通过，不会造成一定量的孤岛，因此不会造成两栖动物的生存空间及活动通道的分割，也不会影响其觅食、迁徙和基因的交流。因此，该工程在建设以及运行期对地面活动的两栖动物的生态影响较小。

（5）对野生动物的生态影响总体评价

重点评价区陆生野生脊椎动物资源相对贫乏，且多为常见种。施工影响区并不是其唯一适宜栖息地，大多数野生动物具有较强的迁移能力，能够适应一定程度的人类干扰。工程建设开始会引起野生动物的迁徙。随着施工结束，它们会逐渐回迁，因此，不会显著影响野生动物的多样性。工程建设采用敷设管道、隧道混合形式穿越保护区等评价区。由于工程建设只是征用滑水山自然保护区南北两侧少许林地，对山形的改变很小，不会阻隔动物通道，因此对哺乳、爬行、两栖动物和鸟类的迁徙和活动存在着一定的影响，但影响很小。建议工程在设计、施工、运营过程中，保护野生动物栖息地，采取更加严格的保护和工程措施，减轻和降低工程建设对野生动物的影响。

重点评价区记录有8种国家Ⅱ级重点保护动物，即滑鼠蛇、褐翅鸦鹃、雕鹗、黄嘴角鹑、领角鹑、白鹇、厚嘴绿鸠、红隼。这些物种以鸟类为主，在滑水山自然保护区内、外均有较广泛分布，对环境具有较强的适应能力。该项目的建设和运营，基本不会使保护区内的国家级重点保护物种的种类和数量发生明显变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或衰退。

6.5.1.4 区域自然体系生态完整性影响分析

对区域自然体系生态完整性影响是由工程占地引起的，本项目施工作业带范围内植被主要为林地、灌草丛和荒草地，在工程施工过程中，临时用地上的植物全部清除，导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况发生改变，对沿线区域生态完整性产生一定影响。

该区域景观主要为亚热带常绿林，林地是该区生态环境质量的控制性组分，因此该区域生态环境质量良好，具有较强的生产能力和受到干扰以后的恢复能力。

由于本区域内绝大部分的植物覆盖面积和植被类型没有发生变化，即对本区域生态环境起控制作用的组分未变动，建设项目的建设对评估区植被的空间分布和异质状况基本不产生大的影响，评估区的资源拼块自身的异质状况和空间分布在项目施工结束后多能维持在原有水平，因此，评估区自然体系抗御内外干扰的能力没有受到明显的负面影响，项目建设对区域自然体系生态完整性影响有限。

6.5.1.5 自然景观影响分析

由于输气管道从滑水山自然保护区线状穿越，破坏了森林的空间连续性和自然性，造成输气管道作业带与原有森林生态系统景观的不协调。虽然在工程完工后，需对项目区进行复绿，但在管线敷设完成后管道两侧5m范围内不得种植深根性植物，即不能恢复为施工前的森林植被，对沿线两侧各5m范围内的景观将产生一定的影响。

施工期保护区外的临时堆料场、来往的车辆及施工人员的生活垃圾也可能给自然景观带来不利影响。但是只要加强施工期的垃圾和临时堆料场的管理，并在施工结束后及时进行生态恢复。而且通过该区域现有居民住宅用地和其他生产生活设施，对未利用地进行绿化，还可进一步改善周围环境。因此，工程对评价区自然景观影响处在可控范围内。

6.5.1.6 环境风险预测分析

从环境风险上看，在工程建设有，有可能产生外来物种的入侵问题；因此在该区域的建设过程中应加强外来物种的防控工作。

6.5.1.7 保护区累积生态影响分析

本工程主要建设内容包括输气站场及输气管道，其中输气站场建设在保护区界线外，在保护区内仅涉及输气管道工程，所以工程本身施工期所产生的叠加影响较少。

项目进入运行期后，不会与周边现存建设项目产生明显的排放、噪声、震动污染叠加，本工程附近的S347省道和110kV、220KV输电线路，无论是与之叠加还是与之相比，本项目运行产生的新增影响都是微小的。

6.5.1.8 保护区主要保护对象影响预测

(1) 工程建设对保护区主要保护对象种群数量的影响

英德滑水山市级自然保护区的主要保护对象为亚热带森林生态系统和其中的生物多样性以及国家重点保护珍稀濒危野生动植物资源和其栖息环境。工程以隧道和开挖管沟的形式穿越保护区的实验区和缓冲区，工程在施工期不可避免的需要使用到保护区的林地，这部分林地上的植被势必遭到破坏，在管道敷设完工后，这部分植被将进行恢复和补偿。据调查，工程直接占用区没有发现国家重点保护珍稀濒危野生动植物。工程施工建设期的人为活动及产生的噪声也将对重点评价区周边的野生动物种群产生一定的影响，但随着项目的建设完工进入运营期，这些影响将消失。

因此，输气管道工程施工产生的暂时影响不会对英德滑水山市级自然保护区生态系统种群数量产生明显影响。

(2) 工程建设对保护区主要保护对象生境面积的影响

工程建设需要临时使用到保护区的林地14.4hm²，占重点评价区面积的1%，占保护区面积的0.3%。从工程建设使保护区面积减少的类型、数量和比例上看，工程建设对保护区主要保护对象生境面积的影响较小。但工程建设过程中的人员活动以及产生的噪声会压缩野生动物的活动范围，从而对野生动物生境面积产生一些影响，但这些影响随着工程结束进入运行期会逐渐消失。综合以上各因子影响程度评价，得出工程建设对保护区主要保护对象的影响评分为50分。各项指标的影响评分详见表6.5-1。

表 6.5-1 工程建设对保护区主要保护对象的影响评价

二级指标	影响程度	评分 (100 分满)	指标权重	指标得分
主要保护对象种群数量或面积 (D1)	中低度影响	50	0.55	27.5
主要保护对象生境面积 (D2)	中低度影响	50	0.45	22.5
合 计			1	50

6.5.2 北江英德段国家级水产种质资源保护区影响分析

建设单位已委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制《拟建粤北天然气主干管网韶关—广州干线项目穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》(2020年7月),并于2020年9月23日通过农业农村部长江流域渔政监督办公室召开的专家评审会。本节评价结合该报告的内容进行分析。

6.5.2.1 施工期噪声与振动影响

工程位于沙口鳊、草鱼、鲤鱼等渔场和黄尾鲮鱼类产卵场区域。虽然鱼类的声感觉器官进化程度较低,只有内耳,但已有许多文献资料证实鱼类具备声感觉能力。本工程将噪声强度均控制在80-85dB,喻军等通过模拟实验证明,振动与噪声对草鱼的摄食量、排空率、生长影响显著,其临界振动压级为85dB,影响半径为8.5m;临界噪声等级为80dB,影响半径为10m,本项目钻机在东岸入土点陆地的施工场地距离东岸岸边的水平距离约250m,西岸出土点陆地的施工场地距离西岸岸边的水平距离约140m,钻机在出入土点的管顶埋深不低于1.5m,东岸岸边的下管顶埋深垂直距离约22.2m,西安岸边的下管顶埋深垂直距离约46.6m,定向钻穿越段最低点管道管顶埋深62.2m,参照上述喻军试验结果,可知本项目钻机在东西两岸的陆地施工及穿越保护区河段的施工产生的噪声和振动对保护区内鱼类的等水生生物的栖息和繁殖活动,总体影响较小。且鱼类具有回避噪声和振动的能力和行为,再加上,定向钻施工穿越河流施工周期是四个月,工期较短,在施工结束,由施工产生的噪声和振动影响也会消失。但在鱼类繁殖季节(3-7月)工程噪声和振动会影响附近的亲鱼繁殖活动,建议施工避开鱼类繁殖高峰期或采取隔音装置。

6.5.2.2 施工期水污染影响

施工过程中水体污染可能会危害保护区实验区鱼类的产卵和繁殖。另外,施工机械油料泄漏到水体,直接会给保护区实验区内鱼类的生境和生存带来负面影响。管道施工入口、出口离保护区有一定距离,泥浆、机械漏油等带来水体污染相对较轻。

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)		

由表可见，天然气具有以下危险特性：

(1) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。对于石油蒸汽、天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集，在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

(2) 易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气(甲烷)的爆炸极限范围为 5~15(%V/V)，爆炸浓度极限范围愈宽，爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

(3) 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性气体”，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

(4) 热膨胀性

天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场储存容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

(5) 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

(6) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

主要组份甲烷、乙烷、丙烷的物质特性见表7.1-3~表7.1-5。

表 7.1-3 甲烷的理化性质

国标编号	21007		
CAS 号	74-82-8		
中文名称	甲烷		
英文名称	methane; Marsh gas		
别 名	沼气		
分子式	CH ₄	外观与性状	无色无臭气体
分子量	16.04	蒸汽压	53.32kPa/-168.8℃ 闪点: -188℃
熔 点	-182.5℃ 沸点: -161.5℃	溶解性	微溶于水,溶液于醇、乙醚
密 度	相对密度(水=1)0.42(-164℃); 相对密度(空气=1)0.55	稳定性	稳定
危险标记	4(易燃液体)	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径: 吸入。 健康危害: 甲烷对人基本无毒, 但浓度过高时, 使空气中氧含量明显降低, 使人窒息。当空气中甲烷达 25%-30%时, 可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离, 可致窒息死亡。皮肤接触液化本品, 可致冻伤。 二、毒理学资料及环境行为 毒性: 属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用, 在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性: 小鼠吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用; 兔吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用。 危险特性: 易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。 燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳。		
现场应急监测方法	——		
实验室监测方法	气相色谱法《空气中有毒物质的测定方法》(第二版), 杭士平编 可燃溶剂所显色法; 容量分析法《水和废水标准检验法》第 20 版(美)		
环境标准	前苏联 车间空气中有毒物质的最高容许浓度 300mg/m ³ 美国 车间卫生标准 窒息性气体		
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处, 注意通风。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。 二、防护措施 呼吸系统防护: 一般不需要特殊防护, 但建议特殊情况下, 佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 眼睛防护: 一般不需要特别防护, 高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护: 穿防静电工作服。 手防护: 戴一般作业防护手套。 其它: 工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。 三、急救措施 皮肤接触: 若有冻伤, 就医治疗。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。 灭火方法: 切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		

表 7.1-4 乙烷的理化性质

国标编号	21009		
CAS 号	74-84-0		
中文名称	乙烷		
英文名称	ethane		
别 名			
分子式	C ₂ H ₆ ; CH ₃ CH ₃	外观与性状	无色气体,纯品无臭
分子量	30.07	蒸汽压	53.32kPa/-99.7℃ 闪点: <-50℃
熔 点	-183.3℃ 沸点: -88.6℃	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、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。

(5) 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，英德支干线，受影响区域的半径 $r=183.2m$ 。

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。

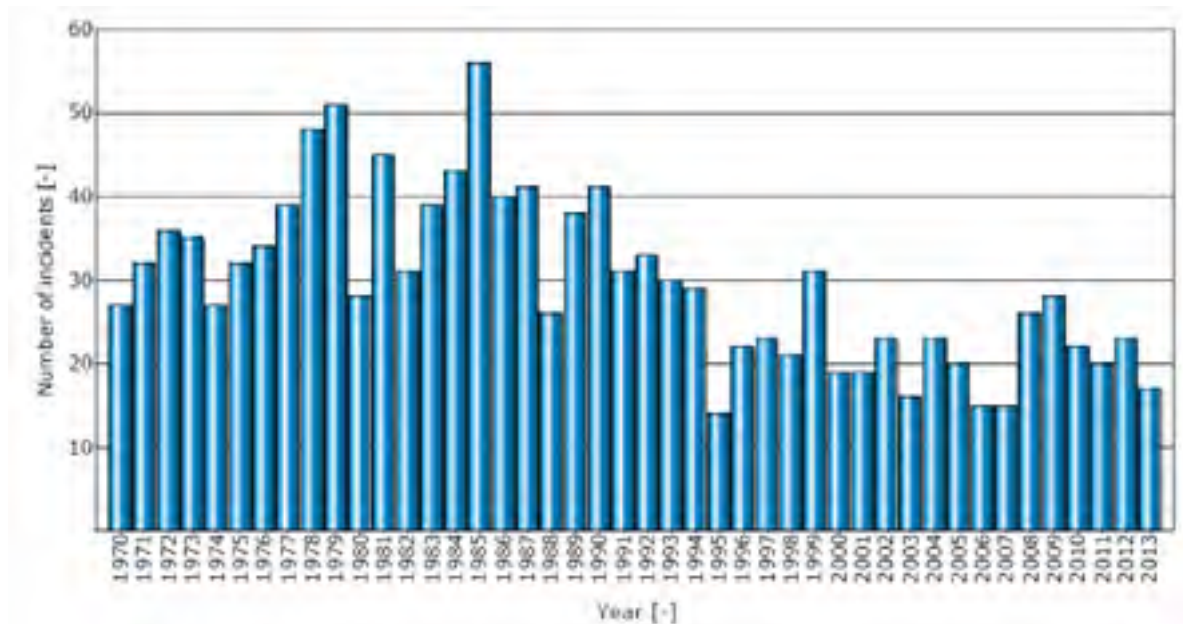


图 7.2-1 1970-2013 年每年事故次数(EGIG)

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

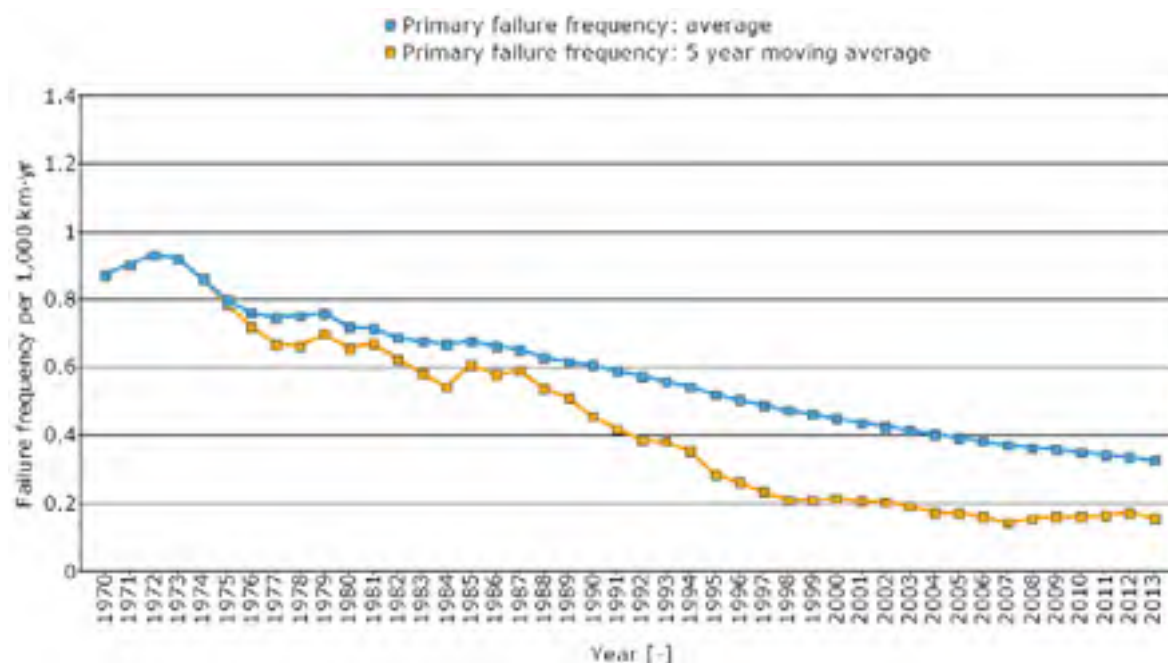


图 7.2-2 1970-2013 年和 2009-2013 年每年事故次数变化情况(EGIG)

