

西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路  
岳阳坪田站段管道改线工程  
环境影响报告书

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司

评价单位：湖南葆华环保有限公司

2023年3月

# 目 录

概述.....	1
一、项目由来.....	1
二、建设项目特点.....	3
三、环境影响评价工作过程.....	4
四、主要工作内容及评价重点.....	4
五、分析判定相关情况.....	4
六、结论.....	8
<b>1 总则.....</b>	<b>9</b>
1.1 编制依据.....	9
1.2 评价标准.....	11
1.3 评价因子识别与筛选.....	14
1.4 评价工作等级.....	15
1.5 评价范围.....	17
1.6 评价内容和评价重点.....	18
1.7 评价方法.....	18
1.8 主要的环境保护目标.....	18
<b>2 工程概况.....</b>	<b>25</b>
2.1 原管道工程概况.....	25
2.2 改线管道工程概况.....	25
2.3 基本概况.....	26
2.4 建设内容及主要技术指标.....	27
2.5 输气工艺.....	29
2.6 输气站场.....	34
2.7 线路工程.....	36
2.8 防腐与阴极保护.....	62
2.9 公用工程.....	67
2.10 工程占地与拆迁.....	70
2.11 土石方平衡.....	71
2.12 临时工程.....	73
2.13 机构与人员.....	74
2.14 工期安排、投资估算及资金筹措.....	74
<b>3 工程分析.....</b>	<b>75</b>
3.1 施工期环境影响因素及污染源分析.....	75
3.2 运营期污染源分析.....	86
<b>4 区域环境概况.....</b>	<b>90</b>
4.1 自然环境概况.....	90
4.2 管道沿线矿产压覆.....	92
<b>5 环境现状调查与评价.....</b>	<b>93</b>
5.1 生态环境质量现状.....	93
5.2 地表水环境质量现状.....	136
5.3 环境空气质量现状.....	137
5.4 地下水环境质量现状.....	139

5.5 声环境质量现状 .....	142
5.6 底泥环境现状 .....	143
5.7 环境质量现状小结 .....	144
<b>6 环境影响预测与评价 .....</b>	<b>146</b>
6.1 施工期环境影响分析 .....	146
6.2 营运期环境影响分析 .....	160
<b>7 环境风险评价 .....</b>	<b>165</b>
7.1 环境风险评价等级 .....	165
7.2 风险调查 .....	168
7.3 风险识别 .....	172
7.4 风险事故情形分析 .....	173
7.5 风险预测与评价 .....	178
7.6 大气环境风险预测与评价 .....	179
7.7 风险管理及防范措施 .....	182
7.8 风险应急预案 .....	188
7.9 风险评价结论 .....	192
<b>8 环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>193</b>
8.1 设计阶段的环境保护措施 .....	193
8.2 施工过程中环境保护措施 .....	193
8.3 运行期环境保护措施 .....	202
<b>9 环境经济损益分析 .....</b>	<b>205</b>
9.1 经济效益分析 .....	205
9.2 环保投资及环境损益分析 .....	205
9.3 社会效益分析 .....	205
<b>10 环境管理与环境监测 .....</b>	<b>206</b>
10.1 环境管理 .....	206
10.2 环境监测计划 .....	210
10.3 工程环境监理 .....	212
10.4 工程竣工环保验收 .....	214
<b>11 评价结论及建议 .....</b>	<b>218</b>
11.1 评价结论 .....	218
11.2 建议 .....	224

**附件：**

- 1 委托书
- 2 湖南省发展和改革委员会关于核准西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程的批复
- 3 用地预审与选址意见书
- 4 岳阳市自然和规划局关于线路的批复
- 5 浩吉铁路改线占压生态红线查询结果
- 6 湖南省交通运输厅关于西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程穿越 G56 杭瑞高速及在建城陵矶高速路径选址的复函
- 7 质量保证单
- 8 标准函

**附图：**

- 1 线路走向图
- 2 新增 3B# 阀室平面布置示意图
- 3 监测布点图
- 4 区域地表水系图
- 5 环境保护目标示意图
- 6 项目与生态保护红线位置关系图
- 7 土地利用现状图
- 8 植被类型图
- 9 生态保护目标空间分布图(天然林)
- 10 植被覆盖度空间分布图
- 11 生态系统类型图
- 12 调查样方、样线等布设图

**附表：**

建设项目环评审批基础信息表

# 概述

## 一、项目由来

### 1、项目背景

国家重点工程浩吉铁路（原蒙西华中铁路），于 2014 年 7 月批复项目可研，是国家交通建设规划重点工程，北起内蒙古西部地区的东乌铁路，途经内蒙古、陕西、山西、河南、湖北、湖南、江西等 7 省至江西吉安站，线路全长 1814km，设计时速为 120km，规划运输能力  $2 \times 10^8$  t/a 以上。主要工程包括通信、信息、信号、防灾、电力、牵引供电、接触网及相关工程。

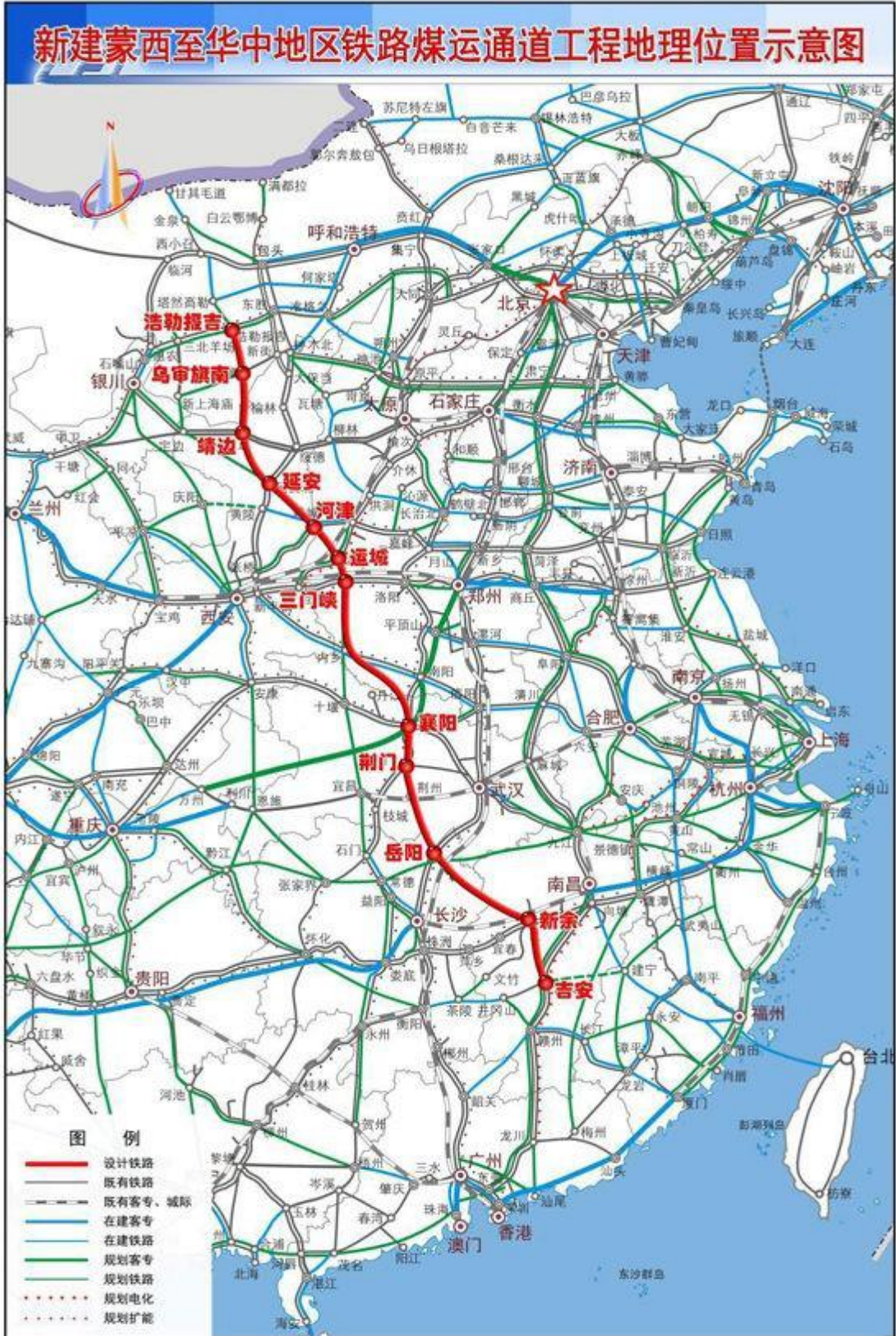
建成后的浩吉铁路将成为继大秦线之后国内又一条超长距离的运煤大通道，计划于 2019 年 10 月实现“北煤南运”。

开发蒙陕甘宁“能源三角”地区煤炭资源的同时保障鄂湘赣等华中地区能源供应，促进沿线经济社会发展，是促进西部大开发和中部崛起战略实施的重大举措。通过长江开展铁路联运，更可以给长江沿线提供能源供给，有利于我国长江经济带的建设，是“一带一路”建设的重要举措。

除了货运，该线路部分区段还将采取客货混跑，开行 200km/h 的动车组列车，发挥其最大功用，也会对国家能源、交通、经济建设方方面面产生深远影响。

国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司（项目原建设单位：中石油管道有限责任公司西气东输分公司）管理的忠武线潜湘支线（以下简称潜湘支线）2005 年投运，是湖南省第一条气源管道，北起湖北省潜江分输站，南至湖南省湘潭计量站，沿途经过湖北省潜江市、监利县和湖南省岳阳、长沙、株洲等 8 个县级以上行政区。全长约 340.5km，管径 610mm，设计压力 6.3MPa，设计输量为  $19.0 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

在建的浩吉铁路坪田站位于忠武线潜湘支线 CC064~CC079 桩号间管线上，坪田站占压管线长度 310m，坪田车站的建设和运营，对正在运行的潜湘支线管道安全影响较大。



## 2、项目建设必要性

潜湘支线 2005 年建成投运，当时还未规划浩吉铁路坪田车站，随着浩吉铁路坪田车站的建设运营，增加了管道的安全运行风险及管理难度，管道一旦发生

安全事故，对坪田车站将带极大的破坏，势必会造成重大人员伤亡和财产损失；同时，坪田车站建设和运营，排放的杂散电流对管道的防腐层也会造成不利影响，增加了管道发生安全事故的概率。

因此对潜湘支线坪田车站段进行改线是必要的。

### 3、项目由来

基于上述原因，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司（原建设单位：中石油管道有限责任公司西气东输分公司）拟建设西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的规定，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司委托湖南葆华环保有限公司承担“西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程”的环境影响评价工作。接受委托后，评价单位组织课题组对项目所在地进行了实地踏勘，收集了工程相关基础设计资料，按照环评技术导则要求，编制了该项目环境影响报告书（送审稿）。

评价认为：本项目符合国家产业政策，是能源行业加强大气污染防治工作方案中的重要一环，在落实环评及可研中提出的环保措施后，从环境保护的角度分析，项目建设可行。

## 二、建设项目特点

本工程为忠武线潜湘支线岳阳市 CC064 号桩~CC079 号桩段管道改线工程。新建管道长 4.69km，改线段原管道长 3.2km，管径为 D610mm，设计压力为 6.3MPa，新建管道一般线路段和小型穿越段采用 D610×11.9mm L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，定向钻穿越段采用 D610×11.9mm L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，热煨弯管采用 D610×14.2mm IB415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，管道防腐采用三层 PE 加强级防腐。主要穿越有铁路顶管穿越 1 处，高速公路顶管穿越 2 处，三、四级公路顶管穿越 5 处，规划道路穿越 5 处，定向钻小型穿越 1 处。沿线地区等级为三、四级地区，设置 1 座监控阀室。

本项目线路临时占地及监控阀室永久占地不在生态保护红线范围内（详见附图 6）。管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境和敏感目标产生不利影响。运营期，由于输气管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在正常情况下，不会

有污染物排放。

### 三、环境影响评价工作过程

接受委托后，环评单位对项目前期工作成果进行了认真分析研究，并针对工程内容组织相关专业技术人员到现场进行了实地踏勘与调查，同时广泛收集了相关资料。

建设单位高度重视本工程的环保工作，在设计阶段，环评单位就开始介入，将优化路由选线作为环境影响评价的重点。针对选线情况进行实地踏勘、调查、资料收集并委托环境质量监测，按照环评技术导则和相关法规要求，完成该项目环境影响报告书的编制工作（送审稿）。

### 四、主要工作内容及评价重点

工程的建设活动会对项目所在地区生态环境、水环境、大气及声环境等产生一定的影响，本次环评通过对项目沿线区域的环境现状进行调查，分析评价区目前的环境质量，并根据本工程设计、施工及投产运营各阶段的基本特征，预测分析相应的环境影响，提出切实可行的环境保护措施和对策，从环境保护角度论证工程建设的可行性，为项目环保计划的实施和管理部门的决策提供依据。

本次评价以施工期对沿线生态环境、水环境的影响分析和运营期环境风险评价为重点。关注的主要问题是：管线路由和站场选址的环境可行性，施工期生态环境、水环境影响及环境保护措施，运营期的环境保护措施和风险防范措施。

### 五、分析判定相关情况

#### 1、产业政策符合性分析

本项目为天然气管道改建工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》“鼓励类 七石油、天然气 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”之列，因此，工程建设符合国家产业政策。

#### 2、与《湖南省天然气长输管道建设中长期规划（2022-2030 年）》的符合性

根据《湖南省天然气长输管道建设中长期规划（2022-2030 年）》，忠武线潜湘支线 2005 年投运，是湖南省第一条气源管道，由湖北入境，气源以川气为主，年供气能力 19 亿  $m^3$ ，途径岳阳、长沙以及湘潭等 3 个市 11 个县（市、区），



沿线 6 座分输站分输下气。

本项目为潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程，不改变忠武线潜湘支线的功能及输气量。

湖南省发改委已出具《关于核准西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程的批复》（附件 2，项目代码：2103-430600-04-01-380324），同意项目建设，因此，项目符合《湖南省天然气长输管道建设中长期规划（2022-2030 年）》。

### **3、与沿线涉及的城乡发展规划的符合性**

本项目改线线路充分考虑了区域现状及产业发展规划，沿线避开了自然保护区、地质公园、森林公园、生态保护红线等生态敏感区。

潜湘支线既有线路穿越浩吉铁路坪田站，已不符合规划。改建路由已避开坪田车站，已取得岳阳市自然资源和规划局同意意见，湖南省自然资源厅已出具该项目《建设项目用地预审与选址意见书》（附件 3），因此，项目与沿线规划、不冲突。

### **4、与《基本农田保护条例》相符性分析**

根据《基本农田保护条例》（2011 修订）中要求：地方各级人民政府应当采取措施，确保土地利用总体规划确定的本行政区域内基本农田的数量不减少；基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准；占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良；禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。

本项目施工过程中管道施工占地均为临时占地，在一周内即可恢复原貌，由于本工程管顶埋深一般不小于 1.2m，不影响基本农田的复垦或复植利用。因此，项目管道施工临时占地对土地利用现状影响不大，临时占用基本农田仅为一周左右时间，施工完成后不继续占用基本农田，不影响基本农田的复垦，因此满足《基本农田保护条例》的要求。

### **5、与《湖南省生态保护红线》符合性方案**

根据湖南省第三测绘院资源调查分院出具的《西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程项目（管道）查询生态红线结果》和《西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程项目（阀室）查询生态红线结果》，本项目与生态保护红线无重叠，见附件 5。

## 6、阀室选址合理性

项目阀室选址于农村山区，不占用基本农田，不在生态保护红线范围内。区域人类活动较为频繁，调查未发现野生珍稀保护动植物及文物古迹等。

从水环境保护角度，项目站场、阀室选址避开河流、水源地，项目施工及运营不会造成严重的水污染影响；

从交通方面，沿线各城市、乡村道路建设规范，交通便宜，有利于站场、阀室的检修维护及应急事故处理；

从安全防护角度，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司有丰富的天然气管道运行管理经验，采用较为完善自动监控系统及安全防护系统；根据安全预评价报告，各放空管距居民及企业均大于 60m，安全间距符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）要求。

从环境风险方面，本项目阀室选址满足国家相关安全规范要求，工程采用自动化控制技术，当出现漏气时自动关闭截断阀，避免安全事故及环境风险的发生。

阀室选址已取得湖南省自然资源厅出具的《建设项目用地预审与选址意见书》（附件 3）。环评认为在充分落实各项环境保护措施的前提下，从环保角度，选址可行。

为减少项目施工和运营期间对周边环境的影响，建议主设单位在下阶段进一步优化管道路线：

- （1）阀室选址应合理使用土地，尽量利用荒地、劣地，少占或不占耕地。
- （2）阀室选址应充分考虑产生的废气、污水对大气和水体的污染。
- （3）阀室进场道路应尽量利用现有道路，特别是无人值守站场。

综上，本工程阀室选址从环保角度是合理的。

## 7、路由方案比选

工程可行性研究期间，提出了 2 个方案，方案环境比选情况如下。

### （1）各比选方案基本情况

#### 1) 方案一（正线方案）

管道从坪田村东侧 500m 处原管道引出，向南敷设 0.72km 后折向东敷设 0.28km，然后折向南在浩吉铁路 DK1429+410 处顶管穿越浩吉铁路，穿越浩吉铁路后向西南敷设 1.6km 后向西穿越城陵矶高速，再向南穿越杭瑞高速后折向西沿杭瑞高速敷设 0.87km，之后折向南沿规划方家坡路敷设 0.31km，穿越胥家桥路后折向西敷设 0.7km 后至改线终点与原管道对接。

本方案改线段长度约 4.69km，顶管穿越公路 2 处，穿越铁路（在建）1 处、穿越高速 2 处、定向钻穿越 2 处。2 种改线方案详见图 1。

## 2) 方案二（比选方案）

管道从坪田村东侧 0.24 处原管道引出，向南敷设 0.4km 后折向东敷设 0.1km 然后折向南敷设 0.28km 后折向东敷设 0.55km 后折向南在浩吉铁路 DK1429+410 处顶管穿越浩吉铁路，穿越浩吉铁路后向西南敷设 1.6km 后向西穿越城陵矶高速，再向南穿越杭瑞高速后折向西沿杭瑞高速敷设 0.87km，之后折向南沿规划方家坡路敷设 0.31km，穿越胥家桥路后折向西敷设 0.7km 后至改线终点与原管道对接。西线方案线路长度 5.16km。



图 1 改线方案比选示意图

## (2) 方案比选

本次评价重点考虑环境方面比选，2 个方案比选情况如下。

**表 1-1 环境比选表**

类别	方案一	方案二	备注
生态环境	施工作业带临时占地 10.804 万 m <sup>2</sup>	施工作业带临时占地 11.904 万 m <sup>2</sup>	方案一均优于方案二
	土方量 3.55 万 m <sup>3</sup> ， 石方量 0.525 万 m <sup>3</sup>	土方量 3.92 万 m <sup>3</sup> ， 石方量 0.525 万 m <sup>3</sup>	
	拆迁 4600m <sup>2</sup>	拆迁 6357m <sup>2</sup>	
	耕地占用 3.65 m <sup>2</sup>	耕地占用 3.78m <sup>2</sup>	
声环境	两方案沿线居民点数量相当		基本相同
环境空气	方沿线居民点数量相当，项目对周边居民影响程度相当		基本相同
水环境	河流、沟渠、鱼塘穿越 1010m/22 处	河流、沟渠、鱼塘穿越 1090m/25 处	方案一优于方案二
结论	环保推荐方案一		

根据水、气、声、生态等多角度分析结果，从环境保护分析，推荐方案一，与可研推荐方案相同。

## 六、结论

本项目属于既有西气东输管线改线项目，符合相关规划，项目实施后具有良好的社会效益，工程选址选线合理。项目实施后，污染物能够做到达标排放，环境风险在可接受范围内，在落实报告提出的各项污染防治、生态保护及环境风险防范措施的前提下，从环境保护角度分析，项目建设可行。

# 1 总则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律、法规与政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日实施);
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日实施);
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修订);
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022年6月5日起实施);
- (6) 《中华人民共和国森林法》，2009年8月27日修订;
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》2016年7月2日修订，2017年1月1日起施行;
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日修订);
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订);
- (10) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修订);
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号，2017年10月1日实施);
- (12) 《基本农田保护条例》(2011年国务院令第588号修订);
- (13) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日，国务院令 第687号令);
- (14) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日修订);
- (15) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修订);
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年10月7日，国务院令第687号修订);
- (17) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010年12月22日修订);
- (18) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》;
- (19) 《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部、中国科学院，2015年11月13日);
- (20) 《环境影响评价公众参与办法》生态环境部部令第4号，2019年1月1日起施行;

- (21)《产业结构调整指导目录(2019年本)》及修改单;
- (22)《危险化学品安全管理条例》(国务院第645号令,2013年12月7日);
- (23)《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号,2015年4月16日);
- (24)《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号,2013年9月10日);
- (25)《中华人民共和国石油天然气管道保护法》2010年10月1日;
- (26)《国务院关于环境保护若干问题的决定》(国发(1996)31号);
- (27)《中国重要湿地名录》;
- (28)《湖南省重要湿地名录》湘政办函[2008]79号;
- (29)《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函[2016]176号);
- (30)《湖南省公益林管理办法》(湘林资(2013)28号);
- (31)《湖南省古树名木保护办法》(2022年3月12日施行);
- (32)《湖南省主体功能区规划》(湘政发(2012)39号);
- (33)《湖南省天然气长输管道建设中长期规划(2022-2030年)》(湘发改能源规(2022)597号)。

### 1.1.2 相关的技术规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2016;
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018;
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》HJ2.3-2018;
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2021;
- (5)《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016;
- (6)《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018;
- (7)《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ19-2022;
- (8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);
- (9)《湖南省污染源自动监控管理办法》(省政府令第203号);
- (10)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (11)《农村饮用水源地环境保护技术指南》(HJ 2032-2013);
- (12)《集中式饮用水水源保护指南》环办[2012]50号;
- (13)《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2015);

- (14) 《城镇燃气工程设计规范》GB50028-2006;
- (15) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》DB43/023-2005;
- (16) 《关于公布湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案的通知》（湘政函【2016】176号）；
- (17) 《岳阳市集中式饮用水水源保护区划分技术方案》；
- (18) 《岳阳市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案》；
- (19)《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；
- (20) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

### 1.1.3 相关的项目文件

- (1) 委托书；
- (2) 标准函；
- (3) 《西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程可行性研究报告》中国石油天然气管道工程有限公司，2020年8月；
- (4) 《湖南省交通运输厅关于西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程穿越G56杭瑞高速及在建城陵矶高速路径选址的意见》，湖南省交通运输厅，2020年5月26日；
- (5) 《岳阳市自然资源和规划局云溪区分局关于西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程阀室位置的意见》，岳阳市自然资源和规划局云溪区分局，2021年2月3日；
- (6) 湖南省发展和改革委员会关于核准西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程的批复；
- (7) 建设单位提供的其它相关资料。

## 1.2 评价标准

### 1.2.1 环境质量标准

#### (1) 环境空气

环境空气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，非甲烷总烃参照国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中一次值2mg/m<sup>3</sup>作为标准值，详见表1.2-1。

表 1.2-1 环境空气质量评价标准

单位: mg/m<sup>3</sup>

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值 (二级)	单位
1	SO <sub>2</sub>	年平均	60	μg/m <sup>3</sup>
		24小时平均	150	
		1小时平均	500	
2	NO <sub>2</sub>	年平均	40	
		24小时平均	80	
		1小时平均	200	
3	CO	24小时平均	4	mg/m <sup>3</sup>
		1小时平均	10	
4	O <sub>3</sub>	日最大8小时平均	160	μg/m <sup>3</sup>
		1小时平均	200	
5	PM <sub>10</sub>	年平均	70	
		24小时平均	150	
6	PM <sub>2.5</sub>	年平均	35	
		24小时平均	75	
7	非甲烷总烃	1小时平均	2	mg/m <sup>3</sup>

(2) 地表水环境

根据沿线地表水环境现状及相关水环境功能区划,地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准,详见表 1.2-2。

表 1.2-2 地表水环境质量评价标准 单位: mg/L, pH 无量纲

区划	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	阴离子表面活性剂
III类	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤0.2
区划	石油类	粪大肠菌群				
III类	≤0.05	≤10000				

(3) 地下水环境

地下水评价执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。详见表 1.2-3。



表 1.2-3 地下水评价执行标准 单位: mg/L, pH 无量纲

区划	pH	色	嗅和味	浑浊度 /NTU	肉眼可见物	溶解性总固体
III类	6.5~8.5	≤15	无	≤3	无	≤1000
区划	氨氮	耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> 法)	阴离子表面 活性剂	石油类		
III类	≤0.50	≤3.0	≤0.3	/		

(4) 声环境

声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准, 详见表 1.2-4。

表 1.2-4 声环境评价标准 单位: dB(A)

适用区域	昼间	夜间	依据
2类	60	50	《声环境质量标准》GB3096-2008

### 1.2.2 污染物排放标准

(1) 施工废水部分回用, 部分外排。废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准, 详见表 1.2-5。

(2) 废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中表 2 二级标准及无组织排放监控浓度限值, 详见表 1.2-6。

(3) 施工期施工厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011); 运行期阀室厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准, 详见表 1.2-7。

(4) 一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020); 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) (修改单)。

表 1.2-5 污水综合排放标准 单位: mg/L, pH 无量纲

项目	pH	COD	SS	石油类	
标准限值	一级	6~9	100	70	5

表 1.2-6 阀室废气排放执行标准

污染物	排气筒高度 (m)	最高允许排放浓度(mg/m <sup>3</sup> )	最高允许排放速度(kg/h)	无组织排放监控浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	标准来源
非甲烷总烃	15	120	10	4.0	GB16297-1996 表 2 中的二

					级
--	--	--	--	--	---

表 1.2-7 厂界噪声执行标准 单位: dB(A)

阶段	适用区域	昼间	夜间	依据
施工期	/	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
运营期-阀室	2类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

## 1.3 评价因子识别与筛选

### 1.3.1 环境影响识别

根据工程特点、区域环境特征以及工程对环境的影响性质与程度,对工程的环境影响要素进行识别分析。

表 1.3-1 工程环境影响要素识别

工程行为		施工期		营运期						
		基建工程	运输	生产	废水排放	废水治理	废气排放	废气治理	废渣堆存	废渣利用
社会环境	劳动就业	△	△							
	经济发展			☆						☆
	生活质量	▲				☆	★	☆		
	土地利用	▲							★	
自然环境	地表水文	▲			★	☆			★	
	地质									
	生态	▲								
环境质量	环境空气	▲	▲	★			★	☆		
	地表水	▲			★	☆			★	
	声环境	▲	▲							

注: ★/☆表示长期不利影响/有利影响; ▲/△表示短期不利影响/有利影响, 空格表示影响不明显或没有影响。

综合分析认为:

(1) 本工程施工期对区域的劳动就业有利, 营运期对区域经济发展呈有利影响。

(2) 施工期的环境影响: 主要是施工扬尘、机械噪声、管线开挖及占地对

环境的影响。

(3) 营运期的主要环境影响：废气、噪声排放对环境空气、声环境质量的影响。事故状态的环境影响包括输气管线、站场阀室发生泄漏、爆炸、火灾等事故风险对周围环境和人员的影响。

### 1.3.2 评价因子筛选

项目主要环境影响评价因子见表 1.3-2。

表 1.3-2 污染因子筛选表

污染源	废气	TSP、非甲烷总烃
	废水	pH、COD <sub>Cr</sub> 、硫化亚铁（硫化物）、SS、石油类
	噪声	Leq(A)
	废渣(液)	弃土、弃渣、工程废料、清管粉末、过滤器检修粉末、过滤器滤芯、废机油、生活垃圾
现状评价因子	环境空气	非甲烷总烃、TSP、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>
	地表水	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、石油类
	地下水	pH、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、溶解性总固体、耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 法）、氨氮、阴离子表面活性剂、石油类
	声环境	Leq(A)
	生态环境	土地利用、动植物资源及其生物多样性、植被覆盖率、生物量、生产力、生态系统功能、景观质量
预测因子	环境空气	非甲烷总烃
	水环境	/
	声环境	Leq(A)
	生态	土地利用、生物量、生产力、生态系统功能、景观质量

### 1.4 评价工作等级

#### (1) 地表水环境

工程施工期，管道敷设穿越水体主要为鱼塘、沟渠，不穿越河流，采取开挖形式。工程运行期不排放废水。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）评价工作等级划分，本次地表水评价等级为三级 B。

#### (2) 环境空气

本项目正常生产时，天然气处于完全密闭系统内，输气管道在正常生产时无

废气产生和排放。本项目仅在检修情况下有少量气体排放。根据《环境影响评价技术导则（HJ2.2-2018）》要求，环境空气影响评价工作等级定为三级。

### （3）声环境

项目运营期间主要噪声来自监控阀室设备噪声。阀室周边声环境变化小，站场外居民点距离站场内噪声设备较远，项目建成前后受噪声影响的人群变化不大，因管线经过区域和阀室位于2类区和4b类区，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）要求，声环境评价等级为二级。

### （4）生态环境

根据对工程及项目所在区域的勘察分析，本工程存在以下特点：①该工程管线长约4.69km<100km；②本工程不涉及生态敏感区和重要物种生境。项目生态环境影响评价工作等级判别见表1.4-1。

表 1.4-1 生态环境影响评价工作等级划分表

评价等级	判定内容	备注
一级	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	不属于
二级	涉及自然公园	不属于
不低于二级	①涉及生态保护红线时；②根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目；③根据 HJ610、HJ964 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；④当工程占地规模大于 20km <sup>2</sup> 时（包括永久和临时占用陆域和水域）。	属于
三级	以上之外的	/
说明	①改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定；②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;③建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时,可适当上调评价等级。④建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时,可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。⑤在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变,或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下,评价等级应上调一级。⑥线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区,在生态敏感区范围内无永久、临时占地时,评价等级可下调一级。⑦涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485。	/
简单分析	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目,位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目,可不确定评价等级,直接进行生态影响简单分析。	/

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19—2020）中环境生态影响评

价工作等级划分基本原则，项目穿越天然林，因此判定该项目环境生态影响评价工作等级为二级。

### (5) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)，本工程属III类建设项目。线路所处区域附近有分散式饮用水水源地-居民水井，地下水环境较敏感，地下水评价等级确定为三级。

### (6) 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)规定，项目环境风险评价工作等级判别见表 1.4-2。

表 1.4-2 环境风险评价工作等级划分表

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

本项目环境风险潜势为III（详见 7.1.1 节），应进行二级评价。

### (7) 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)，本工程属IV类建设项目，可不进行环境影响评价。

## 1.5 评价范围

根据本项目沿线自然环境特征与评价工作等级，评价的范围确定见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境影响评价范围

序号	环境要素	评价范围	
1	环境空气	管线两侧	管线两侧各 0.2km 以内区域，以及施工营地外缘 0.2km、施工便道两侧 0.2km 以内范围
		阀室	阀室边界周围 0.2km 的区域
2	声环境	管线两侧	管线两侧各 0.2km 以内区域，以及施工场地外缘 0.2km、施工便道两侧 0.2km 以内范围
		阀室	阀室边界周围 0.2km 的区域
3	地面水环境	管线两侧	河流、沟渠穿越段上游 0.5km 至下游 5km 范围内的区域；沿线穿越水塘、沟渠水域
		阀室	阀室等场地雨水流经的排水沟、水塘等

4	地下水环境	管线两侧	管线边界两侧向外延伸 0.5km 内区域
		阀室	阀室边界周围 1km 的区域
5	生态环境	管线两侧	管线两侧各 0.3km 范围
		阀室	阀室边界周围 1km 的区域
6	风险评价	大气环境风险评价范围：阀室周边 0.2km 范围，管道中心线两侧 0.2km； 地表水环境风险评价范围：同地表水评价范围； 地下水风险评价范围：同地下水评价范围。	

## 1.6 评价内容和评价重点

### 1.6.1 评价内容

评价的主要内容包括工程分析、环境现状调查（生态环境、环境空气、水环境及声环境）、建设项目对环境可能造成影响的分析和预测（生态环境、环境空气、水及噪声）、环境风险评价、环境保护措施及其经济、技术论证、环境管理与环境监测计划、评价结论和建议等。

### 1.6.2 评价重点

本次评价以工程分析、生态环境影响评价和环境风险评价为工作重点。

## 1.7 评价方法

本次评价将首先根据施工工艺情况、建设施工特点，对环境影响因素进行识别和筛选，之后在全面调查和资料收集的基础上，有针对性和有侧重点地对主要环境要素进行监测与评价，然后参考类比调查和监测结果，选择适当的模式和参数，定量或定性地分析项目建设期间和投产运行后对环境的影响，以及事故状态下的影响，并据此提出环保和安全的改进措施。

## 1.8 主要的环境保护目标

### 1.8.1 生态环境保护目标

根据相关资料和现场调查，本项目所经区现状为农林、交通混合区，工程沿线不经过自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、重要湿地及生态保护红线等生态敏感区。

根据《湖南省主体功能区规划》，管线经过的岳阳市岳阳楼区境内有湖南东洞庭湖国家级自然保护区（国家级，管线西北约 5.7km）、岳阳楼-洞庭湖风景名胜区（国家级，管线西北约 5.5km）、东洞庭湖湖泊湿地（重要湿地，管线西

北约 5.7km) 等生态敏感区, 以上生态敏感区距离本项目较远, 不在项目评价范围内。

根据湖南省第三测绘院资源调查分院出具的《西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程项目(管道)查询生态红线结果》和《西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程项目(阀室)查询生态红线结果》, 本项目与生态保护红线无重叠, 见附件 7。

沿线主要生态环境保护目标见表 1.8-1。

表 1.8-1 生态环境保护目标一览表

类别	保护目标/区名称	主要保护对象/受影响要素	与工程的位置关系及规模	保护要求
其他	天然林	天然乔木林地及其生境，主要林种为杉木林、马尾松林、毛竹林，林木蓄积量约 $39.55\text{m}^3/\text{hm}^2$	占用面积 $0.8549\text{hm}^2$	优化线位、占补平衡
	基本农田	农作物，粮食生产	涉及管段长度约 800m，临时占地约 $9600\text{m}^2$	优化线位、占补平衡
	土壤、植被	管道沿线的土壤植被，施工破坏	管道沿线	及时恢复植被，土壤回用



## 1.8.2 水环境保护目标

根据《湖南省人民政府关于公布湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案的通知》（湘政函【2016】176号）、《岳阳市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案》、《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023-2005），本项目不涉及饮用水水源保护区。评价范围内主要水环境敏感目标见表 1.8-2。

表 1.8-2 主要水环境敏感目标

保护目标	位置	规模	功能	水质标准	现场照片（说明）
芭蕉湖 （地表水）	起点以北 1.8km	湖泊	工业取排水、渔业养殖和农田灌溉	《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002）III类标准	
居民水井 （地下水）	3B#阀室周边	/	居民用水	《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）中的III类标准	/

### 1.8.3 环境空气和声环境保护目标

经过资料收集和现场勘察，拟建项目阀室及管线沿线空气与声环境敏感目标环境敏感目标主要为村庄内的居民点，敏感目标详细情况见表 1.8-3。

表 1.8-3 主要环境空气与声环境保护目标

敏感点名称	坐标	保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址（管道、分输站、阀室）方位	相对厂界（管道、分输站、阀室）距离/m	现场照片	卫星图或地形图
	经度、纬度							
坪田村邓家坡居民	113.2130731 56,29.418749 509	居民区，约60户	环境空气/声环境	二类环境空气/2类声环境	管线两侧	20-200		
桃李村叶家坡居民	113.2144464 47,29.414318 500	居民区，约70户	环境空气/声环境	二类环境空气、2类声环境	管线北/东	20-200		

敏感点名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址(管道、分输站、阀室)方位	相对厂界(管道、分输站、阀室)距离/m	现场照片	卫星图或地形图
	经度、	纬度							
胥家桥安置区	113.1899900	66,29.404678641	居民区, 约300户	环境空气/声环境	二类环境空气、2类声环境	管线北/西侧	40~200		
坪田村瓦窑坡居民	113.2091141	01,29.408472715,61.013	居民区, 约10户	环境空气/声环境	二类环境空气、2类声环境	阀室/西侧	50~200		

