

福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程

环境影响报告书

（公示稿）

委托单位：国家管网集团福建省管网有限公司

南安市交通集团有限责任公司

编制单位：华师（福建）环境科技有限责任公司

二〇二四年五月·南安

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 建设内容.....	4
1.3 环境影响评价的工作过程.....	6
1.4 相关情况分析判定.....	7
1.5 主要环境问题及环境影响.....	9
1.6 环境影响评价的主要结论.....	9
2 总则	10
2.1 编制依据.....	10
2.2 评价目的与原则.....	14
2.3 评价时段.....	14
2.4 环境影响识别与评价因子筛选.....	15
2.5 评价内容与评价重点.....	17
2.6 环境功能区划及评价标准.....	18
2.7 评价工作等级和评价范围.....	25
2.8 主要环境保护目标.....	37
3 建设项目工程概况	47
3.1 项目基本情况.....	47
3.2 工程量及技术经济指标.....	47
3.3 天然气组分及物理性质.....	53
3.4 线路工程.....	54
3.5 辅助工程.....	56
3.6 公用工程.....	60
3.7 环保工程.....	60
3.8 工程占地.....	68
3.9 依托工程.....	69
3.10 组织机构和定员.....	69
3.11 项目计划实施进度.....	69
4 工程分析	70

4.1 施工期工艺及污染源分析	70
4.2 运营期污染源分析	76
4.3 清洁生产分析	77
4.4 土石方平衡	80
4.5 选线合理性分析	82
4.6 产业政策符合性	85
4.7 相关规划符合性分析	85
4.8 与“三线一单”的符合性分析	87
4.9 现有项目回顾性分析	94
5 环境现状调查与评价	95
5.1 自然环境概况	95
5.2 陆域生态环境现状	98
5.3 环境空气质量现状调查与评价	102
5.4 地表水环境质量现状调查与评价	103
5.5 地下水环境质量现状调查与评价	109
5.6 河流底泥环境质量现状调查与评价	113
5.7 噪声环境质量现状调查与评价	115
6 环境影响预测与评价	117
6.1 施工期大气环境影响	117
6.2 施工期地表水环境影响	117
6.3 施工期对二级水源保护区的影响	117
6.4 施工期对生态保护红线的影响	117
6.5 施工期生态影响影响	118
6.6 施工期地下水环境影响	119
6.7 施工期噪声环境影响	120
6.8 施工期固废废弃物环境影响	120
6.9 运营期环境影响分析	121
7 环境风险评价	130
7.1 风险调查	130
7.2 评价工作等级	133

7.3 风险识别	134
7.4 风险事故情形分析	138
7.5 环境风险管理	151
7.6 结论与建议	159
8 环境保护措施及其可行性论证	163
8.1 设计阶段	163
8.2 施工期环境保护措施	164
8.3 运营期环境保护措施	172
9 环境影响经济损益分析	174
9.1 环境保护投资	174
9.2 环境效益分析	175
10 环境管理与监测计划	177
10.1 环境管理计划	177
10.2 环境监理	185
10.3 环境监测计划	187
11 环境影响评价结论	193
11.1 项目概况	错误！未定义书签。
11.2 环境质量现状	错误！未定义书签。
11.3 主要环境影响	错误！未定义书签。
11.4 环境保护措施	错误！未定义书签。
11.5 环境影响经济损益分析	错误！未定义书签。
11.6 总结论	193
11.7 建议	193

1 概述

1.1 项目背景

(1) 管道现状介绍

福建天然气管网二期工程德化支线工程（原名称：海西天然气管网工程德化支线）起自位于南安市水头镇永泉山规划区旁（曾庄村与朴山村交界）的水头分输清管站，沿途经过南安市、安溪县、永春县、德化县四个行政区域，终于德化分输站，线路全长约 124km；沿线河流大型穿越工程 1 处，河流中型穿越工程 4 处，漳泉肖铁路穿越 1 处，兴泉铁路穿越 1 处，规划沿海通道客运专线穿越 1 处，高速公路穿越 2 处。工程设计输量为 $10.7 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力为 7.5MPa，管径为 D508，沿线设站场 5 座，阀室 4 座。5 座站场分别为水头分输清管站、安溪分输站、南安分输站、永春分输站和德化分输站。管道采用 D508×8 L485M PSL2 直缝埋弧焊钢管，压力管道等级为 GA1。管道 2018 年开工建设，2022 年建设完成。福建天然气管网二期工程德化支线工程走向示意图见图 1-1。

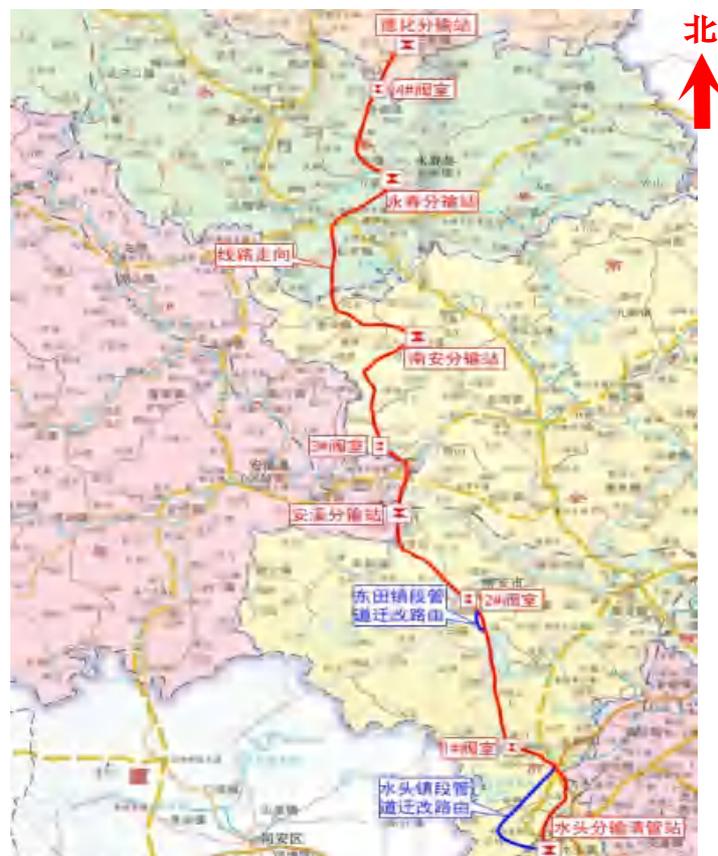


图 1-1 福建天然气管网二工程德化支线工程走向示意图

（2）G324 国道和南安市智慧消防产业园介绍

1) 新建 G324 国道项目是福建省重点项目，起点位于洪濂镇大洋村与洛江交界处，途经洪濂、康美、美林、霞美、官桥、水头等乡镇，终点位于水头镇劳光水库北侧与厦门翔安交界处，路线全长 59 公里，按一级公路兼城市道路功能设计，路基宽 53/58 米，采用沥青砼路面，双向六/八车道（不包括辅道），2023 年 4 月 G324 国道水头段已开工建设。水头镇段原管道路由与新建 G324 国道并行 7.5km，交叉 3 次，原管道中线大多位于 G324 国道用地边界内，且未加套管等保护措施，管顶埋深 1.2m，目前不满足《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）和《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》的要求（见下图 1-2）。同时 G324 国道的施工也会危及原管道的安全运行，因此需要迁改该段管道。

2) 新建南安市智慧消防产业园项目位于南安市东田镇，该园区定位为福建省“省级智慧消防产业园”，规划范围内总用地面积 41.47 公顷。东田镇段原管道路由位于南安市智慧消防产业园内，长度约 1.5km，原管道周边已规划为商业用地和园区道路。此外，南安市智慧消防产业园场地由兰溪北侧平地 and 南侧两个山地组成。蓝溪北侧用地高程大致在 38m-44m，东侧临村庄处台地高程约 56.5m，兰溪从场地中部穿过，兰溪常水位高程约 30m，水面宽度约 35m-50m，蓝溪南侧山地制高点分别为 155m、196m，场地南侧的东英公路高程大约 40m-50m，与山地形成较大的高差。目前原管道路由已不满足地方总体规划要求（见下图 1-3），同时南安市智慧消防产业园的施工也会危及原管道的安全运行，因此需要迁改该段管道。

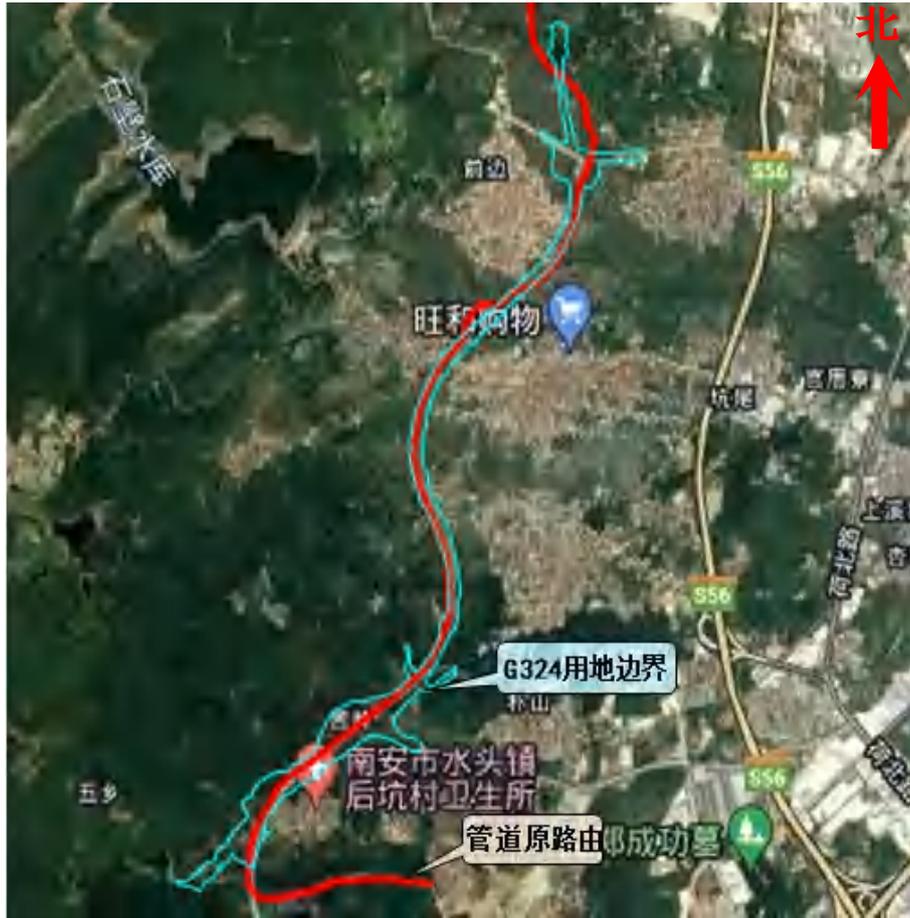


图 1-2 福建天然气管网二期工程德化支线工程与 G324 国道位置关系图

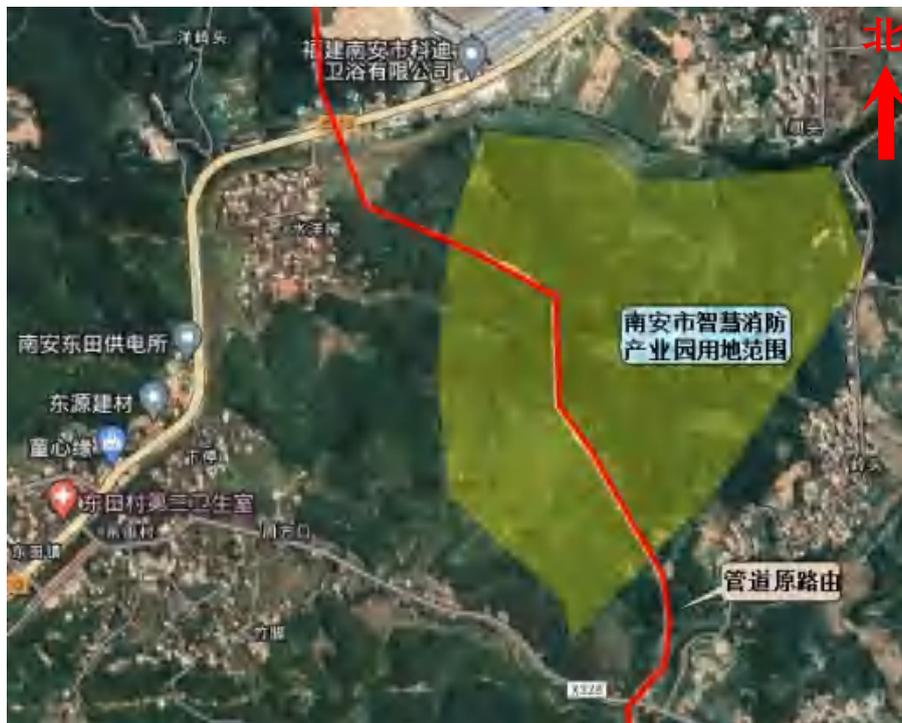


图 1-3 福建天然气管网二期工程德化支线工程与南安市智慧消防产业园位置关系图

（3）项目建设必要性

1) G324 国道是《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》中的一部分，是泉州市“十四五”普通国省干线的重点项目，G324 项目的建设是完善泉州市境内普通国省道网布局和缓解南安市水头镇周边公路交通压力的需要，是促进沿线区域经济社会发展的需要，是适应公路网调整、完善公路网的需要，是提供应急能力和增强国防交通保障能力的需要。

2) 南安市智慧消防产业园为福建省“省级智慧消防产业园”，项目以建设福建省消防产业中心为目标，规划“一圈三基地”，即：以龙头企业联动上下游配套企业共生共荣的智慧消防产业生态圈、全产业链功能社区与供应链集约化发展的总部基地、智慧消防解决方案与新型消防装备研制的孵化基地、传统消防业态与智能化技术融合提升的智创基地，打造成为高端集约化的省级消防产业园区。已申报纳入 2024 年福建省重点项目，预计于 2024 年 6 月开工建设。在 2023 年 5 月，南安园区集团委托杭州安全生产科学技术有限公司编制《福建南安消防产业园涉及德化支线与西三线联络线高后果区影响安全评估报告》，结论为“评估的已建德化支线联络线，在周边产业园建成后，其治安风险等级满足二级风险部位“除国家骨干管道系统以外的管道系统地处治安复杂和人口密集地区的部位”。而且根据园区规划，为确保工业用地平场标高满足今后生产需要，园区一期南侧规划用地标高为 72m-88.7m 之间，而现状德化支线联络线的敷设高程以自然地貌为主即 96m- 146m 之间，两者高差较大，因此德化支线联络线会影响到园区的开发建设，需进行迁移。

由于 G324 国道（水头镇段）和南安市智慧消防产业园（东田镇）的建设区域范围与福建天然气管网二期工程德化支线工程现有走向重合，既制约了 G324 国道和南安市智慧消防产业园的如期建设，又给管道的运行安全带来风险。

经水头镇、东田镇政府和南安市交通集团与管道权属单位协商，为了消除拟建 G324 国道和南安市智慧消防产业园与福建天然气管网二期工程德化支线现有走向重合而带来的安全输气隐患，支持地方经济社会持续健康发展，决定对重合段天然气管道进行迁改。

1.2 建设内容

福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程位于南安市，为已建福建天然气管网二期工程德化支线管道迁改。迁改工程分为 2 段，分别为水头镇段管

道迁改和东田镇段管道迁改。

水头镇段管道原线路长度 7.8km，迁改后线路长度约 9.5km；东田镇段管道原线路长度 1.5km，迁改后线路长度约 1.6km。迁改管道设计压力为 7.5MPa，管径 D508mm，线路用管为 L485M 直缝埋弧焊管。项目总投资为 10521.02 万元。本次迁改涉及配套防腐、通信、水保、经济等专业，沿线无大型穿越，主要以直埋、顶管及定向钻穿越为主。

管道采用 D508×8 L485M PSL2 直缝埋弧焊钢管，压力管道等级为 GA1。

水头镇段管道迁改起自水头镇后坑村南连头点（原管道 NA004 号桩），止于水头镇呈美村北连头点（原管道 NA038 号桩）；东田镇段管道迁改起自东田镇岭头村南连头点（原管道 NA139 号桩），止于水洋尾村东连头点（原管道 NA145 号桩）。

水头镇段管道迁改线路走向示意图见图 1-4，东田镇段管道迁改线路走向示意图见图 1-5。



图 1-4 水头镇段管道迁改线路走向示意图



图 1-5 东田镇段管道迁改线路走向示意图

1.3 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等的规定，建设单位委托华师（福建）环境科技有限责任公司开展该工程的环境影响评价工作。

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

环评单位根据工程特征和区域的环境特点，按照环保法律法规、环境影响评价技术导则及技术规范，确定了项目评价内容及评价重点。根据工程分析、环境现状调查及环境影响识别，本环境影响评价工作内容包括工程概况、工程分析、区域环境现状、环境影响识别、施工期环境影响评价、运营期环境影响评价、生态环境影响评价、环境风险评价、污染防治措施、环境管理与监测计划、环境经济损益分析

等。

评价单位在对现场进行了详细调查和踏勘的基础上，组织开展了全面的环境质量现状调查与监测工作。按照环保法律法规、评价技术导则和规范等要求，认真组织编制项目环境影响报告书。

评价单位在开展项目环境影响评价过程中，得到了泉州市生态环境局、泉州市南安生态环境局、国家管网集团福建省管网有限公司与南安市交通集团有限责任公司（建设单位）、中国石油工程建设有限公司华北分公司（设计单位）等单位的大力支持和协助，在此表示感谢！

1.4 相关情况分析判定

（1）环境功能区划

根据泉州市环境空气质量功能区划，本项目管线所经地区的环境空气功能为二类区。

根据《泉州市地表水环境功能区划定方案》，本项目穿越大盈溪的水体环境功能区划为V类地表水体，评价范围内的石壁水库、北坪水库等的水体环境功能区划为III类地表水体。

本项目管线所经地区村庄执行1类声环境功能区要求，居住、商业混杂区域执行2类声环境功能区要求；国道等交通干线两侧一定区域为4a类功能区。

本项目所属区域生态功能区划为南安中西部西溪流域低山丘陵城镇工业与农业生态功能小区、南安南部沿海城镇工业环境和历史古迹生态功能小区。

（2）评价等级预判

本项目管线全长约11.1km，评价范围不涉及风景名胜区、国家公园、自然保护区等重要生态敏感区，但涉及基本农田及生态保护红线，因此本项目生态环境评价等级为二级。

本项目运营期正常工况下各站场非甲烷总烃最大小时地面空气质量浓度占标率 $1\% < P_{\max} < 10\%$ ，大气评价等级为二级。

本项目无场站及阀室，因此运营期基本不产生污水，地表水评价等级为三级B。

本项目地下水环境影响评价项目类别为“III类”，环境敏感程度为“不敏感”，评价等级为三级。

本项目最高声环境功能区划为1类，评价范围内敏感目标噪声级增量 $< 3\text{dB(A)}$ ，

受影响人口数量变化不大，因此确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

本项目运营期输送的物质为天然气，项目不产生有毒有害废水污染物，不会对地表水、地下水环境产生风险影响，因此，不考虑地表水、地下水的环境敏感性判定，环境风险潜势综合等级取大气等级的判定值，风险评价等级为二级。

（3）产业政策符合性判定

本项目属于天然气管道运输工程，属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类“七、石油天然气”中的“油气管网建设”项目，项目建设符合相关的产业政策。根据《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号），本项目不属于负面清单中禁止及限制准入类，且不涉及与市场准入相关的禁止性规定，符合行业准入要求。

（4）相关法律法规的符合性判定

①饮用水源保护区

根据《福建省人民政府关于南安市水头镇等20个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕404号），本项目线位不位于石壁水库饮用水源保护区内，不会威胁到饮用水源保护区的用水安全。项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年修订）和《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日起施行）的管理要求没有冲突。

②永久基本农田

本项目管道建设以定向钻和开挖两种方式穿越永久基本农田，但均属于临时占用，本项目在施工完成后及时落实土地复垦措施、开工之前取得临时占地永久基本农田的合法手续的前提下，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。

（5）相关规划的符合性判定

本项目符合《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文【2021】50号）、《南安市国土空间总体规划（2021-2035年）》等要求。

1.5 主要环境问题及环境影响

针对项目建设特点，本次环境影响评价施工期主要关注施工临时占地和施工活动造成的环境影响及施工结束后施工迹地的恢复，运营期主要关注事故环境风险影响。

本项目输气工程的影响主要表现为生态型环境影响，管道敷设临时占地涉及永久基本农田。长输管道工程的特点决定了其对周围环境的影响是线型影响，且主要是对生态环境的影响及临时占地的影响，影响时段主要体现在施工期。工程施工对周边环境的影响主要体现在施工过程中地表水、大气、噪声、固废、生态环境影响，但随着施工期的结束，其影响随之消失。本次改线项目运营期产生的污染物较少，主要为非正常工况检修排空废气等，能得到合理处置，对周边环境影响较小。

1.6 环境影响评价的主要结论

本项目符合国家和地方的产业政策、发展规划、行业规划和环保规划，项目采取了完善的污染治理措施，有效减少污染物排放量，降低项目对周围环境质量的影响，可满足评价范围内的环境质量功能目标要求。项目建立了各类风险防治措施和应急预案，风险可防控。

本项目严格工程环保设计，确保施工质量，严格执行“三同时”制度，在落实本报告中提出的各项污染防治措施和风险防范措施的前提下，从环境保护角度项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年12月29日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年3月1日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日起施行）；
- (14) 《中华人民共和国农业法》（2013年1月1日起施行）；
- (15) 《中华人民共和国森林法》（2018年3月19日起施行）；
- (16) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日起施行）；
- (17) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日起施行）；
- (18) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日起施行）；
- (19) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015年4月24日起施行）；
- (20) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年10月1日起施行）。

2.1.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992年3月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月1日起施行）；

- (4) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国森林法实施条例》（2018年3月19日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017年3月1日起施行）；
- (9) 《基本农田保护条例》（2011年1月8日起施行）；
- (10) 《土地复垦条例》（2011年3月5日起施行）；
- (11) 《土地复垦条例实施办法》（2013年3月1日起施行）
- (12) 《森林公园管理办法》（2016年9月22日起实施）；
- (13) 《国家级森林公园管理办法》（2011年8月1日起施行）；
- (14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）（环境保护部部令第16号 2020年11月30日）；
- (15) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布）；
- (16) 《饮用水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月22日起施行）；
- (17) 《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》（环境保护部办公厅 环办[2010]132号）；
- (18)《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）；
- (19) 《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）
- (20) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部第4号，2019年1月1日）；
- (21) 《关于发布实施<限制用地项目目录（2012年本）>和<禁止用地项目目录（2012年本）>的通知》（国土资发[2012]98号）；
- (22) 《关于印发<中国生物多样性保护战略与行动计划>（2011-2030）的通知》（环发[2010]106号）；
- (23) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号，2016年10月26日）；

(24) 《关于制订饮用水源保护区立体空间范围标准有关问题的复函》（环办函〔2014〕840号）；

(25) 《建设项目使用林地审核审批管理办法（2016年修正本）》（原国家林业局第42号令）；

(26) 《国家重点保护野生动物名录》（原国家林业局令第7号）；

(27) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（原国家林业局、农业部令第7号）。

2.1.3 地方性法规及文件

(1) 《福建省生态环境保护条例》，（2022年5月1日起施行）；

(2) 《福建省人民政府关于环境保护若干问题的决定》，（1996年9月28日）；

(3) 《福建省水污染防治条例》，（2021年11月1日起施行）；

(4) 《福建省基本农田保护条例》（2010年7月30日起施行）；

(5) 《福建省农业生态环境保护条例（2010年修正本）》（2010年9月30日起施行）；

(6) 《福建省固体废物污染环境防治若干规定》（2010年1月1日起施行）；

(7) 《福建省生态公益林条例》（2018年11月1日起施行）；

(8) 《福建省防洪条例》（2003年2月1日起施行）

(9) 《福建省水土保持条例》（2014年7月1日起施行）；

(10) 《福建省森林条例》（2012年3月31日起施行）；

(11) 《福建省临时用地管理办法（试行）》（2002年5月1日起施行）；

(12) 《福建省河道保护管理条例》（2016年1月1日起施行）；

(13) 福建省生态环境厅关于印发《福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案》的通知（闽环保大气〔2020〕6号）。

2.1.4 相关规划

(1) 《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院，2015年1月）；

(2) 《福建省主体功能区规划》（2012年12月）；

(3) 《福建省生态功能区划》（福建省人民政府，闽政文〔2010〕26号）；

- (4) 《福建省水（环境）功能区划》（福建省人民政府，2004年）；
- (5) 《福建省人民政府关于泉州市地表水环境功能区划分方案的批复》（闽政文[2004]24号）；
- (6) 《泉州市城区声环境功能区划（2022年）》（泉环保大气〔2022〕6号）；
- (7) 《福建省人民政府关于南安市水头镇等20个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕404号）；
- (8) 《福建省林地保护利用规划（2010-2020年）》（2013年7月）；
- (9) 《泉州市人民政府关于印发泉州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》（泉政〔2021〕1号），2021年5月17日；
- (10) 《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文【2021】50号）；
- (11) 《南安市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

2.1.5 技术导则与规范

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1—2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2—2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3—2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4—2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）；
- (9) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
- (10) 《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）。

2.1.6 工程资料

- (1) 《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程环境影响评价委托书》；
- (2) 《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程项目申请报告》；
- (3) 《福建省发展和改革委员会关于福建天然气管网二期工程德化支线(南安段)

迁改工程项目核准的批复》（闽发改网审能源[2024]17号）；

（4）《福建天然气管网二期工程德化支线工程环境影响报告书》及其批复。

（5）《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》；

（6）《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程水头镇段和东田镇改线段管道项目安全预评价报告》；

（7）《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程水土保持方案报告书》；

（8）《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程用地红线内考古调查勘探报告》及复函；

（9）《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程压覆矿床资源调查表》；

2.2 评价目的与原则

2.2.1 评价目的

通过对福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程沿线地区环境现状调查与监测，了解区域环境现状及区域环境问题，预测本工程在施工期和运营期对周围环境影响的范围和程度，从环境保护角度论证管线建设的合理性、可行性。并根据评价结果，提出切实可行的环保措施和建议，使管线建设对环境造成的不利影响降至最小程度，达到管线建设与环境保护协调发展的目的，为工程设计、环境管理及环境规划提供依据。

2.2.2 评价原则

本次评价采用“以点为主，点线结合，突出重点”的工作原则。针对线路工程土石方工程数量较大、沿线生态环境影响较敏感的特点，并充分考虑项目所经地段环境特征，选择典型工程作为评价重点。根据环境影响评价结果，提出技术上可行、经济上合理的环境保护对策与措施。

2.3 评价时段

评价时段包括施工期、运营期两个时段。

2.4 环境影响识别与评价因子筛选

2.4.1 影响因子的识别

2.4.1.1 生态环境影响

本工程生态环境影响主要体现在施工期，生态环境影响要素主要表征为管沟开挖、管道穿跨越等施工阶段，对土地表层的扰动、地貌改变、地表植被的破坏、土地利用格局变化、农、林、种植业损失；施工临时道路、取弃土场、弃渣场占用土地（包括耕地），水土流失和地表植被破坏。

运营期不会带来新的生态影响，受施工期影响的生态环境按相应的环境保护措施，逐步恢复重建。

2.4.1.2 地表水环境影响

- （1）本工程穿越沿线溪流段对地表水环境的影响；
- （2）施工生产废水及施工人员产生的生活污水排放对地表水环境的影响。

2.4.1.3 地下水环境影响

地下水环境影响表征为管道对地下水环境的影响。

2.4.1.4 大气环境影响

- （1）施工机械排放的废气；
- （2）施工产生的扬尘；
- （3）运营期非正常工况下排放天然气。

2.4.1.5 声环境影响

- （1）施工期施工机械产生的机械噪声。

2.4.1.6 固体废弃物环境影响

- （1）施工期产生的弃土（渣）；
- （2）施工垃圾；
- （3）运营期清管作业及分离器检修产生的固废。

2.4.1.7 环境风险影响

环境风险：管线天然气泄漏，可能引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和周围人口居住区的产生影响。

2.4.1.8 小结

本项目环境影响表征识别和要素识别见表 2.4-1~2。

表 2.4-1 环境影响表征识别表

阶段	工程建设活动	环境影响内容
施工期	1 管线敷设	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型
	1.1 管沟开挖与回填	①破坏施工作业带内的土壤、植被和视觉景观；特别对沿线林地的破坏是不可逆转的，需要提出林地补偿建设计划。 ②可能产生废弃土石方，且堆放不当易引起水土流失，污染地表水体或农田。 ③运输、取弃填挖作业中产生扬尘。 ④管道安装完成试压水。
	1.2 原材料运输	①运输车辆产生尾气、噪声和扬尘。 ②临时料场占用土地，短期影响土地的使用功能或类型。
	1.3 施工机械操作	产生机械尾气、机械噪声、机械冲洗水。
	1.4 施工便道建设	临时占用部分土地，对需要保留的巡线道路将永久性改变土地利用的原有功能。
	1.5 施工人员日常生活	生活污水、生活固废排放。
	2 穿跨越工程施工	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型，有少量的施工机械或设备含油污水产生。
运营期	2.1 穿越河流	①开挖式穿越将对河流水质产生短期影响，致使河水泥沙含量增加。 ②回填土或废弃土石方处置不当，可能造成河道淤积或水土流失。 ③从河底挖出的淤泥如堆放或处理不当，可能引起农田或土壤污染。
	3 管线正常工况运营	无明显环境影响。
	4 输气管线事故	①管线发生泄漏对管线两侧环境和人员的影响。 ②天然气遇明火引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和管线两侧人口集中居住区、社会关注区产生的影响。

表 2.4-2 环境影响表征识别表

环境要素	施工期			营运期			
	有利影响	不利影响	影响程度	有利影响	不利影响	影响程度	
生态	植被	×	√	明显	×	×	/
	土壤	×	√	一般	×	×	/
	土地利用	×	√	明显	×	√	一般
	野生植物	×	√	明显	×	×	/
	野生动物	×	√	明显	×	×	/
	农业	×	√	明显	×	×	/
	林业	×	√	明显	×	×	/
地表水	×	√	一般	×	√	一般	
地下水	×	√	一般	×	√	一般	
环境空气	×	√	一般	×	√	一般	

声环境	×	√	明显	×	√	一般
环境风险	×	×	/	×	√	较大

2.4.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响要素识别、环境影响因子表征和环境影响程度，筛选的评价因子见表 2.4-3。

表 2.4-3 环境影响评价因子

分类	环境要素	主要评价因子
环境现状评价因子	环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、非甲烷总烃
	地表水环境	pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（CODCr）、BOD ₅ 、悬浮物（SS）、氨氮、总磷、石油类
	地下水环境	八大离子：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 基本因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价铬）、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、石油类
	声环境	等效连续 A 声级
	生态环境	土地利用现状、植被类型、保护动植物物种及分布，土壤类型、土壤侵蚀、生态敏感目标
影响预测因子	环境空气	施工期：粉尘；运营期：非甲烷总烃
	地表水环境	定性分析
	地下水环境	定性分析
	声环境	等效连续 A 声级
	生态环境	施工期：耕地、植被、农业生产损失、生物多样性；运营期：定性分析
环境风险	CH ₄ 、次生污染物 CO	

2.5 评价内容与评价重点

2.5.1 评价内容

本次评价的主要调查沿线的自然环境特征、环境空气质量现状、地下水、地表水、声环境等要素的环境质量，分析规划符合型，管道建设对生物多样性、生态完整性等生态环境的影响，根据环境质量现状调查，分析管道周围环境质量现状和存在的环境问题，分析项目污染物排放对周边环境的影响、针对典型工程段提出具体的环保措施并论证其可行性，分析管道在运营过程存在的环境风险，提出合理的运营管理要求和监测计划。

2.5.2 评价重点

针对拟建工程特点和所经过地区的环境特征及沿线的敏感保护目标，在工程分

析的基础上，确定本项目的以生态影响评价、环境风险评价为工作重点。具体如下：

- (1) 路由选线可行性分析；
- (2) 施工期生态环境影响评价；
- (3) 工程营运期管线的环境风险；
- (4) 工程穿越生态保护红线区、基本农田的可行性、环境影响及环保措施分析。

2.6 环境功能区划及评价标准

2.6.1 大气环境

2.6.1.1 环境空气功能区划及质量标准

本项目管线所经地区的环境空气功能为二类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。本项目执行的环境空气质量标准具体见下表。

表 2.6-1 本项目环境空气质量标准限值

主要指标	取值时间	一级标准值	二级标准值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)及其修改单
	24小时平均	50	150		
	1小时平均	150	500		
NO ₂	年平均	40	40	μg/m ³	
	24小时平均	80	80		
	1小时平均	200	200		
CO	24小时平均	4	4	mg/m ³	
	1小时平均	10	10		
O ₃	日最大8小时平均	100	160	μg/m ³	
	1小时平均	160	200		
PM ₁₀	年平均	40	70	μg/m ³	
	24小时平均	50	150		
PM _{2.5}	年平均	15	35	μg/m ³	
	24小时平均	35	75		
TSP	年平均	80	200	μg/m ³	
	24小时平均	120	300		
非甲烷总烃	1小时平均	1	2	mg/m ³	一级：参照《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012) 二级：《大气污染物综合排放标准详解》

2.6.1.2 污染物排放标准

(1) 施工期大气污染排放标准

项目施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 中“无组织排放监控浓度限值”，详见表 2.6-2。

表 2.6-2 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO ₂		0.40
NO ₂		0.12

(2) 运营期大气污染物排放标准

本次改线工程不涉及站场或阀室，因此运营期基本无废气排放。

2.6.2 地表水环境

2.6.2.1 地表水环境功能区划及质量标准

本项目穿越的大盈溪呈美段，同时沿线两侧 300m 评价范围的分布有石壁水库、北坪水库等小型水库；项目线位与南安市水系关系情况可见图 2.6-1。根据《泉州市地表水环境功能区划分方案》，大盈溪水体的主要功能为农业用水、一般景观要求水域。大盈溪水环境质量考核目标为V类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V类水质标准；石壁水库、北坪水库等小型水库的主要功能为水产养殖、游泳区、一般工业用水、农业用水、一般景观要求水，水环境功能类别为III类，执行 GB3838-2002III类水质标准。详见表 2.6-3。

表 2.6-3 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 基本项目标准限值

序号	项目	III类	V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 (mg/L) ≥	5	2
4	高锰酸盐指数 (mg/L) ≤	6	15
5	化学需氧量 (COD) (mg/L) ≤	20	40
6	五日生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L) ≤	4	10
7	氨氮 (NH ₃ -N) (mg/L) ≤	1.0	2.0
8	石油类 (mg/L) ≤	0.05	1.0
9	总磷 (mg/L) ≤	0.2	0.4

10	悬浮物 (mg/L) , ≤	30	150 (执行《地表水环境质量标准》(SL63-94))
----	----------------	----	------------------------------



图 2.6-1 南安市水系图

2.6.2.2 废水排放标准

(1) 施工期废水排放标准

施工期生活污水均由当地农户旱厕收集后作为农肥使用；施工废水全部处理后回用，施工期废水不外排；试压废水沉淀后就近排入边沟或沿线林地灌溉，基本不会对

水环境造成污染影响。本项目线位未穿越水头镇石壁水库饮用水源保护区，线位与石壁水库饮用水源保护区的最近距离约 410m；施工期基本不会对石壁水库产生不利影响。

(2) 运营期废水排放标准

本次改线项目不涉及阀室及站场，运营期基本不涉及生活污水排放问题。

2.6.3 声环境

2.6.3.1 声环境功能区划

本项目管线所经地区除林地、农田、溪流外，主要为乡村地区，所经地区未划定声环境功能区，依据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）和《城市区域环境噪声试用区划分技术规范》（GB/T15190）中声环境功能区的划分要求，村庄执行 1 类声环境功能区要求，居住、商业混杂区域执行 2 类声环境功能区要求；高速公路、一级公路等交通干线两侧一定区域为 4a 类功能区。

2.6.3.2 声环境质量标准

管线所经村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，居住、商业混杂区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，国道等交通干线两侧一定区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准。

表 2.6-4 本项目沿线声环境评价执行标准限值（dB（A））

标准	沿线两侧村庄		沿线居住、商业混杂区，站场		沿线涉及高速公路、一级公路等交通干线两侧区域	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
《声环境质量标准》 (GB 3096-2008)	55	45	60	50	70	55
备注	1 类		2 类		4a 类	