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。

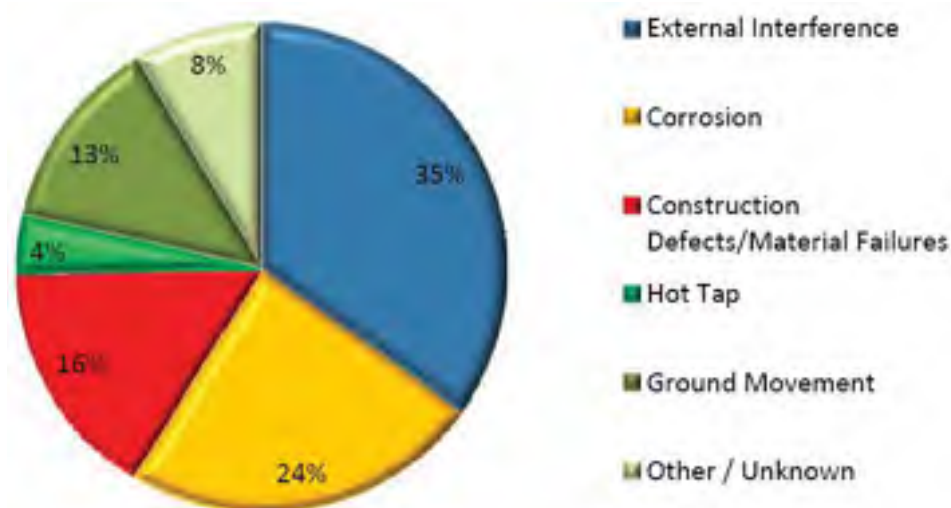


图 7.2-3 2004 年-2013 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图7.2-4。

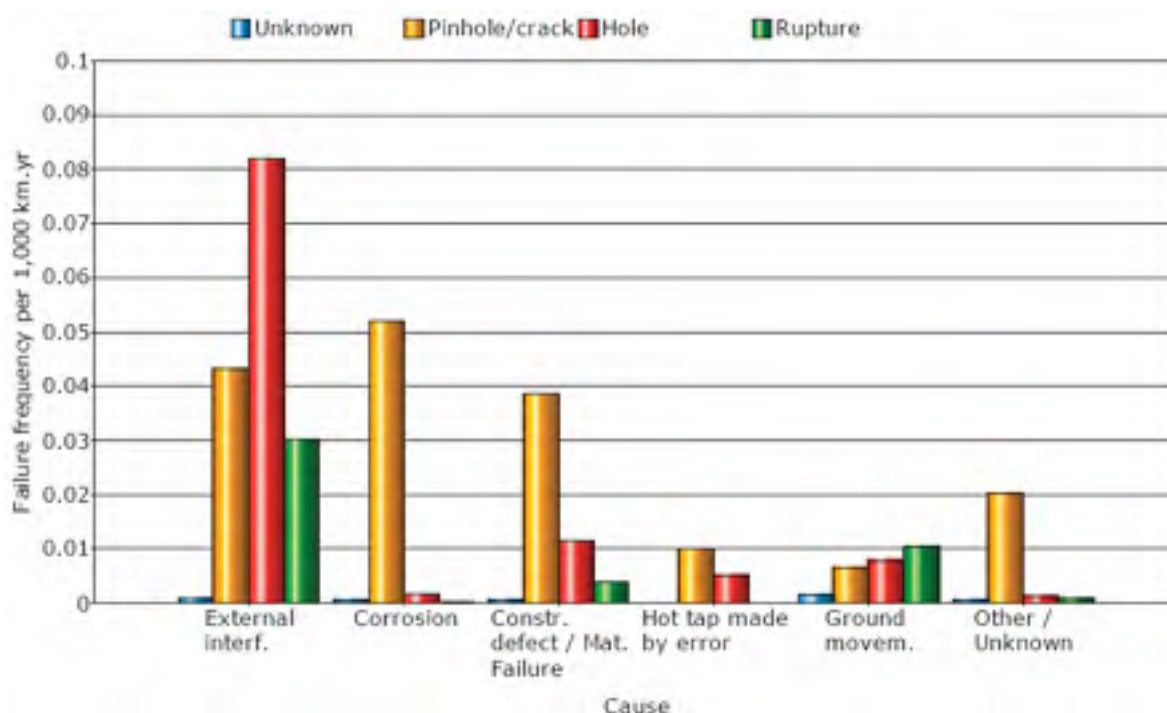


图 7.2-4 事故原因与泄漏孔径的关系

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。

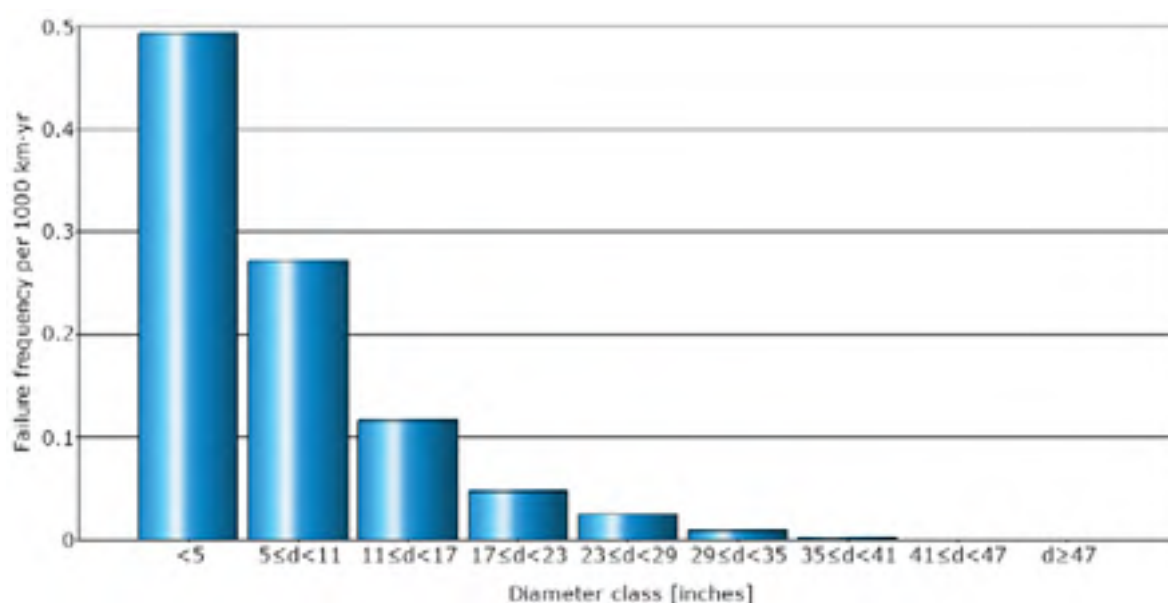


图 7.2-5 1970 年-2013 年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

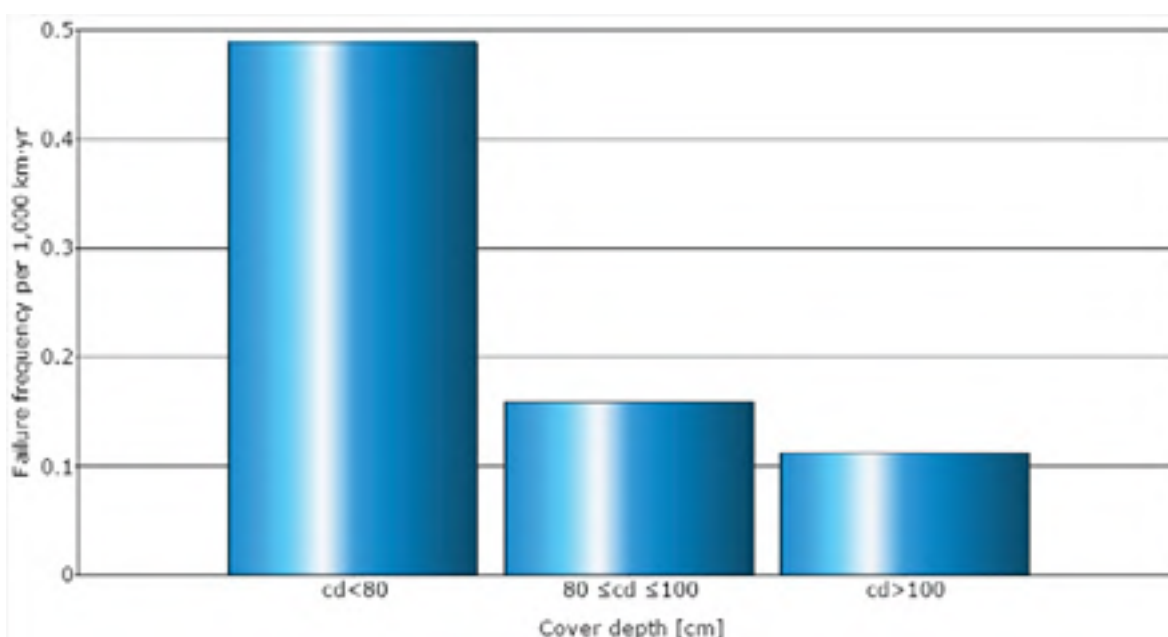


图 7.2-6 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

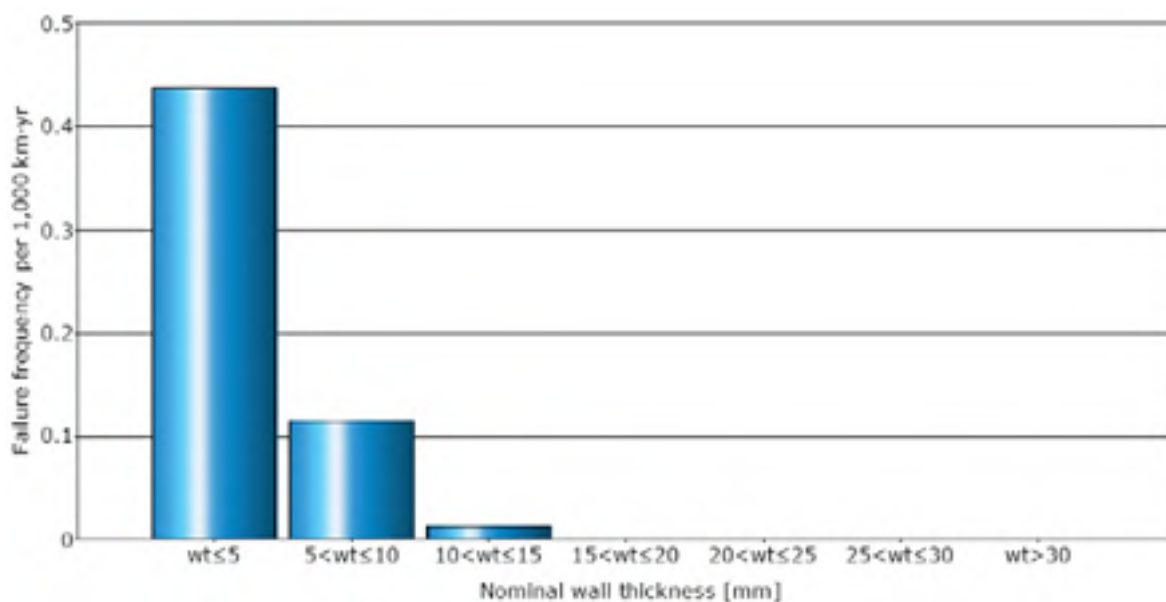


图 7.2-7 1970 年~2013 年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

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。

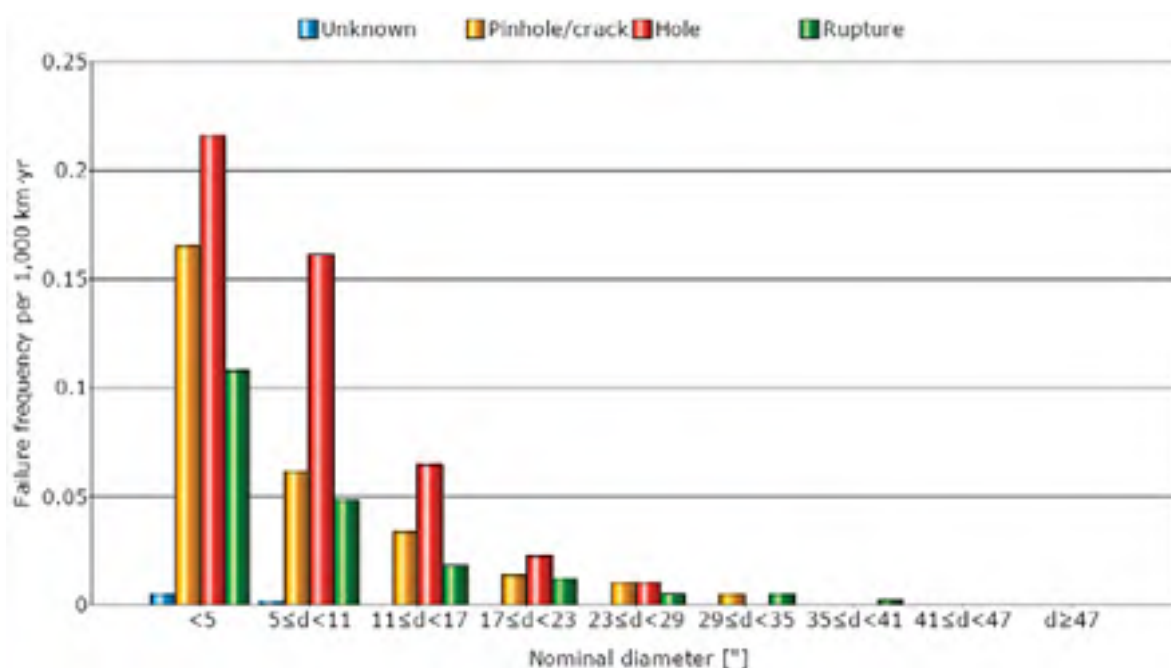


图 7.2-8 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与直径的关系

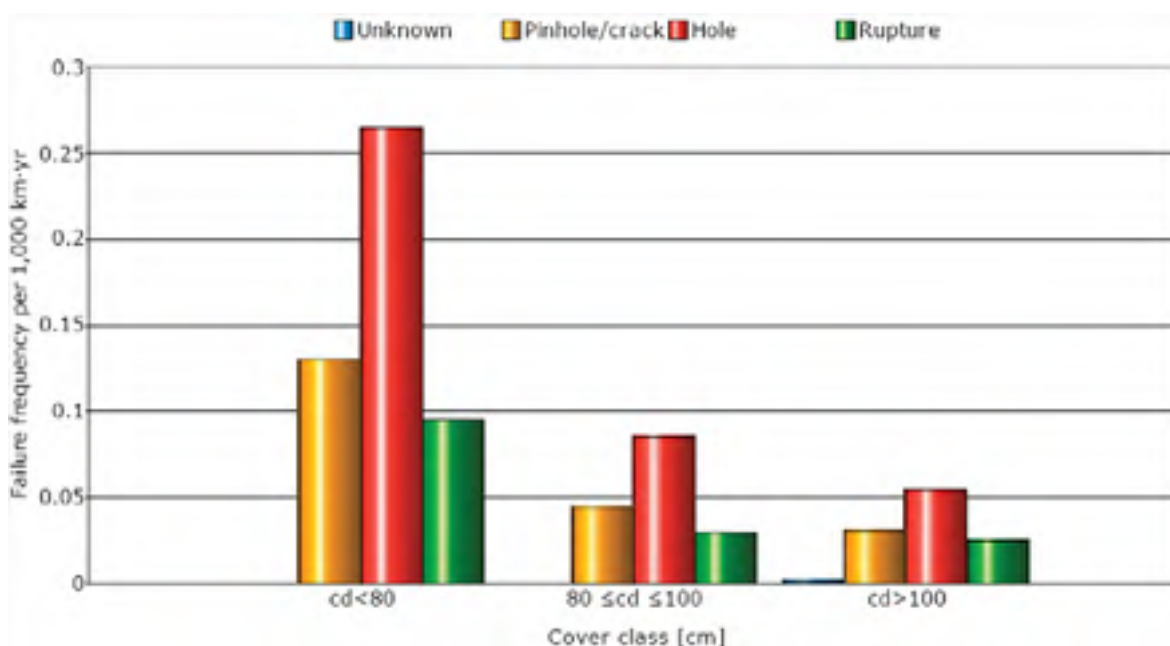


图 7.2-9 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与埋深的关系

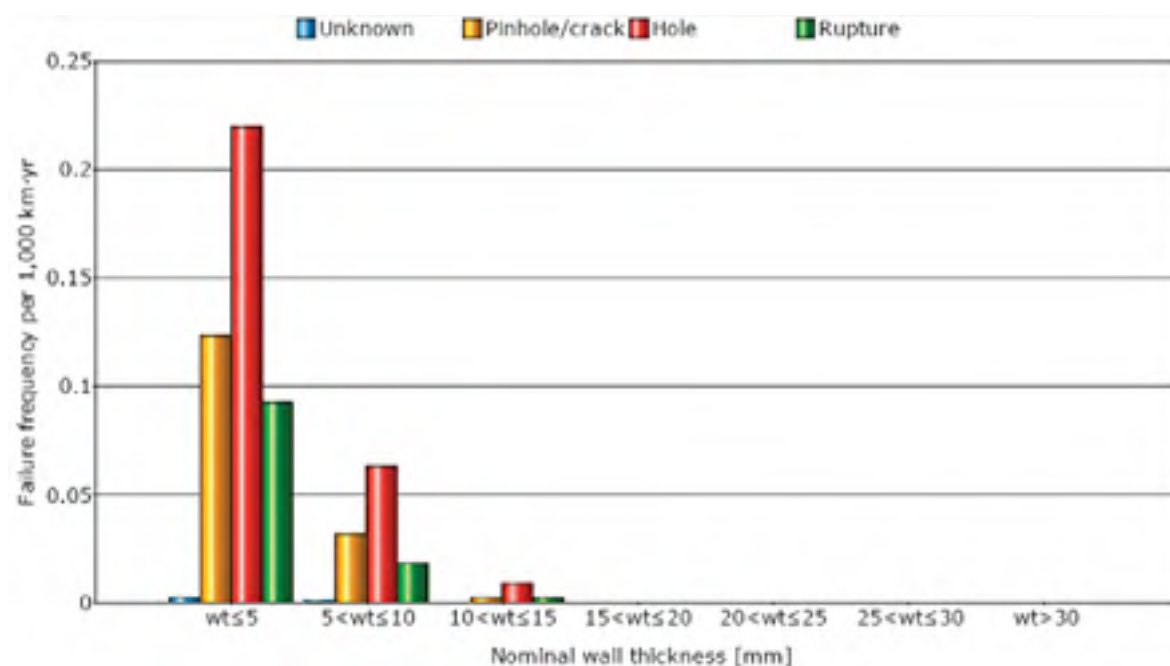


图 7.2-10 1970 年-2013 年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与壁厚的关系

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。

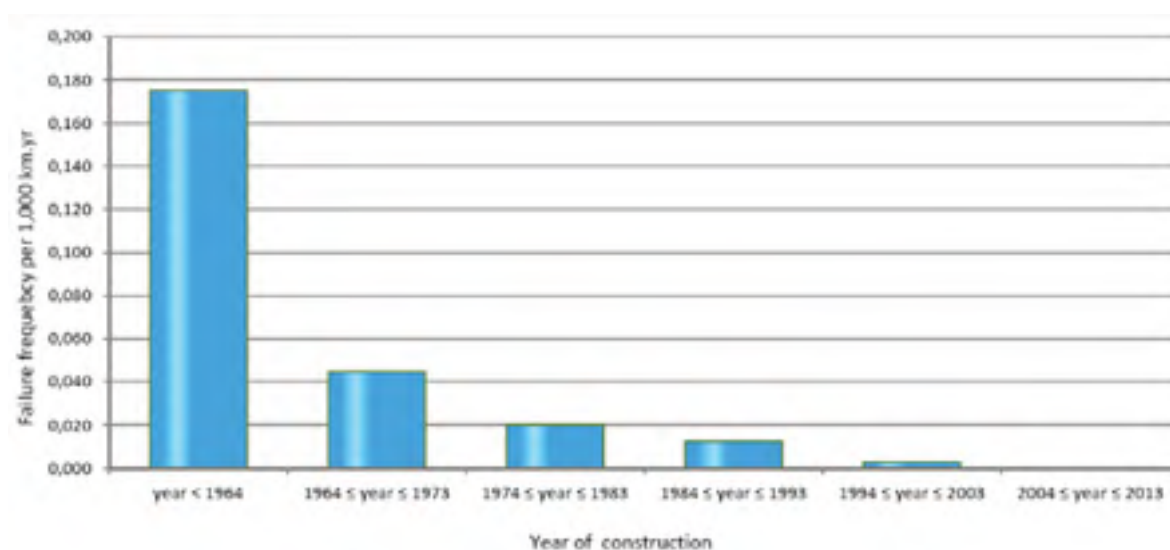


图 7.2-11 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的关系

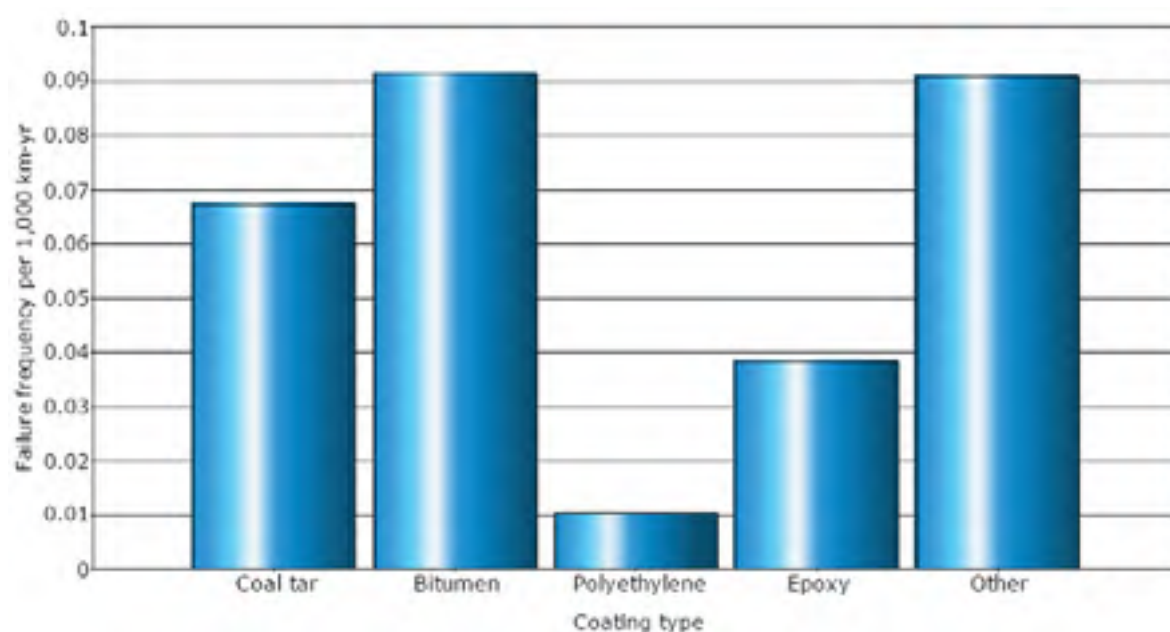


图 7.2-12 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

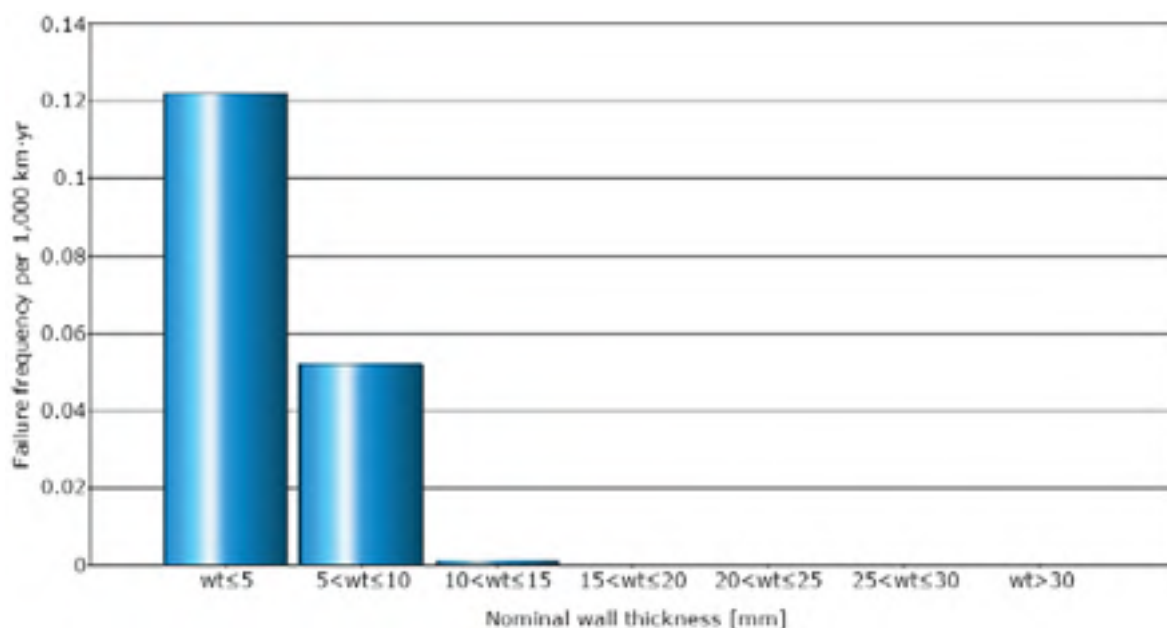


图 7.2-13 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的关系

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。

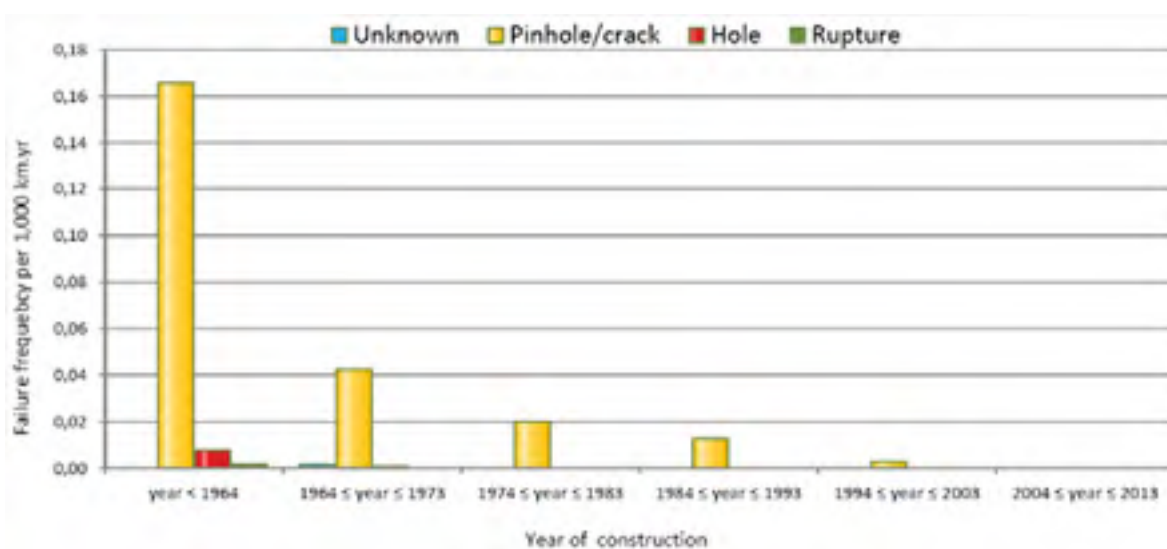


图 7.2-14 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道建设年代之间的关系

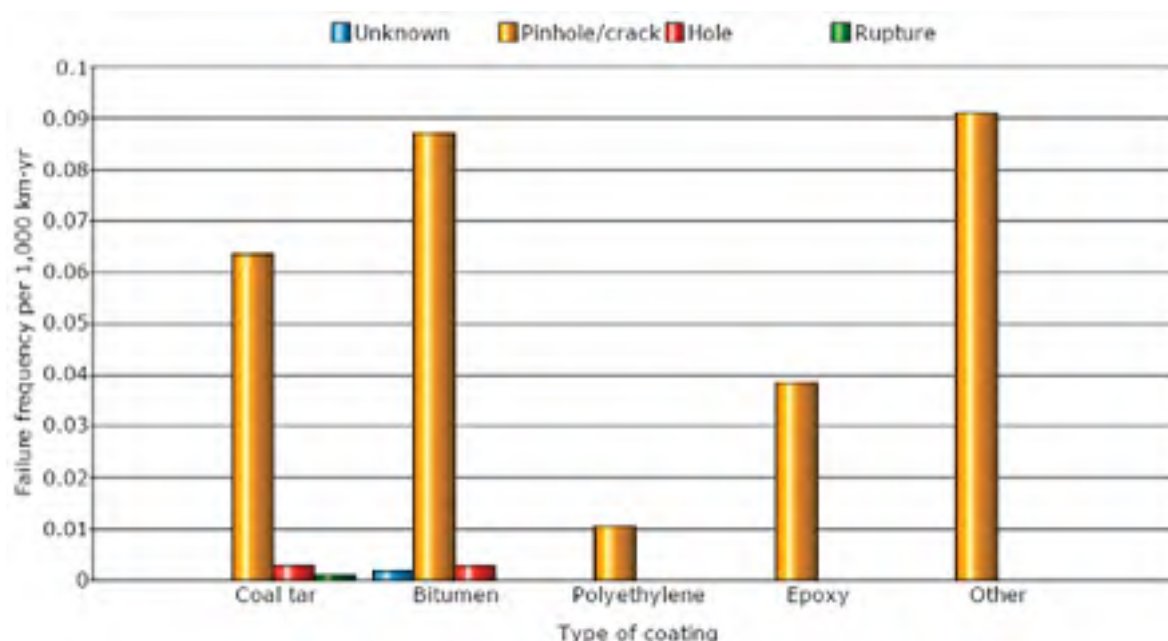


图 7.2-15 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

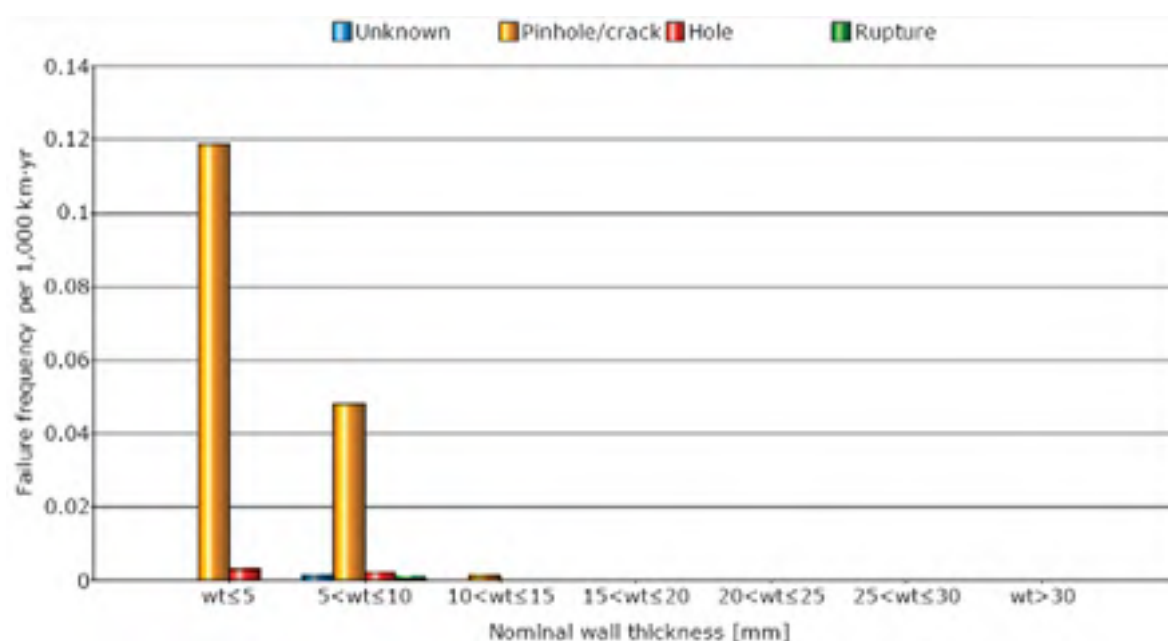


图 7.2-16 1970 年-2013 年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道壁厚之间的关系

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。

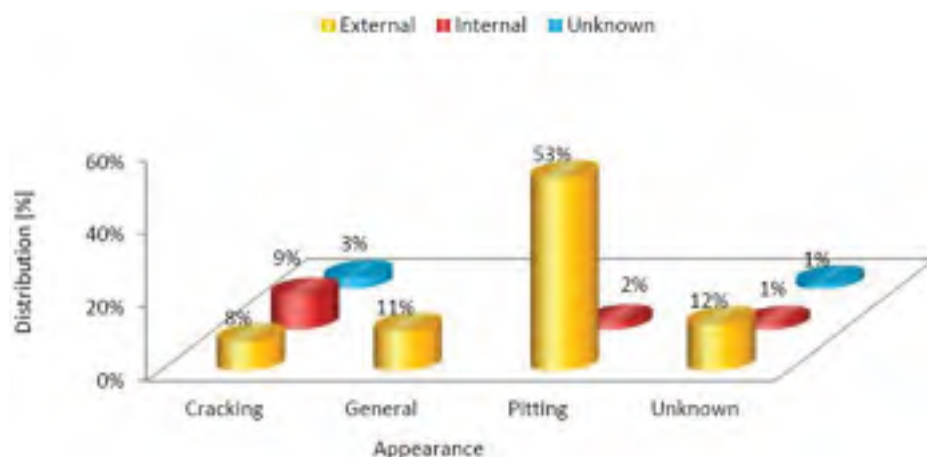


图 7.2-17 1970 年-2013 年不同类型的腐蚀破坏事故统计

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。

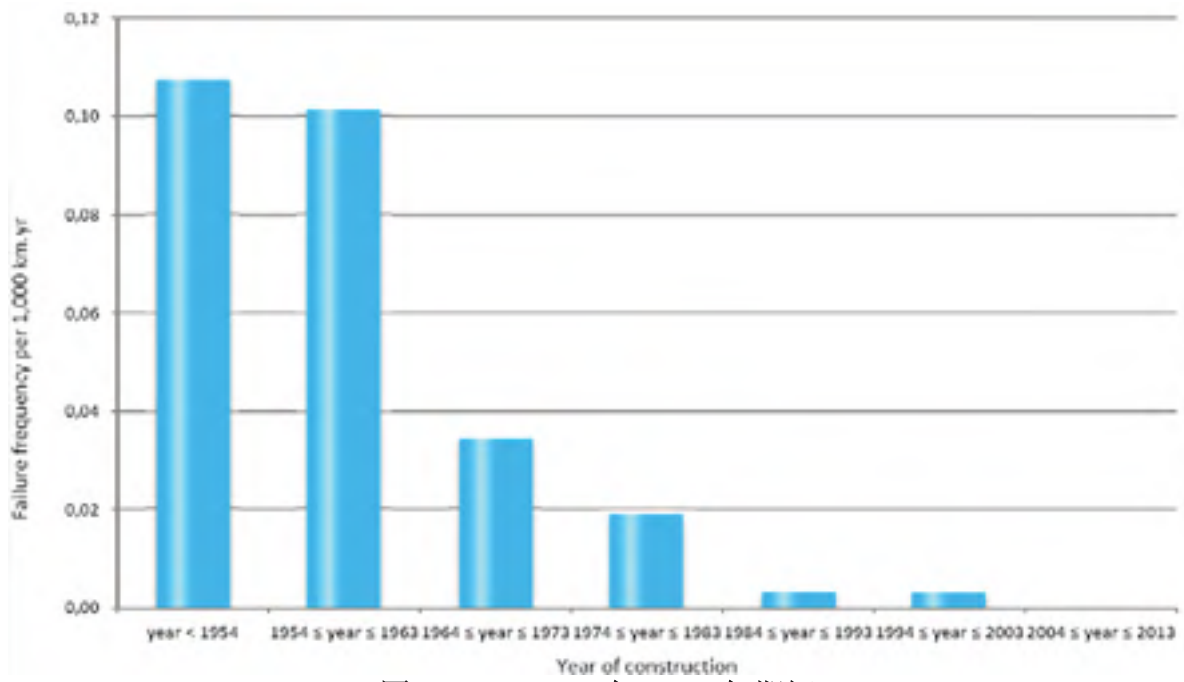


图 7.2-18 1970 年-2013 年期间
因施工缺陷导致的管道事故与管道建设年限之间的的关系

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。

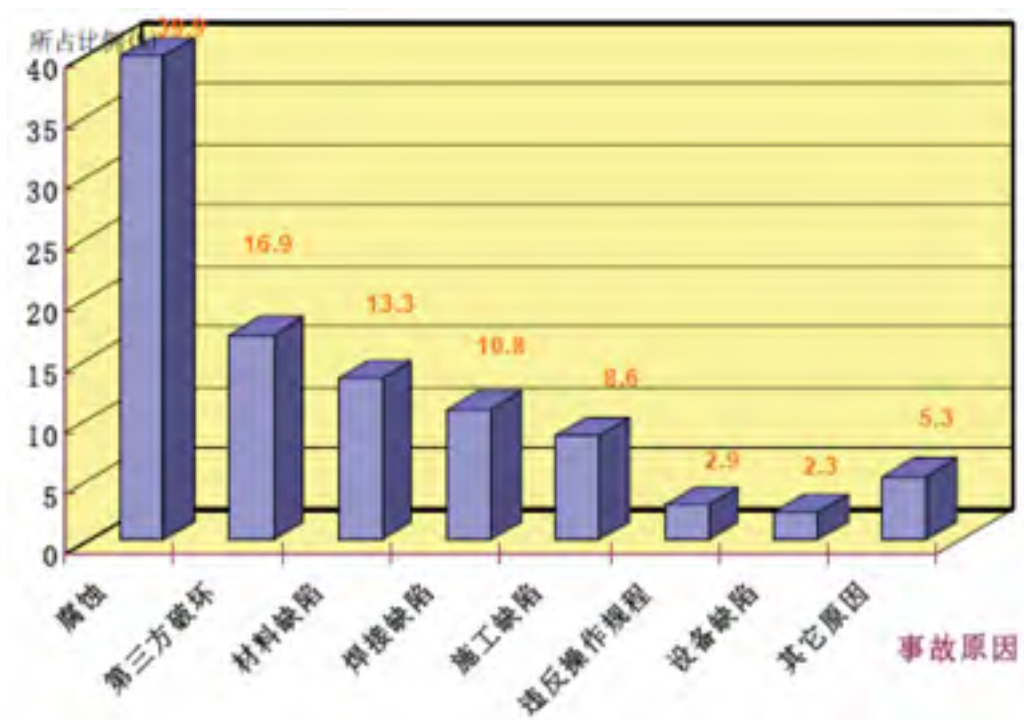


图 7.2-19 事故原因频率分布图

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。

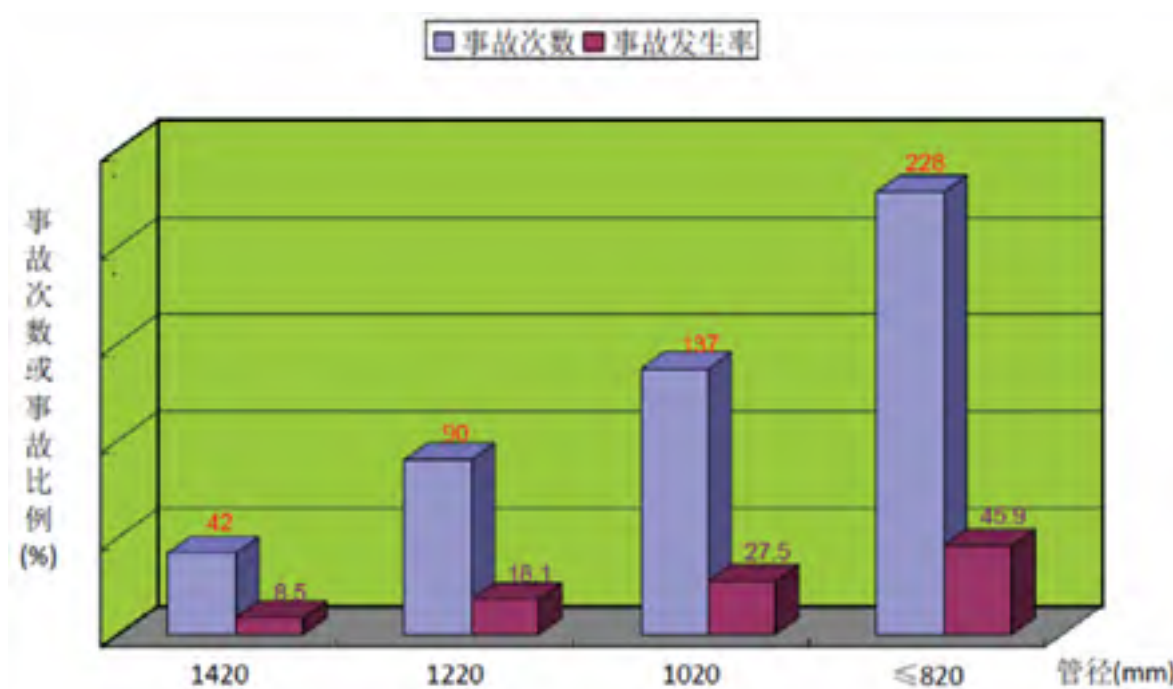


图 7.2-20 不同管径下事故次数与事故率关系图

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($\times 10^{-2}$)
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；由外部影响和不良影响环境而导致的事故各有 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、外力及不良影响环境。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46km，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0.1104次/a，相当于9.1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0.0046次/a，相当于217.4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)
铁龙分输清管站-石坑阀室	18	598.9	4.320	0.180	11.664	6.354
石坑阀室-平峰阀室	14	598.9	3.360	0.140	9.072	4.942
平峰阀室-英德末站	14	598.9	3.360	0.140	9.072	4.942
合计	46	/	11.040	0.460	29.808	16.238

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。

根据新疆煤制气组分，本项目所输送天然气 H_2S 含量 $\leq 6 \text{ mg/m}^3$ 。经核算，本项目发生全孔径泄漏时，天然气中硫化氢的含量详见表7.2-20。