## 2 工程概况

### 2.1 原管道工程概况

改线管道位于岳阳分输站至潜湘 3A#阀室之间，原管道走向大致为由北到南，浩吉铁路坪田站位于现状管道上方。改线段原管道起终点桩号 CC064~CC079，线路长度 3.2km，建设时期地区等级划分为二级地区。原管道为 L415M 螺旋缝埋弧焊钢管，设计压力 6.3MPa，管径 D610mm，壁厚 7.9mm。

原管道拟采用就地处置注浆封存方式处理。

忠武线潜湘支线已运行多年，运行状况良好，未发现存在环境问题。



图 2.1-1 改线段原管道线路走向示意图

### 2.2 改线管道工程概况

本工程为忠武线潜湘支线岳阳市 CC064 号桩~CC079 号桩段管道改线工程。新建管道长 4.69km，改线段原管道长 3.2km，管径为 D610mm，设计压力为 6.3MPa，新建管道一般线路段和小型穿越段采用 D610×11.9mm L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，定向钻穿越段采用 D610×11.9mm L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，热煨弯管采用 D610×14.2mm IB415M PSL2 直缝埋弧焊钢管，管道防腐采用三层 PE 加强级防腐。主要穿越有铁路顶管穿越 1 处，高速公路顶管穿越 2 处，三、

四级公路顶管穿越 5 处，规划道路穿越 5 处，定向钻小型穿越 1 处。沿线地区等级为四级地区，设置 1 座监控阀室。

起点地理坐标：东经 113° 12'44.28"，北纬 29° 25'13.08"。终点地理坐标：东经 113° 11'23.28"，北纬 29° 24'14.76"。



图 2.2-1 新建管道走向示意图

## 2.3 基本概况

项目名称：西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程

建设地点：岳阳市云溪区、岳阳楼区

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司

建设性质：改建

建设内容及规模：本项目总投资 13890.36 万元，线路总长 4.69km，设计规模为  $30 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设 1 座 3B# 阀室。

可研推荐方案线路走向：管道从坪田村东侧 500m 处原管道 CC064（132km+809.1m）引出，向南敷设 0.72km 后折向东敷设 0.28km，然后折向南在浩吉铁路 DK1429+410 处顶管穿越（管径尺寸为 DN2000，长度伸出铁路路堤坡脚各 2m）浩吉铁路，穿越浩吉铁路后向西南敷设 1.6km 后向西穿越城陵矶高速，再向南穿越杭瑞高速后折向西沿杭瑞高速敷设 0.87km，之后折向南沿规划

方家坡路敷设 0.31km，穿越胥家桥路后折向西敷设 0.7km 后至改线终点与原管道 CC079（136+010.8）对接。改线段长度约 4.69km，顶管穿越公路（规划、已建）7 处，穿越铁路 1 处（浩吉铁路）、穿越高速 2 处、定向钻穿越 1 处。本项目建设内容及线路走向见图 2.3-1 和附图 1。



图 2.3-1 改线路由走向示意图

表 2.3-1 管道沿线行政区划长度统计表

序号	市	县、区	长度 (km)	主要内容
1	岳阳市	云溪区	3.25	设 1 座监控阀室
2		岳阳楼区	1.44	/
3	合计		4.69	

## 2.4 建设内容及主要技术指标

### 2.4.1 建设内容

本项目主要包括线路工程及附属工程，详见表 2.2-1。项目共设 1 座 3B# 阀室，为无人值守阀室。本项目无新增定员及生活设施。工程运行管理和维护人员驻扎在岳阳分输站内。工程主要建设内容见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目主要建设内容一览表

线路工程	序号	管线区段名称	长度 (km)	设计压力 (MPa)	管径 (mm)
	1	浩吉铁路岳阳坪田站段	4.69	6.3	D610
附属工程	序号	主要内容			
	1	本工程沿线设置监控阀室 1 座, 无人值守。			
	2	管道的防腐和保温			
	3	通讯和自控系统等			
公用工程	序号	类别	主要内容		
	1	通风与空调	通风形式采用机械通风, 空调形式为分散式空调系统, 选用分体式冷暖型空调器。		
	2	供配电	采用一路 10kV 外电源作为主供电源, 设置高频开关电源为阀室中控制、仪表、通信重要负荷供电, 开关电源蓄电池后备时间为 48 小时。		
	3	自动控制	增加的 3B# 阀室为监控阀室, 阀室内设置远程监控系统 (RTU), 阀室内设置检测压力仪表, 阀室内线路截断阀通过 RTU 实现爆管检测功能, 同时将 3B# 阀室的工艺及设备运行状况和各项参数传送到监利清管站及岳阳分输站原有操作员工作站进行远程监控。		
	4	通信	随改线管道新建一条光缆, 光缆选型与忠武线潜湘支线已建光缆线路保持一致, 选用 16 芯 G.652D 管道光缆, 光缆型号为 GYTA-16B1.3d, 缆芯色谱与忠武线潜湘支线已建光缆保持一致。采用与改线管道同沟敷设硅芯管并同期吹放光缆的敷设方式。		
	5	防腐与阴极保护	<p>线路段全线采用三层 PE 防腐层加强级防腐; 线路热煨弯管外防腐采用双层熔结环氧粉末+聚丙烯网状增强纤维胶粘带防腐结构, 线路一般段管道的补口采用带配套底漆的常温型辐射交联聚乙烯热收缩带补口。定向钻段管道防腐层采用三层 PE 加强级防腐层, 同时, 采用改性环氧玻璃钢整体防护, 厚度不小于 1.2mm。</p> <p>与线路管径相同的管道采用三层 PE 加强级防腐; DN50 以上埋地钢质管道, 采用无溶剂液态环氧和聚丙烯网状增强编织纤维防腐胶带相结合的方式防腐; 埋地金属设施 (异型件) 的防腐, 采用粘弹体防腐胶带体系防腐; 地上管道及金属构筑物外防腐层推荐采用复合型氟碳体系防腐涂料。</p> <p>线路管道纳入原线路阴极保护系统。阀室内新增埋地管线纳入线路阴极保护系统。</p>		
环保工程	废气	放空管 (H20m, DN200mm)。			
	固废	检修废物定期清运处置。			

## 2.4.2 工程特性及主要技术经济指标

本项目主要经济技术指标如下。

表 2.2-2 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
----	----	----	----	----



序号	项目	单位	数量	备注
1	设计压力	MPa	6.3	
2	钢材用量	t	912.9	
3	建筑面积	m <sup>2</sup>	17.3	
3.1	永久性征地	m <sup>2</sup>	2360	
3.2	临时用地	m <sup>2</sup>	108040	
4	工程总投资	万元	13890.36	含增值税
4.1	建设投资	万元	13890.36	含增值税

## 2.5 输气工艺

### 2.5.1 基础参数

#### 2.5.1.1 气质组分及物性

本工程仅对潜湘支线原 3A#阀室和岳阳分输站之间局部线路段进行改线，改线后气源与原潜湘支线气源保持一致，其气源主要来自西气东输忠武线管道和西二线及规划中的西三线来气。

(1) 西南油气田气质组份及主要物性参数

1) 忠县净化厂天然气组分及物性值见表 2.5.1-1 和表 2.5.1-2。

表 2.5.1-1 忠县净化厂天然气组分

组分	摩尔百分数 ( % )
甲烷 (CH <sub>4</sub> )	97.336
乙烷 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	0.375
丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	0.039
正丁烷 (nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	<0.001
异丁烷 (iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	<0.001
正戊烷 (nC <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	<0.001
异戊烷 (iC <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	<0.001
C <sub>6</sub> +	<0.001
硫化 (H <sub>2</sub> S)	7.050 mg/m <sup>3</sup>
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	1.374
氮气 (N <sub>2</sub> )	0.876
氧气 (O <sub>2</sub> )	<0.001

表 2.5.1-2 忠县净化厂天然气主要物性

物性	数值
天然气比重 kg/m <sup>3</sup>	0.6912
天然气低热值 MJ/m <sup>3</sup>	32.80
天然气气体常数 J/(kg.K)	500.99
水露点	-5.9℃
烃露点	-

2) 万州净化厂净化气组分及物性值见表 2.5.1-3 和表 2.5.1-4。

表 2.5.1-3 万州净化厂天然气组分

组分	摩尔百分数 ( % )
甲烷 (CH <sub>4</sub> )	97.256
乙烷 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	0.124
丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	<0.001
正丁烷 (nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	<0.001
异丁烷 (iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	<0.001
正戊烷 (nC <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	<0.001
异戊烷 (iC <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	<0.001
C <sub>6</sub> +	<0.001
硫化 (H <sub>2</sub> S)	2.170mg/m <sup>3</sup>
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	1.970
氮气 (N <sub>2</sub> )	0.650
氧气 (O <sub>2</sub> )	<0.001

表 2.5.1-4 万州净化厂天然气主要物性

物性	数值
天然气比重 kg/m <sup>3</sup>	0.6951
天然气低热值 MJ/m <sup>3</sup>	32.59
天然气气体常数 J/(kg.K)	498.20
水露点	-10.2℃
烃露点	-

(2) 中亚 A/B 线、C 线气质组份及主要物性参数

1) 土库曼斯坦供应西三线天然气的组分和主要物性参数见表 2.5.1-5、表 2.5.1-6。

**表 2.5.1-5 土库曼斯坦天然气的组分表**

组分	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	iC <sub>4</sub>	nC <sub>4</sub>	iC <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Mol%	92.5469	3.9582	0.3353	0.1158	0.0863	0.221	1.8909	0.8455	0.0001

**表 2.5.1-6 土库曼斯坦天然气主要物性参数表**

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

2) 哈萨克斯坦气质组分及主要物性

哈萨克斯坦供应西三线天然气的组分和主要物性参数见表 2.5.1-7、表 2.5.1-8。

**表 2.5.1-7 哈萨克斯坦天然气的组分表**

组分	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	iC <sub>4</sub>	nC <sub>4</sub>	iC <sub>5</sub>	nC <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Mol%	94.8737	2.3531	0.309	0.025	0.054	0.029	0.013	0.032	0.655	1.6561

**表 2.5.1-8 哈萨克斯坦天然气主要物性参数表**

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

(3) 国内煤制气及塔里木气质组份及主要物性参数

1) 庆华公司新疆煤制气气质组分及主要物性

庆华公司新疆煤制气气质组分及主要物性见表 2.5.1-9。

**表 2.5.1-9 庆华公司新疆煤制天然气主要物性参数表**

组分	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	Ar
Mol%	94.67	0.02	0.15	1.31	0.01	3.58	0.26

水露点：根据相关协议，供气方交付的煤制气水露点温度应满足如下要求：  
7.0~9.8MPa 下，水露点为-10°C。

烃露点：根据相关协议，供气方向接气方交付的煤制气烃露点温度应满足如下要求：临界凝析温度为-10°C。

2) 新汶公司新疆煤制气气质组分及主要物性

新汶公司新疆煤制气气质组分及主要物性见表 2.5.1-10。

**表 2.5.1-10 新汶公司新疆煤制天然气主要物性参数表**

组分	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> +Ar	CO
Mol%	>96	<2.0	<1.0	<1.0	<0.01

水露点：根据相关协议，供气方交付的煤制气水露点温度应满足如下要求：  
7.0~9.8MPa 下，水露点为-10℃。

烃露点：根据相关协议，供气方向接气方交付的煤制气烃露点温度应满足如下要求：临界凝析温度为-10℃。

### 3) 塔里木天然气气质组分及主要物性

塔里木天然气组分及主要物性参数见表 2.5.1-11 和 2.5.1-12。

**表 2.5.1-11 塔里木天然气组分表**

组分	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	iC <sub>4</sub>	nC <sub>4</sub>	iC <sub>5</sub>	nC <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7+</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Mol %	96.22 6	1.77	0.3	0.062	0.075	0.02	0.016	0.051	0.038	0.473	0.967	0.002

**表 2.5.1-12 塔里木天然气主要物性**

低发热值	33.81 MJ/m <sup>3</sup>
高发热值	37.51MJ/m <sup>3</sup>
密度	0.70kg/m <sup>3</sup>
相对密度	0.58

#### 2.5.1.2 气源进气压力、温度

(1) 潜湘分输站来气压力、温度来气参数：

- 1) 潜江分输站来气压力：4.68~5.08 MPa；
- 2) 潜江分输站来气温度：8.99~21.10℃。

(2) 湘潭末站来气压力、温度来气参数：

- 1) 湘潭末站来气压力：4.79~5.28MPa；
- 2) 湘潭末站来气温度：1.88~25.69℃。

#### 2.5.1.3 管道里程、高程

管道里程和高程见表 2.5.1-13。

**表 2.5.1-13 管道里程和高程**

序号	站名	里程 ( km )	高程 ( m )	备注
1	潜江分输站	0	30.5	湘潭支线

2	监利分输站	60.3	25.7
3	监利清管站	111.2	26
4	岳阳分输站	146.6	46.1
5	岳阳南分输站	195.3	42.1
6	汨罗分输站	243.8	39.5
7	长沙分输站	296.2	35
8	湘潭分输站	340.5	59.2

本项目对潜湘支线进行局部改线，改线后由原线路长度 22.4km 变为 23.89km。相比原线路长度增加 1.49km。

#### 2.5.1.4 改线段管道长度

本工程改线段管道长度见表 2.5.1-14。

表 2.5.1-14 改线段管道长度表

改线位置	改线前 3A#阀室至岳阳分输站管道长度 (km)	改线后 3A#阀室至岳阳分输站管道长度 (km)
忠武线潜湘支线 3A#阀室至岳阳分输站之间管道	17.4	18.89

#### 2.5.1.5 其他工艺参数

(1) 年工作天数

年工作天数取 350 天。

(2) 气体标准状态

气体标准状态为压力 0.101325MPa，温度 20℃。该标准状态下天然气单位用标准立方米 (Nm<sup>3</sup>) 表示。

(3) 管道粗糙度

管道粗糙度 30μm。

(4) 管道总传热系数

输气管道管径为 DN600，总传热系数取 2.15W/(m<sup>2</sup>·℃)。

#### 2.5.1.6 管道计算流量

忠武线忠县压气站注入气量：低峰注入气量 300×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/d，高峰注入气量 800×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/d。

### 2.5.2 停输工况分析

目前，忠武线主要有忠县压气站、武汉西、襄樊、湘潭四个进气点进气，四

者气源互为补充。其中襄樊站供气能力为  $250 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，武汉西来气供气能力为  $850 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，湘潭来气供气能力为  $850 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，忠县压气站来气供气能力为  $800 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

本工程改线动火时，湘潭来气供应湘潭、长沙、汨罗、岳阳南、岳阳五个站场，忠县、襄樊、以及武汉西供应湖北、湖南其余站场。根据 2019 年数据，湘潭、长沙、汨罗、岳阳南、岳阳五个站场总供气约  $619 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。本工程动火期间，建议气源供气量湘潭调增至  $619 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，其余三个气源根据具体情况总供气调减  $114 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

## 2.6 输气站场

### 2.6.1 工程概况

本工程在改线后的线位上增加 1 座阀室（3B#阀室），阀室类型为监控阀室，设计压力 6.3MPa，设计规模为  $19 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。

本工程在 3A#阀室和岳阳分输站之间改线段上设置 3B#阀室一座，阀室类型为监控阀室。

阀室主要功能：（1）线路截断；（2）事故状态及维修时的放空。

### 2.6.2 工艺设计

（1）阀室工艺及工艺流程

3B#阀室内设置线路截断阀。

（2）主要工艺设备

- 1) 线路截断阀；
- 2) 放空立管 1 座。

### 2.6.3 管道设计

管道、管道附件、设备等连接时，不得强力组对。公称直径大于 DN200 的管道，管道组对时宜采用对口器。使用外对口器时，当根焊完成管道周长的 50% 以上且均匀分布时才能拆除对口器；使用内对口器时，当根焊全部完成后才能拆除对口器。钢管端口圆度超标时应进行校圆。校圆时宜采用整形器调整，不应用锤击方法进行调整。直管段上两对接焊口中心面间的距离不得小于钢管 1 倍公称直径，且不得小于 150mm。

## 2.6.4 主要设备

站场内主要的工艺设备包括绝缘接头、气液联动执行机构、阀门等，主要工程量见表 2.6-1。

表 2.6-1 工艺主要工程量表

序号	设备材料名称	规格	单位	数量	备注
一	非标设备				
1	放空立管	P=1.6MPa H=20m DN200	座	1	
2	绝缘接头	P=6.3MPa DN200	个	1	
二	阀门				
1	气液联动球阀	Class400 24"	个	1	焊接连接
2	手动球阀	Class400 8"	个	2	焊接连接
3	手动球阀	Class400 2"	个	1	
4	手动节流截止放空阀	Class400 8"	个	2	
三	管材				
1	直缝埋弧焊钢管	D610×11.9 L415M	m	50	
2	无缝钢管	D219×7.5 L245N	m	120	
3	无缝钢管	D60×5 L245N	m	20	
四	管件				
1	无缝弯头 90° R=1.5DN	PN63 DN200 EL245-PSL2	个	25	
2	清管三通	PN63 DN600×DN200 TE245-PSL2	个	5	
3	等径三通	PN63 DN200×DN200 TE245-PSL2	个	2	
4	凸台	PN63 DN200×DN50A350 LF6 Class1	个	1	
五	管沟开挖回填土方量		m <sup>3</sup>	30	
六	吹扫、干燥、置换、投产		项	1	
七	其他				
1	硅塑盖板及热收缩套	DN200	套	4	
2	电木板	δ=10mm	m <sup>2</sup>	10	
3	聚氨酯垫板	δ=10mm	m <sup>2</sup>	10	
4	聚氨酯垫板	δ=5mm	M2	10	

八	阀室标准化		项	1	
九	施工围挡、隔离、动土支护安全措施费		项	1	
十	外电、外水临时搭建措施费		项	1	
十一	智能工地建设		项	1	

## 2.7 线路工程

### 2.7.1 线路走向方案

管道从坪田村东侧 500m 处原管道引出，向南敷设 0.72km 后折向东敷设 0.28km，然后折向南在浩吉铁路 DK1429+410 处顶管穿越（管径尺寸为 DN2000，长度伸出铁路路堤坡脚各 2m）浩吉铁路，穿越浩吉铁路后向西南敷设 1.6km 后向西穿越城陵矶高速，再向南穿越杭瑞高速后折向西沿杭瑞高速敷设 0.87km，之后折向南沿规划方家坡路敷设 0.31km，穿越胥家桥路后折向西敷设 0.7km 后至改线终点与原管道对接。

本方案改线段长度约 4.69km，顶管穿越公路（规划、已建）7 处，穿越铁路（在建）1 处、穿越高速 2 处、定向钻穿越 1 处。

### 2.7.2 管道铺设

#### 2.7.2.1 一般路段管道敷设

一般线路段采用沟埋敷设。管沟开挖与回填采用机械与人工相结合的方法，首先剥离表土，并将剥离的表土集中堆置在管沟作业带的一侧；然后开挖下层生土，并将生土临时紧贴表土内侧堆放；待管道安装完毕后回填，先填生土，压实后铺表土；管沟作业带另一侧放置管道和施工机械，所有施工作业都严格控制在作业带以内。管道焊接完毕、管沟覆土回填后，需对作业带及时恢复地貌。全线开挖段管沟内在管顶上方 0.5m 处铺设安全警示带。

#### 2.7.2.2 管道埋深

根据可研报告，埋设深度具体要求如下：

- (1) 管道全线位于高后果区，管顶埋深不小于 1.5m。
- (2) 对于有衬砌的河流、沟渠穿越，管顶位于衬砌以下不小于 1.5m。对于无衬砌的河流、沟渠穿越，管顶埋深应位于清淤线或冲刷线以下不小于 1.0m，且管顶埋深不小于 2.5m。
- (3) 开挖穿越鱼塘、水塘、虾蟹塘地段，管顶埋深应位于清淤线以下不小



于 1.0m，且管顶埋深不小于 2.5m。

(4) 碎石土、IV级及以上土石方地段，管沟底部超挖 0.3m，并采用细土回填。

### 2.7.2.3 管沟开挖

#### (1) 管沟沟底宽度

根据可研，管沟沟底宽度根据管道外径、开挖方式、组装焊接工艺及工程地质等因素确定，当管沟深度不大于 5m 时，沟底宽度按照下式确定：

$$B=D+K$$

式中 B-沟底宽度 (m)；

D-带防腐层管外径 (m)；

K-沟底加宽裕量 (m)。按下表 2.7.2-1 确定。

**表 2.7.2-1 沟底加宽裕量表**

条件因素		沟上焊接			沟下手工电弧焊接		沟下焊接弯管及碰管处管沟
		土质管沟		热煨弯管、冷弯管处管沟	土质管沟		
		沟中有水	沟中无水		沟中有水	沟中无水	
沟底宽	沟深 3m 以内	1.5	1.3	2.3	1.8	1.6	2.8
	沟深 3m~5m	1.7	1.5	2.3	2	1.8	28

当管沟沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定沟底宽度。

#### (2) 管沟边坡

根据可研，管沟允许边坡坡度见表 2.7.2-2。

**表 2.7.2-2 深度在 5m 以内管沟最陡边坡坡度**

土壤类别	边坡坡度 (高：宽)		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的碎石类土 (充填物为沙土)	1 : 0.75	1 : 1	1 : 1.25
中密的碎石类土 (充填物为粘性土)	1 : 0.5	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的粉土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1
硬塑的粉质粘土，粘土	1 : 0.33	1 : 0.5	1 : 0.67
硬质岩	1 : 0	1 : 0	1 : 0

#### 2.7.2.4 管沟下沟与回填

##### (1) 管道下沟

1) 本工程采用沟上焊接段管道下沟的主要方案如下:

—管道焊接、无损检测已完成, 并检查合格;

—防腐补口、补伤已完成, 经检查合格;

—管沟深度、宽度已复测, 符合设计要求;

—管沟内塌方、石块已清除干净;

—碎石或石方地段沟底按设计要求处理完毕且沟底细土(最大粒径不超过20mm)垫层已回填完毕。

2) 管道应使用吊管机等起重设备进行下沟, 吊具应使用尼龙吊带或橡胶轱轮吊篮, 起吊高度以1m为宜, 吊管机使用数量不宜少于3台, 吊点间距不大于24m。

3) 当天管道吊装下沟未完成的保护措施。

管道连续焊接长度受沿线道路、河(沟)渠穿越等环境条件影响, 需根据现场实际情况确定。为降低下沟风险, 减少对当地交通的影响等, 沟上连续焊接段应尽量在当天完成下沟。若当天管道下沟未完成, 一部分管道在沟上, 一部分管道已下沟, 应采取如下措施保证管道安全:

a、降低管道吊装高度, 在满足管道刚度条件下尽量接近地表。

b、在首台吊管机前方80~100m左右设置重型设备, 布置在远离管沟一侧, 利用吊带固定管道, 防止滚管。

c、沟下部分悬空段管道底部设置管墩, 管墩高度应至管底, 管墩厚度与管沟宽度相同, 管墩长度不小于2m。

d、设置警戒线, 并安排专人看守, 严禁无关人员靠近。

##### (2) 管沟回填

1) 一般地段管沟回填土应高出地面300mm以上, 用来弥补土层沉降的需要, 覆土要与管沟中心线一致, 其宽度为管沟上开口宽度, 并应做成弧形。

2) 耕作土地段的管沟应分层回填, 应将表面耕作土置于最上层。

#### 2.7.2.5 施工作业带

本工程作业带宽度如下:

(1) 一般线路段施工作业带宽为18m。

- (2) 丘陵横坡段可适当增加控制 18m-20m;
- (3) 林地可适当缩减, 控制宽度 16m;
- (4) 水田控制宽度 20m;
- (5) 鱼、水塘、冲沟、小型河渠穿越段因有围堰排水, 控制宽度 20m;
- (6) 林地应减少伐木面积, 作业带宽度适当减少。地形起伏较大、地下水位较高的地段, 适当增加作业带宽度。

### 2.7.3 特殊地段管道敷设要求

#### 2.7.3.1 与高压电力线路并行段管道敷设段

并行高压电力线应执行《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)、《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T 21447-2018) 的规范要求, 管道与架空电力线并行间距 220kV 开阔地区最小距离为最高杆(塔)高, 路由受限地区管道与交流接地体最小间距为 5m。

表 2.7.3-1 埋地管道与交流接地体的最小距离(单位: m)

电压等级/KV		≤220	330	500
铁塔或电杆接地	路由受限地区	5.0	6.0	7.5
	开阔地区	最高杆(塔)高		

#### 2.7.3.2 油气管道并行敷设段

##### 1、并行管道敷设相关规定和要求

并行管道敷设应执行《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/T7365-2017) 和《油气管道并行敷设设计规定》(CDP-G-OGP-PL-001-2010-1) 中的相关规定和要求:

- (1) 对于不受限地段, 一般开挖段并行间距应不小于 6m;
- (2) 并行管道顶管穿越公路时, 套管净间距一般应大于 10m; 当空间受限, 经核算顶管对邻近套管及路基无影响时, 最小净距应大于 5m, 并应符合公路管理部门的规定;
- (3) 定向钻穿越施工时, 并行管道穿越轴线间距宜大于 10m。

本工程管道分别与中石化输油管道及巴陵石化改线管道并行, 并行情况统计见 2.7.3-2。

表 2.7.3-2 与油气管道并行情况统计表

序号	并行名称	里程 (km+m)	间距 (m)	长度 (km)	输送介质	备注
1	中石化输油管道	1+508~2+690	≥6	1.18	成品油	顶管穿越 间距≥ 10m
2	巴陵石化改线管道	0+350~0+620 0+890~2+920	≥10	2.3	石脑油、 环己酮、 氢气	顶管穿越 间距≥ 10m

## 2、管道并行段措施

为了保证在役管道安全，新建管道施工时，本工程建设建议采取如下措施：

(1) 并行敷设段除 100%射线照相探伤外，还需进行 100%相控阵超声波探伤。

(2) 在役管道应位于管沟开挖土石方堆放侧，防止重型施工车辆和设备频繁碾压在役管道。若采取人工开挖，需采取降水和做好沟壁支护等措施，防止管沟垮塌。

(3) 施工前应获得在役管道管理单位的许可，签署安全生产管理协议。

(4) 施工单位应编制详细的施工组织设计，应包括在役管道的定位、施工方案、组织机构、施工计划、HSE 管理、应急预案、对在役管道的保护措施等方面内容，以保证已建管道的安全。

### 2.7.3.3 林区段管道敷设

本工程管线沿线丘陵树木茂密，植被发达，且道路条件较差。

林区段管道施工主要有以下特点：

- (1) 地表植被茂盛，林木砍伐量大，作业带清理困难；
- (2) 环保要求高，对施工作业带宽度限制严；
- (3) 林区防火要求高，对现场施工管理要求严；
- (4) 地貌恢复困难，水土保持工程量大。

针对以上特点，林区段设计方案和施工措施要求如下：

#### 1) 植被恢复

管道施工完成后，施工作业带范围内的区域应造林恢复植被。

考虑到管道两侧各 5m 范围内禁止种植深根植物的要求，因此：

(1) 一般的林地地段，管道两侧各 5m 范围内的林地不再恢复为林地，可以按照草地恢复。

(2) 除上述范围外的区域，采用乔、灌、草混播栽植的方式进行绿化。

## 2) 防火要求

施工过程中严格遵守林区的各项森林防火规定，邀请林区管理人员监督，避免引发森林火灾。

开工前承包商应与地方林业主管部门协商和制订完备的林区安全防火方案，建立林区防火组织机构并任命安全负责人。

施工前应在作业场地配置足够的消防设施，并对施工人员进行防火知识培训。

在树木采伐前，需要对采伐带进行预先处理，包括砍伐危木（朽木、枯木、垂枝、风倒木、断木）、标注线路和采伐通道。

施工单位要落实防火责任。签订责任状、设置责任标牌，把火源管理的责任落实到每一名员工和施工工地。

施工人员应与林区管理部门驻现场人员密切配合，齐抓共管，群防群治。

对于一切容易引起火灾的设备、机具应由专人看管或操作。

施工中严禁在没有任何措施的情况下，进行明火作业，所有的与明火作业有关的工序都需要在防风棚内完成；人员进入林区严禁吸烟，严禁点火取暖等，避免发生火灾。

施工人员应当在指定的区域内活动，选择安全地点用火，在周围开设防火隔离带，用火后必须彻底熄灭余火。

森林防火期内，在林区作业和通过林区的各种机动车辆，必须安设防火装置，并采取其他有效措施，严防漏火、喷火引起火灾。行驶在林区的司乘人员要对乘车员工进行防火安全教育，严防丢弃火种。

在林区野外操作机械设备的人员，必须遵守森林防火规定和安全操作规程，严防失火。

森林防火戒严期间，进行管道施工应得到当地林业主管部门的许可，并有相应的安全措施方可进行施工。

在施工期，以“严防死守”为最基本的措施。制定严密的防火和消防预案，可联合沿线森林消防力量，派驻足够数量的人员对现场作业的每个可能引发火情的环节进行全时段的近距离看守和多层隔离，确保不让任何火种蔓延到林区内。

杜绝所有施工人员在现场使用除施工必备工具之外的任何高温或火源设备，包括打火机、点烟器等，并实行严格的人流和货流、车流的现场控制，确保现场

秩序井然，严格按照预定作业规程运行。

在动火前，应首先做好腐殖质和落叶、残枝、草丛等现场可燃物的清理工作，并预先对地面和周边树木进行喷湿处理，降低现场环境对火花的敏感性。

每个施工点配备一定数量的消防器材。一旦出现火情，立即在第一时间内迅速就地扑灭。必要时可派驻消防车现场值守。

#### **2.7.3.4 丘陵段敷设**

##### **1、滑坡的治理**

首先，可以考虑采取挡土墙、抗滑桩、抗滑锚杆等措施对滑坡体进行支挡；其次，可以采用向滑动面内灌浆等措施，粘结滑坡体；另外，还可以采用卸荷等方法彻底清除滑坡体。同时，为防止地面水侵入滑动面内，应采取一定的导流措施。

##### **2、崩塌的治理**

首先，可修筑明洞、棚洞等防崩塌构筑物；其次，可在坡角或半坡设置起拦截作用的挡石墙和拦石网；另外，应在危岩下部修筑支柱等作为支挡加固措施，对易崩塌岩体还可以采用锚索或锚杆串联加固；同时，对岩体中的裂缝、空洞，宜采用片石填补、砼灌浆等方法镶补、勾缝，对有水活动的地段，还应设置导流系统。

##### **3、丘陵石方段管道敷设**

本工程经过部分石方地段，在这些地段施工时，主要存在的问题是管沟开挖与修路都非常困难，施工时如何保护好防腐层不受破坏。

在石方地段敷设管道时，为保护管道防腐层，通常先在管底以下 200mm 至管顶 300mm 范围内采用细砂土回填，对采用三层 PE 防腐的管段，回填细土最大粒径应小于 25mm；对环氧粉末涂层，回填细土最大粒径应小于 5mm。细土上部采用管沟开挖石料回填，粒径不大于 250mm。不允许将爆破、粉碎的碎石作为细土回填，因碎石有尖锐的棱角，对防腐层不利。

管沟上若做护面时，管沟内回填土应压实，以防止坡面破坏；当坡度在 15°~35° 之间时，采用截水墙防护，当坡度大于 35° 时，采用护坡防护。

#### **2.7.3.5 高地下水位地段敷设**

本工程沿线塘、沟、渠密布，有些地段水域甚至连成一片，地下水位高不易成沟，施工非常困难。鉴于上述情况，水工保护的方案设计应紧紧围绕下面几种

情况展开：

1) 大型设备在水田地区的展开本工程部分在水田段敷设，地基承载力差，大型设备进场可采用铺设钢浮板措施。

#### 2) 管沟的开挖

(1) 对土质较稳定的地段，可采用带水作业，明沟排水的办法施工；

(2) 对沟壁易跨塌的沙土段，应采用先沟外井点降水，后开挖管沟的方法施工；

(3) 对土质极不稳定、管沟难以成型的淤泥段，可采用截水板(木板或钢板)桩墙，辅以井点降水的措施开挖管沟。

#### 3) 沟底软土地基的改善

为增加管道自身的稳定性，应根据实际地质条件，对管沟沟底的软土进行岩土工程处理。应考虑采用碎石、块石等材料，对沟底进行抛石挤淤法处理，对软土地基进行强制性置换，挤淤筑体厚度以满足承载力要求为准。

### 2.7.4 管道转向

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

当场地条件允许时，管道水平转角应优先采用弹性敷设，弹性敷设曲率半径应大于 1000D；弹性敷设无法满足时优先采用冷弯弯管，曲率半径为  $R \geq 40D$ ；冷弯管无法满足时采用热煨弯管，热煨弯管曲率半径  $R \geq 6D$ 。弹性敷设不得使用在管道平面和竖向同时发生变向处。

### 2.7.5 管道焊接

#### 2.7.5.1 焊接方式

1、本工程管道 36%在丘陵敷设，丘陵地势起伏较大，局部坡度大，自动焊接适宜坡度在 15°以内，且适宜大流水作业地段。半自动焊对坡度和地形要求低，结合本工程线路用管材。本工程全线推荐采用半自动焊接；在地形狭窄、管道连头、碰死口、返修焊缝地段，宜采用操作相对简便灵活的手工焊进行焊接施工。具体焊接方式可由承包商根据自身的实际情况进行选用，并经监理、管道管理部门批准。

#### 2、返修要求

当焊口出现弧坑裂纹以外的裂纹缺陷时，该焊口应该从管线上切除，重新焊接。出现其它焊接缺陷时应予以返修。每处返修长度应大于 50mm，相邻两处返修的距离小于 50mm 时按照一处缺陷进行返修。同一位置焊缝返修次数不应超过 2 次，根部焊缝缺陷只允许返修 1 次，固定口连头的裂纹和根部缺陷不应进行返修，应采用割口处理，其它缺陷只应返修 1 次。

### 3、特殊焊缝管理要求

针对直管-热煨弯管变壁厚、连头、碰死口等特殊焊缝需对每一道焊口编写焊接方案，焊接方案需经业主和监理单位签字确认。

#### 2.7.5.2 焊接材料

本工程推荐焊接材料如下表：

**表 2.7.5-1 焊接材料推荐表**

钢级	根焊				填充/盖面	
	焊条电弧焊		熔化极气保护		低氢型焊条	
	执行标准	焊材选用	执行标准	焊材选用	执行标准	焊材选用
L415	AWS A5.1	E7101	-	-	AWSA5.5	E8108

#### 2.7.6 管道穿越工程

本工程改线段线路位于忠武线潜湘支线 3A#阀室和岳阳分输站之间，位于岳阳市岳阳楼区和云溪区交界处，规划城市道路众多。本工程沿线多次穿越水塘、公路（规划、在建）及铁路，主要有定向钻小型穿越 1 次、铁路穿越 1 次、高速公路穿越 2 次、规划及运行道路穿越 7 次。

##### 2.7.6.1 水域小型穿越

本工程管道敷设地区位于岳阳市岳阳楼区和云溪区交界处，该地区为水塘众多，农田灌溉渠密布。管道沿线经过沟渠、鱼塘等水域。经现场踏勘和调查统计，管道沿线穿越的沟渠共计约 15 处，沟渠宽度较小，水量较小，本工程对于沟渠及部分水塘穿越推荐采用开挖方式，穿越工程等级均为小型。连片水塘部分采用定向钻穿越，穿越长度 525m，穿越工程等级为小型，主要小型水域穿越统计见表 2.7.6-1。

采用开挖穿越的沟渠、水塘，管道埋深应考虑到冲刷以及清淤的影响，穿越沟渠无冲刷线或疏浚线数据时，管道埋深不小于 2.5m，或嵌入基岩以下不小于



0.5m；穿越水塘时，考虑到水塘需定期清淤，管道埋深应在清淤深度以下 1.5m，且不小于 2.5m。

水域小型穿越施工时，根据沿线地质条件和地下水情况，施工前应采取排水措施。对沟渠应先进行打坝围堰，对沟渠和河流地面上的明水采用明排水方式抽干，对地下土壤中的水宜结合地质条件选择合适降水措施。待管沟开挖深度内土壤中的含水被抽干后，再进行管沟开挖。施工完毕后视河岸的破坏情况，做好护岸以及防冲刷堤坝等水工保护，一般可采用浆砌石、生态袋形式恢复。