2.6.3.3 噪声排放标准

(1) 施工期噪声排放标准

本项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 2.6-5 本项目建筑施工场界环境噪声排放限值（dB（A））

昼间	夜间
70	55

(2) 运营期噪声排放标准

项目正常营运过程无噪声排放。

2.6.4 地下水环境

本项目所在区域未进行地下水环境功能区划分，地下水质量现状水质按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准进行评价，石油类指标参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。具体标准见下表。

表 2.6-6 本项目地下水环境评价执行标准限值

序号	项目	III类
1	pH（无量纲）	6.5~8.5
2	氨氮，mg/L	≤0.5
3	硝酸盐，mg/L	≤20
4	亚硝酸盐，mg/L	≤1
5	挥发性酚类，mg/L	≤0.002
6	总硬度，mg/L	≤450
7	溶解性总固体，mg/L	≤1000
8	耗氧量(COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计)，mg/L	≤3
9	硫酸盐，mg/L	≤250
10	氯化物，mg/L	≤250
11	钠，mg/L	≤200
12	氰化物，mg/L	≤0.05
13	砷，mg/L	≤0.01
14	汞，mg/L	≤0.001
15	六价铬，mg/L	≤0.05
16	铅，mg/L	≤0.01
17	氟化物，mg/L	≤1
18	总大肠菌群，(MPN/100mL)	≤3
19	细菌总述（CFU/mL）	≤100

2.6.5 生态功能区划

根据《南安市生态功能区划修编（报批稿）》，本项目所属区域生态功能区划为南安中西部西溪流域低山丘陵城镇工业与农业生态功能小区（410158305）、南安石壁水库饮用水源保护生态功能小区（530358301）、南安南部沿海城镇工业环境和历史古迹生态功能小区（530358302），详见表 2.6-7 及图 2.6-2。

表 2.6-7 本项目所在区域生态功能区划

生态功能区划	编码	范围	主导功能	辅助功能
南安中西部西溪流域低山丘陵城镇工业与农业生态功能小区	410158305	仑苍镇、英都镇、翔云镇、眉山乡、省新镇的全部，东田镇的大部，溪美街道和柳城街道的一部分，面积 558.0km ²	城镇工业和西溪水质保护	农业生态

南安石壁水库饮用水源保护生态功能小区	530358301	石壁水库及其集水区范围，面积 43.4km ² ，总集水面积 79.6km ² (其中有一部分在同安县辖区内)，总库容 6147 万 m ³ 。	饮用水源保护	生态农业及城镇工业
南安南部沿海城镇工业环境和历史古迹生态功能小区	530358302	石井镇的全部，水头镇和官桥镇石壁水库汇水区范围以外区域，面积 317.1km ²	城镇工业	旅游、保护性矿山开采及生态恢复

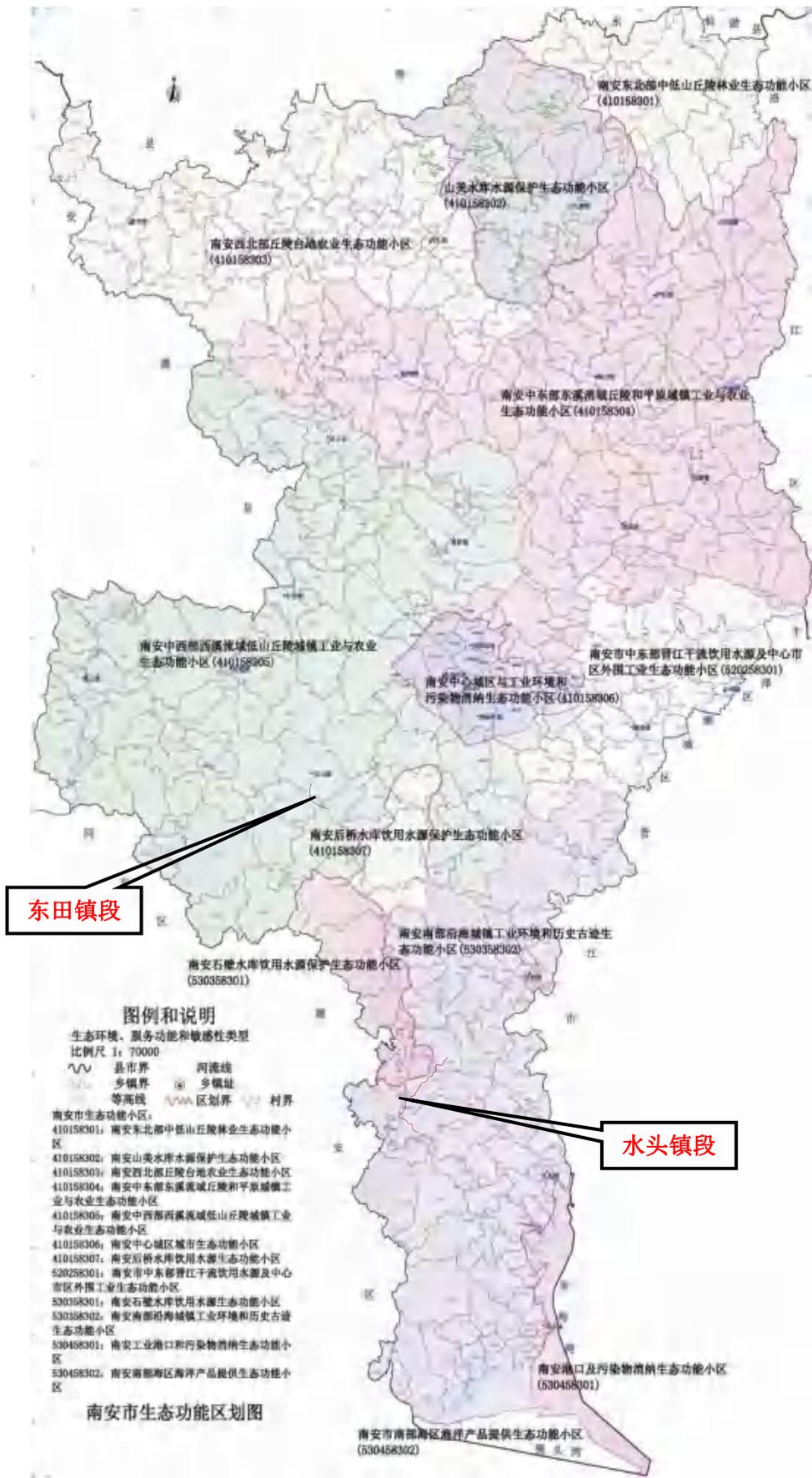


图 2.6-2 本项目所在区域生态功能区划关系图

2.6.6 固体废物

(1) 施工期生活垃圾处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年修订)中的相关规定。

(2) 一般固体废弃物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中相关规定。

2.7 评价工作等级和评价范围

2.7.1 生态环境

福建天然气管网二期工程德化支线(南安段)迁改工程分为2段,分别为水头镇段管道迁改和东田镇段管道迁改,迁改工程总长11.1km;水头镇段管道原线路长度7.8km,迁改后线路长度约9.5km;东田镇段管道原线路长度1.5km,迁改后线路长度约1.6km。迁改管道设计压力为7.5MPa,管径D508mm。沿线涉及基本农田等生态保护红线,永久占地、临时占地合计约26.7242hm²,根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)的划分原则进行判断,具体见下表。

表 2.7-1 本项目生态环境评价等级判定

序号	情景	是否涉及
a	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时,评价等级为一级;	否
b	涉及自然公园时,评价等级为二级;	否
c	涉及生态保护红线时,评价等级不低于二级;	涉及
d	根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目,生态影响评价等级不低于二级;	否
e	根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目,生态影响评价等级不低于二级;	涉及公益林
f	f)当工程占地规模大于 20km ² 时(包括永久和临时占用陆域和水域),评价等级不低于二级;改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定;	否
g	除 a)、b、c、d)、e)、f))以外的情况,评价等级为三级;	否
h	当评价等级判定同时符合上述多种情况时,应采用其中最高的评价等级。	综上,评价等级为二级

综上,本项目生态环境评价等级为二级。本工程穿越生态敏感区(公益林)时,以线路穿越段向两端外延1km、线路中心线向两侧外延1km作为评价范围;穿越非生态敏感区时,以线路中心线向两侧外延300m为评价范围。

2.7.2 环境空气

按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）规定，计算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：

$$P_i = (C_i / C_{0i}) \times 100\%$$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 ；

C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1 h 平均质量浓度限值。对仅有 8 h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 2.7-2 的分级判据进行划分，如污染物 P 大于 1，取 P_i 值最大者 (P_{\max}) 和其对应的 $D_{10\%}$ 。

表 2.7-2 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。

本项目属于天然气管道运输项目，评价段无阀室及站场，无放散和放空功能，运营期无废气污染物排放。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。不需设置大气环境影响评价范围。

2.7.3 地表水

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价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。

本项目为清洁天然气管道输送项目，营运期间不使用水、不产生生产废水。本项目营运期由分输站统一管理，不设办公生活区域。因此，项目无生活污水产生。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价工作按三级 B 进行。

表 2.7-3 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	—

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），三级评价范围“应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域”。项目地表水环境评价范围定为管线两侧 300m 范围水域。

地表水评价范围图

1:4000

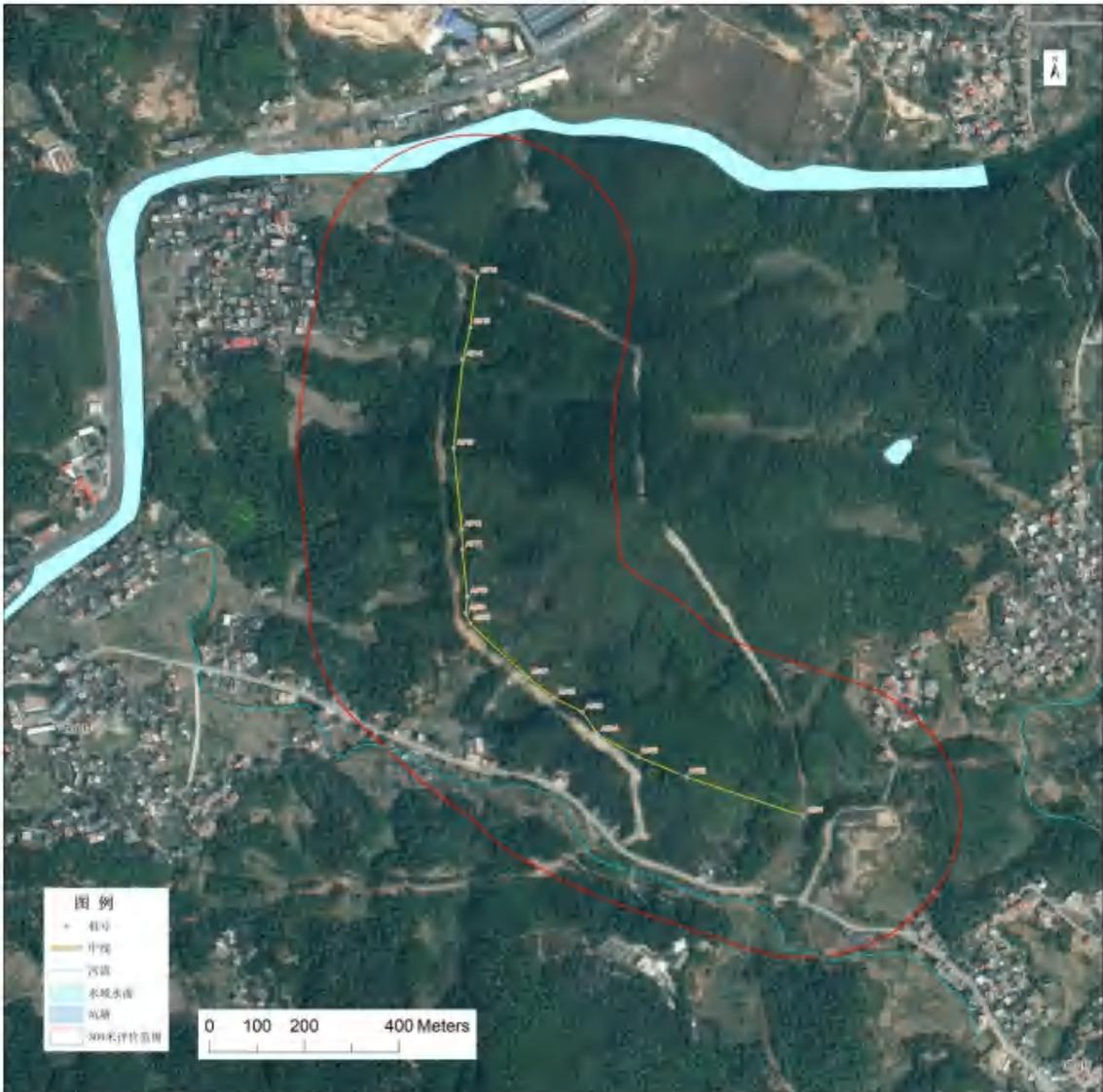


图 2.7-1 地表水评价范围图（东田镇段）

地表水评价范围图



图 2.7-2 地表水评价范围图（水头镇段）

2.7.4 地下水

本项目为输气管道工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，线性工程进行分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

根据行业分类和地下水环境敏感程度划分，确定本次评价工作等级如下：

(1) 项目类别

本项目仅包括天然气管线，依据 HJ610-2016 附录 A，拟建项目行业类别属于“F 石油、天然气，41、石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，地下水环境影响评价项目类别为“Ⅲ类”。

(2) 地下水环境敏感程度

通过对管道沿线区域地质、水文地质及地下水敏感点的调查，管线沿线无集中式地下水饮用水源，部分村庄分布的零散水井已无饮用功能，环境敏感程度为“不敏感”。

(3) 评价工作等级

根据上述 2 项指标判别结果，地下水评价工作等级为“三级”。

(4) 评价范围

本项目地下水环境评价范围为管道中心线两侧向外延伸 200m 的范围。

2.7.5 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价工作等级。具体判断依据见下表。

表 2.7-4 声环境影响评价等级判定依据

评价等级	判定依据		
	声环境功能区划	评价范围内敏感目标噪声级增量	受影响人口数量
一级	0 类区或对噪声有特别限制要求的保护区	>5dB(A)	显著增多
二级	1 类、2 类区	≥3dB(A)、≤5dB(A)	增加较多
三级	3 类、4 类区	<3dB(A)	变化不大

符合两个以上级别的，按较高级别的评价

本项目最高声环境功能区划为 1 类，评价范围内敏感目标噪声级增量 <3dB(A)，受影响人口数量变化不大，因此确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中有关规定，施工期评价范围确定为施工场界外 200m。

噪声评价范围图

1:4000



图 2.7-3 噪声评价范围图（东田镇段）

噪声评价范围图

1:8000



图 2.7-4 噪声评价范围图（水头镇段）

2.7.6 土壤环境

本项目为输气管道工程，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本项目属于交通运输仓储邮政业中的其他行业，属于IV类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.7.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定，依据建设项目涉及的物质和工艺系统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分析。

2.7.7.1 环境风险评价工作等级

2.7.7.1.1 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）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的附录 C：“计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，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，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，物质总量与其临界量比值（Q）计算公式如下：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： q_1 、 q_2 ...， q_n ——为每种危险物质的最大存在总量，t。

Q_1 、 Q_2 ... Q_n ——为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） $Q \geq 100$ 。

本项目的天然气管道属于高压管道，天然气中主要的成分为甲烷，根据气体方程： $PV=nRT$ ，以及质量及物质的量的关系 $m=nM$ ，计算天然气质量 $m=PV/RT \times M$ ，其中 R 为理想气体常数，取值 $8.314J/(mol \cdot K)$ ，T 为理想气体的热力学温度，管道输送的气体温度为 295.5K。本次工程为天然气迁改线工程，迁改后管道长度约 11.1km，管道管径为 D508mm，根据计算，天然气的存在量和该段天然气的 Q 值，详见表 2.7-5。

表 2.7-5 建设项目危险物质存在量和 Q 值计算表

输气管段	危险物质	CAS 号	最大存在量 (t)	临界量 (t)	Q 值
天然气	甲烷	74-82-8	205.8	10	20.58

（2）行业及生产工艺（M）

本项目为天然气管线运输行业，运输过程中涉及危险物质使用、贮存，根据《建

设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），属于表 C.1 中的石油天然气中油气管线（不含城镇燃气管线）行业，因此行业及生产工艺 M=10，属于 M3 类别。

（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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。本项目危险物质数量与临界量比值 Q=20.58，行业类别为 M3，因此，本项目危险物质及工艺系数危险性分级为 P3。

表 2.7-6 危险物质与工艺系数危险性等级判定

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≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100	P1	P2	P3	P4
1≤Q<10	P2	P3	P4	P4

2.7.7.1.2 环境敏感程度（E）的分级确定

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 分别确定本项目的大气、地表水、地下水各要素的环境敏感程度。

（1）大气环境

大气环境敏感程度判断详见表 2.7-7。

表 2.7-7 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本项目天然气管线由北至南途经多处城镇与村庄，管线沿线 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》（HJ169-2018）附录 D，本项目大气环境敏感程度（E）等级为 E1 级。

（2）地表水环境

本项目营运期无废水、污水直接排放，运输的物质为天然气，发生泄漏事故也

是以气体的形式排放，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。

（3）地下水环境

本项目地下水功能敏感性分区见表 2.7-8，包气带防污性能分级见表 2.7-9，地表水环境敏感程度判断详见表 2.7-10。

表 2.7-8 地下水功能敏感性分级

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感性 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
敏感性 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
敏感性 G3	上述地区之外的其他地区

a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表 2.7-9 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数。

表 2.7-10 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

本项目所在区域未进行地下水环境功能区划分，地下水质量现状水质按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准进行评价；项目所在场地不在集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区，不在特殊地下水资源保护区，不在分散式饮用水水源地，地下水功能敏感性分区为不敏感 G3。

根据本项目场地水文地质条件调查及本次土壤理化性质测定数据，包气带堆积层的渗透系数 $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$ ，厚度大于 1m，且分布连续、稳定。则包气带防污性能分级为 D2。

根据表 2.7-10，本项目地下水环境敏感程度为 E3 级。

2.7.7.1.3 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 2.7-11 确定环境风险潜势。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；大气环境敏感程度为 E1 级，地表水环境敏感程度为 E3 级，地下水环境敏感程度为 E3 级；因此，判断大气环境风险潜势为 III、地表水和地下水环境风险潜势均为 II，建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，所以项目的风险潜势综合等级为 III 级。

表 2.7-11 建设项目环境风险潜势划分

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

注：IV+为极高环境风险。

2.7.7.1.4 环境风险等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)，本项目的大气环境风险评价工作等级为二级，地表水环境风险评价工作等级为三级，地下水环境风险评价工作等级为三级。综合考虑，本项目环境风险评价工作等级为二级。

表 2.7-12 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

2.7.7.2 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目环境风险评价等级为二级，大气环境风险评价范围为：管道中心线两侧 300m 范围（根据 7.4 小节的预测结果，大气毒性终点浓度₂ 达到的最远距离为 980m）。

2.8 主要环境保护目标

2.8.1 污染控制目标

(1) 控制管道沿线的各种污染物排放量，做到达标排放，使管道建成后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工作。

(4) 控制沿线穿跨越河流对地表水体的影响，防止由于施工等活动，影响地表水体和地下水体功能。

(5) 减轻施工活动对管道沿线周围居民的影响。

2.8.2 环境保护目标

2.8.2.1 地表水环境保护目标

拟建管道穿越的大盈溪呈美段，同时沿线两侧 300m 评价范围的分布有大湖水库、石壁水库引水渠、北坪水库等小型水库；具体见表 2.8-1 及图 2.8-1、图 2.8-2。

表 2.8-1 项目沿线评价范围内地表水保护目标

序号	河流名称	穿越位置 (桩号)	穿越方式	穿越长度或与线 位距离 (km)	功能区划	水质目标
1	大盈溪	AA47-AA48	顶管	0.05	农业用水、一般景观要求水域	V类
2	石壁水库引水渠	AA44-AA45			饮用水源	II类
3	大湖水库	AA24-AA25	无穿越，位于 评价范围内	西侧，0.240	水产养殖、游泳区、一般工业用水、农业用水、一般景观要求水域	III类
4	北坪水库	AA16-AA17		西侧，0.288		III类

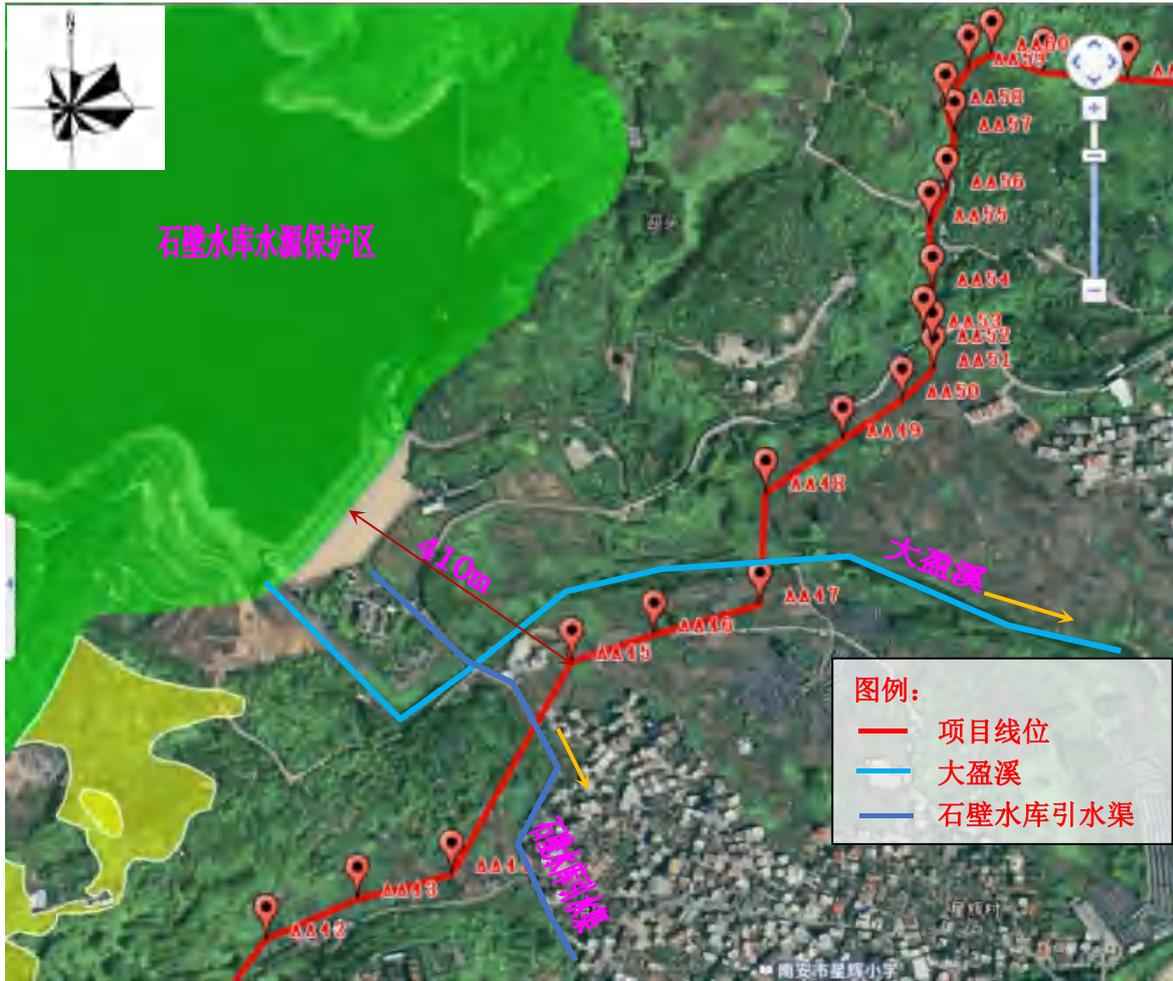


图 2.8-1 拟建管线与大盈溪等水体位置关系图

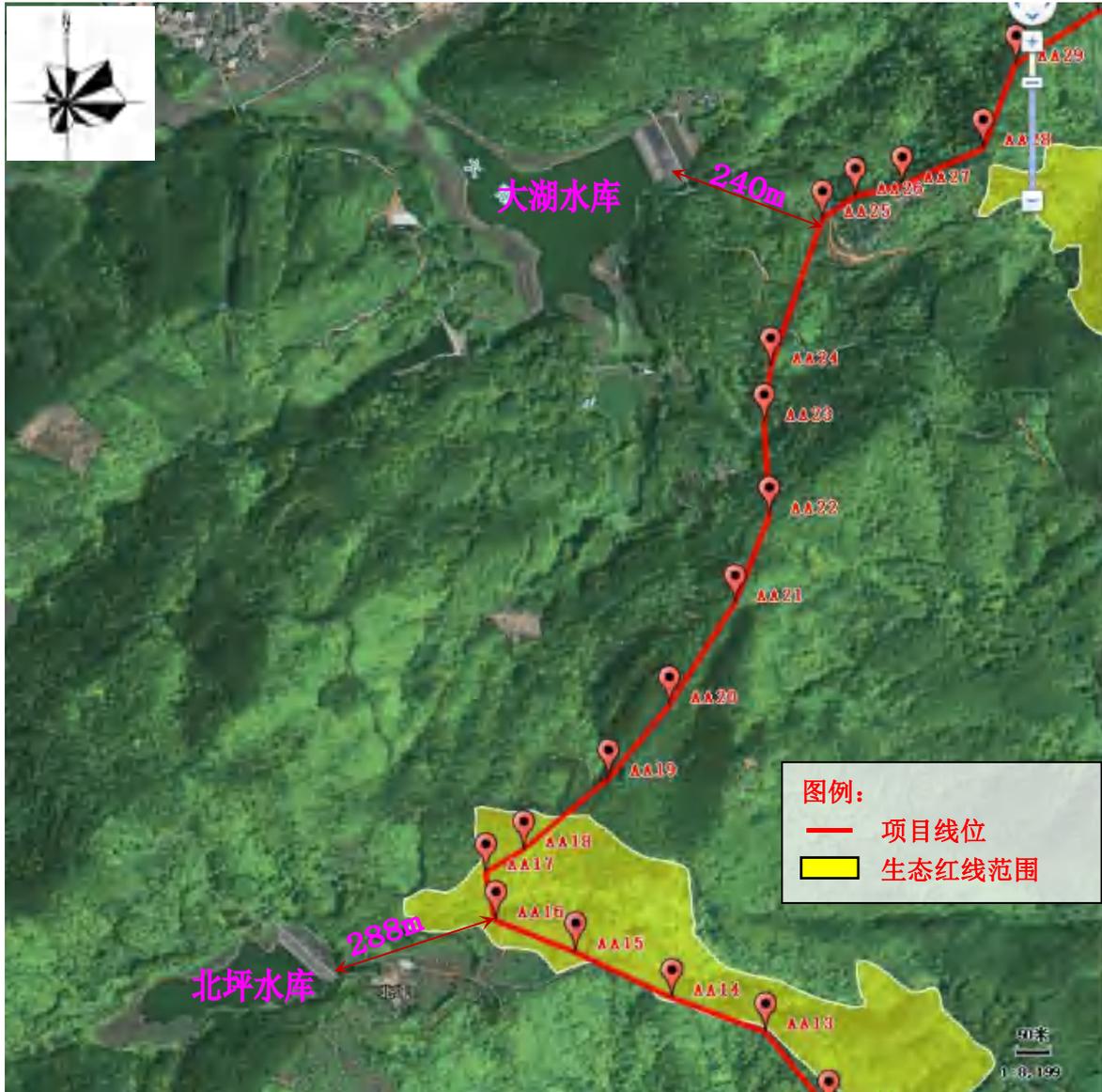


图 2.8-2 拟建管线与大湖水库、北坪水库等位置关系图

2.8.2.2 地下水环境保护目标

根据收集资料，管线两侧 200m 区域内无地下水水源保护区分布，无集中式饮用水源分布；管道沿线附近分布部分村庄存在民井，但未用于生活饮用。

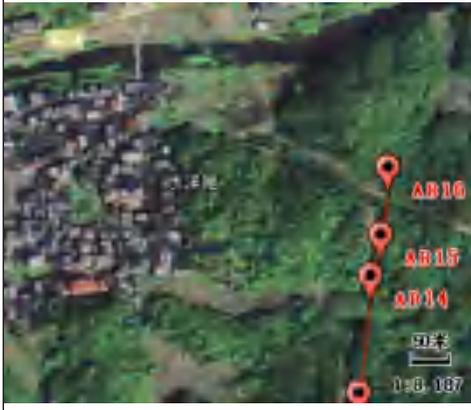
2.8.2.3 环境空气保护目标

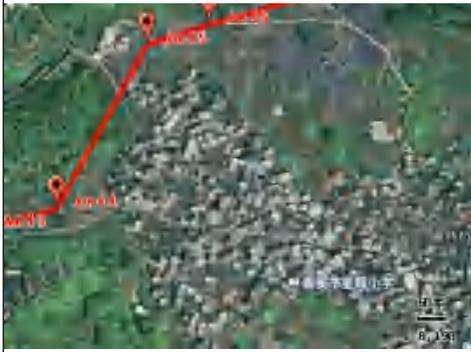
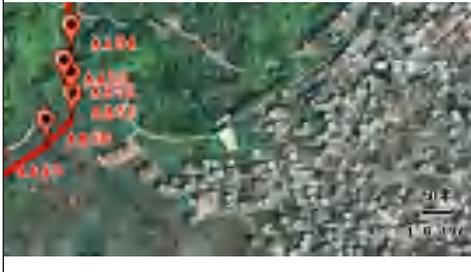
根据 2.7 小节，本项目不需设置大气环境影响评价范围，因此无环境保护目标。

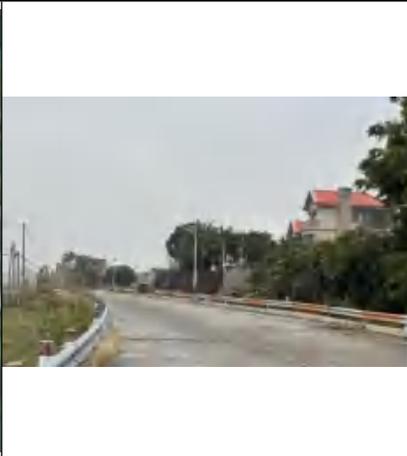
2.8.2.4 声环境、环境风险保护目标

本工程的声环境保护目标为管道沿线两侧 200m 范围的村庄等居民点；环境风险保护目标为管道沿线两侧 300m 范围的村庄等居民点。项目管道沿线两侧声环境及环境风险敏感目标见下表 2.8-2。

表 2.8-2 管道沿线声环境、环境风险保护目标一览表

序号	环保目标			管线区间	方位	管线中心线最近距离(m)	300m 范围内		拟建项目与环保目标位置关系图	照片	环境要素
	乡镇	名称	功能				户数(户)	人口(人)			
1	东田镇	水洋美村	村庄住宅	AB14~AB16	西侧	298	6	20			环境风险
2	东田镇	岭头村	村庄住宅	AB01	东北侧	225	3	10			环境风险

3	水头镇	后园村	村庄住宅	AA32~AA37	东南侧	15	46	160			声环境、环境风险
4	水头镇	梧坑村	村庄住宅	AA44~AA45	东南侧	32	67	230			声环境、环境风险
5	水头镇	呈美村 1	村庄住宅	AA50~AA52	东南侧	89	13	45			声环境、环境风险

6	水头镇	呈美村2	村庄住宅	AA62~AA69	东南侧	25	61	220			声环境、环境风险
---	-----	------	------	-----------	-----	----	----	-----	---	---	----------

2.8.2.5 生态环境保护目标

本项目占地范围（含临时占地）不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区。拟建管线涉及的主要生态敏感目标为穿越生态保护红线区域（见图 2.8-3），保护沿线的耕地（永久基本农田，见图 2.8-4）、土地资源、动植物物种资源，减少水土流失和景观等。

本项目天然气管道建设采用埋地敷设，属于临时占用。管道上方不修建永久性建（构）筑物。管沟土方开挖时分层剥离、生熟土分开堆放，施工后原状回填，经复垦能恢复原种植条件。

表 2.8-3 管线穿越生态红线保护区等的情况一览表

序号	名称	涉及的区域	穿越方式	穿越长度（km）	临时占用面积（hm ² ）
1	生态红线保护区	二级保护区	地埋敷设	7.28	21.81
		外围控制地带		5.41	16.26
		合计		12.69	38.07
2	基本农田	永久基本农田	地埋敷设		

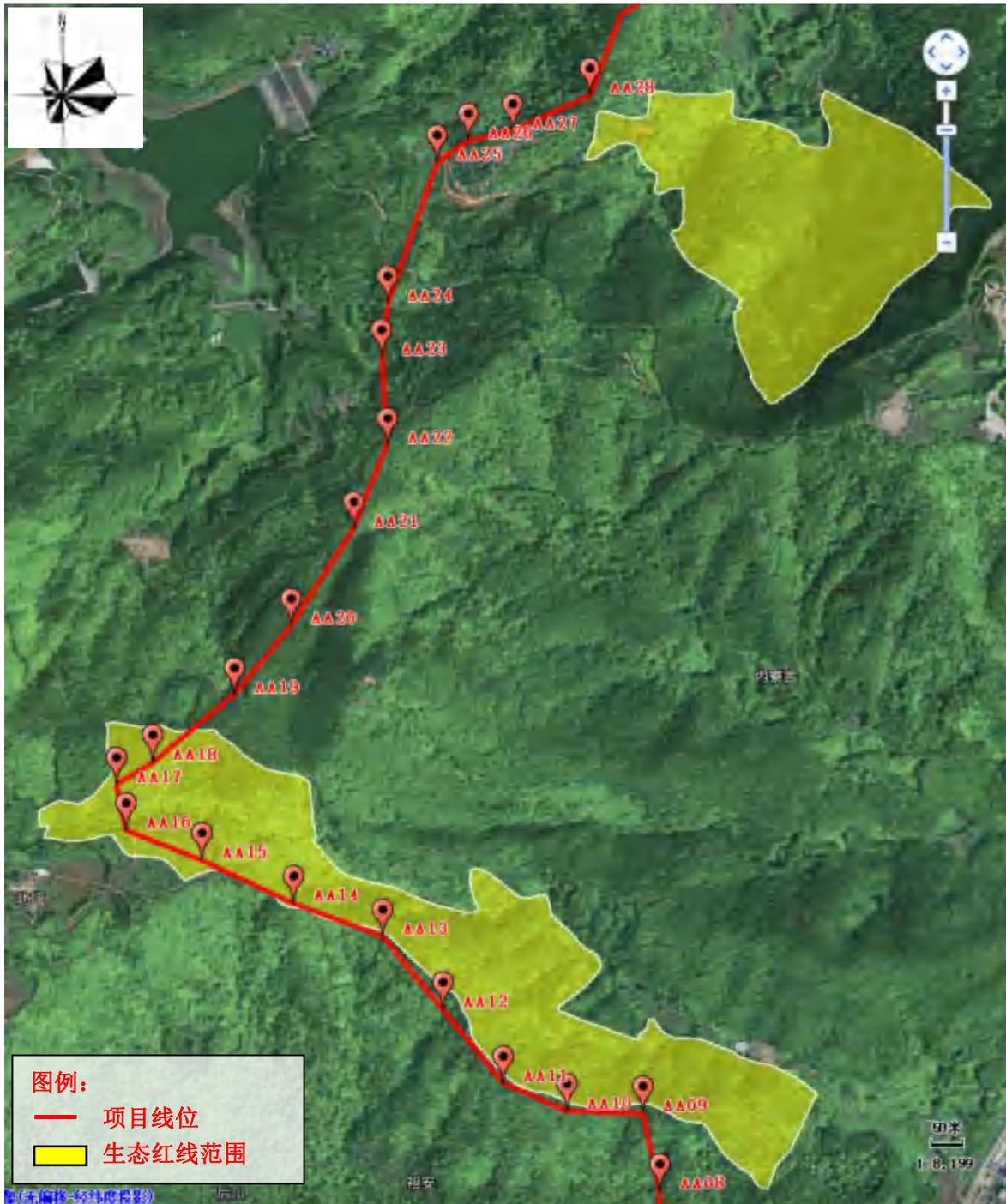


图 2.8-3 拟建管线与南安市生态红线保护区的位置关系图



南安市自然资源局 制图
日期: 2023/8/22

图 2.8-4 (a) 东田镇段占用基本农田分布图



图 2.8-4 (b) 水头镇段占用基本农田分布图

3 建设项目工程概况

3.1 项目基本情况

- (1) **项目名称：**福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程
- (2) **建设性质：**迁建、改建
- (3) **建设单位：**国家管网集团福建省管网有限公司、南安市交通集团有限责任公司
- (4) **建设地点：**福建省泉州市南安市水头镇、东田镇。
- (5) **建设规模：**本次迁改工程分为2段，分别为水头镇段管道迁改和东田镇段管道迁改。水头镇段管道原线路长度7.8km，迁改后线路长度约9.5km；东田镇段管道原线路长度1.5km，迁改后线路长度约1.6km。迁改管道设计压力为7.5MPa，管径D508mm，线路用管为L485M直缝埋弧焊管。项目总投资（含增值税）10521.02万元。本次迁改涉及配套防腐、通信、水保、经济等专业，沿线无大型穿越，主要以直埋、顶管及定向钻穿越为主。
- (6) **占地面积：**永久占地面积242m²，临时占地面积27.6hm²。
- (7) **总投资额：**项目总投资（含增值税）10521.02万元，其中环保投资3210万元，占工程总投资的1.63%。
- (8) **建设周期：**全部工程建设工期为8.5个月，其中可研设计0.5个月，项目申请报告及审批时间0.5个月；初步设计1个月，施工图设计1个月，工程施工5.5个月。视具体情况各阶段工作可以穿插进行，因其他因素影响，工期顺延。