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	铁龙分输清管站-石坑阀室	9.2	18	598.9	4436.45	120	532373.45	1009.84	304	307017.59	424	839.39
2	石坑阀室-平峰阀室	9.2	14	598.9	4436.45	120	532373.45	981.66	243	238791.46	363	771.16
3	平峰阀室-英德末站	9.2	14	598.9	4436.45	120	532373.45	981.66	243	238791.46	363	771.16

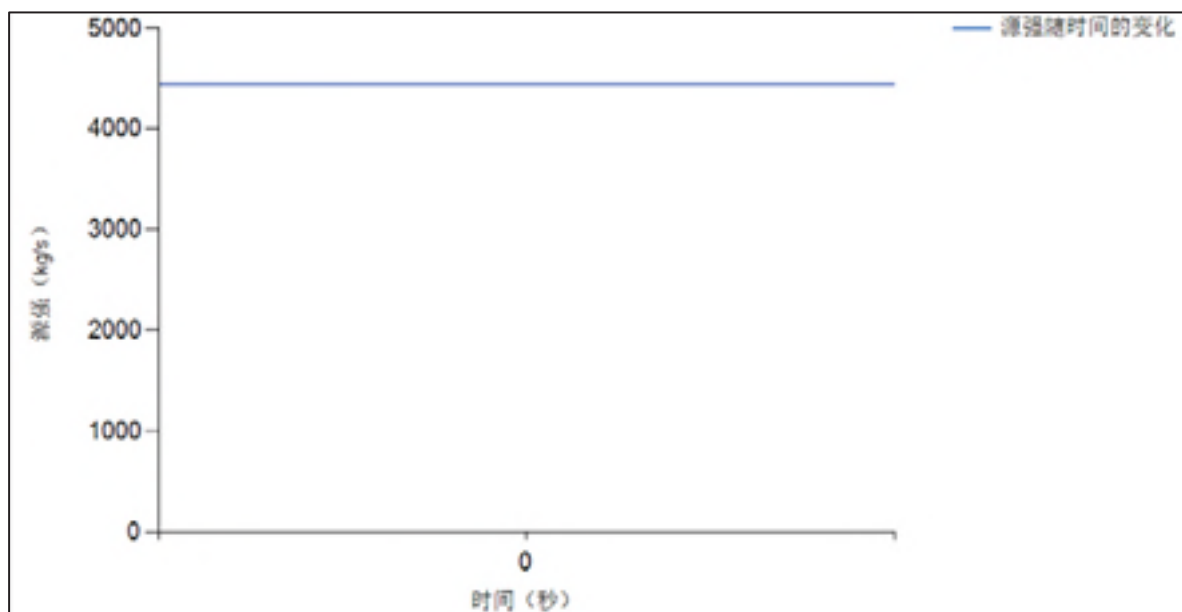


图 7.2-22 截断阀启动前全孔径泄漏天然气排放速率图

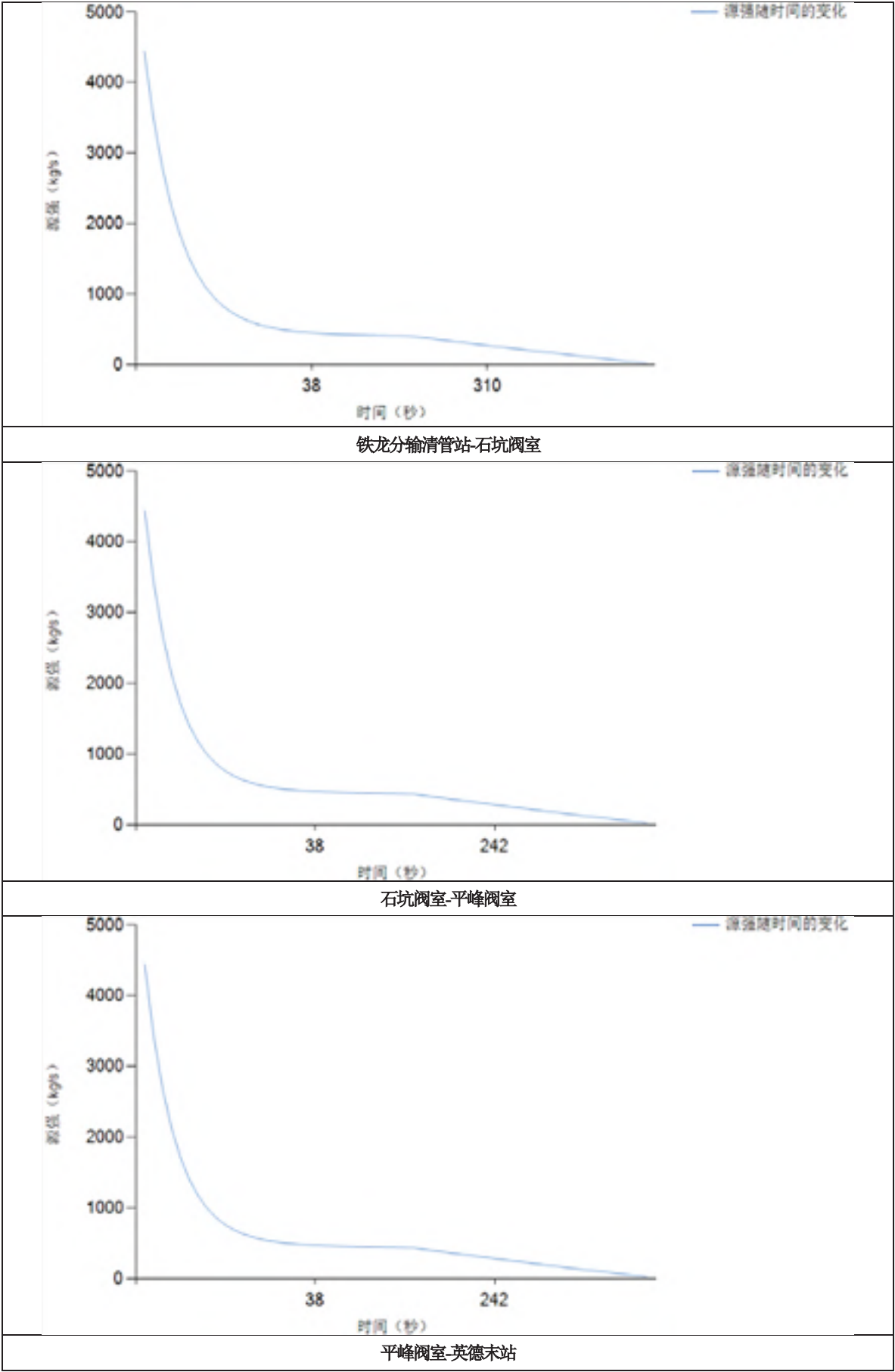


图 7.2-23 截断阀启动后全孔径泄漏天然气排放速率图

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), 1m³ (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	铁龙分输清管站-石坑阀室	839.39	409515.6	227.51
2	石坑阀室-平峰阀室	771.16	376228	209.02
3	平峰阀室-英德末站	771.16	376228	209.02

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/m³;

ρ_a ——环境空气密度, kg/m³;

Q ——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

Q_t ——瞬时排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r ——10m高处风速，m/s。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物达到最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T = 2X/U_r$$

式中：

X ——事故发生地与计算点的距离，m；

U_r ——10m高处风速，m/s。假定风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

②判断标准

判断标准为：对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 时为重质气体， $R_i < 1/6$ 时为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i \geq 0.04$ 时为重质气体， $R_i < 0.04$ 时为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

③判断结果

根据计算，英德支干线泄漏初始气团密度为 1.752kg/m^3 ，截止阀启动前理查德森数 $R_i=18.323$ ，截止阀启动后理查德森数 $R_i=11.082\sim 11.188$ ， $R_i \geq 1/6$ ，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	铁龙分输清管站-石坑 阀室	1.752	1.167	18.323	11.188	SLAB 模型
2	石坑阀室-平峰阀室	1.752	1.167	18.323	11.082	SLAB 模型
3	平峰阀室-英德末站	1.752	1.167	18.323	11.082	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
2	硫化氢	7783-06-4	70	38

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：

当英德支干线管道 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 66.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 136.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为 67.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为 163.5m。在 163.5m 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 67.0m ~ 163.5m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 67.0m 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)	英德支干线	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	321912	117.95
100	195175	117.95
150	144665.9	159.39
200	116856.9	159.39
250	99991.48	159.39
300	88247.49	159.39
350	79610.63	159.39
400	72907.3	159.39
450	68102.2	159.39
500	63862.89	177.6
600	57427.72	215.19
700	52475.95	215.19
800	48637.07	260.21
900	45178.93	314.13
1000	41853.06	314.13
1100	38551.54	378.7
1200	35364.51	378.7
1300	32281.54	456.03
1400	29450.39	456.03
1500	26871.9	548.64
1600	24452.83	548.64
1700	22413.69	659.55
1800	20514.7	659.55
1900	18838.67	792.38
2000	17360.52	792.38
2100	16001.1	792.38
2200	14836.77	792.38
2300	13745.7	792.38
2400	12800.88	792.38
2500	11935.15	792.38
2600	0	0
2700	0	0
2800	0	0
2900	0	0
3000	0	0

表 7.3-4 英德支干线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)	铁龙分输清管站-石坑阀室		石坑阀室-平峰阀室		平峰阀室-英德末站	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	331347.4	262.39	647593.8	199.95	647593.8	199.95
100	210067.7	262.39	656027.1	199.95	656027.1	199.95
150	162037.2	262.39	551982.9	199.95	551982.9	199.95
200	135378.9	262.39	451399.5	267.98	451399.5	267.98
250	118725.6	351.73	380766	267.98	380766	267.98
300	106641.7	351.73	331715.3	267.98	331715.3	267.98
350	97324.84	351.73	210569.5	267.98	210569.5	267.98
400	89737.66	351.73	162525.9	267.98	162525.9	267.98
450	83903.68	351.73	135818.9	267.98	135818.9	267.98
500	78642.28	351.73	119098.7	267.98	119098.7	267.98
600	70246.9	351.73	106952.6	399.47	106952.6	399.47
700	63236.39	351.73	97580.61	399.47	97580.61	399.47
800	55364.75	508.81	89948.74	399.47	89948.74	399.47
900	46958.69	508.81	84077.26	473.36	84077.26	473.36
1000	39425.69	605.66	78783.68	561.84	78783.68	561.84
1100	33113.05	605.66	69781.85	561.84	69781.85	561.84
1200	27955.92	721.65	60375.08	667.81	60375.08	667.81
1300	24127.59	721.65	50395.72	667.81	50395.72	667.81
1400	20985.75	721.65	41509.47	667.81	41509.47	667.81
1500	18270.04	721.65	34299.85	794.72	34299.85	794.72
1600	16306.37	860.56	28781.81	794.72	28781.81	794.72
1700	14415.26	860.56	24532.74	946.71	24532.74	946.71
1800	13063.98	1026.9	21079.9	946.71	21079.9	946.71
1900	11772.02	1026.9	18161.79	1128.7	18161.79	1128.7
2000	10689.44	1226.2	16088.95	1128.7	16088.95	1128.7
2100	9828.313	1226.2	14135.42	1346.7	14135.42	1346.7
2200	8967.186	1226.2	12713.31	1346.7	12713.31	1346.7
2300	8268.724	1464.8	11291.21	1346.7	11291.21	1346.7
2400	7708.829	1464.8	10327.57	1607.8	10327.57	1607.8
2500	7148.934	1464.8	9370.446	1607.8	9370.446	1607.8
2600	6589.038	1464.8	8522.283	1607.8	8522.283	1607.8
2700	6215.338	1750.5	7895.35	1607.8	7895.35	1607.8
2800	5860.278	1750.5	0	0	0	0
2900	5505.217	1750.5	0	0	0	0
3000	5150.157	1750.5	0	0	0	0
3100	0	0	0	0	0	0

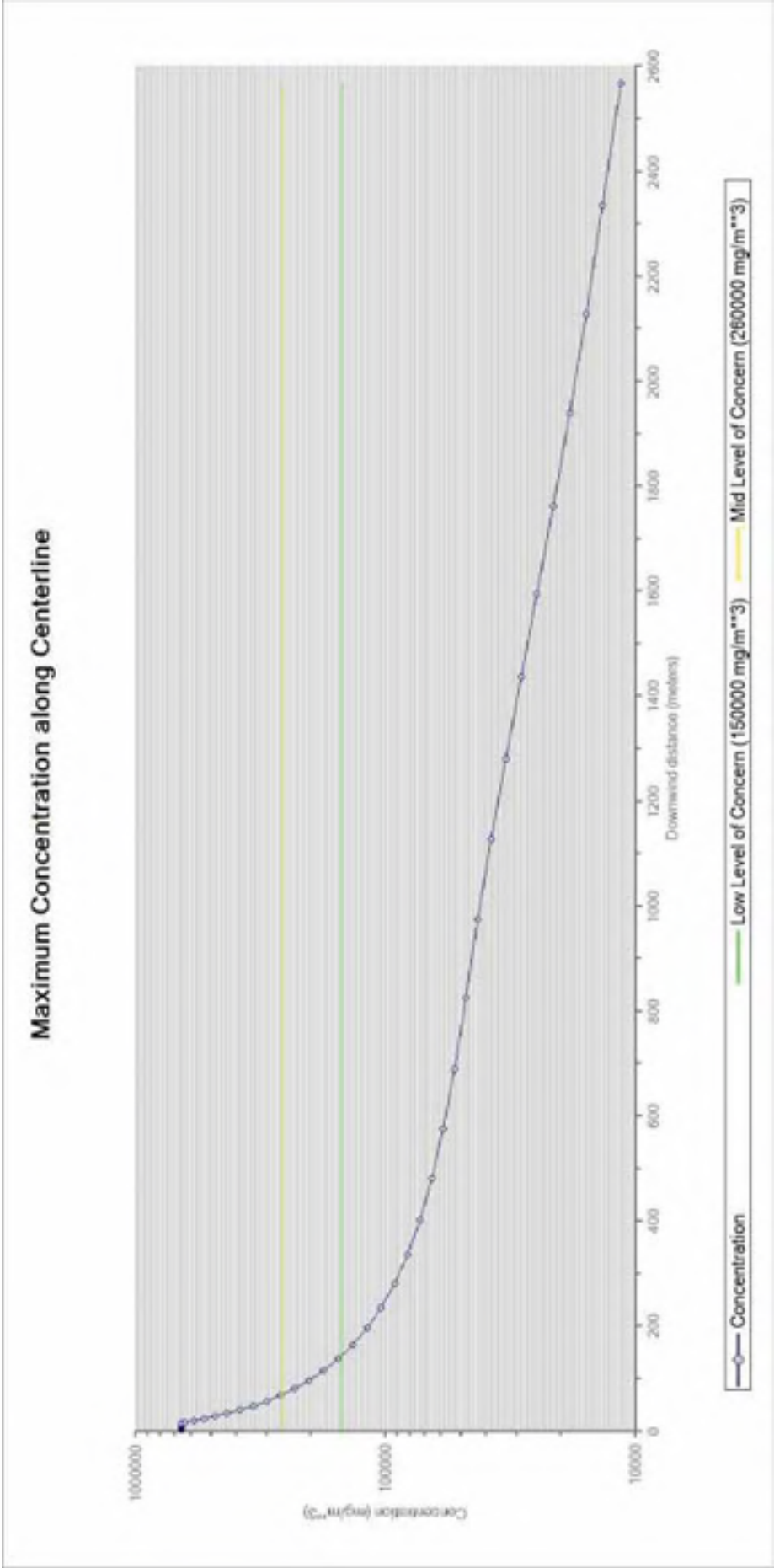
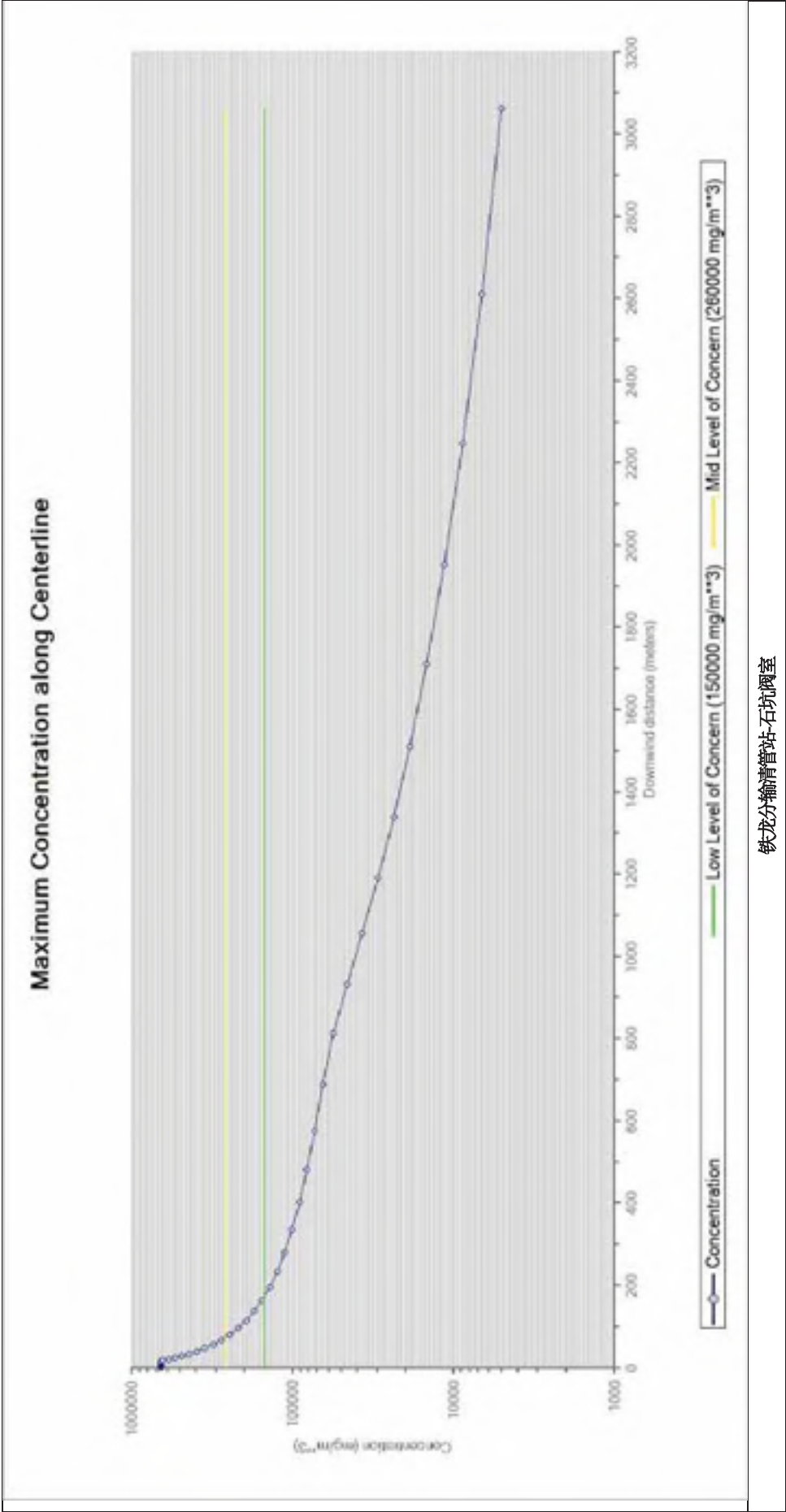
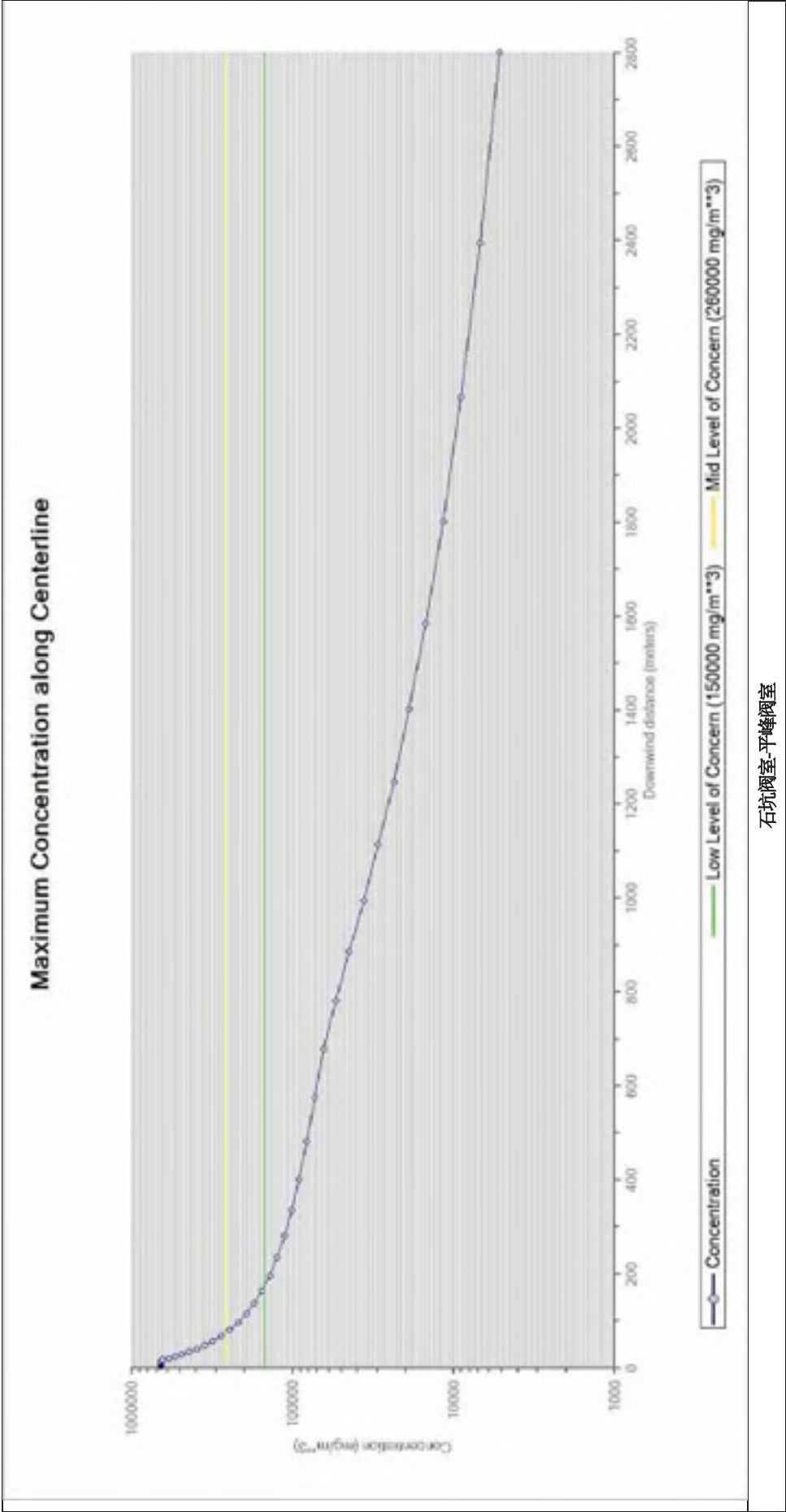


图 7.3-1 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动前）





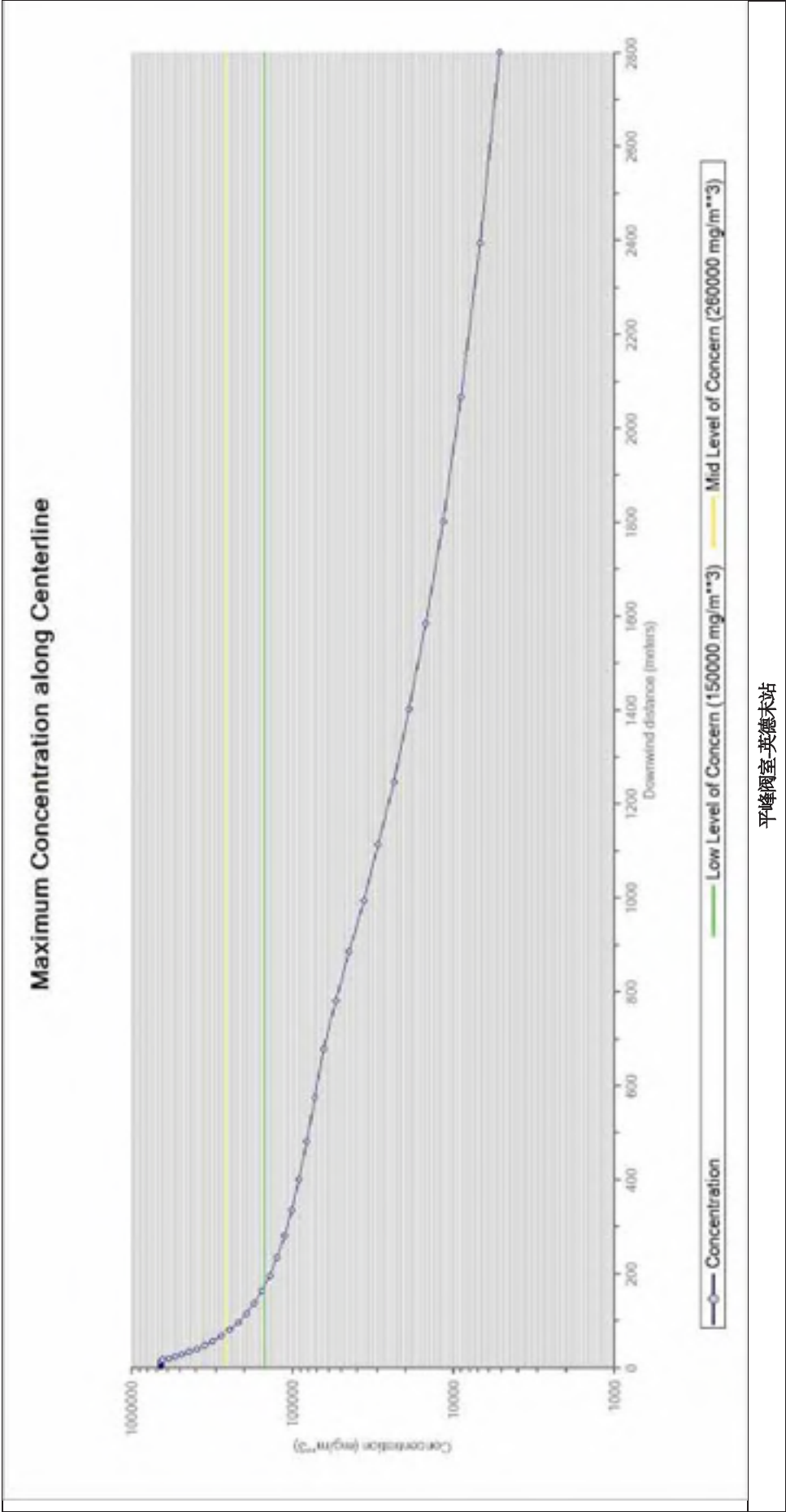


图 7.3-2 全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度（截止阀启动后）

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	铁龙分输清管站-石坑阀室	66.875	1.718	136.673	6.559
2	石坑阀室-平峰阀室	66.875	1.718	136.673	6.559
3	平峰阀室-英德末站	66.875	1.718	136.673	6.559

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	铁龙分输清管站-石坑阀室	66.942	6.96	163.51	32.954
2	石坑阀室-平峰阀室	66.945	7.139	163.526	33.712
3	平峰阀室-英德末站	66.945	7.139	163.526	33.712