**表 2.7.6-1 主要水域小型穿越统计表**

序号	名称	穿越类型	次数	穿越长度 (m)	备注
1	连片水塘	定向钻	1	525	
2	沟渠	开挖	15	450	灌溉渠
3	水塘	开挖	7	560	

### 2.7.6.2 铁路穿越

本工程共有 1 处铁路交叉穿越，可研推荐采用顶进套管方式。具体铁路穿越见表 2.7.6-2。

**表 2.7.6-2 铁路穿越统计表**

序号	铁路名称	穿越位置	铁路性质	路基宽度 (m)	穿越方式	穿越长度 (m)	铁路管理部门
1	浩吉铁路	岳阳市云溪区	货运	35	顶管	100	浩吉铁路股份有限公司

### 2.7.6.3 公路穿越

#### 2.7.6.3.1 公路穿越方式选择

工程高速及三、四级公路穿越采用顶进混凝土套管（DRCP 1500×2000 G III GB/T11836-2009）方式，规划城市道路采用开挖加套管方式，其他等外公路采用开挖加盖板方式。顶管穿越采用泥水平衡顶管方式及机械顶管方式，套管选用带钢承口的钢筋混凝土套管，套管内采用细砂填充，套管接口内封堵应采用专用橡胶圈，顶管管端封堵采用红砖、水泥砂浆砌筑。套管内管道安装时中间采用单支撑聚乙烯支撑块，间距 2m，管端采用一组双支撑。套管应伸出路基或公路路边沟外不小于 2m，且应满足强度及稳定性要求。管道与公路的交角宜尽量控制在 45°~90°之间，以减少穿越长度，套管顶至路面的最小埋深应≥1.5m。

公路穿越统计表见表 2.7.6-3。

表 2.7.6-3 公路穿越统计表

序号	公路名称	公路等级	路面宽度 (m)	次数	穿越方式	穿越长度 (m)	备注
1	杭瑞高速	高速	25	1	泥水平衡顶管	233	
2	在建城陵矶高速	高速	25	1	泥水平衡顶管	230	
3	胥家桥路	三级	40	1	机械顶管	100	
4	022 县道	四级	6	1	机械顶管	20	
5	规划城市道路	三级	-	5	开挖加钢筋混凝土套管	400	
6	水泥路	等外	-	5	开挖加盖板	100	

### 2.7.6.3.2 高速公路顶管穿越设计方案

#### 1、穿越用管及管件

工程管道全线采用 D610 L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管作为一般线路段、冷弯弯管及热煨弯管用管。冷弯弯管曲率半径为 40D，冷弯管使用的钢管规格及材质要求与弯管所连直管段用管相同，且端部应有不小于 2.0m 的直管段。工程一般段冷弯弯管壁采用厚 11.9mm。

#### 2、管道敷设

高速及公路顶管穿越采用顶钢筋混凝土套管 DRCP III 1500 × 2000。高速顶管穿越采用泥水平衡顶管方式，三、四级公路采用机械顶管方式，套管选用带钢承口的钢筋混凝土套管，套管接口内封堵应采用专用橡胶圈，顶管管段封堵采用红砖、水泥砂浆砌筑。套管内空间充填细砂，防止形成密闭空间。

#### 3、顶管穿越施工方法

竖井开挖时应在强风化板岩层及层位交互接触带时采用适当的支护措施，防止坍塌或其他不良施工现象，使顶管穿越顺利完成施工。

##### (1) 始发井维护结构

当顶管机吊装到位，距离始发井洞门约 800mm 距离后，可进行洞门凿除作业。凿除始发井洞门混凝土的主要目的是割掉顶管机通过范围内的预埋钢板，使顶管机顺利进入端头加固区。

由于洞门内径与顶管机外壳之间存在空隙，易造成泥水流失，从而引起地表沉降并会使开挖面泥水大量涌入竖井中，影响施工。因此需安装洞门密封止水装置，安装时，按照实际施工图设计进行加工并安装，包括帘布橡胶板、圆环板、

调节板及相应的连接螺栓和垫圈。拼装前须对帘布橡胶板的材质、形状、弹力以及橡胶板上所开螺孔位置、尺寸进行复核，确保其与洞圈上预留螺孔位置一致，并用螺丝清理螺孔内螺纹，确保其具有良好的防水效果。安装顺序为帘布橡胶板→圆形压环→调节板，自上而下进行。安装时圆形板的压板螺栓应可靠拧紧，可安装一个弹力垫和两个螺母，使帘布橡胶板固定牢靠。

### (2) 后背墙安装

在设计后背墙时，将后座板桩支承的联合作用对土抗力的影响加以考虑，水平顶进力通过后背墙传递到土体上，因而能将顶力分散传递，扩大了支承面。为了增加后座墙的整体强度，可以同时在后座墙与油缸之间安装一块 40mm 厚度的钢板。

### (3) 初始顶进与到达顶进

初始顶进：当反力墙、轨道和洞口止水密封装置都安装完成、检查妥当后，就可以进行设备的入井安装工作。

顶管机刀盘即将到达密封部位时停止推进。调整扇形钢板的位置，用润滑脂对密封部位进行润滑，以防止密封圈的磨损和损坏。调整结束后，继续启动液压油缸推动顶管机前进。快速将切削刀盘切入始发密封圈内，检查密封是否完好，挡板位置是否正确。

当一切检查无误后，井下操作人员及时与井上操作室顶管司机进行沟通，控制推进速度，确保顶管机姿态不发生变化。注意顶管机各部分运行有无异常情况。连接进排泥浆管路，启动刀盘及泥浆泵，采用低转速缓慢推进切削，检查密封耐压情况。一切正常后，开始正式顶进。

顶管机在“贯通准备期”阶段需严格控制顶进操作参数防止超挖，控制顶进姿态与设计规划轴线一致，严格控制自动润滑注浆量和泥浆循环参数。

#### 2.7.6.4 与地下障碍物的交叉穿越、并行

管道经过区域地下设施较多，主要为埋地管道、埋地通信光缆、电缆等。故本工程管道将与地下通信电缆、光缆和埋地管道多次交叉及并行，具体见表 2.7.6-4。对于此类地下设施穿越，管道宜在其下部通过。对于与埋地管道交叉穿越，垂直净距不小于 0.3m；对于埋地光（电）缆穿越，垂直净距不小于 0.5m。施工时还需对穿越的电（光）缆和管道采取妥善的保护措施。

表 2.7.6-4 与地下管道、地下光电缆并行、交叉情况统计表

序号	类型	并行名称	里程位置 (km+m)	穿越方式	垂直距离 (m)
1	交叉	中石化输油管道 巴陵石化改线管道	3+020	开挖从下方通过	0.5
2			0+640	开挖从下方通过	0.5
3			0+880	开挖从下方通过	0.5
4			2+740	开挖从下方通过	0.5
5			3+000	开挖从下方通过	0.5
序号	类型	名称	里程位置	并行距离 (m)	并行长度 (km)
6	并行	中石化输油管道	1+508~2+690	≥6	1.18
7		巴陵石化改线管道	0+350~0+620 0+890~2+920	≥10	2.3

## 2.7.7 线路附属工程

### 2.7.7.1 截断阀室

改线段位于 3A#阀室和岳阳分输站之间，原管道长度约 3.2km，按二级地区不设置阀室。改线后管道长度约 4.69km，比原管道增加 1.49km，地区等级以三、四级地区为主，根据规范要求，同时考虑 3A#阀室和岳阳分输站距离 17.4km，中间需要设置 1 座监控阀室，即改线后增加 1 座阀室。

### 2.7.7.2 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施

#### 1、里程桩

里程桩宜设置在管道正上方。因管道埋深原因等埋设困难时，也可设置在距管道中心线顺气流正输方向左侧水平距离 1.3m 处。从起点至终点，每 1km 设置 1 个。阴极保护测试桩可以和里程桩合并设置。

#### 2、标志桩

埋地管道转弯处应设置转角桩，转角桩宜设置在转折管道中心线正上方。

埋地管道与其它地下构筑物（如电缆、其它管道、坑道等）交叉，标志桩应设置在交叉点正上方。管道穿越高速公路、一级、二级公路或穿越长度大于 50m（含 50m）的三、四级公路时，应在公路两侧设置标志桩。设置位置为公路排水沟边缘以外 1m 处。

管道穿越三级、四级公路且穿越长度小于 50m、或穿越路宽大于 3m 的一般公路时，应在公路一侧设置标志。标志桩宜设置在管道上游的公路排水沟外边缘以外 1m 处；无边沟时，宜设置在管道上游的公路边缘以外 2m 处。

管道穿越河流、沟渠长度大于 50m（含 50m）时，应在其两侧设置标志桩。设置位置为河流、沟渠堤坝坡脚处或距岸边 3-10m 处的稳定位置。

管道穿越河流、沟渠的穿越长度大于 10m 并小于 50m，应在其一侧设置标志桩。位置为管道上游的河流、沟渠堤坝坡脚处或岸边 3-10m 处的稳定位置。

管道穿越铁路时，应在铁路两侧均设置标志桩。标志桩设置于铁路用地边界线外 2m 处管道中心线的上方。

### 3、警示牌

管道穿越铁路、高速、人口密集区、工业建设地段、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，其设置应满足可视性的要求。

当管道位于高后果区时，应设置警示牌，并加密设置，按 50m 一个设置，且满足通视性要求。

### 4、标识带

连续敷设于埋地管道上方，用于防止第三方施工意外损坏管道设置的管道标识。标

识带应设置在管顶正上方 0.5m，标识带字体向上。标识带宽 0.8m。

5、在起终点及阀室第一道焊口正上方位置应埋设一个标志桩，便于内外检测准确定位。

6、采用定向钻方式穿越时，在出入土点设置地面标志。

## 2.7.7.3 伴行道路及施工便道

### 1、施工便道

管道沿线有乡村道路和机耕道可以依托。主要公路有胥家桥路、022 县道等，社会依托条件较好。施工中，车辆运输主要依托已建道路和施工作业带，但局部地区道路比较狭小，施工机械进出不太方便，故需新建或拓宽加固一些施工便道。具体施工便道设置见表 2.10.3-1。

施工便道的宽度为 4.5m，临时征地宽度为 12m。每 2km 设置一个会车处，弯道与会车处的路面宽度 10m。施工便道经过沟渠处可采取修筑临时性桥涵或加固原桥涵等措施。施工便道应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要，恢复原来的地形、地貌。

**表 2.7.7-1 施工便道统计表**

序号	位置	新建施工便道 (km)	整修施工便道 (km)	结构
1	岳阳楼区	0.3	0.5	碎石
2	云溪区	0.5	1.0	

## 2、巡检步道

工程设置巡检步道 1km，宽度 1m。台阶踏面宽度不小于 0.3m。如需要设置护栏，护栏高度 1.2m，间距 2m。

**表 2.7.7-2 施工便道统计表**

序号	位置	长度 (km)	备注
1	云溪区	1	
合计		1	

### 2.7.7.4 水工保护

#### 1、水工保护工程内容

为确保管道安全所采取的水工保护措施，包括以主体设计功能为主，同时兼有水土保持功能的工程，界定为水工保护工程，其工程内容如下：

- (1) 支挡防护：挡土墙、堡坎、实体护面墙等措施；
- (2) 坡面防护：护坡、截水墙等措施；
- (3) 冲刷防护：河道护岸、地下防冲墙、过水面、混凝土连续浇筑、压重块等措施。

#### 2、管道作业带敷设类型及防治工程措施

##### (1) 顺坡敷设

长输管道通过坡面时，常以顺坡敷设通过（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。工程防护主要包括生态袋护面、生态袋护坡、浆砌石护面墙、截水墙、生态袋导流坎、生态袋截排水沟渠等。

##### 2) 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条件。对可能发生崩塌、滑坡的削方段，应采取挡土墙、护坡、锚杆或锚索加固等措施进行保护。为避免横坡段作业带外侧填土滚落、流失，填土前应设置支挡措施。

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，应高度重视截排水措施。尤其是在侧面存在沟道的地方，应根据汇水条件和地形、地质情况，设置截排水渠、急流槽、消力池等措施进行防护疏导，必要时采用混凝土结构。应根据现场情况在坡面顶部或底部设置截排水渠，防止坡面水冲刷作业带，每隔一定距离设置一条急流槽将水引到远离作业带以外的沟道内。截排水沟末端与沉沙池相连，再与自然沟道顺接。

### 3) 穿越沟道

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，即沟岸的崩塌后退和沟床的下切作用。

这种穿越工程存在两方面的问题：一是当沟床持续冲刷下切时，原来埋设在沟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；二是沟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）。防护措施主要采用挡墙式护岸、过水面、防冲墙等。

### 4) 穿越水塘、鱼塘地段

穿越水网地段主要是指管线穿越水塘、鱼塘等地段。管道存在的安全隐患主要表现为：由于季节性的清淤，经常造成管道无法满足设计埋深。采用机械施工清淤造成管道的外防腐层损伤，严重威胁管道安全。另外，扰动后的岸堤如不进行防护处理，会造成岸边的垮塌和不必要的经济损失。

针对水塘、鱼塘等下方的管顶覆土变浅的问题，首先是考虑加大管线的埋深，当埋深变浅时主要以硬化水域底面的措施为主，采用的措施主要有：平衡压袋、

混凝土配重块等。对于岸堤的防护主要以采用护岸的形式进行加固。

#### 5) 穿越平原浅丘

管道沿线主要为平原、低山丘陵地貌，主要设防措施有：

① 穿越沟道时，应选择相应的护岸、护底水工保护措施。

② 管道穿越平原区水渠时，对于损毁的原有供水渠设施，应按照原水渠断面尺寸及结构形式进行原状恢复；对于损毁的堤上渠，应对渠堤进行分层夯实处理。

③ 此外，平原浅丘段也是农田集中分布的地段，对表土剥离、土地整治和复耕也提出了相关要求。

④ 对于作业带范围内临近管道的小沟道，根据不同的沟壁坡度、深度、土质条件和水文条件等，选择不同的保护措施，如浆砌石或生态袋挡墙、堡坎、护坡等。

### 2.7.8 连头方案

工程连头方案采用停输放空方案。

停输放空连头是在管道停输后，将改线段两端（阀室/站场）间的天然气放空，然后进行氮气置换，最后进行切管连头。具体施工步骤如下：施工准备—取得动火证—对动火现场全面检查—切换工艺流程—管道停输—放空及氮气置换—断管作业及新管连头—防腐、无损检测、操作坑回填—恢复地貌—管线升压—恢复运行。

该方案最为安全，无需封堵设备，均为常规施工。该方案需要管道停输，施工时间约 72h，需要放空两阀室间的天然气，对环境有一定的影响。

天然气是宝贵的不可再生能源，为减少直接放空造成的天然气损失。本工程可让下游用户用气，待压力降至 4.0MPa 后进行放空。本工程位于 3A#阀室和岳阳分输站之间，间距 17.4km，放空量  $19.29 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 。

### 2.7.9 旧管道处理

#### 2.7.9.1 管道清管

- 1) 改线废旧管道在分段隔离前应采用清管器进行清管，清除介质为干空气；
- 2) 管道清管应达到内壁无积液、可燃气体满足火焰切割条件的洁净程度；
- 3) 管道清管完成后应在管道两端及至少一个中间部位进行效果验证，中间



部位宜选择在管道的相对低点；

4) 管道清管产生的固废应进行集中收集并规范处理。

### 2.7.9.2 分段隔离

1) 改线废旧管道应进行分段隔离；

2) 穿越铁路、公路等处就地弃置管道应在穿越起止点进行隔离；高后果区段就地弃置管段宜每 0.5km-1km 设置 1 处隔离；其他就地弃置管段宜每 2km-4km 设置 1 处隔离。具体每一段的隔离长度可根据管道周围地形状况和处置方式适当调整；

3) 分段隔离可采用焊接封头、盲板或者管塞等方式进行，分段隔离材料应满足安全、环保、防水、防渗透、耐老化、不可压缩、防腐蚀等性能要求。

可研结合其它改线项目的经验，推荐采用就地处置注浆封存方式。

表 2.7.9-1 废弃管道处置方式统计表

序号	位置（桩号）	长度（km）	处置方式
1	CC064~CC079	3.2	注浆封存

### 2.7.10 清管、测径、试压和干燥

#### 2.7.10.1 管道清管、测径及内检测

##### (1) 管道清管

清管排放须符合环保要求。试压设备和试压管线 50m 范围内在升压过程中为试压禁区，严禁非试压人员进入。严密性试验时可巡检。试压禁区要设专人把守。试压中如有泄漏，须泄压后修补。修补合格后须重新试压。清管、试压过程中，要按规定做好记录并由业主或监理签字确认合格。

管道清管，宜选用直碟混合型（直板型）清管器，测径宜采用智能型清管器。

首次清管时清管器须配备电子跟踪装置。清管器通过能力须满足管道弯管的曲率半径。在选用清管器时须保证清管器与管线内径有一定过盈量，过盈量宜为 2.5%~5%。

清管时，应采用压缩空气推动清管器运行，清管器运行时速度应控制在 3km/h~9km/h，工作压力宜为 0.05MPa~0.2MPa。如遇阻力可提高其工作压力，但清管时最大压力所产生的环向应力不应超过管材最低屈服强度的 30%。在地形起伏较大的地区，应设置背压控制清管器速度。

工程管道清管次数不应少于两次。第一次管段清洗采用的清管器应根据清管方案现场确定。第二次管道采用钢丝刷清管器，清除焊渣和氧化铁。清管未达到合格标准时，应增加清管次数，直至达到合格为止。

清管完成后须及时对清管设备进行清洗，然后送至指定地点存放和处理。排出的污物须集中处理，不可随意丢弃。

## (2) 管道测径

管道清管合格后应在试压前后分别进行测径，测径应采用测径清管器。测径板宜采用铝制测径板。工程测径铝制测径板厚度选取 8mm。

测径板直径宜为试压管段中最大壁厚钢管或者弯头内径的 92.5%，当测径板通过管段后，无变形、无褶皱为合格。当测径板通过管道出现变形，应采用智能测径检测仪查找变形位置。

### 2.7.10.2 一般线路段管道试压

试压应使用椭圆封头，材质强度与壁厚应满足压力试验强度要求且与相连管道具有可焊性。

水压试验时，供水水源须洁净、无腐蚀性。为防止泥沙和杂物进入管道，须设置沉降池，在泵入口处安装过滤器，达到要求后方可注入管道。试压注水、加压设备，须运转良好，安全可靠，满足使用要求和工期要求，其设置须经济合理，技术可行。

试压时，应使用洁净水作试压介质。

试压前，应采用清管器清管，清除管道内的泥土、铁锈等杂质。

水压试验要求均按四级地区进行强度试验和严密性试验。管道试压之后，要选择合适的位置放出管道内的水，排水时不得对周围环境造成破坏，更不准对居民和建筑物造成危险。

环境温度低于 5℃时，水压试验须采取防冻措施，试压完成后须立即对被试管段进行排水清管，并将试压设备及阀门内的水排尽。

### 2.13.3 穿越段管道试压

穿越段管道单独试压的强度试压压力为 9.45MPa，稳压 4 小时，严密性试压压力为 6.3MPa，稳压 24 小时。

定向钻穿越管段，除应在回拖前进行强度试验及严密性试验，回拖后应进行第二次严密性试验。

穿越段单独试压应采用无腐蚀性的洁净水为试压介质，在环境温度低于 5℃ 时，水压试验应采取防冻措施。

穿越段焊口应经检测合格后，方可进行试压。

## 2.13.4 管道干燥

输气管道在投产之前必须进行管道内水份的清除和管道干燥。管道干燥的方法采用干燥空气法（用露点低于-40℃的干燥空气）。

对无内涂层的管道，管道干空气干燥施工中干空气推动清管器的速度不宜超过 5km/h，压力控制在 50kPa~800kPa。

管道全线统一干燥，由有经验的队伍统一进行，负责干燥的单位应编制详细的管道干燥方案，干燥方案中应包括严密的安全预防措施，其干燥方案在经监理和业主审批后进行。

管道干燥时应，在管道末端配置水露点分析仪，干燥后排出气体水露点值应连续 4h 低于-20℃（常压下的露点），变化幅度不大于 3℃为合格。

管道干燥施工中及结束后应及时按规定填写记录。干燥合格后，对被干燥的管段进行密封。

投产时，在管道内宜采用气顶气方式，中间加注氮气，不设隔离清管器，用天然气顶氮气，氮气顶空气的方式进行置换，达到投产条件。

## 2.7.11 主要工程量

线路主要工程量见表 2.7.10-1，定向钻穿越工程量见表 2.7.10-2。

表 2.7.10-1 线路主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	线路长度	km	3.85	不含定向钻
二	地貌划分			
1	平原	km	2.37	
2	丘陵、谷地	km	1.48	
3	山地	km	0.00	
三	管道组装焊接			
1	一般线路段			
1.1	D610×11.9 L415M 直缝埋弧焊钢管	km	1.42	不含热煨弯管
2	小型穿跨越段			

序号	项目名称	单位	数量	备注
2.1	D610×11.9 L415M 直缝埋弧焊钢管	m	2270	
3	连头处与原管道连接			
3.1	D610×7.9 L415M 直缝埋弧焊钢管	m	24	
4	通信套管			
4.1	D140×5.5mm 镀锌钢管	m	680	
四	热煨弯管			
1	D610×14.3 IB415M 直缝埋弧焊钢管(R=6D)	m/个	116.2/30	
五	冷弯弯管			
1	D610×11.9 L415M 直缝埋弧焊钢管(R=40D)	个	50	
六	防腐工程			
1	常温型 3PE 加强级防腐	m <sup>2</sup>	7155	
2	热煨弯管双环氧防腐层（外缠聚丙烯增强纤维胶带）	m <sup>2</sup>	223	
3	常温型热收缩带（套）补口	口	410	
4	补伤片	m <sup>2</sup>	19.3	
七	穿越工程			
1	铁路穿越			
1.1	浩吉铁路顶管穿越	m/处	100/1	
2	公路穿越			
2.1	高速顶管穿越（泥水平衡顶管）	m/处	460/2	套管：DRCP1200×2000 III GB/T11836-2009
2.2	三、四级公路顶管穿越（顶管）	m/处	120/2	套管：DRCP1200×2000 III GB/T11836-2009
2.3	开挖加盖板穿越水泥路	m/处	180/9	盖板：2500×1000×200mm
2.4	开挖加盖板涵穿越水泥路（规划道路）	m/处	400/5	
3	水域穿越			
3.1	沟渠开挖穿越	m/处	450/15	
3.2	鱼塘开挖穿越	m/处	560/7	
4	地下光缆穿越	处	11	
5	地下管道穿越	处	6	
八	土石方量			

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	管沟土石方量			
1.1	淤泥	m <sup>3</sup>	2322	
1.2	土方量	m <sup>3</sup>	32912	II类土
1.3	石方量	m <sup>3</sup>	4593	
2	回填细土	m <sup>3</sup>	1378	
<b>九</b>	<b>道路工程</b>			
1	施工便道新建	km	0.8	宽 4.5m
2	施工便道整修	km	1.5	
3	山区段巡检步道	km	1.00	宽 1m
<b>十</b>	<b>线路附属工程</b>			
<b>1</b>	标志桩	个	86	
<b>2</b>	里程桩	个	5	
<b>3</b>	警示牌	个	111	
<b>4</b>	警示带	m	3170	
<b>5</b>	高后果风向标	个	15	
<b>6</b>	截断阀室	座	1	
<b>十一</b>	<b>水工保护工程</b>			
1	浆砌石	m <sup>3</sup>	2549	
2	混凝土	m <sup>3</sup>	546	
3	生态带装土	m <sup>3</sup>	546	
4	平衡压袋	m <sup>3</sup>	2545	
<b>十二</b>	<b>占地</b>			
1	永久占地	m <sup>2</sup>	2360	阀室
2	施工临时占地	m <sup>2</sup>	108040	
<b>十三</b>	<b>作业带经济作物赔偿</b>			
1	耕地	m <sup>2</sup>	27200	
2	林地	m <sup>2</sup>	29600	
3	鱼塘	m <sup>2</sup>	11200	
<b>十四</b>	<b>水土保持措施</b>			
1	混合草籽	m <sup>2</sup>	29600	
2	种植乔木	棵	9866.667	
3	种植灌木	棵	29600	
4	浆砌石截排水沟	m <sup>3</sup>	973	

序号	项目名称	单位	数量	备注
5	生态草袋	m <sup>3</sup>	973	
6	表土剥离	m <sup>3</sup>	31700	
7	临时排水沟	m <sup>3</sup>	115.5	
8	临时沉沙池	m <sup>3</sup>	38.5	
9	土工膜覆盖	m <sup>3</sup>	15400	
<b>十五</b>	<b>拆迁</b>			
1	房屋拆迁	m <sup>2</sup>	4600	
2	坟地	个	16	
3	线杆（通信和电力线）	根	22	
<b>十六</b>	<b>无损检测</b>			
1	X射线探伤（RT）	口	410	
3	相控阵超声（PAUT+TOFD）	口	410	
4	数字射线（DR）	口	2	
5	第三方复评	口	410	
<b>十七</b>	<b>清管、试压、扫线、干燥</b>			
1	一般线路段清管、试压	km	3.29	
2	穿越段单独清管、试压	m/次	560/3	二级及以上公路穿越
3	通球、扫线、干燥	km	4.68	
<b>十八</b>	<b>措施工程</b>			
1	河流开挖穿越措施			
1.1	围堰导流	m <sup>3</sup>	8800	
1.2	明排水	台班	750	
2	钢板桩	t	3424.5	
3	钢浮板	t	317.9	6m×2.5m×150mm
4	彩钢板	m	1020	
5	井点降水	套.天	169	
7	过水涵管	m	90	DN1000
8	草帘子	m <sup>2</sup>	800	
9	焊材小屋	个	1	
<b>十九</b>	<b>停输大放空连头</b>			
1	气量放空损失	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	14.47	
2	原管道氮气置换	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.94	
3	新建管道氮气置换	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	1.02	

序号	项目名称	单位	数量	备注
4	动火连头			
4.1	管道切割	口	4	
4.2	动火连头	处	2	
4.3	人工开挖沟槽（动火、封堵坑）	m <sup>3</sup>	2400	
4.4	人工回填土方（沟槽）	m <sup>3</sup>	2400	
4.5	动火场地平整	m <sup>2</sup>	4000	
4.6	恢复地貌	m <sup>2</sup>	4000	
4.7	智能监控预警设备	套	4	
4.8	防爆轴流风机	台	8	
4.9	线路备用光缆	m	500	
4.10	光缆保护箱	个	4	
4.11	推车式干粉灭火器	个	4	
二十	<b>管材</b>			
1	线路用管			
1.1	D610×11.9 L415M 直缝埋弧焊钢管	t	647.0	
1.2	D610×11.9 L415M 直缝埋弧焊钢管	t	2.8	连头管
2	热煨弯管用管			
2.1	D610×14.3 IB415M 直缝埋弧焊钢管(R=6D)	t	24.4	
3	通信套管			
3.1	D140×5.5 镀锌钢管	t	12.4	
二十一	<b>旧管道处理</b>			
(一)	<b>注浆封存</b>			
1	旧管道注浆封存	m <sup>3</sup>	1153	
2	管道分段切割	口	12	
3	两端盲板封堵	块	12	
4	两端混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	36	

表 2.7.10-2 连片水塘定向钻穿越主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	线路长度	m	525	
二	地貌划分			
1	平原	m	280	
2	丘陵、谷地	m	245	

序号	项目名称	单位	数量	备注
三	<b>管道组装焊接</b>			
1	D610×14.2 L415M 直缝埋弧焊钢管	m	525	
2	D140×5.5mm 镀锌钢管	m	525	
四	<b>冷弯弯管</b>			
1	D610×14.2 L415M 直缝埋弧焊钢管(R=40D)	个	2	
五	<b>防腐工程</b>			
1	常温型 3PE 加强级防腐	m <sup>2</sup>	1006	
2	环氧树脂	m <sup>2</sup>	1006	
3	定向钻专用热收缩套补口(干膜)	口	66	
4	补伤片	m <sup>2</sup>	2.6	
六	<b>土石方量</b>			
1.1	淤泥	m <sup>3</sup>	500	
1.2	土方量	m <sup>3</sup>	2000	III 类土
1.3	石方量	m <sup>3</sup>	500	
七	<b>线路附属工程</b>			
1	标志桩	个	3	
2	警示牌	个	11	
3	高后果风向标	个	2	
4	施工便道	m	100	宽 4.5m
八	<b>占地</b>			
1	施工临时占地	m <sup>2</sup>	16650	
2	桩牌占地(以补代征)	m <sup>2</sup>	16	
九	<b>作业带经济作物赔偿</b>			
1	耕地	m <sup>2</sup>	2000	
2	林地	m <sup>2</sup>	5200	
十	<b>拆迁</b>			
1	坟地	个	2	
2	线杆(通信和电力线)	根	3	
十一	<b>无损检测</b>			
1	X 射线探伤(RT)	口	66	
2	相控阵超声(PAUT+TOFD)	口	66	
3	第三方复评	口	66	
十二	<b>清管、试压、扫线、干燥</b>			
1	清管	m	525	不少于 2 次
2	穿越段单独试压	m	525	1 次强度试压、2 次严密性试压
3	测径、干燥	m	525	2 次测径
十三	<b>措施工程</b>			
1	彩钢板	m	200	
十四	<b>管材</b>			



序号	项目名称	单位	数量	备注
1	D610×14.3 L415M 直缝埋弧焊钢管	t	110.3	
2	D140×5.5 镀锌钢管	t	9.6	

表 2.7.10-3 屋后山古墓群定向钻穿越主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	线路长度	m	300	
二	地貌划分			
1	平原	m	120	
2	丘陵、谷地	m	180	
3	山地	m	0	
三	管道组装焊接			
1	D610×14.2 L415M 直缝埋弧焊钢管	m	300	
2	D140×5.5mm 镀锌钢管	m	300	
四	冷弯弯管			
1	D610×14.2 L415M 直缝埋弧焊钢管(R=40D)	个	2	
五	防腐工程			
1	常温型 3PE 加强级防腐	m <sup>2</sup>	575	
2	环氧玻璃钢	m <sup>2</sup>	575	
3	定向钻专用热收缩套补口(干膜)	口	27	
4	补伤片	m <sup>2</sup>	1.5	
六	土石方量			
1.1	淤泥	m <sup>3</sup>	500	
1.2	土方量	m <sup>3</sup>	2000	III 类土
1.3	石方量	m <sup>3</sup>	500	
七	线路附属工程			
1	标志桩	个	2	
2	警示牌	个	6	
4	高后果风向标	个	2	
5	施工便道	m	100	宽 4.5m
八	占地			
1	施工临时占地	m <sup>2</sup>	12150	
2	桩牌占地(以补代征)	m <sup>2</sup>	10	
九	作业带经济作物赔偿			
1	耕地	m <sup>2</sup>	2400	
十	拆迁			
1	房屋拆迁	m <sup>2</sup>	1500	
2	坟地	个	2	
3	线杆(通信和电力线)	根	3	

序号	项目名称	单位	数量	备注
十一	无损检测			
1	X射线探伤 (RT)	口	27	
2	相控阵超声 (PAUT+TOFD)	口	27	
3	第三方复评	口	27	
十二	清管、试压、扫线、干燥			
1	清管	m	300	不少于 2 次
2	穿越段单独试压	m	300	1 次强度试压、2 次严密性试压
3	测径、干燥	m	300	2 次测径
十三	措施工程			
1	彩钢板	m	200	
十四	管材			
1	D610×14.3 L415M 直缝埋弧焊钢管	t	63.0	
2	D140×5.5 镀锌钢管	t	5.5	

## 2.8 防腐与阴极保护

### 2.8.1 管道防腐

#### 2.8.1.1 线路管道外防腐层

##### 1、直管段外防腐层

工程线路管道外防腐层采用三层结构聚乙烯 (3LPE) 防腐层。管道穿越较多, 管道整体较短, 为便于调管施工等, 管道外防腐层采用三层 PE 加强级防腐。3LPE 防腐层厚度见表 2.8.1-1。

表 2.8.1-1 线路三层 PE 防腐层结构

管径 (mm)	底层环氧粉末底层厚度 (μm)	中间胶粘剂层厚度 (μm)	加强级防腐层总厚度 (mm)
DN600	150	170	3.2

#### 2.8.1.2 冷煨弯管外防腐层

冷弯管可用带 3LPE 防腐层的成品直管经冷弯机弯制而成, 即冷弯管防腐层仍采用 3LPE 防腐层。但在弯制过程中应采用合适的弯管工具, 保证弯管工艺与成品管的 3LPE 外防腐层性能相适应, 弯制过程中绝对禁止破坏或损伤成品管外防腐层。

#### 2.8.1.3 热煨弯管外防腐层

工程选用双层环氧粉末防腐层。双层环氧粉末底层厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ , 面层厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ , 再外缠聚丙烯增强纤维防腐胶带。

#### 2.8.1.4 定向钻穿越段管道防护层方案

针对定向钻穿越段管道具有施工后防腐层无法修复的特点，定向钻穿越处的地质特点，可研推荐定向钻穿越段管道防腐方案如下：

穿越段管道采用三层 PE 加强级防腐层，同时，采用改性环氧玻璃钢整体防护，厚度不小于 1.2mm。补口与一般线路段补口方式相同，采用辐射交联聚乙烯热收缩带（三层，带高固体分环氧底漆）。

为了保证穿越段防腐层质量，定向钻穿越工程宜进行试回拖，试回拖检验合格后方可进行正式回拖。正式回拖后对穿越段的防腐层完整性应进行检测评价。

水平定向钻穿越施工完毕后，应检查出土端外涂层的完整性、是否存在贯穿性损伤等，并进行防腐层绝缘电阻测试，应达到“优”或“良”。测试宜在穿越完成 15d 后、与主管线连接前进行。

#### 2.8.1.5 补口补伤

工程线路管道一般线路段管道补口采用辐射交联聚乙烯热收缩带（带配套环氧底漆），热收缩带补口施工采用干膜安装的施工工艺。

### 2.8.2 站内工艺管道及设备外防腐层

#### 2.8.2.1 埋地管道外防腐

站内与站外线路管径一致的管道，防腐采用三层 PE 加强级防腐层，防腐厚度及补口要求与线路防腐保持一致。

站内其它 DN50 以上埋地钢质管道，采用无溶剂液态环氧和聚丙烯网状增强编织纤维防腐胶带相结合的方式对埋地钢质管道进行防腐。液态环氧涂层厚度 $\geq 600\mu\text{m}$ ，防腐胶带厚度 $\geq 1.1\text{mm}$ ，50%~55%搭接。补伤采用与管道本体防腐结构相同的方式。

#### 2.8.2.2 埋地金属异构件外防腐

对于站场内埋地金属设施（异型件）的防腐，如阀门（包括气液联动阀）、凸台、三通、大小头等异构件等不易进行喷砂除锈剂涂层施工的部位，可研推荐采用粘弹体防腐胶带体系防腐。即首先采用粘弹体防腐膏填充，平滑过渡后再采用粘弹体防腐胶带+聚丙烯网状增强纤维防腐胶带进行防腐密封。

#### 2.8.2.3 站内地上管道及金属设施外防腐

站内地上管道及金属构筑物外防腐层推荐采用复合型氟碳体系防腐涂料，其结构为：环氧富锌底漆（底层， $\geq 60\mu\text{m}$ ）+环氧云铁防锈漆（中间层， $\geq 160\mu\text{m}$ ）

+氟碳面漆（面层， $\geq 100\mu\text{m}$ ），涂层总厚度应 $\geq 320\mu\text{m}$ 。

其中，地上工艺管道法兰部位及橇装设备法兰防腐采用粘弹体+冷缠带进行防腐。地面汇管等支墩部位采用粘弹体防腐胶带（ $\geq 1.8\text{mm}$ ）+环氧玻璃钢（ $\geq 1.2\text{mm}$ ）+氟碳面漆（干膜厚度 $\geq 100\mu\text{m}$ ）防腐体系进行防腐保护。

#### **2.8.2.4 出/入地面段管道外防腐层**

出/入地面段管道防腐描述：由于出/入地面段管道处于空气和土壤两种不同的腐蚀介质中，既要考虑到土壤和空气两种介质对管道的腐蚀，还要考虑到管道地上部分涂层的耐候性，故本工程管道出/入地面段 $\pm 250\text{mm}$ 范围内采用无溶剂液体环氧防腐（ $600\mu\text{m}$ ），外缠聚乙烯热收缩带，再包覆防紫外线铝箔（ $\leq 0.1\text{mm}$ ）。