3.2 工程量及技术经济指标

本工程水头镇段管道迁改主要工程量见表3.2-1，东田镇段管道迁改主要工程量见表3.2-2。

表 3.2-1 水头镇段管道迁改主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	线路长度	m	9104.2	一般段
		m	395.8	单出图
二	地物划分	m	2804.2	农田
		m	5800	林地
		m	500	果树

三	管道组对焊接			
1	D508×8L485M 直缝埋弧焊钢管	m	8954.2	直管和冷弯
2	D508×10L485M 直缝埋弧焊钢管	m	150	热煨弯管
3	D508×8L485M 直缝埋弧焊钢管焊口	道	769	
4	D508×10L485M 直缝埋弧焊钢管焊口	道	90	
四	管件			
1	热煨弯管 D508×10Rh=6D	个	45	单根 L= 3.3 9m (按 45° 计)
2	冷弯弯管 D508×8Rc=40D	个	87	单根 L= 12m
五	焊口检验			
1	100%DR 检验	口	859	
2	100% PAUT (含 TOFD) 检验	口	859	
3	第三方复评	口	1718	
六	穿越工程			
1	定向钻穿越水渠	m/处	395.8/1	已单出图
2	公路穿越			
2.1	泥水平衡机械顶管穿越 G324 国道	m/处	100/1	D RCPIII 1200×2000 GB/T 11836
2.2	机械顶管穿越乡村水泥路	m/处	140/7	
2.3	开挖加盖板穿越土路、砂石路	m/处	200/20	3m×1m×0.25m
3	河流、沟渠穿越			
3.1	开挖穿越大盈溪	m/处	150/1	
3.2	泥水平衡机械顶管穿越水渠	m/处	180/3	与水泥路 一 同顶管
3.3	开挖穿越沟渠	m/处	300/15	
4	地下管线穿越	处	18	
5	地下光缆穿越	处	8	
6	高压电力线交叉	处	6	
七	土石方量			
1	管沟土石方量			
1.1	管沟土方	10 ⁴ m ³	4.3	
1.2	管沟石方	10 ⁴ m ³	5.2	
2	作业带平整土石方量			
2.1	作业带平整土方	10 ⁴ m ³	1.2	
2.2	作业带平整石方	10 ⁴ m ³	1.1	
3	作业带劈山土石方量			
3.1	作业带劈山土方	10 ⁴ m ³	5.5	
3.2	作业带劈山石方	10 ⁴ m ³	4.5	
4	细土回填 (粒径≤20mm)	10 ⁴ m ³		
4.1	编织袋装细土	10 ⁴ m ³	0.2	
4.2	细土分层回填压实	10 ⁴ m ³	1.9	
4.3	筛分粉碎作为细土回填 (仅指粉碎筛分工作)	10 ⁴ m ³	1.9	
5	土方夯填 (夯实, 夯实系数 0.9)	10 ⁴ m ³	0.3	堡坎、截水墙、挡墙基础 等机械夯实
6	顶管发送沟土方量	10 ⁴ m ³	0.2	
八	线路附属设施			
1	标志桩	个	55	
2	加密桩	个	105	
3	警示牌	个	36	
4	高后果区告知牌	个	2	

5	高后果区风向标	个	4	
6	警示带	m	8604.2	宽度 0.65 m
7	施工便道			
7.1	新修施工便道	km	1	
7.2	整修施工便道	km	2	
8	钢过桥	m	100	宽度 6m
九	占地			
1	施工临时占地			
1.1	作业带临时占地	10 ⁴ m ²	21.8	
1.2	堆管场临时占地	10 ⁴ m ²	0.2	
1.3	施工便道临时占地	10 ⁴ m ²	1.1	
1.4	顶管临时占地	10 ⁴ m ²	0.2	
2	永久占地	m ²	202	三桩(建议业主单位与农户签订协议)
十	地面附着物赔偿			
1	农田	m	2804.2	
2	林地	m	5800	
3	果树	m	500	
十一	拆迁			
1	大棚	m ² /个	1200/4	
2	养殖棚	m ² /个	1000/5	
3	坟墓	个	20	
4	电力线杆迁移	m	600	
5	通信线杆迁移	m	600	
6	高压线接地极改造	处	8	
十二	清管、试压、测径、干燥			
1	一般线路段清管、测径、试压	m	9004.2	与单出图穿越一并
2	穿越段单独清管、试压	m/处	100/1	G324 国道穿越
3	智能测径(含动力源)	km	17	含惯性导航检测 IMU
4	扫水、干燥、通球	km	9.5	
5	站间通球	km	17	水头分输清管站至 1# 阀室
6	干空气填充	km	17	
7	氮气置换	km	9.5	
十三	措施工程			
1	河流开挖穿越措施			
1.1	修筑围堰堤	m ³	2000	
1.2	拆除围堰堤	m ³	2000	
1.3	开挖导流渠	m ³	6000	
1.4	回填导流渠	m ³	6000	
1.5	临时管涵	m	20	直径 1m
1.6	马鞍式压重块	块	50	中心间距 5m
2	明排水	台班	280	
3	井点降水(管井)	套·天	50	
4	顶管穿越基坑钢板桩支护	根	240	拉森钢板桩长度 12m
5	线路段钢板桩支护	根	125	桩长 9m
6	索道运布管	m	200	
7	防护网	m ²	1600	横坡敷设段

8	钢管脚手架杆围栏	根	200	
9	在役管道及光缆探测	km	8.5	
十四	新旧管道切换及旧管处理			
1	管道切割	处	2	
2	连头			
2.1	连头坑临时占地	m ²	300	
2.2	连头基坑土方量	m ³	1000	人工开挖、需倒运
2.3	施工作业区围挡	m	200	彩钢板高 2.5m
2.4	安全措施（设置标桩设施等）	处	2	
2.5	机具通过已建管道的临时性保护（搭设钢板等）	处	2	
3	产权单位安全监管	项	1	
4	旧管道注氮	km	7.8	
5	旧管道封堵	处	2	
十五	水工保护			
1	浆砌石	m ³	110 00	
2	生态袋	m ³	10 30 0	
十六	其它			
1	钢筋混凝土套管	m	50 0	D RCPIII 1200×2000GB/T11836
2	泥浆	m ³	40 7	
3	混凝土盖板	m	20 0	3m×1m×0.25m
4	高等级公路安全评价	处	1	
5	顶管深基坑专项评价	项	8	
6	防洪评价	项	1	
十七	管道防腐			
(一)	水头镇段管道迁改（不含单出图）			
1	D508 管道三层 PE 加强级防腐预制	m	8554.2	
2	D508 热煨弯管聚乙烯复合带防腐预制	m	150	
3	D508 管道辐射交联聚乙烯热收缩带补口	处	859	机械化补口
4	补伤片	m	88	
5	电位测试桩安装	支	7	
6	电流测试桩安装	支	1	
7	交叉测试桩安装	支	2	
8	智能电位测试桩（含电位采集仪、极化探头） 安装	支	3	
9	固态去耦合器安装	台	3	
10	临时阴保用带状锌阳极 12.70×14.28	m	90	
11	干扰防护用带状锌阳极 15.88×22.22	m	450	
12	电缆敷设 VV-0.6/1kV1×10	m	457	
13	电缆敷设 VV-0.6/1kV1×35	m	45	
14	极化试片（裸露面积 10cm ² ）	个	3	
15	电缆与管道铜焊连接	处	35	
16	电缆与电缆铜管钳接	处	15	
17	管道防腐层完整性检测	m	8704.2	
18	阴极保护有效性评价	m	8704.2	
(二)	水头镇段管道迁改（单出图部分）			
1	D508 管道三层 PE 加强级防腐预制	m	395.8	
2	D508 管道环氧玻璃钢防护（含补口）	m	373.8	

3	D508 管道辐射交联聚乙烯热收缩带补口	处	37	机械化补口
4	补伤片	m	4	
5	电流测试桩安装	支	2	
6	临时阴保用带状锌阳极 12.70×14.28	m	20	
7	电缆敷设 VV-0.6/1kV 1×10	m	300	
8	电缆与管道铜焊连接	处	8	
9	电缆与电缆铜管钳接	处	2	
10	管道防腐层完整性检测	m	395.8	
11	阴极保护有效性评价	m	395.8	
十八	通信部分			
1	管道高后果区视频监控点	套	2	
2	监控杆基础	处	2	

表 3.2-2 东田镇段管道迁改主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	线路长度	m	1627.5	一般段
二	地物划分	m	1627.5	林地
三	管道组对焊接			
1	D508×8L485M 直缝埋弧焊钢管	m	1593.6	直管和冷弯
2	D508×10L485M 直缝埋弧焊钢管	m	33.9	热煨弯管
3	D508×8L485M 直缝埋弧焊钢管焊口	道	16.4	
4	D508×10L485M 直缝埋弧焊钢管焊口	道	20	
四	管件			
1	热煨弯管 D508×10Rh=6D	个	10	单根 L=3.39m(按 45°计)
2	冷弯弯管 D508×8Rc=40D	个	18	单根 L=12m
五	焊口检验			
1	100%DR 检验	口	184	
2	100%PAUT (含 TOFD) 检验	口	184	
3	第三方复评	口	368	
六	穿越工程			
1	地下管线穿越	处	2	
2	地下光缆穿越	处	2	
七	土石方量			
1	管沟土石方量			
1.1	管沟土方	10 ⁴ m ³	0.94	
1.2	管沟石方	10 ⁴ m ³	0.86	
2	作业带平整土石方量			
2.1	作业带平整土方	10 ⁴ m ³	0.55	
2.2	作业带平整石方	10 ⁴ m ³	0.45	
3	作业带劈山土石方量			
3.1	作业带劈山土方	10 ⁴ m ³	1.9	
3.2	作业带劈山石方	10 ⁴ m ³	0.9	
4	细土回填 (粒径≤20mm)	10 ⁴ m ³		
4.1	编织袋装细土	10 ⁴ m ³	0.1	
4.2	细土分层回填压实	10 ⁴ m ³	0.4	
4.3	筛分粉碎作为细土回填 (仅指粉碎筛分工作)	10 ⁴ m ³	0.3	
5	土方夯填 (夯实, 夯实系数 0.9)	10 ⁴ m ³	0.2	截水墙、挡墙基础等机械夯实

6	并行管道段土石方倒运（平均运距 0.5km）	10 ⁴ m ³	1	
八	线路附属设施			
1	标志桩	个	16	
2	加密桩	个	20	
3	警示牌	个	4	
4	高后果区告知牌	个	1	
5	高后果区风向标	个	4	
6	警示带	m	1627.5	宽度 0.65m
7	施工便道			
7.1	新 修 施 工 便 道	km	1	
8	钢过桥	m	60	宽度 6m
九	占地			
1	施工临时占地			
1.1	作业带临时占地	10 ⁴ m ²	2.9	
1.2	堆管场临时占地	10 ⁴ m ²	0.1	
1.3	施工便道临时占地	10 ⁴ m ²	0.4	
2	永久占地	m ²	40	三桩（建议业主单位与农户签订协议）
十	地面附着物赔偿			
1	林地	m	1627.5	
十一	拆迁			
1	坟墓	个	8	
2	线杆迁移	个	4	
十二	清管、试压、测径、干燥			
1	一般线路段清管、测径、试压	m	1627.5	与单出图穿越一并
2	智能测径（含动力源）	km	21.3	含惯性导航检测 IMU
3	扫水、干燥、通球	m	1627.5	
4	站间通球	km	21.3	1#阀室至 2#阀室
5	干空气填充	km	21.3	
6	氮气置换	m	1627.5	
十三	措施工程			
1	钢过桥	m	60	宽度 6m
1.1	防护网	m ²	3600	
1.2	钢管脚手架杆围栏	根	100	
1.3	在役管道及光缆探测	km	1.5	
十四	新旧管道切换及旧管处理			
1	管道切割	处	2	
2	连头			
2.1	连头坑临时占地	m ²	300	
2.2	连头基坑土方量	m ³	1000	人工开挖、需倒运
2.3	施工作业区围挡	m	200	彩钢板高 2.5m
2.4	安全措施（设置标桩设施等）	处	2	
2.5	机具通过已建管道的临时性保护（搭设钢板等）	处	2	
3	产权单位安全监管	项	1	
4	旧管道注氮	km	1.5	
5	旧管道封堵	处	2	
十五	水工保护			

1	浆砌石	m ³	2500	
2	生态袋	m ³	1250	
十六	管道防腐			
1	D508 管道三层 PE 加强级防腐预制	m	1593.6	
2	D508 热煨弯管聚乙烯复合带防腐预制	m	33.9	
3	D508 管道辐射交联聚乙烯热收缩带补口	处	184	机械化补口
4	补伤片	m	17	
5	电位测试桩安装	支	1	
6	管道交叉测试桩安装	支	2	
7	智能电位测试桩安装	支	1	
8	临时阴保用带状锌阳极 12.70×14.28	m	20	
9	电缆敷设 VV-0.6/1kV 1×10	m	115	
10	电缆与管道铜焊连接	处	12	
11	电缆与电缆铜管钳接	处	2	
12	管道防腐层完整性检测	m	1627.5	
13	阴极保护有效性评价	m	1627.5	
14	安溪分输站阴极保护在线监控系统软硬件	套	1	
十七	通信部分			
1	管道高后果区视频监控点	套	1	
2	监控杆基础	处	1	

本工程技术经济指标见表 3.2-3。

表 3.2-3 主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	占总投资比例(%)	备注
一	估算总投资 (1+2+3+4+5)	万元	11390.76		
	估算总投资 (1+2+3+4)	万元	10760.44	100	
	项目建设投资 (1+2+3)	万元	10590.68	98.42	
1	工程费用	万元	5633.19	52.35	
2	工程建设其他费用	万元	4126.30	38.35	
3	预备费	万元	831.19	7.72	
4	应列入总投资中的几项费用	万元	169.76	1.58	
5	增值税	万元	630.32	5.86	
二	建设用地面积	亩			
	永久征地	亩	0.37		
	临时征地	亩	417.90		
三	设计定员	人	0		
四	综合投资指标				不含税
	管道工程	万元/km	952		

3.3 天然气组分及物理性质

本工程气源来自福建 LNG 接收站。气源组成见下表。

表 3.3-1 福建 LNG 气源天然气组分

组分	单位	数值
甲烷 (CH ₄)	mol%	95.06

乙烷 (C ₂ H ₆)		mol%	3.42
丙烷 (C ₃ H ₈)		mol%	0.9
丁烷 (C ₄ H ₁₀)		mol%	0.5
戊烷 (C ₅ H ₁₂)		mol%	0.11
氮气 (N ₂)		mol%	0.01
平均分子量		kg/kmol	16.59
气液相平衡 18kPaG	温度	°C	-161.9
	液相密度	kg/m ³	439.5
气相密度 (20°C,101.3KPa)		kg/m ³	0.7105
低热值 (20°C,101.3KPa)		MJ/m ³	35.29
高热值 (20°C,101.3KPa)		MJ/m ³	39.13

3.4 线路工程

3.4.1 路由走向比选

3.4.2 局部路由调整

3.4.3 线路走向推荐方案

3.4.3.1 推荐线路走向描述

3.4.3.2 管道经过沿线行政区划

本工程管道沿线行政区域情况见下表。

表 3.4-3 管线沿途行政区划长度统计表

序号	省名	市名	县名	镇名	长度(km)	起止桩号
1	福建省	泉州市	南安市	水头镇	9.5	AA01-AA74
2				东田镇	1.6	AB01-AB16
合计					11.1	

3.4.4 线路用管

本工程管道全线设计压力 7.5MPa，管径为 D508mm，钢管等级为 L485M。各段钢管选用明细见下表。

表 3.4-4 本工程用管情况详表

序号	项目	长度 (m)	区段
1	直管和冷弯		
(1)	D508×8 L485M直缝埋弧焊钢管	8954.2	水头镇段
(2)	D508×8 L485M直缝埋弧焊钢管	1593.6	东田镇段
2	热煨弯管		
(1)	D508×10 L485M直缝埋弧焊钢管	150	水头镇段

(2)	D508×10 L485M直缝埋弧焊钢管	33.9	东田镇段
-----	----------------------	------	------

3.4.5 管道敷设

3.4.5.1 管道敷设的技术方案

3.4.5.2 管道敷设的技术要求

3.4.5.3 施工作业带

3.4.5.4 特殊地段处理措施

3.4.5.5 水域穿越

3.4.5.6 公路穿越

3.4.5.7 定向钻穿越

3.4.5.8 与其他建（构）筑物的交叉

（一）、穿越地下电（光）缆

- 1) 穿越前，根据设计资料复核穿越位置和光（电）缆埋深，并做好穿越标记。
- 2) 在穿越施工前应通知主管部门，并征得其同意，必要时请对方技术人员现场监督和指导。
- 3) 管道应在光（电）缆下面通过，其垂直间距不小于 0.5m。
- 4) 光缆两侧 5m 范围内采用人工开挖，并采用角钢对光缆进行保护，。
- 5) 沟下焊接时，本工程管道焊口位置距离地下光（电）缆的水平净距应根据焊接空间和操作坑尺寸确定，且不小于 2m。

（二）、穿越地下管道

- 1) 穿越前，根据设计资料复核穿越位置和埋深，并做好穿越标记。
- 2) 穿越施工前必须将穿越方案上报已建管道管理单位，批准后方可施工。
- 3) 穿越其它已建/在建埋地管道时，要求新建管道在已建/在建管道下方敷设，垂直净间距不小于 0.3m。如已建管道管理单位有其它要求，施工中应与其协商解决。
- 4) 管沟开挖前，应提前通知在役管道权属单位主管部门派人员到现场监督，指导施工。管沟开挖前应探明已建/在建埋地管道位置，并通过条形探坑进行确认，管道两侧 5m 内管沟必须采用人工开挖。
- 5) 应根据已建/在建管道的管径、壁厚、输送介质等参数计算允许的最大悬空长度，当管沟开口宽度大于此值时应设置临时支撑措施。管道伴行光缆可临时与管道捆绑，回填时再将其恢复原位。

6) 穿越处采用沟下焊时，本工程管道焊口位置距离地下管道的水平净距应根据焊接空间和操作坑尺寸确定，且不小于 2m。

7) 穿越大口径混凝土管道时，建议采用顶管方式施工。

8) 管沟回填时，首先回填新建管道与在役管道交叉段的管沟。采用人工回填，在管道周围回填细土，人工夯实，夯实系数不小于 0.85，填至在役管道管顶 300mm，方能采用原状土回填。回填土不得正对管道及光缆砸击，应从侧面用人工推入，并且夯实。对于在役管道光缆，在回填土超过角钢保护层 300mm 时，人工压实。

9) 恢复地貌后，应在交叉点处安装标志桩。

表 3.4-10 地下管道及光（电）缆穿越统计表

序号	类型	穿越次数	穿越方式	备注
水头镇段管道迁改				
1	地下管道	18	人工开挖	
2	地下光（电）缆	8	人工开挖	
东田镇段管道迁改				
1	地下管道	2	人工开挖	
2	地下光（电）缆	2	人工开挖	

3.4.5.9 线路截断阀室

本工程水头镇段管道迁改上游为水头分输清管站，下游为 1#阀室；东田镇段管道迁改上游为 1#阀室，下游为 2#阀室。两段管道迁改上下游的站场阀室间距统计情况见表 3.4-11。本工程无需新增截断阀室。

表 3.4-11 改线段上下游站场阀室间距复核表

序号	名称	现状里程和间距		改线后里程和间距		区间地区等级	位置	备注
		里程 (km)	间距 (km)	里程 (km)	间距 (km)			
1	水头分输清管站	0	0	0	0	三级	南安市水头镇永泉山规划区西侧	已建首站
2	1#阀室	15.2	15.2	16.6	16.6	以二级地区	南安市官桥镇洪岭村	已建监控
3	2#阀室	36.2	21	37.6	21.4	以二级地区为主	南安市东田镇南坑村	已建监控、预留分输

3.5 辅助工程

3.5.1 防腐及阴极保护

迁改段站外埋地管道直管段及冷弯弯管外防腐采用三层 PE 加强级外防腐，定向钻穿越段管道采用环氧玻璃钢防护，热煨弯管采用聚乙烯复合带。补口采用辐射交联聚乙烯热收缩带。补伤采用辐射交联聚乙烯热收缩带或补伤片。

本工程迁改段站外埋地钢质管道采用强制电流的保护方式，利用福建天然气管网二期工程德化支线已建强制电流阴极保护系统。

3.5.2 自动化控制

本工程采用技术先进、成熟、可靠的以计算机为核心的监控和数据采集系统（SCADA）对输气管线站场进行数据采集、监视、控制和管理。

3.5.3 通信

本工程对改线后管道高后果区设置视频监控，监控画面视频通过公网 4G 上传至安溪分输站存储及显示。

3.5.4 管道标志桩、警示牌、警示带等

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2017）的规定，管道沿线应设置以下线路标识：

里程桩/测试桩：里程桩/测试桩应 0km 起每公里设置 1 个，宜设置在管道中心线正上方，当无法设置在正上方时，顺管道油气流方向的左侧设置，应距管道中心 $1m+0.5D$ 处，宜明确标出管道所处的位置。距离可就近适当调整，调整间距不宜大于 100m。阴极保护测试桩可以和里程桩结合设置。

结构标志桩：管道外防护层或管道壁厚发生变化时，应设置结构标志桩。

穿跨越桩：当管道穿（跨）越铁路、公路、河流、水渠、水塘时，应在两侧设置穿跨越桩，穿跨越桩应标明管线名称、铁路、公路或河流的名称，线路里程，穿跨越长度，有套管的应注明套管长度、规格和材质等。

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。

加密桩：在管道正上方每 100m 设置一个加密桩，埋设间距可根据现场情况进行调整。

警示牌：管道穿越水渠、公路、自然与地质灾害点、第三方施工活动频繁区等地段时，应设置警示牌。警示牌正面应面向人员活动频繁区域，其设置满足可视性

的要求。警示牌在定向钻穿越水渠两侧设置；穿越有机动车通行的乡村道路时，若穿越长度 $<20\text{m}$ 单侧设置，穿越长度 $\geq 20\text{m}$ 两侧设置。

警示带：管道沿线距管顶不小于 0.5m 处应埋设警示带，宽度为 1.5m 。

3.5.5 临时施工便道

本工程需新建施工便道 2km ，整修施工便道 2km 。

(1) 新修施工便道

本工程需新建施工便道 2km ，新建施工便道位置详见图 3.5-1。



图 3.5-1 新修施工便道设置示意图

新修施工便道设置情况见表 3.5-1。

表 3.5-1 新建施工便道设计情况一览表

序号	起止桩号	施工便道位置	新修 (km)	临时用地面积 (m ²)	所在地貌地形
水头镇段管道迁改					
1	AA07-AA09	水头镇后坑村西设置 Z	0.5	2250	山区

		字路			
2	AA59	水头镇呈美村	0.5	2250	山区
东田镇段管道迁改					
1	AB01-AB13	东田镇水洋尾村	1	4500	
合计			2	18000	

(2) 整修施工便道

本工程需整修施工便道 2km，整修施工便道位置详见图 3.5-2。



图 3.5-2 整修施工便道设置示意图

整修施工便道设置情况见表 3.5-2。

表 3.5-2 施工便道设计情况一览表

序号	起止桩号	施工便道位置	整修 (km)	临时用地面积 (m ²)	所在地貌地形
水头镇段管道迁改					
1	AA17-AA24	水头镇后坑村	1.1	4950	山区
2	AA25-AA29	水头镇后坑村	0.5	2250	丘陵
3	AA44-AA45	水头镇后坑村	0.2	900	丘陵

4	AA70-AA71	水头镇呈美村	0.2	900	山区
合计			2	18000	

3.6 公用工程

3.6.1 供配电

市政电网供电。

3.6.2 给排水

施工使用试压水、泥浆水上清液洒水抑尘；营运期不需要水。

3.6.3 维修和抢险

由建设单位统一管理。

3.6.4 消防

一般段配置移动灭火器。

3.7 环保工程

3.7.1 水工保护与水土保持

3.7.1.1 水工保护设计原则

(1) 本着“安全第一、环保优先、以人为本”的指导思想，严格贯彻落实“三同时”制度，即项目建设过程中的水工保护与水土保持工程，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(2) 遵循“预防为主、防治结合、生态优先、因地制宜”的设计原则。水土流失防治应坚持预防为主，严格按照主体工程设计的占地范围施工，最大限度地控制工程建设对地表、植被的扰动和破坏；施工过程中的堆土实施先拦后弃，防患于未然。

(3) 遵循“技术可行、经济合理、便于操作、就地取材”的原则。在水工保护和水土保持措施布设及典型设计中，从当地的气象、水位、地质地貌条件出发，先判断水害破坏机理，在有效防治工程建设新增水土流失的同时，要充分考虑便于实施、经济合理，选择材料尽量就地取用，以较少的投入获得最大的生态和社会效益。

(3) 合理安排水土保持工程施工进度，对沿线安全隐患点和可能对管线造成危害的地段进行防护治理。按照水土保持“先拦后弃”的防治原则，首先实施水土保

持拦挡工程，临时挡护工程，其它水土保持工程随着主体工程进度而逐步安排。植物措施实施进度随工程措施进度之后而分步完成。水工保护与水土保持相结合，在考虑管道安全的同时也要考虑地貌恢复和环境整治等方面的措施防护。

3.7.1.2 设计方案

根据现场调查，本工程水工保护主要隐患类型为山间沟谷、山区丘陵、河流、顺坡、横坡等地段。

1) 山间沟谷地段

在管道施工时需保护塔头草、苔藓、灌木丛等植被。在施工作业时，尽量减小作业带的宽度。在管沟开挖过程中应将塔头草、苔藓、灌木丛等植被和下部土分开堆放，在管沟回填时首先回填生土（砾石），再将植被覆盖在管堤上。对于管沟开挖后多余出来的弃土弃渣，要及时清理，集中堆放在作业带上，尽量减少对沟谷植被的扰动和破坏。

2) 山区丘陵地段

本管道通过山区丘陵地段基本上均为基岩地区，基岩上覆约 0.5m~2.0m 厚的残坡积层。管沟开挖和管沟回填（回填外运细土）将产生大量的弃渣。将弃渣中粒径 10cm 以下的砾石铺设在作业带上，较大的弃石集中堆放在作业带的范围内，施工完毕后根据林区管理部门的要求及时妥善处理，恢复植被。

管线在陡坡、陡坎上开沟敷设管线时，由于稳定的原状土被扰动，管沟回填松散土受水冲刷极易流失，因此一般需要在这些地方采取水工保护措施。通常在管沟内每隔一定距离作一道截水墙。一般从管底做起，直至地表面，土质地区采用素土草袋截水墙或水泥石截水墙，石方地段采用浆砌石。

除上述措施以外还应结合堵排结合方式，此种方式可有效控制管道附近水流方向，使其不致对管道造成危害，一般情况应视现场地形而定，对流经管道附近的一些冲沟，如果在其上游远离管道处有可以排水的通道，则可切断上游来水，引走水流，使管道附近水流消失或减弱。

3) 平原地段

管道在平原段穿越农田，农田表层土壤较薄，局部地段的农田下方为沙砾石。管沟回填后剩余的弃渣要堆放到指定的弃渣场，严禁弃石随意堆放。为避免弃渣长距离运输，需注意合理选择弃渣地点。

4) 河流

对于开挖方式通过的河流，由于堤岸、河床受到扰动，原有稳定结构遭到破坏，河流的再次冲刷势必会对堤岸薄弱位置产生影响，进而危及管线安全。因此，拟采用浆砌石护岸对受损堤岸进行防护，护岸厚度不小于 0.3m，其基础应埋于冲刷线以下不小于 1.0m，并应设置相应的伸缩缝、泄水孔、垫层等。河床底部，应根据具体情况设置护底和稳管措施。护底一般采用防冲墙、石笼或浆砌石过水面；防止漂管时采用压重块进行稳管。

5) 顺坡敷设

长输管道通过坡面时，常以顺坡敷设（与等高线交叉）。此类敷设方式在该项目建设中具有普遍的代表性，主要多发生于山地、沟壑和丘陵地区。

当管线顺坡通过坡面时，在坡面径流的冲刷下，管沟回填土容易遭受侵蚀，其侵蚀过程是由面蚀向沟蚀的发展。沟蚀发展的最终阶段会造成整个管沟回填土全部流失，进而使管线暴露甚至悬空。

管线顺坡敷设时的坡面防护主要是保护影响管线安全的边坡免受雨水冲刷，防止和延缓坡面岩土的风化、碎裂、剥蚀，保持边坡的整体稳定性。工程防护主要包括喷浆护面、草袋护面、草袋护坡、干砌石护坡、浆砌石护坡、浆砌石护面墙、截水墙等。

6) 横坡敷设

当管线横坡通过坡面施工时，首先要进行作业带的扫线工作，不可避免的要对上部边坡进行削方处理。削方后的土石方料通常会堆积在坡面的下部，形成松散的堆积物，形成填方。

管线横坡通过坡面时的削坡处理会产生临空面和陡崖，为滑坡、崩塌等地质灾害的发生创造了一定的地形条件。由于坡面的汇水会使沟内回填土在径流冲刷下极易发生水土流失；严重时会造成长距离露管。

为减小坡面汇水冲刷对管沟回填土的影响，通常设置截排水渠、护面、挡土墙等措施进行防护疏导。

本工程水头镇段迁改管道 AA67-AA73 号桩约 0.5km 顺山体横坡敷设，坡度约为 15°。除设置防护网和挡土墙水工保护安全措施外，顺山体横坡敷设段施工措施及技术要求包括：

(1) 顺横坡设置宽约 10m 的作业带，为确保施工安全，挖出石方须放置在坡下安全位置；

(2) 对局部地段结合现场情况可考虑采用打桩方式进行护坡加固，再设置作业带；

(3) 在靠近山体下方一侧作业带设置防护网，防止砾石、土块滚落损坏附近建筑物及农田；

(4) 该段推荐采用沟下焊方式进行焊接，减少施工占地。

7) 穿越河沟道

管道大多以开挖埋地的敷设方式穿过河沟道。当管道与河流、沟道交叉敷设时，不可避免地会受到水流冲刷侵蚀的影响。主要表现在两个方面，即河流沟岸的崩塌后退和河沟床的下切作用。

这种穿越工程存在两方面的问题：一是当河流河床持续冲刷下切时，原来埋在河床下面的管道有可能裸露悬空，水流的冲刷作用会导致管线断裂；二是河岸的侵蚀后退使岸坡爬升段的管道裸露破坏。

管道防护工程按其设防的位置可分为岸坡防护（简称护岸）和河沟床下切冲刷防护（简称护底）。防护措施主要采用护岸、挡墙式护岸、过水面、石笼护底、混凝土浇筑稳管、防冲墙等。

8) 穿越河谷地段

海西地区河流分布较密集，流域面积大，行洪过程快，洪水流量大，河道纵断面坡降较大，水蚀较强烈。在采取开挖方式穿越河谷的地段，一般在下游 5m~10m 范围内修筑防护墙，防护墙的顶部与原沟床高度齐平，以抬高或保护原沟道侵蚀基准面，防止沟床下切。防护墙顶部修成流线型。

当管道顺河沟道敷设时，管道应埋设在设计最大冲刷线以下 1.0m~2.0m，管沟回填土应进行分层夯实，夯实系数 85%。对于土质、卵砾石沟道，沿管沟砌筑连续的全断面浆砌石截水墙或混凝土截水墙以防止管道漂浮、防止冲刷管沟，截水墙间距一般 10m~20m/道；对于坡降交大、冲刷下切作用明显的沟道，可根据沟道坡降间隔 20m~30m 设置一道防冲墙，防止河道下切。若洪水期间存在大的漂石、块石撞击的情况时，可采用混凝土截水墙、混凝土防冲墙。当河床面出露有完整的基岩

或基岩埋深较浅时，则应在基岩上开挖管沟，管顶嵌入基岩 0.5m~1.0m，并将管道采用现浇混凝土的方式嵌固在基岩里。

3.7.1.3 水工保护主要设置地点及措施

水头镇段沿线水工保护具体措施详见表 3.7-1。

表 3.7-1 水工保护主要设置地点及措施统计表

桩号	情况描述	水工保护措施
AA01-AA07	此段主要为丘陵地区，穿越数条公路，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、浆砌石堡坎、生态袋堡坎、生态袋护坡等。
AA07-AA32	此段主要在山区，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋截水墙、浆砌石截水墙等。
AA32-AA51	此段主要为丘陵地区，穿越数条公路，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、浆砌石堡坎、生态袋堡坎、生态袋护坡等。
AA51-AA52	此段穿越河流，降雨增加河水流量增加时可能有露管的风险。	浆砌石挡墙、浆砌石过水面等。
AA52-AA78	此段主要为丘陵地区，穿越数条公路，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、浆砌石堡坎生态袋堡坎、生态袋护坡等。

东田镇段沿线水工保护具体措施详见表 3.7-2。

表 3.7-2 水工保护主要设置地点及措施统计表

桩号	情况描述	水工保护措施
AB01-AB02	此段主要在山区，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋截水墙、浆砌石截水墙等。
AB02-AB04	此段地势相对平坦，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋堡坎、浆砌石堡坎等。
AB04-AB16	此段主要在山区，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋截水墙、浆砌石截水墙等。
AB01-AB02	此段主要在山区，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋截水墙、浆砌石截水墙等。
AB02-AB04	此段地势相对平坦，降雨造成汇水可能造成管道覆土流失。	浆砌石挡墙、生态袋堡坎、浆砌石堡坎等。

3.7.2 管道处置方案

旧管道如不进行处理将会给后续工程建设带来不便并且造成资源浪费，为不影响后续建设，并且合理利用原有管道资源，原则上需对旧管线进行拆除和回收。但根据现场实际情况，原管道需迁改长度约 11.1km，大部分位于人行道或道路绿化带下，施工协调难度大，赔偿量大。建议对旧管道全部采用注水泥浆充实处理。具体建议处置方案如下：

(1) 旧管道处置前，关闭阀井，管道连头时对管道内天然气进行放空，并用氮气进行置换，现场经可燃气体检测仪检测合格后，方可进行处理，施工全过程采用可燃气体检测仪监控。

(2) 对旧管道内注水泥砂浆充实的方案进行处理，并明确与相关当事人或单位的责任划分；

(3) 旧管道沿线的地面标识、地下警示带、测试桩等附属设施应一并拆除回收处理。

对旧管道处理原则是尽可能利用原有地面标识、地下警示带、测试桩等附属设施，减少固废产生对环境影响。对旧管道内注水泥砂浆充实，而不进行直接拆除，有利于防止开挖后土地坍塌、出现裂缝，导致土壤结构破坏。结构性破坏一方面可能危及上覆道路、车辆乃至行人的安全；另一方面引起管内雨污水外流进一步冲刷破坏周围土体，或引起地下水进入管道破坏周围土体并增加水土流失风险。经过类比分析，业界的共识是对破损的管道进行非开挖修复，可行的方法是水泥砂浆充实法，本项目需改迁管道距离较短，采用该方法对外环境的影响较小，无环境污染物排放。