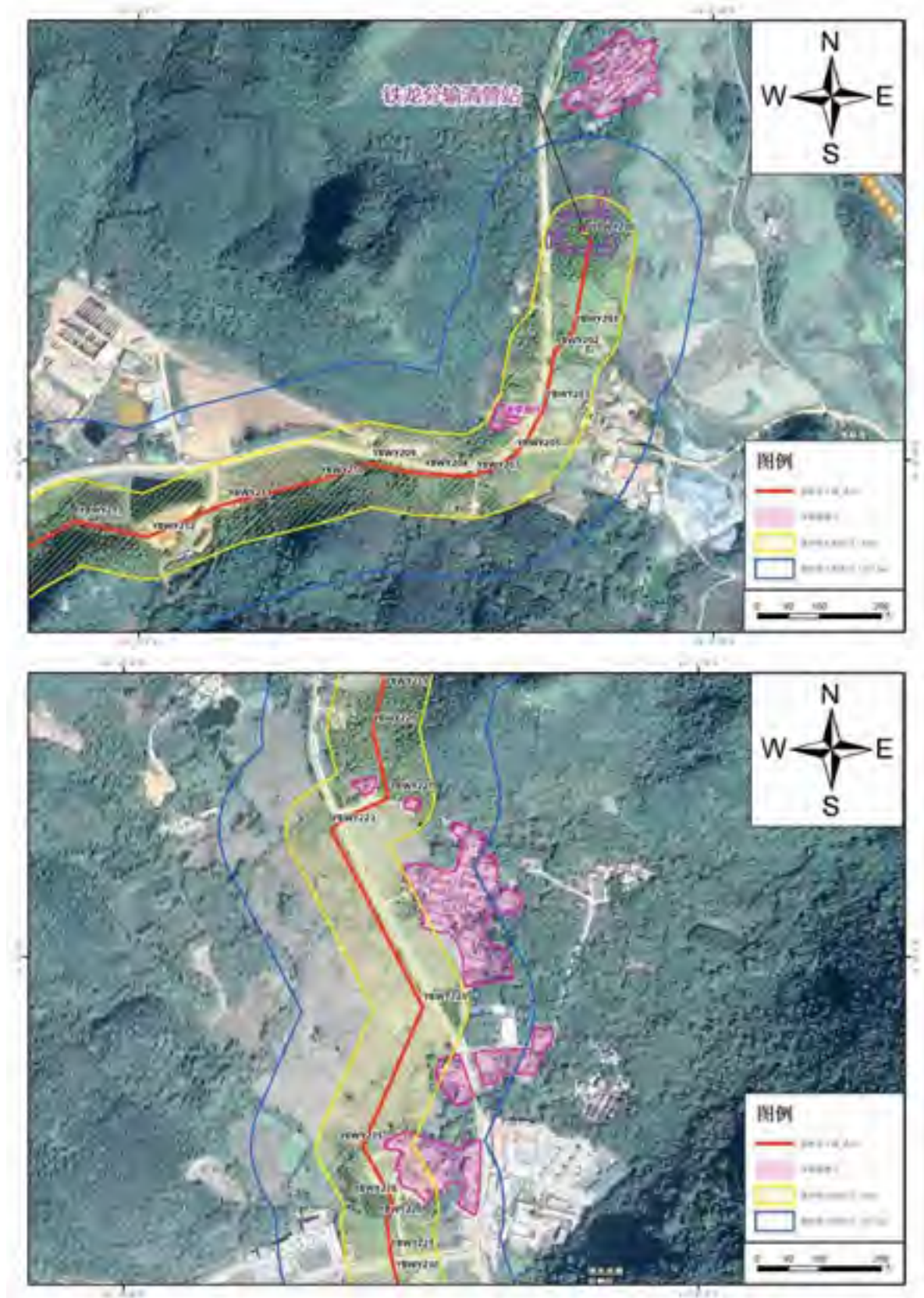
根据上述预测结果，进一步预测不同距离范围内关心点的甲烷浓度随时间的变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间，详见表7.3-8、表7.3-9。

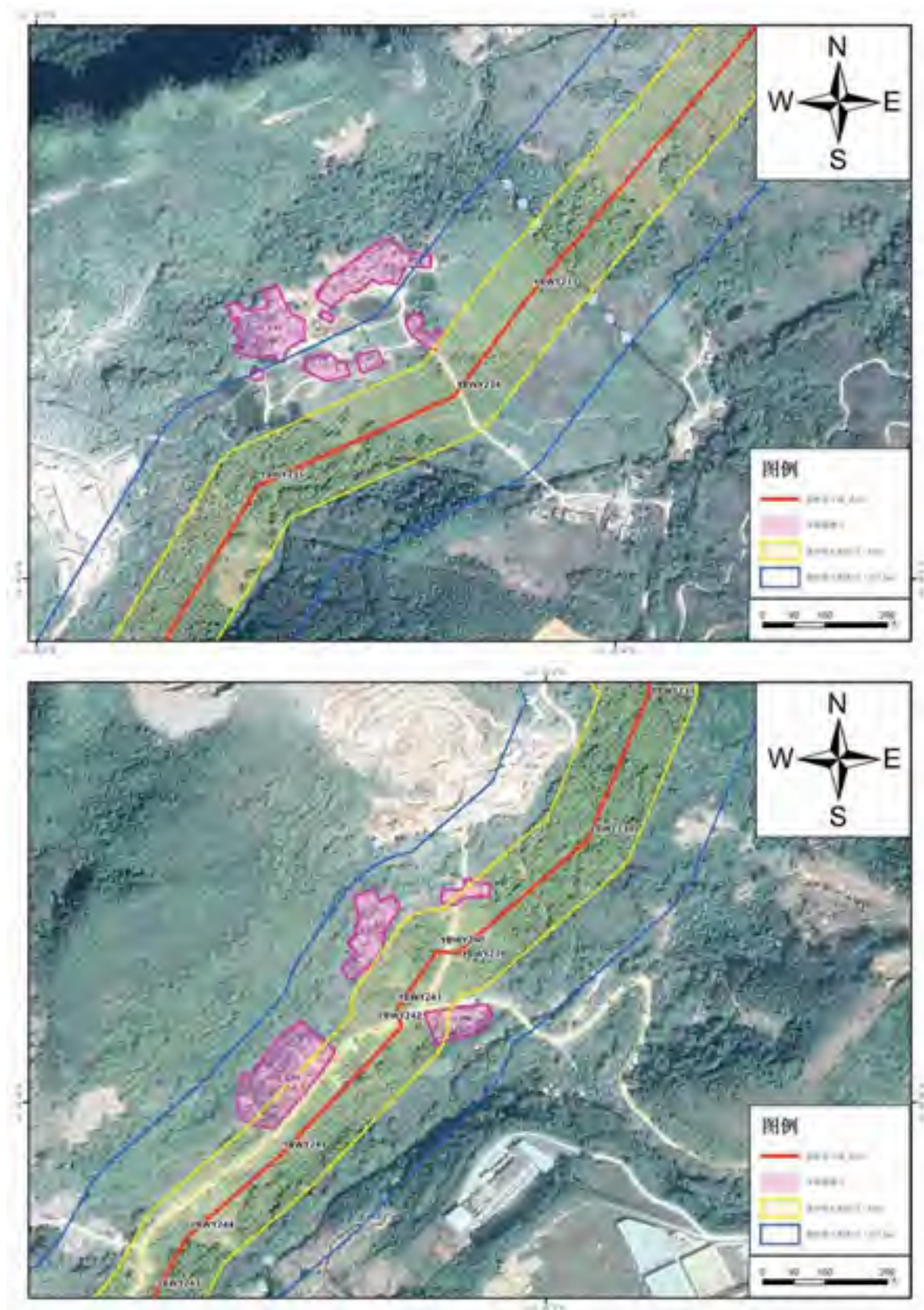
预测结果表明，本项目管道发生全孔径泄漏天然气扩散会对人体及周边环境产生危害性影响，由于甲烷在常温常压下的密度比空气小，泄漏后会迅速向上空扩散，不会在地面形成持续性影响，甲烷浓度很快（8min 内）会下降至安全水平。应尽快疏散影响范围内的群众，直至事故处理完毕，建设单位应完善事故防范措施和制定合理的事故应急预案。

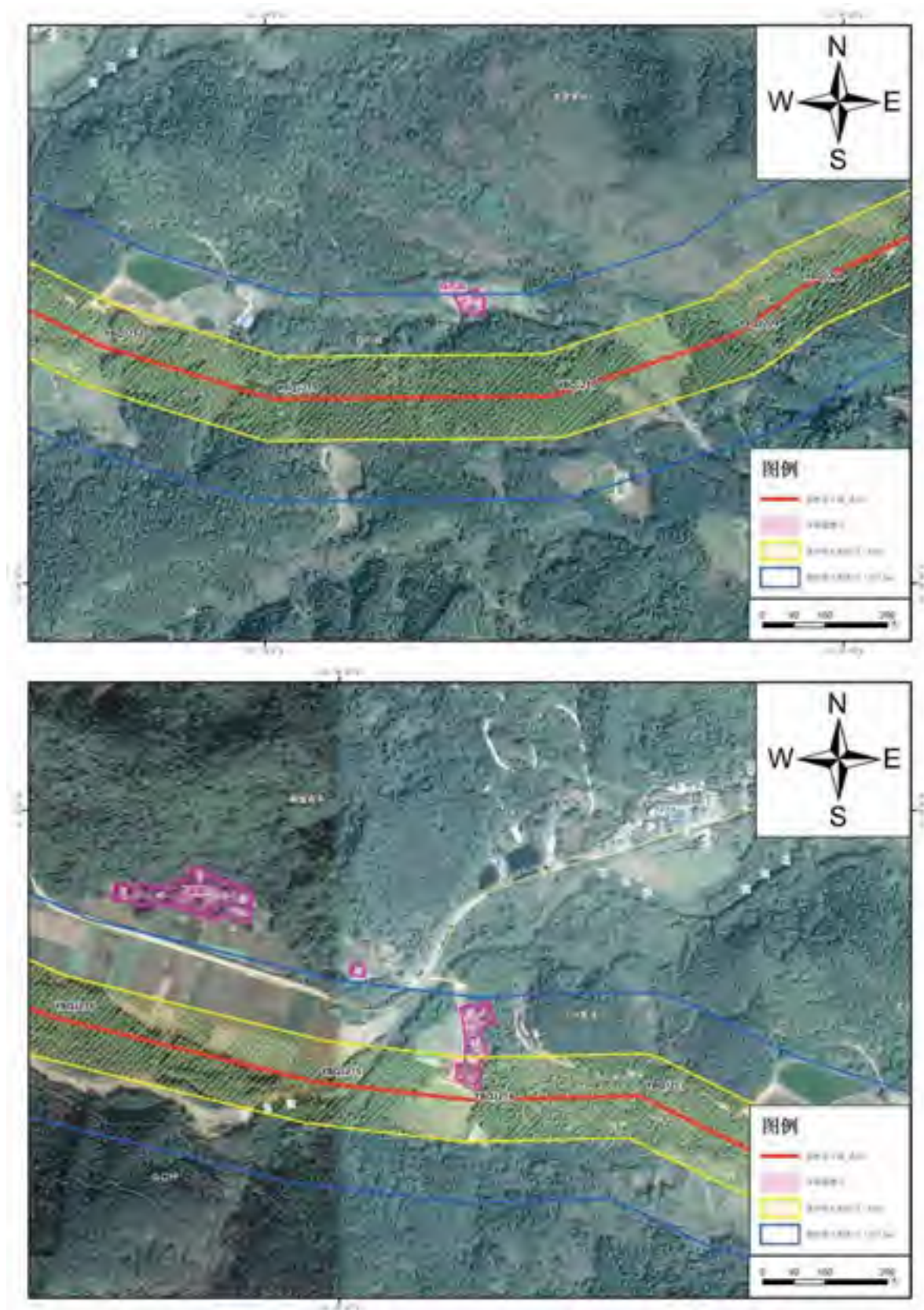
表 7.3-8 英德支干线全管径泄漏不同距离关心点影响预测

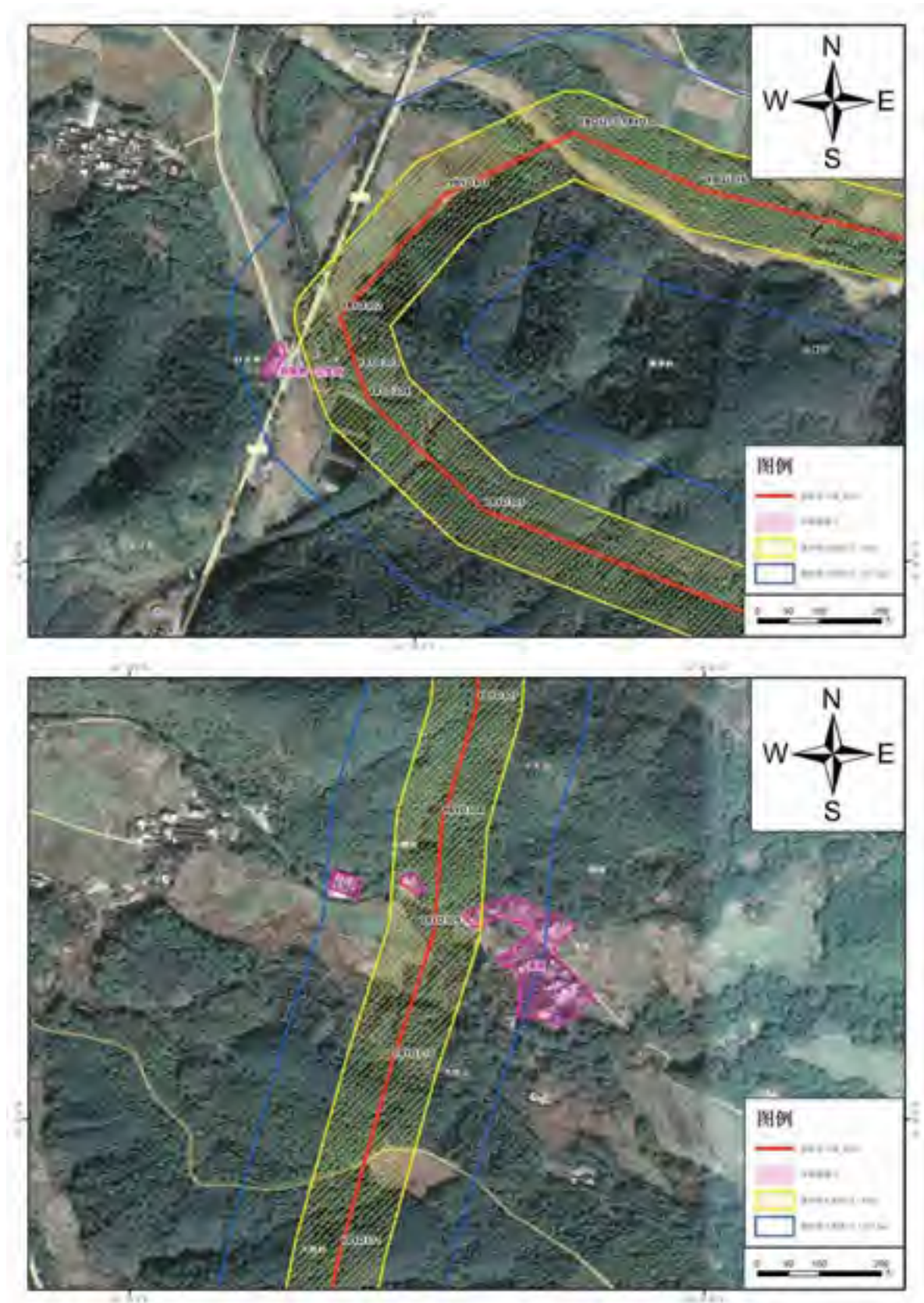
序号	关心点与管道 的距离 (m)	标准浓度值 (mg/m³)	截止阀启动前			截止阀启动后			总超标时间 (s)
			超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m³)	超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m³)	
1	5	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	648405.9	0 秒至 312 秒	312 秒	647630.4	454 秒
		260000	0 秒至 142 秒	142 秒	648405.9	0 秒至 312 秒	312 秒	647630.4	454 秒
2	10	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	656032.8	0 秒至 312 秒	312 秒	656027.8	454 秒
		260000	0 秒至 142 秒	142 秒	656032.8	0 秒至 312 秒	312 秒	656027.8	454 秒
3	20	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	549837.8	0 秒至 312 秒	312 秒	551830.5	454 秒
		260000	0 秒至 142 秒	142 秒	549837.8	0 秒至 312 秒	312 秒	551830.5	454 秒
4	30	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	446177.8	0 秒至 312 秒	312 秒	451182.6	454 秒
		260000	0 秒至 142 秒	142 秒	446177.8	0 秒至 312 秒	312 秒	451182.6	454 秒
5	40	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	372957.2	0 秒至 312 秒	312 秒	380466	454 秒
		260000	0 秒至 142 秒	142 秒	372957.2	0 秒至 311 秒	311 秒	380466	453 秒
6	50	150000	0 秒至 142 秒	142 秒	321912	0 秒至 311 秒	311 秒	331347.4	452 秒
		260000	0 秒至 141 秒	141 秒	321912	0 秒至 311 秒	311 秒	331347.4	452 秒
7	60	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	283460.4	0 秒至 311 秒	311 秒	294437.7	452 秒
		260000	0 秒至 141 秒	141 秒	283460.4	0 秒至 311 秒	311 秒	294437.7	452 秒
8	70	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	253587.9	0 秒至 311 秒	311 秒	265823.9	452 秒
		260000	未超标	未超标	253587.9	0 秒至 311 秒	311 秒	265823.9	311 秒
9	80	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	229295	0 秒至 311 秒	311 秒	242600.7	452 秒
		260000	未超标	未超标	229295	未超标	未超标	242600.7	未超标
10	90	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	211171.3	0 秒至 311 秒	311 秒	225313.2	452 秒
		260000	未超标	未超标	211171.3	未超标	未超标	225313.2	未超标
11	100	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	195175	0 秒至 311 秒	311 秒	210067.7	452 秒
		260000	未超标	未超标	195175	未超标	未超标	210067.7	未超标

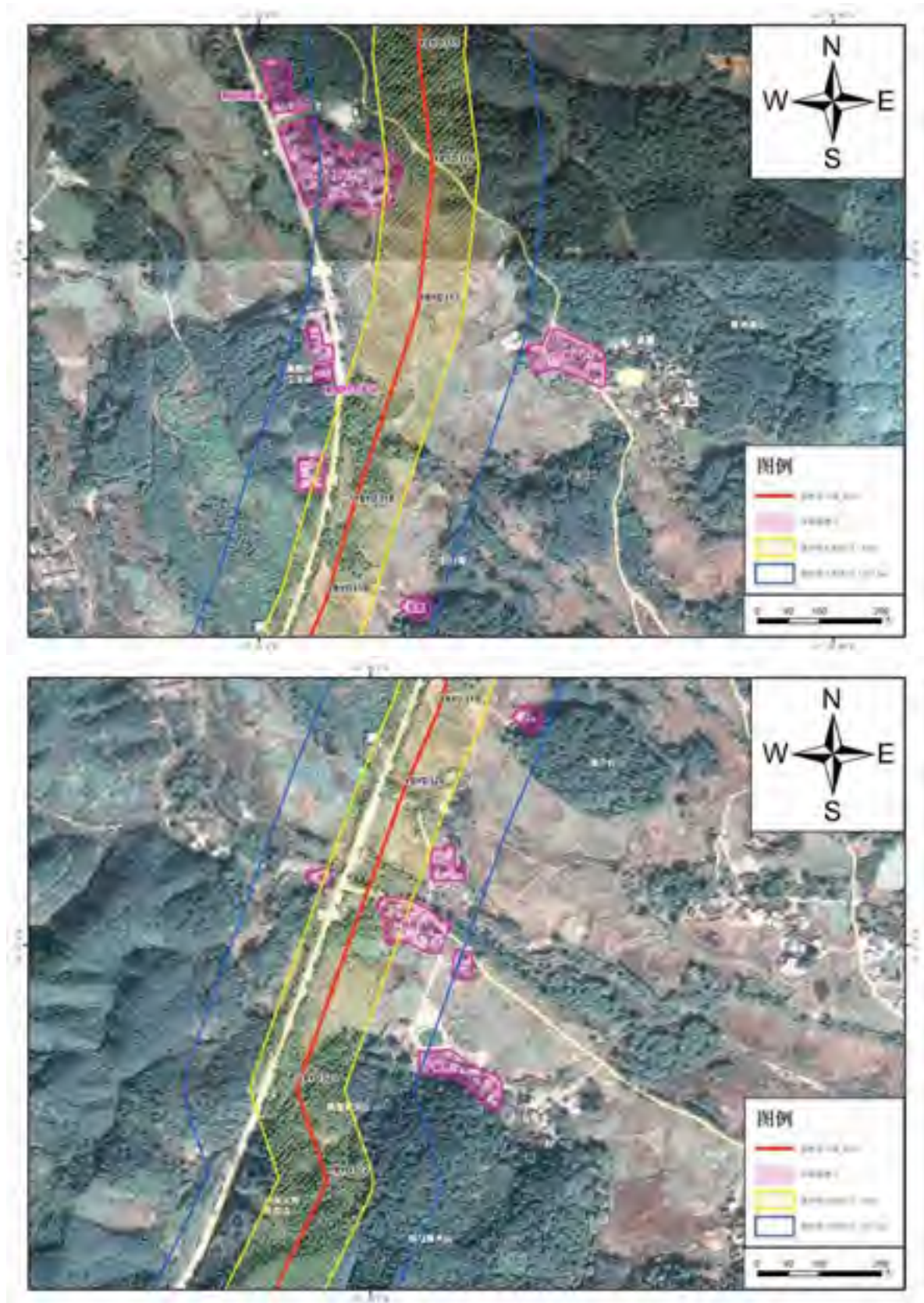
序号	关心点与管道 的距离 (m)	标准浓度值 (mg/m³)	截止阀启动前			截止阀启动后			总超标时间 (s)
			超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m³)	超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m³)	
12	120	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	170492.3	0 秒至 311 秒	311 秒	186587.5	452 秒
		260000	未超标	未超标	170492.3	未超标	未超标	186587.5	未超标
13	140	150000	0 秒至 141 秒	141 秒	151801.3	0 秒至 311 秒	311 秒	168829.9	452 秒
		260000	未超标	未超标	151801.3	未超标	未超标	168829.9	未超标
14	160	150000	未超标	未超标	137530.5	0 秒至 311 秒	311 秒	155244.4	311 秒
		260000	未超标	未超标	137530.5	未超标	未超标	155244.4	未超标
15	180	150000	未超标	未超标	126532.9	未超标	未超标	144702.5	未超标
		260000	未超标	未超标	126532.9	未超标	未超标	144702.5	未超标
16	200	150000	未超标	未超标	116856.9	未超标	未超标	135378.9	未超标
		260000	未超标	未超标	116856.9	未超标	未超标	135378.9	未超标

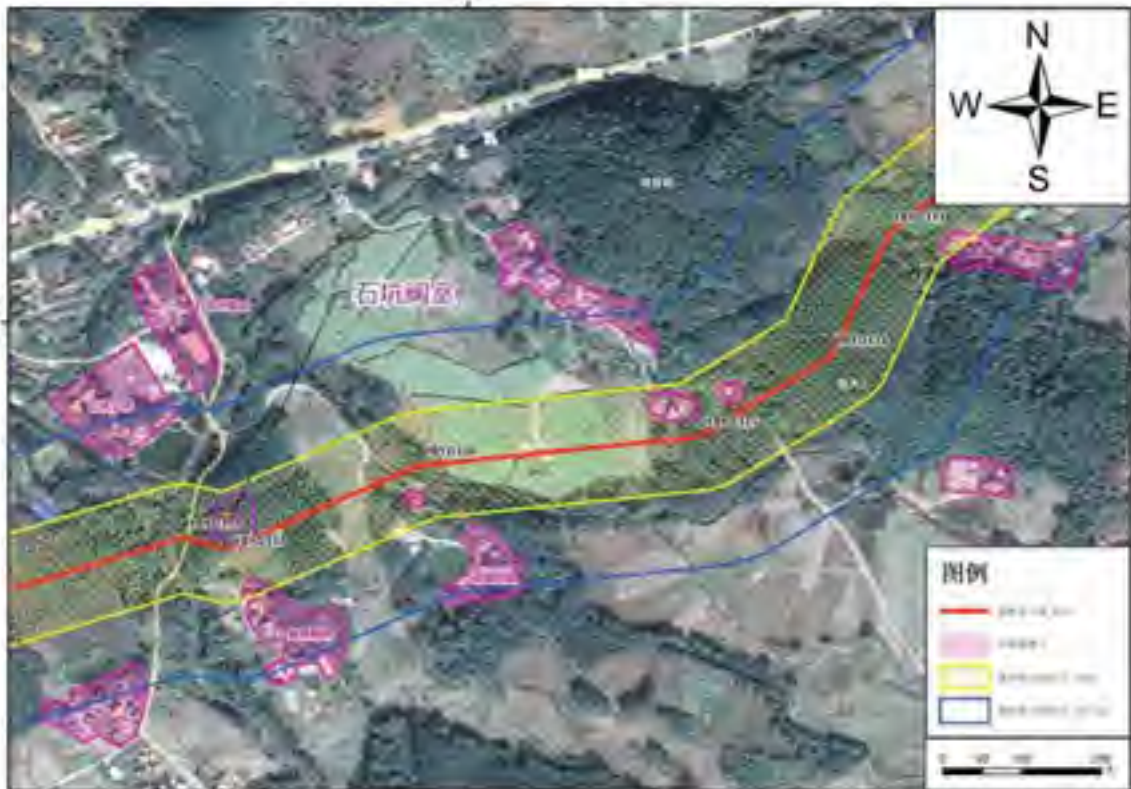
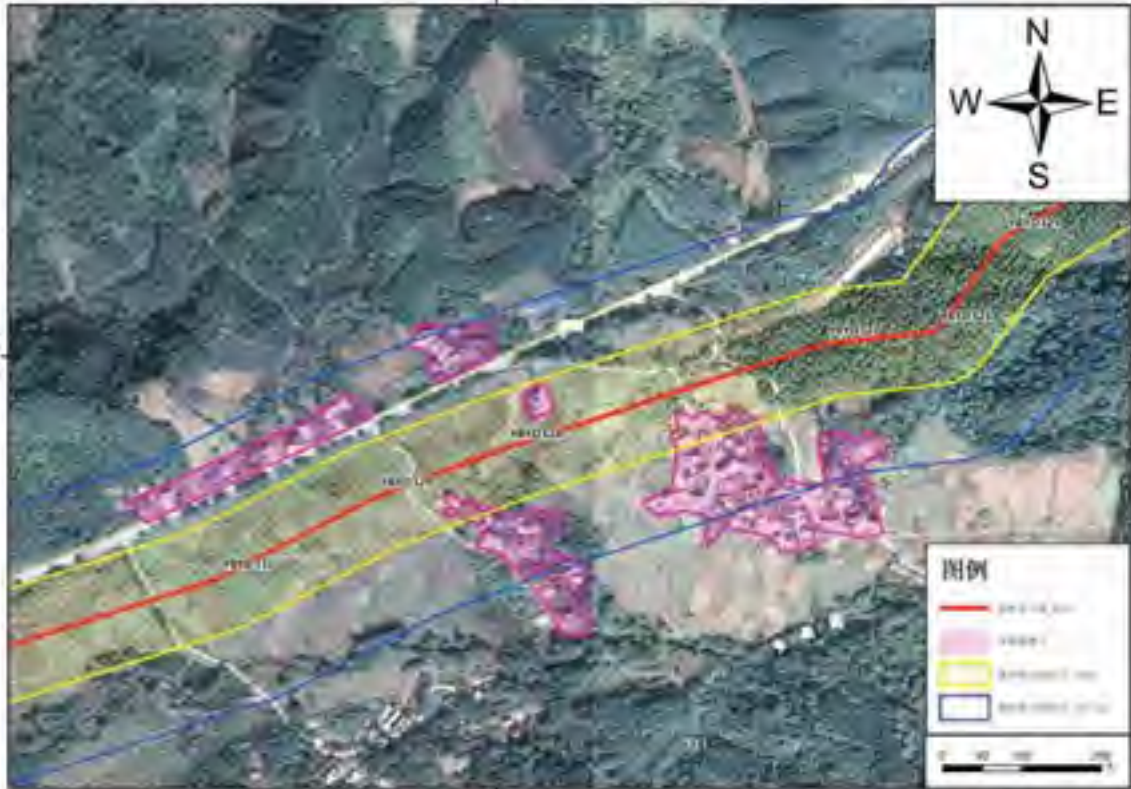