## 2.8.3 阴极保护

### 2.8.3.1 线路管道阴极保护

#### 1、阴极保护方案

忠武线潜湘支线在岳阳分输站已设置线路阴保站，保护范围为 50km，本工程改线长度约 4.69km，距离岳阳分输线路阴保站约 10km，在该阴保站保护范围内，且目前线路阴保系统运行正常，故本工程改线管道将纳入原线路管道的阴极保护系统中。

#### 2、线路阴极保护系统构成

##### (1) 测试桩的设置

为运行管理中了解和掌握阴极保护系统的工作情况，检测和评价阴极保护的有效性，测试系统的设置是十分必要的。对于站外长输管道，测试系统主要由测试桩和测试电缆组成。设置原则如下：

- 每公里设 1 支电位测试桩，兼做线路里程桩；
- 定向钻穿越段两端各设 1 支电流测试桩；
- 在管道穿越铁路处设 1 支电位测试桩；
- 在管道穿越高速公路处设 1 支电位测试桩；
- 在与外部管道交叉处设 1 支交叉管道测试桩。

##### (2) 阴极保护用电缆

阴保电缆采用可直埋的单芯多股型铜芯电缆，电缆的推荐截面如下：

阳极电缆： YJV-0.6/1kV 1×25mm<sup>2</sup>

测试电缆： YJV-0.6/1kV 1×10mm<sup>2</sup>

由阴极保护电缆与管道采用铝热焊方式连接，焊点采用热熔胶、补伤片和热收缩带进行防腐；电缆与电缆采用铜管压接方式连接，电缆之间采用热熔胶结合电缆专用热收缩套进行防腐。

#### 3、临时性阴极保护及特殊地段阴极保护

由于工程管道距离短、施工周期不长，管道下沟回填后，强制电流阴极保护系统能够及时投运，故不建议采取临时性阴极保护措施。

#### 4、定向钻穿越段管道的辅助保护方案

工程对于定向钻穿越段的管道，两端各设 1 组预包装块状镁合金牺牲阳极对其进行加强保护，每组 4 支（22.8kg/支），牺牲阳极通过电流测试桩与管道连接。工程线路管道定向钻穿越 1 次，共设 2 组牺牲阳极。

### 2.8.3.2 站场管道区域阴极保护

#### 1、站场区域性阴极保护方案

工程阀室内新增埋地管道较少（150m），所需阴极保护电流小，本工程新增阀室内埋地管道将纳入线路阴极保护系统中。

#### 2、阴极保护用电缆

阴保电缆采用可直埋的单芯多股型铜芯电缆，电缆的推荐截面如下：

测试电缆：VV-0.6/1kV 1×10mm<sup>2</sup>

阴极保护电缆与管道采用铝热焊方式连接，焊点采用热熔胶结合补伤片进行防腐；电缆与电缆采用铜管压接方式连接，电缆之间采用热熔胶结合电缆专用热收缩套进行防腐。

#### 3、电绝缘要求

工程在新建阀室设置 1 处绝缘装置。为防止雷电和供电系统的故障电流对绝缘装置的损坏，本工程采用电火花间隙对其进行强电冲击防护，并在绝缘接头处设置绝缘接头测试桩用于绝缘接头性能测试。

#### 4、接地极要求

站场内的电力接地系统与区域性阴极保护关系密切。电力接地系统要求与大地的接地电阻尽可能的小，以释放冲击/故障电流，保证站场内设施和人员的安全。而阴极保护则要求站内管道尽可能的与大地绝缘，以消除腐蚀。

### 2.8.4 干扰防护

工程与铁路有 1 处交叉。考虑到目前潜湘支线线路阴保站运行情况良好，故本工程中不设置线路阴极保护站，在交叉干扰段增设极性排流系统进行防护。

### 2.8.5 主要工程量

本工程线路部分阴极保护主要工程量详见表 2.8.5-1，阀室阴极保护主要工程量详见表 2.8.5-2。

**表 2.8.5-1 线路阴极保护主要工程量**

序号	名称	单位	数量	备注
1	智能测试桩（包括 GPRS 电位采集仪）	套	2	带整体配套设施
	钢管测试桩 $\Phi 108 \times 4 \times 3000\text{mm}$	支	5	带基础及配件
2	极性排流器	台	2	
3	锌带	m	600	
4	块状镁牺牲阳极（22.8kg/支）	个	8	定向钻穿越段
5	阴极保护电缆	m	800	
6	焊点连接及防腐	处	35	铝热焊
3	阴极保护系统调试	km	4.69	
4	管道完整性检测	km	4.69	

**表 2.8.5-2 阀室阴极保护主要工程量**

序号	项目名称	单位	数量	备注
3B#阀室				
1	智能测试桩（包括 GPRS 电位采集仪）	套	1	带整体配套设施
	钢管测试桩 $\Phi 108 \times 4 \times 3000\text{mm}$	支	1	带基础及配件
2	电火花间隙	套	1	埋地型
3	阴极保护电缆	m	50	
4	焊点连接及防腐	处	10	铝热焊

## 2.9 公用工程

### 2.9.1 自动控制

#### 2.9.1.1 管道自动化水平

工程增加的 3B#阀室为监控阀室，阀室内设置远程监控系统（RTU），阀室内设置检测压力仪表，阀室内线路截断阀通过 RTU 实现爆管检测功能，同时将 3B#阀室的工艺及设备运行状况和各项参数传送到监利清管站及岳阳分输站原有操作员工作站进行远程监控。

#### 2.9.1.2 阀室系统设计

新建阀室作为西气东输忠武线潜湘支线天然气管道的一部分，其系统将纳入到忠武线天然气管道 SCADA 系统中，由长沙管理处对其生产运行实行远程监控、统一调度和经营管理，岳阳分输站、上海生产调度中心及中石油北京和廊坊油气调控中心可对其生产运行实行远程监控。

根据输送工艺的情况，工程西气东输忠武线潜湘支线 3B#阀室除阀室 RTU

系统外，电力系统等第三方系统的数据通过阀室控制系统实现数据上传。

工程阀室 RTU 系统是基于光缆传输方式的远程数据采集监控系统，集信号采集、控制于一体，系统采用整套设备供货方式，3B#阀室 RTU 机柜直接安装在机柜间内。

### 2.9.1.3 供电系统

工程仪表部分用电设备主要有气液联动执行机构、检测仪表、机柜等。气液联动执行机构及检测仪表供电由 RTU 机柜接出，供电等级为 24VDC。RTU 机柜供电由电力机柜配出，3B#阀室采用外电供电，蓄电池后备时间不小于 48h，具体供电方式见电力专业相关内容描述。

### 2.9.1.4 通信方式

工程 3B#阀室采用光缆通信与相邻站场进行通信，阀室数据需上传至监利清管站及岳阳分输站，阀室之间通过交换机划分的 VLAN 进行隔离，使得它们之间不能互相读取数据。阀室的数据通过监利清管站及岳阳分输站与北京、廊坊生产调控中心原有通信路由上传至北京、廊坊生产调控中心。

### 2.9.1.5 重要工况逻辑说明

工程阀室管线配置了气液联动阀 XV1101，XV1101 设置爆管检测控制功能，通过采集 XV1101 上下游不同压力数值（PT1101、PT1102、PT1103），采用压力值“三选二”机制，根据压力值、压降速率进行爆管判断，RTU 系统输出执行机构动作信号，实现低压关断和压降速率关断功能。

每个压力检测信号在 RTU 系统设置独立的低压、压降速率报警。当任何一路的压力检测值达到预设的报警（包括低压、压降速率报警）设置值时，直接发出报警信号；当其中任意两路压力检测值同时达到预设的报警设置值，持续时间超过 180 秒时，触发 XV1101 关阀命令。一般情况下，管线低压关阀报警值为 2.5MPa，压降速率报警值的设定范围从 0.1~0.5MPa/min，推荐的初始值为 0.125MPa/min。

### 2.9.1.6 组态和调试

3B#监控阀室的远程监控系统采用组态的方式即可完成对输入信号的配置，具有组态多个复杂控制系统的能力，具有多个 PID 运算模块和其它常用的功能块。

在监利清管站及岳阳分输站不增加任何软、硬件资源，只是针对本工程 3B#



阀室进行相应的 RTU 系统的组态及调试。3B#阀室内门禁报警等应纳入到监利清管站及岳阳分输站原有的集中监视报警系统中，由系统集成商一并负责相关组态及调试。

### 2.9.1.7 仪表部分设计

#### 1、压力表

采用弹簧管式不锈钢压力表作为就地压力检测仪表，其准确度等级为 1.6 级，量程：0~10MPa，不锈钢压力表的压力红线：6.4Mpa。

#### 2、压力变送器

远传压力信号采用智能型压力变送器，变送器的压力测量元件建议采用电容式，其标准测量范围内的测量准确度等级为 0.075，输出信号为 4~20mADC（HART 通信协议），24VDC，二线制，带现场显示功能，量程：0~10MPa。

### 2.9.2 通信工程

工程将随改线管道新建一条光缆，以满足光通信系统传输需求。本工程光缆选型将与忠武线潜湘支线已建光缆线路保持一致，选用 16 芯 G.652D 管道光缆，光缆型号为 GYTA-16B1.3d，缆芯色谱与忠武线潜湘支线已建光缆保持一致。采用与改线管道同沟敷设硅芯管并同期吹放光缆的敷设方式。

### 2.9.3 供配电

工程采用一路 10kV 外电源作为主电源，设置高频开关电源为阀室中控制、仪表、通信重要负荷供电，开关电源蓄电池后备时间为 48 小时。10kV 电源 T 接自附近 10kV 架空线路，线路长度约 2.0km；在低压侧设置计量装置，计量表计安装于杆上变低压计量箱内。并根据负荷的重要性，采用开关电源以保证对仪表负荷持续供电，蓄电池后备时间 48 小时，并预留连接柴油机的交流输入端口以进一步提高供电可靠性。

工程用电负荷约 3.94kW，重要负荷约 0.1kW；年总用电量约  $1.2 \times 10^4$  kWh。

### 2.9.4 给排水及消防

工程拟在改线段新增 1 座 3B#阀室，新增阀室为无人值守阀室。工程无新增定员及生活设施，不涉及给排水系统设计。消防系统设计保护对象为新建 3B#阀室内工艺设备区及新建机柜间。新增阀室社会消防依托邻近行政区域内消防力量。

工程拟在新建阀室阀组间（10×14m）设置一定数量的手提式磷酸氨盐干粉灭火器，在新建机柜间设置 2 具手提式二氧化碳灭火器。新增灭火器均配置灭火器箱，室外灭火器箱采用耐腐蚀材质。

### 2.9.5 通风与空调

工程通风形式采用机械通风，按照规范要求进行通风设计；空调形式为分散式空调系统，选用分体式冷暖型空调器。

机柜间（内设 UPS 装置）采用轴流风机通风换气，消除设备余热及异味，换气次数为 6 次/h。

建筑单体采用分散式空调系统，以保证设备对温度的要求。分体式空调器选用热泵型，进行夏季供冷兼顾冬季供暖。为满足节能要求，空调器能效等级为 1 级或 2 级。机柜间设置 KFR-50LW 型冷暖分体柜式空调器。

### 2.10 工程占地与拆迁

本项目占地包括永久占地、临时占地，共占地 110400m<sup>2</sup>，其中永久占地 2360m<sup>2</sup>、临时占地 108040m<sup>2</sup>。

本项目阀室及附属工程属于永久占地，占农用地 2360m<sup>2</sup>，不占用永久基本农田。

本项目临时占地 108040m<sup>2</sup>，主要为施工生产生活区和堆管场、管道工程区、穿越工程区和施工道路。本项目设施工生产生活区 2 处，每处占地面积 500m<sup>2</sup>；临时堆管场 3 处，每处占地面积 650m<sup>2</sup>，共占地 2950m<sup>2</sup>。施工便道共 2.3km，共占地 10350m<sup>2</sup>。管道工程作业带宽度 10-12m，山坡地段征地范围会适当增加，管道工程（不含穿越工程）占地约 62670m<sup>2</sup>。铁路、高速公路、鱼塘等顶管、定向钻穿越工程区共临时占地 32070m<sup>2</sup>。

工程管道施工临时占用基本农田，涉及管段长度约 800m，占地约 9600m<sup>2</sup>。

本工程建设征地范围内占地类型主要以林地、耕地、水域为主。工程临时占用的耕地，主体设计采取了复垦措施进行恢复。对林地的占用，通过主体设计中的绿化措施及水保方案中的植物恢复措施，使原植被面积得以恢复，维持项目区林草覆盖率。

表 2.10-1 工程占地汇总表

项目分区	单位	占地类型及面积				合计
		耕地	林地	水域	交通运输用地	
		水田	林地	鱼塘	公路用地	
一、永久占地						
阀室及附属工程	m <sup>2</sup>	0	2360	0	0	2360
二、临时占地						
管道工程区	m <sup>2</sup>	29450	33220	0	0	62670
穿越工程区	m <sup>2</sup>	0	0	16950	15120	32070
施工便道区	m <sup>2</sup>	5600	4750	0	0	10350
施工生产生活区和堆管区	m <sup>2</sup>	1450	1500	0	0	2950
小计		36500	39470	16950	15120	108040
三、总计	m <sup>2</sup>	36500	41830	16950	15120	110400

工程全线需拆迁房屋 4600m<sup>2</sup>，坟地 16 个。拆迁安置采用货币补偿安置方式，由当地政府组织实施。拆迁户建房安置以就地后靠、分散安置为原则，尽量不占用耕地，其生产安置方案暂按本村组内调剂耕地的方式解决。

## 2.11 土石方平衡

根据项目可研，结合水土保持报告核算结果，工程全线土石方挖方总量 45383m<sup>3</sup>（以自然方计，下同），回填方总量 41883m<sup>3</sup>，弃方量 3500m<sup>3</sup>。

弃方全部送渣土部门指定消纳场处置。本项目土石方工程量详见表 2.11-1。

表 2.11-1 土石方平衡表

单位: m<sup>3</sup>

施工单元	挖方						填方						弃方				
	小计	表土	土方	石方	淤泥	钻渣	小计	表土	土方	石方	淤泥	钻渣	小计	土方	淤泥	钻渣	去向
管道工程区	39827	4548	28364	4593	2322	320	39827	4548	28364	4593	2322	320	0	0	0	0	钻渣、淤泥就地回填利用
阀室及附属工程区	5556	556	5000	0	0	0	2056	556	1500	0	0	0	3500	3500	0	0	
小计	45383	5104	33364	4593	2322	320	41883	5104	29864	4593	2322	0	3500	3500	0	0	

## 2.12 临时工程

### 2.12.1 施工生产生活区和堆管场

工可设计本阶段未明确施工生产生活区布置位置。结合水土保持方案,根据主体设计及管线施工特点,本项目设施工生产生活区 2 处,每处占地面积  $0.05\text{hm}^2$ ,临时堆管场 3 处,每处占地面积  $0.065\text{hm}^2$ ,共占地  $0.295\text{hm}^2$ ,占用土地类型主要是林地。

表 2.12-1 施工生产生活区和堆管场布置情况表 单位:  $\text{hm}^2$

序号	布设位置	占地面积		后期恢复方向	
		合计	林地	绿化	复垦
C1	起点附近	0.05	0.05	0.05	/
C2	3B#阀室	0.05	0.05	0.05	/
C3	堆管区	$0.065*3$	$0.065*3$	$0.065*3$	/
合计		0.295	0.295	0.295	/

### 2.12.2 施工便道

工程沿途经过的大部分区域交通条件较好,管道建设基本可依托现有的交通条件进行。施工道路为从当地交通道路接引到施工作业带的临时道路,便于运输管道建设所用设备和物资,由于管道工程作业带宽度为  $10\sim 12\text{m}$ ,可以满足施工要求,因此当施工机械设备和物资通过施工便道运输到作业带后,施工活动可沿施工作业带进行,不需要全线设置施工便道,部分地区需要整修原有道路,在部分施工困难段、交通条件差的区域需要新修施工便道。施工便道在工程竣工后,需恢复原地貌。

本项目线路新建施工便道  $0.8\text{km}$ ,整修施工便道  $1.5\text{km}$ 。路面宽  $4.5\text{m}$ ,砂石路面。若采用载重汽车运管,则圆曲线最小半径不小于  $12\text{m}$ ,回头曲线最小半径不小于  $10\text{m}$ ,最大纵坡不大于  $17\%$ 。施工便道共占地  $10350\text{m}^2$ ,其中占用林地  $4750\text{m}^2$ ,耕地  $5600\text{m}^2$ 。

### 2.12.3 管道工程区

管道工程作业带宽度  $10\sim 12\text{m}$ 。本项目管道工程占地  $62670\text{m}^2$ ,其中林地  $29450\text{m}^2$ ,耕地  $33220\text{m}^2$ 。

### 2.12.4 穿越工程区

本项目鱼塘、沟渠、公路、铁路等穿越工程区共临时占地约 32070m<sup>2</sup>，其中水域 16950m<sup>2</sup>，交通运输用地 15120m<sup>2</sup>。

#### **2.12.5 弃渣场**

工程不设置弃渣场，弃土送渣土部门指定弃土场处置。

### **2.13 机构与人员**

建设单位负责输气管道和阀室日常的运行管理和维护，不新增定员。

### **2.14 工期安排、投资估算及资金筹措**

#### **2.14.1 工程安排**

本工程计划于 2023 年 1 月开工，2023 年 6 月建成投产，建设总工期 6 个月。

#### **2.14.2 投资估算和资金筹措**

本工程项目概算总投资 13890.36 万元，其中工程费用 6080.69 万元，其他费用 7148.23 万元，预备费 661.45 万元。

### 3 工程分析

本管道工程建设对环境的影响分为施工期和运行期两个阶段。施工期对环境的影响主要表现为各种施工活动对生态环境的影响；运行期对环境的影响主要是阀室排污对环境的影响，以及事故状态下的环境风险。

#### 3.1 施工期环境影响因素及污染源分析

##### 3.1.1 施工工艺特征分析

###### 3.1.1.1 管道施工过程

管道工程施工主要可分为线路施工和站场施工，整个施工过程由装备先进的专业化施工队伍完成。工程不采用爆破方式施工。

施工过程概述如下：

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

(2) 站场施工：阀室施工时，首先要清理场地，然后安装工艺装置，并建设相应的辅助设施。

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

墓群采用开挖方式施工，施工前应取得文物部门同意意见。

本项目建设的施工过程及主要影响见图 3.1-1。

###### 3.1.1.2 大开挖穿越施工

###### (1) 陆地大开挖穿越施工

管线穿越农田、草地、林地等地段或一般地方道路时采取大开挖方式施工。在农田、草地、林地等地段开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 0.3m），多余土方就近平整。管沟回填后应立即进行恢复地貌，并采取措施保护耕植层，防止水土流失。管线转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管线沿途设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩）

安装完毕后，立即按原貌恢复地面和路面；采用开挖方式时不设保护套管。见示意图 3.1-2。

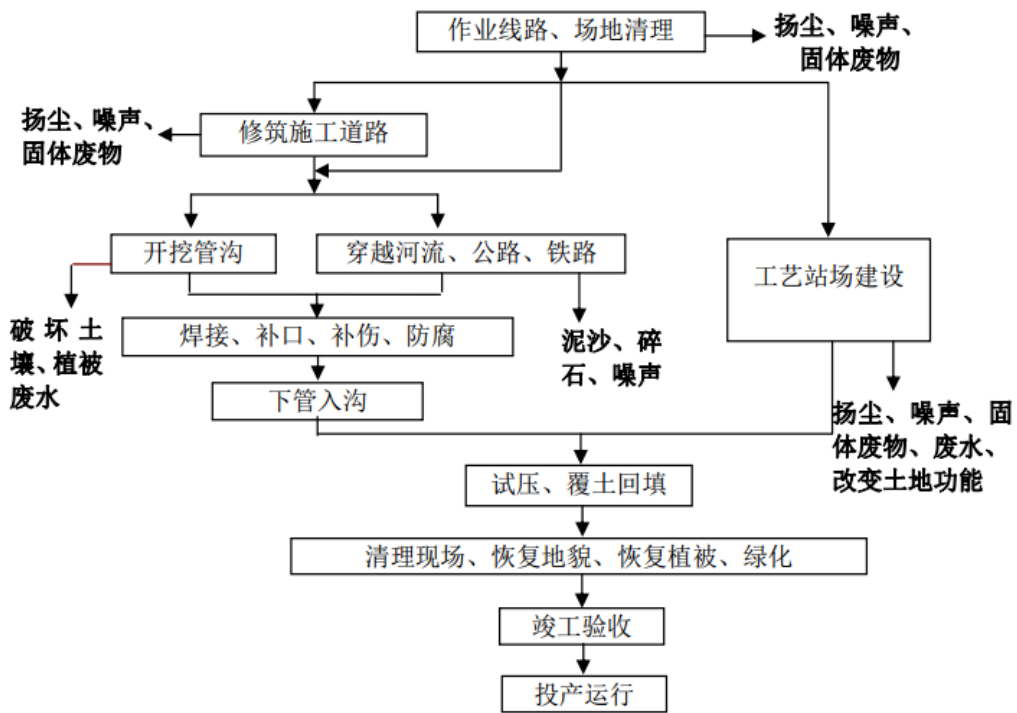


图 3.1-1 管道及站场施工流程及影响示意图

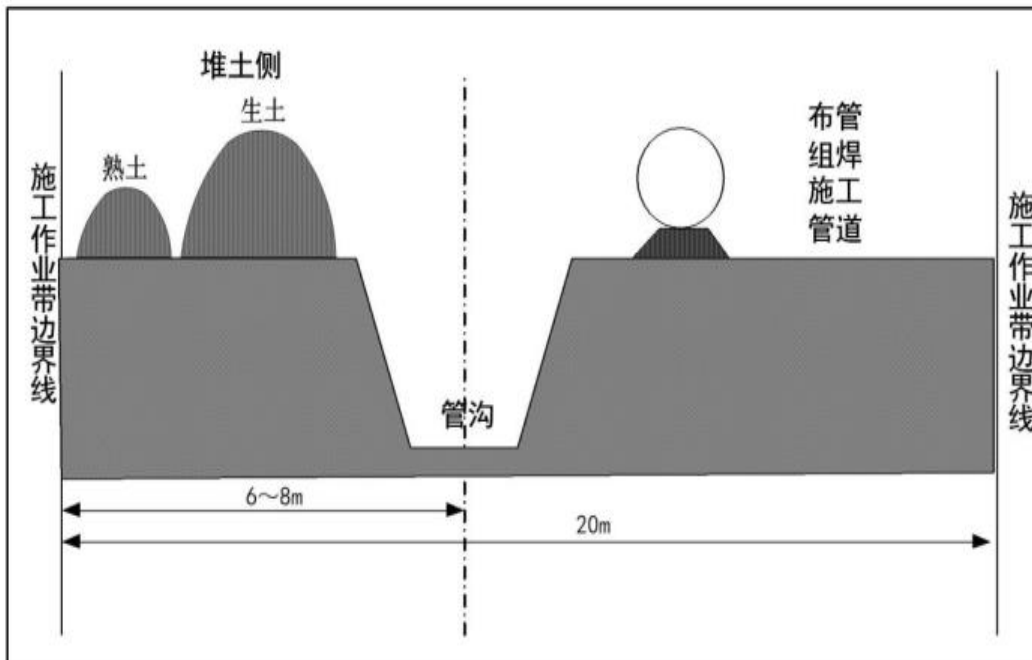


图 3.1-2 管道及站场施工流程及影响示意图

### (2) 水域大开挖穿越施工

工程管道敷设地区位于岳阳市岳阳楼区和云溪区交界处，该地区为水塘众



多，农田灌溉渠密布。管道沿线经过沟渠、鱼塘等水域，不涉及河流。

沟渠、鱼塘等小型穿越采用开挖方式通过，共 22 处，穿越长度共计 1010m，大开挖施工作业一般选在枯水期进行。沟渠、鱼塘采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施。围堰导流开挖管沟法施工断面示意图见下图 3.1-3。

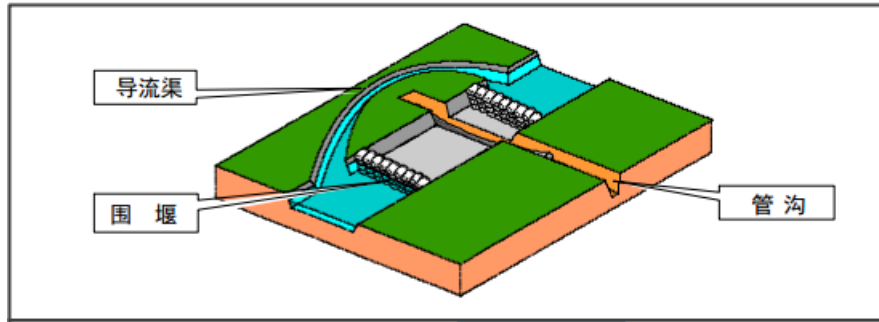


图 3.1-3 围堰导流开挖管沟法施工断面示意图

### 3.1.1.3 顶管施工

浩吉铁路及杭瑞高速、在建城陵矶高速、胥家桥路、022 县道采用顶管方式施工。

#### 1、顶管施工工艺

顶管法施工是在地下工作坑内，借助顶进设备的顶力将预制套管逐渐顶入土中，并将阻挡管道向前顶进的土壤再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成。

顶管施工主要污染物为弃渣及施工噪声。

顶管施工工艺断面示意图见图 3.1-4，管道穿越施工方式断面示意图分别见图 3.1-5。

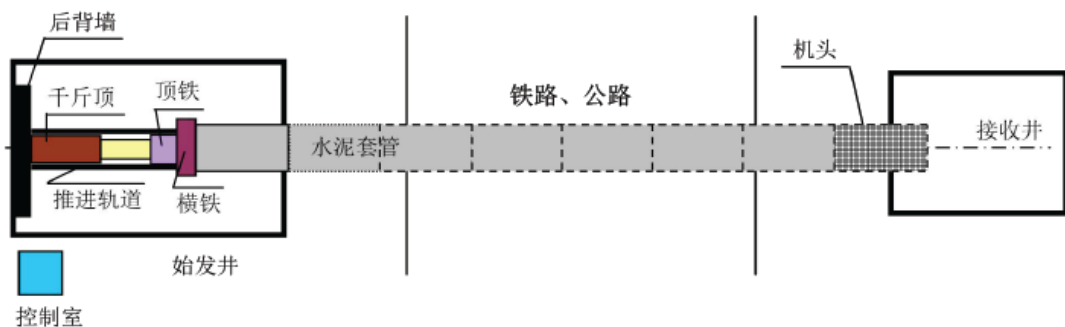


图 3.1-4 顶管施工工艺简图

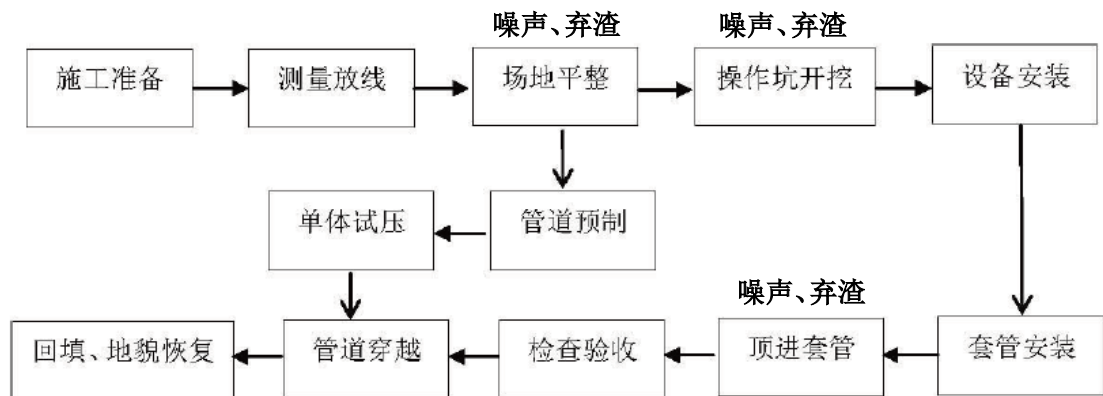


图 3.1-5 顶管施工工艺流程及产污节点图

## 2、降水设计

工程穿越场地地下水水位较高，为防止施工过程中地下水渗出，在始发井及接收井周围均布 DN400 大井点降水各 4 口。收集的渗水沉淀后排入周边水渠。

## 3、顶进施工

a、导轨应选用钢质材料制作，安装后的导轨应牢固，不得在使用中产生位移，并应经常校核，其安装应符合下列规定：

① 两导轨应顺直、平行、等高、其纵坡应与管道设计坡度一致；

② 导轨安装的允许偏差应为：轴线位置：3mm，顶面高程：0~3mm，两轨间距：+2mm。

b、工作井内沿顶管轴线方向在后座墙上装刚性后座，主顶千斤顶、导轨、刚性顶铁等顶进设备。千斤顶安装宜固定在支架上，并与管道中心的垂线对称，其合力作用点应在管道中心的垂直线上。

c、在管道顶进的全部过程中，应控制工具管前进方向，并应根据测量结果分析产生的原因和发展趋势，确定纠偏的措施。

d、顶管施工过程中在进入公路路基范围时，应对公路通行进行适当限速，具体实施应上报公路管理单位，并按公路相应要求及规范进行实施，并设立临时标志。

e、在施工过程中应由专人负责检测道路的行车情况、路面情况及工人施工情况，避免出现路面沉降、塌陷事故、地下管线破损、触电事故、高处坠落、起重伤害、交通事故等。

f、管道的埋设深度与结构强度应满足路面行车荷载的要求，在顶管施工过程中，保证不破坏现有路面，必要时应采取加固措施。

g、掘进时应保证  $P_a > P > P_p$ ，不出现地表沉陷或隆起。

### 3.1.1.4 定向钻穿越施工

本项目连片水塘采用定向钻穿越方式。定向钻穿越是一种在技术上和设备上均较为成熟可靠的先进的施工工艺。

定向钻系统主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。其穿越施工场地要求较大，一般场地长度应满足管段(8m/根~12m/根)的组装要求；施工机具庞大，大型钻机全套设备总重量达 115t；对运输车辆和道路也有一定的要求。一般定向钻施工的出、入场地平面布置见图 3.1-6~图 3.1-7。

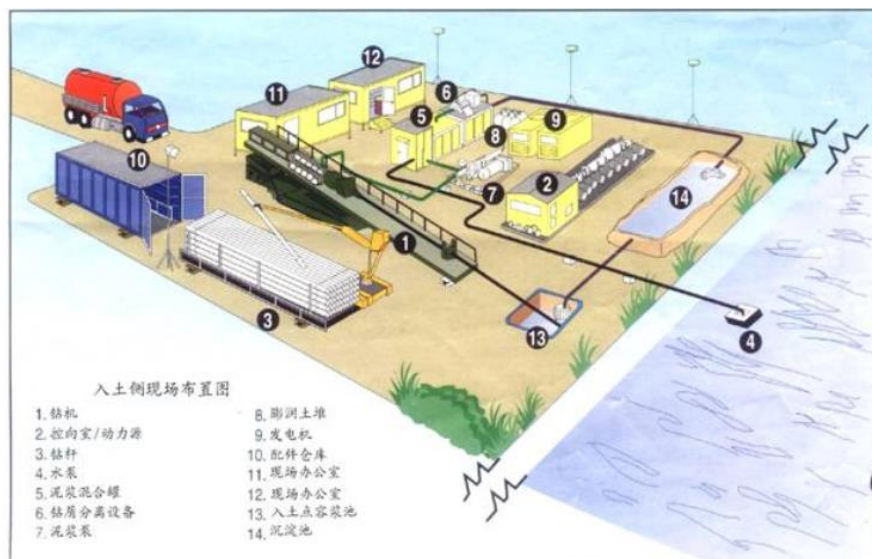


图 3.1-6 入土场地示意

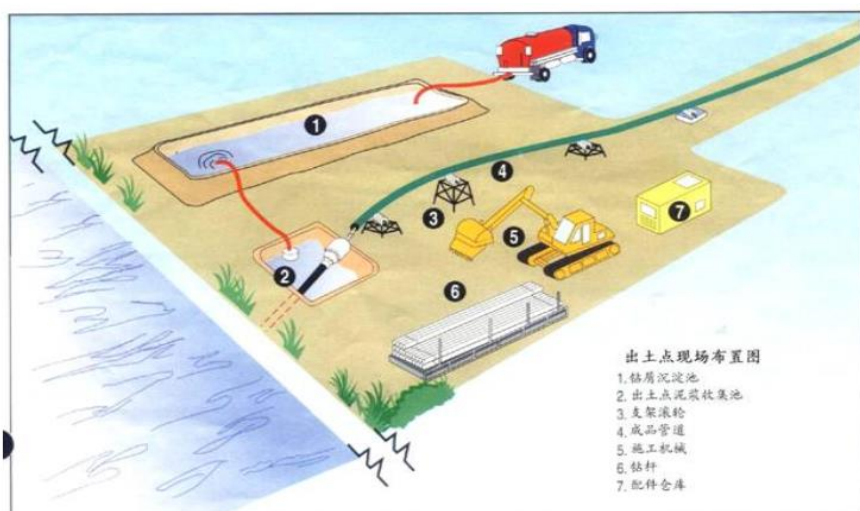


图 3.1-7 出土场地示意图

定向钻施工过程主要包括钻导向孔、扩孔和管线回拖，具体施工过程为：首先用泥浆通过钻杆推动钻头旋转破土前进，按照设计的管道穿越曲线钻导向孔。当钻杆进尺达十余根时，开始下冲洗管，并使钻杆与冲洗管交替钻进。在钻进过程中，随时通过控向装置掌握钻头所处位置，通过调整弯管壳的方向，使导向孔符合设计曲线。导向孔完成和冲洗管出土后，钻杆全部抽回，在冲洗管出土端，连接上切削刀、扩孔器、旋转接头和已预制好的管道，然后开始连续回拖，即在扩孔器扩孔的同时，将钻台上的卡盘向上移动，拉动扩孔器和管道前进，管道就逐渐地被敷设在扩大的孔中，直至管端在入土点露出，完成管道的穿越。钻孔和扩孔的泥屑均随泥浆返回地面。施工过程详见施工示意图 3.1-8~图 3.1-10。