3.7.3 生态环境保护措施

(1) 为了减轻对生态环境的影响，本工程针对不同区段的环境特点，制定了相应的选线原则；

(2) 管道施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式。表层土开挖后，应留作表层土回填料。施工后对沿线进行平整、恢复地貌；

(3) 合理规划设计，尽量利用已有道路，少建施工便道；

(4) 施工中产生的废物(包括弃土弃石)，运送至南安市余泥渣土管理部门指定收纳点堆放；

(5) 施工中产生的弃土石方可以从以下几个方面进行处理：可以用于修路垫路基使用；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；本项目设置的堆场位于临时施工范围内，应避开雨季，对堆场进行塑料遮盖，尽量边开挖和边回填，一般将土层放置管道两侧，多余弃土设置于临时施工范围内。

(6) 施工中要尽量减轻对植被的破坏，施工后，应采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程，同时，采取一定的工程防护措施；

(7) 管道工程水土保持应规范施工，最大限度地控制和减少水土流失，积极治理，做好施工后水土保持措施与管道水工保护措施相结合。

3.7.4 施工期环保工程

一、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) 管道清管、置换废气

高压管道投产前需进行清管、试压、干燥和空气置换。空气置换过程排出的气体主要是空气和氮气，以及含有少量天然气。天然气甲烷少量排放属于低毒气体，易扩散。排至空气中的氮气为空气主要组分，无毒。

(3) 施工机械、车辆尾气

各种燃油动力机械及车辆以汽油或轻质柴油为燃料，运行产生燃油尾气。废气污染源排放量较小，并具有间歇性和短期性，经扩散不会对周围环境造成很大的污染。

(4) 焊接烟尘

本项目管道接合处采用手工电弧焊焊接，焊接过程中产生的主要污染物为烟尘。本项目选用低氢型焊条或焊丝，焊丝产生颗粒物量较少，且该污染物将随施工期结束而消失。

二、水污染防治

(1) 生活污水

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）施工废水

施工废水主要包括开挖和钻孔产生的泥浆水、车辆清洗水。此类废水产生量较少，污水成分较为简单，一般为 SS 和少量的石油类。施工废水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）建筑施工标准，经隔油沉淀处理达标后回用于施工场地洒水降尘等，不外排。

（3）试压排水

在管道试压过程中，会有试压水产生，由于管道已经过清管过程，管道内部较为洁净，试压排出的试压水水质较为干净，其污染物为极少量泥沙、焊渣等，可经过沉淀后回用于施工。

三、噪声污染防治

施工过程产生的噪声主要为施工机械、车辆噪声，以及管道清管、试压、干燥及空气置换过程的气流噪声。施工期可采取如下措施：

（1）靠近村庄等环境保护目标的管线施工应禁止噪声设备在居民休息时间（中午 12:00~14:00 及夜间 22:00~次日 6:00）内作业，必须要连续作业的应提前向环保部门进行申报，并及时向周边居民告示。

（2）尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备。

（3）合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业区应远离声环境敏感区，在靠近村庄等环境保护目标的施工场界应设置临时隔声屏，以减少噪声的影响。

（4）在有市电供给的情况下禁止使用柴油发电机组。

四、固体废弃物处理

（1）埋设管线临时堆放的土石方，应该堆放在作业带内，不得占用施工区外的农田，也不得靠近水体，管线埋设完成后要及时回填。

（2）项目施工应该尽量利用挖出的土方，把挖出的土方平摊于项目填方及绿化覆土，减少弃土量，避免弃土的水土流失问题。

（3）定向钻穿越施工时，应在施工场地设置泥浆池，泥浆沉淀及干化后外运至南安市余泥渣土管理部门指定接纳点堆放，上清液回用于施工，禁止排入水体。

(4) 施工人员生活垃圾，应依托周边城市设施分类收集，并由环卫部门清运；施工产生的固体废物应收集后统一处理，避免造成二次污染。

(5) 废焊条和废防腐材料收集后交由有资质单位处理。

五、土壤：开挖施工对地表土壤产生一定的扰动，做好耕地土壤分层开挖、分层堆放、分层回填。

六、生态：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，做好复绿、复垦等措施，对必须要占用的基本农田，要做好复垦措施。

3.7.5 营运期环保工程

(1) 大气污染防治措施

本项目天然气输送过程本身不会对大气造成污染。

(2) 水污染防治措施

本工程为管线工程，营运期不存在耗水及排水的工艺，因此无生产废水产生。营运期由分输站统一管理，本项目不设办公室或生活区域，仅由分输站安排一名巡线工作人员，无生活污水产生。因此，本项目营运期无生产废水和生活污水产生。

(3) 噪声污染防治措施

本项目天然气输送过程本身不会对声环境造成污染。

(4) 固体废物处理措施

本项目输送的是洁净的天然气，因此基本不存在过滤、清管，大部分的过滤及净化工序由供气前端的设备进行处理，不在本项目涉及的范围内。营运期由分输站统一管理，本项目不设办公室，仅安排一名巡线工作人员，因此，无生活垃圾产生。

3.8 工程占地

本项目临时占地面积如表 3.8-1 所示。

表 3.8-1 本项目占地面积一览表（单位：hm²）

占地性质	工程区	行政区	合计	占地类型						
				耕地	园地	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
永久占地	里程碑、牌等	南安市	0.0246	0.01		0.0146				
临时占地	管道施工作业带		24.70	6.88	1.15	16.67				
	穿越工程		1.10				0.49	0.61		

施工场地	0.30		0.3						
施工便道	1.8			0.3	1.5				
堆管场	0.3								0.3
临时堆表土场	2.05				1.21				0.84
小计	30.25	6.88	1.45	16.97	2.71	0.49	0.61		1.14
总计	30.2746	6.89	1.45	16.9846	2.71	0.49	0.61		1.14

3.9 依托工程

(1) 本工程线路管道采用强制电流进行阴极保护，依托现有线路阴极保护站，以控制防腐层缺陷处管道的电化学腐蚀；

(2) 施工人员食宿依托沿线现有村镇生活设施，不设施工营地，施工人员生活污水依托村镇现有设施，由所在区域村镇污水管网处理。

3.10 组织机构和定员

本工程的运行管理由国家管网集团福建省管网有限公司统一管理，无新增定员人数。

3.11 项目计划实施进度

本项目计划于 2024 年 4 月进行线路迁改施工，2024 年 9 月完工，施工工期为 5.5 个月。

4 工程分析

4.1 施工期工艺及污染源分析

4.1.1 施工工艺及产污环节

本工程为管线敷设工程，管线敷设工程根据不同路段的地质和水文特点分为一般开挖段、永久基本农田开挖段、顶管和定向钻穿越段，并据此选用不同工艺进行施工。施工期工艺流程如下图所示。

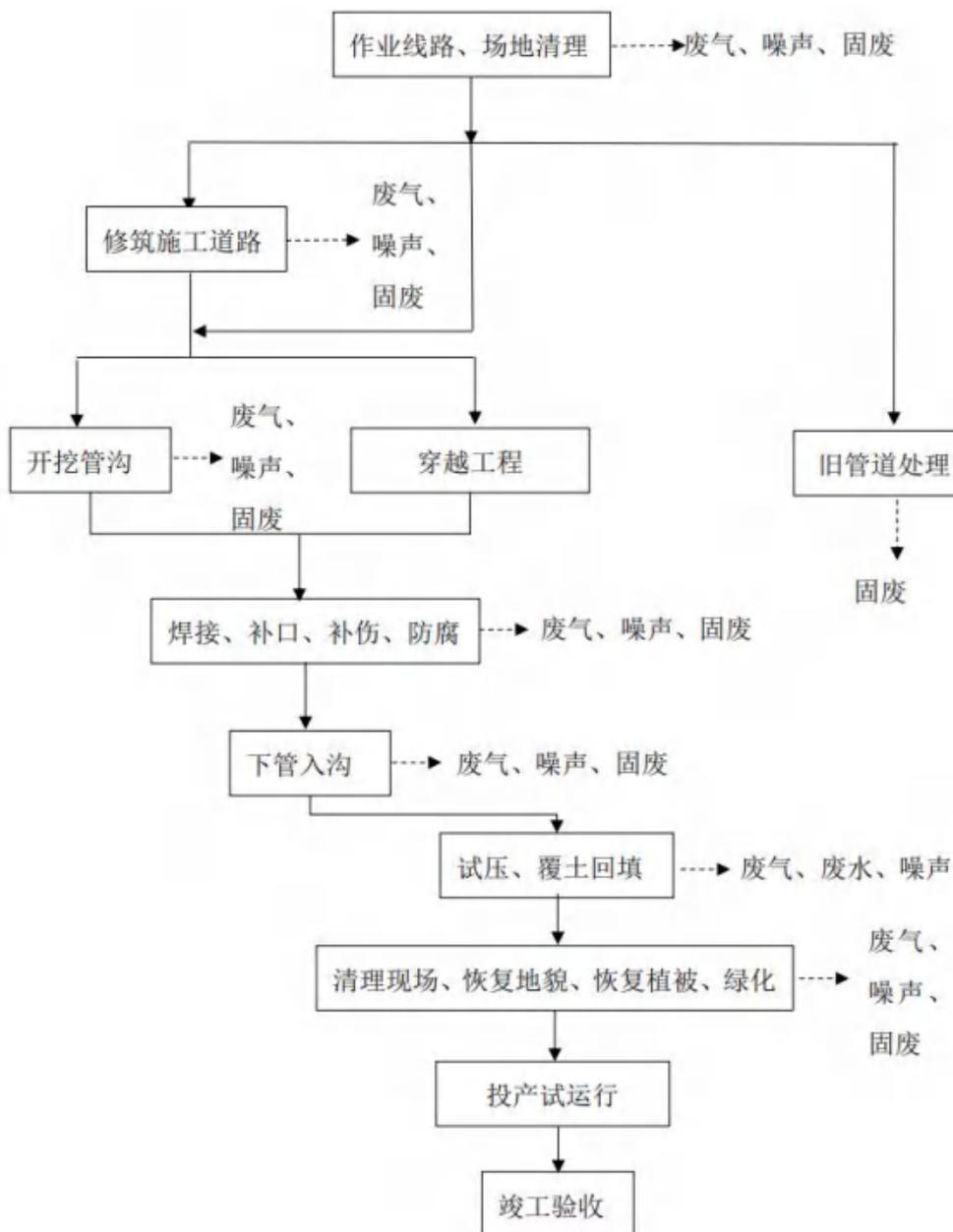


图 4.1-1 项目施工总体施工工艺流程图

其整个施工过程概述如下：

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

(2) 对管线进行清扫、试压，清理作业现场，恢复地貌。

(3) 对旧管道地面标识、地下警示带、测试桩等拆除回收利用处理；由于旧管道位于人行道或道路绿化带下，施工协调难度大，赔偿量大，对旧管道使用灌注水泥砂浆充实处理。

(4) 管线试运行正常后正式投产供气。

不同施工工艺分段划分如下：

表 4.1-1 本工程分段施工一览表

控制起点	控制终点	施工工艺	路由	长度/m
AA03	AA04	顶管	水头镇后坑村西乡村水泥路	20
AA04	AA05		水头镇后坑村西乡村水泥路	20
AA41	AA42		水头镇星辉村西乡村水泥路	20
AA52	AA53		水头镇呈美村西乡村水泥路	20
AA69	AA70		水头镇呈美村西南乡村水泥路	20
AA71	AA72		水头镇呈美村北乡村水泥路	20
AA47	AA48	开挖	穿越大盈溪段	150
AA44	AA45	定向钻	水头镇星辉村石壁水库灌溉渠	400
AA52	AA53	顶管	水头镇星辉村北水渠	60
AA69	AA70		水头镇星辉村北水渠	60
AA71	AA72		水头镇呈美村北水渠	60
		开挖	其他一般段	10277.5
合计				11127.5

。

4.1.2 施工期污染源分析

4.1.2.1 施工期废气

4.1.2.2 施工期废水

4.1.2.3 噪声

本项目施工期主要噪声污染源为施工机械、车辆噪声，以及管道清管、试压、干燥及空气置换过程的气流噪声。

(1) 管道清管、试压、干燥及空气置换过程中气流噪声

根据管道施工及验收规范，本项目高压管道投产前需要进行清管、试压、干燥和空气置换。上述工艺过程均需使用压缩空气，其气流噪声会对周边环境产生影响。由于管道已经埋设于地下，压缩气流噪声影响范围主要为压缩空气进口及出口附近，噪声约为 70~90dB(A)。

(2) 施工机械、车辆噪声

本项目施工期噪声主要为施工机械、车辆噪声，本项目施工期主要噪声源强详见下表 4.1-6。

表 4.1-6 施工期噪声源强汇总

序号	噪声源	测点距施工机械距离 (m)	噪声强度[dB (A)]
1	挖掘机	5	92
2	吊管机	5	88
3	电焊机	5	85
4	定向钻机	5	90
5	推土机	5	90
6	混凝土搅拌机	5	95
7	混凝土翻斗车	5	90
8	混凝土震捣棒	5	100
9	切割机	5	95
10	柴油发电机	5	100

由于管道项目属于线性工程，施工周期较短，噪声影响随着施工的结束将自动消除。

4.1.2.4 固废

本项目施工期主要固体废物污染源为施工人员生活垃圾、余泥渣土、废弃焊条、废防腐材料及穿越河流产生的泥浆。

(1) 生活垃圾

本项目施工现场不设施工营地，施工人员的食宿依托周边现有服务设施解决。生活垃圾产生量按照 0.5kg/人·d 计算，施工人数为 50 人，则施工期生活垃圾产生量为 25kg/d，施工期为 5.5 个月，预计 165 天，施工期生活垃圾产生量为 4.125t。此类生活垃圾依托周边市政设施分类收集后，统一由环卫部门清理。

(2) 废弃泥浆、钻屑

本工程定向钻穿越 AA44-AA45 段水渠过程需要使用配制泥浆，其成份一般主要为膨润土和清水、少量（一般为 5%左右）的添加剂，无毒及无有害成分，含有少量

Na₂CO₃，呈弱碱性，无毒且无有害物质，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用。泥浆的用量依不同的地质条件不同，一般为 150kg/m。本项目定向钻穿越长约 400m，废泥浆量约为 60t。施工结束后，剩余泥浆固化处理后就地埋入泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，恢复原有地貌。

(3) 工程弃土、弃渣

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

本工程开挖土石方总量 27.4 万 m³（包括表土剥离 3.3 万 m³、场地挖方 24.1 万 m³），填方及综合利用 4.5 万 m³，弃方 22.9 万 m³，弃方运至国道 G324 线南安水头新营至厦门界段公路工程进行综合利用，土石方调配符合水土保持要求。

(4) 施工废料

根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本项目施工过程中产生的施工废料量约为 2.26t。

4.1.2.5 施工期污染源强汇总

综合以上分析，本项目施工期污染源产生及排放情况汇总如下：

表 4.1-7 施工期污染源产生及排放情况一览表

类别	序号	污染源	污染物		治理措施	排放方式	排放去向
			名称	排放量			
废气	1	施工扬尘	TSP	0.824mg/m ³	施工围挡洒水抑尘	无组织排放	大气
	2	机械尾气	SO ₂	少量	使用符合环保要求的机械、车辆和燃油	无组织排放	大气
	3		NO _x	少量			
	4		NMHC	少量			
废水	1	试压废水	废水量	1732.9t (最长管段)	沉淀	间歇排放	道路洒水
	2		悬浮物	≤70mg/L			
	3	生活污水	废水量	1113.75t	当地污水处理系统	间歇排放	市政污水管网或者用于周边山林绿化
	4		COD	0.556t			
	5		氨氮	0.045t			
	6	施工废水	废水量	5.0m ³ /次	沉淀	间歇排放	洒水抑尘
	7		悬浮物	3000mg/L			
噪声	1	挖掘机	dB(A)	92	使用符合环保要求的机械设备合理安排施工时间	流动声源频发噪声	周围环境
	2	吊管机		88			
	3	电焊机		85			
	4	定向钻机		90			

	5	推土机		90			
	6	混凝土搅拌机		95			
	7	混凝土翻斗车		90			
	8	混凝土震捣棒		100			
	9	切割机		95			
固体废物	1	生活垃圾		4.125t	当地环卫部门处置	——	——
	2	泥浆钻屑		60t	干化处理	——	就地填埋
	3	弃土、弃渣	挖方 27.4 万 m ³ , 填方 4.5 万 m ³ ; 弃 方约 22.9 万 m ³		土石方平衡		
	4	施工废料		2.26t	部分回收利用, 剩 余废依托当地环卫 部门统一处理		

4.1.3 施工期生态影响因素分析

本项目施工期的生态环境影响包括：占用土地、扰动土壤、破坏植被、水土流失等。根据施工管段可以分为一般管段生态环境影响、穿越管段生态环境影响和施工临时占地生态环境影响。

(1) 一般管段生态环境影响

一般路段的施工，采用管沟开挖的施工工艺，管沟施工需临时占用土地，对土地原有功能造成影响，并造成土壤扰动和植被破坏。

施工作业带宽度以满足施工要求为主，本着节约土地，减少破坏植被的原则，综合考虑。本工程施工作业带宽度在一般地段取 16m~22m，穿越沟渠、水渠等作业带宽度为 50m~80m；施工占地将暂时改变作业带土地原有功能，将对作业带上的植被造成破坏。其中管沟中心两侧 2.5m 的范围内，植被遭受严重破坏。由于管径较大，管沟较深，考虑管道的焊接及接头，管道一般埋深约 1.2m，管沟两侧 2.5~15m 的范围内，由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土的堆放，造成植被的破坏；管沟两侧 15m 范围外，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度较轻。

由于管沟开挖涉及少量树木迁移问题，项目竣工前应将植物迁回，应尽量避免砍伐树木。开挖管沟造成的土体扰动将使土壤结构、组成及理化特性发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长。沿线地表水系发达，地表水位高，如赶上雨季施工，施工的重型机械和车辆将会使整个施工带泥泞不堪，原来只需开挖 5m 左右的宽沟也会因地表水渗出造成坍塌而变宽，对土壤扰动更为严重；在非雨季施工，对土壤扰动、土壤理化性质影响相对较轻。

（2）穿越管段生态环境影响

本工程顶管穿越段施工作业带宽 50m，有条件地带可根据实际情况适当加宽，局部受地形地物限值的地段，可适当缩减至 22m。

本项目穿越施工工艺不开挖河床，不进行水下施工，基本不会对河流水质及河床造成扰动。工程所在区域处于人类活动频繁的区域，以后的人类活动仍将占据主导地位，将长期趋于稳定。

（3）对水生生态环境影响分析

本项目穿越的大盈溪呈美段，水体主要功能为农业用水、一般景观要求水域。大盈溪水质保护目标为V类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准。

本项目施工期下雨地表径流排入大盈溪，河道穿越采用开挖施工，会河流的水质产生一定影响。

本项目应尽量避免雨季施工，下雨期间地表径流经沉降后排入周边排水沟渠，水体内主要水生生物为浮游生物、两栖类和鱼类等。溪流、沟渠会暂时性增加水质的浑浊度，影响水生生物的生存环境，但这种影响是暂时的，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。

（4）施工临时占地对生态环境影响分析

施工临时占地主要是施工作业带、堆料场以及施工便道的建设，本项目临时占地 267000m²。施工临时占地对植物造成的影响主要是：占地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 2.5m 的范围内，植被破坏严重。施工便道和临时占地会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏植被，进而形成生物斑痕。因此，施工过程要尽量充分利用现有道路，对无乡村道路至管线位置的部分临时占地地段应恢复原样，工程结束后对临时占地进行生态恢复，移栽施工前树木。应最大限度避让大树，避免大量迁移、砍伐既有树木。

施工临时占地对评价区域内的动物影响主要表现在两个方面：一方面，施工临时占地扰动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，施工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。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。但由于临时施工占地内无珍稀野生动物，生态环境已受到人类活动影响，而且野生动物食物来源多样化，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。

由于天然气管道沿线多为人工林及人工农田生态系统，人为干扰较大，生态系统结构较不稳定，但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、压缩动植物生境，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影响较小，可以将其影响降至最低。

4.2 运营期污染源分析

一、运营期废气污染源分析

(1) 正常工况：

本项目运营期不设备用发电机、不设燃气真空热水机组，本项目属于天然气管道运输项目，不设站场，无放散和放空功能，运营期无废气污染物排放。

(2) 非正常工况天然气排放：

管道连头：旧管道处置前，对管道内天然气进行放空，并用氮气进行置换，现场经可燃气体检测仪检测合格后，方可进行处理。改迁段管道与原管道连接采用停输后连头方式。将水头分输清管站、1#阀室和2#阀室关闭后，利用阀室对原管道进行放空。水头分输清管站与2#阀室距约37.9km，放空压力按7.5MPa考虑，仅在管道连头时放空一次，采用先降压后放空，放空废气量较少，使用氮气进行置换，对环境影响较小。

二、运营期废水污染源分析

本项目为清洁天然气管道输送项目，运营期间不使用水、不产生生产废水。本项目运营期由分输站统一管理，不设办公生活区域，仅安排一名巡线工作人员。因此，项目无生活污水产生。

三、运营期噪声污染源分析

本项目属于天然气管线运输项目，天然气管线由于埋地敷设，基本上不会产生噪声污染。

四、运营期固体废物污染源分析

本项目输送的是洁净的天然气，因此，基本不存在过滤、清管，大部分的过滤及净化工序由供气前端的设备进行处理，不在本项目涉及的范围内。营运期由分输站统一管理，本项目不设办公室，仅安排巡线工作人员，因此，无生活垃圾产生。

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，注意好环保措施的情况下，基本不会形成环境污染。

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

材料	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
缺点	耐老化性能较差，与焊缝结合力较差耐阴极剥离性能较差，补口、补伤工艺复杂，费用高	绝缘电阻不高、机械性能差，低温发脆、易污染环境，不耐土壤应力，抗冲击力差，维修工作量大

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

4.3.2.3 输送工艺的清洁性分析

(1) 优化工艺方案，减小能源消耗

①本项目的设计压力为 7.5MPa，总长 11.1km，采用全线密闭输送方式，在管理上实现全过程的自动化控制。项目建成后，将会改善当地能源结构，从而减少大气污染。

②管线投入正常生产后，配备甲烷泄漏检测仪，对管线作定期巡查，在巡查过程中，做好甲烷泄漏监测工作。

③采用内涂层输送工艺，使用环氧内涂层降低管道摩阻，有良好的经济效益。根据经验，可提高管道输量 6%~ 10%，最长达 18%，或在相同输量下，降低管输能

耗 27%。

(2) 上下游设置截断阀井，减少输气管道的天然气损失。若检测出管道沿线有对管道安全产生危害的行动时，则立即通知巡检进行确认，确认后关断管线段上下游阀门，避免天然气泄漏。

(3) 采用密闭不停气检修流程，减少检修作业时天然气放空损耗。

工程上下游采用“一备一用”检修模式，无需将管道中废气放空检修，避免天然气大量放空。通过该检修模式，减少检修和过程中的天然气放空损耗。

(4) 采用节能设施，上下游截断阀井采用太阳能极板和电池组，太阳能属于清洁能源。为保证仪表与自动控制系统的正常工作和提高系统的利用率，采用太阳能为 RTU 系统及检测仪表供电。

(5) 采用合理的防腐方式，保证管道运输的安全性。全线直管段和冷弯管推荐采用常温型加强级 3LPE 防腐层。热煨弯管采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯胶粘带防腐层。

(6) 采用管道完整性管理，提高整体运营水平。

本工程采用全线密闭输送生产方式，在管理上实现全过程的自动化控制。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。

4.3.2.4 设备设施的清洁性分析

采用 DPMS 系统实施优化运行和管理，主要包括管线完整性管理、档案系统管理、高后果区智能管理、焊缝智能管理、管线防护和安保管理（含无线视频监控）、地质灾害管理、抢维修管理、本体安全管理、周边信息管理、检测与评价等模块，准确、完整地采集、记录、存贮管道建设、运营和管理数据。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，提高清洁生产水平和生产技术水平。

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 土石方平衡

4.4.1 土石方平衡及流向

根据《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程水土保持方案报告书》（送审本），因全线地形地势起伏大，全线管道填挖数量较大，废方较多，加之线路走向因山体阻挡，管道两侧土石方难以调配，土石方按就近调用、集中废弃原则进行调配。

全线土石方平衡全线土石方包括一般土石方和表土。经统计，拟建管道土石方挖填总量 61.23 万 m³（包含综合利用方 11.46 万 m³），土石方挖方 34.31 万 m³，填方 26.92 万 m³（包含综合利用方 11.46 万 m³），无借方，弃方 7.39 万 m³。土石方挖方 34.31 万 m³包含表土剥离 5.90 万 m³、土方 15.35 万 m³、石方 13.01 万 m³、钻渣 0.05 万 m³。填方 26.92 万 m³包含回填土石方 15.46 万 m³和工程自身综合利用石方 11.46 万 m³，其中回填土石方 15.46 万 m³包含表土回覆 5.90 万 m³、土方 8.01 万 m³、石方 1.55 万 m³；工程自身综合利用石方 11.46 万 m³主要用于挡土墙、截排水沟材料、破碎作为原材料、破碎作为管沟填筑、骨料等。弃方 7.39 万 m³包含土方 7.34 万 m³、钻渣 0.05 万 m³，运至国道 G324 线南安水头新营至厦门界段公路工程综合利用。

（1）一般土石方平衡

项目一般土石方包括工程土方、石方、建筑垃圾、管道软土换填及穿越钻渣等，但不含表土。经统计，项目一般土石方挖方 28.41 万 m³，填方 9.56 万 m³，无借方，综合利用石方 11.46 万 m³，永久弃方 7.39 万 m³，运至国道 G324 线南安水头新营至厦门界段公路工程综合利用。

（2）表土平衡

根据项目绿化及土地整治表土需要，对占地范围耕地、园地、林地、草地内的耕植土考虑经济及工程可行的情况下，项目共剥离表土 5.90 万 m³，主体工程建成后全部用于管道、穿越及临时工程区边坡植草绿化及喷播植草，以及堆管场及施工便道、施工场区域土地整治的覆土。绿化及土地整治用土需求量为 5.90 万 m³，通过内部调配后，项目不对外购土地整治用土。

项目各土石方工程数量平衡情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 拟建工程分区土石方（含表土）工程平衡表（自然方） 单位：万 m³

序号	项目 建设区	起讫 桩号	工程区	主线 长度 (km)	挖方					填方				区间调入方					区间调出方					
					小计	表土	土方	石方	不良 地质	钻渣	小计	表土	土方	石方	小计	土方	来源	石方	来源	小计	土方	来源	石方	来源
1	主体工程区	水头镇段 管道 迁改	管沟工程①		9.50		4.30	5.20			0.00													
2			作业带工程②		17.64	5.34	6.70	5.60			11.14	4.54	5.50	1.10										
3			顶管发送沟③		0.05					0.05	0.08	0.08												
4			河流开挖穿越④		0.80		0.80				0.80		0.80											
5			小计1		27.99	5.34	11.80	10.80	0.00	0.05	12.02	4.62	6.30	1.10	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00	
6		东田镇段 管道 迁改	管沟工程①		1.80		0.94	0.86			0.00													
7			作业带工程②		4.09	0.29	2.45	1.35			2.62	0.62	1.55	0.45										
8			顶管发送沟③		0.00						0.00													
9			河流开挖穿越④		0.00						0.00													
10			小计2		5.89	0.29	3.39	2.21	0.00	0.00	2.62	0.62	1.55	0.45	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00	
11		合计		33.88	5.63	15.19	13.01	0.00	0.05	14.64	5.24	7.85	1.55	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		
12	临时工程区	施工生产生活区		0.08	0.06	0.02				0.08	0.06	0.02												
13		施工便道工程区		0.33	0.21	0.12				0.48	0.36	0.12												
14		堆管场		0.01	0.00	0.01				0.04	0.03	0.01												
15		临时堆表土场		0.01	0.00	0.01				0.22	0.21	0.01												
16		小计		0.43	0.27	0.16	0.00	0.00	0.00	0.82	0.66	0.16		0.00										
17	总计		34.31	5.90	15.35	13.01	0.00	0.05	15.46	5.90	8.01	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00			

4.4.2 取土场

本项目所用砂石料在当地购买，工程未设置取土（石、料）场。

4.4.3 弃土场

本项目产生弃土弃渣，运至指定渣场，现场不设置弃渣场。弃方运至国道 G324 线南安水头新营至厦门界段公路工程综合利用。

4.5 选线合理性分析

4.5.1 线路选线原则

4.5.1.1 基本选线原则

（1）路由走向结合地形地貌、工程地质、沿线进气、供气点的地理位置以及交通运输等条件经多方案比选后，遵照当地规划要求确定；

（2）线路走向符合可行性研究报告中推荐宏观走向、充分结合当地政府部门意见；

（3）线路应尽量顺直、平缓，以缩短线路长度，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉；

（4）尽量靠近或沿现有公路敷设（按有关规范、标准规定，保持一定间距），以便于施工和管理；

（5）河流大、中型穿越工程和输气站位置的选择，应符合线路总体走向，线路局部走向可根据河流大、中型穿越工程和输气站的位置进行调整；

（6）宜避开多年生经济作物区域和重要的农田基础设施建设；

（7）线路应尽量避开重要的军事设施、易燃易爆仓库、国家重点文物保护单位；

（8）考虑管道服役年限内，管道拟通过地区的可能发展变化，合理确定线位与地区等级；

（9）线路宜避开城镇规划区、飞机场、铁路车站、自然保护区、水源地等区域。当受条件限制需要在上述区域内通过时，必须征得主管部门同意，并采取安全保护措施；

（10）除管道专用的隧道、桥梁外，管线严禁通过铁路或公路的隧道、桥梁、铁路编组站、大型客运站和变电所；

(11) 应尽量避免不良工程地质区、矿产资源区、严重危及管道安全的高烈度及地震频发地震区和大型活动断裂带。当受条件限制必须通过时，应采取防护措施并选择合适位置，缩小通过距离；

(12) 尽量避免对自然环境和生态平衡的破坏，防止水土流失，注意有利于自然环境和生态平衡的恢复，保护沿线人文景观，使线路工程与自然环境、城市生态相协调。

4.5.1.2 不同地区选线原则

(一) 平原地区选线

(1) 线路力求顺直，缩短线路长度，节省投资，同时应考虑管线与地上、地下各类建构筑物之间的距离和交叉；

(2) 应考虑城镇规划、道路规划和水利规划，尽可能不与之发生冲突；

(3) 尽量避免地下采矿区；

(4) 尽可能避开城乡人口密集聚居区；

(5) 线路尽量绕避多年生经济作物区；

(6) 城镇管线应与规划部门接洽，尽量沿城市公共管网走廊带。

(二) 经济发达地区选线

(1) 经济发达地区的城镇地带，应掌握其规划区的资料，充分与当地主管部门沟通，获得文字性的路由批复文件；

(2) 可选择沿着交通线绿化带、不同功能区块的边界选择线位；

(3) 注意尽量不穿越靠近城镇的大块平地中部，可选择其边缘地带通过。

(三) 高后果选线

(1) 高后果区选线首先应掌握其规划区的资料，并充分与当地主管部门沟通，结合当地规划进行管道选线，把管道线位纳入地方规划中；

(2) 在经过规划区时可选择交通线绿化带、不同功能区块的边界选择线位；

(3) 尽量避免从靠近城镇的大块平地中部通过，可选择沿现有公路、铁路和高压走廊敷设，在征得公路管理部门的同意下，尽量靠近公路控制带敷设；

(4) 沿村镇边缘地区选择线路应尽可能远离大片房屋聚集区，初设阶段还需得到乡镇同意，避免施工阶段大范围有改线；

(5) 管道应尽量远离加油站、油库等易燃易爆场所，且尽量选择从上述场所常年最大风频的下风向通过；

(6) 与医院、学校、养老院等《油气输送管道完整性管理规范》规定的特定场所间距尽量保证不小于潜在影响半径，受规划、现场地形等条件影响无法满足的，管道管道应选择远离安全通道、疏散出口的地区通过；

(7) 对难以避让的高后果区段，应提出切实可行、安全可靠的处理措施。划分时，先把高后果区列表划分，再列表划分特殊场所和密集村落、居住区；

(8) 合理优化管道路由，尽量减少高后果区的穿越长度。

(四) 与在役管道并行地区选线

(1) 准确掌握在役管道及相关设施的位置；

(2) 并行管道的线路设计要符合地方规划，贯彻节约土地的原则。并行管道之间尽量靠近，走一个管廊，减少土地占用，同时尽量减少交叉；

(3) 不受限制地段，并行间距应满足起决定作用的管道失效而不造成其他并行管道破坏的要求，不同期建设的一般土方段并行间距不宜小于 6m，具体并行要求执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T 7365-2017）；

(4) 在可形成管道通道区段，宜统筹规划管廊通道，为后续规划管道的建设和运营创造有利条件。

4.5.2 路由走向比选概况

项目线路路由是根据项目改线起末点，并从施工难度、环境敏感点、规划区，结合沿线地方规划、国土、环保等相关部门对管道路由的批复意见及专项评价成果优化确定。本工程初步设计线路宏观走向执行可行性研究报告的推荐方案。

1) 可研阶段水头镇段管道迁改线路方案选取两个方案，即方案一绕山方案和方案二并行方案。各方案走向示意图见图 3.4-1。

2) 按照东田镇人民政府要求，可研阶段东田镇段管道迁改线路方案沿已建西气东输 LNG 联络线敷设，不再进行路由比选。

4.5.3 水头镇段方案比选结果

4.6 产业政策符合性

本项目为天然气管道工程，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 第 7 号），项目属于“鼓励类”中的“七、石油天然气，2、油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。因此，项目建设符合国家产业政策的要求。

4.7 相关规划符合性分析

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

《福建省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（以下简称《规划》）明确指出：“着力构建煤、油、气、核、新能源和可再生能源多轮驱动、协调发展的能源供应体系。……加强天然气基础设施建设，推进 LNG 接收站及外输管线和西三线支干线、海西二期管网和互联互通工程等天然气管道建设，尽快实现设区市全部通管道天然气，形成多气源一张网、市场化的天然气发展新格局。”

本项目作为海西天然气管网福州至漳州输气管网支线部分的局部线段迁改工程，不仅与《规划》要求相符，更是福建省民生稳定发展的需求，提高区域供气的保障程度。

因此，本项目建设与《福建省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》相衔接。

4.7.2 与《南安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

纲要指出，建设现代能源体系，加强建设涵盖区域泛能微网、智能燃气网、智能电网、智能加油的城市泛能网，实现冷、热、电、气、汽油等能源网络融合。实施智能电网工程，新改建 110 千伏变电站 15 座，增容 110 千伏变电站 3 座，新改建

35 千伏变电站 4 座，到 2025 年全市容量达 4460.8 兆伏安。推广应用新能源，推动海西天然气管网德化支线天然气及西翼环网、霞美与丰州管网互联、水头与晋江安海管网互联等燃气管网互联互通工程建设，拓展太阳能多元化利用，综合高效利用生物质能。

福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程紧紧跟谁《南安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的指导要求，推进天然气管网建设，符合其方针政策指引。

4.7.3 与“三区三线”划定成果的符合性分析

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。

其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。

“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

根据自然资办函〔2022〕207 号文件，福建省已完成“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，2022 年 10 月 14 日正式启用。经分析，本次迁改工程与《福建省“三区三线”划定成果》不冲突。

4.7.3.1 永久基本农田

本项目永久占地 246m²，不占用基本农田；临时占地 30.25hm²，其中临时占地占用约 6.89hm²的基本农田，临时用地已取得临时用地选址意见书。

管道施工临时占地对农业生产的影响，主要表现为耽误一季农作物生产，二季农作物减产，这种影响是暂时的。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。

4.7.3.2 生态保护红线

本项目与生态保护红线的符合性分析见“4.8.1 与生态红线的符合性分析”小节。

4.7.3.3 城镇开发边界

城镇开发边界原则上不得调整，因国家重大战略调整、国家重大项目建设、行政区划调整等确需调整的，按国土空间规划的调整程序进行。调整内容要纳入自然资源部国土空间规划监测评估预警管理系统实施动态监管。实施中因地形差异、用地勘界、产权范围界定、比例尺衔接等情况需要局部勘误的，不视为边界调整。