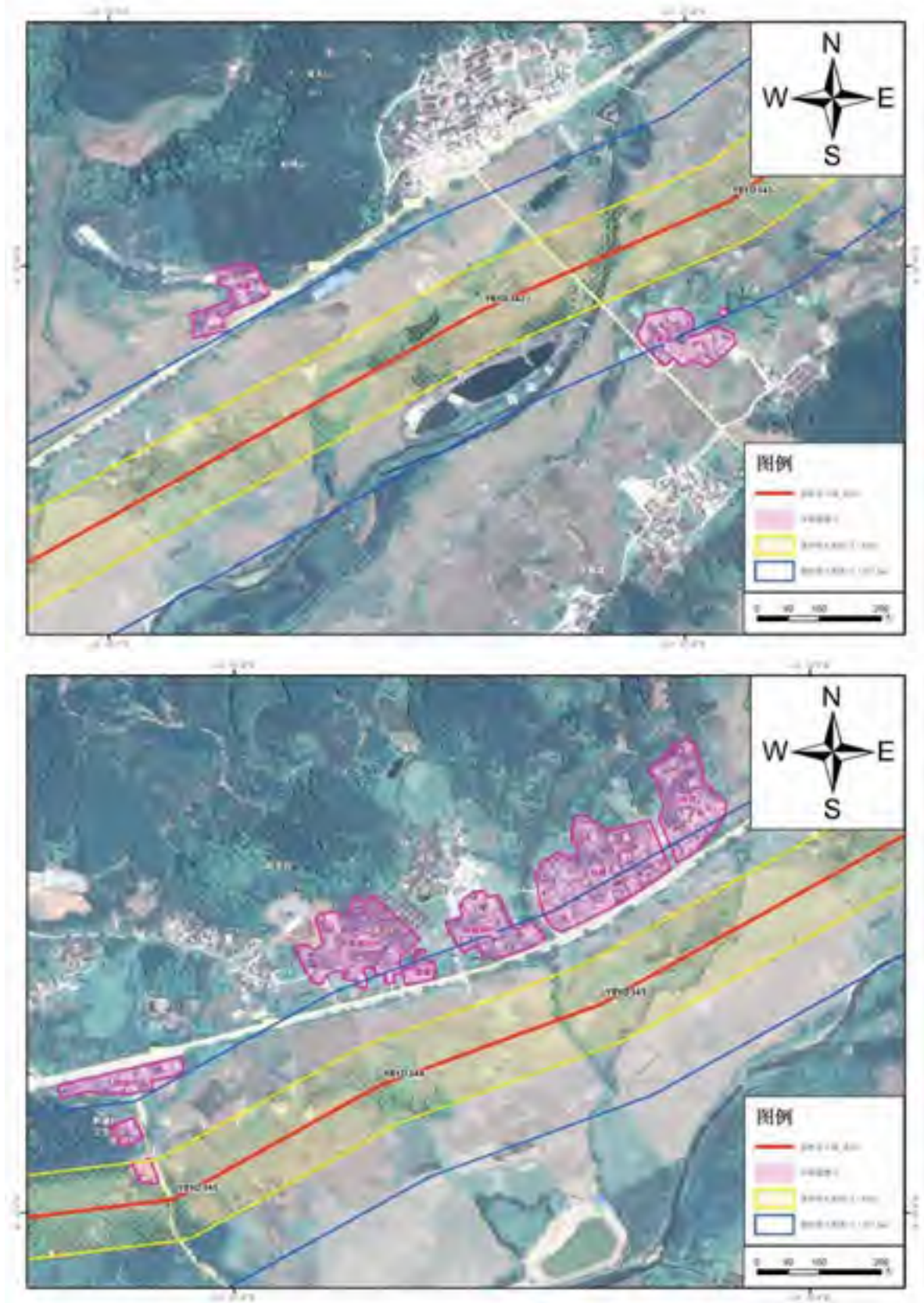


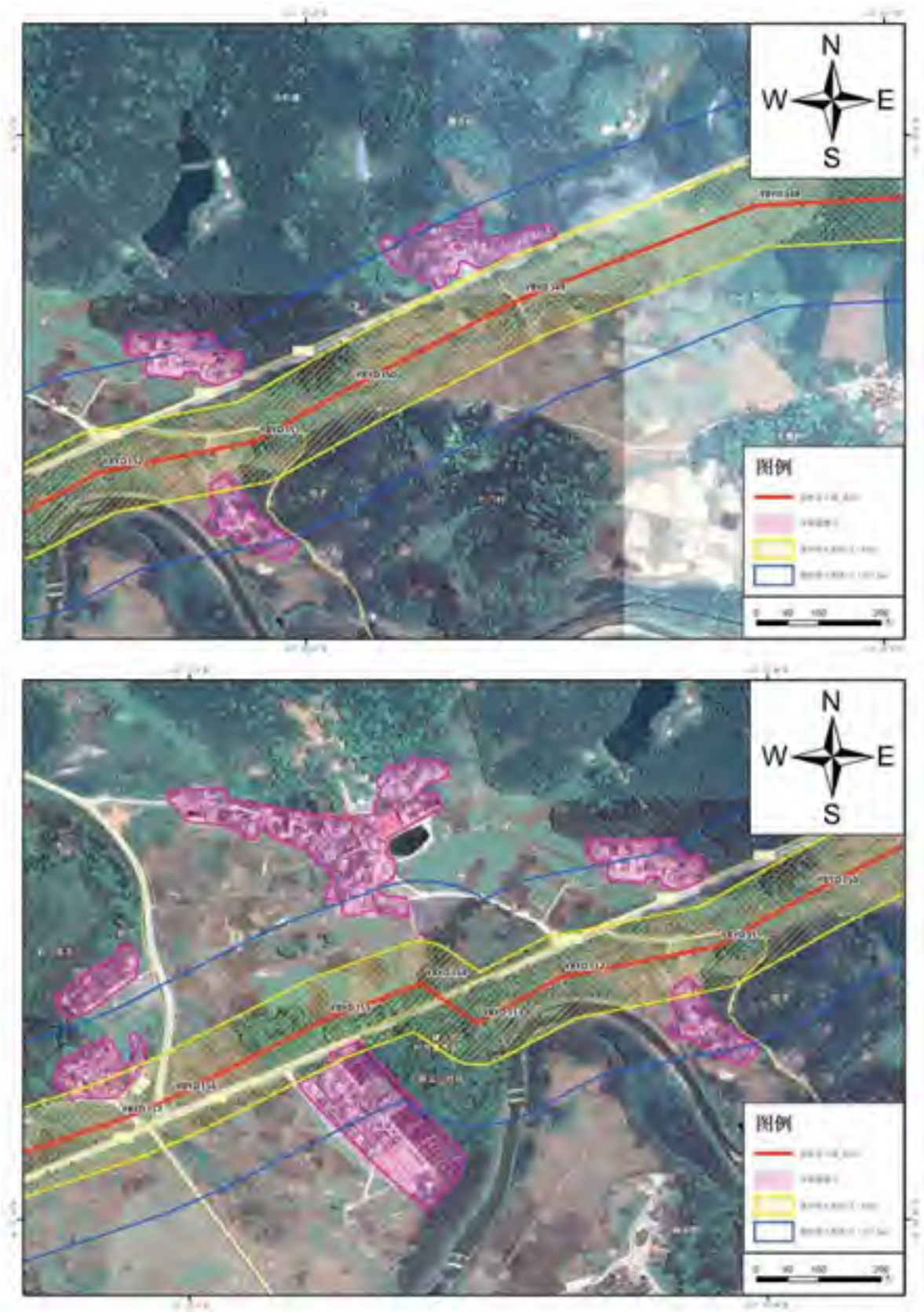


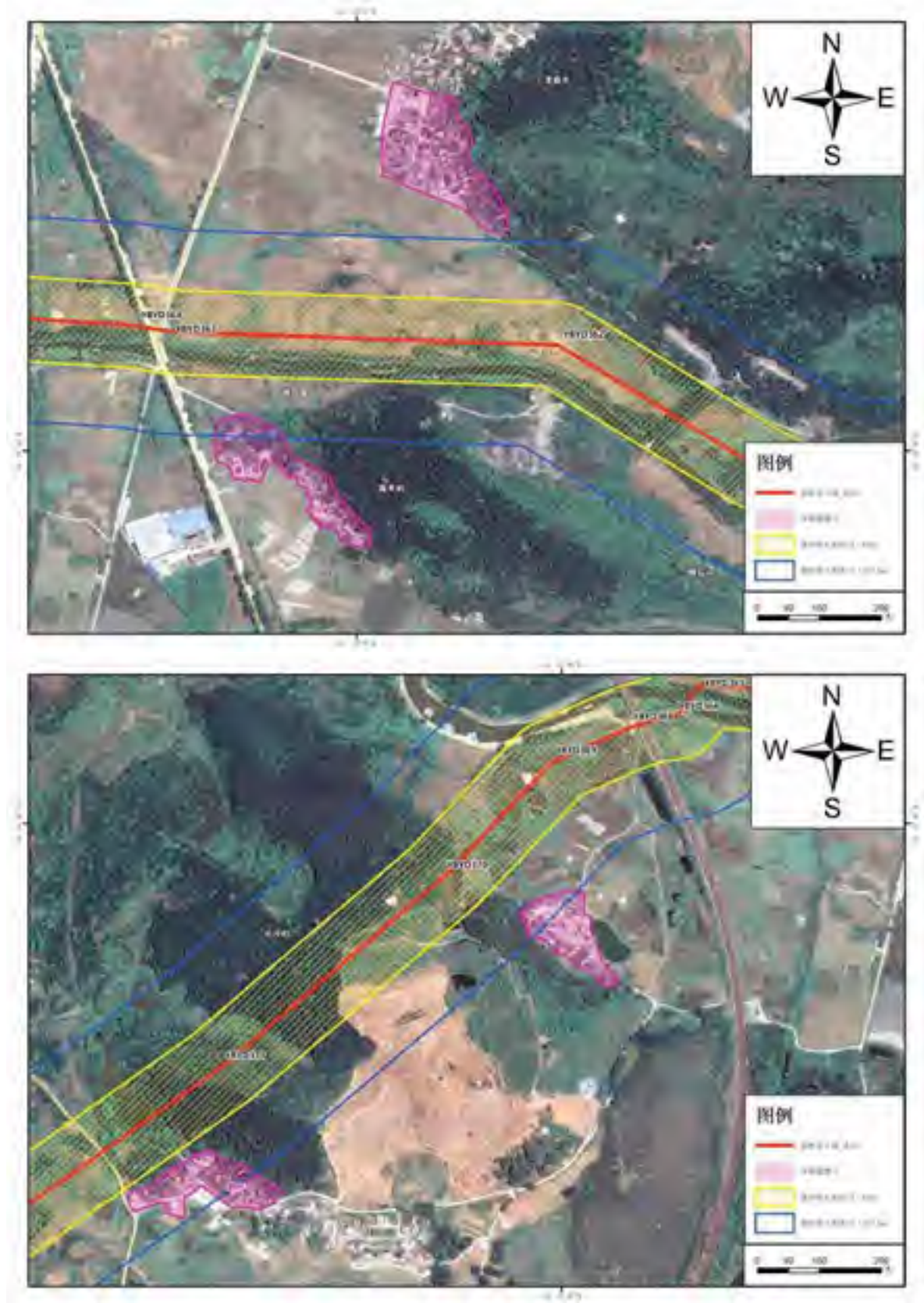


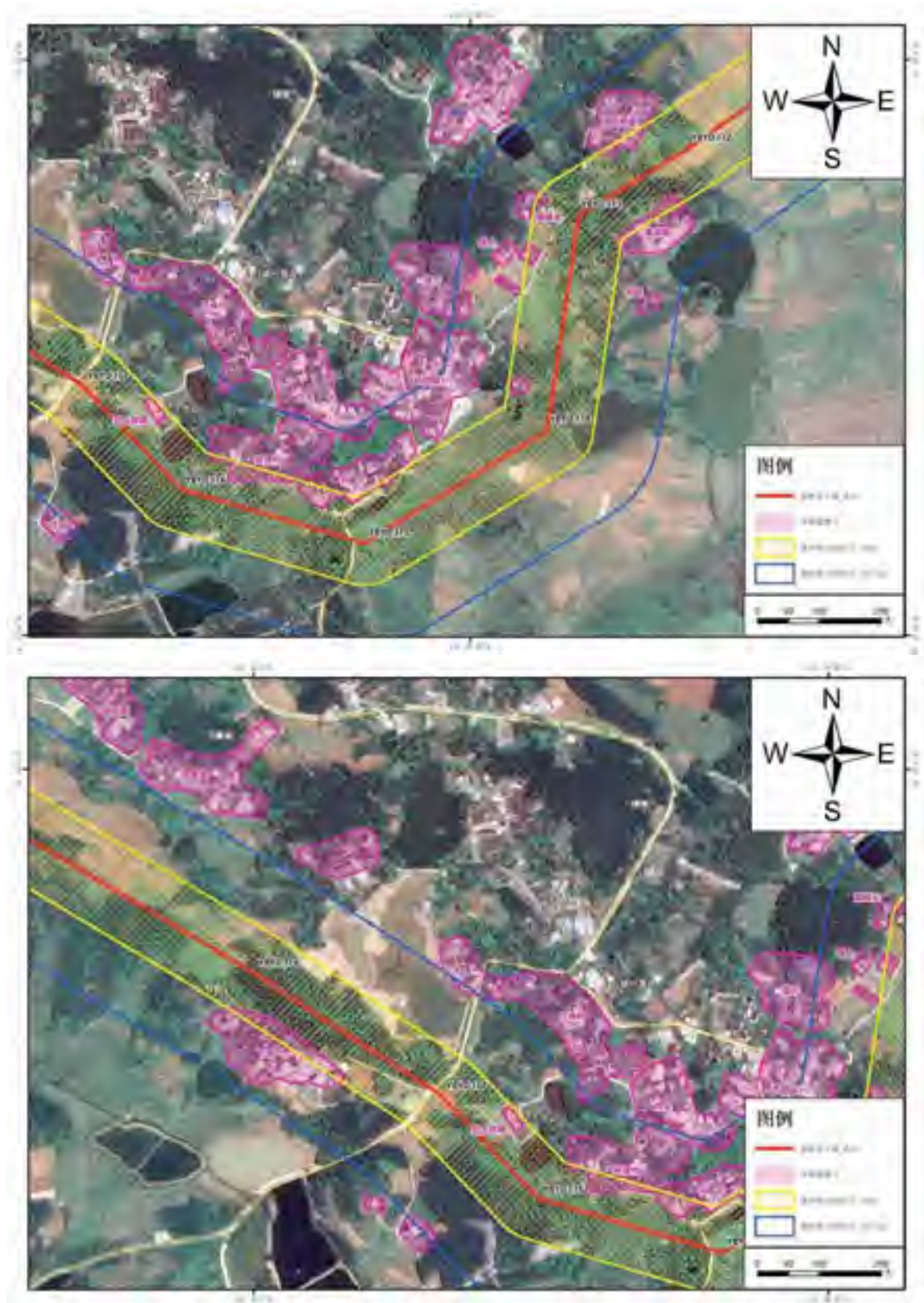


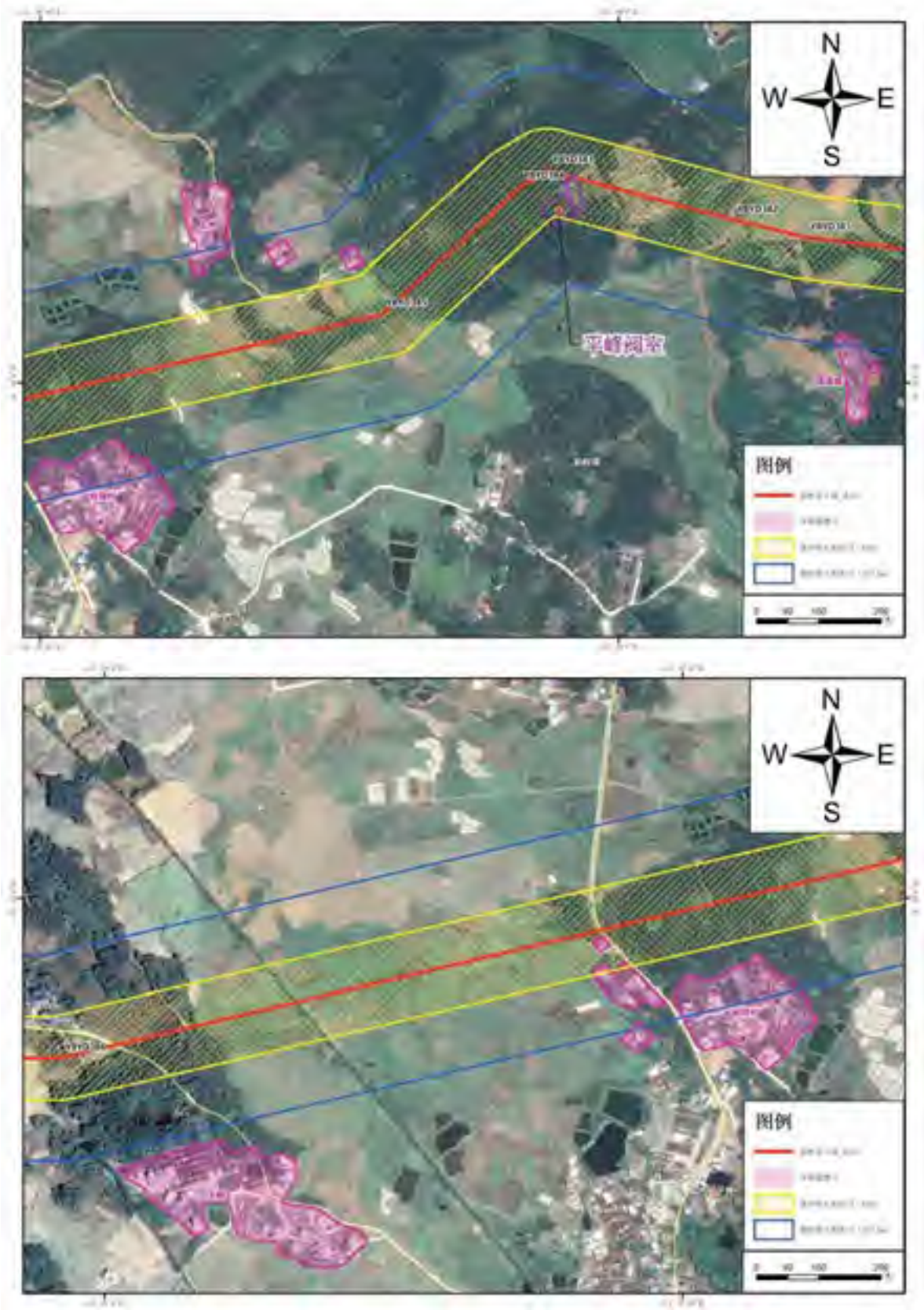


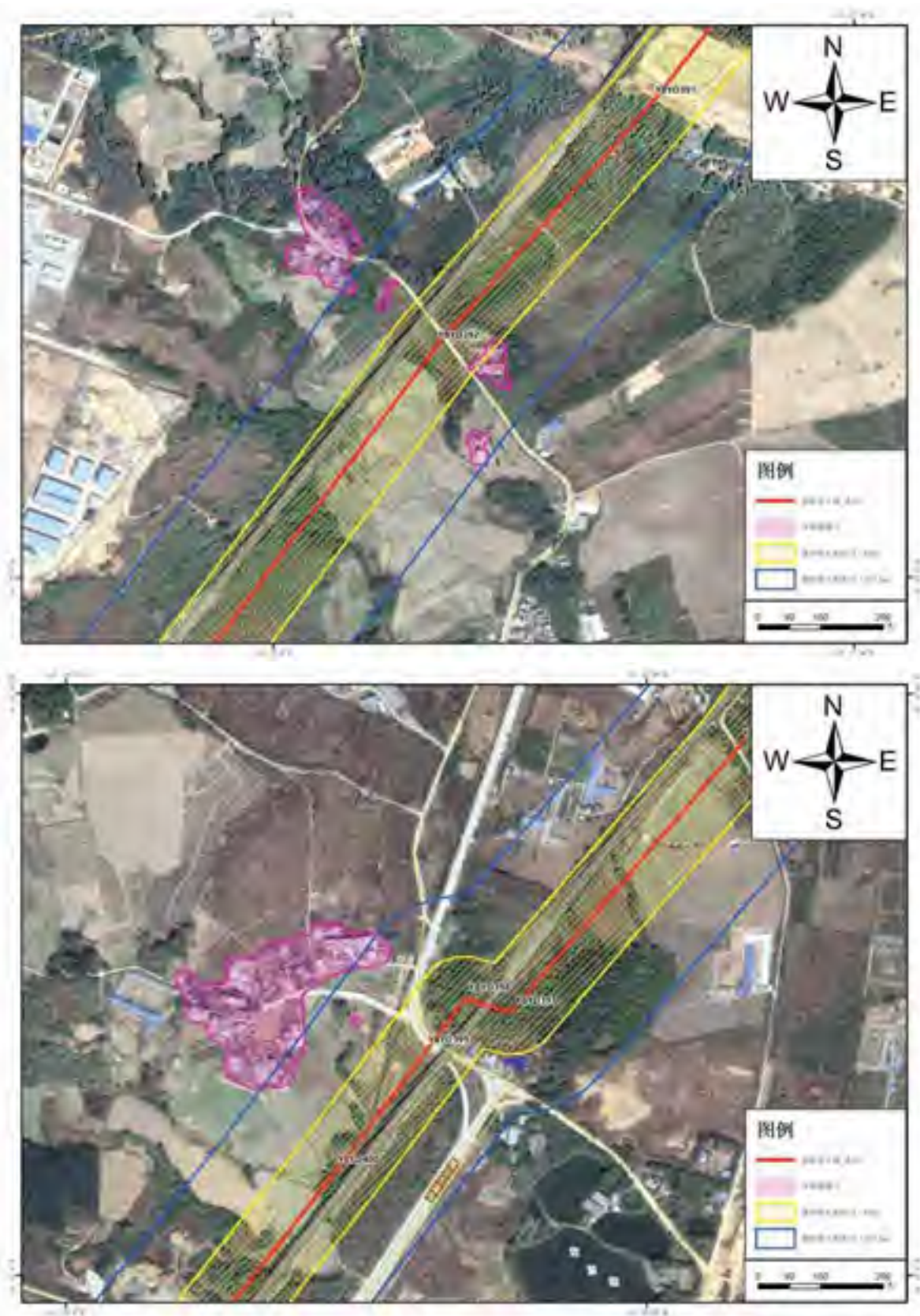


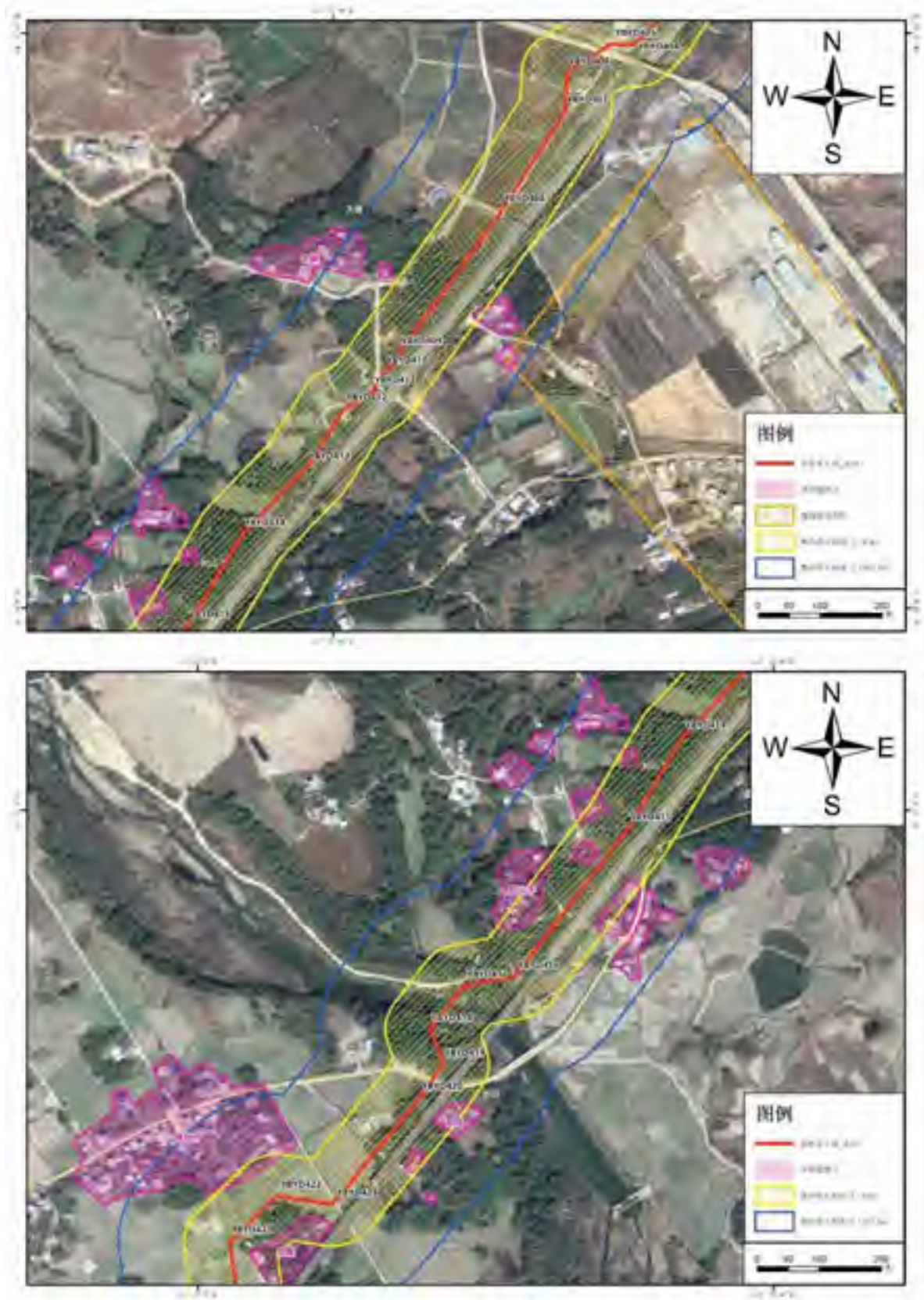


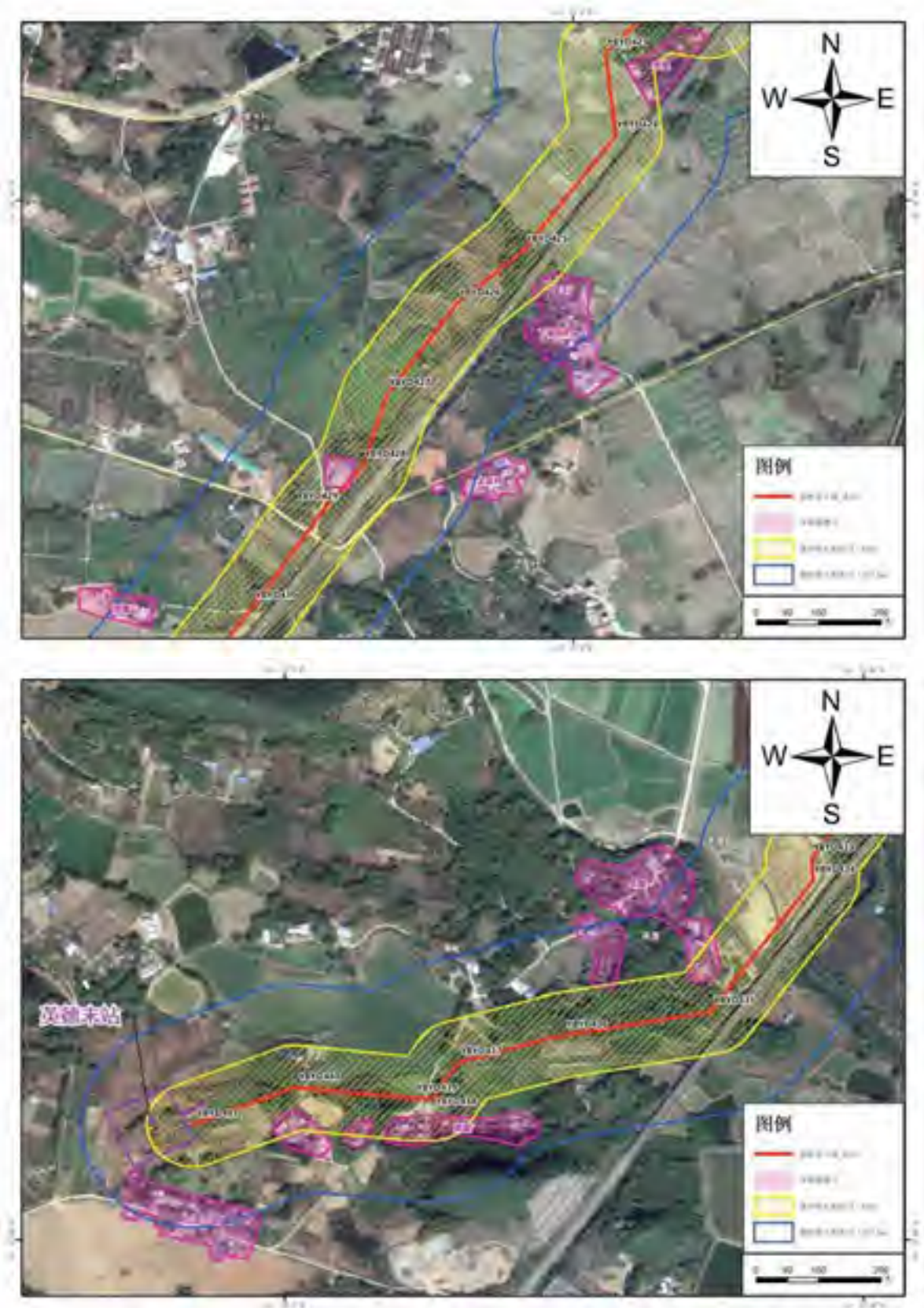












7.3.2 火灾伴生/次生一氧化碳（CO）风险预测结果

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 英德支干线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)	铁龙分输清管站-石坑闸室		石坑闸室-平峰闸室		平峰闸室-英德末站	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
50	0	60	0	60	0	60
100	0.018	120	0.017	120	0.017	120
150	2.62	120	2.407	120	2.407	120
200	17.603	180	16.172	180	16.172	180
250	43.854	240	40.29	240	40.29	240
300	61.042	240	56.081	240	56.081	240
350	89.679	300	82.391	300	82.391	300
400	109.555	300	100.652	300	100.652	300
450	116.878	360	107.379	360	107.379	360
500	119.384	360	109.682	360	109.682	360
600	117.253	480	107.724	480	107.724	480
700	109.417	540	100.525	540	100.525	540
800	99.765	600	91.657	600	91.657	600
900	90.13	660	82.805	660	82.805	660
1000	81.194	780	74.596	780	74.596	780
1100	73.188	840	67.24	840	67.24	840
1200	66.118	900	60.744	900	60.744	900
1300	59.93	960	55.059	960	55.059	960
1400	54.269	1020	49.859	1020	49.859	1020
1500	50.192	1140	46.112	1140	46.112	1140
1600	46.617	1200	42.829	1200	42.829	1200
1700	43.469	1260	39.936	1260	39.936	1260
1800	40.674	1320	37.368	1320	37.368	1320
1900	38.179	1380	35.076	1380	35.076	1380
2000	35.937	1500	33.017	1500	33.017	1500
2100	33.919	1560	31.162	1560	31.162	1560
2200	32.09	1620	29.482	1620	29.482	1620
2300	30.426	1680	27.953	1680	27.953	1680
2400	28.908	1740	26.559	1740	26.559	1740
2500	27.519	1860	25.282	1860	25.282	1860
2600	26.24	1920	24.108	1920	24.108	1920
2700	25.064	1980	23.027	1980	23.027	1980
2800	23.977	2040	22.028	2040	22.028	2040
2900	22.968	2100	21.102	2100	21.102	2100
3000	22.033	2160	20.243	2160	20.243	2160
4000	0	2280	0	2220	0	2220
5000	0	0	0	0	0	0