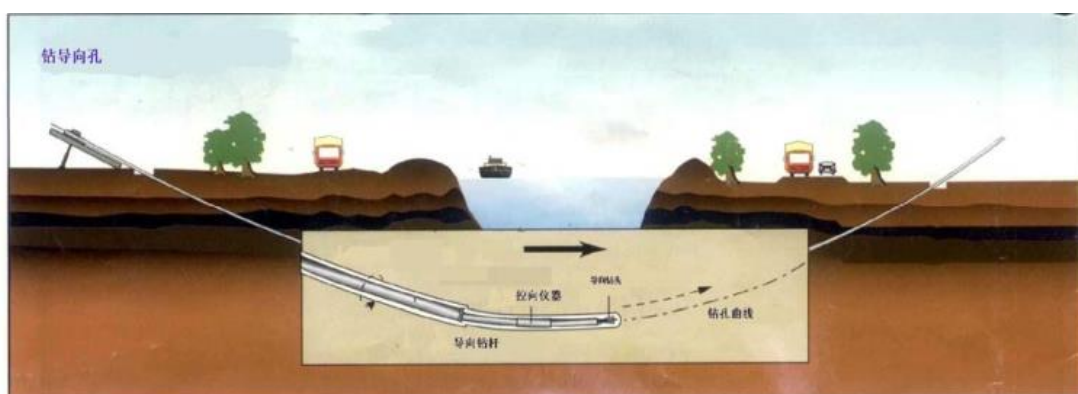


图 3.1-8 钻导向孔施工示意图

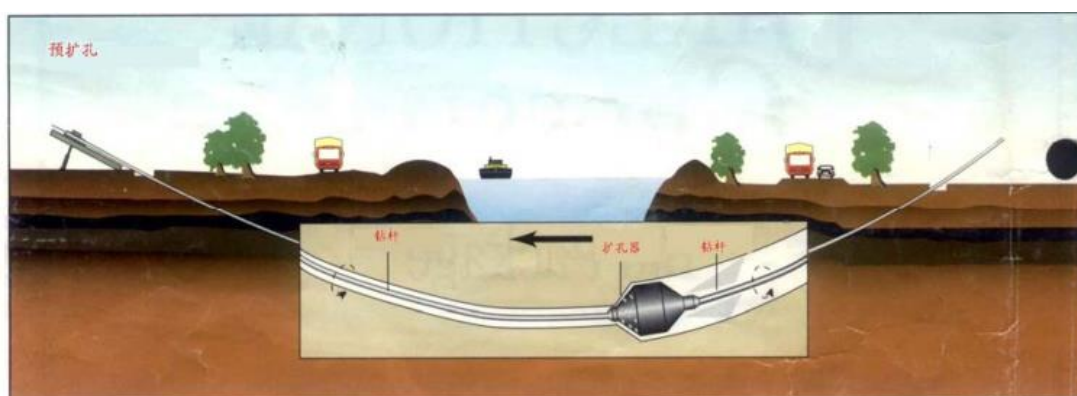


图 3.1-9 扩孔施工示意图

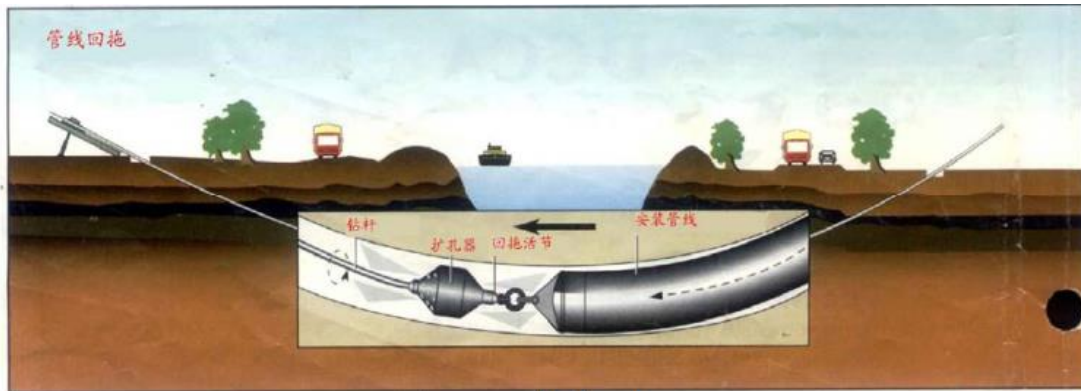


图 3.1-10 管线回拖施工示意图

施工过程中泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，其主要成份为膨润土、清水、少量碳酸钠（调节 pH）和少量（5%左右）的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC）。泥浆在施工期间设置泥浆坑，重复利用。钻屑和废弃泥浆一旦进入水体会使河水中悬浮物显著升高，并对局部河段 pH 值造成影响。工程完成后剩余泥浆 II 调节 pH 至中性，干化脱水后送临近弃渣场填埋处置。废钻屑可用于加筑堤坝或平整场地，对周围环境和水体水质影响不大。

### 3.1.1.5 旧管道施工

旧管道拟采用就地处置注浆封存方式处理。根据现场地形，分段进行注浆。浆液填充率不小于 98%，应在 30 天内完全固化，结石强度不宜过高，也应不低于管道所在位置土体的强度。

浆料选用水泥+粉煤灰+发泡剂，注浆长度建议控制在 1km 左右，具体长度可以根据现场实际情况进行调整。浆料总体积约 940m<sup>3</sup>（约 2350t），水泥、粉煤灰、发泡剂、水用量分别约 700t、1282t、18t、350t。

注浆施工时，成立组织机构，明确职责。采用火焰切割管道时，要进行可燃气体检测，防止燃爆。管道切割、吊装、运输时，做好防渗漏措施，防止环境污染。

### 3.1.1.6 其他配套建设

#### 1) 道路工程

施工中，车辆运输主要依托已建道路和施工作业带。但局部地段线路，管线两侧并无平行的主干道，施工车辆在进入施工场地时，需隔一段距离修筑一定长度的临时进场道路，或对某些乡村土路、小桥进行加宽加固等；在某些地段道路依托较差，需要修筑临时进场道路。本工程新建临时进场道路 6km，整修进场

道路 12km。临时进场道路将进行临时征地，施工完毕后，恢复原来的地形、地貌。

## 2) 施工营地

在距离集中居民区较近的作业区地原则上不设置办公、住宿设施，就近租用民房。根据项目实际情况，本项目共设置施工营地 2 处，每处占地 500m<sup>2</sup>。施工营地选择在地势平缓、开阔的平地 and 缓坡地上，在施工营地平整过程中，会对原地表植被产生破坏，在施工营地布置过程中会加大原地表水土流失量，在施工结束后临时设施拆除，造成地表裸露，在短期内会产生较严重的水土流失。施工营地属于临时占地，营地建设不会破坏地形地貌，工程结束后可完全恢复原有植被。施工营地在各项施工活动中，对生态环境的不利影响较小。

### 3.1.2 施工期污染及生态影响因素分析

由上述施工工艺特征分析可知，管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在。另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

#### 3.1.2.1 施工期生态环境影响因素分析

工程施工期间对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

- (1) 在工程施工前期准备阶段，路线方案的选择、施工场地和营地的准备，临时道路的修建，对土地利用产生明显的影响；
- (2) 施工期间土石方工程的开挖引起自然地貌的改变和地表自然及人工植被的破坏，生物量和生产力的变化，由此区内生态环境产生不利影响；
- (3) 施工中临时道路占用耕地、管线敷设对农业生态系统产生影响；
- (4) 穿越工程施工产生的废弃泥浆处置不当和施工行为对当地地表水环境质量的影响；
- (5) 施工中设置的取、弃土场，造成新的水土流失，增加了区域内的水土流失量，加剧了环境的破坏。
- (6) 施工期对沿线敏感生态目标的造成干扰，临时占地对原地表植被产生破坏，施工结束后短期内会产生严重的水土流失。

### 3.1.2.2 施工期“三废”污染源分析

#### (1) 废气

施工废气主要来自施工作业扬尘、运输车辆行驶产生的扬尘、运输车辆尾气、焊接防腐施工产生的废气、施工机械排放的废气以及停输放空废气。

扬尘：本项目在施工时土方开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合以及运输车辆行驶时会产生扬尘。开挖埋管过程为逐段进行，施工期较短，在加强管理的情况下，开挖过程产生的扬尘较少。临时土石方堆场、施工场地及运输道路采取洒水降尘措施，可显著减少扬尘的产生量。此外，车辆运输土石方及物料采取密闭运输，将有助减少运输扬尘。

运输车辆的尾气：主要污染因子为  $\text{NO}_2$ 、 $\text{C}_m\text{H}_n$  等。施工用车采用低硫汽柴油等清洁燃料，定期对车辆进行保养，保持施工现场良好车况，减少故障运行及低速运行等不正常运行情况，减少汽车尾气对环境的影响。

焊接防腐废气：管道焊接产生焊接烟尘，防腐产生喷砂粉尘、有机废气（以非甲总烃计）等。每公里消耗约 400kg 的焊条，根据类比资料分析，每公斤焊条产生的焊接烟尘约 8g，则本工程估算焊接烟尘产生量约 0.015t。根据同类管线工程类比，施工期防腐产生喷砂粉尘量为 0.06t、有机废气（以非甲总烃计）0.04t。

施工机械尾气：在机械施工过程中，将有少量的柴油燃烧废气产生，主要污染物有  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{C}_m\text{H}_n$  等。

停输放空废气：本工程停输放空段位于 3A#阀室和岳阳分输站，管道长度 17.4km，为减少天然气损失，待压力降至 4.0MPa 后进行放空，估算天然气放空量  $19.29 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，天然气中含有烃类物质，主要有甲烷、非甲烷总烃。放空点位于岳阳分输站和 3A#阀室。

#### (2) 废水

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、施工废水及料堆场产生的初期雨水、管道安装完后清管试压排放的废水。

##### ① 生活污水

根据类比调查，一般地段管线施工生活污水和 COD 排放量分别为  $26\text{m}^3/\text{km}$  和  $7.8\text{kg}/\text{km}$ 。本项目管线全长约 4.69km，本项目施工期生活污水总量约为  $122\text{m}^3$ 。施工采用分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小。阀室各设 1 处施工营地，营地内设化粪池，生活污水经化粪池处理后用作农肥，不排放。

## ②施工废水及初期雨水

施工作业过程中会产生少量施工废水（含开挖土石方临时堆场废水、施工机械冲洗废水）、材料堆场产生的初期雨水，主要污染物为悬浮物。要求在施工工地、临时堆场设置沉淀池，使施工废水经沉淀除渣后循环使用，也可以回用于施工场地降尘。材料堆场旁边设置沉淀池，材料堆场产生的初期雨水经过沉淀后排放。

## ③清管、试压排水

管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，并不应少于两次。清管扫线应设备临时清管器收发设施，不使用站内设施。清管使用聚氨脂皮腕型电子定位清管器。清管扫线的合格标准：管道末端排出的水必须是无泥沙、无铁屑的洁净水，清管器到达末端时必须基本完好。

管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水，以高点压力表为准。一般地段试验压力：强度试验压力为 1.25 倍设计压力，稳压 4 小时。严密性试验压力为 1.1 倍设计压力，稳压 4 小时。穿越中型河流、二级（含）以上公路、高速公路的管段，应单独进行试压：强度试验压力为 1.5 倍设计压力，稳压 4 小时；严密性试验压力为 1.1 倍设计压力，稳压 4 小时。

管道工程清管、试压采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，水质较为清洁，试压用水重复利用率可达 50% 以上。根据可研报告，本项目清管试压用水量约 260m<sup>3</sup>。项目试压废水中主要含少量铁锈、泥沙（悬浮物≤70mg/L），经过滤沉淀后排入终点附近道路旁市政污水管网，最终排入城市污水厂处理。

## ④ 管线开挖施工渗水

本工程沿水田段地下水位较高，管道开挖时将出现渗水现象，渗水经沉淀后排入附近河流或农灌渠。根据环境质量现状调查结果，项目沿线地下水水质满足相关标准要求，排水去向多为农灌渠，无显著环境影响。

## （3）固废

施工期产生的固体废物主要为废弃泥浆、工程弃土和施工废料等。

### ①废弃泥浆

本工程分别采用了定向钻穿越、大开挖沟埋穿越、顶管穿越等穿跨越方式。定向钻施工需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>，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池中，干化后送临近弃渣场填埋处置。

### ②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、修建施工便道和伴行道路以及输气工艺站场。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。

本工程弃土主要来自阀室，弃土量 3500m<sup>3</sup>，弃土送渣土部门指定场所处置。工程不设置弃土场。

### ③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、施工过程中产生的废混凝土和废吸水泡沫等。根据类比调查，施工废料的产生量按 0.2t/km 估算，本项目施工过程中产生的施工废料量约 0.9t。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

### (4) 噪声

噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻等，其强度在 85~100dB(A)，具有噪声值高、无规则、突发性等特点，影响范围一般集中于施工厂界 300m 范围内，对环境的影响是局部范围内的、短期的，且随着施工结束，其影响也随之消失。各噪声源及强度具体见下表 3.1-1。

**表 3.1-1 主要施工机械噪声强度 dB(A)**

序号	噪声源	噪声强度	序号	噪声源	噪声强度
1	挖掘机	92	6	混凝土搅拌机	95
2	吊管机	88	7	混凝土翻斗车	90
3	电焊机	85	8	混凝土震捣棒	105
4	定向钻机	90	9	切割机	95
5	推土机	90	10	柴油发电机	100
			11	爆破	大于 100

本项目施工期主要污染源及污染物见表 3.1-2。

**表 3.1-2 施工期主要污染源和污染物统计表**

污染类型	污染源	产生量	排放方式	主要污染物	措施及去向
废气	车辆行驶、地面开挖、施工扬尘	少量	间断	粉尘	洒水降尘、密闭运输
	运输车辆的尾气	少量	间断	NO <sub>2</sub> 、CmHn	加强维护

	施工机械尾气	少量	间断	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CmHn	加强维护
	焊接防腐废气	少量	间断	烟尘，非甲烷总烃	/
废水	生活污水	122m <sup>3</sup>	间断	COD，氨氮	依托当地生活污水处理系统；营地：旱厕+农用
	施工废水及初期雨水	/	间断	悬浮物	施工废水：沉淀+回用；初期雨水：沉淀+外排
	清管、试压排水	260m <sup>3</sup>	间断	少量铁锈、泥沙	沉淀过滤后排入终点附近市政污水管网
	施工开挖渗水	/	间断	悬浮物	沉淀+排入农灌渠或河流
固废	废弃泥浆	约 40m <sup>3</sup>	间断	膨润土，少量 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 和添加剂	调节 pH 至中性，干化脱水后送临近弃渣场分区填埋并采取防渗措施
	工程弃土、弃渣(不含定向钻钻屑)	3500m <sup>3</sup>	/	/	送渣土部门指定消纳场处置，工程不设置弃土场
	施工废料	0.9t	间断	废焊条、废防腐材料、废混凝土、废吸水泡沫等	部分回用，剩余收外委处置
	钻屑	0.062 万 m <sup>3</sup>	间断	钻渣就地深埋回填	
噪声	施工机械、运输车辆噪声	85~100dB(A)	间断	噪声	/

### 3.2 运营期污染源分析

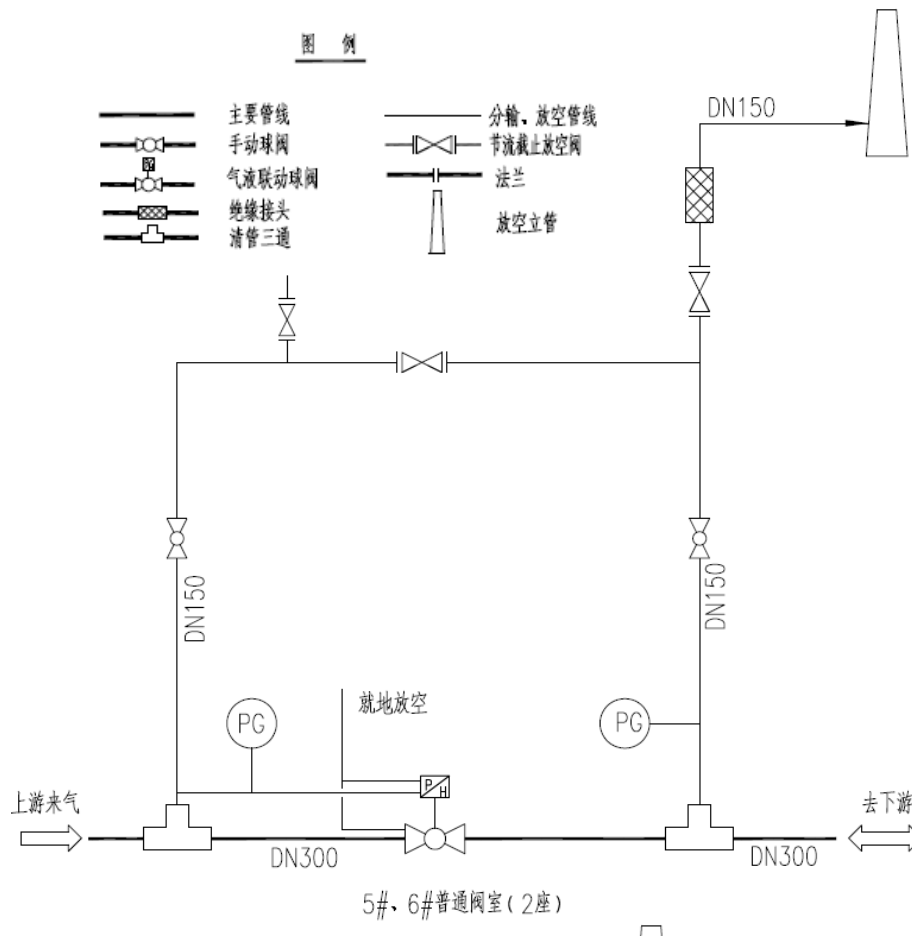
由于输气管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在正常情况下，不会有污染物排放。本管道运行期间，正常情况下对环境的影响主要来自工艺站场的排污。

#### 3.2.1 主要工艺流程及产污环节

本工程共设线路阀室 1 座，阀室主要功能包括

- 1) 双向输气功能
- 2) 事故状态就地安全切断；
- 3) 事故状态及维修时的放空。

阀室工艺流程见下图。



**图 3.2-3 3B#阀室工艺流程图**

## 3.2.2 污染源分析

### 3.2.2.1 废气

管道运行期阀室正常工况下废气为天然气无组织泄漏,非正常工况废气包括阀室检修时排放的少量天然气。

#### 1) 无组织泄漏

阀室系统在正常运行期间由于密封等问题造成的无组织泄漏,主要成分为甲烷,含有极少量的非甲烷总烃。

#### 2) 阀室检修废气排放

本项目正常生产时,阀室无废气产生和排放。非正常工况下大气污染物主要包括系统检修或事故排放的天然气。项目检修时将排放少量天然气,约 20m<sup>3</sup>/次。检修时关闭阀门,用氮气置换管道内天然气,通过放空立管(高 20m,内径 200mm)冷排放。

根据设计资料,本项目管线未设置压缩机,故不存在管道超压可能,不存在

超压放空废气。

### 3.2.2.1 废水

运营期阀室不产生生产废水。

### 3.2.2.3 固废

潜湘支线清管作业和分离器检修在既有的监理清管站、岳阳分输站进行。本项目营运期间主要产生的固体废物为机修废油。

管理人员定期对设备进行检修维护，预计每月一次。维修过程中将产生少量机修废油，该部分固废产生量约 0.1t/a。环评建议将机修废油单独收集，定期交由资质单位处置。

阀室运营期固体废物产生情况见下表。

表 3.2-1 阀室固体废物产生情况一览表

污染物	污染源	产生量	固废属性	措施/取向
废机油	阀室检修	0.1t/a	危险废物 HW08	收集后交资质单位处理

### 3.2.2.4 噪声

本项目输气管道采用埋地敷设方式，在正常运行过程中不会产生噪声污染，主要噪声源为工艺站场设备。阀室的主要噪声源包括调压设备、放空系统等，放空系统噪声在检修或紧急事故状态下产生。主要噪声源强见表 3.2-2。

表 3.2-2 工程运行期各站场主要噪声源强 (dB(A))

序号	主要噪声设备	噪声强度范围	措施
1	汇气管	70~80	选用低噪声设备、合理布局
2	调压系统	75~85	选用低噪声设备、合理布局
3	放空系统	90~100	合理安排检修时间、合理布局

工程拟采取的噪声治理措施如下：禁止夜间检修；选用低噪声设备；对设备采取减震；合理布局。

项目运营期产排污情况见表 3.2-3。

表 3.2-3 运营期产排污情况汇总表

名称	污染源	产生位置/设备	产生量	措施	排放量
废气	无组织废气	阀室	天然气, 0.01kg/h	加强管理、维护	0.01kg/h

	阀室检修 废气	各阀室，	天然气，20m <sup>3</sup> /次·阀室	放空立管放空 (DN200, H20)	20m <sup>3</sup> /次·阀 室
废水	/	/	/	/	/
噪声	/	汇气管	70~80dB(A)	选用低噪声设备、 合理布局、合理安 排检修时间等	/
		调压系统	75~85 dB(A)		
		放空系统	90~105 dB(A)		
固体 废物	废机油	各站阀室检修 时	0.2t/a	收集交资质单位处 置	0

### 3.2.3 总量控制

本项目完成后，不排废水，放空属于非正常排气，无需申请总量。

## 4 区域环境概况

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

本项目位于岳阳市云溪区和岳阳楼区，改建线路总长 4.69km，管道沿线行政区划统计见表 4.1-1。

表 4.1-1 管道沿线行政区划长度统计表

序号	市	县、区	长度 (km)	主要内容
1	岳阳市	云溪区	3.25	设 1 座监控阀室
2		岳阳楼区	1.44	/
3	合计		4.69	

#### 4.1.2 地形、地貌及地质

管道沿线所经区域主要为平原农田，部分为丘陵林地，沿线地表主要为林地和农作物。

拟穿越场区微地貌单位为剥蚀残丘，地形高低不平，局部起伏较大，地面高程介于 40.00m~57.00m，相对高差约 17m；地表主要为旱地，鱼塘等。

据钻探揭露，在勘探深度范围内，场区地层结构主要为第四系和元古界冷家溪群；第四系地层主要为粉质黏土（Q4el+d1），元古界冷家溪群地层主要为板岩（Pt2lj）。现将场地各岩土层特征从上至下分述如下：

①粉质黏土（Q4al）：褐黄色，硬塑，局部呈可塑，土质成分较均匀，局部含少量强风化岩角砾、碎石，韧性、干强度中等，摇振无反应，切面具有光泽反应。该层场区内分布较广泛，钻孔中均有揭露，层厚为 3.30~4.10m，层底高程 36.00~41.00m。

②强风化板岩（Pt2lj）：灰黄色、褐黄色，变余砂质结构，层状构造，节理裂隙发育，裂面多呈微张状，裂面浸染褐黄色铁质氧化物，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，岩屑状。该层场区内分布广泛，钻孔中均有揭露。层厚为 10.80~12.20m，层底高程 23.80~30.20m。

③中风化板岩（Pt2lj）：浅灰色，变余砂质结构，层状构造，节理裂隙较发育，局部夹变质砂岩，岩质较硬，锤击反弹，岩芯多呈块状、饼状和岩屑状，RQD 值低。该层场区内分布广泛，钻孔中均有揭露，在钻探深度内最大揭露厚

度 15.90m，层顶高程 23.80~30.20m。

### 4.1.3 气象气候

岳阳属于长江中下游平原北亚热带季风湿润气候区，气候湿润，年平均气温 17℃，年平均降雨量 1302mm，年平均相对湿度为 79%，全年无霜期为 277 天。气候特点是：温暖期长，严寒期短，四级分明，雨量充沛。气象资料见表 4.1-2。

表 4.1-2 沿线主要气象资料统计表

要素	地名	岳阳（市）
气温（℃）	多年平均	17.1
	极端最高	39.3
	极端最低	-11.8
年降水量（mm）	多年平均	1271.4
日降水量（mm）	最大	246
小时降水量（mm）	最大	63
风速（m/s）	多年平均	2.8
	最大	20
	主导风向	NNE17
相对湿度（%）		78
多年平均日照数（h）		1735.1
多年平均年蒸发量(mm)		1392.4

### 4.1.4 水文

#### 4.1.4.1 地表水

岳阳市水系发达，湖泊星罗棋布，河流网织，有大小湖泊 165 个，280 多条大小河流直接流入洞庭湖和长江。洞庭湖是长江中游最重要的调蓄湖泊，湖泊面积 2691km<sup>2</sup>，总容积 170×108m<sup>3</sup>，分为东、西、南洞庭湖。岳阳市境内洞庭湖面积约 1328 km<sup>2</sup>。东洞庭湖是洞庭湖泊群落中最大、保存最完好的天然季节性湖泊，占洞庭湖总水面的 49.35%，其水面大部分位于岳阳境内。在洞庭湖周边，沿东、南、西、北 4 个方向，分别有新墙河、汨罗江、湘江、资江、沅江、澧水、松滋河、虎渡河、藕池河等九条大中江河入湖，形成以洞庭湖为中心的辐射状水系，亦被称“九龙闹洞庭”。其中前六条统称为“南水”，后三条统称为“北水”，南、

北两水在洞庭湖“九九归一”于城陵矶汇入长江。岳阳市长 5km 以上河流有 273 条，流域面积 100 km<sup>2</sup> 的河流有 27 条，流域面积 2000km<sup>2</sup> 以上的河流有两条：汨罗江发源于通城、修水、平江交界的黄龙山脉，长 253km，流域面积 5543km<sup>2</sup>；新墙河长 108km，流域面积 2370km<sup>2</sup>。黄盖湖位于湘鄂交界处，全流域面积 1552.8km<sup>2</sup>，在岳阳市境内有 1377.8km<sup>2</sup>。

#### **4.1.4.2 地下水**

管线所经场区地下水类型为第四系松散土类孔隙潜水。阀室地下水类型为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。地下水主要靠大气降水入渗及地表水补给；排泄以蒸发和人工开采为主。地下水位动态主要受大气降水控制，丰水期水位上升，枯水期水位下降。

管道沿线及阀室区域地下水水位较浅，无稳定水位，水量不大，沿线居民多用井水。

## **4.2 管道沿线矿产压覆**

根据可研报告，管道沿线经过现场踏勘未发现矿产压覆情况。



## 5 环境现状调查与评价

### 5.1 生态环境质量现状

#### 5.1.1 调查方法

##### (1) 植物种类调查

在调查过程中，确定评价范围内的植物种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取样线调查，在施工区域以及植被状况良好的区域实行样方重点调查；对国家级、省级野生保护植物、珍稀濒危植物、古树名木调查采取资料查询和野外调查相结合的方法进行。采集野外难以辨认的植物标本并拍摄照片，记录项目区的植被现状。

##### (2) 植被调查

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价区域植被的总体，所选取的样方具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区域的植被进行样方调查中，样方布设的原则是：

①尽量在拟建地设置样点，并考虑布点的均匀性。

②所选取的样点植被为评价区域内分布较广具有代表性的植被类型。

③记录样点植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是类型发生变化的地方要做准确详细的记录。

④尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样点的布置具有代表性和典型性，本次调查对评价区每种植被群系设置 3 个样方，调查结果中的植被包括了绝大部分主要植被类型，所选样方基本可以代表沿线区域生态植被情况。



### (3) 动物调查方法

本项目沿线动物资源调查主要采用资料查询和现场调查相结合的方法。陆生野生动物调查，根据资料整理归纳的基础上，走访当地林业部门与线路周边村民了解沿线评价区的陆生野生动物类群分布段和种群数量以及出现频率；在拟建地采取实地调查，由于生境类型简单，设置3条样线，以进一步核实资料和走访结果的可靠性。水生生物调查，在收集地区目前已经发表的国内外文献、相关资料等基础上，并走访当地农业部门，核实水生生物调查结果。

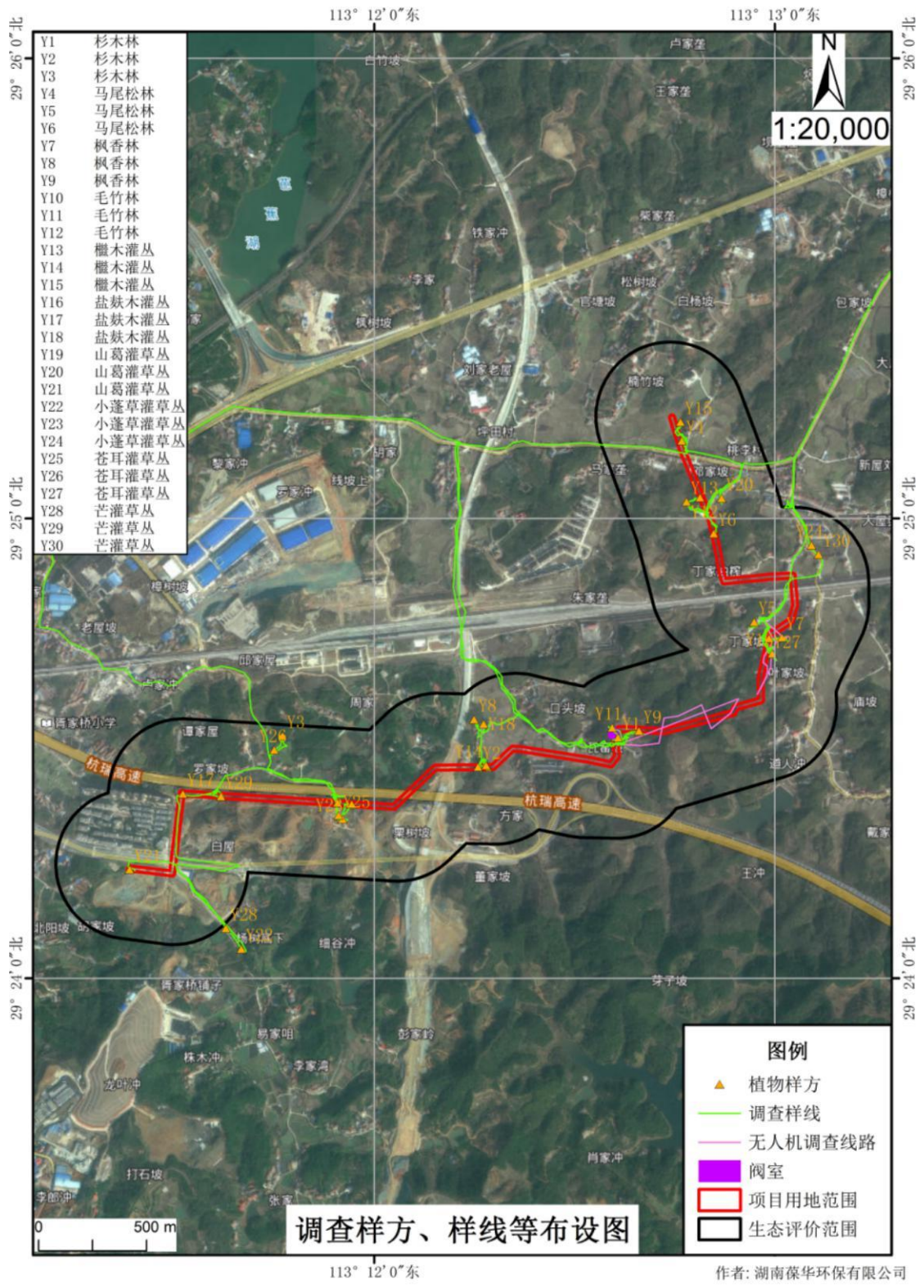


图 5.1-1 调查样方样线布设图

(4) 基于 GIS 的生态制图及卫片数据汇总

在现场调查和群落样地调查的基础上，采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，

进行生态环境质量的定性和定量评价。对监督分类产生的植被初图，结合路线调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到生态系统类型图和土地利用现状图。利用 RS 软件进行卫片数据汇总，得出评价区生态系统分布、土地利用现状数据及植被分类面积数据。本报告遥感数据使用美国 Landsat8 OLI 卫星影像数据（成像时间 2021 年 6 月）、天地图影像数据。

#### （5）生物量和生产力的估算

参考国内外有关生产量的研究资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价范围域区的植被类型生物量。

生产力估算采用导则推荐模型—Miami 模型估算评价区本底自然生产力。

#### （6）调查记录

本次评价的调查时间为 2022 年 9 月 29 日，为地区植被茂盛季节，也是动物活动频繁的季节，生态特征表现明显。

调查人员：匡阳正（森保）、李恒（林学）。

### 5.1.2 非生物因子现状

本项目所在地位于岳阳市岳阳楼区和云溪区之间，根据历史资料显示，地区属北亚热带季风气候区，气候温和，四季分明，热量充足，雨水集中，无霜期长。一月平均气温约 4.3℃，七月平均气温约 29.2℃；年平均气温 16.6—16.8℃，无霜期 258—278 天；年降雨日 141—157 天，年平均降雨量 1302 毫米，年平均相对湿度为 79%，全年无霜期为 277 天，年日照时数为 1722.1 至 1816.5 小时，年太阳辐射总量为 109.5 至 110.4 千卡/平方厘米，是湖南日照时数最多的地区之一。气候特点是：温暖期长，严寒期短，四季分明，雨量充沛。地区属幕阜山余脉向江汉平原过渡地带，境内群峰起伏，矮丘遍布，河港纵横，湖泊众多，整个地势由东南至西北呈阶梯状向长江倾斜。

### 5.1.3 土地利用现状

项目位于湖南省岳阳市岳阳楼区和云溪区境内，评价区土地利用现状是在卫片解译的基础上，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）的分类，将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕

地等几种类型。由下表可知，评价区土地利用类型以林地为主，植被茂盛，林地面积 266.3918hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 49.74%；其他类型如耕地、交通运输用地、水域等面积相对较小。根据现场调查，评价区主要为丘陵，遍布林地；耕地成片分布，连续性较强；水域主要为河流、零散分布的水库和坑塘等。

表 5.1-1 评价区土地利用现状

编号	土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区 (%)
1	乔木林地	216.8896	40.50
2	其他林地	41.8914	7.82
3	灌木林地	7.6108	1.42
4	其他草地	56.9457	10.63
5	河流水面	0.5693	0.11
6	水库水面	3.2441	0.61
7	坑塘水面	12.6096	2.35
8	水田	46.4667	8.68
9	旱地	7.2550	1.35
10	农村宅基地	44.4288	8.30
11	公路用地	45.4051	8.48
12	铁路用地	0.4992	0.09
13	裸土地	51.7787	9.67
	合计	535.5940	100.00

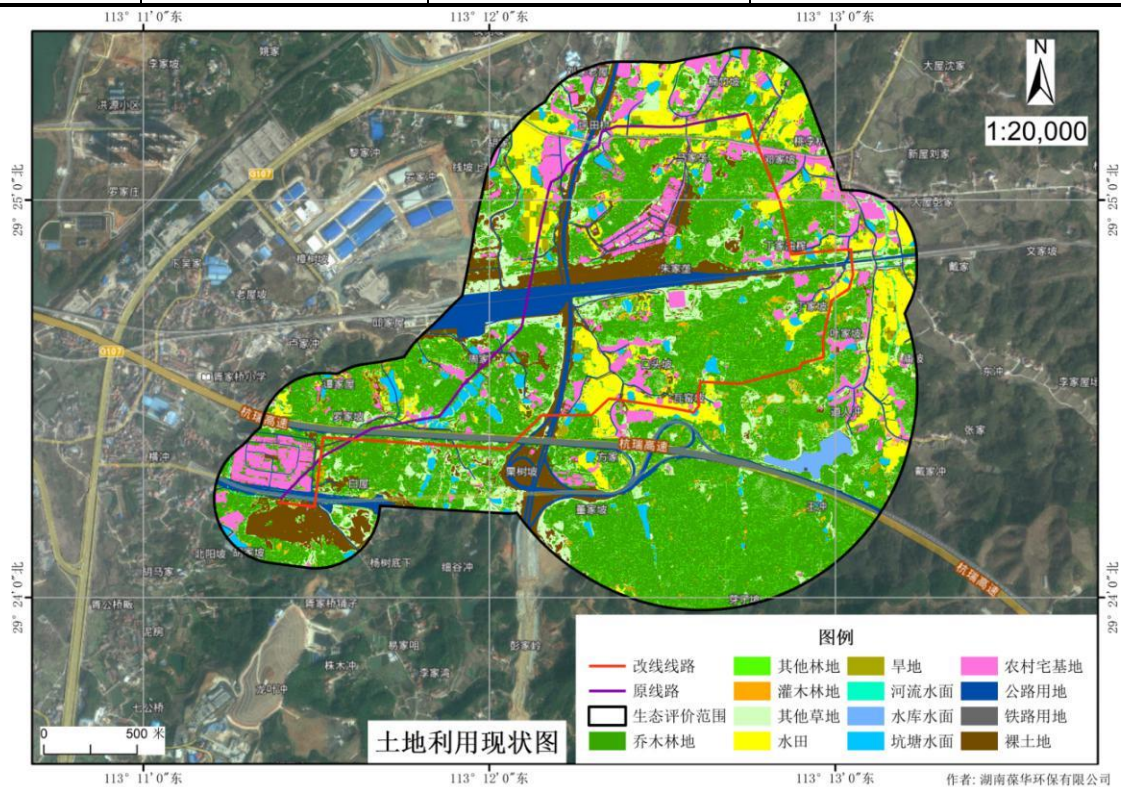


图 5.1-2 评价区土地利用现状图

### 5.1.4 生态系统现状

依据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166) 的分类体系, 将评价区生态系统分类如下:

表 5.1-2 生态系统分类体系表

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	分类依据
1	森林生态系统	11	阔叶林	H=3~30 m, C≥0.2, 阔叶
		12	针叶林	H=3~30 m, C≥0.2, 针叶
		13	针阔混交林	H=3~30 m, C≥0.2, 25%<F<75%
		14	稀疏林	H=3~30 m, C=0.04~0.2
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	H=0.3~5 m, C≥0.2, 阔叶
		22	针叶灌丛	H=0.3~5 m, C≥0.2, 针叶
		23	稀疏灌丛	H=0.3~5 m, C=0.04~0.2
3	草地生态系统	31	草甸	K≥1, 土壤湿润, H=0.03~3 m, C≥0.2
		32	草原	K<1, H=0.03~3 m, C≥0.2
		33	草丛	K≥1, H=0.03~3 m, C≥0.2
		34	稀疏草地	H=0.03~3 m, C=0.04~0.2
4	湿地生态系统	41	沼泽	地表经常过湿或有薄层积水, 生长沼泽生和部分湿生、水生或盐生植物, 有泥炭积累或明显的浅育层, 包括森林沼泽、灌丛沼泽、草本沼泽等
		42	湖泊	自然水面, 静止
		43	河流	自然水面, 流动
5	农田生态系统	51	耕地	人工植被, 土地扰动, 水生或旱生作物, 收割过程
		52	园地	人工植被, C≥0.2, 包括经济林等
6	城镇生态系统	61	居住地	城市、镇、村等聚居区
		62	城市绿地	城市的公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地以及风景林地等
		63	工矿交通	人工挖掘表面和人工硬表面, 工矿用地、交通用地
7	荒漠生态系统	71	沙漠	自然, 松散表面, 沙质, C<0.04
		72	沙地	分布在半干旱区及部分半湿润区的沙质土地, C<0.04
		73	盐碱地	自然, 松散表面, 高盐分
8	其他	81	冰川/永久积雪	自然, 水的固态
		82	裸地	自然, 松散表面或坚硬表面, 壤质或石质, C<0.04

注: C: 覆盖度/郁闭度; H: 植被高度 (m); F: 针叶树与阔叶树的比例; K: 湿润指数。

根据遥感解译数据, 评价区内各生态系统面积及比例统计见下表。

表 5.1-3 评价区生态系统面积及比例

序号	I 级分类	II 级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
----	-------	--------	-----------------------	--------

序号	I 级分类	II 级分类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	森林生态系统	针叶林	189.6712	35.41
2		阔叶林	69.1098	12.90
3	灌丛生态系统	阔叶灌丛	7.6108	1.42
4	草地生态系统	草丛	55.3046	10.33
5		稀疏草地	1.6411	0.31
6	湿地生态系统	河流	0.5693	0.11
7		湖泊	15.8537	2.96
8	农田生态系统	耕地	53.7218	10.03
9	城镇生态系统	居住地	44.4288	8.30
10		工矿交通	45.9043	8.57
11	其他	裸地	51.7787	9.67
合计			535.594	100.00

由上表可知，评价区生态系统以森林生态系统为主，其他生态系统所占面积均相对较小。

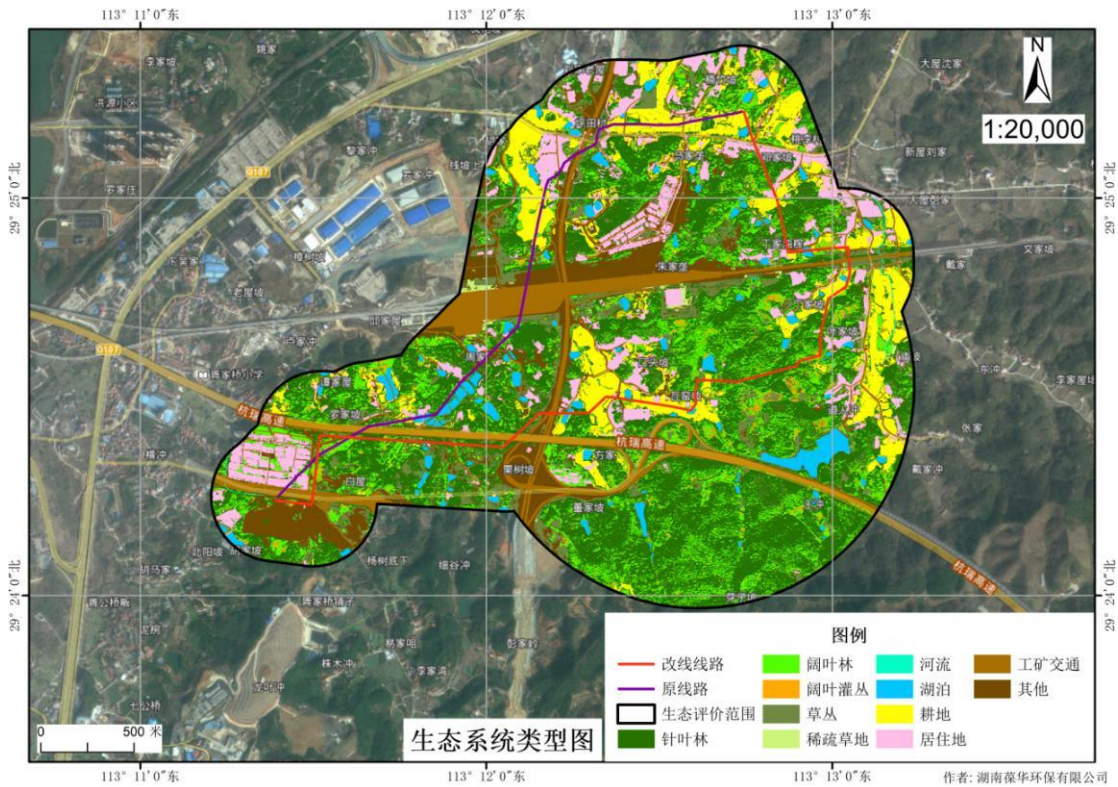


图 5.1-3 评价区生态系统类型图

### 5.1.4.1 生态系统分布

#### (1) 森林生态系统

是指以乔木、竹类和灌木等为主要生产者的陆地生态系统。系统内动植物种类繁多，木本植物和树栖动物种类丰富；层次结构、层片结构和营养结构复杂，形成复杂的食物网，环境空间以及营养物质利用充分；种群的密度和群落的结构

能够长期处于较稳定的状态；生产力高，生物量大；生态系统服务功能高，如在调节气候、涵养水源，净化空气，保持水土，防风固沙、吸烟滞尘、改变区域水热状况等方面有着突出的作用。

评价区森林生态系统面积为 258.781hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 48.31%。通过现场调查，该生态系统主要分布在丘陵地带，居民点附近也有分布。

评价区森林生态系统构成主要是阔叶林和针叶林，包括毛竹林、杉木林、马尾松林等。

森林生态系统中的野生动物种类相对丰富，主要有鸟类，如野鸡、鹌鹑、杜鹃、麻雀、啄木鸟等；兽类如野兔、黄鼬、野猪、竹鼠等；两栖类中的蟾蜍、雨蛙等；爬行类的蛇、蜥蜴等。

## **(2) 灌丛生态系统**

是指以灌木和草本植物为主要生产者的陆地生态系统。分布广泛，种类复杂，生态适应性广，既有在自然环境条件下发育的原生类型，也有在人为干扰形成的持久性的次生类型。系统主要由丛生无主干的灌木组成，高度 5m 以下，盖度大于 30%；物种组成、层次结构和营养结构相对简单；种群密度、群落结构和生产力的时空变化较小，不同地区的限制因子不同；生态系统系统服务功能主要体现在涵养水源、保持水土和防风固沙等方面。

评价区灌丛生态系统面积为 7.6108hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 1.42%。通过现场调查，该生态系统广泛分布在丘陵地带的林下、林缘等。

评价区灌丛生态系统构成主要是櫟木灌丛等，主要分布在林下、林缘等。

灌丛生态系统中的野生动物种类相对贫乏，主要有鸟类，如鹌鹑、麻雀等；兽类如野兔、竹鼠等；爬行类的蛇、蜥蜴等。

## **(3) 草地生态系统**

是指以多年生草本植物为主要生产者的陆地生态系统。主要分布在北部、西北部和西南部的干旱和半干旱区，以及南方湿润区的荒地，是我国陆地面积最大的生态系统类型。系统主要由多年生禾草植物组成，多年生杂类草及半灌木也起到一定的作用；群落结构和营养结构相对简单；种群密度、群落结构和生产力的时空变化较大，主要是受到水分的限制；生态系统系统服务功能主要在于涵养水源、保持水土、防风固沙和改变区域水热状况等方面。评价区草地生态系统面积



为 56.9457hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 10.64%。通过现场调查，评价范围内的草地生态系统主要分布于疏林地、林缘。

系统中植被类型以草本和蕨类植物为主，常见的有山葛、苍耳、芒等。动物种类主要包括两栖类、爬行类，以及鸟类。

#### (4) 湿地生态系统

是指所有的陆地淡水生态系统，如河流、湖泊、沼泽，以及作为河流归宿地的内陆河尾闾湖泊、陆地和海洋过渡地带的滨海湿地生态系统，是陆地，水域共同与大气相互作用，相互影响，相互渗透，是兼有水陆双重特征的特殊生态系统。系统兼具陆生与水生动植物类群，生物多样性丰富；结构复杂，生产力高，在水文情势影响下，生态系统随之出现同步波动，强弱互替；生态系统服务功能高，主要在于径流调节、蓄水抗旱、防洪排涝、废弃物降解、调节气候、净化空气等方面。

评价范围内的水体与湿地生态系统主要分布于散布的水塘、小型河流段，面积为 16.423hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 3.07%。湿地生态系统的植被主要分布于水陆交接带，植被类型以河滩的灌草为主，常见的湿生植物有灯心草 (*Juncus effusus*)、水蓼 (*Polygonum hydropiper*) 等。动物种类主要包括两栖类、爬行类、鱼类，以及湿地鸟类。

#### (5) 农田生态系统

是指以作物为主要生产者的陆地生态系统。生物群落结构较简单，常为单优群落，伴生有杂草、昆虫、土壤微生物、鼠、鸟等其他小动物；由于大部分生产力随收获而被移出系统，养分循环主要靠系统外投入而保持平衡；农田生态系统的稳定有赖于一系列耕作栽培措施的人工养地，在相似的自然条件下，土地生产力远高于自然生态系统；其生态系统服务功能主要在于提供食品，其他服务功能较低。

评价区农田生态系统面积为 53.7218hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 10.03%。通过现场调查，结合评价区土地利用类型图，该生态系统广泛分布在道路、河渠和居民点附近的地势平坦区域。

评价区农田生态系统主要为耕地，植被以农作物为主，包括粮食作物和经济作物。其中粮食作物主要有水稻 (*Oryza sativa*)、玉米 (*Zea mays*)、大豆 (*Glycine*

max)、番薯 (*Ipomoea batatas*)、土豆 (*Solanum tuberosum* L.) 等; 经济作物主要有花生 (*Arachis hypogaea*)、芝麻 (*Sesamum indicum* L.)、甘蔗 (*Saccharum officinarum* L.) 等。除了作物本身外, 田间常见艾 (*Artemisia argyi* L. évl. et Van.)、萎蒿 (*Artemisia selengensis* Turcz. ex Bess.)、小苦苣 (*Ixeridium dentatum* (Thunb.) Tzvel.)、飞蓬 (*Erigeron acris* L.) 等植物。

评价区内的农田生态系统植被较简单, 主要是以大豆、花生等为主的作物, 属于人工控制的生态系统, 评价区内主要分布在居民点附近。

农田生态系统内的动物种类包括鸟类如家燕、喜鹊等, 啮齿类动物如褐家鼠、小家鼠等。

## (6) 城镇生态系统

是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统。它不仅有生物组成要素(植物、动物和细菌、真菌、病毒)和非生物组成要素(光、热、水、大气等), 还包括人类和社会经济要素, 这些要素通过能量流动、生物地球化学循环以及物资供应与废物处理系统, 形成一个具有内在联系的统一整体。评价区城镇生态系统主要以居住地生态系统为主, 面积为 90.3331hm<sup>2</sup>, 占评价区面积的 16.87%。根据现场调查并结合评价区土地利用类型图, 该生态系统主要集中在道路两侧。

根据现场调查, 评价区居住地生态系统内人为活动频繁, 植物多零星分布, 常见的植物有樟 (*Cinnamomum camphora*)、李 (*Prunus salicina*)、桃 (*Amygdalus persica*)、柚 (*Citrus maxima*)、木犀 (*Osmanthus fragrans*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*) 等。评价区居住地生态系统内植物多以经济树种为主, 常零星分布于村落附近、路旁。

喜与人类伴居的动物多活动于此, 如爬行类的多疣壁虎 (*Gekko japonicus*)、赤链蛇 (*Dinodon rufozonatum*)、乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*) 等, 鸟类的家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、麻雀 (*Passer montanus*)、黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*) 等, 兽类的东方蝙蝠 (*Vespertilio superans*) 和几种鼠类, 如小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus novegicus*)、社鼠 (*Niviventer niviventer*) 等。

## (7) 其他

主要为未利用地构成，因受人为破坏或自然灾害影响，通常地表裸露，水土流失量大。根据现场调查，评价区位于城郊，人为活动影响较大，分布较多的城市基础建设工地，地表裸露面积大，动植物稀少。

#### 5.1.4.2 植被覆盖度

为调查项目评价区的植被覆盖情况，本次评价运用遥感软件，通过卫片解译评价区的 NDVI 值（植被归一化指数），确定本项目评价范围内植被覆盖面积约为 377.06hm<sup>2</sup>，占评价总区域的 70.40%；无植被区域占评价总面积的 29.60%，主要为建筑、交通、水域等用地。综合可知，项目评价范围内的植被覆盖度不高，受人为活动影响较大。

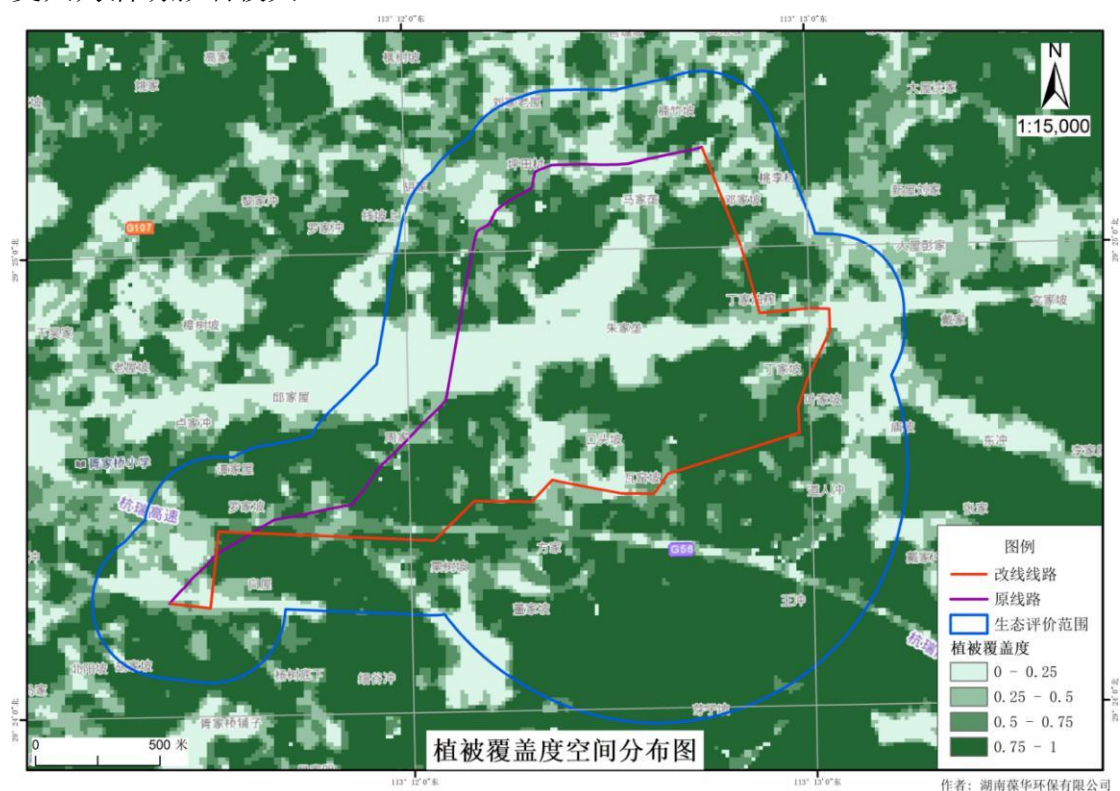


图 5.1-4 评价区植被覆盖度空间分布图

#### 5.1.4.3 评价区生物量现状

根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植被立地和 NDVI 情况，将评价区自然体系化分为几类，统计情况如下。

表 5.1-4 评价区自然体系生物量现状表

自然体系	代表植物	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区比例 (%)	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)	占评价区总生物量比例 (%)
栽培植被	大豆、花生	53.7218	14.25	3.63	195.0100	1.99

针叶林	杉木、马尾松	189.6712	50.30	31.59	5991.7135	61.21
阔叶林	鰲蒴锥	69.1098	18.33	45.21	3124.4536	31.92
灌丛	櫟木	7.6108	2.02	17.85	135.8523	1.39
草丛	山葛、苍耳、芒	56.9457	15.10	6	341.6741	3.49
合计		377.0592	100.00	/	9788.7035	100.00

注：各植被类型平均生物量数据通过样方实测以及参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）；③《中国森林生物量与生产力的研究》（肖兴威，2005）；④《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》（林业科学研究，2014）；⑤《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》（陈雅敏等，2012）等得出。

经计算，评价区总生物量为  $9.8 \times 10^3 \text{t}$ ，以针叶林为主，其他植被类型生物量占的比例较小。从生物量数值看，针叶林为评价区的主要类型，对生态系统的稳定 and 变化起到很重要的作用。

#### 5.1.4.4 评价区生产力现状

本次采用导则推荐模型—Miami 模型估算评价区土地本底自然生产力：

$$NPP_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t})$$

$$NPP_r = 3000 \times (1 - e^{-0.000664r})$$

$NPP_t$ —根据多年平均温度( $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ )估算的热量生产力( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )；

$NPP_r$ —根据多年平均降水量( $p$ ,  $\text{mm}$ )估算的水分生产力( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )。

根据资料显示，评价区多年平均温度  $17.1^{\circ}\text{C}$ ；多年平均降水量  $1271.4\text{mm}$ 。

计算得到  $NPP_t = 2017.75 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ； $NPP_r = 1710.31 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据 Liebig 最小因子定律，选择由温度和降水所计算出的自然植被 NPP 中的较低者极为某地的自然植被的 NPP。则评价区本底自然生产力为  $1710.31 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### 5.1.5 植物资源

为客观评价工程建设对评价区植物多样性及植被的影响，评价组相关专业技术人员对评价区内的植物资源、植被类型及群系、重点保护野生植物及古树名木进行了现场调查和分析，重点对项目占地区域及周边植被发育良好的地段进行了详细调查。

##### 5.1.5.1 植物区系及多样性

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011）的中国植物区系分区系统进行划分，评价区植物区系属东亚植物区——中国、日本森林植物亚区——岭南山地地区——粤、桂山地亚地区。评价区的植物区系基本为华南区的北缘，且向

华东区过渡。该区域处于我国东南的地形过渡带上，南岭山地系我国华南和华中(东)植物区系的过渡带上，一方面，它是很多热带科属的北缘，另一方面又是许多温带科属的南缘，反映了世界上南北两大植物区系，即泛北极和古热带区系的交汇和过渡。

根据《湖南植被》（祁承经等，1990年），评价区属亚热带常绿阔叶林区域—中亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带—湘北植被区—洞庭湖平原及湖泊植被小区。评价区位于湖南省北端，属洞庭湖断陷盆地，地层表面部分多为近代河湖沉积物。地势开阔平坦，一般海拔为30-50米。由于评价区地处平原，地势平缓，气候相差不大，区域环境异质性程度不高，植被分布差异性不明显，其分布主要受人类活动等因素的影响。

根据资料调查，区域维管植物共计108科315属440种（包括栽培种），其中蕨类植物13科、14属、15种、裸子植物4科、8属、8种，被子植物91科、293属、417种。

### 5.1.5.2 植被

参考《中国植被》、《湖南植被》及相关林业调查资料，根据现场对评价区植被的实地调查，采用植物群落学—生态学分类原则，选用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区自然植被初步划分为3个植被型组、5个植被型及10个群系，详见下表。

表 5.1-5 植物群落调查结果统计表

类型	植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
						占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
自然植被	I. 针叶林	一、低山针叶林	(一) 低山针叶林	1. 杉木群系	评价区内土丘大量分布	31402.9682	30.94
				2. 马尾松群系	评价区内土丘广泛分布	5503.3848	5.42
	II. 阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 丘陵、低山落叶阔叶林	3. 枫香群系	评价区内土丘少量分布	4268.5797	4.21
				4. 毛竹群系	评价区内土丘大量分布	10389.4906	10.24
	III. 灌	四、灌丛	(四) 暖	5. 櫟木群系	评价区内广泛分	1363.0722	1.34

类型	植被组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
						占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
	丛和灌 草丛	五、灌草 丛	性灌丛		布		
				6. 盐麸木群系	评价区内广泛分布	814.1468	0.80
			(五) 暖性灌草丛	7. 山葛群系	评价区林下、林缘广泛分布	/	/
				8. 小蓬草群系	评价区林缘广泛分布	/	/
			(六) 温性灌草丛	9. 苍耳群系	评价区林缘少量分布	4656.8690	4.59
				10. 芒群系	评价区内广泛分布	6588.4562	6.49
栽培 植被	经济林	经济果木	油茶、猕猴桃等	评价区西部片区分布较多	/	/	
		用材树种	杉木、马尾松等	评价区分布广泛	/	/	
	农作物	粮食作物	水稻、薯类等	评价区村落附近分布	19562.3498	19.27	
		经济作物	豆类、花生等				

根据遥感解译结果，项目评价范围内各植被类型情况统计如下：

表 5.1-6 评价区各植被类型情况一览表

序号	植被类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	斑块数	斑块平均面积 (hm <sup>2</sup> )
1	栽培植被	53.7218	14.25	5499	0.0098
2	针叶林	189.6712	50.30	46884	0.0040
3	阔叶林	69.1098	18.33	34558	0.0020
4	灌丛	7.6108	2.02	6123	0.0012
5	草丛	56.9457	15.10	40743	0.0014
合计		377.0592	100.00	133807	0.0028

从上表可知，项目评价范围内以针叶林植被的面积最大，占比最高，斑块数量最多；斑块的平均面积以栽培植被最高，说明其连续性强。

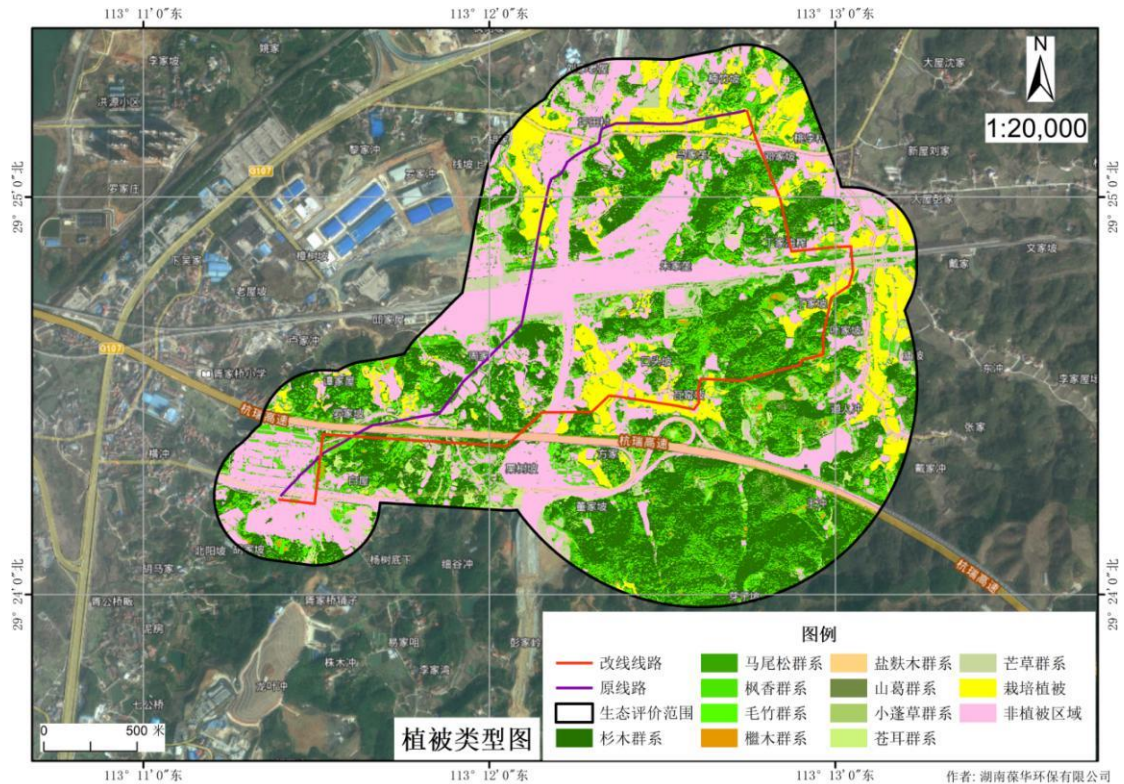


图 5.1-5 评价区植被类型图

参照《中国植被》、《湖南植被》的分类原则对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。根据对评价区内植被的遥感及现场调查，利用典型样方法，选取工程占地内及附近主要植被类型进行样方调查，使样地能够代表工程区实际的植被情况。


## 一、针叶林

### 1.杉木群系

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.), 杉科杉木属植物，为亚热带树种，适应性强，喜温暖湿润气候。杉木林为评论区最为常见的针叶群系之一，常呈片状分布，群落外貌呈深绿色，群落下土壤为黄壤，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.80，层均高 9m，优势种为杉木，高 7-12m，胸径 9-18cm，盖度约为 75%，其他主要物种有棕榈(*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl. et Paxton) Schottky)、香樟(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl)、红楠(*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)、构树(*Broussonetia papyrifera* (Linnaeus) L'Heritier ex Ventenat)等；林下灌木层盖度 40%，层均高 0.7m，优势种为槲木(*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliver)，高 0.3-1m，地径


0.8-2.5cm, 其他主要物种有盐麸木(*Rhus chinensis* Mill.)、茶(*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.)、乌药(*Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.)、野桐(*Mallotus tenuifolius* Pax)、菝葜(*Smilax china* L.)、藤黄檀(*Dalbergia hancei* Benth.)等; 草本层盖度 25%, 层均高 0.25m, 优势种为薹草(*Carex* L.), 高 0.1-0.4m, 其他主要物种有肾蕨(*Nephrolepis cordifolia* (Linnaeus) C. Presl)、阔鳞鳞毛蕨(*Dryopteris championii* (Benth.) C. Chr.)、白茅(*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)、虎杖(*Reynoutria japonica* Houtt.)等。

样方 1						
植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	阔室区域		土丘	63	东南	30
经纬度	E: 113 °12'36.5188"; N: 29 °24'31.4090"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.75	乔木层均高 10m, 优势树种为杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> ), 高 8-11m, 胸径 10-14cm, 其他主要物种有棕榈( <i>Trachycarpus fortunei</i> )、苦槠( <i>Castanopsis sclerophylla</i> )、香樟( <i>Cinnamomum camphora</i> )等。				
灌木层	层盖度 40%	灌木层均高 0.7m, 优势种为欆木 ( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.4-1m, 地径 1-2.5cm, 其他主要物种有盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> )、茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )、乌药 ( <i>Lindera aggregata</i> ) 等。				
草本层	层盖度 20%	草本层均高 0.25m, 优势种为阔鳞鳞毛蕨 ( <i>Dryopteris championii</i> ), 高 0.1-0.3m, 其他主要物种有薹草 ( <i>Carex</i> )、海金沙 ( <i>Lygodium japonicum</i> ) 等。				

样方 2						
植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	96	西	5
经纬度	E: 113 °12'15.5734"; N: 29 °24'27.5624"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		



乔木层	郁闭度 0.80	乔木层均高 8m, 优势树种为杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> ), 高 7-10m, 胸径 9-15cm, 其他主要物种有红楠( <i>Machilus thunbergii</i> )、香樟( <i>Cinnamomum camphora</i> )等。	
灌木层	层盖度 40%	灌木层均高 0.4m, 优势种为欏木 ( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.3-0.6m, 地径 0.8-1.2cm, 其他主要物种有野桐 ( <i>Mallotus tenuifolius</i> )、菝葜( <i>Smilax china</i> )、藤黄檀( <i>Dalbergia hancei</i> )等。	
草本层	层盖度 30%	草本层均高 0.2m, 优势种为薹草 ( <i>Carex</i> ), 高 0.1-0.3m, 其他主要物种有肾蕨( <i>Nephrolepis cordifolia</i> )、阔鳞鳞毛蕨 ( <i>Dryopteris championii</i> ) 等。	

样方 3						
植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西北面天然林区		土丘	69	南	5
经纬度	E: 113°11'46.2479"; N: 29°24'31.6188"					
层次	3层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.80	乔木层均高 10m, 优势树种为杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> ), 高 7-12m, 胸径 10-18cm, 其他主要物种有构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )、香樟( <i>Cinnamomum camphora</i> )等。				
灌木层	层盖度 35%	灌木层均高 0.8m, 优势种为欏木 ( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.6-1m, 地径 1.2-2.3cm, 其他主要物种有菝葜 ( <i>Smilax china</i> )、大青 ( <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i> )等。				
草本层	层盖度 25%	草本层均高 0.3m, 优势种为薹草 ( <i>Carex</i> ), 高 0.2-0.4m, 其他主要物种有白茅( <i>Imperata cylindrica</i> )、鳞毛蕨 ( <i>Dryopteridaceae</i> )、虎杖 ( <i>Reynoutria japonica</i> )等。				

## 2. 马尾松群系


马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.), 松科松树植物, 为喜光、深根性树种, 不耐庇荫, 喜温暖湿润气候, 为荒山恢复森林的先锋树种。其在评价区内广泛分布, 群落外貌呈深绿色, 林下土壤为黄壤, 林冠整齐, 群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.75, 层均高 10m, 优势种为马尾松, 高 7-12m, 胸径 11-25cm, 盖度约为 70%, 其他主要物种有枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、泡桐(*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.)、构树(*Broussonetia papyrifera* (Linnaeus) L'Heritier ex Ventenat)等; 林下灌木层盖度 40%, 层均高 1.5m, 优势种为野桐(*Mallotus tenuifolius* Pax), 高 0.8-2m, 地径 1-3cm, 其他主要物种有牡荆(*Vitex negundo* var. *cannabifolia* (Sieb.et Zucc.) Hand.-Mazz.)、小果蔷薇(*Rosa cymosa* Tratt.)、千金藤(*Stephania japonica* (Thunb.) Miers)、菝葜、灰白毛莓(*Rubus tephrodes* Hance)、寒莓(*Rubus buergeri* Miq.)等; 草本层盖度 30%, 层均高 1m, 优势种为芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.), 高 0.6-2m, 其他主要物种有一年蓬(*Erigeron annuus* (L.) Pers.)、小蓬草(*Erigeron canadensis* L.)、阔鳞鳞毛蕨、豚草(*Ambrosia artemisiifolia* L.)、葎草(*Humulus scandens* (Lour.) Merr.)、藁草等。

样方 4						
植被类型	马尾松林 (Form. <i>Pinus massoniana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	39	/	0
经纬度	E: 113°12'46.0684"; N: 29°25'10.1102"					
层次	3层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.75	乔木层均高 9m, 优势树种为马尾松( <i>Pinus massoniana</i> ), 高 7-11m, 胸径 11-20cm。				
灌木层	层盖度 35%	灌木层均高 1.7m, 优势种为苕麻( <i>Boehmeria nivea</i> ), 高 1-2m, 地径 1-1.8cm, 其他主要物种有牡荆( <i>Vitex negundo</i> )、小果蔷薇( <i>Rosa cymosa</i> )、千金藤( <i>Stephania japonica</i> )等。				

草本层	层盖度 20%	草本层均高 0.25m, 优势种为一年蓬( <i>Erigeron annuus</i> ), 高 0.15-0.4m, 其他主要物种有豚草( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> )、葎草( <i>Humulus scandens</i> )等。	
-----	------------	--	--

样方 5						
植被类型	马尾松林 (Form. <i>Pinus massoniana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西面天然林区		土丘	53	西南	10
经纬度	E: 113 °12'56.9182"; N: 29 °24'46.4837"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.80	乔木层均高 10m, 优势树种为马尾松( <i>Pinus massoniana</i> ), 高 8-12m, 胸径 14-25cm, 其他主要物种有枫香( <i>Liquidambar formosana</i> )、杉木( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )等。				
灌木层	层盖度 40%	灌木层均高 1.2m, 优势种为野桐( <i>Mallotus tenuifolius</i> ), 高 0.8-1.5m, 地径 1-2.5cm, 其他主要物种有菝葜( <i>Smilax china</i> )、灰白毛莓( <i>Rubus tephrodes</i> )等。				
草本层	层盖度 30%	草本层均高 0.8m, 优势种为芒( <i>Miscanthus sinensis</i> ), 高 0.6-1.5m, 其他主要物种有葎草( <i>Humulus scandens</i> )、薹草( <i>Carex</i> )、阔鳞鳞毛蕨( <i>Dryopteris championii</i> )等。				

样方 6						
植被类型	马尾松林 (Form. <i>Pinus massoniana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	42	北	25
经纬度	E: 113 °12'50.8650"; N: 29 °24'58.0106"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.70	乔木层均高 11m, 优势树种为马尾松( <i>Pinus massoniana</i> ), 高 9-12m, 胸径 13-23cm, 其他主要物种有枫香( <i>Liquidambar formosana</i> )、泡桐( <i>Paulownia fortunei</i> )、构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )等。				

灌木层	层盖度 50%	灌木层均高 1.6m，优势种为野桐 ( <i>Mallotus tenuifolius</i> )，高 1.4-2m，地径 2-3cm，其他主要物种有灰白毛莓( <i>Rubus tephrodes</i> )、寒莓( <i>Rubus buergeri</i> )等。
草本层	层盖度 35%	草本层均高 1.6m，优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )，高 1.4-2m，其他主要物种有小蓬草( <i>Erigeron canadensis</i> )、白茅 ( <i>Imperata cylindrica</i> )等。


## 二、阔叶林

### 3. 枫香群系

枫香(*Liquidambar formosana* Hance)，蕁树科枫香树属植物，性喜阳光，耐火烧。枫香是评价区内较为常见的阔叶树种，群落外貌呈翠绿色，林下土壤为黄壤，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.80，层均高 9m，优势种为枫香，高 7-11m，胸径 10-20cm，盖度约为 74%，其他主要物种有马尾松、泡桐(*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.)、棕榈(*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.)、杉木等；林下灌木层盖度 50%，层均高 2m，优势种为盐麸木(*Rhus chinensis* Mill.)，高 1-3m，地径 1.2-2.7cm，其他主要物种有野桐、茶(*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.)、菝葜(*Smilax china* L.)、寒莓、高粱泡(*Rubus lambertianus* Ser.)、小果蔷薇等；草本层盖度 30%，层均高 1m，优势种为芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.)，高 0.5-2m，其他主要物种有白茅(*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)、山葛(*Pueraria montana* (Loureiro) Merrill)、狗尾草(*Setaria viridis* (L.) Beauv.)、阔鳞鳞毛蕨、狼把草(*Bidens tripartita* L.)等。

样方 7					
植被类型	枫香林 (Form. <i>Liquidambar formosana</i> )	环境特征			
		地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东面天然林区	土丘	54	西北	15
经纬度	E: 113°13'01.0754"; N: 29°24'44.4541"				
层次	3层	种类组成及生长状况		考察照片	

乔木层	郁闭度 0.80	乔木层均高 9m, 优势树种为枫香 ( <i>Liquidambar formosana</i> ), 高 7-11m, 胸径 10-18cm, 其他主要物种有马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )、泡桐 ( <i>Paulownia fortunei</i> )等。	
灌木层	层盖度 55%	灌木层均高 2.5m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 2-3m, 地径 1.9-2.7cm, 其他主要物种有野桐 ( <i>Mallotus tenuifolius</i> )、茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )等。	
草本层	层盖度 30%	草本层均高 1.5m, 优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> ), 高 1-2m, 其他主要物种有白茅 ( <i>Imperata cylindrica</i> )、山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )、狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )等。	