在城镇开发边界内实行“详细规划+规划许可”的管制方式，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线、道路控制线的协同管控。城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区，严格控制政府投资的城镇基础设施资金投入。允许交通、基础设施及其他线性工程，军事及安全保密、宗教、殡葬、综合防灾减灾、战略储备等特殊建设项目，郊野公园、风景游览设施的配套服务设施，直接为乡村振兴战略服务的建设项目，以及其他必要的服务设施和城镇民生保障项目。城镇开发边界外的村庄建设、独立选址的点状和线性工程项目，应符合有关国土空间规划和用途管制要求。

本项目未涉及南安市城镇开发边界，本项目为天然气管道输送工程，对地区天然气供应的稳定性和安全性起着重要的作用，是民生稳定发展的需求，且永久用地已取得建设项目用地预审与选址意见书，临时用地已取得项目临时用地选址意见书，因此与城镇开发边界不冲突。

4.8 与“三线一单”的符合性分析

4.8.1 与生态红线的相符性分析

(1) 生态保护红线

目前，泉州市已发布《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50号），项目线位位于福建省泉州南安市水头镇、东田镇，不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、水源保护区和其他需要特别保护等法律法规禁止开发的区域。本项目运营期不排放污染物，管道临时用地已取得南安市自然资源局的批复文件。

项目管线临时占用永久基本农田 6.89hm²，见图 2.8-4；项目管线部分涉及生态红线约 14181m²，为水土保持型生态红线，均位于水头镇段，见图 2.8-4。项目穿越生态保护红区段见图 4.8-1。经分析可知，本项目符合陆域生态红线控制要求。建议设计单位对管道线路进一步优化，尽量避让生态红线。

表 4.8-1 各管控单元管控要求及符合性分析

序号	管控单元	管控要求	符合性分析
1	南安市水土保持生态红线	依据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》进行管理，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。	本项目为 LNG 管道工程，对福建省地区天然气供应的稳定性和安全性起着重要的作用；是重要的线性基础设施建设，在满足南安市国土空间规划的前提下，符合管控要求。
2	南安市一般生态空间-水土流失控制	禁止开发建设活动的要求：禁止毁林开荒、烧山开荒。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 允许开发建设活动的要求：在五度以上坡地开发园地必须采取水土保持措施。	本项目为天然气管道输送工程，不涉及管控要求禁止的活动，基本不会造成水土流失，因此符合管控要求。
3	南安市一般管控单元	1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。 2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。	本项目为天然气管道输送工程，永久占地未占用基本农田，临时用地占用基本农田，已取得临时用地选址意见书，未涉及随意砍伐防风固沙林和农田保护林的活动，因此符合管控要求。



图 4.8-1 水头镇段穿越生态红线范围图

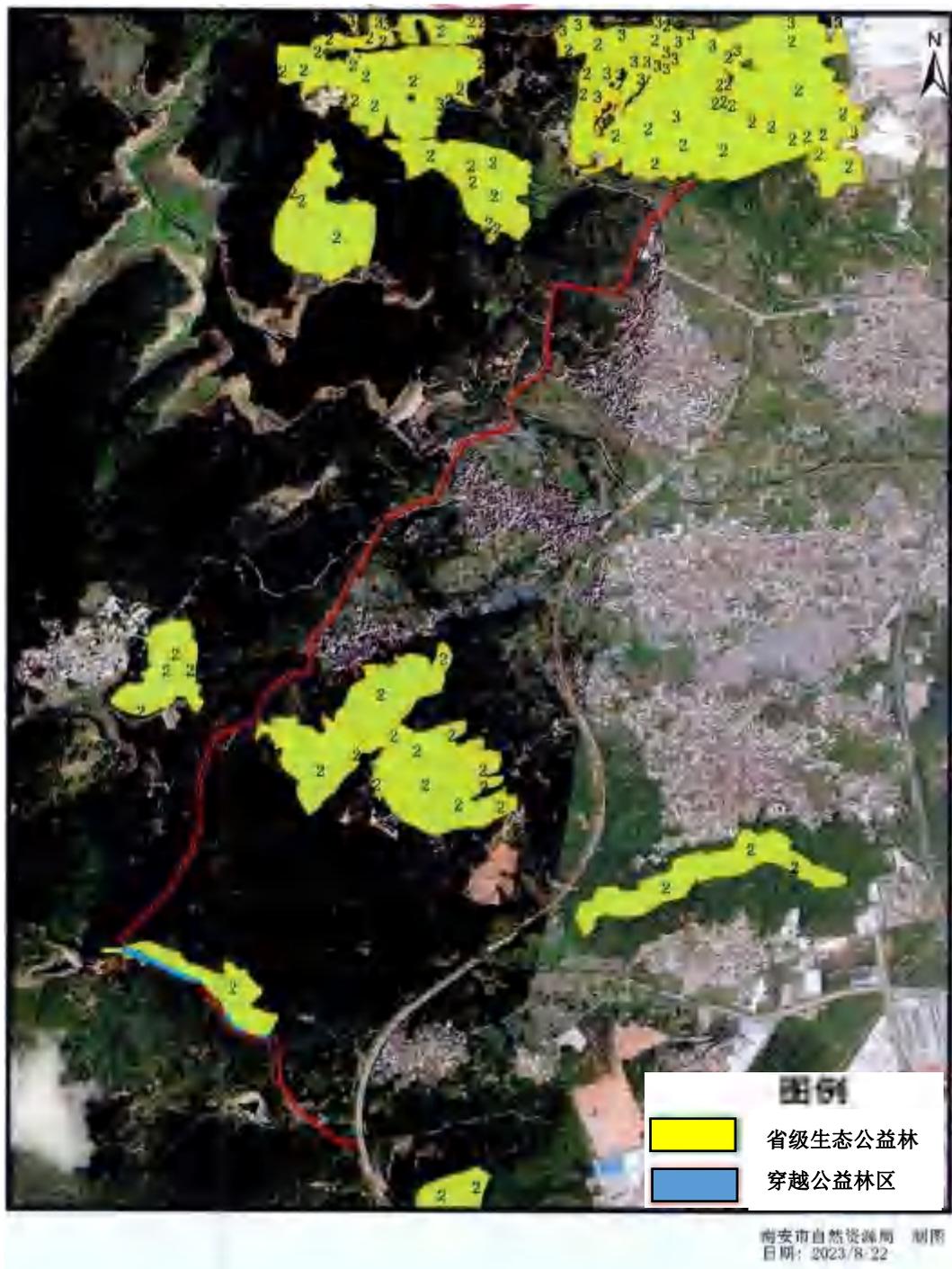


图 4.8-2 水头镇段穿越公益林范围图

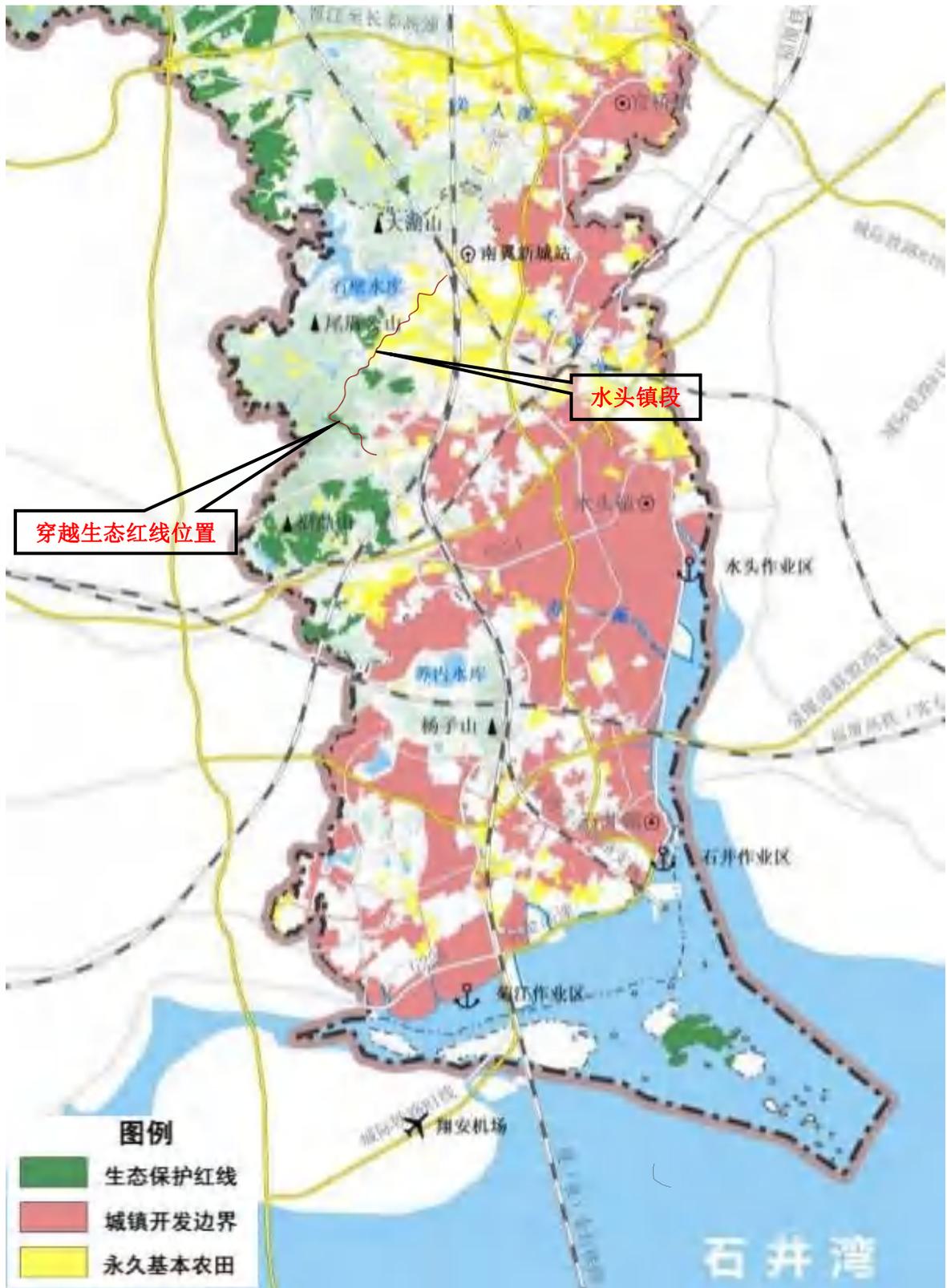


图 4.8-3 南安市“三线一单”划定图（部分截图）

(2) 与《福建省“三区三线”划定成果》的符合性分析

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本项目位置与调整后生态保护红线区的

位置关系如图 4.8-1 所示。因此，本项目与《福建省“三区三线”划定成果》不冲突。

4.8.2 与环境质量底线的相符性分析

4.8.2.1 水环境质量底线

本项目施工期废水主要为试压废水、生活污水。试压用水重复利用率可达 50% 以上，水中的主要污染物为悬浮物 ($\leq 70\text{mg/L}$)，对环境的影响不大；施工队伍的食宿依托当地的社会资源，施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统，对环境影响较小。运营期基本无排放废水。因此项目建设符合水环境质量底线要求。

4.8.2.2 大气环境质量底线

本项目属于清洁能源供应保障项目，本次迁改段部涉及站场和阀室等，故基本不产生废气，不会影响周边环境空气，环境空气各个监测因子均能满足相应的要求，因此项目符合大气环境质量底线。

4.8.2.3 土壤环境风险管控底线

本项目为天然气管道项目，对土壤环境影响很小，符合土壤环境风险管控底线要求。

4.8.3 与资源利用上限的符合性分析

本项目属于清洁能源供应保障项目，因此，本项目无资源利用上线制约。

4.8.4 生态环境准入清单

根据泉州市《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50 号）中的南安市生态环境准入清单，项目涉及生态环境准入清单及符合性分析见表 4.8-2。由表 4.8-2 分析可知，本项目符合生态环境准入清单的相关要求。

表 4.8-2 本项目涉及的生态环境准入清单及符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		符合性分析
ZH35058310009	南安市水土保持生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	依据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》进行管理，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。	本项目为 LNG 管道工程，对福建省地区天然气供应的稳定性和安全性起着重要的作用；是重要的线性基础设施建设，在满足南安市国土空间规划的前提下，符合管控要求。
ZH35058310010	南安市一般生态空间-水土流失控制	优先保护单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：禁止毁林开荒、烧山开荒。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 允许开发建设活动的要求：在五度以上坡地开发园地必须采取水土保持措施。	本项目为天然气管道输送工程，不涉及管控要求禁止的活动，基本不会造成水土流失，因此符合管控要求。
ZH35058330001	南安市一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。 2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。	本项目为天然气管道输送工程，永久占地未占用基本农田，临时用地占用基本农田，已取得临时用地选址意见书，未涉及随意砍伐防风固沙林和农田保护林的活动，因此符合管控要求。

4.9 现有项目回顾性分析

福建天然气管网工程德化支线工程为现有工程，工程从水头分输清管站出发，至位于德化县三班镇蔡径村德化分输站，全长 130.0km。福建天然气管网德化支线工程设计输量为 $10.7 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力为 7.5MPa，管径为 DN508，沿线设站场 5 座，阀室 4 座；5 座站场分别为水头分输清管站、安溪分输站、南安分输站、永春分输站和德化分输站。该项目环评于 2016 年 7 月 8 日取得《泉州市环保局关于批复海西天然气管网工程德化支线环境影响报告书的函》（泉环评函〔2016〕书 12 号）（详见附件 2）。工程于 2018 年开工建设，2022 年建设完成；目前尚未投入运营，未完成竣工环境保护验收。

根据现场勘察和调查，本项目所在区域环境质量良好，生态环境较好，未出现环境空气、水环境等污染问题。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

南安市位于福建省东南部沿海，地处晋江中游，隶属泉州市管辖，东接洛江、丰泽、鲤城区，西临安溪县，北联永春县，北东与仙游县接壤，南东与晋江市毗邻，西南与厦门市的同安、翔安区交界，南部与金门县、台湾省隔海相望。地理坐标：东经 118°07'30"~118°35'20"，北纬 24°33'30"~25°18'30"，陆地南北长约 82km，东西宽约 45km，土地面积 2035.24km²。

本工程建设地点位于福建省泉州市南安市水头镇和东田镇。东田镇地处南安市西南部，东与溪美镇毗邻，西与英都镇接壤，东南与官桥镇相连，西南与厦门市同安区交界，北与仑苍镇相接，总面积 176 平方千米。水头镇地处南安市南部，东与晋江安海镇隔水相望，西与厦门翔安区以岭分界，南连石井镇，北接官桥镇，行政区域面积 127 平方千米。

5.1.2 地形地貌

南安市位于戴云山脉东南麓，境内山脉系由隶属于戴云山山脉南麓山脉的五台山、天柱山和云顶山 3 条支脉自北、西北、西等方向延伸入境，地势自西北向东南逐渐下降。晋江上游东溪与西溪分别从永春和安溪流入南安，穿流其间，在双溪口汇合为晋江后经丰州，晋江干流流经丰州、鲤城、丰泽等区镇后，于东海街道的罍埔流入泉州湾。沿岸有较宽阔的河谷平原发育，形成“三岭夹两谷”的地貌格局。

地貌轮廓受大地构造的影响，地形变化复杂，地貌类型多样。主要有：中低山、丘陵、台地、平原。北、西北、西部边缘多为山地；邻北、西北部以丘陵河谷盆地为主；中部为丘陵平原；南部沿海以浅丘、岗地为多。境内最高点位于翔云镇与安溪、同安交界处的云顶山北坡，海拔 1175.2 米，北部最高点为五台山的西台，海拔 1080.4 米。最低点为南部石井沿海一带。

南安市地貌类型中：中山面积 21.23km²，占 1.04%；低山面积 209.16km²，占 10.24%；丘陵面积 1260.21km²，占 61.69%；台地面积 343.27km²，占 16.80%；

平原面积 175.67km²，占 8.60%；海域面积 33.19km²，占 1.62%，土地构成约为“七山一水二分田”。

5.1.3 气候气象

南安市属南亚热带海洋性季风气候。由于地势的影响冬天降温不剧，霜冻甚少，夏季也无酷暑，四季比较温和。海拔 200 米以下地区年平均气温 20℃~21℃，极端最高气温 39℃，极端最低气温-1.8℃。最热月份为每年 7 月，多年平均气温 28.8℃，最冷月份为每年 1 月，多年平均气温为 12.3℃。无霜期 335 天。多年平均年降水量为 1500 毫米左右，雨量分布随着地形变化而变化，从东南部沿海向西北部山区逐渐递增。风的季节变化明显，1~5 月、8 月和 12 月多偏东风，6~7 月多西南风，9 月至 11 月以东北风为主。多年平均风速 1.8 米/秒，6~10 月风速较大，平均风速 2.1~2.5 米/秒。年均日照时数约为 1907.5 小时，日照率 43%。7~9 月各月日照时数在 200 小时以上，其中 7 月份日照时数最多达 244.0 小时，日照率达 58%；2~3 月各月日照时数在 100 小时左右，日照率 30%左右。历年平均雾日 7 天，以 3 月份为最多。

表 5.1-1 主要气象资料统计表

地名	气温 (°C)			年平均日照时间 h	降水量 (mm)			年平均蒸发量 mm	年平均风速 m/s	年平均无霜期 d
	极端最低	极端最高	年平均		最大	最小	年平均			
南安市	-1.8	39.6	21.1	1950	1800	1000	1400	1907.2	2.3	310

5.1.4 地质

南安市在地质构造上属于闽东南新华夏火山岩基底隆起带的一部分。以官桥为界，西北部属福鼎—云霄火山断陷带，南部属闽东南沿海大陆边缘拗陷变质带。除南部局部见有少量三叠系上统—侏罗系变质地层外，侏罗系上统南园组分布广泛（占南安市面积 60%）。南安以燕山早期侵入岩甚为发育，其面积约占南安市面积的 35~40%。岩石有南园组火成岩、燕山期花岗岩、变质岩类的变粒岩、片岩、混合岩。侵入岩岩性以二长花岗岩、黑云母花岗岩为主。经历了多次地壳构造运动，断裂构造较发育。地处长乐—诏安断裂带中段，断裂构造以北东向断裂为主，主要断裂构造有三组：郊尾—新圩—嵩屿断裂带，是南安境内最大的断裂带，主要有梅山、莲塘、洪濑—罗田、黄山断裂；马甲—磁灶—石井断

裂带，主要有上畚、石井断裂，断裂带中常见有石英脉贯入。本区地震烈度为七度。

5.1.5 水文

南安市的河流主要属晋江水系和沿海水系，水系呈羽状。全市河流总长度 325.9 千米，河网密度 0.16 千米/平方千米。境内主要河流晋江干流东溪、西溪，由北西往东南分别流经北部和中部，在丰州镇溪洲村汇合成金溪，为晋江下游，后向东南流经金鸡拦河桥闸，于丰州出境流入鲤城区注入泉州湾。东溪发源于永春县北部的雪山南坡，经永春入南安九都，后流经码头、梅山、洪濑、康美、美林，至丰州镇溪洲村与西溪汇合。东溪南安境内长 60 千米，流域面积 900 平方千米。西溪发源于安溪县桃舟乡达新村云中山梯仔岭，经安溪入南安仓苍，后流经美林、溪美、霞美，至丰州镇溪洲村与东溪汇合。西溪南安境内长 40 千米，流域面积 600 平方千米；属沿海水系的河流主要有鹏溪（又名九十九溪）、九溪（又名大盈溪）。鹏溪发源于东田大旗尾山，流经柳城榕桥、霞美沃柄，至官桥下洋流入晋江磁灶溪。鹏溪南安境内长 20 千米，流域面积 182.4 平方千米。九溪发源于官桥镇与同安区交界的铁峰山南坡，流经官桥九溪村、水头文斗村和大盈村，至五里桥注入石井江。九溪全长 32 千米，流域面积 159 平方千米。

5.1.6 自然资源

（1）土壤

据调查，南安市土壤类型有水稻土、砖红壤性红壤、红壤、山地草甸土和潮土等 5 个土类、13 个亚类、31 个土属，其中耕作土壤有 14 个土种。南安市山地土壤以红壤和砖红壤性红壤为主，其中红壤 816.26km²，砖红壤性红壤 403.33km²，分别占土壤资源的 40.62%和 20.07%，主要分布在海拔 250 米以下。水稻土 694.48km²，滨海盐土 58.17km²，潮土 21.89km²，分别占土地资源的 34.56%、2.9%和 1.09%。

（2）植被资源

南安市地处南亚热带地区，南亚热带季雨林原生森林植被残存极少。现有森林大部分为马尾松林、杉木林、针阔混交林或少量的毛竹林。南安市的林业资源在泉州市沿海县市中相对较丰富。南安市林地总面积 113415.6 公顷，有林地面积 103903.3 公顷，未成林造林地面积 3387.7 公顷，宜林地面积 2600.6 公

顷，林分蓄积量达 250 万立方米，森林覆盖率稳定保持在 52.7%。

据调查，南安市已知植物种类有 6 门 213 科 1573 种（含复种）。乔木树种主要有马尾松、相思、杉木、湿地松、枫香、樟树、柠檬桉、木荷等。灌木类主要有桃金娘、山芝麻、黄瑞木、黄桅子、小叶石楠等；经济林主要有：龙眼、杨梅、荔枝、柑桔、柿、桃李、杨桃、竹类等均属人工栽培。

（3）动物资源

南安市森林资源丰富，植被覆盖率较高，生态良好，适合野生动物生存和繁殖。据统计，南安的野生动物资源有：两栖纲 1 目 3 科 9 种；爬行纲 3 目 10 科 30 种；鸟纲 14 目 32 科 130 种；哺乳纲 5 目 10 科 15 种。国家一级保护动物有蟒蛇、黑鹳两种，国家二级保护动物有 20 种，福建省重点保护野生动物有 19 种。

5.1.7 矿产资源

南安市境内已发现矿产有饰面用花岗岩（闪长岩）、工艺用辉绿岩、建筑用花岗岩（凝灰岩）、建筑砂、高岭土、陶瓷土（瓷石）、绢云母、伊利石、叶蜡石、铁、锰、铅锌、钨钼、泥炭、地下热水等 33 种，产地 306 处。大型矿床 4 处，中型矿床 8 处，小型矿床 152 处，矿点 105 处，矿化点 37 处。根据南安市矿产资源的分布、潜力和市场需求，境内主要矿产有饰面用花岗岩（含闪长岩）、工艺用（含雕刻、饰面用）辉绿岩、建筑用花岗岩（含凝灰岩）、陶瓷土（瓷石）、高岭土等 5 种，其次有钼、钨、绢云母、伊利石、泥炭、地下热水等。

根据所处地质构造及现有地质勘查程度，目前有经济价值的矿产具有非金属矿砂（建筑用砂）石（石材、石料）土（陶瓷土、高岭土）多、金属矿锰、钨、钼少，中小型、零星分散矿床多、大型矿床少，中低档（石材）、普通质量矿产多、高档（石材）、优质矿产少等特点。

5.2 陆域生态环境现状

5.2.1 生态功能区划

本次变更工程经过区域内地形以丘陵山地为主要特征，根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年），本项目穿越区域的植物区为泛北极植物区，属于闽东南沿海台丘平原与近岸海域生态亚区，该区以湿润半湿润亚热带台丘平原为特征，平原与台地丘陵广布，半岛与海湾相间排列，多优良港湾和优质沙

滩，海洋资源丰富，气候属湿润与半湿润亚热带类型，水资源不足，风沙和干旱危害比较突出。在《福建省生态功能区划》对全省的生态功能区划的三级划分中，本项目所在地属于龙江、木兰溪、晋江中游茶果园生产和土壤保持生态功能区范围内（图 5.1-1）及晋江、石狮沿海城镇生态功能区。具体情况详见下表。

表 5.2-1 本项目区域植物区系一览表

区	生态亚区	生态功能区	亚区	地区	主要生态系统服务功能	涉及区县	保护措施与发展方向
泛北极植物区	II 闽南生态区	II2 闽南沿海丘平原近海岸域生态区	4101 龙江、木兰溪、晋江中游茶果园生产和土壤保持生态功能区	华南地区	营养物质保持、土壤保持、茶果园生态环境	福清市西部、莆田市中部、仙游县南部和北部、泉州市洛江区北部、南安市中部和北部、永春县东部、安溪东部，	茶果园水土流失防治和采石场生态恢复；规模化畜禽养殖场污染治理和面源污染控制；乡镇企业三废污染综合整治；城镇饮用水源保护和环保设施建设；山地森林生态系统的恢复、建设和保育。
			5205 晋江、石狮沿海城镇生态功能区		城镇生态环境、营养物质保持，农业生态环境	晋江市、石狮市和南安县官桥镇、水头镇和石井镇。	建设生态城镇和生态工业区，发展循环经济和清洁生产，加快城镇环保设施建设，治理工业三废污染和城镇生活废弃物污染；积极发展生态农业，控制农业面源污染；加强丘陵坡地植被恢复、果园水土流失治理和矿区生态恢复；加大对晋江河口湿地生物多样性保护以及国家级自然保护区（深沪湾海底古森林保护区等）的保护力度；节约用水，发展节水产业。

根据《南安市生态功能区划修编（2013 年）》，本次福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程属于此生态亚区中的南安南部沿海城镇工业环境和历史古迹生态功能小区（530358302）和南安中西部西溪流域低山丘陵城镇工业与农业生态功能小区(410158305)。其中南安南部沿海城镇工业环境和历史古迹生态功能小区（530358302）的主导功能是其主导生态功能为城镇工业，

辅助旅游、保护性矿山开采及生态恢复；南安中西部西溪流域低山丘陵城镇工业与农业生态功能小区(410158305)其主导功能为城镇工业与农业生态，辅助旅游、保护性矿山开采及生态恢复。本项目属于管道建设项目，其建设符合南安市生态功能建设方向，符合南安市生态功能区划，本项目与南安市生态功能区划详见图 2.6-2。

5.2.2 生态环境现状调查

5.3 环境空气质量现状调查与评价

5.3.1 项目区域环境空气质量达标性分析

根据泉州市生态环境局公布的 2022 年度《泉州市生态环境状况公报》（2023 年 6 月 5 日发布），2022 年，泉州市生态环境状况总体优良。泉州市区环境空气质量以优良为主，六项主要污染物浓度中，可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳达到国家环境空气质量一级标准，细颗粒物、臭氧达到国家环境空气质量二级标准；全市环境空气质量达标天数比例为 98.1%。

根据泉州市生态环境局网上公布的“2023 年泉州市城市空气质量通报”，2023 年南安市环境空气达标天数为 98.4%，环境空气质量状况见表 5.3-1。

表 5.3-1 2023 年南安市环境空气质量情况一览表（单位：mg/m³）

时间	监测点位	取值	监测项目					
			SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO(95per)	O ₃ (8h-90per)
2023 年	南安市	平均值	0.006	0.005	0.037	0.018	0.8	0.126
合计	标准值		0.060	0.040	0.070	0.035	4.0	0.16
	占标率（%）		10	12.5	52.8	51.43	20	78.75
	达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标

根据上表显示，项目所在区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 六项基本污染物均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此可判定项目所在区域环境空气质量达标，属于达标区。

5.3.2 特征污染物现状补充监测与评价

5.3.2.1 监测点位布设

为了解本项目所在区域的大气环境现状，我司委托安正计量检测有限公司于 2024 年 3 月 14 日至 3 月 20 日监测非甲烷总烃、甲烷。监测点位图见图 5.3-1。

表 5.3-2 特征污染物监测点位布置

检测类别	检测点位编号及名称	经纬度	检测项目	检测频次
环境空气	G1 后坑村			
	G2 梧坑村			

5.3.2.2 监测项目和分析方法

监测项目：甲烷、非甲烷总烃。

表 5.3-3 环境空气监测方法

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法检出限
环境空气	非甲烷总烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法 HJ 604-2017	mg/m ³	0.07
	甲烷			0.06

5.3.2.3 监测结果和评价

(1) 评价方法

评价方法采用占标率法，计算公式为：

$$S_i = C_i / C_{oi} \times 100\%$$

式中：C_i——i 污染物不同采样时间的浓度值，mg/m³；

C_{oi}——i 污染物环境质量标准，mg/m³；

S_i——占标率。

当 S_i ≥ 100% 时，表示 i 污染物超标，S_i < 100% 时，为未超标。

(2) 监测结果与评价

本次大气现状调查结果统计结果见下表 5.3-4。

表 5.3-4 环境空气监测数据统计结果

监测点位	污染物	平均时间	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占标率/%	超标率 /%	达标情况
G1 后坑村	甲烷	1 小时浓度均值					/
	非甲烷总烃	1 小时浓度均值					达标
G2 梧坑村	甲烷	1 小时浓度均值					/
	非甲烷总烃	1 小时浓度均值					达标

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》2mg/m³的要求。

5.4 地表水环境质量现状调查与评价

5.4.1 沿线地表水系分布情况

(1) 沿线河流水文概况

九溪发源于官桥镇与同安区交界的铁峰山南坡，流经官桥九溪村、水头文斗村和大盈村，至五里桥注入石井江。九溪全长 32 千米，流域面积 159 平方千米。

石壁水库位于南安大盈溪中游，坝址在水头镇呈美村石壁头，集雨面积 79.6 km²。坝高 48.59m，坝顶高程 66.50m。总库容 6147 万 m³，其中兴利库容 4806 万 m³、防洪库容 1287 万 m³、死库容 54 万 m³。

北坪水库位于水头镇新营村，集雨面积 0.6km²，库容 42.7 万 m³。

(2) 沿线水系穿越情况

本工程水头镇段管道迁改沿线开挖穿越小型河流大盈溪 150m/1 处，顶管穿越水渠 180m/3 处，开挖穿越沟渠 300m/15 处。东田镇段管道迁改沿线无河流沟渠穿越。

5.4.2 水质现状监测

基于上述穿越水体的水质功能，我司委托安正计量检测有限公司于 2024 年 3 月 14 日至 3 月 16 日在大盈溪、石壁水库水渠段、石壁水库坝址、北坪水库坝址进行水环境质量现状监测。

(1) 水质现状监测断面

本次监测共设置 4 个断面，监测断面见表 5.4-1 和图 5.4-1。

表 5.4-1 本项目地表水监测点位布置一览表

点位名称	点位名称	监测点位	经纬度	监测因子	监测频次
水头镇段管道迁改	W1			pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD _{Cr})、BOD ₅ 、悬浮物 (SS)、氨氮、总磷、石油类	3 天, 1 次 /天
	W2				
	W3				
	W4				

(2) 监测项目及分析方法

根据项目性质，确定监测项目：pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD_{Cr})、BOD₅、悬浮物 (SS)、氨氮、总磷、石油类。分析方法见表 5.4-2。

表 5.4-2 地表水监测项目分析方法

类别	检测项目	检测标准 (方法) 名称及编号 (含年号)	单位	方法检出限
地表水	pH	水质 pH 值的测定电极法 HJ 1147-2020	无量纲	/
	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	mg/L	4

五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	mg/L	0.5
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	mg/L	/
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	mg/L	0.025
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB 11893-1989	mg/L	0.01
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ970-2018	mg/L	0.01
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB 11901-1989	mg/L	/

(3) 监测结果

本次地表水现状调查监测结果见下表 5.4-3。

表 5.4-3 地表水监测结果

采样日期	检测项目	检测点位及结果			
		大盈溪 W1	石壁水库水渠段 W2	石壁水库饮用水源保护区 W3	北坪水库 W4
2024年 03月14日	pH (无量纲)				
	水温 (°C)				
	溶解氧 (mg/L)				
	COD (mg/L)				
	BOD ₅ (mg/L)				
	悬浮物 (mg/L)				
	氨氮 (mg/L)				
	总磷 (mg/L)				
	石油类 (mg/L)				
2024年 03月15日	pH (无量纲)				
	水温 (°C)				
	溶解氧 (mg/L)				
	COD (mg/L)				
	BOD ₅ (mg/L)				
	悬浮物 (mg/L)				

采样日期	检测项目	检测点位及结果			
		大盈溪 W1	石壁水库水渠段 W2	石壁水库饮用水源保护区 W3	北坪水库 W4
2024年 03月16日	氨氮 (mg/L)				
	总磷 (mg/L)				
	石油类 (mg/L)				
	pH (无量纲)				
	水温 (°C)				
	溶解氧 (mg/L)				
	COD (mg/L)				
	BOD ₅ (mg/L)				
	悬浮物 (mg/L)				
氨氮 (mg/L)					
总磷 (mg/L)					
石油类 (mg/L)					

5.4.3 水质现状评价

(1) 评价因子

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)所列项目和现有监测数据确定评价因子为: pH、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD_{Cr})、BOD₅、悬浮物(SS)、氨氮、总磷、石油类。

(2) 评价标准

大盈溪执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的V类标准。石壁水库为水源保护区,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的II类标准。各类水质标准见表 2.6-3。

(3) 评价结果

采用单项指标标准指数法加超标率法进行评价,各断面主要污染因子标准指数计算结果见表 5.4-4

从表 5.4-4 可以看出:在大盈溪穿越处附近布设的断面,各污染物的标准指数均小于 1,达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的 V 类标准;石壁水库饮用

水源保护区、北坪水库、石壁水库水渠段各项指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准。总的来说，各水体功能均满足相应功能区划要求。

表 5.4-4 地表水评价结果

检测项目	W1#大盈溪			W2#石壁水库水渠段			W3#石壁水库饮用水源保护区			W4#北坪水库		
	3.14	3.15	3.16	3.14	3.15	3.16	3.14	3.15	3.16	3.14	3.15	3.16
pH												
化学需氧量												
五日生化需氧量												
溶解氧												
氨氮												
总磷												
石油类												
悬浮物												

5.5 地下水环境质量现状调查与评价

为了解本项目周边地下水环境质量现状，我司委托安正计量检测有限公司在项目周边进行了地下水环境质量现状监测，监测时间：2024年3月14日。

5.5.1 地下水监测点位、时间、频次

监测点位分布见 5.5-1，监测点位信息表见表 5.5-1。

表 5.5-1 地下水检测点位一览表

监测点位	位置	经纬度	监测内容	监测因子	监测频次
D1	后园村水井		水质、水位	八大离子：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 基本因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价铬）、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、石油类。 记录：经纬度、水温、水位、井深、井直径	1天，1次/天
D2	后园村水井		水位		
D3	梧坑村水井		水质、水位		
D4	梧坑村水井		水位		
D5	大盈溪穿越北岸		水质、水位		
D6	大盈溪穿越南岸		水位		
D7	呈美村水井		水质、水位		
D8	呈美村水井		水位		
D9	水洋尾村水井		水质、水位		
D10	水洋尾村水井		水位		

5.5.2 监测项目与分析方法

表 5.5-2 监测项目分析方法一览表

检测因子	检测方法	仪器名称及型号	检出限
钾	水质钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.05mg/L
钠	水质钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.01mg/L
钙	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.02mg/L
镁	水质钙和镁的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.002mg/L
碳酸盐	《水和废水监测分析方法》第四版增补版第三篇第一章第十二条（一）酸碱指示剂滴定法国家环境保护总局编（2002年）	滴定管	/
重碳酸盐			/

检测因子	检测方法	仪器名称及型号	检出限
pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	PHB-4 型便携式 pH 计	/
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	7230G 型可见分光光度计	0.025mg/L
硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）HJ/T 346-2007	T700B 型紫外可见分光光度计	0.08mg/L
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	7230G 型可见分光光度计	0.001mg/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	7230G 型可见分光光度计	0.0003mg/L
氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009	7230G 型可见分光光度计	0.004mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-8500 型原子荧光光度计	0.3μg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-8500 型原子荧光光度计	0.04μg/L
六价铬	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	7230G 型可见分光光度计	0.004mg/L
总硬度	5750.4-2023 生活饮用水检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 总硬度 10.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法	滴定管	1.0mg/L
铅	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 14.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2023	AAS800 型原子吸收光谱仪	2.5μg/L
氟	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987	PXSJ-216F 型离子计	0.05mg/L
镉	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 12.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2023	AAS800 型原子吸收光谱仪(石墨炉)	0.5μg/L
铁	水质铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.03mg/L
锰	水质铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.01mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 11.1 称量法 GB/T 5750.4-2023	HZK-FA120S 型万分之一电子天平	4mg/L
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法（试行）HJ/T 342-2007	7230G 型可见分光光度计	8mg/L

检测因子	检测方法	仪器名称及型号	检出限
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	滴定管	10mg/L
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 5.1 多管发酵法 GB/T 5750.12-2023	BSC-150 恒温恒湿培养箱	2MPN/100mL
细菌总数	水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ 1000-2018	BSC-150 恒温恒湿培养箱	1CFU/mL
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）HJ 970-2018	T700B 型紫外可见分光光度计	0.01mg/L