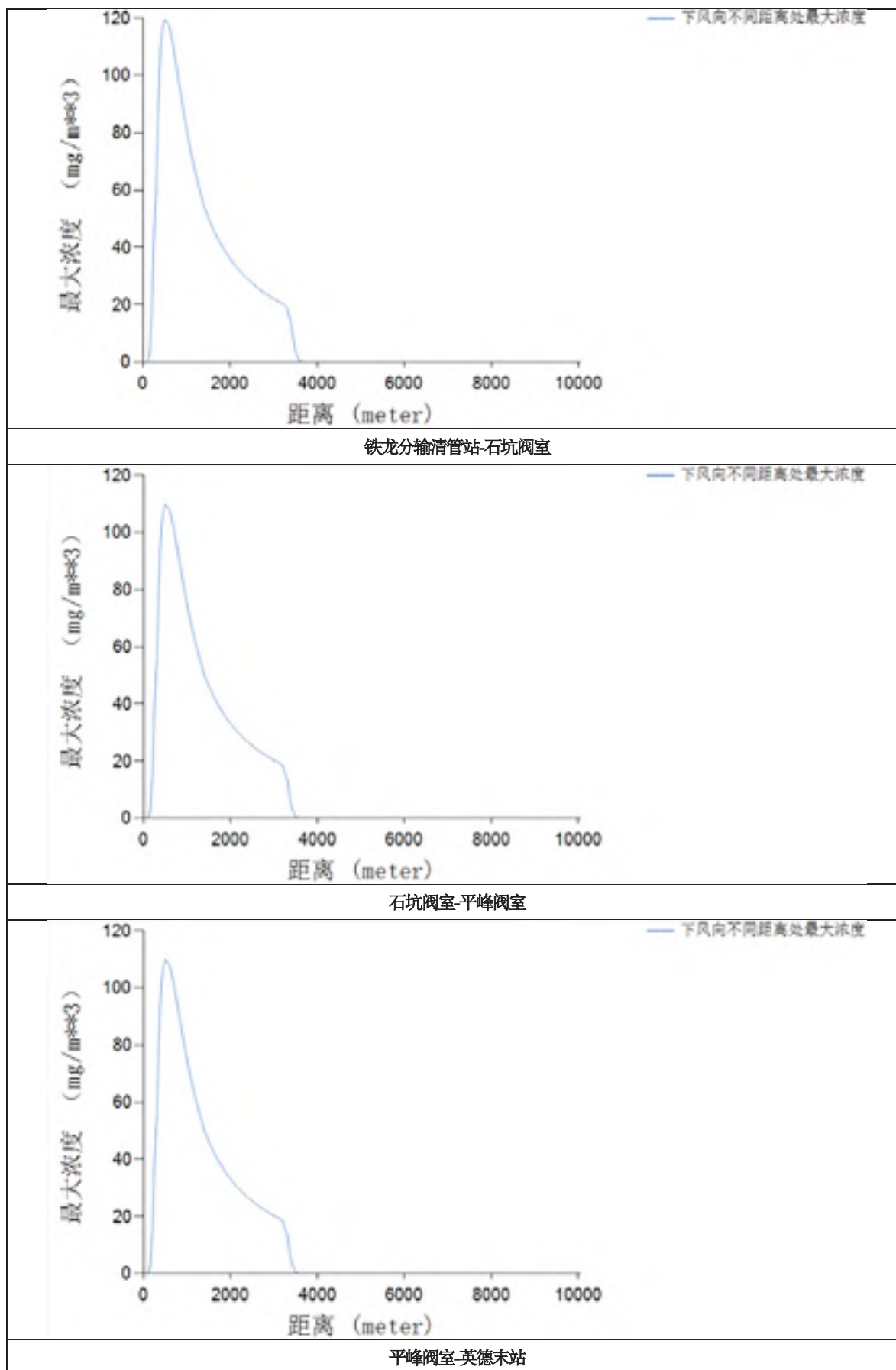


图 7.3-4 全孔径泄漏次生 CO 下风向不同距离处最大浓度

表 7.3-12 各管段全孔径泄漏次生 CO 的环境影响范围

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (380 mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (95 mg/m ³)	
		对应的安全距离[m]	到达时间[s]	对应的安全距离[m]	到达时间[s]
1	铁龙分输清管站-石坑阀室	0	0	848.933	660
2	石坑阀室-平峰阀室	0	0	762.319	2040
3	平峰阀室-英德末站	0	0	762.319	2040

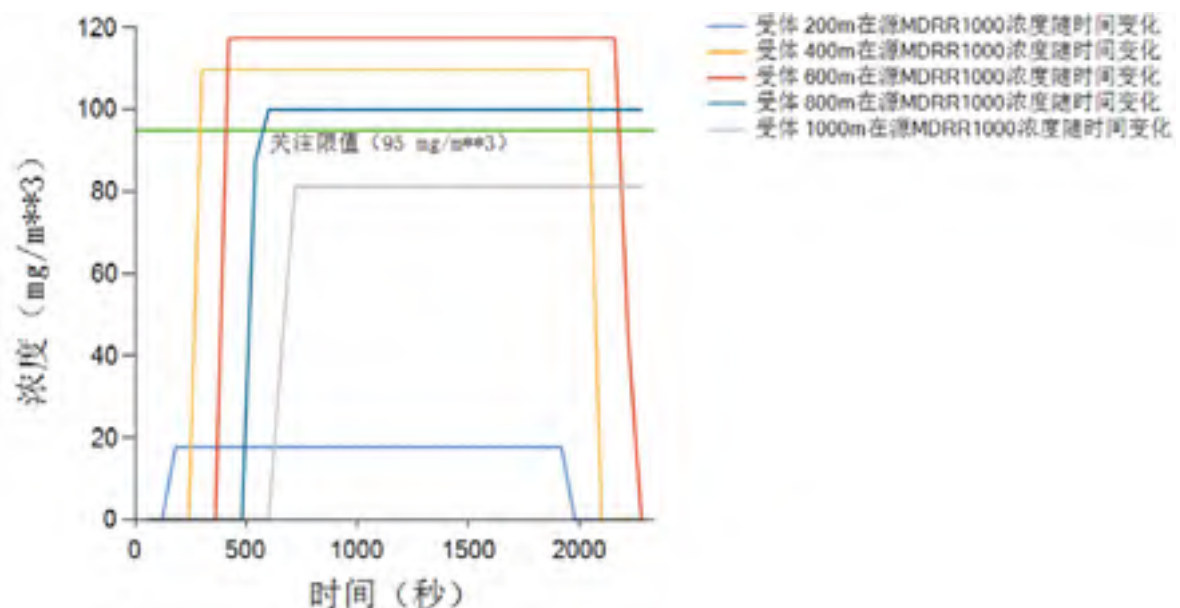
预测结果表明：

当英德支干线管道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848.9m。在848.9m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848.9m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，英德支干线选择毒性终点浓度-2（95 mg/m³）对应安全距离最大的泄漏量最大的“铁龙分输清管站-石坑阀室”作为代表性管段进一步预测不同距离范围内的关心点的CO浓度随时间的变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间，超过毒性终点浓度-2（95 mg/m³）的持续时间最长为1775秒（约30分钟），不会对人群造成生命威胁。

表 7.3-13 英德支干线（铁龙分输清管站-石坑闸室）全孔径泄漏次生 CO 关心点影响预测

序号	关心点与管道的距离 (m)	标准浓度值 (mg/m ³)	超标时段 (s)	持续超标时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
1	50	95	未超标	未超标	3.88E-12
		380	未超标	未超标	3.88E-12
2	100	95	未超标	未超标	0.018
		380	未超标	未超标	0.018
3	200	95	未超标	未超标	17.603
		380	未超标	未超标	17.603
4	300	95	未超标	未超标	61.042
		380	未超标	未超标	61.042
5	400	95	292 秒至 2048 秒	1756 秒	109.555
		380	未超标	未超标	109.555
6	500	95	348 秒至 2113 秒	1765 秒	119.384
		380	未超标	未超标	119.384
7	600	95	409 秒至 2178 秒	1770 秒	117.253
		380	未超标	未超标	117.253
8	700	95	473 秒至 2249 秒	1775 秒	109.417
		380	未超标	未超标	109.417
9	800	95	577 秒至 2280 秒	1703 秒	99.765
		380	未超标	未超标	99.765
10	900	95	未超标	未超标	90.13
		380	未超标	未超标	90.13
11	1000	95	未超标	未超标	81.194
		380	未超标	未超标	81.194



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 ($\times 10^{-5}$)
铁龙分输清管站-石坑 阀室	18	598.9	0.180	0.087	6.354	3.088
石坑阀室-平峰阀室	14	598.9	0.140	0.053	4.942	1.868
平峰阀室-英德末站	14	598.9	0.140	0.053	4.942	1.868

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 3.088×10^{-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) 本工程各工艺站场构筑物间距满足安全防火距离,符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)要求。

(2) 管道与地面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,将生产区和生产管理区分开,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。本工程的英德支干线用钢管管径为D610mm,采用L450钢级钢材,管道壁厚最薄处11.1mm,局部加厚至15.9mm。

(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、隧道、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。在管道专用隧道中心线两侧各一千米地域范围内,禁止采石、采矿、爆破。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程,确需实施采石、爆破作业的,应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准,并采取必要的安全防护措施,方可实施。

进行下列施工作业,施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请:

①穿跨越管道的施工作业;

②在管道线路中心线两侧各五米至五十米和管道附属设施周边一百米地域范围内,新建、改建、扩建铁路、公路、河渠,架设电力线路,埋设地下电缆、光缆,设置安全接地体、避雷接地体;

③在管道线路中心线两侧各二百米和管道附属设施周边五百米地域范围内,进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

7.5.3.2 运营阶段站场事故防范措施

(1) 各站场严格按防火规范布置平面,站场内的电气设备及仪表按防爆等级不同选用不同的设备;

(2) 站内所有设备、管线均应做防雷、防静电接地;

(3) 安装火灾设备检测仪表、消防自控设施;

(4) 紧急情况下,天然气可越站输送;

(5) 在可能发生天然气积聚的场所应按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(GB50493-2009)的要求设置可燃气体报警装置;

(6) 设立紧急关断系统。在管线进出站等处设置紧急切断阀，对一些明显故障实施直接切断，也可通过SCADA 系统进行远程关断，还可以完成全系统关断；

(7) 站场内利用道路进行功能分区，将生产区和生活区分开，减少了生产区和生活区的相互干扰，减少危险隐患，同时便于生产管理；

(8) 加强设计单位相互间的配合，做好衔接、交叉部分的协调，减少设计误操作，使总体设计质量为优。

(9) 站场发生事故，立即启动事故应急预案；

(10) 应立即疏散站场附近的人员。

7.5.4 重点管段风险防范措施

本工程管道环境风险敏感性较高的重点管段将采取针对性的风险防范措施，详见表7.5-1。

表 7.5-1 重点管段风险风险防范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
河岸侵蚀	本工程管道穿越的各条河流区域	对管道有破坏作用	1)设计阶段,充分考虑洪水对工程设施的冲刷、冲刷危害,设计的管道工程设施应尽量远离冲刷、冲刷危害的影响范围。 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	本工程管道穿越英德滑水山市级自然保护区段	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的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

7.5.5 高后果区环境风险防范措施

(1) 所属各单位应加大对巡线工的培训力度、有效收集第三方信息、发现和识别地质灾害、提高巡线工的巡检质量和巡线管理人员（站队、管道科、所属各单位领导）实地巡查时预防的有效防范。

(2) 每月对各个高后果区进行一次工作检查，包括高后果区应急预案有效性和更新等，建立高后果区信息跟踪处理台账，对收集获取的信息实施全过程跟踪控制，定期审核管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性。必要时应修改完整性管理方案以反映完整性评价等工作中发现的新的运行要求和经验。

(3) 完善管道高后果区三桩等地面警示标示。

(4) 确保管道高后果区埋深符合规范要求。

(5) 加强高后果区内第三方施工管理，尽量减少在管道附近的挖掘活动，建立畅通、高效的企地畅销管道保护机制，加强沿线居民的协调与沟通。

(6) 对集市、医院、广场等日常人员流动大，不固定的地方，公司以其管理人员为工作重点对象，建立联系方式，通过日常定期走访、宣传，使得管理人员掌握应急处置措施，紧急情况下能组织现场人员有序疏散，减轻事故后果。

(7) 对工厂、学校等人员集中，人员相对固定的场所，公司一方面与其管理人员建立联系方式，定期走访宣传；另一方面，通过现场开展集中宣传、培训，增加集体管道保护意识和应急处置意识。

(8) 对加油站、加气站、面粉厂等易燃易爆场所，以避免和降低设施破坏和连锁事故为目标，掌握其规模及权属信息，建立信息互通机制，提前做好事故防范预案。公司一方面定期走访，告知管道日常运行情况；一方面，收集易燃易爆场所的物品特性、事故状态下各自影响范围；另一方面，根据双方的影响范围情况，共同制定应急保护措施，建立应急联动机制。

(9) 对村庄、小区等居住地区，公司改变集中宣传的方式，采取走村入户“一对一”宣传方式，逐家逐户进行拜访、宣传。通过播放露天影院、组织有奖竞答等方式普及应急常识，增加群众对管道保护的主动性。

(10) “按照一地一案”的要求，针对每一处高后果区不同环境特点制定针对性应急处置措施。在日常走访宣传的基础上，联合沿线地方政府部门、高后果区重点单位、高后果区内的住户开展现场联合应急演练，将纸面的应急措施落到实处。通过开展联

合应急演练，建立起政企、企地联动机制，促进企业与地方政府、周边单位、群众的联动默契，检验应急处置的实用性和有效性，加深周边人员理解在紧急情况下应急处置要点、紧急疏散方向。未雨绸缪，防范于未然。

(11) 将高后果区识别更新结果及时向地方管道主管部门汇报，积极构建联合管控机制。一同开展高后果区联合巡查、告知、宣传及疏散演练，在此基础上，共同制定风险管控措施及管理对策。在管道保护长效机制建立的过程中突显高后果区联合管控。

(12) 地区发展规划足以改变该地区现有等级时，管道设计应根据地区发展规划划分地区等级。对处于因人口密度增加或地区发展导致地区等级变化的输气管段，应评价该管段并采取相应措施，满足变化后的更高等级区域管理要求。当评价表明该变化区域内的管道能够满足地区等级的变化时，最大操作压力不需要变化；当评价表明该变化区域内的管道不能满足地区等级的变化时，应立即换管或调整该管段最大操作压力。

7.6 环境风险应急预案

广东省天然气管网有限公司于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短距离，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

当英德支干线管道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66.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为136.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为67.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为163.5m。在163.5m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67.0m~163.5m范围内绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁；在67.0m范围内有可能对人群造成生命威胁。

本项目管道发生全口径泄漏天然气扩散会对人体及周边环境产生危害性影响，由于甲烷在常温常压下的密度比空气小，泄漏后会迅速向上空扩散，不会在地面形成持续性影响，甲烷浓度很快（8min 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

当英德支干线管道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848.9m。在848.9m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848.9m范围内绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁。根据进一步预测英德支干线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1775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 3.088×10^{-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》（GDNNGG-HSE-HJYA-00-2018），并于2018年7月5日上报广东省环境保护厅备案（备案编号：440000-2018-007-HT）。该应急预案未包含本项目工程内容，建设单位应委托有资质单位根据本项目建设内容更新应急预案，并上报广东省生态环境厅备案。

本报告针对项目后期设计、施工、运营阶段提出了环境风险防范措施的原则和要求，并针对重点管段（河流穿越段、近距离居民点好人口密集区、自然保护区穿越段）和环境风险高后果区提出了有针对性的风险防范措施，明确天然气泄漏是时需对毒性终止浓度-1范围内的敏感点启动环境风险应急和疏散计划。

（5）小结

总体来说，本项目营运期通过积极采取本报告提出的环境风险防范、应急措施，更新环境风险应急预案，在发环境风险事故后通过及时按照事故应急措施和应急预案

进行处理，其影响可以得到有效控制，本项目营运期环境风险事故可以控制在可接受水平。

本项目环境风险评价自查表见表7.8-1。

表 7.8-1 建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	甲烷						
		存在总量/t	307.02						
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 / 650 人				5km 范围内人口数 / 大于 5 万人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大)				438 人		
		地表水	地表水环境功能敏感性		F1 ☐	F2 ☐	F3 ☒		
			环境敏感目标分级		S1 ☐	S2 ☐	S3 ☒		
		地下水	地下水功能敏感性		G1 ☐	G2 ☒	G3 ☐		
			包气带防污性能		D1 ☐	D2 ☒	D3 ☐		
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q < ☐	1 ≤ Q < 10 ☐	10 ≤ Q < 100 ☒	Q ≥ 100 ☐			
		M 值	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐			
P 值		P1 ☐	P2 ☐	P3 ☒	P4 ☐				
环境敏感程度	大气	E1 ☒	E2 ☐	E3 ☐	E4 ☐				
	地表水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒	E4 ☐				
	地下水	E1 ☐	E2 ☒	E3 ☐	E4 ☐				
环境风险潜势	IV ⁺ ☐	IV ☐	III ☒	II ☐	I ☐				
评价等级	一级 ☐		二级 ☒	三级 ☐	简单分析 ☐				
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒		易燃易爆 ☒					
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒					
	影响途径	大气 ☒		地表水 ☐			地下水 ☐		
事故情形分析	源强设定方法	计算法 ☒		经验估算法 ☐			其他估算法 ☐		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☒	AFTOX ☒			其他 ☐		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 67.0 m						
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 163.5 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 46km，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 0.1104 次/a，相当于 9.1 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 0.0046 次/a，相当于 217.4 年发生一次。本项目风险值最高为 3.088×10^{-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蔽施工、洒水降尘等措施，以降低扬尘量，减少施工期扬尘污染。

(5) 运行期事故应急工程措施设计

初步设计阶段应考虑风险事故应急工程措施。

(6) 线位、站场优化调整，对周边环境敏感点（居民居住区）的避让设计根据天然气输气管道工程实施的经验，初步设计阶段在进行沿线的设计勘测后，将不可避免的会对线位、站场进行进一步优化和调整。根据本报告书对环境敏感点的环境分析结论，下阶段初步设计中优化和调整时应注意尽量避让环境敏感点，特别是较为集中的村庄、学校。

8.2 施工期环境保护措施

8.2.1 施工期环境空气污染防治措施

根据《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第二次修正），本报告提出施工期扬尘污染防治措施如下：

（1）加强对建设施工和运输的管理，保持道路清洁，控制料堆和渣土堆放，扩大绿地、水面、湿地和地面铺装面积，防治扬尘污染。

（2）将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。要求施工单位制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

（3）在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理。

（4）在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。

（5）运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当采取密闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。

（6）装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

8.2.2 施工期水环境污染防治措施

8.2.2.1 邻近饮用水源保护区段污染防治措施

（1）应严格控制施工范围及施工作业面，减少占地面积。

（2）建设单位应和相关管理部门进行协调，办理有关手续，施工方案在得到水务、交通等管理部门的批准后才能建设施工。

（3）加强对施工人员的施工期环保措施的宣传教育，对每一位施工人员进行培训，包括环保知识和环保意识的意识，对保护水源的重要性进行培训，重视每一项环保措施及落实的重要性，真正使环保措施起到应有的作用。

（4）本项目沿线不设施工营地，施工过程中将施工人员安排在附近有完善市政污水收集系统或具有污水处理设施的区域作为基地，施工人员产生的生活污水经过处理达标后排放，避免施工生活污水影响沿线水库。施工废水经处理后回用于场地洒水；

管道试压采用清洁水，试压排水经沉淀过滤后直接排入邻近沟渠或Ⅲ类水体，不进入饮用水源河段及水库。

(5) 施工时所产生的废油严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘。

(6) 合理规划施工进度：广东地区4~9 月份为雨季，也是当地暴雨频繁发生的季节，土壤侵蚀主要发生在此期间，因此合理规划施工进度很有必要。建议施工单位应与气象部门密切联系，及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，合理规划施工进度。施工单位应及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，制定施工计划，以使在暴雨前及时将松土压实，用帆布或者塑料层等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对坡面的剧烈冲刷。应做好水土保持相关工作，避免施工过程中泥沙水经暴雨冲刷进入邻近的饮用水源保护区及饮用水源地。

(7) 管线土方工程和排水工程同步进行：为避免对汛期泄洪产生的影响，施工将尽量避开雨季，选定枯水期进行，实际施工中要充分考虑降雨量大的特点，在进行土方工程的同时，落实排水工程措施，避免雨季径流直接冲刷坡面而引起水土流失，并将径流引出水源保护区范围排放。

(8) 临时性土壤侵蚀控制：有影响的活动和影响区域是在管线和道路建设中。在施工期需要采取一些临时性控制土壤侵蚀的措施，其要求与防止和控制永久的土壤侵蚀是相同的；保持坡度稳定、减少侵蚀和冲刷、保护赤坳水库水质安全。具体措施包括：在适当的间隔处应建截流池，特别是纵向坡度的管沟，以防止对管沟底部的冲刷；必要时在施工走廊修建挡水坝以控制地表径流和侵蚀，挡水坝应根据地形等高线设计，将开挖地段的地表径流引开和使之扩散；在需要沿坡度开挖的地方，必要时修筑水渠或其他类似设施排水。

(9) 泥沙控制：在管线和道路穿过，或平行经过环境敏感点，或河流、湿地、水塘等，应采取泥沙控制措施以防止含泥沙的地表径流影响敏感点。泥沙控制措施应保持至施工作业带建成和满足项目要求，具体方法应视施工现场具体情况而定，主要有以下措施：①隔沙栅栏—设置于低薄的水流的区域。②沙包筑堤—修筑在一些有少量临时性含泥废水排出的地方。③过滤—设于要求将临时性的暴雨径流水蓄起来让泥沙沉淀。④沉淀池—设于管线走廊排水系统的出口处，或在集聚有含泥沙径流的构筑物的出口，暴雨径流排水沟的前端。⑤在挖出的土方堆放的地方产生的径流需引到沉淀

池沉淀处理后方可排放，土方堆放的地方应覆盖起来，减少雨水淋产生的径流。⑥沉沙池应定期检查、维护和清洁。

(10) 沟渠排水：建设期从沟渠抽出的水，可能含泥沙，应先引到沉沙池沉沙后排放。

(11) 施工工地应该保证地表径流沉淀泥沙后方可排放。开挖工程前，应在开挖区上方建成有关的排水沟后方可开展，其程序应遵守常规的施工规范。开挖区域还要有合适的坡度保护构筑物，并在开挖后的边坡覆盖上防水薄膜，以避免雨水冲刷，在建设期间，应修筑沉沙池私集沙井，并定期的检查、维修和清理。

(12) 永久排水沟的建设和管线的使用：应修筑与管线走廊纵坡垂直的截流沟以截流径流并将之引到安全的地方排放。在出水口应设置处理沿管线走廊产生的径流水，并注意防止因地表径流产生水土流失。出水口应修筑于每一条引水渠的出口处。在管线开挖后，可能由于自然地形、回填的材料等造成部分管线沟可能成为排水沟，在这些位置应修筑截流池，在临近河流、湿地等需控制污水的区域，在坡基处也应修筑沟渠的截流池。

(13) 在管线铺设完成后，退场前承包商应清洁场地，包括移走所有不需要的设备和材料。清洁后的标准应不差于施工前的状态。施工产生的废弃物不得留在、埋置或抛弃在施工场地的任何地方。废弃物应运到项目选定并经有关部门批准的地方。在未开发的地区，场地清洁后的标准应相当于或好于施工前的状况。

(14) 水土保持措施

①工程建设过程中对开挖、填筑等形成的柔软边坡及时采取工程防护措施，确保边坡稳定；应严格遵循先拦后弃、先排水后开挖。

②管道敷设工程区水土保持工程措施主要包括挡土墙、排水沟等。对因施工而导致的地表形态的改变和植被的损坏，应通过工程措施与生物措施来恢复植被。

③根据“破坏什么，恢复什么”的原则，在主体绿化工程设计基础上，施工后期在管道沟埋区的公路侧敷设段铺草皮，管道铺设的鱼塘部分在施工后期恢复其渔业生产能力，无需水保措施。

④对临时占地植被恢复采用灌草结合的方式，灌木为夹竹桃、杜鹃等，草籽可选用百喜草、狗牙根等。

⑤针对管道施工的特点，应在管道沟开挖过程中，遇到大雨或暴雨时用PE 彩条布对临时堆土裸露面进行防护，以减少管道铺设而引起的水土流失。

⑥主体工程在丘陵区施工时采取的挡墙及排水措施满足水土保持要求。针对施工期采取相应的临时措施，设计挡板防治管沟开挖渣土流失。管沟开挖土集中堆放在管线内侧，在开挖边坡脚设置临时排水沟。

⑦表层土壤是经过熟化的土壤，其中的水、肥、气、热条件更适合植物的生长。表土堆放原则：不得堆放在地面径流汇集处；不得堆放在项目附近道路或河道、水库敏感区；不得堆放在影响施工或道路通畅的地区。由于管道工程每个施工段施工历时短且作业带局促的特点，开挖时采用分层取土袋方式，将剥离的表土可用作拦挡材料，堆至作业带另外一侧的编织土袋挡墙周边，待管道沟土方回填后将其覆盖在表层。

8.2.2.2 其他水体水污染防治措施

施工废水污染防治措施总原则是避免含泥沙或其它污染物的废水排放河流。工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排。

(1) 定向钻穿越一般河流施工期应采取的主要环保措施

①施工场地应设置在河堤以外，并尽量远离河堤，严格控制施工范围，控制施工作业面，减小占地面积。

②工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排。要建立移动式临时厕所，粪便应及时清理，粪便可就近送给当地老乡作肥料。

③建筑材料堆放地应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

④施工时所产生的废油严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

⑤在穿越河流的两堤外堤脚内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆。

⑥泥浆池要按规范设立，其容积要考虑30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。

⑦施工结束后，施工单位应负责及时清理施工场地，应按国务院的《土地复垦规定》复垦，栽种物种应以原有覆盖种为主。泥浆经过机械脱水风干后，送往当地环保部门指定的垃圾堆放场处置。

(2) 河流、沟渠开挖穿越施工期应采取的主要环保措施

①对于河床开挖时产生的渗出水排放，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉淀会使河水的水质恢复到原有状况，影响是局部的。

②施工营地和移动式临时厕所不能建在穿越河流的两堤外堤脚内，粪便应及时清理。

③在穿越河流的两堤外堤脚内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆

④防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗洒在水体中。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

⑤施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

⑥施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

8.2.2.3 地下水污染防治措施

为防止施工期施工活动对地下水造成影响，建设单位应采取如下措施：

①源头控制措施

各施工段施工期间应设排水渠、沉淀池等，收集处理各类施工废水。在开挖过程中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。做好施工、建筑材料的存放、使用管理，避免受到雨水的冲刷而进入地下水环境。施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

②分区控制措施

沿线各段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。严格执行各环节的防渗要求，根据地下埋深实施一定的一般防渗处理措施，可保持施工场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

8.2.3 施工期噪声污染控制措施

施工时，尽量采用低噪声的设备，合理选择施工时间和方法，保护对象主要为：阀室、站场周边及管线两侧沿线200m 范围内敏感点。须采取和强化如下措施：

（1）在项目施工过程中必须严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（2）施工时段安排：施工场地200m 内若有居民居住，应合理安排施工时间，禁止噪声设备在作息时间（中午和夜间）内作业；如需要连续施工，夜间则尽量安排噪声量小的工程作业，以减少对居民的影响，并取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解；