样方 8					
植被类型	枫香林 (Form. <i>Liquidambar formosana</i> )		环境特征		
	地点	地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地北面天然林区		土丘	70	西北
经纬度	E: 113°12'14.9540"; N: 29°24'33.7660"				
层次	3层	种类组成及生长状况		考察照片	
乔木层	郁闭度 0.70	乔木层均高 8m, 优势树种为枫香 ( <i>Liquidambar formosana</i> ), 高 7-10m, 胸径 10-18cm, 其他主要物种有泡桐 ( <i>Paulownia fortunei</i> )、棕榈 ( <i>Trachycarpus fortunei</i> )、杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )等。			
灌木层	层盖度 50%	灌木层均高 2m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 1.5-2.5m, 地径 1.6-2.4cm, 其他主要物种有野桐 ( <i>Mallotus tenuifolius</i> )、菝葜 ( <i>Smilax china</i> )、寒莓 ( <i>Rubus buergeri</i> )等。			
草本层	层盖度 35%	草本层均高 1m, 优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> ), 高 0.5-1.5m, 其他主要物种有山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )、狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )、阔鳞鳞毛蕨 ( <i>Dryopteris championii</i> )等。			

样方 9						
植被类型	枫香林 (Form. <i>Liquidambar formosana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	59	南	5
经纬度	E: 113 °12'39.6709"; N: 29 °24'32.2708"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.85	乔木层均高 9m, 优势树种为枫香 ( <i>Liquidambar formosana</i> ), 高 8-11m, 胸径 11-20cm, 其他主要物种有马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )、杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> ) 等。				
灌木层	层盖度 40%	灌木层均高 1.7m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 1-2m, 地径 1.2-2cm, 其他主要物种有灰白毛莓 ( <i>Rubus tephrodes</i> )、高粱泡 ( <i>Rubus lambertianus</i> )、小果蔷薇 ( <i>Rosa cymosa</i> ) 等。				
草本层	层盖度 25%	草本层均高 0.8m, 优势种为白茅 ( <i>Imperata cylindrica</i> ), 高 0.6-1.3m, 其他主要物种有芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )、狼把草 ( <i>Bidens tripartita</i> ) 等。				


#### 4.毛竹群系

毛竹(*Phyllostachys edulis* (Carriere) J. Houzeau), 禾本科刚竹属植物, 适应性、抗逆性强, 无性繁殖力强, 是评价区内最为常见的竹类, 常呈片状或条带状分布, 群落外貌嫩绿色, 林冠整齐, 林下土壤为黄壤, 群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.85, 层均高 10m, 优势种为毛竹, 高 7-13m, 胸径 7-16cm, 盖度约为 80%, 其他主要物种有臭椿(*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)、构树(*Broussonetia papyrifera* (Linnaeus) L'Heritier ex Ventenat)、泡桐、苦槠(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl. et Paxton) Schottky)、香樟(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl) 等; 林下灌木层盖度 35%, 层均高 1.2m, 优势种为盐麸木(*Rhus chinensis* Mill.), 高 0.7-1.5m, 地径 1.1-1.8cm, 其他主要物种有野桐(*Mallotus tenuifolius* Pax)、高粱泡、千金藤(*Stephania japonica* (Thunb.) Miers)、女贞(*Ligustrum lucidum* Ait.)、菝葜等; 草本层盖度 20%, 层均高 0.25m, 优势种为薹草(*Carex* L.), 高 0.1-0.4m, 其他主要物种有薯蓣(*Dioscorea polystachya* Turczaninow)、竹叶草(*Oplismenus*

*compositus* (L.) Beauv.)、沿阶草、蛇莓(*Duchesnea indica* (Andr.) Focke)等。

样方 10						
植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	67	西	5
经纬度	E: 113 °11'56.6176"; N: 29 °24'22.7407"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.90	乔木层均高 11m, 优势树种为毛竹( <i>Phyllostachys edulis</i> ), 高 8-12m, 胸径 9-15cm, 其他主要物种有臭椿( <i>Ailanthus altissima</i> )、构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )、泡桐( <i>Paulownia fortunei</i> )等。				
灌木层	层盖度 20%	灌木层均高 1m, 优势种为盐麸木( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 0.8-1.5m, 地径 1.3-1.8cm, 其他主要物种有野桐( <i>Mallotus tenuifolius</i> )、高粱泡( <i>Rubus lambertianus</i> )等。				
草本层	层盖度 10%	草本层均高 0.2m, 优势种为沿阶草( <i>Ophiopogon bodinieri</i> ), 高 0.1-0.3m, 其他主要物种有薯蓣( <i>Dioscorea polystachya</i> )、竹叶草( <i>Oplismenus compositus</i> )等。				

样方 11						
植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	阔室区域		土丘	65	东南	15
经纬度	E: 113 °12'35.6484"; N: 29 °24'32.7026"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.85	乔木层均高 10m, 优势树种为毛竹( <i>Phyllostachys edulis</i> ), 高 7-13m, 胸径 7-15cm, 其他主要物种有臭椿( <i>Ailanthus altissima</i> )、苦楮( <i>Castanopsis sclerophylla</i> )、构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )等。				
灌木层	层盖度 30%	灌木层均高 1.5m, 优势种为野桐( <i>Mallotus tenuifolius</i> ), 高 1-2m, 地径 1-2.1cm, 其他主要物种有千金藤( <i>Stephania japonica</i> )、高粱泡( <i>Rubus lambertianus</i> )等。				

草本层	层盖度 20%	草本层均高 0.3m, 优势种为薹草 ( <i>Carex</i> ), 高 0.1-0.4m, 其他主要物种有沿阶草( <i>Ophiopogon bodinieri</i> )、蛇莓( <i>Duchesnea indica</i> )等。
-----	------------	--

样方 12						
植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	45	东南	15
经纬度	E: 113 °12'48.8150"; N: 29 °25'02.7159"					
层次	3 层	种类组成及生长状况		考察照片		
乔木层	郁闭度 0.85	乔木层均高 10m, 优势树种为毛竹 ( <i>Phyllostachys edulis</i> ), 高 7-12m, 胸径 10-16cm, 其他主要物种有香樟( <i>Cinnamomum camphora</i> )等。				
灌木层	层盖度 50%	灌木层均高 1m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 0.7-1.5m, 地径 1.1-1.8cm, 其他主要物种有女贞 ( <i>Ligustrum lucidum</i> )、菝葜 ( <i>Smilax china</i> )等。				
草本层	层盖度 30%	草本层均高 0.25m, 优势种为薹草 ( <i>Carex</i> ), 高 0.15-0.3m, 其他主要物种有沿阶草( <i>Ophiopogon bodinieri</i> )、蛇莓 ( <i>Duchesnea indica</i> )、薯蓣 ( <i>Dioscorea polystachya</i> )等。				

### 三、灌丛和灌草丛

#### 5. 檵木群系


檵木(*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliver), 金缕梅科檵木属植物, 性喜阳光, 常见于评价区针叶林下或向阳地带, 群落外貌呈绿色, 群落下土壤为黄壤, 群落结构及种类组成较简单。

灌木层盖度 50%, 层均高 0.3m, 优势种为檵木, 高 0.2-0.5m, 地径 0.7-1.5cm, 其他主要物种有茶(*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.)、苦槠幼树(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl. et Paxton) Schottky)等; 草本层盖度 10%, 层均高 0.15m, 优势种为海金沙(*Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.), 高 0.05-0.15m, 其他主要物种




有阔鳞鳞毛蕨(*Dryopteris championii* (Benth.) C. Chr.)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri* Levl.)、竹叶草等。

样方 13						
植被类型	櫟木灌丛 (Form. <i>Loropetalum chinense</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西面天然林区		土丘	41	东	15
经纬度	E: 113°12'46.7846"; N: 29°25'02.1753"					
层次	2层	种类组成及生长状况		考察照片		
灌木层	层盖度 60%	灌木层均高 0.3m, 优势种为櫟木( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.2-0.5m, 地径 1-1.5cm, 其他主要物种有茶( <i>Camellia sinensis</i> )等。				
草本层	层盖度 15%	草本层均高 0.1m, 优势种为海金沙( <i>Lygodium japonicum</i> ), 高 0.05-0.15m, 其他主要物种有阔鳞鳞毛蕨( <i>Dryopteris championii</i> )等。				

样方 14						
植被类型	櫟木灌丛 (Form. <i>Loropetalum chinense</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	87	北	5
经纬度	E: 113°12'16.7726"; N: 29°24'27.7659"					
层次	2层	种类组成及生长状况		考察照片		
灌木层	层盖度 40%	灌木层均高 0.3m, 优势种为櫟木( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.2-0.4m, 地径 0.7-1.2cm。				
草本层	层盖度 10%	草本层均高 0.15m, 优势种为沿阶草( <i>Ophiopogon bodinieri</i> ), 高 0.05-0.3m。				

样方 15						
植被类型	櫟木灌丛 (Form. <i>Loropetalum chinense</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东北面天然林区		土丘	42	东	5

经纬度	E: 113 °12'45.8942"; N: 29 °25'12.5647"		
层次	2层	种类组成及生长状况	考察照片
灌木层	层盖度 45%	灌木层均高 0.3m, 优势种为欏木 ( <i>Loropetalum chinense</i> ), 高 0.2-0.45m, 地径 0.8-1.5cm, 其他主要物种有苦楮幼树 ( <i>Castanopsis sclerophylla</i> )等。	
草本层	层盖度 5%	草本层均高 0.15m, 优势种为竹叶草 ( <i>Oplismenus compositus</i> ), 高 0.1-0.2m。	

## 6.盐麸木群系


盐麸木(*Rhus chinensis* Mill.), 漆树科盐麸木属植物, 性喜阳光。常见于评论区疏林或灌丛中, 叶轴有翅, 辨识度高, 群落外貌呈绿色, 群系下土壤颜色为黄壤, 群落结构及种类组成较简单。

灌木层盖度 60%, 层均高 2.7m, 优势种为盐麸木, 高 1.5-4.5m, 地径 1.6-10cm, 其他主要物种有鸡屎藤(*Paederia foetida* L.)、勾儿茶(*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.)、白背叶(*Mallotus apelta* (Lour.) Muell. Arg.)、小果蔷薇、野桐、箬竹(*Indocalamus tessellatus* (Munro) Keng f.)、茶等; 草本层盖度 40%, 层均高 1m, 优势种为芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.), 高 1.5-2m, 其他主要物种有小蓬草、山葛(*Pueraria montana* (Loureiro) Merrill)、狗尾草(*Setaria viridis* (L.) Beauv.)、狼把草(*Bidens tripartita* L.)、藁草、白茅(*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)等。

样方 16					
植被类型	盐麸木灌丛 (Form. <i>Rhus chinensis</i> )	环境特征			
		地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东南面天然林区	土丘	55	西南	10
经纬度	E: 113 °12'59.6255"; N: 29 °24'42.3506"				
层次	2层	种类组成及生长状况	考察照片		
灌木层	层盖度 55%	灌木层均高 2m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 1.6-2.2m, 地径 1.6-2cm, 其他主要物种有鸡屎藤 ( <i>Paederia foetida</i> )、勾儿茶( <i>Camellia sinensis</i> )等。			

草本层	层盖度 45%	草本层均高 1.8m, 优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> ), 高 1.5-2m, 其他主要物种有小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> )、山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )等。	
-----	------------	--	--


样方 17						
植被类型	盐麸木灌丛 (Form. <i>Rhus chinensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	56	东	10
经纬度	E: 113 °11'31.3326"; N: 29 °24'24.0605"					
层次	2 层	种类组成及生长状况		考察照片		
灌木层	层盖度 50%	灌木层均高 2.3m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 1.5-2.7m, 地径 1.6-3cm, 其他主要物种有白背叶 ( <i>Mallotus apelta</i> )、小果蔷薇 ( <i>Rosa cymosa</i> )等。				
草本层	层盖度 35%	草本层均高 1m, 优势种为狼把草 ( <i>Bidens tripartita</i> ), 高 0.6-1.3m, 其他主要物种有狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )、小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> )等。				

样方 18						
植被类型	盐麸木灌丛 (Form. <i>Rhus chinensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地北面天然林区		土丘	74	东北	15
经纬度	E: 113 °12'16.3853"; N: 29 °24'33.1797"					
层次	2 层	种类组成及生长状况		考察照片		
灌木层	层盖度 75%	灌木层均高 3.5m, 优势种为盐麸木 ( <i>Rhus chinensis</i> ), 高 2-4.5m, 地径 4-10cm, 其他主要物种有野桐 ( <i>Mallotus tenuifolius</i> )、箬竹 ( <i>Indocalamus tessellatus</i> )、茶 ( <i>Camellia sinensis</i> )等。				
草本层	层盖度 40%	草本层均高 0.3m, 优势种为薹草 ( <i>Carex</i> ), 高 0.2-0.4m, 其他主要物种有薯蓣 ( <i>Dioscorea polystachya</i> )、白茅 ( <i>Imperata cylindrica</i> )等。				


## 7.山葛群系

山葛(*Pueraria montana* (Loureiro) Merrill), 豆科葛属植物, 粗壮藤本, 生于山地疏或密林中。其在评价区林下、林缘地带广泛分布, 群落外貌呈绿色, 群系下土壤为黄壤, 群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 90%, 层均高 0.2m, 优势种为山葛, 高 0.05-0.3m, 其他主要物种有葎草(*Humulus scandens* (Lour.) Merr.)、星宿菜(*Lysimachia fortunei* Maxim.)、狗尾草、小蓬草等。

样方 19						
植被类型	山葛灌草丛 (Form. <i>Pueraria montana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	82	/	0
经纬度	E: 113 °11'54.5090"; N: 29 °24'22.9055"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 90%	草本层均高 0.2m, 优势种为山葛 ( <i>Pueraria montana</i> ), 高 0.1-0.25m, 其他主要物种有葎草 ( <i>Humulus scandens</i> )、星宿菜 ( <i>Lysimachia fortunei</i> )等。				

样方 20						
植被类型	山葛灌草丛 (Form. <i>Pueraria montana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东面天然林区		土丘	43	南	5
经纬度	E: 113 °12'52.0442"; N: 29 °25'02.6190"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 95%	草本层均高 0.25m, 优势种为山葛 ( <i>Pueraria montana</i> ), 高 0.1-0.3m, 其他主要物种有葎草 ( <i>Humulus scandens</i> )、狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )等。				


样方 21						
植被类型	山葛灌草丛 (Form. <i>Pueraria montana</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	62	北	15
经纬度	E: 113 °11'23.3430"; N: 29 °24'14.1929"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 85%	草本层均高 0.15m, 优势种为山葛 ( <i>Pueraria montana</i> ), 高 0.05-0.25m, 其他主要物种有葎草 ( <i>Humulus scandens</i> )、小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> )等。				

### 8.小蓬草群系

小蓬草(*Erigeron canadensis* L.), 菊科飞蓬属植物, 一年生草本, 原产自北美洲, 常生长于旷野、荒地、田边和路旁, 为一种常见的杂草。其在评价区内呈点状广泛分布, 群落外貌呈绿色, 群系下土壤为黄壤, 群落结构及种类组成较为简单。

草本层盖度 90%, 层均高 1.3m, 优势种为小蓬草, 高 0.6-1.7m, 其他主要物种有山葛(*Pueraria montana* (Loureiro) Merrill)、芒(*Miscanthus sinensis* Anders.)等。

样方 22						
植被类型	小蓬草灌草丛 (Form. <i>Erigeron canadensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西南面天然林区		土丘	62	西南	5
经纬度	E: 113 °11'40.0983"; N: 29 °24'03.8299"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 85%	草本层均高 1.2m, 优势种为小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> ), 高 0.6-1.5m。				

样方 23						
植被类型	小蓬草灌草丛 (Form. <i>Erigeron canadensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地南面天然林区		土丘	74	西南	5
经纬度	E: 113°11'55.2636"; N: 29°24'20.7712"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 95%	草本层均高 1.5m, 优势种为小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> ), 高 1.2-1.7m, 其他主要物种有山葛 ( <i>Pueraria montana</i> ) 等。				


样方 24						
植被类型	小蓬草灌草丛 (Form. <i>Erigeron canadensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东北面天然林区		土丘	57	东北	3
经纬度	E: 113°13'05.5019"; N: 29°24'56.4810"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 85%	草本层均高 1.3m, 优势种为小蓬草 ( <i>Erigeron canadensis</i> ), 高 1-1.5m, 其他主要物种有山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )、芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> ) 等。				

## 9. 苍耳群系

苍耳(*Xanthium strumarium* L.), 菊科苍耳属植物, 常生长于空旷干旱山坡、旱田边盐碱地、干涸河床及路旁。其常见于评价区的林缘地带, 群落外貌呈绿色, 群落下土壤为砂质黄壤, 群落结构及种类组成较为简单。


草本层盖度 85%, 层均高 0.3m, 优势种为苍耳, 高 0.2-0.5m, 其他主要物种有山葛、薹草(*Carex* L.)、狗尾草(*Setaria viridis* (L.) Beauv.)、狼把草(*Bidens*

*tripartita* L.)、牛筋草(*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)等。

样方 25						
植被类型	苍耳灌草丛 (Form. <i>Xanthium strumarium</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地南面天然林区		土丘	79	东	6
经纬度	E: 113 °11'54.6639"; N: 29 °24'21.2579"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 80%	草本层均高 0.4m, 优势种为苍耳( <i>Xanthium strumarium</i> ) , 高 0.3-0.5m, 其他主要物种有山葛( <i>Pueraria montana</i> )、薹草( <i>Carex</i> )等。				

样方 26						
植被类型	苍耳灌草丛 (Form. <i>Xanthium strumarium</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西北面天然林区		土丘	74	西北	5
经纬度	E: 113 °11'45.0100"; N: 29 °24'29.8008"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 80%	草本层均高 0.25m, 优势种为苍耳( <i>Xanthium strumarium</i> ) , 高 0.2-0.4m, 其他主要物种有狗尾草( <i>Setaria viridis</i> )、狼把草( <i>Bidens tripartita</i> )等。				


样方 27						
植被类型	苍耳灌草丛 (Form. <i>Xanthium strumarium</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	55	西北	2
经纬度	E: 113 °12'59.1613"; N: 29 °24'44.3510"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		

草本层	层盖度 90%	草本层均高 0.3m，优势种为苍耳 ( <i>Xanthium strumarium</i> )，高 0.2-0.35m，其他主要物种有山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )、牛筋草 ( <i>Eleusine indica</i> )等。	
-----	------------	---	--

## 10. 芒群系


芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.)，禾本科芒属植物，常见于林下、林缘组成优势群落。其在评价区内广泛分布，群落外貌呈绿、黄相间，群落结构及种类组成较简单。


草本层盖度 92%，层均高 1.6m，优势种为芒，高 1-2m，其他主要物种有山葛(*Pueraria montana* (Loureiro) Merrill)、蛇莓(*Duchesnea indica* (Andr.) Focke)等。

样方 28						
植被类型	芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus sinensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地西南面天然林区		土丘	67	/	0
经纬度	E: 113 °11'37.7572"; N: 29 °24'06.5164"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 95%	草本层均高 1.5m，优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )，高 1.2-2m。				

样方 29						
植被类型	芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus sinensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地内		土丘	61	北	5
经纬度	E: 113 °11'37.0399"; N: 29 °24'23.7340"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		



草本层	层盖度 95%	草本层均高 1.8m，优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )，高 1.3-2m。	
-----	------------	---	--

样方 30						
植被类型	芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus sinensis</i> )		环境特征			
			地形	海拔(m)	坡向	坡度(°)
地点	拟建地东北面天然林区		土丘	59	东北	3
经纬度	E: 113°13'06.5847"; N: 29°24'55.3053"					
层次	1 层	种类组成及生长状况		考察照片		
草本层	层盖度 90%	草本层均高 1.5m，优势种为芒 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )，高 1-1.7m，其他主要物种有山葛 ( <i>Pueraria montana</i> )、蛇莓 ( <i>Duchesnea indica</i> ) 等。				

### 5.1.5.3 重点保护植物和古树名木

#### (1) 重点野生保护植物

评价区国家重点保护野生植物根据《国家重点保护野生植物名录》(第一批)(国务院, 1999 年 8 月)确定。参考《湖南省国家级珍稀濒危植物分布特征及区系探讨》(刘德良, 2001 年)、《湖南珍稀濒危保护植物的地理分布及其区系特征》(杨一光, 1987 年)、《湖南省林木种源普查资料汇编》(湖南省林业厅, 1985 年)、《湖南植物名录》(祁承经, 1987 年)、《湖南珍稀濒危植物优先护存分级指标的研究》(颜立红等, 1997)、《湖南珍稀濒危植物迁地仿生护存的初步研究》(颜立红等, 1997)及本工程所在行政区内关于国家重点保护野生植物的相关资料, 结合现场调查, 评价范围内未发现重点野生保护植物分布。

#### (2) 古树名木

参考《湖南古树名木》(邓三龙等, 2011 年)及本工程所在行政区内关于

古树名木及其分布资料，并对项目所在区域的林业局、附近村民进行访问调查及现场实地调查，未发现古树名木分布。

#### 5.1.5.4 外来入侵物种

外来物种入侵是造成生物多样性下降的直接原因之一。《生物多样性公约》明确要求，防止引进、控制或消除那些威胁到生态系统、生境或物种的外来物种。依据原环境保护部发布的《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第一批）》、《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第二批）》、《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第三批）》、《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第四批）》确定外来物种，通过现场实地调查，在评价区发现有外来入侵种一年蓬分布，其多零星分布于评价区人为活动较多的村落及道路旁，危害程度较小。

#### 5.1.5.5 公益林和天然林

经查询，本项目不占用公益林。项目占用天然林约 0.8549 hm<sup>2</sup>，林地优势种是杉木、马尾松、毛竹，均为当地速生树种。

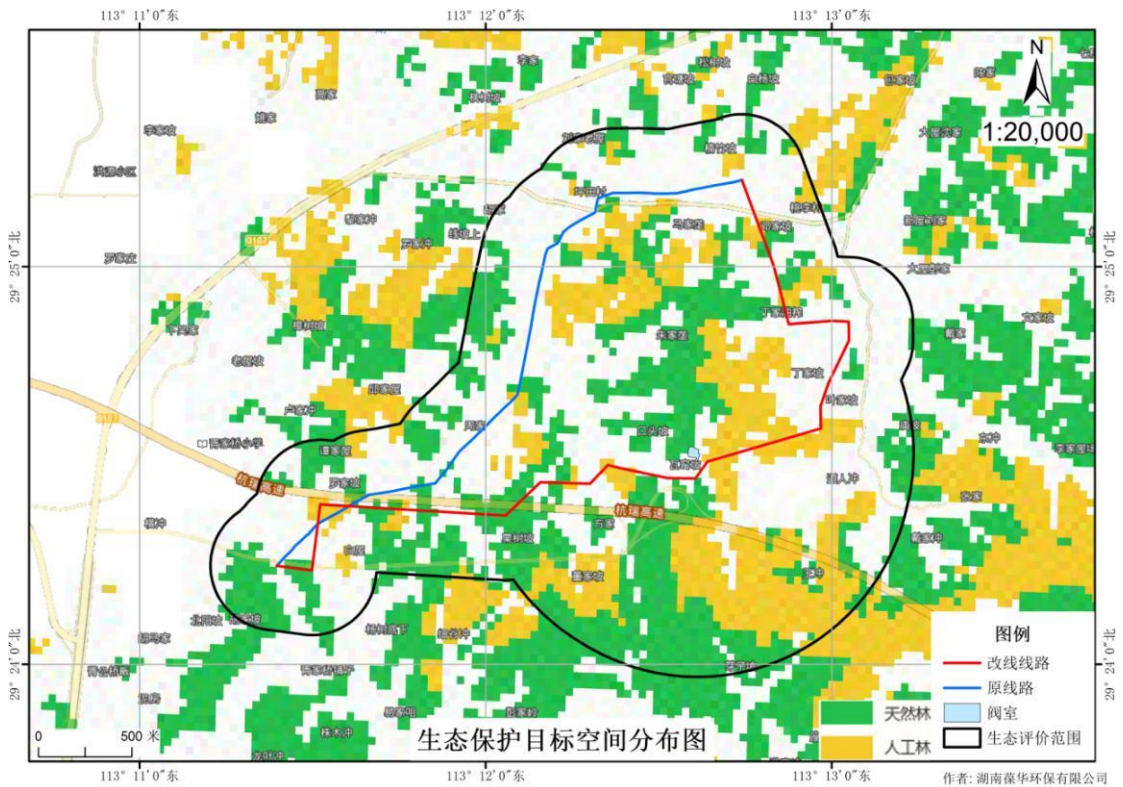


图 5.1-6 项目生态保护目标空间分布图

## 5.1.6 动物资源

### 5.1.6.1 动物区系及多样性

根据《中国动物地理》（科学出版社，2011），本工程评价区位于湖南省岳阳市岳阳楼区和云溪区，动物区划属于东洋界—华中区—东部丘陵平原亚区—江南丘陵省—亚热带林灌农田动物群。

根据实地考察及对相关资料的综合分析，地区有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 56 科 147 种，各纲中的数量、区系及保护情况见下表。

表 5.1-7 地区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家 I 级	国家 II 级	湖南省级
两栖纲	1	4	12	10	0	2	0	0	10
爬行纲	2	8	20	17	0	3	0	0	19
鸟纲	13	33	96	49	14	33	0	6	59
哺乳纲	6	11	19	10	4	5	0	1	12
合计	22	56	147	86	18	43	0	7	100

从陆生动物区系成分分析，区域陆生脊椎动物东洋种数量较多。其中东洋种 86 种，占区域总种数的 58.50%；古北种 18 种，占区域总种数的 12.25%；广布种 43 种，占区域总种数的 29.25%。可见，区域陆生动物区系特征中，东洋种所占比例较大，这与区域地处东洋界的地理位置是吻合的。

### 5.1.6.2 动物群落组成

#### （一）两栖类

主要通过座谈访问和查阅已发表的评价区及其附近的相关文献资料，得出两栖类种类、数量及分布现状如下：

##### （1）种类、数量及分布

区域分布有河流、水库、坑塘等水域，两栖类物种种类及数量相对丰富，有 1 目 4 科 12 种，其中蛙科种类最多，有 8 种，占两栖类种数的 66.67%。未发现国家级重点保护两栖动物，有湖南省级重点保护动物 10 种，包括黑眶蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、中华蟾蜍、沼水蛙（*Hylarana guentheri*）、棘胸蛙、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、花臭蛙、华南湍蛙（*Amolops ricketti*）、斑腿泛树蛙和饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）等。其中中华蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙等为评价范围常见种。

##### （2）生态类型

根据生活习性的不同，区域内的 12 种两栖类可分为以下 4 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：有黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙、沼水蛙 3 种。主要在区域内水流较缓的水域，如水田、水洼、河流等处生活，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：黑眶蟾蜍、中华蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙、花臭蛙和镇海林蛙 6 种。它们主要是在区域内离水源不远处或较潮湿的陆地上活动，区域分布较广泛。

溪流型（在流水中活动觅食）：有棘胸蛙和华南湍蛙 2 种，主要分布在评价范围内的山涧溪流。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的树林）：有斑腿泛树蛙 1 种，主要在区域临近溪流的灌丛以及本工程沿线水田及水域附近的高杆作物上活动。

### (3) 区系类型

按区系类型分，12 种两栖类中，10 种为东洋种，占 83.33%；广布种 2 种，占 16.67%；无古北种分布。区域地理位置处于东洋界，两栖类的迁移能力不强，因此古北界成分很难跨越地理障碍而向东洋界渗透，区域内的两栖动物地理分区与所处地理位置相符。

## (二) 爬行类

主要通过调查访问和查阅已发表的与在评价区及附近的相关的文献资料，得出爬行类种类、数量及分布现状如下：

### (1) 种类、数量及分布

区域内爬行类共有 2 目 8 科 20 种。其中游蛇科的种类最多，有 9 种，占 45.00%；其次为石龙子科和蝰科，均为 3 种，占 15.00%。剧毒蛇类 4 种：银环蛇 (*Bungarus multicinctus*)、短尾蝮、尖吻蝮 (*Deinagkistrodon acutus*)、竹叶青蛇。区域内未发现国家重点保护爬行类分布；湖南省重点保护爬行类 19 种，包括乌龟、鳖、多疣壁虎、北草蜥、中国石龙子、铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)、翠青蛇、赤链蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*)、灰鼠蛇 (*Ptyas korros*)、虎斑颈槽蛇、华游蛇、乌梢蛇、银环蛇、尖吻蝮、短尾蝮、竹叶青蛇。

### (2) 生态类型

根据区域内爬行类生活习性的不同，可以将上述 20 种爬行类分为以下 4 种

生态类型:

水栖型(在水中生活、觅食):共2种,即乌龟和鳖。主要在区域内河流中活动。

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动):有多疣壁虎1种。主要在区域内的居民点附近活动。

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面,路边石缝中的爬行类):包括中国石龙子、蓝尾石龙子(*Eumecurus elegans*)、铜蜓蜥、北草蜥、尖吻蝾、短尾蝾共6种。它们主要在区域内的灌丛石隙处活动。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动):翠青蛇、赤链蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇、灰鼠蛇、虎斑颈槽蛇、华游蛇、乌梢蛇、银环蛇、竹叶青蛇11种。它们主要在区域内水域边或潮湿的林地内活动,整个区域中都有分布。

### (3)区系类型

按照爬行动物的区系类型,区域20种爬行类中东洋种17种,占85%;广布种3种,各占15%,无古北种。与两栖类类似,爬行类的迁移能力也较差,古北界成分难以跨越地理障碍向东洋界渗透。

## (三) 鸟类

采用样线法对评价区的鸟类进行了实地调查和访问调查,以及通过查阅相关文献,进行综合分析,得出鸟类种类、数量及分布现状如下:

### (1)种类、数量及分布

区域内共分布有鸟类有96种,隶属于13目33科,其中目击到的有44种,目击率45.83%。区域分布的鸟类中,以雀形目鸟类最多,共61种,占63.54%。区域未发现国家I级保护鸟类分布;记录有国家II级保护鸟类6种,全为猛禽,即黑冠鹃隼(*Aviceda leuphotes*)、黑鸢、赤腹鹰、红隼、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)、领角鸮(*Otus bakkamoena*);有湖南省重点保护鸟类59种,如小鸺鹠、白鹭、牛背鹭、绿鹭、池鹭、夜鹭、环颈雉(*Phasianus colchicus*)、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracicus*)、黑水鸡、白胸苦恶鸟、凤头麦鸡、环颈鸻、矶鹬、山斑鸠、珠颈斑鸠、四声杜鹃、鹰鹃、大杜鹃、噪鹃(*Eudynamis scolopaceus*)、普通翠鸟、蓝翡翠、戴胜(*Upupa epops*)、斑姬啄木鸟、灰头绿啄木鸟(*Picus canus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)、星头啄木鸟、家燕、金腰燕、白

喉红臀鹎 (*Pycnonotus aurigaster*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、黑短脚鹎 (*Hypsipetes madagascariensis*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、红尾伯劳 (*Lanius cristatus*)、黑卷尾、发冠卷尾、八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、喜鹊、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhynchus*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、红胁蓝尾鸲 (*Tarsiger cyanurus*)、小燕尾、白额燕尾 (*Enicurus leschenaulti*)、灰背燕尾、紫啸鸫 (*Myiophoneus caeruleus*)、乌鸫 (*Turdus merula*)、斑鸫 (*Turdus naumanni*)、寿带、画眉 (*Garrulax canorus*)、棕颈钩嘴鹟 (*Pomatorhinus ruficollis*)、黑脸噪鹛 (*Garrulax perspicillatus*)、红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*)、棕头鸦雀 (*Paradoxornis webbianus*)、暗绿绣眼鸟 (*Zosterops japonica*)、红头长尾山雀 (*Aegithalos concinnus*)、大山雀 (*Parus major*)、麻雀、金翅雀 (*Carduelis sinica*)、黑尾蜡嘴雀 (*Eophona migratoria*)。

## (2)生态类型

按生活习性的不同，可以将区域内 87 种鸟类分为以下 4 种生态类型：

**游禽**（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括鸕鹚目、雁形目、鹄形目欧科的物种，区域记录的有鸕鹚目的 1 种：小鸕鹚 (*Tachybaptus ruficollis*)。它们常出现在池塘、河流、水库。

**涉禽**（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鸕形目、鹤形目、鹄形目（除欧科）所有种类，区域记录的有鸕形目的白鹭、牛背鹭、绿鹭、池鹭、夜鹭，鹤形目的黑水鸡、红脚苦恶鸟、白胸苦恶鸟，鹄形目的凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸪、环颈鸪、矶鸪，共 13 种。它们主要分布于河流周围的滩涂，以及水田等处。

**陆禽**（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：区域记录的陆禽有鸡形目的灰胸竹鸡、环颈雉和鹄形目的山斑鸠和珠颈斑鸠 4 种，它们在区域内主要分布于道路两侧的林地及林缘地带或农田及居民点区域。

**猛禽**（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：区域记录的有隼形目的黑冠鹃隼、黑鸢、赤腹鹰、红隼以及鸮形目的斑头鸮鹞、领角鸮，共 6 种，主要分布于区域的针叶林或阔叶林。

**攀禽**（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：区域记录的攀禽包

括鹃形目的四声杜鹃、鹰鹃、大杜鹃、噪鹃，佛法僧目的普通翠鸟、蓝翡翠，戴胜目的戴胜和鸺形目的斑姬啄木鸟、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟、星头啄木鸟，共 11 种，主要分布于森林中，有部分也在林缘或村庄周围活动，如戴胜。

**鸣禽**（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共 61 种，为典型的森林鸟类。它们在区域内广泛分布，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。野外实地调查中，目击到的种类中，大多数为雀形目种类。其中目击到次数较多的有白头鹎、黑卷尾、白颊噪鹛、强脚树莺、纯色山鹧鸪、红头穗鹛、金腰燕、丝光椋鸟、麻雀、棕背伯劳、白鹡鸰、喜鹊、八哥等。

### (3)区系类型

区域分布的 96 种鸟类中，东洋种有 49 种，占 51.04%；广布种有 33 种，占 34.38%；古北种有 14 种，占 14.58%。区域处于东洋界，因此鸟类东洋界成分占优势，但古北界成分也占一定的比例，由于鸟类的迁移能力很强，加之有季节性迁徙的习性，因此鸟类中古北界向东洋界渗透的趋势较强，鸟类中东洋种占优势的程度不如两栖、爬行类明显。

### (4)居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将区域的鸟类分成以下 4 种居留型。

**留鸟**（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类）：共 54 种，占区域所有鸟类种数的 56.25%，在区域内占的比例最大，主要包括鸠鸽科、鸚鵡科的种类和雀形目中鹎科、鸦科和画眉科的种类等；

**冬候鸟**（冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟）：共 15 种，占区域所有鸟类的 15.62%，种类较少，主要有鸽形目的鸽科以及雀形目的鹧鸪科、鸚鵡科的部分物种；

**夏候鸟**（夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟）：共 23 种，占区域所有鸟类的 23.96%，主要包括鹭科的种类、杜鹃科的种类和雀形目燕科等的种类；

**旅鸟**（指迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬）共 4 种，占重点区域所有鸟类的 4.17%，旅鸟在区域占的比例最小，主要包括雀形目的个别种类。

综上所述，区域迁徙鸟类共 42 种，占区域鸟类种数的 43.75%，迁徙鸟类占的比重较小。区域的鸟类中，繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）占的比例很大（77 种，占 80.21%）；非繁殖鸟仅 19 种，仅占 19.79%，即区域的鸟类中，多数种类在区域内繁殖。

#### （四）哺乳类

主要通过调查访问和评价区附近的相关文献，并结合实地调查中观察到的评价区的生境状况，对兽类种类、数量及分布现状进行了全面调查，得出如下结论：

##### （1）种类、数量及分布

区域内兽类共有 6 目 11 科 19 种。区域内兽类以啮齿目最多，共有 8 种，占 42.11%。区域有国家重点保护兽类 1 种，为国家 II 级的中国穿山甲；湖南省重点保护动物 12 种：即东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、东方蝙蝠、猪獾（*Arctonyx collaris*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、黄腹鼬、花面狸（*Paguma larvata*）、豹猫（*Felis bengalensis*）、赤腹松鼠（*Callosciurus ergthraeus*）、中华竹鼠（*Rhizomys sinensis*）、华南兔（*Lepus sinensis*）和野猪（*Sus scrofa*）。

##### （2）生态类型

根据区域兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 5 种生态类型：

**半地下生活型**（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：有东北刺猬、中国穿山甲、猪獾、黄鼬、黄腹鼬、黑线姬鼠、小家鼠、褐家鼠、社鼠、黄胸鼠、大足鼠、华南兔（*Lepus sinensis*）12 种，在区域的兽类中占的比例最大，达 60%，为区域兽类的主要生态类型。它们在区域内分布在林下，其中黄鼬、小家鼠、褐家鼠等与人类关系密切，也出现在居民建筑物附近。