5.5.3 监测结果与评价

（1）评价方法

评价方法采用标准指数法。

（2）评价标准

评价区内地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准。

（3）监测与评价结果

本项目地下水水位监测结果见表 5.5-3。

表 5.5-3 地下水水位监测结果

编号	监测位置	水位 (m)
D1	后园村水井	
D2	后园村水井	
D3	梧坑村水井	
D4	梧坑村水井	
D5	大盈溪穿越北岸	
D6	大盈溪穿越南岸	
D7	呈美村水井	
D8	呈美村水井	
D9	水洋尾村水井	
D10	水洋尾村水井	

表 5.5-4 地下水监测结果一览表

检测项目	单位	后园村水井 D1	梧坑村水井 D3	大盈溪穿越北岸 D5	呈美村水井 D7	水洋尾村水井 D9
		2024 年 03 月 14 日				
pH (无量纲)	无量纲					
水温 (°C)	°C					

检测项目	单位	后园村水井 D1	梧坑村水井 D3	大盈溪穿越北岸 D5	呈美村水井 D7	水洋尾村水井 D9
		2024年03月14日				
高锰酸盐指数	mg/L					
溶解性总固体	mg/L					
石油类	mg/L					
氨氮	mg/L					
钾	mg/L					
钠	mg/L					
钙	mg/L					
镁	mg/L					
碳酸盐	mg/L					
重碳酸盐	mg/L					
硝酸盐	mg/L					
亚硝酸盐	mg/L					
挥发酚	mg/L					
氰化物	mg/L					
砷	mg/L					
汞	mg/L					
六价铬	mg/L					
总硬度	mg/L					
铅	mg/L					
氟化物	mg/L					
镉	mg/L					
铁	mg/L					
锰	mg/L					
硫酸盐	mg/L					
氯化物	mg/L					
总大肠菌群	MPN/100 mL					
细菌总数	CFU/mL					

表 5.5-4 地下水结果评价一览表

检测项目	后园村水井 D1	梧坑村水井 D3	大盈溪穿越北岸 D5	呈美村水井 D7	水洋尾村水井 D9
	2024年03月14日				
高锰酸盐指数					
溶解性总固体					
石油类					
氨氮					
钠					

检测项目	后园村水井 D1	梧坑村水井 D3	大盈溪穿越 北岸 D5	呈美村水井 D7	水洋尾村水井 D9
	2024年03月14日				
硝酸盐					
亚硝酸盐					
挥发酚					
氰化物					
砷					
汞					
六价铬					
总硬度					
铅					
氟化物					
镉					
铁					
锰					
硫酸盐					
氯化物					
总大肠菌群					
细菌总数					

监测结果表明，各监测点位各项指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值要求，石油类能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类水质标准限值要求。

5.6 河流底泥环境质量现状调查与评价

5.6.1 监测布点

本次评价共布设 4 个底泥环境监测点位，底泥的监测断面与相应的地表水监测断面一致。

5.6.2 监测项目

pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍，共 9 项。

5.6.3 监测时间和频次

采样时间为 2024 年 3 月 14 日，监测 3 天，一天 1 次。

5.6.4 采样及分析方法测时间和频次

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 5.6-1。

表 5.6-1 底泥监测方法及检出限

检测类别	检测因子	检测方法	仪器名称及型号	检出限
土壤和沉积物	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	PXSJ-216F 型离子计	/
	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	AAS800 型原子吸收光谱仪	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	AFS-8500 型原子荧光光度计	0.002mg/kg
	砷	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	AFS-8500 型原子荧光光度计	0.01mg/kg
	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS800 型原子吸收光谱仪	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	AAS800 型原子吸收光谱仪	0.1mg/kg
	铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS800 型原子吸收光谱仪	4mg/kg
	锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS800 型原子吸收光谱仪	1mg/kg
	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS800 型原子吸收光谱仪	3mg/kg

5.6.5 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 5.6-2、表 5.6-3。

表 5.6-2 项目底泥现状监测结果

检测项目	单位	T1	T2	T3	T4	执行标准
pH 值（无量纲）	无量纲					
铬	mg/kg					
锌	mg/kg					
镍	mg/kg					

铅	mg/kg					
铜	mg/kg					
镉	mg/kg					
砷	mg/kg					
汞	mg/kg					

表 5.6-3 项目底泥现状监测标准指数

检测项目	T1	T2	T3	T4
铬				
锌				
镍				
铅				
铜				
镉				
砷				
汞				

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

5.7 噪声环境质量现状调查与评价

5.7.1 监测时间、点位与频次

声环境监测点位见表 5.7-1。噪声监测点位图见图 5.7-1、图 5.7-2。

表 5.7-1 噪声监测点位布设情况

工程内容	点位编号	点位名称	点位位置	经纬度	备注	监测频次
水头镇段 管道迁改	N1	后园村	AA34 桩		等效连续 A 声级	连续 2 天，昼 夜各 1 次
	N2	梧坑村	AA44 桩			
	N3	呈美村	AA50 桩			
	N4	呈美村	AA68 桩			
东田镇段 管道迁改	N5	东田镇	AB04 桩			
	N6	水洋尾村	AB15 桩			

5.7.2 监测结果与分析

噪声监测结果见下表。

表 5.7-2 噪声监测结果一览表（1）

点位编号及名称	检测结果 (L _{Aeq} , dB)		标准值		达标
	2024年03月14日		昼间	夜间	
	昼间	夜间			
后园村 N1			55	45	达标
梧坑村 N2			55	45	达标
呈美村 N3			55	45	达标
呈美村 N4			55	45	达标
东田镇 N5			55	45	达标
水洋尾村 N6			55	45	达标

表 5.7-3 噪声监测结果一览表 (2)

点位编号及名称	检测结果 (L _{Aeq} , dB)		标准值		达标
	2024年03月15日		昼间	夜间	
	昼间	夜间			
后园村 N1			55	45	达标
梧坑村 N2			55	45	达标
呈美村 N3			55	45	达标
呈美村 N4			55	45	达标
东田镇 N5			55	45	达标
水洋尾村 N6			55	45	达标

监测结果表明：天然气改迁管道沿线敏感点 N1~N6 的昼间噪声监测值为 54.6dB(A)~58.4dB(A)，夜间噪声监测值为 43.2dB(A)~46.6dB(A)，昼、夜噪声监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 1 类标准限值。该评价区域内的声环境质量满足声环境功能区划的要求。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期大气环境影响

本项目施工期大气污染源主要包括管沟开挖及回填过程产生的扬尘；施工机械运行过程产生的尾气；管道焊接等过程排放的烟气；管道清管及空气置换废气以及管道防腐过程产生的防腐废气等。由于项目分段施工，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，管道沿线施工对区域环境空气质量的影响很小，对管道沿线两侧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。

6.2 施工期地表水环境影响

本项目施工期地表水污染源主要包括施工废水、生活污水以及管道试压废水，其中施工废水主要包括开挖和钻孔产生的泥浆水、车辆清洗水。由于项目分段施工，在采取上述措施后对地表水环境影响较小，且影响时间短，随着施工期结束影响也随之消失。

6.3 施工期对二级水源保护区的影响

，本项目管道采用定向钻方式穿越石壁水库引水渠，不直接接触水体，不影响河流供水、防洪等正常使用功能，安全性高，只要妥善处理好施工废物，不会影响河流水质，也不会影响水生生物物种的种类。项目施工期管道沿线地表清理破坏地表植被，造成生物量损失；管沟开挖将会破坏土壤结构，降低土壤肥力。

6.4 施工期对生态保护红线的影响

管道施工活动会使原有生态环境遭到局部破坏，但不会使管道沿线所经地区动植物群落种类组成发生变化，也不会造成某一物种的消失。穿越工程施工期较短，可以采取集中施工方式进行，缩短施工期限，影响属短期行为，施工结束影响就消失，施工中只要安排好工程进度，搞好施工管理，妥善解决弃土问题，不会对生态环境带来大的影响。

6.5 施工期生态影响影响

6.5.1 施工期临时占地影响分析

(1) 管道施工占地

本工程大部分临时占地是在管道开挖埋设施工过程中，由于管道施工分段进行，施工时间较短，施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。

由于管道沿线两侧各 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看对林地有一定的影响，使得原有土地利用方式发生改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占地可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

(2) 施工场地、施工便道

施工场地在施工结束后绝大部分将恢复其原来的用地性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

管线施工便道属于临时性工程占地，施工结束后即可恢复原有用地使用性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

施工期，施工范围内的农作物将被清除铲掉，施工便道需压实；施工结束后，施工便道占用的耕地可恢复原有种植。施工期施工便道对沿线生态环境的影响主要有：

①临时占地将破坏地表原有植被作物，对农作物而言将减少收成；

②施工过程中车辆碾压使占地范围内的土壤紧实度增加，对土地复耕后作物根系发育和生长不利；

③在干燥天气下，车辆行驶扬尘，使便道两侧作物叶面覆盖降尘，光和作用减弱，影响作物生长；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响到公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘污染。

④河流穿越段施工便道的修建，将破坏河堤或堤外灌草植被。植被破坏后在短期内难以恢复，施工结束后应对河堤等重要地段实施必要的人工植被恢复抚育措施。

总之，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，使土地的利用形

式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原有功能。施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

6.5.2 施工期工程活动对生态影响分析

管道施工活动会使原有植被遭到局部破坏，但不会使管道沿线所经地区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一物种的消失。穿越工程施工期较短，可以采取集中施工方式进行，缩短施工期限，影响属短期行为，施工结束影响就消失，施工中只要安排好工程进度，搞好施工管理，妥善解决弃土问题，不会对生态环境带来大的影响。

6.6 施工期地下水环境影响

6.6.1 施工场地对地下水环境的影响

施工期场地新增建设内容主要废水来源于现场施工人员生活污水和施工机械冲洗废水。施工机械冲洗废水中主要是水泥碎粒、沙土构成的悬浮物污染，排放量小，经沉淀后可循环使用。施工期间施工人员的日常生活将产生一定量的生活污水，可以利用管道沿线地区民房，若无处理设施可依托，则采用移动厕所或临时厕所进行处理，不会对站场周边地下水环境造成影响。

6.6.2 对一般区段地下水环境影响

根据《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）要求，本工程管道除溯水平衡顶管穿越国道、定向钻穿越水系和开挖穿越小型河流大盈溪外全部沟埋敷设，管顶埋深一般不小于 1.2m。对于石方段或卵石方段，管沟应超挖 0.3m，并回填细土至管顶上 0.3m，以防止外防腐层破坏，石方段或卵石方段管道最小挖深为 2.51m。

管线小型开挖穿越水域，挖深应根据冲刷情况或疏浚深度确定。有冲刷或疏浚的水域，管道应在设计洪水冲刷线下或规划疏浚线下（两者取其深者）不小于 1.0m；无冲刷资料时，应保证管顶在水床底面下不小于 2.5m。

当管道敷设时，开挖深度在地下水水位以上时，主要是对包气带的扰动，对地下水环境影响较小；当开挖深度在地下水水位以下时，需要对管沟内积水进行外排疏干，此时可能会降低地下水水位，形成以管沟排水处为中心的影响区，从

而可能对影响区范围内的井造成影响，导致井水水位下降。但由于开挖面较小、施工期较短，仅对地下水产生少量的扰动；另外施工结束后将及时覆土，产生影响将较小。

本工程石壁水库引水渠穿越采用定向钻的施工方式，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。

6.6.3 对敏感区段地下水环境影响

本项目管线两侧 200m 区域内无地下水水源保护区分布，无集中式饮用水源分布；管道沿线附近分布部分村庄存在民井，但未用于生活饮用。项目建设和运营过程对地下水影响较小。

6.6.4 施工废水对地下水环境影响

施工场地在施工期产生的废水均可得到有效处置，不外排，不会对周边地下水环境造成影响。

6.7 施工期噪声环境影响

根据工程选址及周围敏感点分布情况可知，周边敏感点距施工场地距离均在 160m 以外，其中管线沿途后园村、梧坑村及呈美村均位于管线周边 35m 以内，其余敏感点距管线距离均在 35m 外。项目施工噪声不会对 35m 外的居民产生不利影响影响，管线施工期间对 35m 以内的后园村、梧坑村及呈美村等敏感点产生的影响不可避免，建议施工单位选用低噪音机械设备或带隔声、消声装置的设备，高噪音、高振动的设备尽量远离居民区作业，居民区路段在中午及夜间休息时间不进行施工。

6.8 施工期固废废弃物环境影响

施工期间产生的固体废物主要为施工人员的生活垃圾、挖填土方、建筑垃圾以及定向钻施工时产生的泥浆。

迁改工程施工期施工人员产生的生活垃圾约为 4.125t，生活垃圾依托当地民用设施与居民生活垃圾一并处置，对远离居民区的地段，生活垃圾集中收集交由当地环卫部门处理，项目不设施工营地，施工人员租用附近民房。

施工期间的弃土渣主要来自管沟开挖作业、顶管穿越作业等产生的弃土。评价要求土方施工应做到“快挖块填、分层开挖、分层堆存、分层回填”，在填埋过程中应逐层夯实。本工程开挖土石方总量 27.4 万 m³（包括表土剥离 3.3 万 m³、场地挖方 24.1 万 m³），填方及综合利用 4.5 万 m³，弃方 22.9 万 m³，弃方运至国道 G324 线南安水头新营至厦门界段公路工程进行综合利用。

施工废料主要包括废防腐材料、废混凝土、废焊条等。拟建工程产生的施工废料为 2.26t，施工废料中可回收利用的尽量回收利用，不可回收利用的依托当地物资部门有偿清运。

定向钻穿越长约 400m，废泥浆量约为 60t。施工结束后，剩余泥浆固化处理后就地埋入泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，恢复原有地貌。

综上，拟建工程施工期产生固废均能做到妥善处置，不会对周围环境产生明显影响。

6.9 运营期环境影响分析

6.9.1 运营期大气环境影响分析

本项目属于天然气管道运输项目，评价段无阀室及站场，无放散和放空功能，运营期无废气污染物排放。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。项目大气环境影响评价自查表见表 6.9-1。

（1）正常工况

本项目运营期不设备用发电机、不设燃气真空热水机组，本项目属于天然气管道运输项目，不设站场，无放散和放空功能，运营期无废气污染物排放。

（2）非正常工况天然气排放

旧管道处置前，对管道内天然气进行放空，并用氮气进行置换，现场经可燃气体检测仪检测合格后，方可进行处理。改迁段管道与原管道连接采用停输后连头方式。将水头分输清管站、1#阀室和 2#阀室关闭后，利用阀室对原管道进行

放空。水头分输清管站与 2#阀室距约 37.9km，放空压力按 7.5MPa 考虑，仅在管道连头时放空一次，采用先降压后放空，放空废气量较少，使用氮气进行置换，对环境影响较小。

表 6.9-1 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 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>	边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>	500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>
	评价因子	基本污染物 (/) 其他污染物 (/)		包括二次 PM _{2.5} ；不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>	二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>
	评价基准年	2023 年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>
环境监测计划	污染源监测	监测因子： (/)		有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>	无监测 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境质量监测	监测因子： ()		监测点位数 ()	无监测 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境保护距离	/			
	污染源年排放量	无			

注：“”为勾选项，填“”；“()”为内容填写项

6.9.2 运营期地表水环境影响分析

(1) 本项目为清洁天然气管道迁改工程，不涉及场站建设，营运期间不使用水、不产生生产废水。营运期由分输站统一管理，不设办公生活区域，仅安排一名巡线工作人员。因此，项目无生活污水产生。

(2) 对水源保护区的影响

本项目管道正常运营期不会向外界排放废水、废渣等污染物，不会对水源保护区产生环境影响。

表 6.9-2 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 水位 (水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ; 补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	监测时期	监测因子	监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/>	水温、pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (CODCr)、	

	补充监测	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	BOD ₅ 、悬浮物 (SS)、氨氮、总磷、石油类	4
现状评价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²		
	评价因子	水温、pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (CODCr)、BOD ₅ 、悬浮物 (SS)、氨氮、总磷、石油类		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input checked="" type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 (/)		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域 (区域) 水资源 (包括水能资源) 与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目 占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>	
影响预测	预测范围	河流: 长度 (/) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (/) km ²		
	预测因子	(/)		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>		
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/>		

		区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
		（ / ）	（ / ）		（ / ）	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
		（ / ）	（ / ）	（ / ）	（ / ）	（ / ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	
	监测点位	（ ）		（ ）		

		监测因子	()	()
	污染物排放清单	□		
评价结论	可以接受 √; 不可以接受 □			
注: π□”为勾选项, 可√; π ()γ为内容填写项; “备注”为其他补充内容。				

6.9.3 运营期地下水环境影响分析

本项目为清洁天然气管道迁改工程，不涉及场站建设。运营期管线埋设于地下，输气管道输送天然气为不含水的烷烃类气体。

正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输送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，如不发生泄漏事故，正常运行时对穿越地下水不会造成影响，

事故工况下，若管道发生泄漏事故，抢修活动会对地下水环境会造成污染影响。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，其泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，天然气对水质的影响较小。但管道的维修和维护将会对地下水环境造成一定的影响，为避免不必要的损失，应制订相关保护措施将地下水环境可能受到的影响降到最低。保护措施应以“以防为主，防治结合，及时治理，因地制宜”为原则，要突出重点，应急措施针对性强、有实效。

6.9.4 运营期声环境影响分析

本项目为清洁天然气管道迁改工程，不涉及场站建设。天然气管线由于埋地敷设，基本上不会产生噪声污染。

6.9.5 运营期固废环境影响分析

本项目输送的是洁净的天然气，因此，基本不存在过滤、清管，大部分的过滤及净化工序由供气前端的设备进行处理，不在本项目涉及的范围内。运营期由分输站统一管理，本项目不设办公室，仅安排巡线工作人员，因此，无生活垃圾产生。

6.9.6 运营期生态环境影响分析

(1) 正常运行

运营期正常情况下，埋地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。因此，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。

表 6.9-3 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响 识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构、行为等） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （生境面积、质量、连通性等） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构等） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> （景观多样性、完整性等） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ）
评价等级（陆生）	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>	
评价等级（水生）	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>	
评价范围	陆域面积：（0.267242）km ² ；水域面积：（/）km ²	
生态现状 调查与 评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态 问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预 测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ；定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护 对 策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input checked="" type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>

注：“”为勾选项，可；“（）”为内容填写项。

7 环境风险评价

环境风险评价的目的是分析和预测工程建设存在的潜在危险、有害因素，项目施工和运营期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程位于南安市，为已建福建天然气管网二期工程德化支线管道迁改。迁改工程分为2段，分别为水头镇段管道迁改和东田镇段管道迁改。

水头镇段管道原线路长度7.8km，迁改后线路长度约9.5km；东田镇段管道原线路长度1.5km，迁改后线路长度约1.8km。迁改管道设计压力为7.5MPa，管径D508mm，线路用管为L485M直缝埋弧焊管。本次迁改涉及配套防腐、通信、水保、经济等专业，沿线无大型穿越，主要以直埋、顶管及定向钻穿越为主。管道采用D508×8 L485M PSL2直缝埋弧焊钢管，压力管道等级为GA1。水头镇段管道迁改起自水头镇后坑村南连头点（原管道NA004号桩），止于水头镇呈美村北连头点（原管道NA038号桩）；东田镇段管道迁改起自东田镇岭头村南连头点（原管道NA139号桩），止于水洋尾村东连头点（原管道NA145号桩）。本次风险评价按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求开展。

7.1 风险调查

7.1.1 风险物质范围和类型

（1）风险识别范围

风险识别范围包括全厂生产设施风险识别和生产过程中所涉及的物质风险识别，项目界外管道由于可研未明确，不在本次评价范围内。

①物质风险识别范围包括：全厂主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品、副产品以及生产过程中排放的“三废”污染物等。

②生产设施风险识别范围包括：全厂主要生产装置、储运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施。

(2) 风险识别类型

根据有毒有害物质放散起因，分为泄漏、火灾、爆炸伴生/次生污染物排放三种类型。

本项目生产和储存过程中这三种风险类型均有可能发生，因此考虑由此造成污染事故排放，不考虑自然灾害如地震、洪水、台风等引起的事故风险。

7.1.2 风险源调查

本项目危险物质主要为天然气，天然气理化性质及危险特性见下表。

表 7.1-1 天然气理化性质及危险特性

标识	中文名：天然气	英文名：NATURAL GAS	分子式：CH ₄	分子量：16
	有害物成分：甲烷	CAS 号：74-82-8	危险性类别：第2.1类 易燃气体	
理化性质	外观及性状：无色无味气体	熔点（℃）：-182.6	沸点（℃）：-162	
	相对密度（水=1）：0.42（-164℃）	相对蒸汽密度（空气=1）：0.6		
	饱和蒸气压（kPa）：53.32（-168.8℃）	燃烧热（kJ/mol）：890.8		
	临界温度（℃）：-82.25	临界压力（MPa）：4.59		
	闪点（℃）：-218	引燃温度（℃）：537		
	爆炸下限[%（V/V）]：5	爆炸上限[%（V/V）]：15		
	溶解性：微溶于水，溶于多数有机溶剂（如醇、乙醚等）	主要用途：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造		
稳定性和反应性	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	禁配物：强氧化剂、强酸、强碱、卤素	
危险性概述	侵入途径：吸入；			
	毒性：微毒；			
	健康危害：本品为窒息剂，空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。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。皮肤接触液化气体可致冻伤；			
	环境危害：对环境有害； 爆炸危险：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。			
急救措施	皮肤接触：如果发生冻伤，将患部浸泡于保持在38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医；			
	眼睛接触：不会通过该途径接触；			
	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。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术，就医； 食入：不会通过该途径接触。			
急救措施	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、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应；			
	有害燃烧物：一氧化碳；			
	灭火方法：切断气源。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； 灭火注意事项及措施：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。			
消防措施	应急行动：消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、			

	上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。
泄漏应急处理	操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备； 储存注意事项：用大型保温气柜在常压和相应的低温（-160~-164℃）条件下储存。钢瓶装本品储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
接触控制/个体防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风； 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）； 眼睛防护：一般不需要特殊防护，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； 其他防护：工作现场严禁吸烟，避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或气他高浓度区作业，须有人监护。

本工程气源来自福建 LNG 接收，气源除了甲烷外，还含有乙烷（C₂H₆）、丙烷（C₃H₈）、丁烷（C₄H₁₀）、戊烷（C₅H₁₂），其毒性详见表 7.1-3。

表 7.1-2 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）	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%（v）	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点（℃）	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度（℃）	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 7.1-3 天然气主要组分毒性表

天然气主要组分	体积百分比	毒性
甲烷	>95.06%	甲烷对人体基本无毒，只有单纯性的窒息作用。只有在甲烷浓度增加使空气中氧含量降低到一定程度，才会出现窒息症状。
非甲烷总烃	<10.0%	乙烷 属微毒性物质，人吸入体内后几乎不转化，迅速从肺排出。人吸入 61.36mg/m ³ 无明显毒害。
		丙烷 本品属微毒，有轻度麻醉和刺激作用。主要作用于中枢神经系统。人在 17.99g/m ³ 浓度环境中不受影响。
		丁烷 属微毒性物质，小鼠吸入 LC ₅₀ 为 680g/m ³ (2 小时)。人在 23.73g/m ³ 浓度时吸入 10 分钟，产生嗜睡、头晕，严重者昏迷。
		戊烷 属低毒性物质，大鼠致死浓度为 680g/m ³ 。人在 147.3g/m ³ 浓度吸入 10 分钟，未见刺激和麻醉作用。

7.1.3 环境敏感目标调查

本项目环境风险敏感目标见表 2.8-1、表 2.8-2 及表 2.8-3。

7.2 评价工作等级

7.2.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

本项目为长输管线项目，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求，需按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算 Q 值。当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中： q_1 、 q_2 、…… q_n ——各种危险物质实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1 、 Q_2 、…… Q_n ——与各危险化学品对应的临界量，单位为（t）。

本项目主要的危险物质为天然气中的甲烷，需计算本项目甲烷在各截断阀室之间的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。

本项目仅涉及水头镇段管道迁改和东田镇段管道迁改，其他工程均为发生变动，因此本报告计算迁改段管线内的甲烷存在量。本项目迁改管线的甲烷存在量与《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B“重点关注的危险物质及临界量”中表 B.1 中规定的临界量的比值 Q 统计见下表。

表 7.2-1 本项目 Q 值确定表

编号	管段名称	密度 (kg/m ³)	间距 (km)	管径 (mm)	管道天然气 最大存在总量(t)	临界量 (t)	Q 值
1	水头镇段管道迁改	0.7105	9.5	508	1.37	10	0.14
2	东田镇段管道迁改	0.7105	1.8	508	0.26	10	0.03

项目各站场内均无天然气储罐， $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I，可进行简单分析。

7.2.2 评价等级

根据以上分析结果，确定本项目的各段管线的风险评价工作等级见下表。因此本项目输气管线按照大气风险二级评价开展工作。由于项目事故状态下基本不产生水污染物，因此，不对地表水和地下水进行事故状态下的影响评价。

表 7.2-2 环境风险评价工作等级划分

类别	单元名称	环境风险潜势判定	环境风险评价等级
输气管线	水头镇段管道迁改	I	简单分析
	东田镇段管道迁改	I	简单分析

7.2.3 评价范围

本项目大气环境风险评价范围为管道中心线两侧 100m 范围。

7.3 风险识别

7.3.1 物质危险性识别

本项目所涉及的危险物质主要为天然气，天然气主要成分是甲烷（CH₄），属于高度易燃易爆物质，对于天然气/空气的云团，当天然气体积浓度为 5.3%-15%时就可以被引燃或引爆。天然气属低毒性物质，但空气中甲烷浓度过高可使人因缺氧引起窒息。天然气具有以下危险特性：

（1）易燃性

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）中的分类，天然气属于甲类火灾危险物质。本项目中天然气的组分包括大量的烃类（甲烷），以及少量的非烃气体。天然气的易燃性是它所包含的各组分性质的综合体现。

（2）易爆性

天然气具有易燃易爆性质，天然气的爆炸极限范围为 5.3%-15%（V/V），遇明火、高热极易燃烧爆炸，天然气的爆炸往往与燃烧相互转化。若天然气发生泄漏后接触火源，若空气中天然气浓度超过爆炸上限，则发生燃烧，当天然气浓度降低到爆炸上限以内，则极易发生爆炸。天然气的爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，泄漏后很容易达到爆炸下限浓度值，爆炸危险性较大。若遇高温，气体体积膨胀，输气站场及管道内压增大，有可能导致设备或管道开裂和爆炸。通常，天然气的密度比空气小，具有易扩散性，泄漏后易与空气形成爆炸性混合物，顺风漂移。

（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%时可使人出现头晕，呼吸加速、运动失调等症状。

本项目所涉及的危险物质主要是天然气，其主要危险特性主要是泄漏、火灾和爆炸，因此，确定本次风险评价因子为天然气及发生火灾伴生的二次污染物。

7.3.2 生产系统危险性识别

7.3.2.1 危险单元划分

根据本项目天然气管线站场阀室的设置及物质危险性识别，本项目危险单元划分见下表。

表 7.3-1 危险单元划分

类别	编号	编号单元名称
输气管线	1	水头镇段管道迁改
	2	东田镇段管道迁改

7.3.2.2 风险源分析

本次生产设施风险识别主要涉及输气管道。输气管道涉及的危险性物料输送量大，对管道的承压、密封要求较高，存在因管道破裂发生物料泄漏及着火爆炸的可能。本项目危险单元为输气管道。其危险性分析如下：

(1) 天然气管道危险性分析

本工程管线属于天然气长输管道，输送的介质具有易燃、易爆危险性。在设计、施工、运行管理过程中，可能存在施工质量及材料问题、自然灾害、腐蚀等因素，可能造成阀门、仪器仪表、管线等设备设施及连接部位泄漏，甚至管道破裂而引起火灾、爆炸事故。

1) 腐蚀

一般说来，管道内壁腐蚀是由于输送介质天然气中含有水分和酸性气体等造成的。天然气中含有的水分冷却后能在管壁中形成一层水膜，遇酸性气体能形成酸性水溶液，对管内壁严重腐蚀，造成管道破坏。在碱性介质中，CO₂及碳酸盐可造成碳钢的应力腐蚀破裂。氧的存在会加剧破裂发生的可能。管道外壁腐蚀与所处环境（土壤性质）有关。

此外，地面上的强电线路（高压输电线路、电气化铁路、变电站等）容易形成杂散电流，对输气管道产生电腐蚀。

2) 施工质量及材料缺陷

① 施工质量

输气管道敷设施工作业由测量、放线、作业带清理、挖沟、运管、布管、组装、焊接、探伤、补口补伤、下沟、测量检查、回填覆土、通球、分段试压、碰死口、站间整体试压等环节组成。尽管每个环节都有严格的作业标准，但如果稍

有疏忽，哪怕是其中的一个非主要环节存在施工质量问题，都会给整个输气管道带来安全隐患。尤其是管道对接焊缝质量。我国管口焊接质量水平低，电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透发生率高，是引发事故的又一重要因素。60年代我国仅能生产螺旋缝钢管，质量低下，曾因螺旋缝焊接质量不过关而多次发生管道爆破事故。近些年来管口焊接质量虽有提高，但如果质检不严、焊工技术水平较低或质量意识差，也难以保证焊接质量。即使是直缝钢管，如果焊缝检测不合格，也会留下事故隐患。

施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做；现场涂敷作业管理不严，使防腐层与管体粘结不良，管子下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；阴极保护没有与管道埋地同时进行；还有管子搬运时大手大脚，不仔细，管子产生疲劳裂纹。

建立和实施健康、安全和环境（HSE）管理体系、ISO90001质量管理体系和质量监理制度，强化施工人员的质量安全意识，提高施工人员的技术水平，是保证施工质量，减少施工质量事故的有效途径。

②材料缺陷

材料缺陷最主要的就是管材，管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响到管材质量；管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数是由于焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。

制管质量事故多出现于有缝钢管（多见于螺旋缝钢管）。我国由于生产螺旋缝钢管的生产历史较长，输送天然气几乎全部采用螺旋缝钢管。螺旋焊钢管有其自身的优点，但它的焊缝长度具有应力集中现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。如螺旋焊缝钢管制管时，由于剪边及成形压造成的刻伤处残余应力集中；焊接时造成螺旋焊缝的内焊扁焊或未焊透等缺陷处应力集中；在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极，在输气的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，输气运行中，在较低的压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。

③管线埋深

若管线埋深不够，在雨季覆土可能会被雨水冲走导致管线外露，会对管线的安全运行带来一定的危害。本项目管线顶部埋深大于 1.2m，能够有效防止雨水冲刷的影响。

3) 管道泄漏

管道泄漏包括夹渣、气孔、未焊透、裂纹等焊接缺陷引起的泄漏，但随着焊接技术的发展和施工质量以及检测手段的提高，这种焊接缺陷逐渐减少。此外还有腐蚀引起的泄漏，天然气站场管道引起腐蚀的原因很多，常见的有：①周围介质引起的均匀腐蚀；②应力引起的腐蚀；③氧和水引起的腐蚀；④硫和细菌引起的腐蚀；⑤氢引起的腐蚀。

4) 螺纹泄漏

管螺纹密封的泄漏跟使用的密封材料有直接关系。我国普遍使用铅油麻丝、聚四氟乙烯胶带密封。铅油麻丝等溶剂型填料在液态时能填满间隙，固化后溶剂挥发，导致收缩龟裂，而且耐化学性能差，很容易渗漏。聚四氟乙烯胶带不可能完全紧密填充，调整时容易断丝，易堵塞管路阀门，而且聚四氟乙烯和金属摩擦系数低，管螺纹很容易松动，密封效果也不是很好。

5) 阀门泄漏

①连接法兰及压盖法兰泄漏：这种泄漏一般可在降压的情况下，通过拧紧螺栓得以解决；

②焊缝泄漏：对于焊接体球阀，有可能因焊接缺陷出现泄漏，但这种泄漏很少见。

③阀体泄漏：阀体的泄漏主要是由于阀门生产过程中的铸造缺陷所引起的。天然气的腐蚀和冲刷也可能造成阀体泄漏，这种泄漏常出现在调压阀上。

④填料泄漏：阀门阀杆采用填料密封结构处所发生的泄漏，长时间使用填料老化、磨损、腐蚀等使其失效，通过更换填料或拧紧能够得以解决。

(2) 线路截断阀室危险性识别

本项目线路截断阀室均为无人值守阀室。线路截断阀室位于不同地理位置和环境中，在无人值守的情况下，容易受到第三方破坏；也易受到雷击、大风、洪水等自然灾害破坏。另外，阀室还存在施工质量差造成阀室内设施组装、防腐等方面出现问题；由于误操作导致阀室暂时关闭等。

7.3.3 环境风险类型及危害分析

本项目涉及的主要风险类型见下表。

表 7.3-2 主要风险类型

工艺	风险类型	危害	原因简析
燃气输送	天然气泄漏	火灾爆炸、人员伤亡、污染环境	机泵、管道破损，材料缺陷，操作失误
	火灾爆炸	财产损失、人员伤亡、污染环境	物料泄漏存在机械、高温、电气、化学等火源

本项目环境风险因素是天然气以及天然气泄漏发生不完全燃烧产生的次生污染物。这些污染物的主要扩散途径为大气扩散。污染物在大气中受到湍流、风、温度、大气稳定度等气象因素以及地形因素的影响，通过大气的扩散、稀释过程影响到敏感目标。

7.3.4 环境保护目标识别

环境风险评价范围内大气敏感目标是集中性居住区和社会关注点，经识别本项目风险评价范围内涉及居住区较多，管道沿线的敏感目标参见总则章节。

7.3.5 风险识别结果

根据以上风险识别内容，本项目建设项目环境风险识别汇总如下表。

表 7.3-3 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
1	水头镇段管道迁改	天然气管道	甲烷	天然气泄漏及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放	大气扩散	环境空气敏感目标
2	东田镇段管道迁改	天然气管道				

7.4 风险事故情形分析

7.4.1 风险事故情形设定

7.4.1.1 风险事故统计资料分析

(1) 国外输气管道事故统计与分析

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的建设和发展，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

2018 年 3 月,EGIG 发布了“10th 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 1366 起。

由 EGIG 统计的 1970-2016 年燃气管道整体平均失效率、5 年移动整体平均失效率随着统计时间的延长,整体平均失效率呈逐渐下降趋势,由 1970 年的 $0.870 \times 10^{-3} \text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 下降至 2016 年的 $0.310 \times 10^{-3} \text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 。5 年移动平均整体失效率也由 1970-1974 年的 $0.860 \times 10^{-3} \text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 降低到 2012-2016 年的 $0.136 \times 10^{-3} \text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 。这表明 EGIG 成员国组织的燃气管道安全性有显著改善,这归功于管道焊接、检测、在线监测、防护等方面的技术进步。

②事故原因统计

EGIG 失效原因分为 6 类:外部干扰、腐蚀、施工与材料缺陷、带压开孔失误、地面移动、其他和未知原因等。外部干扰包括挖掘、打桩、地面工程等作业活动及设备设施干扰等,腐蚀包括内腐蚀、外腐蚀等腐蚀情况,施工与材料缺陷包括现场施工缺陷(主要为焊接缺陷)及管材的结构缺陷等,带压开孔失误指带压开孔作业中的人为操作不当,地面移动指由堤防破裂、侵蚀、洪水、滑坡、采矿、河流等引起的事故,其他和未知原因指不属于上述 5 类的其他原因(如设计误差、雷电、维修失误等)。对于欧洲国家,由外部干扰导致的燃气管道事故比例最高,其次为腐蚀,带压开孔失误导致的燃气管道事故比例最低。其中,近十年来,第三方破坏约占事故总数的 28.36%;其次是腐蚀,所占比例为 25%;第三是施工和材料缺陷,占总数的 17.79%,地基位移、其他原因和误操作分居第 4~6 位。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。

2) 国内输气管道事故统计与分析

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，并于 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 7.4-1 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：施工质量制管质量	41	26.45
	19	12.26
不良环境影响	22	14.20
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 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；由于不良环境影响而导致事故有 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天然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，管线总长 1621km。

表 7.4-2 川渝南北干线天然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
其他	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	145	100