（3）尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备；

（4）在施工边界，特别是距离周围住宅楼附近的施工现场应设置施工屏障，高音设备应设置临时隔声屏，以减少噪声的影响。

（5）尽量采用市政电网供电，避免使用柴油发电机组。

（6）施工时，施工场地、临时土料场、施工便道尽量避开近距离环境敏感点，在居民区附近限速；并张贴施工告示，获取公众配合。

8.2.4 施工期固体废物处置措施

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

（1）生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其生活垃圾处理均依托当地的处理设施。

（2）施工弃土、废弃泥浆及建筑垃圾

工程挖方总量54.81万m³，填方总量40.93万m³，挖方部分用于自身回填利用后，弃方13.88万m³，无借方。弃方中含表土11.74万m³，施工结束后，用于管道作业带及各施工场地回填。工程永久弃方2.14万m³，河流定向钻穿越废弃泥浆86.75t，场站建阀室建筑垃圾30.8t，拆迁垃圾1728 m³，与当地政府签订协议，运至政府指定的余泥渣场。

（3）施工废料

管道施工过程中焊接和防腐会产生少量废焊条和废弃防腐材料。分类收集、回收利用，剩余废料交由工业废物回收单位处置。

8.2.5 施工期生态环境保护措施

8.2.5.1 工程占地保护措施

(1) 在遇到确定为环境敏感点的区域时，施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作，不得随意破坏道路等设施。

(2) 在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

(3) 对施工中占用的耕地应按土地法规定的程序，向有关行政部门办理相关手续，并按当地政府的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20m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、生活污水泥、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 自然保护区穿越段生态保护措施

一、避让措施

分段施工；不设施工营地，施工人员租住在沿线村镇出租房；森林公园内不设置取土场、弃渣场；不设置站场及阀室；

二、减缓措施

施工作业带控制在 16m 范围内；合理安排工期，避免在雨季进行大面积管沟开挖，造成严重水土流失；优化施工便道设计，尽量借用现有道路和施工作业带作为设备进场路线，减少临时用地面积；合理安排施工程序，管沟回填后即刻进行实施施工

作业面恢复措施。

三、生态恢复措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条的规定，主体设计施工作业带林地恢复在管道线路中心线两侧各5 m地域范围内不得种植乔木、灌木和竹子等深根性树种，因此，对管道线路中心线两侧各5 m（共10 m）范围内进行植草恢复，对于该10 m宽度范围以外的区域，可以采取以下植被恢复措施：

（1）选择乡土物种

一般选用施工的乡土类植物建立起来的植物群落更易于向稳定的植物群落发展。也可以采用与乡土植物的生理、生态等特性相近的且易于采集的外来草本类、浅根性灌木类植物和乡土植物的混播形式。

（2）最优搭配物种

物种搭配首先要考虑物种生态位的重叠程度。如果物种具有相同的生态位，势必会造成植物物种之间的营养、阳光、水分的剧烈争夺，这样更加不利于生态系统的健康发展。其次要考虑物种在时间上的变化，防止出现间断性的枯黄现象，即植物群落的生物量在时间上能够适时的自我补偿。最后，要避免物种间的相互抑制，提倡互利物种的组合。

（3）丰富物种

建立复合型植物群落，是生活型多样性的体现。复合型植物群落可以构建一个自我维持的生态系统，节省外部能量的供给，植物物种丰富的同时也增加了微生物和动物物种的丰富程度，这样的生态系统才具有较强的稳定性、抵抗力和活力，才能达到水土保持和保护生态环境的目的。

四、生态补偿措施

1、生态补偿费用估算

（1）林地补偿费

根据《广东省国土资源厅关于印发广东省征地补偿保护标准的通知》（粤国土资规字【2016】1号），项目地（清远市英德市沙口镇）属九类区域，林地补偿标准为18.00万元/hm²。本项目在南华森林公园为临时占地，补偿标准暂按减半计算。见表8.2-1。

表 8.2-1 林地补偿费测算表

项目名称	项目分区	地类	面积 (hm ²)	补偿标准 (万元/hm ²)	金额 (万元)
林地补偿费	九类	林地	14.4	18.00 减半	129.6

本报告林地补偿测算仅供参考，最终结果以有关部门或用地单位与林地林木权属所有者签订的有关协议为准。

(2) 工程设施建设费和生态影响监测费估算

工程设施建设和生态影响监测费用估算见表 8.2-2。

表 8.2-2 工程管理措施和生态监测补偿费测算表

类别	项目名称	内容	金额 (万元)	标准
工程 设施 建设	生物防火林带	宽度 10 m，长度 9000 m。	72.0	每公顷 8 万元
	警示牌	沿道路设立 10 个大型警示牌	8.0	8000 元/个
生态 影响 监测	巡护管理和生态监测人工费	施工期（按 1 年）和恢复期（3 年）	28.0	每年 7 万元
	环境监测设施	GPS2 个、声音监测仪 2 个、水质速测仪 1 个。	3.0	市场价
合计			111	

本报告降低生态影响的工程建设补偿费测算仅供参考，最终结果以有关部门或用地单位与林地林木权属所有者签订的有关协议为准。

(3) 森林生态系统服务功能损害补偿费

本项目为临时占用自然保护区 14.4hm²林地，森林生态系统服务功能因此受到一定影响。根据专家评估法，本项费用补偿标准按 5 万元/hm² 计算，见表 8.2-3。

表 8.2-3 森林生态系统服务功能损害补偿费测算表

项目名称	内容	面积 (hm ²)	标准 (万元/hm ²)	金额 (万元)
森林生态系统服务功能损害补偿费	施工期（1 年）和恢复期（3 年）	14.4	每年 5 万元/hm ²	288

森林生态系统服务功能损害补偿费测算仅供参考，最终结果以有关部门或用地单位与林地林木权属所有者签订的有关协议为准。

2、补偿经费使用

(1) 本项目生态补偿对象为英德滑水山自然保护区的管理单位。

(2) 生态补偿费共计 528.6 万元，分别为：林地补偿费 129.6 万元；工程设施建设费 80 万元；生态影响监测费 31 万元；森林生态系统服务功能损害补偿费 288 万元。

(3) 英德滑水山自然保护区的管理单位应根据国家、省、市的相关规定，对生态补偿经费实行专款专用，用于降低管道线路建设对森林公园生态环境的影响。

8.2.7.4 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。

8.2.7.5 水产种质资源保护区穿越段生态保护措施

一、繁殖期避让措施

为减轻工程建设活动对鱼类繁殖的影响,业主单位应合理安排工程进度,水下作业应当避开鱼类繁殖高峰期(3-7月)。

业主单位应设定专人负责处理承建单位与环境保护目标(水生生态)之间发生的环境问题,监督在施工期间各种环境保护措施的执行力度。合理进行施工组织,工程穿越施工尽量选择在枯水期进行,避开鱼类繁殖高峰期。

二、施工期施工地点应执行禁渔措施

在项目实施过程中,大量施工人员集中在江段两岸,施工人员业余时间可能存在的炸鱼、电鱼的非法活动,以及施工期间大量人员集中城市化现象会增加对当地鱼产品的需求,从而导致江河鱼类资源的急剧消耗。

保护区管理部门及渔业管理部门在项目施工期加强宣传,设置警示牌,增强施工人员环保意识,加强工程施工行为的监控和管理,确保落实各项环保措施。

三、渔业资源生态损害评估和补偿测算

1、保护区水域占用造成的水生生物资源量损失

工程建设对鱼类和其他水生生物的直接影响范围主要在管道铺设的附近水域。由于管道铺设局限于保护区水域底部，对水生生物资源造成的影响估算不适宜用一般直接定量的估算，因此，本报告主要采用简洁的定性分析的方法。

本方法适用于因建设项目涉水工程建设需要，占用保护区水域，使保护区水域功能被破坏或水生生物资源栖息地丧失。各类生物资源补偿量评估按公式(1)计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots(1)$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾 (个) 每平方千米[尾 (个) / km^2]、尾 (个) 每立方千米[尾 (个) / km^3]、千克每平方千米 (kg/km^2)；

S_i ——第 i 种类生物占用的保护区水域面积或体积。

(1) D_i 的核算：

根据声学走航探测，整个调查江段平均水深为 10.12m，鱼类平均密度为 $0.01 \pm 0.016 \text{ ind}/\text{m}^3$ ，结合渔获物调查结果，平均每尾鱼重为 100g。因此调查水域鱼类密度 $D_i = 0.01 \text{ ind}/\text{m}^3 \times 10.12 \text{ m} \times 100 \text{ g}/\text{ind} = 10.12 \text{ g}/\text{m}^2$ 。其他水生生物平均密度为：

浮游植物： $D_i = 0.14 \text{ g}/\text{m}^3$

浮游动物： $D_i = 1.769 \text{ g}/\text{m}^3$

底栖动物： $D_i = 41.49 \text{ g}/\text{m}^2$

仔鱼： $D_i = 4.44 \text{ ind}/100 \text{ m}^3$

鱼卵： $D_i = 2.08 \text{ ind}/100 \text{ m}^3$

(2) S_i 的核算：

定向钻穿越水平长度 930m，实长 953.74m。入土点距离东岸岸边 260m 处，出土点距离西岸岸边 140m。由此可知穿越英德段河流保护区的水平长度为 $953.74 \text{ m} - 140 \text{ m} - 260 \text{ m} = 553.74 \text{ m}$ 。穿越段管径为 D610mm，管壁厚 12.7mm，由此推算穿越段宽度为： $610 \text{ mm} + 12.7 \text{ mm} + 12.7 \text{ mm} = 635.4 \text{ mm}$ ，即 0.635m。埋管段涉及河流底部面积按照：穿越保护区的水平长度 $\times$ 穿越段宽度计算，根据农业部相关要求，影响面积需要以 3 倍计算。埋管段占用面积： $553.74 \text{ m} \times 0.635 \text{ m} \times 3 = 1054.87 \text{ m}^2$ ，即 $S_i = 1054.87 \text{ m}^2$ 。平均水深： $d = 10.12 \text{ m}$ 。

(3) 直接损失量

$$W_{\text{鱼类}} = 10.12 \times 10^{-3} \times 1054.87 \times 10.12 = 108.033 \text{ kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}} = 1054.87 \times 10.12 \times 4.44 = 47398 \text{ ind}$$

$$W_{\text{鱼卵}} = 1054.87 \times 10.12 \times 2.08 \times 10^{-2} = 222 \text{ ind}$$

$$W_{\text{浮游植物}} = 0.14 \times 10^{-3} \times 1054.87 \times 10.12 = 1.49 \text{ kg}$$

$$W_{\text{浮游动物}} = 1.769 \times 10^{-3} \times 1054.87 \times 10.12 = 18.88 \text{ kg}$$

$$W_{\text{底栖动物}} = 41.49 \times 10^{-3} \times 1054.87 = 43.76 \text{ kg}$$

2、各类群经济损失的计算

(1) 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式(7)计算:

$$M = W \times P \times E \dots\dots\dots (7)$$

式中:

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额, 单位为元 (元);

W——鱼卵和仔稚鱼损失量, 单位为个 (个)、尾 (尾);

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例, 鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算, 仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算, 单位为百分比 (%);

E——一般鱼类鱼苗的商品价格, 按国家原种价格计算, 单位为元每尾 (元/尾); 涉及珍稀、濒危、特有鱼类, 采用专家评估法确定价格。

(2) 水生生物成体经济价值的计算

成体生物资源经济价值按公式(9)计算:

$$M_i = W_i \times E_i \dots\dots\dots (9)$$

式中:

M_i——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额, 单位为元;

W_i——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量, 单位为 kg;

E_i——第 i 种类生物的商品价格, 一般鱼类成体的商品价格, 按国家原种价格计算; 涉及珍稀、濒危、特有鱼类, 采用专家评估法确定价格, 单位为元/kg。

(3) 底栖生物资源渔业经济价值的计算

底栖生物经济损失换算成鱼产力(15kg 底栖生物生产 1kg 鱼), 按照公式(10)计算:

$$M = W / 15 \times E \dots\dots\dots (10)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

（4）浮游植物资源渔业经济价值的计算

浮游植物经济损失换算成鱼产力(30kg 浮游植物生产 1kg 鱼),按照公式(11)计算：

$$M = W / 30 \times E \dots\dots\dots (11)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

（5）浮游动物资源渔业经济价值的计算

浮游动物经济损失换算成鱼产力(10kg 浮游动物生产 1kg 鱼),按照公式(12)计算：

$$M = W / 10 \times E \dots\dots\dots (12)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

本报告采用保护区水域周边的江河野生鱼的平均市场价格（40 元/kg）计算，鱼卵成活率按 1%计算，仔鱼成活率按 5%计算，鱼苗按 0.5 元/尾计算。

（6）损害补偿年限(倍数)的确定

根据《指南》相关规定，建设项目工程施工对保护区水域生态系统造成不可逆影响的，其损害补偿年限均按不低于 20 年计算，占用保护区水域的损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿。

3、定向钻施工对渔业损失补偿

保护区水域永久占用损失 (按倍数算)

鱼类= $108.03 \times 40 \times 20 = 86424$ 元

浮游植物= $1.49 / 30 \times 40 \times 20 = 39.74$ 元

浮游动物= $18.88 / 10 \times 40 \times 20 = 1510$ 元

底栖动物= $43.76 / 15 \times 40 \times 20 = 2333.8$ 元

仔鱼 = $47398 \times 5\% \times 0.5 \times 20 = 23699$ 元

鱼卵= $222 \times 5\% \times 0.5 \times 20 = 111$ 元

小计：**11.41 万元。**

4、水产种质资源损害测算

英德市政府工作报告资料显示，2018 年英德市渔业产值为 3.7 亿元。包括水产养殖及捕捞，其中，水产养殖占比 95%，主要有 10 个养殖品种。那么英德市养殖渔业总产值为 $3.7 \times 95\% = 3.52$ 亿元。

单种的水产种质价值=英德市的养殖渔业总产值/养殖的种数= 3.52 亿元/ $10 = 0.352$ 亿元；

总种质资源价值=北江（英德段）鱼类种类数 $\times$ 养殖贡献率 $\times 20$ 年单种的水产种质价值= 47×0.352 亿元 $\times 20 = 330.88$ 亿元；单位面积渔业种质资源价值=总种质资源价值/英德市水域总面积= 330.88 亿元/ $133 \times 10^6 \text{m}^2 = 247.8$ 元

建设管道对保护区的影响损失=单位面积渔业种质资源价值 $\times$ 管道的投影面积= $247.8 \times 1054 \text{m}^2 = 262216$ 元=**26.22 万元；**

合计 **$11.41 + 26.22 = 37.63$ 万元。**

四、渔业资源补偿与修复

因为管道项目建设会对保护区功能、保护区栖息地、繁殖场造成一定影响，为了避免保护区江段的生态系统遭到破坏，是保护区生态功能得以可持续发展，建议建设单位对该河段渔业资源进行施工前后评估，补偿渔业资源费，用于恢复和救助：如鱼苗增殖放流。人工增殖放流是恢复天然渔业资源的重要手段，通过有计划地开展人工增殖放流鱼类苗种，可以增加鱼类资源中低、幼龄鱼类数量，扩大群体规模，储备足够量的繁殖后备群体。人工增殖放流就是人工方式向海洋、江河、湖泊等公共水域放流水生生物苗种或亲体的活动，人工增殖放流补充鱼类资源的有效途径之一。

增殖对象主要选择重点保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑主要经济鱼类。从技

术角度考虑，增殖放流按照先易后难的原则进行。但鉴于不同鱼类的生物学研究和人工繁殖研究进展的不同拟对不同的鱼类作出不同的增殖放流计划。根据保护区鱼类分布情况及工程项目对英德段鱼类影响情况分析，根据保护区鱼类分布情况及工程项目对英德段鱼类影响情况分析，初步确定工程结束后连续放流 2 年。年度增殖放流计划见表 8.2-4。

表 8.2-4 鱼类增殖放流年经费预算表

种类	规格 (cm)	数量	单价 (元/尾)	经费 (万)
草鱼	3-5	20000	0.3	6
鲢	4-6	20000	0.2	4
合计				10 万/年

经测算，生态补偿资金共 45 万元，由项目建设单位一次性支付保护区管理单位。

表 8.2-5 生态补偿和总投资

序号	投资项目	计算依据	投资金额 (万元)
1	一、渔业生态补偿		20
	鱼类增殖放流及效果检验	工程完成开始，连续 2 年购买鱼种放流，每年投入 10 万	20
2	二、监督、生态监测、保护及救护		25
	1、保护区监管	加强保护区渔业资源和生态保护管理，执行 2 年，施工期 1 年，营运期 1 年	5
	2、渔业生态监管	施工期和建设后 1 年委托有资质单位开展渔业和水生生态监测专项工作，每年 2 次，4 万元/次。	16
	3、保护鱼类应急救护	施工期间国家保护鱼类、濒危鱼类应急救护费用（包括应急设备、药剂等购买）	4
合计	45 万元		

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 8.2-6。

表 8.2-6 环境敏感重点区段施工期环境保护区措施

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
自然保护区	英德滑水山市级自然保护区	清远市 英德市 天然阔叶林及珍稀动植物	施工临时占地、便道建设等均对严控区土壤、植被、野生动植物造成一定影响。	1) 严格按照设计方案施工，优化施工方案，缩短工期。 2) 施工应对施工队伍进行宣传教育，遇见野生动物远离避让，禁止猎捕与伤害野生动物，施工作业尽量安排在白天，避免夜间噪声和灯光对周边可能存在的栖息动物影响。 3) 禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。 4) 选择合理的施工季节，尽量缩短施工期。 5) 加强施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。 6) 管道清表聘请林业技术人员识别管道施工临时占地以及管沟开挖范围内的国家重点保护野生植物和地方珍稀植物，线路施工应尽量避让区内已有的古树名木，制作古树名木图册，分发给施工、监理人员。 7) 施工作业带清理应由熟悉施工区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围，作业带宽度控制在 16m；应注意保护古树名木，并尽量减少施工占地。 8) 管沟开挖实行分段作业，采取分层开挖、分层堆放、分层回填的作业方式。 9) 限定施工作业范围，车辆按固定线路行驶，严格控制施工作业区域以外的其它活动。 10) 管道在公园段施工时，要尽量少地砍伐树木，并做好防火工作，配备适当的灭火器具。 12) 施工结束后要及时修整，恢复原貌。 13) 注意做好森林防火工作。
	广东石门台国家级自然保护区	清远市 英德市 天然阔叶林及珍稀濒危动植物	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 16m 范围内，确保管道不穿越自然保护区的前提下，对自然保护区无影响。	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自然保护区范围，现场布设标志线，管道施工活动不得进入自然保护区范围，临时工程不得设置在自然保护区范围内。 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。 本工程不穿越广东石门台国家级自然保护区，距离管道最近的约为 1181m，施工期间要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在 16m 范围内，确保管道不穿越自然保护区。

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
森林公园	英德国家森林公园	清远市 英德市	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16m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。 本工程不穿越英德国家森林公园，距离管道最近的约为8244m，施工期间，要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在16m范围内，确保管道不穿越森林公园。
	重点公益林区段	韶关市 铁塘镇	林地生态系统	施工砍伐树木，对生态系统造成一定程度破坏，对自然景观和该区域内的野生动物产生一定的影响，部分地段会造成一定的水土流失情况。	1) 优化工程线路，尽量选择林木覆盖密度较低的区段通过； 2) 缩窄施工作业带，使施工作业带尽量缩窄，以减少损毁林木的数量； 3) 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，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境； 4) 确保施工人员和车辆在规定范围内作业，严禁砍伐森林植被作燃料；尽量减少对作业区周围植被的影响；工程完工后，要对沿线管线占压林地面积进行调查，尽量恢复，优化原有的自然环境和绿地占有水平。 5) 采取措施保护森林生态系统，做好森林火灾的防范工作。
饮用水源保护区段	凉桥村饮用水源保护区	韶关市 翁源县 新江镇	饮用水水质	施工中废水、垃圾、废料、洒落的机油等污染物处置不当散可会污染水体。	1.施工前应向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安排，并在相关部门的监督下施工。 2.按照当地环保部门指定的水源保护区范围，现场布设标志线，管道施工活动不得进入保护区范围，沿线不设施工营地。 3.加强对施工现场、施工人员的管理。设置密闭式垃圾及污水储存设施，定时清运或依托当地居民已有的处理系统进行处理，严禁随意抛洒、倾倒建筑垃圾。施工完毕后，要及时恢复原有生态环境。 4.禁止在保护区内存放油品，在施工过程中注意对施工机具的维护，防止其漏油。机械设备若有漏油现象要及时处理，避免造成大的污染。 本工程不穿越饮用水源保护区，距离管道最近的约为932m，施工期间，要严格控制路由走向、并控制施工作业带宽度在16m范围内，确保管道不穿越饮用水源保护区。并加强对施工人员的管理，避免发生污染事件。
	上空水库饮用水源保护区	清远市 英德市 横石水镇			
	空子水库饮用水源保护区	清远市 英德市 东华镇			
	凤田地下水水源保护区	清远市 英德市 沙口镇			
	东水库（秀才山水库）饮用水源保护区	清远市 英德市 英红镇			

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（水产生资源保护区段）	北江穿越	清远市 英德市 英红镇	水质	施工场地的临时占地、施工中将使用一定量的泥浆（设泥浆池）等均对周围环境产生一定影响。若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	1.沿线不设施工营地，施工人员租住于当地民居，生活污水依托于当地生活污水系统排放，生活垃圾依托当地生活垃圾收集清运系统。 2. 施工场地应设置在河漫滩以外，严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工工作面，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。
	III类及以上水体				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，应尽量控制施工工作面，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。
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) 在较陡的地段设置挡水墙。 2) 在黄土壩冲沟地段施工时，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，为此虽然增多施工成本，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。
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。	

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) 施工期应尽量避开作物生长季节, 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, 以减少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, 施工车间接过村镇时, 禁止鸣笛。
沿线古树及保护植物区段	沿线各市 (县区)	26 株古树 (其中 14 株樟树属于国家二级保护植物)	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 16m 范围内, 确保管道不随意占用作业带以外区域的前提下, 对沿线古树及保护植物无影响。	1. 严格控制施工作业带宽度在 16m 范围内, 禁止随意占用作业带以外区域。 2. 施工方应对工程沿线的古树和保护植物提前做好摸底, 对距离较近的古树和保护植物采用施工围栏围闭及其他保护措施, 防止施工机械或车辆碰撞。 3. 加强对施工人员进行古树和保护植物的保护工作的宣传和教育。 4. 确保沿线古树和保护植物的树干、外形不会受到人为砍伐、机械损伤或明显生长不良影响。

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。采用的措施主要为：

1. 从工艺入手，在设备运行中加强维护，减少设备因损坏而进行维修的频率，从而减少天然气放散次数。
2. 放散装置应设置于场站内常年最小频率风向的上风向，有利于天然气高空扩散，降低放散天然气对站内环境及周边环境空气的影响，同时确保天然气放散安全。
3. 放散气体经15m 高的放空立管高空排放。由于天然气放散仅在设备检修或超压时发生，放散频率很低，放散时间较短，放散量较小，并且泄漏物质主要为甲烷，质量较轻，各场站周边较为空旷，在高空中很快扩散。从天然气成分分析，其不属于有毒有害物质，经高空排放后，对周边人群健康的影响极小。

本项目1座新建站场设置备用发电机，只在市电停供时启用。项目采用轻质柴油为备用发电机燃料，发电机工作时产生的污染物比较少。

8.3.2 营运期水环境污染防治措施

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

8.3.3 营运期噪声污染控制措施

管道运行期噪声源主要来自站场调压设备、放空系统等。针对工程中噪声的来源及运行期噪声预测评价结果，主要采取的降噪措施如下：

- 1) 在站场工艺设计中，尽量减少弯头、三通等管件，在满足工艺的前提下，控制气流速度，降低站场气流噪声；尽可能选用低噪声设备，放空立管设置消声器。
- 2) 站场选址尽量远离居民区。
- 3) 在初步设计时，对噪声源进行优化布局，对噪声源强扩散与厂界围墙的方位进行调整，对平面布置进行合理设计。
- 4) 对站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁，也进行绿化，这样既可控制噪声，又可吸收大气中一些有害气体，阻滞大气中颗粒物扩散。

经对工程运行期噪声预测，各站场投运后各站界均满足标准要求。对各站近距离敏感目标而言，贡献均很小，不会出现扰民问题。

8.3.4 营运期固体废物处置措施

本项目为输送管道线路部分，正常运营过程中无固体废物产生，在清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理。

工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。

通过采取上述措施，本项目营运期产生的各类固体废物均得到妥善处置，不直接外排入环境，因此对环境的影响较小。

8.4 社会环境影响减缓措施

8.4.1 施工期社会环境影响减缓措施

工程开发阶段的措施应强调：制定恰当的赔偿政策，努力使各方就赔偿政策达成一致意见；采取措施，通过参与工程规划最大限度地减少对社区的影响。具体来说，在开发阶段需要采取的措施详见表8.4-1。

表 8.4-1 施工期社会环境影响缓解措施

工程活动	缓解措施
(1) 天然资源：农业，渔业、林业	果园地区的管道敷设： 1、向受到工程影响的农民和社区提供信息，解释有关赔偿的程序； 2、完成果树赔偿标准的协商； 3、通过社区协调人员就果园作物达成赔偿一致意见，完善实施计划，尽可能避免安装管道时对果树收获造成的损失； 4、通过社区协调人对工程施工进行监督。
	穿过耕地/灌溉地区的管道： 1、对管线进行详尽的规划，尽可能地减少对农作物、灌溉土地、灌溉基础设施和沟渠的影响； 2、就赔偿事宜与农民达成一致意见，散发宣传资料； 3、尽可能不在灌溉季节安装管道。除了执行赔偿计划，最大限度地减少对灌溉系统的影响； 4、通过社区协调人使灌溉用水单位与施工单位就灌溉问题达成协议； 5、社区协调人负责对施工进行监督。
	穿过鱼塘的管道： 1、就鱼塘损失及重建赔偿事宜达成协议； 2、社区协调人就施工时间、管道安装前的排水和施工周期与当地农民达成协议。
	穿过林区的管道： 1、尽量减少对林区的影响(注意：稀疏灌木只占整个林区的小部分)； 2、与林业部门和风险承担人以及当地社区代表就树木补植事宜进行协商，以最大限度地减少对当地生态环境的影响； 3、与林业部门保持密切合作，执行管理计划，以避免发生土壤侵蚀现象，保证在管道保护地带迅速进行重新造林，3 米宽的中央保护地带除外。
(2) 基础设施和公共安全	河流穿越减缓措施： 1、选择枯水季节施工； 2、控制施工面积，严格划定施工作业带范围； 3、施工结束后要对破坏的堤岸恢复原貌。
	站场和施工人员住所的建设施工： 1、为施工人员住所编号，以免与当地居民住宅混淆 2、规范施工，尽量减少由施工带来的干扰
	施工总原则：减少社会压力和安全隐患的策略
(3) 社会经济影响及权益问题	社区一级的监督
	工程监督、规划和经济政策问题
(4) 社会风险分析	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 57714.63 万元，其中环保投资 4057.5 万元，占全部工程投资的 7.03%。详细分项见表 8.5-1。

表 8.5-1 本项目环保投资情况

序号	行政区	工程总投资（万元）	环保投资（万元）	所占比例（%）
1	韶关市	12759.95	639	5.01
2	清远市	44954.68	3418.5	7.60
合计	/	57714.63	4057.5	7.03

本项目各市的环保投资见表8.5-2~表8.5-3。

表 8.5-2 环保投资估算一览表（韶关市）

序号	项目名称	建设内容	治理效果	环保投资 (万元)
一	污染防治措施			
1	施工期污染防治措施			
1.1	废气	邻近村庄等敏感区域施工场界设置屏障和围墙；材料运输及堆放时设蓬盖；施工场地保洁；施工场地洒水抑尘等。	达标排放	1
1.2	废水	施工场地截流措施、收集池和沉淀池	处理施工废水	2
		试压废水经过滤器拦截铁锈等悬浮物后，就近排入地表水体。	沉降后排入附近沟渠	0.2
1.3	噪声	施工屏障	降低对沿线敏感点的影响	2
1.4	固体废物	建筑垃圾、淤泥等外运，废机油、废液压油等少量危险废物集中收集后委托有危废处理资质的单位处理。	固废综合处置	2
2	营运期污染防治措施			
2.1	大气污染防治设施	放空系统	高空达标排放	0
		备用发电机排气筒	高空达标排放	0
2.2	废水处理设施	韶关首站设置 1 座隔油隔渣池+1 套 5 m ³ /d 一体化污水集中处理装置。	处理达标后回用	0
		乐昌首站、曲江分输站、铁龙分输清管站、翁源分输站各设化粪池 1 座。	预处理后定期外运	0
2.3	噪声治理设施	采用低噪声设备	站场厂界噪声达标	0
2.4	固体废物处置措施	生活垃圾储存箱、一般固废储存箱	固废综合处置	0
二	生态保护措施			
1	植被恢复	恢复土地的原有用途	保护农田植被，恢复林地植被	53.5
2	围堰筑坝	开挖时围堰引水	保护水体环境	7.2
3	水土保持	水土保持工程	防止水土流失	313.9
4	穿越铁龙林场补偿	赔偿	生态经济补偿	37.8
5	站场绿化	种植草坪	防治水土流失、美化环境	0
三	环境管理			
1	环境管理	环保培训、规章建立及实施	普及环保知识	2
2	环境监测、监理	施工期环境监测、监理，营运期环境监测	降低工程对环境的影响	13.5
四	环境风险防范措施			
1	自控监测系统	依托铁龙分输清管站	及时发现环境风险	0
2	管道防腐及阴极保护	防腐涂料、阴极保护站	降低管道被腐蚀速度	74.2
3	应急设施	通信和抢维修设备，消防设施	降低事故危害	129.7
合计				639