上表统计结果显示,在 1971 年-1998 年间,川渝南北干线天然气输送管道中,因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首,共发生了 65 起,占全部事故的 44.8%;其次是材料失效及施工缺陷,次数与腐蚀事故相当,这两项占输气管道事故的 80%左右;由外部影响和不良环境影响而导致事故各有 10 次和 5 次,分占事故总数的 6.9%和 3.4%,位居第三、四位。

从上两个表中统计结果可以看出,在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方,同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。外力影响虽然比例不高,但有逐年上升的趋势,特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。

我国近年来天然气长输管道事故统计见下表。

表 7.4-3 天然气长输管道事故统计一览表

序号	时间	地点	事故原因	伤亡人数
1	2017年7月2日	贵州省黔西南州晴隆县	当地持续降雨引发公路边坡下陷侧滑，挤断沿边坡埋地敷设的输气管道，导致天然气泄漏引发燃烧爆炸。	事故造成8人死亡、35人受伤
2	2018年6月10日	贵州省黔西南州晴隆县	天然气输气管道泄漏爆燃事故	事故造成24人受伤
3	2016年7月21日	西二线中卫段管段	地质勘察作业时，造成西气东输二线中卫段管道受损，发生天然气泄漏。	无
4	2016年7月20日	川气东送管道恩施市崔家坝镇水田坝村和公龙坝村干丘包组	连日暴雨，突发山体滑坡，导致川气东送天然气管道断裂，气体泄漏发生爆燃。	造成2人死亡，9人受伤
5	2015年12月20日	深圳市光明新区红坳村	特别重大滑坡事故造成西气东输二线供港支线（广深支干线管道，管径914mm，涉及压力10MPa）损坏发生泄漏，约400m管道受影响。	无
6	2015年6月23日	昆明石林高速小团山隧道旁	第三方使用挖机挖土造成中缅天然气昆明东支线管道发生泄漏事故。	无
7	2010年12月13日	深圳市龙岗区坪山街道丹梓大道与绿梓大道交汇处	铁路项目施工过程中，损坏天然气高压管道，导致坪山段高压天然气泄漏。	无

由此可见，在今年我国发生的几起天然气管道泄漏事故中，施工作业是天然气管道泄漏事故的主要原因。

3) 其他统计数据与分析

事故频率与管道性能之间也有一定关系。以下各表中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 7.4-4 管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km} \cdot \text{a}$)

管道壁厚(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤5	0.191	0.397	0.213
5-10	0.029	0.176	0.044
10-15	0.01	0.03	/

表 7.4-5 管径与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km} \cdot \text{a}$)

管径(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤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 7.4-6 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/km·a)	0.35	1.125	0.29	0.25

上述三个表的结果表明,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。

下表给出了发生管道事故时,天然气泄漏后被点燃的统计数据。

表 7.4-7 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
断裂(管径 $\leq 0.4\text{m}$)	4.9
断裂(管径 $> 0.4\text{m}$)	35.3

上表中结果显示,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,断裂类型特别是管径大于 0.4m 的管线断裂后,天然气被点燃的概率明显增大。

7.4.1.2 最大可信事故设定

在风险识别的基础上,选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型,设定项目风险事故情形。风险事故情形设定内容包括环境风险类型、风险源、危险单元、危险物质和影响途径。

风险事故情形设定的不确定性与筛选。由于事故触发因素具有不确定性,因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险,但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据

天然气管道事故通常是指造成天然气从管道内释放并影响正常输气的意外事件。当出现事故时,天然气输气管道释放出的天然气产生危害,与周围的空气混合稀释后形成爆炸性混合物,混合物若遇到火源,可能引发火灾及爆炸。本项目在天然气输送过程中,往往由于设备故障、误操作以及第三方等原因造成管道断裂,引起天然气泄漏的事故风险概率较高。根据同行业事故统计资料发现,天

然气发生断裂事故危害性大，且发生频率高。因此，本项目重点防范天然气断裂引起的天然气泄漏对环境造成的影响。

根据本项目管道沿线人口分布情况、天然气在线量排序情况及相关资料的统计结果，本项目风险事故情形设定内容见下表。

表 7.4-8 最大可信事故设定

序号	危险单元	最大可信风险事故情形描述	危险物质	风险类型	选择原因
1	水头镇段管道迁改和东田镇段管道迁改	由于第三方原因管道断裂（全管径断裂），天然气泄漏，形成混合易燃气，遇火源燃烧爆炸	CH ₄	泄漏、火灾引起的次生污染物排放	管线长度最长，在线量大

为反映管道工程事故发生几率，以每年单位长度天然气管道的事故次数（管道事故率）作为类比分析基础。根据国内外管道事故统计结果，计算天然气管道事故率总体水平。即：美国 2.1×10^{-4} 次/(km·a)、欧洲 1.4×10^{-4} 次/(km·a)、国内 4.2×10^{-4} 次/(km·a)。本次迁改项目全长 11.3km。以国内天然气管道事故率为类比基础，本项目管道工程发生事故总体水平为 0.004746 次/a，表明本项目在运营期存在发生事故的可能，应该引起重视，最大限度地降低外部干扰和施工缺陷及材料失效等方面事故原因出现的可能，使管道能够安全平稳地营运。

由同类项目事故统计分析可知，管道断裂事故概率为 2×10^{-5} 次/(km·a)，事故管道断裂引起火灾爆炸的概率为 7.06×10^{-6} 次/(km·a)。本次迁改项目全长 11.3km，发生断裂事故的概率为 0.000226 次/a，引起火灾爆炸概率为 0.000079778 次/a，表明此类事故发生概率非常低，但是不为零。

7.4.2 天然气泄漏源项分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）所述：油气长输管线泄漏事故，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。

（1）管道泄漏源强

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）油气长输管线泄漏事故，一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10 min。

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录设天然气管道泄漏处天然气挥发，计算 10min 的泄漏量。同时本评价选取最不利气象条件（最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%）进行后

果预测。

气体泄漏速率按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

式中：

Q_G ——气体泄漏速率，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 1.0，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90。

M ——物质的摩尔质量；

R ——气体常数，8.314J/(mol·K)；

T_G ——气体温度，298K；

A ——裂口面积，m²。

Y ——流出系数，对于临界流取 1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma-1} \right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 E.1 中泄漏模式设定，本次评价假设液体输送管道全管径泄漏，管道设置有紧急切断系统，发生泄漏时能够在 10min 内得到控制，因此本评价气体管道泄漏时间按 10min 考虑。根据设计资料，气体管道泄漏量见表 7.4-9。

表 7.4-9 本项目天然气泄漏甲烷源强一览表

位置	物料	密度 (kg/m ³)	管径 (mm)	气体泄漏速率 (kg/s)
管道	天然气	0.710	DN504	28.5

(2) 火灾次生污染物源强

天然气易燃，一旦发生泄漏，很容易引起火灾、爆炸事故，危害较严重。丙烷的燃烧其产物为 CO₂、水以及少量不完全燃烧为 CO。针对丙烷管道泄漏火灾次生污染物 CO 对大气环境的影响进行预测分析。依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F3，火灾下 CO 产生量：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中： $G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%，本项目取 6%。

Q——参与燃烧的物质质量，t/s。

经计算，天然气着火产生 CO 量为 0.239kg/s。

7.4.3 有毒有害物质在大气中的扩散

(1) 计算模型选择

本评价采用环境风险评价系统 EIAproA 软件中的模型，用于平坦地形下轻质及重质气体排放的扩散模拟。

(2) 预测情形及参数

本评价选取最不利气象条件及常规气象条件下进行后果预测。本项目环境风险评价大气预测的主要参数见表 7.4-10。

表 7.4-10 大气风险预测主要参数一览表

参数类型	选项	参数	
事故基本情况	事故源	事故源类型	事故源经纬度/(°)
	1	丙烷气泄漏	E119.279978753,N25.449477760
	2	燃料气泄漏	E119.279914380,N25.449467031
气象参数	气象条件类型	最不利气象	
	风速/(m/s)	1.5	
	环境温度/°C	25	
	相对湿度/%	50	
	稳定度	F 类稳定度	
其他参数	地表粗糙度	3.0 cm	
	是否考虑地形	否	

7.4.4 预测结果

7.4.4.1 天然气泄漏事故后果分析

天然气管道天然气泄漏事故扩散预测计算模式根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐，此次预测选用 AFTOX 模型进行计算，计算结果见下表。

表 7.4-11 天然气（甲烷）泄漏事故下风向影响范围预测结果表

距离 (m)	不利气象条件	
	出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.11	1374.90
110	1.22	350110.00
210	2.33	138520.00
310	3.44	75176.00
410	4.56	47887.00
510	5.67	33524.00
610	6.78	24970.00
710	7.89	19428.00
810	9.00	15616.00
910	12.11	12869.00
1010	13.22	10819.00
1110	14.33	9243.80
1210	15.44	8004.9
1310	16.56	7011.1
1410	17.67	6163.1
1510	19.78	5626.4
1610	20.89	5166.4
1710	22	4768.3
1810	23.11	4420.9
1910	24.22	4115.5
2010	25.33	3845.1
2510	31.89	2860
3010	37.44	2244.8
3510	44	1828.7
4010	49.56	1530.9
4510	55.11	1308.3
4910	59.56	1167.20

不利气象条件下事故点甲烷下风向最大浓度为 760180mg/m³，出现在 0.44min、距污染物质泄漏点 40m 处。毒性终点浓度-1（260000mg/m³）出现在 1.44min、距污染物质泄漏点 130m 处；毒性终点浓度-2（150000mg/m³），出现在 2.11min、距污染物质泄漏点 190m 处。

下风向不同距离处甲烷的轴线浓度如图 7.4-1 所示，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域如图 7.4-2 所示。

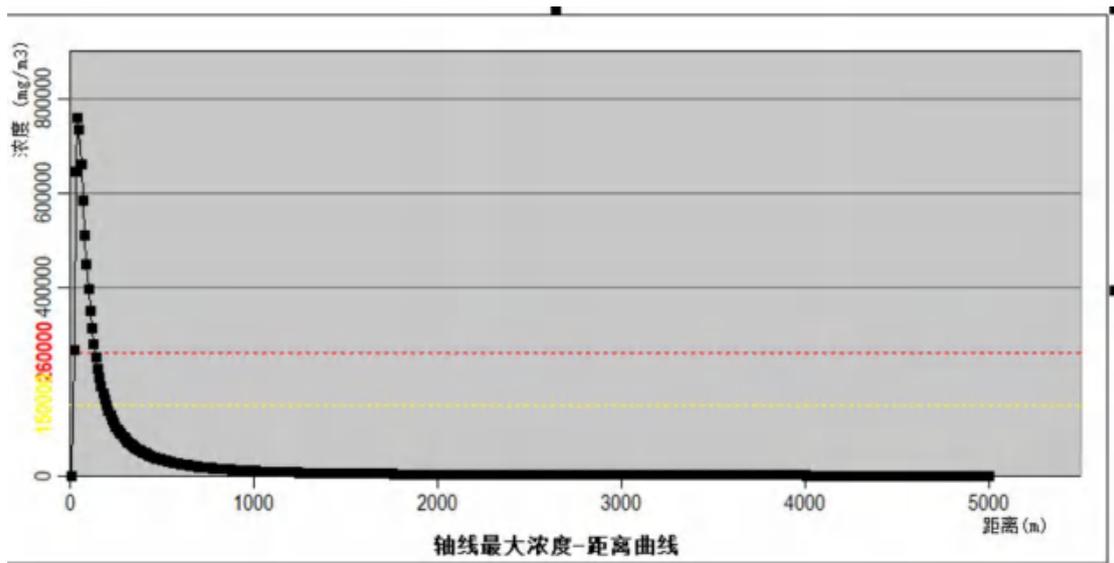


图 7.4-1 最不利气象条件下风向甲烷最大浓度分布图



图 7.4-2 达到甲烷不同毒性终点浓度的最大影响区域

7.4.4.2 伴生污染物的影响分析

天然气管道天然气泄漏燃烧事故伴生污染物（CO）扩散预测计算模式根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐，此次预测选用 AFTOX 模型进行计算，计算结果见下表。

表 7.4-12 天然气泄漏事故下风向伴生 CO 影响范围

距离 (m)	不利气象条件	
	出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.11	11.52
110	1.22	2934.1
210	2.33	1160.9
310	3.44	630.02
410	4.56	401.32
510	5.67	280.95
610	6.78	209.26
710	7.89	162.82
810	9	130.87
910	12.11	107.85
1010	13.22	90.67
1110	14.33	77.47
1210	15.44	67.09
1310	16.56	58.76
1410	17.67	51.65
1510	19.78	47.15
1610	20.89	43.3
1710	22	39.96
1810	23.11	37.05
1910	24.22	34.49
2010	25.33	32.22
2510	31.89	23.97
3010	37.44	18.81
3510	44	15.33
4010	49.56	12.83
4510	55.11	10.96
4910	59.56	9.78

计算结果表明,不利气象条件下事故点丙烷下风向最大浓度为 6370.8mg/m³, 出现在 0.44min、距污染物质泄漏点 40m 处。毒性终点浓度-1 (380mg/m³) 出现在 4.67min、距污染物质泄漏点 420m 处; 毒性终点浓度-2 (95mg/m³), 出现在 12.89min、距污染物质泄漏点 980m 处。下风向不同距离处 CO 的轴线浓度如图 7.4-3 所示, 达到不同毒性终点浓度的最大影响区域如图 7.4-4 所示。

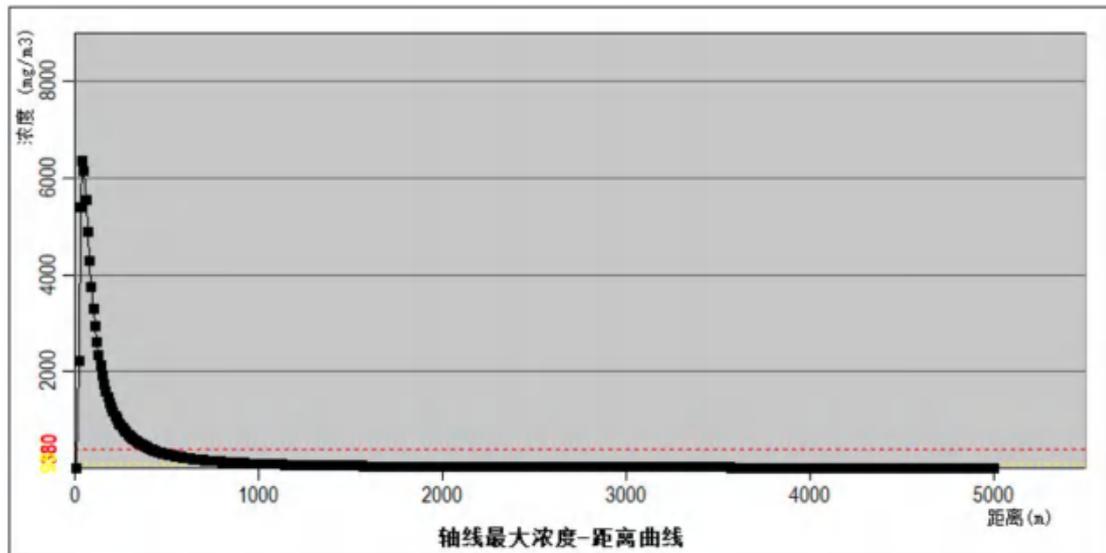


图 7.4-3 最不利气象条件下风向 CO 最大浓度分布图

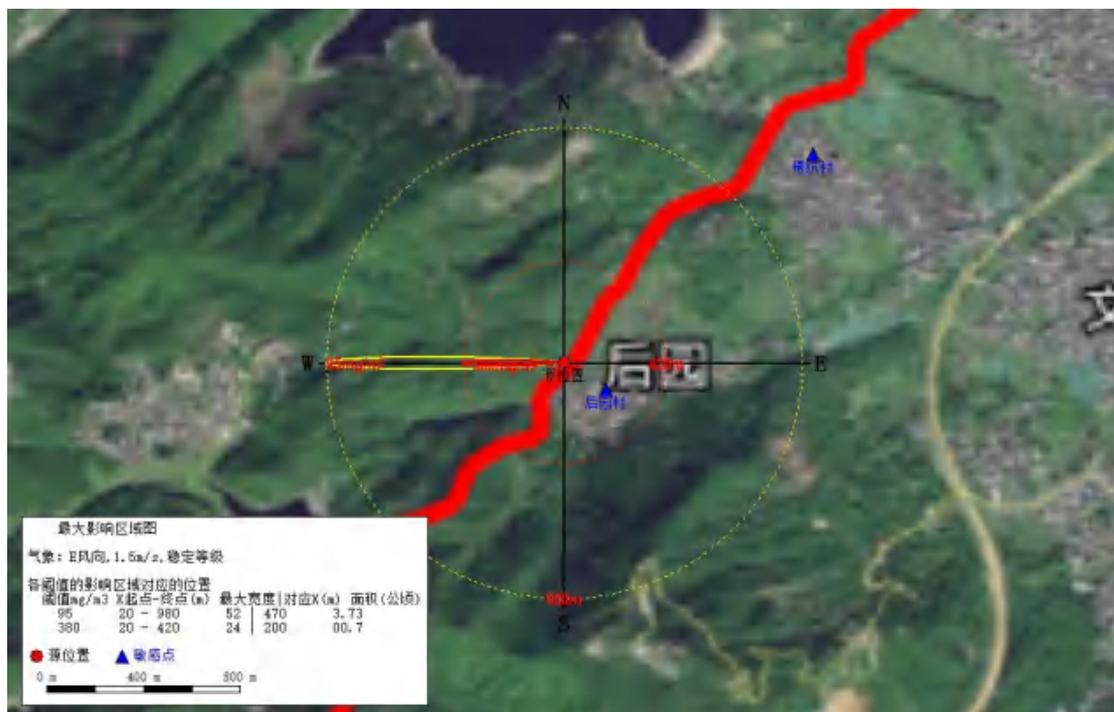


图 7.4-4 达到 CO 不同毒性终点浓度的最大影响区域

7.4.5 水环境风险影响分析

由于天然气密度比空气小，沸点极低（-161.5℃）且几乎不溶于水，在事故状态下，泄露气体将挥发至大气环境中，天然气对地表水、地下水水质的直接影响很小；在天然气泄露火灾事故中，消防过程中不会产生污染的消防废水，对地表水基本无环境影响。

7.5 环境风险管理

7.5.1 环境风险防范措施

7.5.1.1 选址、选线、总图布置和建筑安全防范措施

(1) 选址、选线注意事项

- ①线路尽量避免通过人口稠密、人群活动频繁地区；
- ②在与沿线高等级公路、铁路、架空电力线路和通信线路相互并行时，控制足够的安全间距；
- ③在管道沿线设置明显的、准确的线路标记。管道线路标记主要包括里程桩、转角桩、穿（跨）越桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示牌等；
- ④在管道上方铺设黄色警示带，以防止第三方施工时破坏管道。

(2) 总图布置安全防范措施

- ①各建（构）筑物间距满足安全防火距离；站内路面宽度及转弯半径应能满足消防、运输通行的要求；
- ②站场内总平面布置应能满足消防救护及紧急消防疏散的需要；
- ③站内进出站的截断阀应与工艺设备区保持一定距离，且容易接近。

(3) 建筑结构

- ①建构筑物按永久性建、构筑物进行设计，耐火等级、防爆等级根据各单体使用功能的不同分别设定；
- ②根据建筑平面布置、建筑造型、耐火等级、相关专业对建构筑物的使用要求、建构筑物所在场地的地质条件、抗震设防烈度、场地所在地的施工条件等因素选择合理的结构方案。

7.5.1.2 管道防腐

(1) 线路管道外防腐层及补口

- ①全线直管段和冷弯管采用常温型加强级 3LPE 防腐层，厚度不小于 3.2mm；
- ②热喂弯管采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯增强纤维胶粘带防腐层；
- ③一般线路段管道补口采用带配套环氧底漆的常温型辐射交联聚乙烯热收缩带，环氧底漆干膜厚度不小于 200 μm ；

④定向钻穿越段管道采用环氧玻璃钢为防护层。

(2) 线路管道采用强制电流阴极保护系统；

(3) 交流干扰及强电冲击防护采用固态去耦器+锌带的接地排流措施；

(4) 站场露空管道、设备采用氟碳涂料防腐体系；

(5) 站场埋地阀门（包括气液联动阀）及其它异型件埋地部位的防腐，采用粘弹体防腐胶带体系（带配套聚丙烯外保护带）进行防腐；

(6) 站场埋地管道阴极保护均采用强制电流阴极保护系统。本工程管道防腐阴极保护措施具体要求如下：

①为了避免阴极保护电流的流失，应在进、出站场的管线处处设置绝缘装置；

②选用氧化锌避雷器对绝缘装置进行保护；

③当管道穿越大型河流时，应在穿越处的一侧或两侧埋设一定数量牺牲阳极用于穿越段管道的保护；

④临时阴极保护：对于土壤电阻率小于 $20\Omega\cdot\text{m}$ 的强腐蚀地段，应在施工阶段安装牺牲阳极对管道进行临时性保护；

⑤站内做区域性阴极保护。

7.5.1.3 自动控制设计安全防范措施

本工程自动控制系统采用 SCADA 系统对输气过程的工艺参数进行数据采集和集中监视，对主要工艺设备及辅助设备进行远程控制，SCADA 系统按三级控制的操作管理模式进行设计。SCADA 系统将分别纳入到国家管网拟建主备用调控中心 SCADA 系统中，站场以及阀室的工艺系统和主要辅助系统均能够在调控中心进行远程监视和控制。

本工程 SCADA 系统的三级控制和管理分为调度控制中心控制级、站控制室控制级和就地控制级。

7.5.1.4 防雷、防静电措施

(1) 防雷

站内变配电间内电气设备的防雷设计执行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》（DL/T50064-2014），站内建筑物防雷设计执行国家标准《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010），根据自然条件、当地雷暴日和建构建筑物及生产装置的重要程度划分类别，其中综合值班室按照第三类防雷建筑物进行

防雷保护，综合设备间、工艺设备区按照第二类防雷建筑物进行防雷保护。

(2) 防静电

在爆炸危险场所中凡生产储存过程有可能产生静电的管道、设备、金属导体等均应做防静电接地。输气管线的法兰(绝缘法兰除外)、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 根时，应采用金属线跨接。

站内的接地系统采用 TN-S 系统，站内电气接地、自控、通信的保护接地及工作接地、防雷防静电接地等共用同一接地装置，接地电阻值不大于 4Ω ，同时站内应做好均压措施；放空管的防雷接地单独设置，其接地点应不少于 2 处，接地电阻值不大于 10Ω 阀室接地电阻不大于 4Ω 。

7.5.1.5 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施

为便于管理本项目根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2017)的规定，沿线设置管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施。

其中，管线每公里设里程桩一个（与阴极保护测试桩合用），在穿越管道、地下电缆、公路处设置标志桩，在管线水平转角处设置转角桩。管道通过学校等人群聚集场所设警示牌，管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等需加强管道安全保护的地方设警示牌（设置地点应优先考虑道路穿越处附近）。警示带敷设于埋地管道上方，用于防止第三方施工破坏而设置的地下警示标记，本工程除定向钻穿越、加套管和加盖板穿越段外，全线设置警示带，管道警示带宜距管顶 0.5m。

7.5.1.6 运行期事故风险防范措施

本项目运行期需从以下几个方面加强环境风险防控：

(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，应急预案中明确事故状态下人员的疏散线路及安置场所。

(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；检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。

(3) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表

情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

同时，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，为保护天然气管道，须遵循以下规定：

(1) 禁止在管道的清管站、阀室附属设施的上方架设电力线路、通信线路。

(2) 在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：

①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；

②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；

③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。

(3) 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。

(4) 未经管道企业同意，其他单位不得使用管道专用伴行道路、管道水工防护设施、管道专用隧道等管道附属设施。

(5) 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 5m 至 50m 和本法第五十八条第一项所列管道附属设施周边 100m 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 200m 和本法第五十八条第一项所列管道附属设施周边 500m 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。

7.5.1.7 重点管段风险防范措施

本项目针对高后果区管段将采取以下针对性的风险防范措施：

- (1) 二级地区强度设计系数取 0.6，三级地区强度设计系数取 0.5；
- (2) 增加外防腐层等级；
- (3) 管道沿线加密设置警示牌、警示桩，管道上方设置警示带；
- (4) 对管道环焊缝进行 100%X 射线检测、高后果区、公路、铁路、水域穿越段 100%X 射线和 100%超声波检测；
- (5) 适当增大管道埋深；
- (6) 建议施工期间加强监理力度，保证施工质量，严格按照设计要求进行施工；
- (7) 建议运营期间应加强管道巡检，尤其是规划区，应密切注意城市发展，对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患；
- (8) 对高后果区所用制管板卷收窄对于屈服强度、抗拉强度提出控制要求，确保焊接材料和管道强度相匹配。

7.5.2 突发环境事件应急预案编制要求

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国突发事件应对法》等法律法规以及国务院办公厅印发的《突发事件应急预案管理办法》及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《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）的相关要求，编制环境风险事故应急预案，并报行政主管部门进行备案。环境风险事故应急预案应包括（但不限于）以下环境风险应急内容。

7.5.2.1 应急预案的编制目的

应体现规范事发后的应对工作，提高事件应对能力，避免或减轻事件影响，加强企业与政府应对工作衔接。

7.5.2.2 应急预案的适用范围

应明确预案适用的主体、地理或管理范围、事件类别、工作内容。

7.5.2.3 应急预案的工作原则

体现：符合国家有关规定和要求，结合本单位实际；救人第一、环境优先；先期处置、防止危害扩大；快速响应、科学应对；应急工作与岗位职责相结合等。

7.5.2.4 应急预案的内容

环境应急预案及其相关文件，包括环境应急预案及其编制说明、环境风险评估报告、环境应急资源调查报告（表）等文本。环境应急预案可包括综合预案、专项预案、现场处置预案或其他形式预案。

7.5.2.5 应急预案的体系

以预案关系图的形式，说明本预案的组成及其组成之间的关系、与生产安全事故预案等其他预案的衔接关系、与地方人民政府环境应急预案的衔接关系，辅以必要的重点内容说明。

7.5.2.6 事件分级

参照《国家突发环境事件应急预案》以及管线经过地区突发环境事件应急预案中的突发环境事件分级标准，结合项目的实际情况，按照突发事件性质、社会危害程度、可控性和影响范围，将企业突发环境事件分级。

7.5.2.7 组织指挥机制

以应急组织体系结构图、应急响应流程图的形式，说明组织体系构成、应急指挥运行机制，配有应急队伍成员名单和联系方式表。

明确组织体系的构成及其职责。一般包括应急指挥部及其办事机构、现场处置组、环境应急监测组、应急保障组以及其他必要的行动组。

明确应急状态下指挥运行机制，建立统一的应急指挥、协调和决策程序。

根据突发环境事件的危害程度、影响范围、周边环境敏感点、企业应急响应能力等，建立分级应急响应机制，明确不同应急响应级别对应的指挥权限。

说明企业与政府及其有关部门之间的关系。明确政府及其有关部门介入后，企业内部指挥协调、配合处置、参与应急保障等工作任务和责任人。

7.5.2.8 监测预警

建立企业内部监控预警方案，明确监控信息的获得途径和分析研判的方式方法，明确企业内部预警条件，预警等级，预警信息发布、接收、调整、解除程序、发布内容、责任人。明确企业内部事件信息传递的责任人、程序、时限、方式、内容等，包括向协议应急救援单位传递信息的方式方法。

7.5.2.9 信息报告

明确企业向当地人民政府及其环保等部门报告的责任人、程序、时限方式、

内容等，辅以信息报告格式规范。

明确企业向当地人民政府及其环保等部门报告的责任人、程序、时限方式、内容等，辅以信息报告格式规范。

明确企业向可能受影响的居民、单位通报的责任人、程序、时限、方式、内容等。从企业通报决策人、通报负责人到周边居民、单位负责人之间信息传递的方式、方法及内容，内容一般包括事件已造成或者可能造成的污染情况、居民或单位避险措施等。

7.5.2.10 应急监测

按照《突发环境事件应急监测技术规范》等有关要求，确定排放口和厂界气体监测一般原则，为针对具体事件情景制定监测方案提供指导；

根据管线发生污染物事件的地点、泄漏物和次生污染物的种类、风向，迅速选择监测点。

监测点设置：以事故点为中心，在下风向按一定间隔的扇形或圆形布点，并根据污染物的特性在不同高度采样，同时在事故点的上风向适当位置布设对照点；在可能受污染的居民住宅区或人群活动区等敏感点必须设置采样点，采样过程中应注意风向变化，及时调整采样点位置。

监测项目：当只发生泄漏时，监测甲烷；当泄漏后发生火灾时，监测燃烧次生污染物 CO 和甲烷。

监测频次：按事件级别制定监测频次，对大型事件应对相关敏感点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），并随着事件的处理及污染物浓度的降低，逐步降低监测频次，直至环境空气质量恢复正常水平。

7.5.2.11 现场处置

根据环境风险评估报告中的风险分析和情景构建内容，说明应对流程和措施，体现：企业内部控制污染源-研判污染范围-控制污染扩散-污染处置应对流程和措施。

体现必要的企业外部应急措施、配合当地人民政府的响应措施及对当地人民政府应急措施的建议。

涉及大气污染的，应重点说明受威胁范围、组织公众避险的方式方法，涉及疏散的一般应辅以疏散路线图；如果装备风向标，应配有风向标分布图。

分别说明可能的事件情景及应急处置方案,明确相关岗位人员采取措施的时间、地点、内容、方式、目标等。

将应急措施细化、落实到岗位,形成应急处置卡。配有厂区平面布置图,应急物资表/分布图。

7.5.2.12 应急终止

结合本单位实际,说明应急终止的条件和发布程序。

7.5.2.13 事后恢复

说明事后恢复的工作内容和责任人,一般包括:现场污染物的后续处理;环境应急相关设施、设备、场所的维护;配合开展环境损害评估、赔偿、事件调查处理等。

7.5.2.14 保障措施

说明环境应急预案涉及的人力资源、财力、物资以及其他技术、重要设施的保障。

7.5.2.15 预案管理

安排有关环境应急预案的培训和演练,明确环境应急预案的评估修订要求。

7.5.3 风险管理建议

(1)本工程具有潜在的事故风险,尽管最大可信事故概率较小,但要从建设、生产、储运等各方面积极采取防护措施,这是降低风险的根本措施。

(2)当出现事故时,要采取紧急的工程应急措施,如必要,应采取区域应急措施,以控制事故和减小对环境造成的危害。

(3)按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则,制定企业突发环境事故应急预案,并实现与地方政府或相关管理部门突发环境应急预案的有效衔接。

(4)协助发出警报、现场紧急疏散、人员清点、传达紧急信息以及事故调查等。

(5)对已确认的可能发生重大事故地点应标明,周围应驻守的控制点。

(6)对于重大、特大事故,应报环保部门,与监测部门联系,对主要环境保护目标环境空气进行实时监控,及时发布环境空气质量信息,明确其危害;

(7) 取得站场周边 5km，管线周围 200m 范围内的单位和村庄尤其是风险敏感点的联系电话，便于事故状态下应急预案有效的实施。

(8) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》：

在管道线路中心线两侧各 5 米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：

①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；

②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；

③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。

(9) 管道建成后，建议建设单位在管道经过林区段，加强瞭望、巡视。严格规范管道维修、维护操作规程等措施，防止事故或处理事故时引起森林火灾，并在发生火灾爆炸事故后将事故对环境的影响降到最小。

7.6 结论与建议

7.6.1 项目危险因素

本项目涉及危险物质为天然气，危险单元划分为水头分输清管站-1#阀室、1#阀室-2#阀室、2#阀室-安溪分输站、安溪分输站-3#阀室、3#阀室-南安分输站、南安分输站-永春分输站、永春分输站-4#阀室、4#阀室-德化分输站、水头分输清管站、安溪分输站、南安分输站、永春分输站、德化分输站。

7.6.2 环境敏感性及其事故环境影响

本项目主要大气环境敏感目标为距离项目管线中心线两侧 200m 范围内的村庄等人口集中居住区。

通过对本项目运行过程中的风险识别，筛选了水头镇段管道迁改天然气泄漏、天然气燃烧次生污染作为大气环境风险事故进行了分析。

事故状态下，天然气毒性终点浓度-1 (260000mg/m³) 出现在 1.44min、距污

染物质泄漏点 130m 处；毒性终点浓度-2（150000mg/m³），出现在 2.11min、距污染物质泄漏点 190m 处。

事故状态下，CO 毒性终点浓度-1（380mg/m³）出现在 4.67min、距污染物质泄漏点 420m 处；毒性终点浓度-2（95mg/m³），出现在 12.89min、距污染物质泄漏点 980m 处。

本项目在事故状态下，泄露天然气将挥发至大气环境中，天然气对地表水、地下水水质的直接影响较小。

7.6.3 环境风险防范措施和应急预案

建设单位具备完善的风险防控体系，在工程前期及设计阶段强化管道本质安全设计，在施工期和运营期加强施工质量和运营期管理，这是确保避免风险事故发生的根本措施。

建设单位应结合本项目特点制定突发环境事故应急预案，并实现与地方政府或相关管理部门突发环境事故应急预案的有效衔接。

7.6.4 环境风险评价结论与建议

本项目在保证工程本质安全的前提下，进一步采取安全防范措施、落实各项环保措施，编制全面规范的突发环境事件应急预案的基础上，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行的，环境风险可防控。

7.6-1 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	1.63			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数/ 人	5km 范围内人口数/ 人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大)		62 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 130m			
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 190m					
	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	<p>1 风险防范措施</p> <p>为规范天然气管道的设计, 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:</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 管道操作压力为 6.3MPa, 操作压力较高, 而天然气的分子量较小, 渗透力强, 管道应尽可能减少开口, 以减少漏点。管道的流量计、压力表</p>					

	<p>的导流管，尽量不在主管道 开口。</p> <p>(4) 管道、阀室设计在符合规范、标准的情况下，尽可能方便生产和维修。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(7) 管道自身安全防范措施</p> <p>(8) 管道自控系统防范措施</p> <p>(9) 管道抗震防范措施</p> <p>(10) 预测移动与变形</p> <p>2 环境敏感点风险防范措施</p> <p>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。</p> <p>工程拟采取以下保护措施：</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
评价结论与建议	<p>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。在采取环境风险防范措施和应急预案的前提下，本项目环境风险影响可控。</p>

注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。

8 环境保护措施及其可行性论证

本项目主要是管线工程，不涉及站场工程，无论在设计期、施工期还是运营期对环境的影响各不相同。因此应从管线路由选择，到施工期的水土保持、植被生态防护与恢复，管道的风险防范等均进行了有效的设计、防范和保护。

8.1 设计阶段

鉴于管线属于初设阶段，在后续的设计中还将进行一定微调，因此本评价对下一阶段设计、施工组织提出以下原则及建议：

(1) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第 30 条的规定，在管道线路中心线两侧各五米地域范围内禁止建房或修建建（构）筑物等危害管道安全的行为，因此，管道中心线与建（构）筑物至少应保持 5m 的距离要求。

(2) 根据本评价关于线路与沿线规划的协调性分析，输气管道应优化选线，严格遵循规范要求的避让原则，尽量避开居民生活区、水源保护区、风景游览区等；避让城市规划区、多年生经济作物区和基本农田；减少与河流、沟渠交叉，合理选择大型河流穿越位置；山区丘陵区选择较宽阔、纵坡较小的河谷、沟谷地段通过；避开大面积的林区，尽量减少对森林植被的破坏。

若因地形、规划或其它原因限制而无法避让时，应征得相关管理部门的同意，并积极采取有效的工程防护措施，调整管道的设计强度，确保管线周边环境的安全，尤其是本报告第二章表 2.8-2 中所列到的镇区、行政村、学校等环境敏感点。

(3) 优化施工场地（堆管点）、施工便道的建设规模等，将减小场地、便道占地思想融入设计中。

(4) 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《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）、尽量采用封闭施工、周边设置屏障的施工要求。

(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。

8.2 施工期环境保护措施

8.2.1 大气污染防治措施

施工废气主要来自地面开挖，运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械（柴油机）排放的烟气，针对以上施工期废气可采取以下污染防治措施。

（1）根据施工过程的实际情况，施工现场设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围。

（2）避免在大风日以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少地表裸露的时间，遇有大风天气时，避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施。

（3）施工单位必须加强施工区的规划管理：建筑材料的堆场及混凝土搅拌场应定点定位，并采取防尘、抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场应采用水喷淋法防尘，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸，降低工程建设对当地的空气污染。

（4）用汽车运输易起尘的物料时，要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，并尽量要求运输车辆放慢行车速度，以减少地面扬尘污染。另外，运输路线应尽可能避开村庄。

（5）施工期间须加强施工机具管理，通过提高机械效率，避免无效率或低效率机械作业，减少不必要的车辆使用，尽可能选用清洁燃料以及确保油料燃烧完全等措施以减小施工设备尾气对周围环境的影响程度。

（6）对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

8.2.2 地表水污染防治措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、管道安装完后清管、试压中排放的水。

（1）生活污水

根据以往施工经验，在一般地段，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店、当地民居，产生的生活污水依托当地厕所解决；施工地点可采用移动式环保厕所收集生活污水外运处理。

上述措施使生活污水对环境污染基本得到控制。

(2) 管道试压水

由于管道试压是分段进行的，局部排放量相对较少。

管道试压排水含极少量的铁锈和泥沙等杂质，经收集进行沉淀处理后，按当地环保部门指定地点或指定方式进行排放。为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量对废水进行收集，重复使用，同时加强废水排放的管理与疏导工作，排放去向应符合当地的排水系统要求，不可未经处理任意排放，试压废水禁止排放至管道沿线水源保护区附近。

8.2.3 地下水污染防治措施

根据本工程特点、管道沿线的地质环境，并结合管道工程建设的经验和教训，为最大限度地减少对地下水环境的影响，防止地下水污染，应采取以下措施：

(1) 对管道施工过程中可能产生的环境影响以预防为主，要求建设单位必须制定环境保护管理的具体措施，加强环境管理，预防对地下水产生不利影响。

(2) 管道埋设要精心施工，并且选择优质材料避免管道破裂等意外事故发生，避免事故抢维修过程中的废物、废料对地下水造成污染。

(3) 在有分散水井分布地区附近或大湖、北坪水库附近施工时，禁止在施工现场建设施工营地和临时厕所；禁止在施工现场给施工机械加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水；严格控制施工范围，应尽量控制施工作业面，减小对浅层地下水的污染；施工结束后，保持原有地表高度，恢复地表地貌。

(4) 在地下水埋深小于管沟挖深的区域，如东田镇段 AB01 桩 ~AB16 桩，在管道埋设时，应在管道上部填充砂砾，以尽量减少地下水流的阻力，增加渗透率，最大限度地减少地下水位上升，从而达到减轻地下水环境影响的目的。

(5) 施工现场的工业垃圾（焊条头、砂轮、涂漆刷等）和生活垃圾每天应分类及时回收，禁止在石壁水库库区水源保护区范围内堆放。

(6) 管道施工时，应仔细检查施工设备，禁止在开挖管沟内或石壁水库库区水源保护区范围内给施工设备加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水，防止漏油、生活污水污染土地和地下水；一旦出现较大面积的污染，应及时截断污染扩散途径，使污染物在原地净化处理，尽快排除污染源。

(7) 做好施工影响范围内的地下水水位、水量和水质监控工作，发现影响居民

生活和生产用水时应予及时解决。

(8) 施工结束后要尽快恢复地貌。

8.2.4 噪声污染防治措施

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：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) 施工过程中主要高噪声设备，应放置在适当位置或采取加装隔声罩、隔离机器的振动部件等措施来降低噪声；尤其是在距离管线 200m 以内的后园村、梧坑村、呈美村等居住区、学校，应合理布置堆管点；主要高噪声设备应设置在远离上述敏感点的位置，同时科学安排施工内容，合理安排管道焊接作业时间，以避开居民休息时间；

(4) 根据施工需要，建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

(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。

8.2.5 固废污染防治措施

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，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送环卫部门处理。

(2) 废弃泥浆

本项目采用定向钻穿越石壁水库水渠段，定向钻使用的泥浆主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经固化处理后就地埋入防渗泥浆池，上面覆盖 40cm 的耕作土，确保恢复原有地貌。

(3) 工程弃土、弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越、修建施工便道。本项目在建设土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到土石方平衡。

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

2) 采用顶管方式穿越公路时产生多余的土方主要为泥土和碎石，可用于地方道路建设填料或道路护坡。

3) 定向钻穿越时会产生弃土弃渣，本着能用少弃，尽量就地平衡土石方的原则，弃土弃石用于道路修筑等。

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。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地环卫部门统一处理。

8.2.6 穿越河流时环境保护措施

(1) 河流开挖穿越施工期应采取的主要环保措施

本项目穿越大盈溪时采用开挖穿越方式，采取如下措施：

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，粪便可就近送给当地老乡作肥料。

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。

(2) 定向钻穿越一般河流施工期应采取的主要环保措施

本项目穿越石壁水库灌溉水渠采用定向钻穿越方式，采取如下措施：

①施工营地应设置在河漫滩以外，施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便应集中处理。

②建筑材料堆放地应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

③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。

④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透膜进行防渗透处理，保证泥浆不渗入地下。

⑤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。

8.2.7 水源保护区环境保护措施

本次迁改工程未穿越石壁水库水源保护区，但穿越石壁水库引水渠。

(1) 加强水土保持工作，同时要求尽最大限度压缩施工作业带的宽度；

(2) 采取定向钻方式穿越水渠，管道等设施堆放在作业带内，不另行设置堆管点；

(3) 穿越石壁水库引水渠周边不设置施工生活营地、机械维修站、隔油沉淀池和化粪池等临时设施，施工生产废水经处理达标后排放，禁止向引水渠和或该水源地保护区范围排放；

(4) 设立警示牌，规范施工行为，加强施工管理，不得随意践踏砍伐保护区内树木植被，严禁在保护区内乱扔建筑垃圾、塑料袋等生活垃圾，施工结束后，及时

清理施工场地，并做好植被恢复等水土保持措施。

8.2.8 沿线临近敏感目标环境保护措施

针对管线临近的保护目标需采取以下环境保护措施：

(1) 加强对施工人员的教育和管理，加强施工人员的环境保护意识，设立明确标识，禁止施工人员进入敏感目标保护范围内；

(2) 严格控制施工范围和施工车辆活动范围，施工区域和施工车辆不得进入沿线邻近的敏感目标范围内；

(3) 对施工垃圾进行收集处理，及时清理、回收施工垃圾、生活垃圾，以免进入保护区范围内；

(4) 严禁施工废水排放到水源保护区。

(5) 加密设置标志桩，增加巡视频次，减少人为破坏。

8.2.9 生态保护措施

8.2.9.1 一般区域生态影响的保护措施

本项目的实施对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案，尽可能在最大程度上减缓潜在的不利生态影响。

(1) 减缓措施

① 建议合理安排施工作业时间，涉及水体的工程段在旱季，尽量避开雨季，既要尽可能减小施工难度，又要加快施工的进度，若遇雨季，应用防雨布覆盖挖方生土和地表熟土或编织土袋围堰拦挡。

② 施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。

③ 严格控制施工活动范围，减少植被占用和破坏，尽量选择线路沿线空地布置，减少植被破坏。

④ 工程设置管道施工作业带、穿越工程、施工场地、施工便道、堆管场、临时表土堆场，在施工过程中应严格实施本项目“水土保持方案报告”提出的各项相关措

施进行防护。

⑤施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

（2）恢复与补偿措施

施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于立地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应预留环保资金，选择购买当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。

（3）管理措施

①施工必须严格控制在红线范围之内进行，在现场做好必要的标记，严禁跨越。

②施工过程中产生的废弃垃圾要及时转运集中处理。施工机械的机修油污必须集中收集处理，严禁将施工废水、生活污水及固体废弃物等向水域随意排放。

③施工建材应堆放在指定位置，堆放时加以覆盖，以防止雨水冲刷对周边水体的污染。加强坡面防护，防止雨水冲刷坡面土体到水中。

④加强降噪措施，禁止超标机械进场，同时对施工时间合理安排，避免夜间作业，以免对水鸟栖息产生影响。

⑤教育职工爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，不随意摘花、折木，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。教育方式可以采用向职工发放施工手册的方式，并要组织施工人员认真学习。

⑥加强施工期的监理，监督各项生态保护措施的落实。特别是如发现施工过程有存在对重要生态环境影响的行为，及时制止，减少损失。

8.2.9.2 农田生态系统保护及恢复措施

（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。

8.2.9.3 基本农田保护方案

(1) 对于本工程所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有批准权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入当地的土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

(2) 本工程永久占地 246m²，不占用基本农田；临时占地 30.25hm²，其中临时占地占用 6.89hm²的基本农田。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。

8.2.9.4 林地生态系统保护及恢复措施

(1) 严格控制林地施工场地范围和施工作业带宽度，尽量采用人工开挖管沟，以减少林地占用和林木砍伐量，并合理设置防火带距离；

(2) 施工便道尽量利用既有林地内的道路，确实需要新修施工便道时，应尽量缩短其长度；

(3) 管沟开挖产生的土石方，严禁堆放在林地内，以减少对林地的占用；

(4) 管沟工程施工前应先行剥离场地内林地、园地表土，要求表土（15cm 以上）单独存放。

(5) 管沟回填应先行回填深层土，最后回填表土。场站内表土剥离后用于场站内绿化工程。

(6) 施工结束后采用乔灌草相结合的方式恢复。根据“管线中心线两侧 5m 范围内不得栽种深根植物”的要求，管沟回填后管线 5m 范围内采用浅耕草本植物复绿，5m 外等按照原有用地性质补种树种。

8.2.9.5 生态保护红线区保护及恢复措施

项目管线部分涉及生态红线 14181m²，为水土保持型生态红线，均位于水头镇段。建设单位已委托编制《福建天然气管网二期工程德化支线（南安段）迁改工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，现针对管道穿越生态红线段敷设提

出如下措施：

(1) 严格限制施工活动范围，以红线作为标志，以免施工进入到生态红线保护区内，造成对土壤、植被的直接破坏及对动物生存环境的惊扰。

(2) 施工前对相关施工人员进行广泛宣传野生动植物保护的法律法规与政策，增强他们对野生动植物的保护意识，以便使他们在施工过程中，做到保护野生动植物。施工单位和人员要严格遵守国家和地方法令，除施工限定场地外，施工人员不得随意介入其它区域樵柴和捕猎。

(3) 施工活动弃渣及其施工人员生活垃圾禁止进入林带内。施工完毕后，将生活垃圾等废物统一清理，运到指定地点进行处理。

(4) 施工结束后，施工单位应负责及时清理现场，要通过人工干预方式尽快恢复植被，管线铺设覆土后中心线两侧 5m 范围内将不再种植根系较发达的乔木和灌木，应通过改种根系较浅的草本植物，如狗牙根、白茅、龙须草、三叶草等当地常见的植被，以最大程度恢复原有的植被覆盖；管线经过的耕地可以在管线铺设后恢复耕作。

(5) 工程林地段清表前聘请专业人员辨识受保护物种，必要时应采取移栽措施。如发现有国家重点保护植物，要报告当地相关主管部门，采取适当的保护措施，对于木本植物的较小（胸径 10cm 以下）植株进行移植，木本植物的较大植株和草本植物采种繁殖；对于古树名木应避让。

8.3 运营期环境保护措施

本项目属于天然气管道运输项目，不设站场。运营期由分输站统一管理，不设办公生活区域，仅安排一名巡线工作人员。因此，项目无废气污染物排放，无员工生活污水、生活垃圾产生。天然气管线由于埋地敷设，基本上不会产生噪声污染。项目输送的是洁净的天然气，基本不存在过滤、清管，大部分的过滤及净化工序由供气前端的设备进行处理，不在本项目涉及的范围内。

运营期输气管道在管护上应重视以下几点：

(1) 加强建设单位的环境保护管理制度和管理责任制，强化现有的 HSE 管理体系。加强管道的巡线管理和各种警戒标志管理等工作，采用先进的自动化系统长输管道在线泄漏检测报警技术，及时发现并制止管道沿线的非法建筑，加强管道沿线工艺场站的消防、安检工作力度，消除事故隐患。

(2) 做好突发性自然灾害预防工作，加强与地震、水文、气象等部门的联系，制定和采取适当的对策，以减少自然灾害（比如洪涝灾害、地震）对管道造成的影响。制定高效的应急响应计划，配备先进的应急处理设备和抢修队伍，随时处理各类突发事故。

(3) 管道投入使用后，为保证天然气管道及其附属设施的安全运行，维护公共安全，应根据《石油天然气管道保护法》的有关规定禁止任何单位和个人从事危及管道设施安全的活动，对沿线未来发展的规划应按照相关规范法规，对建设内容进行控制，详见表 8.3-1。

表 8.3-1 中华人民共和国石油天然气管道保护法

条款	范围	规定内容
第三十条	在管道中心线两侧各 5 米范围内	<p>(一) 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；</p> <p>(二) 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；</p> <p>(三) 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。</p>
第三十一条	在管道线路中心线两侧和本法第五十八条第一项所列管道附属设施周边修建下列建筑物、构筑物的，建筑物、构筑物与管道线路和管道附属设施的距离应当符合国家技术规范的强制性要求	<p>(一) 居民小区、学校、医院、娱乐场所、车站、商场等人口密集的建筑物；</p> <p>(二) 变电站、加油站、加气站、储油罐、储气罐等易燃易爆物品的生产、经营、存储场所。</p>
第三十二条	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。
第三十三条	在管道专用隧道中心线两侧各一公里地域范围内	<p>禁止采石、采矿、爆破。</p> <p>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。</p>

9 环境影响经济损益分析

9.1 环境保护投资

本项目概算总投资为 10521.02 万元，本工程环保投资约 3210 万元，占总投资的 1.63%，主要用于恢复地貌、恢复植被、污染防治、环境监测等费用。环保投资估算详见下表 9.1-1。

表 9.1-1 环保投资估算 单位：万元

序号	环境要素	措施内容	环保投资 (万元)
1	水污染防治措施	建设临时泥浆沉淀池、排水沟和隔油沉砂池	302
2	大气污染防治措施	防尘、抑尘、焊接烟尘控制、施工机械、施工车辆燃油尾气控制等对策措施；	122
3	施工噪声控制措施	噪声控制	151
4	生态保护措施	植物恢复、绿化措施	646
5	水土保持措施	加设挡墙等水保措施	862
6	管道防护工程	管道防护工程（防腐、阴极保护）等	1436
7	施工监理	施工环境监理	144
8	风险防范措施	提升管道设计等级	718
合计			4597

9.2 环境效益分析

9.2.1 社会效益

由于 G324 国道（水头镇段）和南安市智慧消防产业园（东田镇）的建设区域范围与福建天然气管网二期工程德化支线工程现有走向重合，既制约了 G324 国道和南安市智慧消防产业园的如期建设，又给管道的运行安全带来风险。本工程管道的迁改不仅可以消除 G324 国道和南安市智慧消防产业园与福建天然气管网二期工程德化支线现有走向重合而带来的安全输气隐患，而且可以保证 G324 国道和东田镇南安市智慧消防产业园如期建设，支持地方经济社会持续健康发展。

项目的建设过程涉及混凝土工、砌筑工、焊工、电工、管道工、挖掘机驾驶员等多岗位约 50 人，同时项目建设过程中使用到钢管、阀门等各种设备，直接拉动相关企业的经济效益和就业机会。

9.2.2 经济效益

本工程的投入不仅可带来天然气供应效益，还可拉动内需，带动我国机械、电子、冶金、建材等相关工业的发展，提高各类企业的经济效益，促进经济发展。

本管道工程建成后，有助于构建稳定灵活的能源供应体系，不仅能够为当地城市燃气用户、工业燃料用户提供了能源保障，还将充分利用天然气资源优势，加快发展各地区的天然气产业，使之成为沿线地区新的经济增长板块，为地区政府带来可观的财政收入。

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，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。

9.2.3 环境损益分析

（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或永久占用土地，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、沙尘暴、生物多

样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一整套完整的计算方法和参考依据，因此，只能通过计算直接损失—生物损失费来确定环境损失。

(2) 环境效益分析

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，与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

工程投产后年输气量为 $10.7 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。根据天然气、燃料油和燃煤的热值，本项目可替代燃料油、燃煤的量分别为 90.95 万 t/a、181.9 万 t/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，然后计算出 NO_x 和 SO_2 的排放量，具体计算结果见下表 9.2-1。

表 9.2-1 不同燃料 SO_2 产生情况对比

能源类别	消耗量	单位	硫含量	折算 SO_2 含量
天然气	10.7	$\times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$	508.5kg/百万 m^3	0.1088 万 t/a
燃料油	90.95	万 t/a	0.5%	0.9095 万 t/a
燃煤	181.9	万 t/a	1.01%	3.674 万 t/a

注：1.燃料油的硫含量选自燃料油标准（GB/T387）；燃煤的硫含量来自全国统计数据结果；2.根据国家统计局全国主要能源折算标准表，天然气热值按照 8500 大卡/立方米计算，燃料油热值按照 10000 大卡/千克计算，原煤热值按照 5000 大卡/千克计算。

由上表可知，燃烧天然气与燃油和燃煤相比，在不计算治理措施的情况下，项目投产后污染物二氧化硫排放量可以分别减少 0.8007 万 t/a 和 3.5652 万 t/a。

根据类比调查研究，燃烧天然气排放的灰分、氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳大大低于燃煤和燃油的排放量，排污情况见下表。

表 9.2-2 不同燃料单位热值污染物排放因子对比

燃料类别	灰分	一氧化碳	二氧化碳	二氧化氮
天然气	1	1	3	1
原油	14	16	4	5
燃煤	148	29	5	10

由上表可见，本项目建设对改变所在省市能源结构、普及清洁能源使用、改善大气环境质量将产生十分积极的影响。

②减少污染处理费用

据全国统计数据结果，处理 SO_2 所需费用为 1.0 元/kg，用天然气替代燃料油或

者燃煤，投产后每年可节约资金分别为：0.8007 万元和 3.5652 万元。

③减少运输带来的环境污染，降低运输事故风险

管道运输是一种安全、稳定、高效的运送方式。利用密闭管道进行天然气运输，正常运行不会对环境造成污染，如果采用车、船运输，其运输消耗远大于管道运输，同时运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘等。另外，管线采用完善的防腐和电流阴极保护联合方式，因此运输安全性能高。根据 USDOT/AOPL 近 30 年的统计资料，陆地管线的事故概率为 5.2×10^{-4} ，其中近 5 年每 1000km 的平均事故概率为 0.25。管道运输与船运输的事故风险危害程度比较见下表。

表 9.2-3 不同运输方式事故风险概率

事故类型	管道运输	油轮运输	驳船运输
死亡	1	4.0	10.2
伤害	1	0.7	0.9
火灾/爆炸	1	1.2	4.0

注：假定管道运输事故为 1，其他是与管道运输方式的比较。

利用管道运输天然气具有更高的安全性，降低了泄漏事故的发生几率，避免了运输对大气环境的污染问题，减少了因泄露对环境的危害和对人员的伤害，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理计划

环境管理是企业管理中一个重要环节，以环境科学理论为依据，运用技术、行政、教育等手段对经济社会发展过程中施加给环境的污染破坏活动进行调节控制，实现环境、社会、经济协调可持续发展

10.1.1 环境管理目标

企业应针对项目实际特点进行环境管理，使本项目工程建设和环境保护设施建设符合国家同时设计、同时施工和同时投产的“三同时”制度要求，使环保措施得以具体落实，确保项目各项污染物达标排放，并为环境保护部门提供监管依据。通过实施环境管理，使本项目的经济效益和环境效益协调发展，持续、稳定运行。

10.1.2环境保护管理机构

(1) 机构设置

①管理机构：依托海西天然气管网德化支线工程设置的环境管理机构体系，环境管理机构应遵照国家和相关部委各项环境保护政策、法规，统一协调本项目与抚州市生态环境局、鹰潭市生态环境局等各级环境保护行政主管部门的工作，制定本项目环境保护管理办法和实施细则，制定环保工作计划，负责施工期和运营期环境保护行动计划的监督管理和实施，具体加强落实各项环保措施。

②监督机构：泉州市南安生态环境局

③监测机构：建议由项目所在地环境监测站进行环境监测工作。

(2) 机构职责

环境管理机构负责对公司内环境保护实行统一的监督管理，并对公司所在区域环境质量全面负责，接受上级环境保护行政部门的监督、检查和指导。具体职责包括：

①贯彻执行国家及地方环境保护法规和标准。

②建立健全环境保护工作各项规章制度，编制工厂环境保护规划、安全防护方案，做好环境统计、监测报表和污染源档案等基本工作，并经常检查监督。

③确定项目的环境监测工作内容，编制污染物排放和环保设施运行规章制度，并组织实施和建立监测档案。

④负责组织实施突发性污染事故的应急处置和善后处理，追查事故原因及事故隐患，总结经验教训，并根据有关规章制度对事故责任人做出妥善处理。

⑤根据地方环保部门提出的环境质量要求，制定便于考核的污染源控制指标环保设施运行指标、绿化指标等。

⑥负责环境管理日常工作，负责同环保部门及其它社会各界单位的协调工作。

⑦负责搞好环境教育和技术培训，不断提高工作人员素质。

环境管理的一个重要任务就是建立和运行 HSE 管理体系。健康、安全和环境管理体系（简称“HSE 管理体系”）突出预防为主、全员参与和持续改进的特点，企业建立和实施健康、安全和环境管理体系，可以使企业健康、安全和环境的管理模式符合国际通行的惯例，满足国家法律法规和自身方针的要求，提高企业生产与健康、安全、环境的管理水平，增强企业在健康、安全与环境方面的表现和形象，实现企

业的可持续发展。

项目建成投产后，企业可根据《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T 6276-2010）、《环境管理体系规范及使用指南》（GB/T 24001-2016）、《职业健康安全管理体系规范》（GB/T 28001-2011）等标准建立 HSE 管理体系。

企业 HSE 体系的建立和运行包括：企业 HSE 组织机构的设置及职责的确定，HSE 文件编写及控制，人员的培训及能力评估，HSE 管理体系运行、保持与持续改进等。

10.1.3 施工期环境管理

10.1.3.1 施工期环境管理主要职责

- （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。

10.1.3.2 强化施工前培训

在施工作业前必须对全体施工人员进行培训，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；

10.1.3.3 强化施工承包方的管理

施工承包方是施工作业直接参与者，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。

（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，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，在生态保护红线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

10.1.3.4 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，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。

10.1.4 运营期环境管理

本项目运营期间，主要为液化天然气的管道输送。应结合运营的工艺特点，液化天然气的理化性质、作业安全制度、国家和地方的相关环保要求等开展环境管理工作，主要任务和内容包括：

(1) 实时跟踪并贯彻执行国家、福建省及南安市人民政府的环境保护法律法规、条例和标准的最新要求，并督促企业的执行和落实；

(2) 组织制定并持续完善该项目环境管理制度，建立该项目的环境保护制度执行文件档案。包括（但不限于）：开工建设前的环境影响评价制度相关执行文件，包括该项目环境影响评价报告书及相关批复文件；工程设计及环保设施设计文件、施工记录、技术改造等文件；

(3) 工程投入运行后，加强环境管理及环境风险防范措施。落实《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，开展企业自主环境保护验收工作；

(4) 落实项目环保设施要求，持续监控环保设施运行情况，及时维修和维护设备良好运行，确保各项污染物的达标排放；

(5) 配合管理部门的环境监测和检查，如实申报污染物排放情况；

(6) 对于可能发生突发性事故，如天然气大量泄漏、火灾等情况，应制定相应的《应急准备和响应程序》，并定期组织演练，被证明有效。同时应配备足够的人力、物力资源，保证 24 小时都有人值班，保证报警系统和通讯迅速、畅通，各种器材和交通工具可以随时到位；

(8) 妥善保管建设项目环境管理相关档案文件：环境保护设施竣工验收文件及

备案文件、污染物排放监测记录、危险废物转移联单等，污染物排放登记报表，环境风险应急预案及备案文件，环境事故发生及处置记录等。

10.1.5 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见下表

表 10.1-1 项目污染物排放清单

排污类型	排放源	环保措施		污染物排放量				排放标准	排污口信息	总量控制
				污染物	排放量 (t/a)					
废气	施工场地	施工围挡洒水抑尘		TSP	0.824mg/m ³				/	/
	施工机械使用	使用符合环保要求的机械、车辆和燃油		SO ₂	少量				/	/
				NO _x	少量				/	/
				NMHC	少量				/	/
废水	排放源	环保措施	核算方法	污染物种类	废水产生量	污染物浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放去向	排放时间 /h	总量控制
	生活污水	当地污水处理系统	产污系数法	COD	1113.75t	180	0.556	市政污水管网或者用于周边山林绿化	/	/
				NH ₃ -N		45	0.045			/
	试压废水	沉淀	产污系数法	SS	1732.9t	≤70mg/L	/	道路洒水	/	/
	生产废水	沉淀	类比法	SS	5.0m ³ /次	3000	/	洒水抑尘	/	/
噪声	噪声源		数量 (台)	噪声值 (dB)	核算方法	降噪措施		持续时间/h	排放规律	排放位置
	管道施工	挖掘机	/	92	类比法	低噪设备、减震垫等措施		/	流动声源 频发噪声	室外
		吊管机	/	88				/		
		电焊机	/	85				/		
		定向钻机	/	90				/		
		推土机	/	90				/		
		混凝土搅拌机	/	95				/		
		混凝土翻斗车	/	90				/		
		混凝土	/	100				/		

		震捣棒					
		切割机	/	95		/	
固废	固体废物来源			固废属性	处置工艺	处置量 t/a	最终去向
	施 工 场 地	生活垃圾		生活垃圾	/	4.125t	当地环卫部门处置
		泥浆钻屑		一般固废	/	60t	干化处理
		弃土、弃渣		一般固废	/	挖方 27.4 万 m ³ ，填方 4.5 万 m ³ ；弃方约 22.9 万 m ³	土石方平衡
		施工废料		一般固废	/	2.26t	部分回收利用，剩余废依托当地环卫部门统一处理
向社会信息公开要求				根据《环境信息公开办法（试行）》、《企业事业单位环境信息公开办法》要求向社会公开相关企业信息。			
环境管理				落实报告的管理和监测计划，环保设施运行记录、台帐清楚，完整，规范化排污口。			

10.2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。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，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) 接受过专门培训，有较长的从事环保工作的经历；
- 4) 具有一定的站场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，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革点开展工作, 确保管道施工、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生态保护红线区、基本农田区、居民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 10.2-1。

表 10.2-1 施工期环境监理方案和重点监控内容

关心点段	重点监理内容	目的
开挖穿越的河、渠道	1 施工季节是否合适, 是否是河流的枯水期, 是否避开灌溉季节; 2 多余土石方堆放是否远离河道和水体; 3 建筑材料堆放是否整齐; 4 是否划定施工作业范围, 是否有超范围施工的情况, 是否超越施工作业面; 5 施工场地是否建早厕; 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;	防止地表水体污染

	<p>7 施工结束后是否对河床等进行护坡处理；</p> <p>8 施工产生的工业垃圾是否分类分区堆放；</p> <p>9 管道试压水的处理是否征得当地环保部门同意；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>12 施工结束后，施工现场是否做到土石方平衡；</p> <p>13 施工结束后，施工现场是否进行清理，恢复原貌。</p>	
管道两侧 200m 范围 内的居民 点	<p>1 每天 22 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；</p> <p>2 施工路段、场地、运输便道等是否定时洒水；</p> <p>3 粉状材料堆放时是否设蓬盖；</p> <p>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；</p> <p>5 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料是否加盖蓬布、是否控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；</p> <p>6 卸车时是否尽量减少落差，减少扬尘；</p> <p>7 大风时，是否避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施；</p> <p>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；</p> <p>9 各类推土施工是否做到随土随压、随夯，减少水土流失；</p> <p>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；</p> <p>11 以柴油为燃料的施工机械是否存在超负荷工作的现象；</p> <p>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；</p> <p>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</p>	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	<p>1 临时用地植被恢复和耕地复垦等措施的执行情况；</p> <p>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；</p> <p>3 回填后多余的土是否平铺在田间或作为田坝、渠坝，是否有随意丢弃的现象；</p> <p>4 临时用地是否采取了有效的水土保持措施；</p> <p>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；</p> <p>6 施工期是否避开农作物的生长季节。</p>	
行路施工 段	<p>1 施工季节选择是否合理；</p> <p>2 施工产生的弃土石方是否合理处置；</p> <p>3 是否做好防止暴雨、泥石流冲刷的危害应对措施</p>	

10.3 环境监测计划

环境监测包括环境质量监测、污染源监测，可为环境质量现状和污染源是否达标排放及环保设施运行效率提供基础数据。为企业的环境管理和环境保护行政主管部门对企业进行监督管理提供科学依据。

10.3.1 施工期监测方案

(1) 施工期大气质量监测

监测点：主要针对管线敷设地段周界各 1~3 点。

监测项目：TSP。

监测频率：在土建施工期间监测 1 次，连续监测 3 天，每天监测 4 次。

(2) 施工期水质监测

监测布点：跨水域（大盈溪）施工区上、下游 20m 各设一个监测断面。

监测项目：SS、pH、COD、BOD、氨氮、石油类。

监测频率和时段：每个施工现场监测 1 次，连续监测 2 天。

(3) 施工噪声监测

监测布点：管线敷设地段周界 1~3 点。

监测项目：等效连续声级 $LeqdB(A)$ 。

监测频率和时段：施工现场监测点不少于 2 次，监测频率为每期 1 次，每次进行 1 日昼夜监测。

表 10.3-1 项目建设施工期检测计划一览表

内容	大气环境	河流水质	噪声	水土流失
监测地点	管线敷设地段周界各 1~3 点	跨水域(大盈溪)施工区上、下游 20m 各设一个监测断面	管线敷设地段周界 1~3 点	山地、丘陵区域
监测项目	TSP	SS、pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	等效连续声级 $LeqdB(A)$	水土流失面积、水土流失量

10.3.2 运营期监测方案

项目运营期不设备用发电机、不设燃气真空热水机组，本项目属于天然气管道运输项目，不设站场，无放散和放空功能，运营期无废气污染物排放，无生活污水产生，基本上不会产生噪声污染。

10.3.3 环境保护“三同时”竣工验收期监测方案

为保证工程环境保护措施能够得到有效落实，在工程中应实施环境保护“三同时”制度，减缓工程实施对环境造成的不利影响，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施

进行验收，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假，具体见下表

表 10.3-2 工程环境保护“三同时”验收一览表

序号	污染源	项目	验收内容		验收要求
			环保措施	环保设施	
1	废水	施工期生活污水	依托当地污水处理系统处理	生活污水处理系统	不得向周边地表水排放，生活污水依托现有污水处理系统处理；施工地点可采用移动式环保厕所收集生活污水外运处理。
2		施工期管道工程清管、试压废水	沉淀处理后回用于道路洒水	沉淀池	管道工程清管、试压水沉淀处理后回用于道路洒水，试压废水禁止排放至管道沿线水源保护区
3		施工期生产废水	沉淀处理后回用，不直接排放	沉淀池	污水经沉淀处理后回用，不直接排放
4	废气	施工期扬尘	对各施工作业带及各施工场地 50m 范围内后园村、梧坑村敏感目标段，施工应设置临时屏障	洒水设备、临时屏障	施工场地 50m 范围内敏感目标的施工场地应设置临时屏障，施工期敏感点处能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
5			施工场地、物料堆场采取定期洒水、加盖布等防尘、抑尘措施	洒水设备、篷布等	站场周边施工期敏感点处能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
6			表土堆场洒水抑尘，及时清运	洒水抑尘，及时清运	表土堆场周边施工期敏感点处能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
7		运行期废气	设备检修等非正常工况时，通过各放空立管高空排放	放空立管	运行期周边敏感点处能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
8	噪声	施工噪声	对各施工作业带及各施工场地 50m 范围内后园村、梧坑村敏感目标段，施工应设置临时屏障	临时屏障	施工场界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值要求；后园村、梧坑村等敏感目标，施工期能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准限值要求

9	固废	施工期生活垃圾	环卫部门清运	临时垃圾桶	收集起来统一送环卫部门处理
10		施工期废弃泥浆	泥浆就地干化后同施工场地一起进行整治绿化。	泥浆池	本工程泥浆池按照规范设立，满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》（GB18599-2001）及2003年修改单的要求，经固化处理后就地埋入防渗泥浆池，上面覆盖40cm的耕作土，确保恢复原有地貌。本工程泥浆池按照规范设立，满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》（GB18599-2001）及2003年修改单的要求。
11		工程弃土、弃渣	弃方运至国道G324线南安水头新营至厦门界段公路工程进行综合利用。	/	不设置弃渣场，运至国道G324线南安水头新营至厦门界段公路工程进行综合利用
12		施工废料	部分可回收利用，不能利用的由环卫部门处置	临时收集暂存区	集中收集，定期委托环卫部门清运
13	生态环境	施工临时占地	施工作业带、施工期临时占地按照工可、水保及本报告书要求的范围内占地，不超出范围占地		减少降低施工期临时占地，降低临时占地对沿线生态环境的影响
14		植被恢复	施工结束后按占地类型恢复为原有使用类型，根据项目区植被分布及植被类型，尽量选用当地乡土树种或适生树种作为本工程的生态恢复树种		降低对沿线生态环境的影响
15		水土保持措施	按水土保持方案报告书要求进行水土流失防治		
16		生物多样性的保护措施	加强施工人员的管理，杜绝因施工人员对野生植物的滥砍滥伐而造成沿线地区的生态环境破坏。加大对保护野生动物的宣传力度，禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀		
17		植被保护及恢复措施	施工前核查有无珍稀保护植物，对工程施工中无法避让的需保护物种，要进行异地移栽保护。施工便道避免、减少对地表植被的破坏		

			和影响。管线施工过程中尽可能不破坏地形、地貌；施工完毕后，尽可能恢复施工地带地形、地貌。本管道工程恢复措施主要布设在站场内部空地及周边、管道作业带、管道穿越工程施工场地以及施工临时道路、管材堆放区等工程单元。尽量选用当地乡土树种或适生树种作为本工程的生态恢复树种。
18	生态景观环境影响 减缓措施		文明施工，减少临时占地面积、农作物损失；缩短施工期，使土壤暴露时间缩短，并快速回填；穿越敏感区段时，必须采取防护措施；临时堆放场应选择较平整的场地，尽快恢复植被。
19	饮用水源保护区环境 影响减缓措施		饮用水源保护区内不设施工营地，不设施工堆场等，施工完成后，堆土就近回填至施工场地内，场地恢复为原有用地类型；施工期施工人员生活污水依托沿线村庄的生活污水处理设施处理。施工废水需经沉淀等预处理后用于沿线绿化浇灌或回用于施工设备的冲洗，禁止排放饮用水源保护区内的任何水体。营运期要求管线运营单位必须加强管理，需定期巡查，定期检查、维护沿线的水土保持工程设施，及时排查风险隐患。严格按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等相关法律文件要求，在施工和运营期内保护饮用水源保护区内水体环境和生态环境。

11环境影响评价结论

11.1 总结论

本项目是天然气的管道运输工程，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的鼓励类，迁改后不仅可以消除G324国道和南安市智慧消防产业园与福建天然气管网二期工程德化支线现有走向重合而带来的安全输气隐患，而且可以保证G324国道和东田镇南安市智慧消防产业园如期建设，支持地方经济社会持续健康发展。因此，本项目建设对优化地区能源结构、改善区域环境质量、提高人民生活质量、促进地区经济和社会协调发展具有重大意义。

本项目在拟建工程选线中贯彻了环保选线的理念，尽量避让居民点、饮用水源保护区等环境敏感区，选择了对环境影响较小的工程方案，路由选择合理。虽然拟建项目的建设将会对沿线生态、大气、水环境等产生一定的不利影响，但影响程度均较不大，在落实本报告书中所提出的环保措施，和“三同时”制度的前提下，项目所产生的影响可以降至环境能接受的最低程度。虽存在一定的环境风险，但在严格落实风险防范措施、制定应急预案的情况下，风险可控。因此，从环境保护的角度考虑，项目建设可行。

11.2 建议

（1）严格按照水土保持方案的要求做好水保措施。施工期间，应倡导文明施工，合理组织安排工序，风、雨季节应采取临时拦挡及遮盖措施。尽最大可能防止产生新的水土流失，完工时及时恢复植被。

（2）优化项目穿越生态保护红线区的施工路由走向，将对生态保护红线区的影响降至最低。

（3）项目运营后，生产运行单位应重视突发事件应急管理工作，编制突发环境事件应急预案和水环境专项应急预案，建立应急管理组织机构，推进维抢修技术与队伍的建设，落实各项应急物资和资源，以防发生风险时对周边居民造成危害。