表 8.5-3 环保投资估算一览表（清远市）

序号	项目名称	建设内容	治理效果	环保投资 (万元)
一	污染防治措施			
1	施工期污染防治措施			
1.1	废气	邻近村庄等敏感区域施工场界设置屏障和围墙；材料运输及堆放时设蓬盖；施工场地保洁；施工场地洒水抑尘等。	达标排放	3
1.2	废水	施工场地截流措施、收集池和沉淀池	处理施工废水	6
		试压废水经过滤器拦截铁锈等悬浮物后，就近排入地表水体。	沉降后排入附近沟渠	1
		定向钻穿越工程，重点做好弃泥浆池的防渗和废弃泥浆池选址	对穿越河流水质的影响可降低到最低程度。	10
1.3	噪声	施工屏障	降低对沿线敏感点的影响	6
1.4	固体废物	建筑垃圾、淤泥等外运，废机油、废液压油等少量危险废物集中收集后委托有危废处理资质的单位处理。	固废综合处置	6
2	营运期污染防治措施			
2.1	大气污染防治设施	放空系统	高空达标排放	30
		备用发电机排气筒	高空达标排放	1
2.2	废水处理设施	英德末站设化粪池 1 座。	预处理后定期外运	1
2.3	噪声治理设施	采用低噪声设备	站场厂界噪声达标	1
2.4	固体废物处置措施	生活垃圾储存箱、一般固废储存箱	固废综合处置	0.5
二	生态保护措施			
1	植被恢复	恢复土地的原有用途	保护农田植被，恢复林地植被	225
2	围堰筑坝	开挖时围堰引水	保护水体环境	15
3	水土保持	水土保持工程	防止水土流失	1764.8
4	穿越滑水山自然保护区补偿	赔偿	生态经济补偿	528.6
5	穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区	赔偿	生态经济补偿	45
5	站场绿化	种植草坪	防治水土流失、美化环境	5
三	环境管理			
1	环境管理	环保培训、规章建立及实施	普及环保知识	5
2	环境监测、监理	施工期环境监测、监理，营运期环境监测	降低工程对环境的影响	26.3
四	环境风险防范措施			
1	自控监测系统	SCADA 监控系统、可燃气体报警器、火焰探测器、气液联动系统	及时发现环境风险	15
2	截断阀室	石坑阀室、平峰阀室	减少天然气泄漏量	10
3	管道防腐及阴极保护	防腐涂料、阴极保护站	降低管道被腐蚀速度	259.5
4	应急设施	通信和抢维修设备，消防设施	降低事故危害	453.8
合计				3418.5

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 57714.63 万元，其中环保投资 4057.5 万元，占全部工程投资的 7.03%。详细分项见表 9.1-1。

表 9.1-1 本项目环保投资情况

序号	行政区	工程总投资(万元)	环保投资(万元)	所占比例(%)
1	韶关市	12759.95	639	5.01
2	清远市	44954.68	3418.5	7.60
合计	/	57714.63	4057.5	7.03

9.2 社会效益分析

(1) 解决川气、新气入粤通道

本工程解决了中石化川渝地区天然气页岩气以及新疆煤制气进粤通道的问题，通过联通广东地区市场，将中石化天然气资源合理的输往广东及周边市场，具有重要的现实意义。

(2) 兼顾沿海资源北上通道

本工程联通北部地区和广东沿海地区，实现粤北、珠三角地区管网互通，使得两地区的资源在一定程度能够实现共享，实现紧急情况下的相互补给，提高珠三角、粤北地区的供气安全性。

(3) 实现气化粤北

满足粤北地区居民以及工业等用户的天然气用气需求，完善粤北地区的天然气管网设施布局，为韶关、清远、佛冈等地的天然气利用创造有力条件，有益于粤北地区天然气的利用推广，实现气化粤北的目标。

(4) 有助于地区经济发展

本项目主要供应粤北地区地方燃气以及电厂等用气，保证国家重点企业生产，并造福百姓，改善环境，有利于提升粤北地区经济发展，降低粤北地区长期以来煤、油等高污染能源消费占比，提高天然气清洁能源占比，实现绿水青山的良好发展环境。

综上所述，本工程符合国家可持续发展战略，符合地方经济发展需要，对广东省实现“十三五”节能减排目标具有重要意义，对其进行可行性研究十分必要。

9.3 经济效益分析

本项目总投资为 57714.63 万元人民币。

本工程主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，形成珠三角与粤北地区多气源互补格局，提供天然气供应保障能力，具有较高的经济效益。同时，考虑到本工程的建设有利于满足华南地区社会经济发展对能源的需求，保证当地天然气供应安全，构筑东南沿海地区新的供气通道并且有利于实现干线管道网络化，提高管网调配灵活性，因此应努力扩大市场范围、挖掘高端用户，获得税收优惠政策及降低建设投资、运营成本等，可以大大提高项目的经济效益。

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 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，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	$15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$	0.015	0	0.933	0
燃料油	$150 \times 10^4 \text{t/a}$	1.32	1.305	1.731	0.798
煤炭	$279.3 \times 10^4 \text{t/a}$	3.96	3.945	1.925	1.019

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 13050t/a 和 39450t/a，减少 NO_2 排放量 7980t/a 和 10190t/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 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 时，每年可节约 SO_2 治理费约为 1305 万元~3945 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，运输中会产生一定的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对

环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

9.5 小结

综上所述，本项目每年的生态效益费用大于经济损失，从环境经济损益的角度来说是可行的。本项目的建成，将逐步改善粤北地区的能源结构，提高城镇居民生活质量，减少大气污染、改善和提高环境质量，具有较为显著的经济效益、社会效益和环境效益。

第十章 环境管理与监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容,加强环境监督管理力度,尽可能的减少“三废”排放量及提高资源的合理利用率,把对环境的不良影响减小到最低限度,是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分,是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的前提,加强环境监测是了解和掌握项目排污特征,研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本管道工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动和运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故,都将会给生态环境带来较大的影响或灾难。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响,减少事故的发生,确保管道安全运行,建立科学有效的环境管理体制,落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

10.1 环境管理机构、职责及制度

10.1.1 环境管理机构及职责

为了贯彻执行有关环境保护法规,及时了解项目及其周围环境质量、社会因子的变化情况,掌握环境保护措施实施的效果,保证该区域良好的环境质量,在项目区需要进行相应的环境管理。项目建设单位应该有专门的人员或者机构负责环境管理和监督,并负责有关措施的落实,在施工期和营运期对项目区域生产噪声、生活污水、工业废水、废气、固体废物等的排放、处理及环保设施运行状况进行监督,严格注意相关的排污情况,以便能够在出现紧急情况的时候采取应急措施。因此,要设立控制污染、环境和生态保护的法律负责者和相关的责任人,负责项目整个过程(包括施工期和营运期)的环境保护工作。具体职责如下:

- (1) 贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规;
- (2) 组织制定本企业的环境保护规章制度和标准,并督促检查执行;
- (3) 负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作;
- (4) 明确各部门在环境管理工作中应负的职责;
- (5) 制定污染控制及改善环境质量的计划;
- (6) 负责有关环保文件、技术资料的收集建档;

(7) 负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作,并负责事故的应急处理和善后事宜。

10.1.2 环境管理制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制订出有效的环境管理制度，主要包括：

- (1) 环保岗位责任制度；
- (2) 接收站内环境监测制度；
- (3) 环境污染事故调查与应急处理制度；
- (4) 环保设施与设备运转与监督管理制度；
- (5) 清洁生产管理制度；
- (6) 监督检查制度。

10.2 环境管理

环境管理的内容包括：项目在建设期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善环境及保护环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

(1) 项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

(2) 项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和运行期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

(3) 环境保护措施应包括施工期和运行期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

(4) 环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

10.2.1 施工期环境管理

本管道工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，建立施工期HSE 环境管理体系、引入环境监理、监督机制尤为重要。

10.2.1.1 建立施工期环境管理体系

本项目由广东省天然气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。

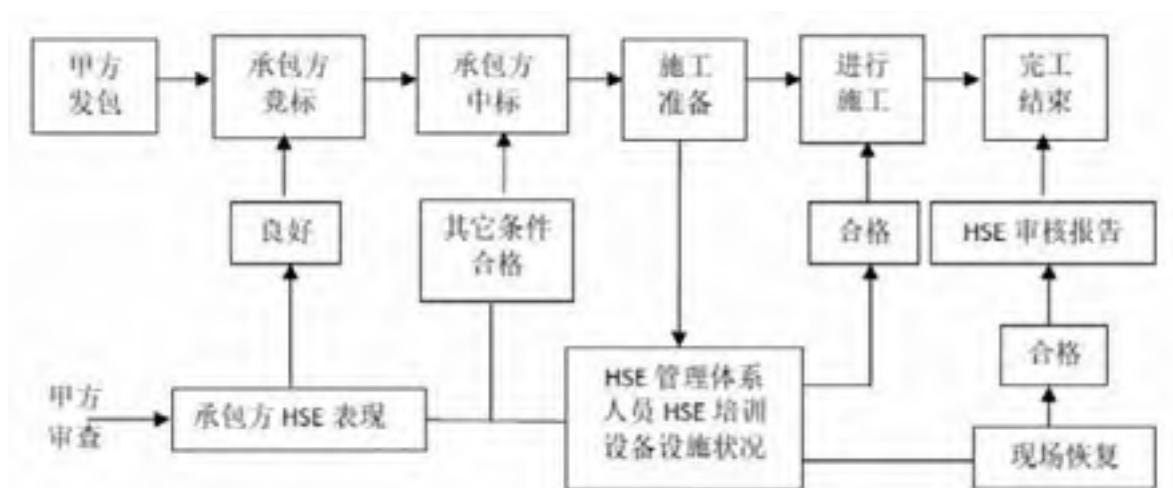
(6) 为加强管理施工单位作业范围，明确施工人员作业区域，应在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

(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16.2-1。



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

本项目由广东省天然气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，负责组织突发事件的应急处理和善后事宜；
- 4) 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；
- 5) 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；
- 6) 检查本单位环境保护设施的运行。

10.2.2.2 营运期环境管理计划

营运期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

1) 日常环境管理

(1) 建立环保指标考核管理制度，并严格落实各项管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

(2) 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

(3) 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识；

(4) 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环环保问题进行讨论，制定处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

(5) 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案，以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患；

(6) 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划检，并查其落实情况；建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的“环保运行记录”等；

(7) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；

(8) 主管环保人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向公司领导和生产部门提出建议和技术处理措施；

(9) 制定各种可能发生的环境事故的应急计划，定期进行演练。

2) 事故环境管理

在管道运行期，环境管理除抓好日常站场各项环保设施的运行和维护等工作外，工作重点应针对管线破裂、站场着火等重大事故的预防和处理上。重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和途径，具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此，必须制定相应的事故预防措施、应急措施以及恢复补偿措施等。

(1) 对事故隐患进行监护

对污染事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线事故统计与分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀及误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要加强制度的落实，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防范管理措施外，还制定各类环保事故，以及其他事故引发的二次污染事故的应急预案、编制应急响应计划、建立应急机构，并定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小。

10.3 环境监理

本工程施工期需委托有资质的单位开展项目施工期环境要求开展环境监理工作。

工程建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核，编制各类监控报告，并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

1) 环境监理人员应具备的条件

(1) 环境监理人员必须具备大学本科及以上学历和必要的环境保护专业知识；
(2) 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；

(3) 接受过HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；

(4) 具有一定的场站及油气管道建设的现场施工经验。

2) 环境监理人员的责任

(1) 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；
(2) 对施工期环境监测计划的执行进行监督；
(3) 及时向HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；

(4) 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成污染的行为；

(5) 解决一些现场突发的环境问题。

3) 环境监理工作程序

环境监理是业主和承包商之外的经济独立的第三方，它严格按照合同条款和相关法律、法规，公正、独立地开展工作。环境监理工程师是工程监理的重要组成部分，它既与工程监理有联系，又具有特殊性和相对独立性。环境监理的书面指令通过工程监理下达，以保证命令依据的唯一性。

4) 环境监理工作开展的方式

(1) 监理人员要定期对施工现场进行巡检，重点环境敏感地区，如沿线近距离的水源保护区、自然保护区等地区，每周至少检查1 次~2 次。对存在重大环境问题的

施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

(2) 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

(3) 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

(4) 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

(5) 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

(6) 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

4) 环境监理的主要内容及工作重点

(1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

(2) 工作重点

本工程环境监理的重点应放在自然保护区、水源保护区等地区附近施工时的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表10.3-1。

表 10.3-1 施工期环境监理方案和重点监控内容

重点分段	重点监理内容		目的
邻近饮用水源保护区	在水源保护区附近施工时，为保护水体不受污染应特别注意： 1 施工场地是否设置在保护区范围内； 2 建筑材料堆放在保护区范围内，机械设备是否有漏油现象； 3 施工场地是否有污水排放，能否流入保护区； 4 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放、及时清理，能否进入保护区		防止水体污染
开挖穿越的重要河流	1 施工季节是否合适，是否是河流的枯水期，是否避开灌溉季节； 2 多余土石方堆放是否远离河道和水体； 3 建筑材料堆放是否整齐； 4 是否划定施工作业范围，是否有超越施工的情况，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篷布、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、回填等大量土方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。
沿线 26 株古树 (其中 14 株樟树属于国家二级保护植物)	1.是否严格在施工作业带内施工; 2.对距离施工作业带较近的古树及保护植物是否采取围闭及其他保护措施; 3.是否对施工人员进行古树和保护植物的保护工作的宣传和教育; 4.沿线古树和保护植物的树干、外形是否有受到机械损伤或明显生长不良情况。	防止施工对古树的影响
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, 是否能够有效有助于减轻地质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	1 个站场+2 个阀室 (下风向)；管道沿线近 距离居民点	粉尘	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控限值
地表水	石角河穿越段上游 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
	北江、官田水、滑水坑、 牛肚溪、横石塘水穿越段 上游 200m 和下游 1000m 处各设 1 个监测点	SS、COD、BOD、 氨氮、石油类	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III 类
地下水	/	/	/	/
声环境	1 个站场+2 个阀室； 管道沿线近距离居民点	等效连续A 声级	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测，需包括昼间和夜间（如有）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
固体废物	施工作业场地，以定向钻 穿越施工场地为重点	工程弃土、废弃泥浆、建筑垃圾；废焊条和废防腐材料；生活垃圾	施工期间 由施工环保监理单位落实	妥善处置，不直接外排
环境风险	事故发生地点	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测气、水等	事故发生时	/
古树及保护植物	26 株古树（其中 14 株樟 树为国家二级保护植物） 的位置	施工作业带与古树和保护植物的距离、对古树和保护植物采取的保护措施、古树和保护植物的树干、树冠生长健康状况	施工期间每月1次	/
水生生态	北江穿越段	水质、底质、水生生物残留；鱼类、珍稀濒危物种种群动态及鱼类群落结构的变化趋势；浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生植物的种类、分布密度变化趋势。	根据施工进度确定，施工期间至少进行2次监测	/

建设单位委托有资质的环境监测单位或沿线各地市环境监测站对施工场地所在区域的环境质量现状进行现场监测，委托有资质的环境监理单位对施工场地固体废物处置情况进行随机抽查。施工期环境监测及监理工作由沿线各地市环保局进行监督。

10.4.2 营运期环境监测

1) 环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点，营运期可不必自设环境监测机构，需要进行的环境监测任务可委托当地环境监测站进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行，采用国家规定的标准监测方法，并按照规定，定期向公司 HSE 部和有关环境保护主管部门上报监测结果。

2) 监测计划

根据工程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	1 个站场+2 个阀室 无组织排放周界监控点	甲烷、非甲烷总烃	每个季度一次	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控限值
地表水	/	/	/	/
地下水	/	/	/	/
声环境	1 个站场+2 个阀室	等效连续A 声级	每个季度一次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
生态环境	穿越滑水山自然保护区	林地(植被类型, 草群高度、盖度)	调查	生境恢复, 生态补偿
	穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区	水质、底质、水生生物残留; 鱼类、珍稀濒危物种种群动态及鱼类群落结构的变化趋势; 浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生植物的种类、分布密度变化趋势。	建设后第 1 年监测 2 次	生境恢复, 生态补偿
	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。
沿线 26 株古树 (其中 14 株樟树属于国家二级保护植物)	远离古树和保护植物施工、施工保护围闭；确保古树和保护植物正常、健康生长。
穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区河段	合理安排工程进度，水下作业应当避开鱼类繁殖高峰期（3-7月）；加强渔业资源和生态保护，确保国家保护鱼类、濒危鱼类正常、健康生长。
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 1 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	英德末站，化粪池 1 座。	定期运走	pH、BOD ₅ 、 氨氮
噪声	汇气、过滤分离、调压；放空等	距离衰减	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值	厂界噪声
固体废物	清管球作业、分离器检修时产生的废渣	1 个站场设卧式排污罐 1 座（10m ³ ）	符合相关废物贮存的要求	—
	生活垃圾	垃圾桶	—	环卫部门清运
生态环境	沿线 26 株古树（其中 14 株樟树属于国家二级保护植物）	远离古树和保护植物施工、施工保护围闭	古树和保护植物正常、健康生长。	—
	穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区河段	工程完成开始，连续 2 年购买鱼种放流。	加强渔业资源和生态保护，确保国家保护鱼类、濒危鱼类正常、健康生长。	—
	沿线地貌、植被恢复	表土剥离、施工场地恢复、渣场植被恢复	沿线临时用地地貌、植被恢复	复绿面积
	站场绿化	种草、植树	大于空地 15%	绿化面积
	水土保持工程	浆砌石护面、挡土墙、排水沟、挖填方边坡护坡等	控制或减轻水土流失	水土流失量
环境风险	环境风险防范措施	自动控制系统、站场安全系统、管道防腐措施、防爆电气设备、UPS 系统、防雷防静电系统及其他（灭火设备、个人防护设备、检测设施）	预防或控制环境风险影响	非甲烷总烃 甲烷 CO
	环境风险应急预案	修编环境风险应急预案	预防或控制环境风险影响	—

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	1 m ³ /a	1 m ³ /a, 定期外运
	英德末站值班室	水量 (m ³ /a)	13.14 m ³ /a	13.14 m ³ /a, 定期外运
		COD (t/a)	0.0053 t/a	0.0053 t/a
		氨氮 (t/a)	0.0007 t/a	0.0007 t/a
大气污染物	设备组件动静密封点的泄漏	总烃	22.18 t/a	22.18 t/a
		非甲烷总烃	0.145 t/a	0.145 t/a
	清管作业	总烃	28.33 kg/a	28.33 kg/a
		非甲烷总烃	0.18 kg/a	0.18 kg/a
	分离器检修	总烃	21.25 kg/a	21.25 kg/a
		非甲烷总烃	0.14 kg/a	0.14 kg/a
	超压放空	总烃	424.93 kg/a	424.93 kg/a
		非甲烷总烃	2.75 kg/a	2.75 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	0.018 t/a	0 t/a
	生活垃圾		0.365 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

粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线起于韶关-鳌头主干线的铁龙分输清管站，止于英德末站，管道全长46km，管径DN600，设计输量为 $15 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力9.2MPa，沿线新建1座站场和2座RTU阀室，新建站场为英德末站，新建阀室为石坑阀室和平峰阀室。

本项目工程总投资57714.63万元，其中环保投资4057.5 万元，占全部工程投资的7.03%。

本项目不单独设置管道公司，依托广东省天然气管网公司统一运行管理。本项目组织定员为1人。

本项目计划于2020年12月开工建设，2021年12月建成投产运行，施工期约12个月。

11.1.2 污染物排放情况

11.1.2.1 施工期污染源分析

1. 施工期大气污染源

根据本项目施工工艺，本项目施工期大气环境的影响主要来源于施工过程中产生的大气扬尘、焊接烟尘、机械设备燃油废气。

2. 施工期水污染源

施工期水环境的影响主要来源于施工场地废水、设备清洗废水、管道试压废水和施工人员的生活废水。

生活废水主要为施工期间工作人员的生活排水，主要污染物为COD、BOD₅、SS等。

工艺废水主要为施工期间可能存在的设备清洗废水，其主要污染物为SS、石油类等，该工艺废水产生量较低，施工期间污染物产生量也较低。

管道试压介质为洁净水，试压排水中的主要污染物为悬浮物。

3. 施工噪声

本项目施工噪声主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等，其强度在

80~115dB(A)。

4. 施工固废

施工期固废主要包括生活固废及弃土石方两类，其中：弃土石方可以区分为一般施工地段的弃土石方、河道穿越施工产生的弃土石方。

5. 非污染生态环境影响因素

本项目施工期生态环境的影响主要包括：管线施工作业带临时占地对原有植被、土壤结构的影响；站场阀室永久占地对原有植被、土壤结构的影响；河道开挖对水生生态系统的影响。

总体来说，施工对原有的生态环境将产生较大的影响，主要影响为：农业生态系统、土壤结构、景观生态影响、地形地貌、水生生态系统等。

11.1.2.2 营运期污染源分析

(1) 废气污染源分析

本工程天然气在输送过程中，阀门处产生少量的天然气泄漏；在清管作业、分离器检修、超压放空等非正常工况下，相关站场会通过放空系统排放少量天然气，排放方式为间断排放，主要污染物为烃类。

(2) 水环境污染分析

本项目营运期废水污染源主要为站场工艺废水和工作人员生活污水。

(3) 噪声环境污染分析

管道正常运营情况下，基本无噪声。各工艺站场的主要噪声源包括分离器、调压设备、放空系统等，放空系统噪声在检修或紧急事故状态下产生。

(4) 固废环境污染分析

站场工作人员生活垃圾由当地环卫部门定期清运至城市垃圾处理场处置。站场在分离器检修(除尘)、清管收球作业时也会有少量固体废物产生。

11.2 环境现状调查与评价

11.2.1 空气环境

根据韶关市、清远市 2018 年环境质量状况公报，韶关市的 $PM_{2.5}$ 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，为非达标区；清远市各基本污染物(SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$) 均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，为

达标区。

本次评价在工程沿线共布设了 1 个监测点，委托广东中润检测技术有限公司分别于 2018 年 04 月 11 日~17 日进行了一期监测，监测指标包括甲烷、非甲烷总烃等。监测结果表明，特征污染物非甲烷总烃一次浓度值符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求，甲烷的一次浓度值为未检出，甲烷的检出限值为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

11.2.2 地表水环境

本次评价在管线穿越的横石塘水、官田水、北江、牛肚溪和石角河共布设 7 个监测断面，广东诺尔检测技术有限公司于 2019 年 6 月 17 日~19 日进行了一期监测，监测指标包括水温、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、粪大肠菌群等。监测结果表明：本项目河流穿越处横石塘水(W1)、官田水(W2)、北江(W3)、牛肚溪(W4~W6)除溶解氧外其余指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准限值；石角河(W7)除溶解氧外其余指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准限值；溶解氧超标率 100%，最大超标指数 0.74，出现在 W7 石角河处。

11.2.3 声环境

本次评价在 1 个站场(英德末站)和 2 个阀室(石坑阀室、平峰阀室)用地各边界共布设 12 个监测点位，委托广东中润检测技术有限公司和广东诺尔检测技术有限公司分别于 2018 年 04 月 11 日~12 日、2019 年 6 月 18 日~19 日进行了一期监测，监测结果表明：各站场、阀室监测点昼、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。

11.2.4 地下水环境

本次评价在管道沿线布设 3 个水质、6 个水位监测点，委托广东诺尔检测技术有限公司于 2019 年 09 月 20 日进行一期监测。监测指标包括① K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；②pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数；③色度、嗅和味、浑浊度、铜、锌、镍。同时记录水位标高、井深。监测结果表明，地下水位在 0.4~0.9m 之间；各监测点位除总

大肠杆菌群和细菌总数外，其余指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值要求。

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、鰲蒴林、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。调查范围内发现古树名木 26 株，包括樟树 *Cinnamomum camphora*、幌伞枫 *Heteropanax fragrans*、厚壳树 *Ehretia thyrsoiflora*、龙眼 *Dimocarpus longan*、枫香树 *Liquidambar formosana*、朴树 *Celtis sinensis*、榕树 *Ficus microcarpa*、雅榕 *Ficus concinna*、木犀 *Osmanthus fragrans*，其中樟树 14 株，属于国家二级保护植物。沿线调查的名木古树及保护植物均不在施工作业带范围内。

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。评价区内植被覆盖度处于中等偏上水平，生态环境处于较高水平。

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。

管道以定向钻方式穿越大中型水体，对水生生物的影响很小。

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0.020t/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），对于不达标区，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。韶关市的超标因子为 $PM_{2.5}$ ，本项目主要污染物为非甲烷总烃，不涉及超标污染物排放，满足导则要求，因此，本项目建设对周围环境空气质量产生的影响很小，环境影响可以接受。

2. 营运期废水处理措施及主要环境影响

站场工艺区井封废水经收集后统一外运；无人站（英德末站）设1座化粪池，生活污水经预处理后定期外运。对周边地表水环境的影响较小。

管道经过路段不在邻近的东水库（秀才山水库）饮用水源保护区的集水范围，且与其他饮用水源保护区的距离均在3km以为，因此，本项目营运期不会对上述东水库（秀才山水库）及沿线其他饮用水源保护区的水质造成影响。

3. 营运期噪声污染防治措施及主要环境影响

营运期正常情况下不会产生噪声污染；通过采取墙体隔声、站场外绿化等措施，营运期站场边界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，站场边界200m范围内的居民点较少，对敏感点声环境质量造成的影响较小。

4. 营运期固体废物处置措施及主要环境影响

本项目产生的固体废物主要包括清管球作业、分离器检修时产生废渣，主要为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固体废物，存放于排污罐中，定期收集清运并集中处理；巡线工生活垃圾纳入接收站，交由环卫部门统一清运。

采取上述措施后，项目营运期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

5. 营运期地下水环境保护措施及主要环境影响

站场工艺区井封废水经收集后统一外运；无人站（英德末站）设1座化粪池，生活污水经预处理后定期外运。化粪池采取相应的防渗措施，不会污染地下水水质。

6. 营运期生态环境保护措施及主要环境影响

本项目管道以敷设埋地方式穿越英德滑水山自然保护区实验区，应依法办理保护区范围调整，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。通过采取本报告提出的环境保护措施，管道所经地区影响范围内地表基得到恢复，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、生态系统生态效能的影响在可接受范围内。

11.5 环境风险评价

本工程环境风险类型包括天然气泄漏事故以及火灾和爆炸过程中产生伴生/次生的有毒有害废气扩散事故等导致环境污染。报告书预测，本工程最大风险源为最长管段（铁龙分输清管站-石坑阀室），全管径泄漏发生概率为 1×10^{-7} 次/(m•a)，事故水平

1.17×10^{-3} 次/a，发生概率较低；管道造成的风险值最大为 3.088×10^{-5} （死亡/年），低于行业风险值。

本项目管道100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），截止阀启动前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为66.9m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为136.7m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为67.0m，超过毒性终点浓度-2（150000 mg/m³）的最大距离为163.5m。在163.5m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67.0m ~163.5m范围内绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁；在67.0m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（8min 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848.9m，持续时间最长为1775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 2019 年 6 月 3 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 2019 年 6 月 6 日在“广东天然气管网有限公司”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。于 2019 年 10 月 21 日起分别在广东天然气管网有限公司网站（<http://gdngg.com.cn>）、深圳市汉宇环境科技有限公司网站（<http://www.hanyuhuanjing.com/News/center.html>）、广东羊城晚报以及项目沿线敏感点公开《粤北天然气主干管网韶关-广州干线项目英德支干线环境影响报告书（征求意见稿）》，公示时间为 10 个工作日。

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，符合广东省油气主干管网规划以及沿线有关地市天然气管道规划。项目主要承接中石化新疆煤制气外输管道天然气，并与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，形成珠三角与粤北地区多气源互补格局，提供天然气供应保障能力。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。

总体而言，本项目以开挖敷设埋地方式穿越英德滑水山市级自然保护区实验区 9.0km，不符合《广东省环境保护条例》（2015年修订）的管理规定，目前已取得清远市人民政府将本项目调出保护区范围的承诺和广东省林业局“同意穿越”的批复意见，

建设单位承诺穿越自然保护区段在自然保护区完成调整之前不开工建设。项目以定向钻方式穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区实验区，穿越长度约468m，建设单位应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，取得渔业行政主管部门的意见，并将其纳入环境影响评价报告书。本报告认为：在英德滑水山市级自然保护区范围调整后，建设单位已委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制《拟建粤北天然气主干管网韶关—广州干线项目穿越北江英德段国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（2020年7月），并于2020年9月23日通过农业农村部长江流域渔政监督办公室召开的专家评审会，取得渔业行政主管部门“同意穿越”的意见后，本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。