**地下生活型**（在地下打洞生活，也到地面活动，以蚁类为食）：仅 1 种，即中华竹鼠（*Rhizomys sinensis*）。它们在区域内主要分布在竹林。

**地面生活型**（主要在地面上活动、觅食）：有豹猫和野猪 2 种。其主要在区域内森林中分布，其中野猪偶尔会到农耕区觅食。

**树栖型**（主要在树上栖息、觅食）：该类型仅有赤腹松鼠和花面狸 2 种。主要在区域内山林中分布。



**岩洞栖息型**（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：有普通伏翼和东方蝙蝠 2 种。它们主要分布于道路两侧的居民点附近。

### (3)区系类型

按区系类型划分,可将区域内的兽类分为以下 3 类:东洋种 10 种,占 52.63%;古北种 4 种,占 21.05%;广布种 5 种,占 26.32%。与鸟类类似,兽类的迁移能力也较强,能穿越地理障碍,因此也呈现出古北界成分向东洋界渗透的现象。

#### 5.1.6.3 重点保护种类

通过现场调查,评价区范围内陆生脊椎动物中,未发现国家级和湖南省重点保护野生动物分布。

#### 5.1.7 生物多样性

根据《湖南省生物多样性调查和评价研究报告》(长沙环境保护职业技术学院,2010 年 1 月),将湖南省划分为 125 个评价单元,确定 7 个评价指标,即野生高等动物丰富度、野生维管束植物丰富度、生态系统类型多样性、植被垂直层谱完整性、物种特有性和外来物种入侵度、物种受威胁程度,计算得到生物多样性指数(BI)。

生物多样性指数(BI)是野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、植被垂直层谱的完整性、物种特有性、外来物种入侵度、物种受威胁程度 7 个评价指标的加权求和。其中,外来物种入侵度、物种受威胁程度为成本型指标,即指标的属性值越小越好,故对其作适当转换。

$BI = \text{归一化后的野生高等动物丰富度} \times 0.2 + \text{归一化后的野生维管束植物丰富度} \times 0.2 + \text{归一化后的生态系统类型多样性} \times 0.20 + \text{归一化后的植被垂直层谱的完整性} \times 0.05 + \text{归一化后的物种特有性} \times 0.15 + (100 - \text{归一化后的外来物种入侵度}) \times 0.10 + (100 - \text{归一化后的物种受威胁程度}) \times 0.10$

根据生物多样性指数(BI),将生物多样性状况分为四级,即:高、中、一般和低,见下表。

**表 5.1-8 生物多样性状况分级表**

多样性等级	多样性指数	多样性状况
高	$BI \geq 65$	物种高度丰富,特有属、种繁多,生态系统丰富多样
中	$40 \leq BI < 65$	物种较丰富,特有属、种较多,生态系统类型较多,局部地区生物多样性高度丰富
一般	$30 \leq BI < 40$	物种较少,特有属、种不多,局部地区生物多样性较丰富,

		但生物多样性总体水平一般
低	BI<30	物种贫乏，生态系统类型单一、脆弱，生物多样性极低

依据上述理论计算得到生物多样性指标如下：

**表 5.1-9 区域主要生物多样性指数计算结果统计表**

地区	植物丰富度/种	动物丰富度/种	生物多样性指数 (BI)	生物多样性等级评价结果
岳阳楼区	442	335	29.79	低
云溪区	812	368	37.20	一般
评价区	440	147	/	/
占比 (%)	54.19	39.95	/	/

综上所述和比较，岳阳楼区和云溪区生物多样性等级不高，项目评价区记录的植物和动物丰富度均不足地区总数的 60%，说明评价区生物多样性等级不高。

### 5.1.8 景观生态学质量

景观生态学质量现状由评价范围内的自然环境各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值 (Do)，优势度值大的就是模地。

$$\text{优势度值 (Do)} = \{ (\text{Rd} + \text{Rf}) / 2 + \text{Lp} \} / 2 \times 100$$

$$\text{密度 (Rd)} = \text{嵌块 i 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100$$

$$\text{频度 (Rf)} = \text{嵌块 i 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100$$

$$\text{景观比例 (Lp)} = \text{嵌块 i 的面积} / \text{样地总面积} \times 100$$

运用上述参数计算本项目生态评价范围各类拼块优势度值，其结果见下表。

**表 5.1-10 评价区各类斑块优势度值表**

景观类型	密度 (Rd/%)	频度 (Rf%)	景观比例 (Lp%)	优势度 (Do%)
林地	61.91	100.00	49.74	65.35
草地	4.33	100.00	10.63	31.40
水域	1.34	76.62	3.07	21.02
田园	3.89	72.73	10.03	24.17
城镇	14.12	89.61	16.87	34.37
荒地	14.41	97.40	9.67	32.79

由上表可知：评价区建设前组成景观的各斑块类型中，林地是环境资源斑块中对生态质量调控能力最强的元素类型。评价区林地的优势度 Do 最高，为

65.35%，其频度 100%，景观比例 49.74%，密度 61.91%，均高于其他斑块类型，说明林地是该地区的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分。

### 5.1.9 既有工程生态调查

本次根据工程竣工验收资料，结合现场调查对既有工程生态影响和措施情况进行评价。

#### 5.1.9.1 实际生态影响

原天然气输运管道项目对生态的影响主要集中在施工期，具体表现在以下几方面：

##### (1) 施工作业带清理、管沟开挖和道路建设

###### ①施工作业带清理、管沟开挖

项目管道主要采用沟埋方式敷设，管道施工作业带宽度为 10~12m，作业带范围内的植被都被清除。由于管道保护的要求，管沟两侧 5m 范围内不能栽植深根系植物，因此在视野上形成了管廊带，穿越林地区域相对较明显。

###### ②施工便道建设

施工便道建设是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被破坏动物的生存环境等，进而形成大量的生物斑痕。现场主要利用村道、机耕道，已不可见施工便道痕迹。

##### (2) 穿/跨越工程

项目主要采用顶管穿越公路，施工中除产生少量土石方外，对环境影响不大，现场未见明显弃土痕迹。

##### (3) 工程占地

项目占地分为永久占地和临时占地，其中，永久占地主要为阀室、三桩及警示牌等占地，临时占地主要是施工作业带、穿跨越工程施工场地、施工便道用地、临时堆管场占地等。本次改线段的原线路无站场和阀室，因此无永久占地。临时占地在施工期将会对环境产生影响，随着工程结束后对临时占地进行生态恢复，其影响很小。

综上，原天然气管道项目的实际生态影响很小。

### 5.1.9.2 已采取的生态保护措施的有效性

根据现场调查，原管道沿线已实施生态恢复，土地利用类型已还原为相应的耕地、建设用地、水域，仅有穿越林地区域采取植草恢复，虽然林下可见廊道，但林层上部影响不大，对整体生态系统结构和景观影响很小。

通过生态恢复，可在一定程度上恢复原有用地类型，影响较小，因此措施效果较好。



### 5.1.9.3 存在的问题及整改措施

根据现场调查，项目按照环境影响报告书的要求落实了环保措施，实际生态影响可接受，未发现生态问题，无需整改。

## 5.2 地表水环境质量现状

为了解区域地表水环境质量，评价期间委托湖南中测湘源检测有限公司于2020年11月2日~11月4日对芭蕉湖进行了监测。

(1) 监测断面、监测因子：本次评价布设2个监测断面，见5.2-1。

表 5.2-1 地表水监测断面布设

监测点编号	监测断面所属水体	监测断面	位置	监测因子
W <sub>1</sub>	芭蕉湖	起点北侧 1.8km	云溪区	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、石油类
W <sub>2</sub>	芭蕉湖	终点西北侧 1.5km	岳阳楼区	

(2) 监测频次：连续监测3天、每天采样一次。

(3) 评价标准：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

#### (4) 监测结果及评价

地表水监测数据统计结果详见表 5.2-2。

表 5.2-2 水环境质量现状监测及评价结果 单位: mg/L

断面	项目	浓度范围	平均值	标准值	超标率 (%)	最大超标倍数	达标情况
W <sub>1</sub>	pH 值	7.02-7.12	/	6-9	/	/	达标
	化学需氧量	12-13	12	≤20	/	/	达标
	五日生化需氧量	0.6-0.7	0.6	≤4	/	/	达标
	氨氮	0.273-0.293	0.282	≤1.0	/	/	达标
	总磷	0.22-0.24	0.23	≤0.05	100	3.6	超标
	粪大肠菌群	1300-2400	1800	≤1000 0	/	/	达标
	石油类	ND	ND	≤0.05	/	/	达标
W <sub>2</sub>	pH 值	7.19-7.28	/	6-9	/	/	达标
	化学需氧量	17-18	17	≤20	/	/	达标
	五日生化需氧量	1.0-1.1	1.1	≤4	/	/	达标
	氨氮	0.234-0.264	0.250	≤1.0	/	/	达标
	总磷	0.18-0.19	0.18	≤0.05	100	2.6	超标
	粪大肠菌群	9200-16000	13733	≤1000 0	66.66	0.6	超标
	石油类	ND	ND	≤0.05	/	/	达标

备注: ND 表示低于该方法检出限; 执行《地表水环境质量标准》(GB3838- 2002) III类标准。

监测结果表明, 监测期间 W<sub>1</sub> 总磷超标 3.6 倍, W<sub>2</sub> 总磷和粪大肠菌群分别超标, 分别超标 2.6 倍、0.6 倍, 其余监测因子均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838- 2002) III类标准。芭蕉湖位于岳阳市区东侧, 总磷和粪大肠菌群超标原因与周边生活污水汇入有关。

### 5.3 环境空气质量现状

#### 1、达标区判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018), “5.5 评价基准年筛选依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素, 选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年”。“6.2 数据来源, 采用评价范围内国家或地方环境空气质量监测网中评价基准年连续 1 年的监测数据, 或采用生态环境主管部门公开发布的环境空气质量现状数据”。

根据 2022 年 1-12 月岳阳市国控点环境空气污染物浓度均值统计数据，岳阳市 2022 年空气质量现状评价见下表 5.3-1。

**表 5.3-1 区域空气质量现状评价表**

项目	类别	单位	统计结果	标准值	占标率	是否达标
SO <sub>2</sub>	年均值	ug/m <sup>3</sup>	9	60	15%	达标
NO <sub>2</sub>	年均值	ug/m <sup>3</sup>	24	40	60%	达标
PM <sub>10</sub>	年均值	ug/m <sup>3</sup>	54	70	77.14%	达标
PM <sub>2.5</sub>	年均值	ug/m <sup>3</sup>	35	35	100%	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	mg/m <sup>3</sup>	1.1	4	27.5%	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时第 90 百分位数	ug/m <sup>3</sup>	154	160	96.25%	达标

由上表可知，2022 年岳阳市大气环境质量主要指标中 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度、PM<sub>10</sub> 年均浓度、SO<sub>2</sub> 年均浓度、NO<sub>2</sub> 年均浓度、CO<sub>24</sub> 小时平均第 95 百分位数浓度、O<sub>3</sub> 8 小时平均第 90 百分位数浓度均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，岳阳市 2022 年为环境空气质量达标区。

## 2、特征因子监测

为进一步了解项目区域目前的环境空气质量，评价期间委托湖南中测湘源检测有限公司于 2020 年 11 月 2 日~11 月 8 日对评价区域内非甲烷总烃进行了监测。

### (1) 监测布点

本次评价共设 1 个环境空气监测点，监测布点详见下表 5.3-2。

**表 5.3-2 监测布点一览表**

序号	监测点位	相对方位，距离
G1	胥家桥小区	终点处

(2) 监测因子：非甲烷总烃、TSP。

(3) 监测时间及监测频率：本次环评非甲烷总烃、TSP 监测时间为 7 天，采样频率按《环境影响评价技术导则—大气环境》和《环境空气质量标准》中的有关规定进行，保证各项污染物数据统计的有效性，每次监测采样同时测定风向、风速、气温和气压等气象参数。

(4) 监测时间：2020 年 11 月 2 日-11 月 8 日。

(5) 采样及分析方法：采样方法按《环境监测技术规范》(大气部分)执行，分析方法按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表 2 中的规定执行。

(6) 评价标准：《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准。

(7) 评价方法：在统计各监测点的日均浓度范围和超标率的基础上，采用单因子标准指数法评价空气环境质量现状。

单因子标准指数由以下公式计算而得：

$$I_i = C_i / C_0$$

式中： $I_i$ — 污染物  $i$  的单因子评价指数；

$C_i$ — 污染物  $i$  的实测浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ (标况，以下同)；

$C_0$ — 污染物  $i$  的评价标准， $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据监测结果，对照评价标准，采用超标率，超标倍数的方法进行评价区域空气环境质量现状评价。

(8) 监测结果及评价

收集的环境空气历史数据监测结果详见下表 5.3-3。

表 5.3-3 环境空气监测与评价结果一览表

监测点 污染物	项目	1#	
TSP	日平均	浓度范围	0.206-0.274
		最大值占标率%	0.91
		超标率%	/
		最大值超标倍数	/
		标准值 $\text{mg}/\text{m}^3$	0.3
非甲烷总烃	小时浓度	浓度范围	0.28-0.79
		最大值占标率%	0.40
		超标率%	/
		最大值超标倍数	/
		标准值 $\text{mg}/\text{m}^3$	2

监测结果表明，监测期间监测点 TSP 浓度低于《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准，非甲烷总烃浓度低于国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中的限值。

## 5.4 地下水环境质量现状

为了解区域地下水环境质量，评价期间委托湖南中测湘源检测有限公司于 2022 年 10 月 26 日对阀室周边居民水井进行了监测。

(1) 监测点位

本次评价设置 3 个地下水环境监测点，见表 5.4-1。

表 5.4-1 地下水监测布点一览表

监测点编号	工程内容	监测点名称	与阀室相对位置	监测因子	监测时间和频次
D1	阀室	坪田村民井 1	SW, 50m	八大离子: $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 污染物: pH、色、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、溶解性总固体、耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> 法)、氨氮、阴离子表面活性剂、石油类	监测 1 天, 采样 1 次
D2		坪田村民井 2	W, 300m		
D3		坪田村民井 3	S, 350m		

(2) 监测时间、频次、因子

监测频次: 监测 1 天, 采样一次。

监测因子: 八大离子:  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$

污染物: pH、色、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、溶解性总固体、耗氧量 (COD<sub>Mn</sub>法)、氨氮、阴离子表面活性剂、石油类。

(3) 评价标准: 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

(4) 评价结果及分析

地下水监测结果及评价见表 5.4-2。

表 5.4-2 地下水现状监测及评价结果表 单位: mg/L pH 无量纲

断面	项目	浓度范围	标准值	超标率 (%)	最大超标倍数	达标情况
D1	pH	7.6	6.5-8.5	/	/	达标
	色度	<5	≤15	/	/	达标
	臭和味	无	无	/	/	达标
	浑浊度	<1	≤3	/	/	达标
	肉眼可见物	无	无	/	/	达标
	溶解性总固体	315	≤1000	/	/	达标
	耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> 法, 以 O <sub>2</sub> 计)	1.30	≤3.0	/	/	达标
	氨氮	0.183	≤0.5	/	/	达标
	阴离子表面活性剂	ND	≤0.3	/	/	达标
	石油类	ND	/	/	/	达标
	钾离子	10.7	/	/	/	/
	钠离子	12.2	/	/	/	/
	钙离子	63.3	/	/	/	/
	镁离子	14.8	/	/	/	/
碳酸根	ND	/	/	/	/	



断面	项目	浓度范围	标准值	超标率 (%)	最大超标倍数	达标情况
	碳酸氢根	268	/	/	/	/
	氯离子	14.2	/	/	/	/
	硫酸根	32.6	/	/	/	/
	水位 m	47.1	/	/	/	/
D2	pH	7.5	6.5-8.5	/	/	达标
	色度	<5	≤15	/	/	达标
	臭和味	无	无	/	/	达标
	浑浊度	<1	≤3	/	/	达标
	肉眼可见物	无	无	/	/	达标
	溶解性总固体	244	≤1000	/	/	达标
	耗氧量	0.78	≤3.0	/	/	达标
	氨氮	0.031	≤0.5	/	/	达标
	阴离子表面活性剂	ND	≤0.3	/	/	达标
	石油类	ND	/	/	/	达标
	钾离子	6.62	/	/	/	/
	钠离子	12.7	/	/	/	/
	钙离子	41.7	/	/	/	/
	镁离子	12.6	/	/	/	/
	碳酸根	ND	/	/	/	/
	碳酸氢根	189	/	/	/	/
	氯离子	12.5	/	/	/	/
	硫酸根	27.2	/	/	/	/
	水位 m	46.5	/	/	/	/
	D3	pH	7.7	6.5-8.5	/	/
色度		<5	≤15	/	/	达标
臭和味		无	无	/	/	达标
浑浊度		<1	≤3	/	/	达标
肉眼可见物		无	无	/	/	达标
溶解性总固体		248	≤1000	/	/	达标
耗氧量		1.13	≤3.0	/	/	达标
氨氮		0.055	≤0.5	/	/	达标
阴离子表面活性剂		ND	≤0.3	/	/	达标
石油类		ND	/	/	/	达标
钾离子		6.72	/	/	/	/
钠离子		12.6	/	/	/	/

断面	项目	浓度范围	标准值	超标率 (%)	最大超标倍数	达标情况
	钙离子	41.3	/	/	/	/
	镁离子	12.5	/	/	/	/
	碳酸根	ND	/	/	/	/
	碳酸氢根	170	/	/	/	/
	氯离子	17.7	/	/	/	/
	硫酸根	27.5	/	/	/	/
	水位 m	47.6	/	/	/	/
D4	水位 m	43.1				
D5	水位 m	42.9				

监测结果表明，监测期间地下水各监测点各监测因子均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

## 5.5 声环境质量现状

为了解区域声环境质量，评价期间委托湖南中测湘源检测有限公司分别于2022年11月2日-3日、2022年10月26日-27日对阀室周边居民进行了监测。

(1) 监测布点：本次监测设3个声环境监测点，见表5.5-1。

表 5.5-1 声环境监测点布设

工程内容	监测点编号	名称	与工程位置关系	监测项目	监测及采样频次
起点	N <sub>1</sub>	坪田村居民	起点南侧	等效连续A声级	连续监测2天，昼夜各1次
阀室	N <sub>2</sub>	坪田村居民1	阀室西南50m		
	N <sub>3</sub>	坪田村居民2	阀室西90m		
终点	N <sub>4</sub>	胥家桥小区	终点北侧		

(2) 监测因子：Leq(A)。

(3) 监测频次：连续监测两天，昼夜各监测一次。

(4) 评价标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

(5) 监测结果及评价

监测结果及评价见表5.5-2。

表 5.5-2 环境噪声质量现状监测与评价结果表

监测时间	监测点位	监测时段及结果 dB(A)		达标情况
		昼间	夜间	
2020.11.02	N1 坪田村（起点南侧）	53.8	43.8	达标
	N4 胥家桥小区（终点北侧）	50.7	43.8	达标

2020.11.03	N1 坪田村（起点南侧）	53.2	43.0	达标
	N3 胥家桥小区（终点北侧）	50.5	42.5	达标
2022.10.26	N2 坪田村（阀室西南 50m）	54.7	40.7	达标
	N3 坪田村（阀室西 90m）	53.0	42.2	达标
2022.10.27	N2 坪田村（阀室西南 50m）	54.6	43.2	达标
	N3 坪田村（阀室西 90m）	54.1	42.3	达标

监测结果表明，监测期间项目所在各区域声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，区域声环境质量良好。

## 5.6 底泥环境现状

（1）监测断面、监测因子：本次评价布设 5 个监测点（与地表水同点位）。见表 5.6-1。

表 5.6-1 底泥监测断面布设

监测点编号	监测断面所属水体	监测断面	位置	监测因子
Y <sub>1</sub>	芭蕉湖	起点北侧 1.8km	云溪区	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
Y <sub>2</sub>	芭蕉湖	终点西北侧 1.5km	岳阳楼区	

（2）监测时间及频次：采样时间 11 月 2 日，采样一次。

（3）监测结果

本次评价在地表水监测点位处选取 2 个点位取底泥进行监测，监测结果见下表 5.6-2。

表 5.6-2 底泥现状监测及评价结果

单位：mg/kg

底泥取样点	项目	监测结果	超标倍数
Y1 芭蕉湖起点北侧 1.8km	pH（无量纲）	7.10	/
	镉（mg/kg）	ND	/
	汞（mg/kg）	0.048	/
	砷（mg/kg）	8.78	/
	铅（mg/kg）	31	/
	铬（mg/kg）	92	/
	铜（mg/kg）	28.9	/
	镍（mg/kg）	12	/
	锌（mg/kg）	36	/

Y2 芭蕉湖西北侧 1.5km	pH（无量纲）	7.23	/
	镉（mg/kg）	0.11	/
	汞（mg/kg）	0.043	/
	砷（mg/kg）	10.4	/
	铅（mg/kg）	26	/
	铬（mg/kg）	82	/
	铜（mg/kg）	40.7	/
	镍（mg/kg）	29	/
	锌（mg/kg）	69	/

监测结果表明，监测期间各底泥样品中监测点中各因子均低于《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。

## 5.7 环境质量现状小结

（1）生态环境：本工程不涉及生态敏感区，地区的植物区系属亚热带常绿阔叶林区域—中亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带—湘北植被区—洞庭湖平原及湖泊植被小区，评价区植被有 3 个植被型组、5 个植被型及 10 个群系；地区动物区划属于东洋界—华中区—西部山地高原亚区—黔桂湘低山丘陵省—低山丘陵亚热带林灌—农田动物群。评价区调查有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 56 科 147 种。评价区范围内未发现国家级和湖南省重点保护野生动植物分布，也未见古树名木。项目不占用公益林，占用天然林约 0.8549 hm<sup>2</sup>，林地优势种是杉木、马尾松、毛竹，均为当地速生树种，可恢复性高。

（2）地表水环境：监测期间芭蕉湖总磷和粪大肠菌群存在超标现象，分别超标 3.8 倍、0.6 倍，其余监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。芭蕉湖位于岳阳市区东侧，总磷和粪大肠菌群超标原因与周边生活污水汇入有关。

（3）环境空气：根据 2022 年 1-12 月岳阳市国控点环境空气污染物浓度均值统计数据，岳阳市为环境空气质量达标区。

（4）地下水环境：监测期间地下水各监测因子均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（5）声环境：各监测点声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2

类标准。

(6) 底泥：监测期间各底泥样品中监测点中各因子均低于《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。

## 6 环境影响预测与评价

### 6.1 施工期环境影响分析

#### 6.1.1 施工期生态环境影响分析

##### 6.1.1.1 对土地利用的影响

基于遥感解译地类，本工程实施后评价区内各类土地类型的变化见下表。

表 6.1-1 工程实施前后评价区土地类型分布变化表

编号	土地类型	建设前 (hm <sup>2</sup> )	建设后 (hm <sup>2</sup> )	变化值 (hm <sup>2</sup> )
1	乔木林地	216.8896	212.6384	-4.2512
2	其他林地	41.8914	40.9862	-0.9052
3	灌木林地	7.6108	7.3931	-0.2177
4	其他草地	56.9457	65.6934	+5.8175
5	河流水面	0.5693	/	/
6	水库水面	3.2441	/	/
7	坑塘水面	12.6096	/	/
8	水田	46.4667	/	/
9	旱地	7.2550	/	/
10	农村宅基地	44.4288	/	/
11	公路用地	45.4051	/	/
12	铁路用地	0.4992	/	/
13	裸土地	51.7787	51.0573	-0.7214
14	工业用地	0	0.2780	+0.2780
	合计	10.1502	10.1502	/

由上表可知，工程建设前后，评价区土地利用格局发生了变化。主要为林地的面积有所减少，在采取相应的生态恢复措施后，草地面积增加，一定程度上能减缓生态影响。

项目永久占地主要为阀室、管道“三桩”等，占地面积很小，对沿线地区的现有土地利用格局影响很小。

项目临时占地会使土地的利用形式发生临时性改变，暂时改变这些土地的使用功能。管道工程建成后，其两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此管线经过的林地需要改种浅根草本植物或者农业作物，使得这部分土地的原有土地利用方式发生改变，但由于这部分占地面积较小且没有影响土地利用性质，因此影响很小。施工便道多按具体的施工工段设置，各工段占地一般为 30 天~45 天，施工便道以依托现有县乡道路为主，新建道路基本是在管道两侧 7m 内。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。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。

### 6.1.1.2 对生态系统的影响

根据遥感解译，工程占地区各生态系统类型面积见下表。

表 6.1-2 工程占地区各生态系统类型面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

序号	I 级分类	II 级分类	占用面积
1	森林生态系统	针叶林	3.6906
2		阔叶林	1.4658
3	灌丛生态系统	阔叶灌丛	0.2177
4	草地生态系统	草丛	1.1219
5		稀疏草地	0.0027
6	湿地生态系统	河流	0.0000
7		湖泊	0.2420
8	农田生态系统	耕地	1.9562
9	城镇生态系统	居住地	0.2842
10		工矿交通	0.4476
11	其他	裸地	0.7214
合计			10.1502

本工程建设对评价区生态系统的不良影响主要有：

(1) 占地：工程占地将直接占用自然生态系统面积，使系统中生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，局部区域能量流动和物质循环能力降低，生态系统结构及功能退化。由于项目占地面积相对较小，其影响范围有限，对生态系统的地域连续性影响较小。

(2) 施工活动：施工活动产生的弃渣、扬尘、噪声、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，导致生态系统内原有的一些植物受到破坏，致使某些动物被迫迁移。由于工程占地区临近公路，交通往来频繁，植被群系组成单一，动植物种类较少，个体的抵抗性和恢复能力强，因此工程施工活动不会造成物质和遗传信息交流的障碍。

(3) 人为干扰：施工过程中，如管理不善，可能会对周围植被造成破坏，特别是对乔木的随意砍伐，造成林地建群种的损失，群落层次缺失，垂直结构发生改变，进而导致生境变化。此外，人为捕猎活动也会对周边动物种群数量及生境产生不利影响。因此，施工期间必须加强宣传教育活动、施工监理工作，尽量控制避免人为干扰。在相关措施得到落实后，人为干扰对生态系统的结构和功能

影响较小。

综上所述，本工程建设对评价区生态系统完整性和稳定性的影响较小，对其结构及功能的影响较小。且施工结束后，将采取一定的水土保持和植被恢复措施，并采取占补平衡的方式进行生态补偿。因此，在采取各种相关措施后，本工程建设对生态系统的影响较小。

### 6.1.1.3 对植被的影响预测与分析

管道建设对植被的影响主要有直接影响和间接影响两个方面，直接影响为施工占地、人为活动破坏、三废排放污染等；间接影响为施工活动对土壤、地下水等环境的改变，造成水土流失、沙漠化等，间接影响植物的生长。

#### (1) 工程占地对植被的影响分析

在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏，其管线两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响。以管沟为中心两侧 2.5m 的范围内，植被将遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到彻底破坏；在管沟两侧 2.5-5m 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，造成植被的破坏较为严重；管沟两侧 5-7m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

管线沿线主要分布的林地资源为人工林，在施工期间将导致一定数量的人工林被破坏。虽然在此期间不会造成严重的水土流失，但从景观上可能会形成较为明显的廊道。

从破坏的人工林分布现状来看，呈不连续状分布，总斑块数和平均面积相对都不大，因此管线穿越每个斑块所形成的带状廊道对该区域人工林地生态系统不会产生明显影响，影响范围也仅限于施工区。

#### (2) 施工期占地造成的生物量损失

通过利用 GIS 软件将管线施工作业带与植被类型图进行叠加处理，得出项目建设对植被的破坏情况。

表 6.1-3 工程占地区生物量损失统计表（单位：t）

类型	评价区生物量	损失量 (t)		占评价区比例 (%)	
		永久	临时	永久	临时



栽培植被	195.0100	0.0011	7.8789	0.01	4.04
针叶林	5991.7135	5.1437	120.8646	0.09	2.02
阔叶林	3124.4536	3.9935	66.9278	0.13	2.14
灌丛	135.8523	0.0489	4.2319	0.04	3.12
草丛	341.6741	0.1045	7.3148	0.03	2.14
合计	9788.7035	9.2917	207.2181	0.09	2.12

本项目永久占地主要为 1 座阀室，永久性占地工程损失植被面积 0.278hm<sup>2</sup>，生物量损失为 9.2917t。由于建筑覆盖地段均不可恢复植被，因此这部分损失需在施工建设完成后对附属设施周边进行合理适宜的植被绿化，尽可能补偿因占地带来的永久性损失。

本项目临时工程一次性损失植被面积 10.804hm<sup>2</sup>，生物量损失为 207.2181t，就植被生物量损失数值来看，影响相对较轻。鉴于该地区无林带很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有所减少，但占比不大，从整体来看对区域生态环境的影响不大。

### (3) 施工污染物排放对植被的影响分析

根据工程分析，本项目施工期间的污染主要来自于扬尘，各种机械、车辆排放的废气，以及施工过程中排放的生产和生活污水，还有生产和生活垃圾等固体废物。

#### [1]、扬尘、废气对植被的影响

项目建设过程中的扬尘、废气是对植被生长产生影响的因素之一，而以扬尘产生的影响为主，扬尘产生的颗粒物在植物地表以上器官(叶、茎、花和果实)的沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，造成植物表面气孔阻塞，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物干物质生产受到影响。

一般情况下，大范围内较低浓度的颗粒物慢性沉降不至于对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题，扬尘过程对植物的伤害程度取决于空气中颗粒物浓度、沉降速率以及所处的环境和地形。本工程所在区域多风、少雨、干旱、地形开阔，大气中的扬尘易于扩散；而且管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，因此在正常情况下扬尘浓度低，持续时间

短，对植被的影响不大。对于颗粒物沉降较多的山区，施工期应多进行洒水降尘，施工结束后对植被进行喷洒冲刷。

#### [2]、施工废水对植被的影响

管道工程施工的整个作业期间都有生活污水产生，大部分施工人员主要依托当地民房，基本不会散排；由于作业期短、施工人员分散于各工段，因此产生量较少，基本不会产生不良影响。

#### [3]、施工废物对植被的影响

在管道工程中，管道防腐是不可缺少的一个重要工序，是防止事故发生的主要保护措施；在施工现场对管线进行防腐处理，不可避免地要有一些防腐材料散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响。施工废物和塑料袋、矿泉水瓶等生活垃圾胡乱丢弃会造成白色污染而影响土壤，在大风季节塑料袋被吹挂在植物体上，不仅影响景观，亦会影响植物生长。只要加强施工过程管理和对施工人员的环保宣传与教育，这种影响是可以杜绝的，从而使这种影响降到最低甚至没有。

#### **(4) 施工人员活动对植被的影响分析**

这里所说的人为活动指的是除正常施工作业对植物的砍伐、清除、践踏和碾压不可避免的对植被造成破坏以外，施工人员还可能随意践踏、折损周边植被。因此，应该在施工过程中尽可能缩小扰动范围，保护原生土壤环境和植被，避免造成不必要的生态破坏和扰动，引发局部地带生态系统失衡。

#### **(5) 对重点保护野生植物的影响**

通过现场调查，工程施工范围内未发现国家和地方重点保护野生植物。在实际施工过程中，对施工作业带以外发现的保护植物，通过向地方林业部门报告，并登记挂牌，加以保护，并在施工期进入施工监理，定期进行巡视，将项目施工期对保护植物的影响降至最低。

#### **(6) 对天然林的影响**

本项目占用天然林约 0.8549m<sup>2</sup>，林地优势种是杉木、马尾松、毛竹，均为当地速生树种，不属于重要物种，恢复难度不高，需严格履行林地用地手续和补偿政策。

#### 6.1.1.4 对野生动物的影响分析

施工期管沟、路基的开挖、碾压、践踏等，会对地面植被资源不同程度的破坏，进而造成动物生境的破坏，同时施工作业产生的噪声会使野生动物受到惊吓，迫使其迁至新的环境中；施工营地、堆料场的临时占地，阀室、标志桩等永久性占地等，都会使野生动物的栖息地遭到一定程度的丧失。

表 6.1-4 工程对野生动物的影响

动物类群	影响方式
两栖类	水体污染、栖息地破坏，施工过程中车辆碾压
爬行类	施工人员的捕杀、食源的迁移变化、水体污染、栖息地破坏，施工过程中车辆碾压
鸟类	施工灯光的影响、噪声惊扰、栖息地破坏、空气污染、施工人员的捕杀、食源的迁移变化。
兽类	施工车辆的威胁、噪声惊扰、栖息地破坏、空气污染、施工人员的捕杀、食源的迁移变化。

##### (1) 对两栖、爬行类动物影响分析

两栖类动物主要分布在评价范围内的淡水水域（河流、水库、坑塘）附近；爬行类动物主要包括壁虎、蛇、蜥蜴等，主要分布在沿线丘陵和低矮灌丛等区域。

工程施工期间，场地清理平整、管沟开挖回填等施工环节，大型机械设备的进驻施工，以及管材运输堆放等，对施工占地区域内的两栖、爬行动物将产生一定的影响，破坏期生境甚至造成伤亡。但由于评价范围内两栖、爬行类动物主要是常见种，虽然施工对个体有一定的影响，但对整个种群类别和数量不会造成明显的影响。随着施工期的结束，植被的恢复，栖息地的还原，其生境会逐渐恢复，因此不会对两栖、爬行类动物产生明显影响。

##### (2) 对鸟类动物影响分析

项目沿线常见的为普通鸟类，猛禽类多营巢于远离干扰的高达树木或山石上，小型鸟类多在灌丛中营巢，鸭类、雉鸡在地面繁殖，工程施工期间鸟类容易选择不受影响的适宜生境生存、定居。

管线工程施工活动对鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

①、在施工过程中，管线穿越林地时，施工场地将在林地中形成干扰走廊，影响到野生动物的迁移与觅食，施工的噪音影响野生动物的栖息，特别是隧道施工爆破，对栖息在附近的鸟类造成一定程度的惊吓，在爆破期间鸟类纷纷逃离施

工现场，飞迁到周围隐蔽安全区域生活；如在夜晚施工，灯光也会影响到鸟类的栖息，甚至影响到候鸟的迁移等；堆放的生活垃圾以及废弃物也对野生鸟类的生产产生影响。

②、工程施工时，施工人员对野生鸟类可能的捕杀会影响到鸟类的种类与数量，甚至会影响珍稀野生动物种类的存在。

③、施工期如处在野生鸟类的繁殖季节，则会影响到野生鸟类的生殖繁衍。但施工期较短，只要加强管理，工程对鸟类的影响是可控的。

因此，工程施工应选择合适的施工期、施工地点，避开鸟类的迁徙、迁移路线和休息场所，减少对鸟类的影响。

### **(3) 对兽类动物影响分析**

评价区植被类型相对简单，不同地段植被分布也不同，大型兽类缺少合适隐蔽场所，评价区的兽类多为小型兽类，以啮齿目、食肉目、兔形目为主。此类动物适应多种栖息生境，对环境变化的适应能力较强，可以避开施工干扰区，从而施工对其产生的影响较小。施工段的阻隔可能使一些动物暂时失去迁移行走的通道，但现状调查未发现评价区有重要动物通道，且沿线人类干扰一直存在。施工活动的确会对施工区域内动物的生境造成破坏，施工区域内自然植被的破坏，也会使一些野生动物失去少量觅食地、栖息场所和活动区域，但由于施工区域面积就整片生态系统来说比例不大，施工期一般持续时间较短，施工完毕即可逐渐恢复正常，因此，管线施工不会影响评价范围内兽类动物的存活和种群数量。

施工过程中，应加强对施工人员的宣传教育，防止滥捕乱猎等现象的出现，以免影响某些野生动物的种群数量。

## **6.1.2 施工期地表水环境影响分析**

### **6.1.2.1 施工期主要废水来源及影响分析**

管线施工期废水主要来自施工人员生活污水、施工废水及材料堆场产生的初期雨水、管道安装完后清管试压排放的废水。

生活污水：本项目施工期生活污水总量约为 130m<sup>3</sup>。施工队伍的吃住一般租用当地民房，施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。在采取以上措施后，生活污水对水环境影响较小。

施工废水及初期雨水：施工作业过程中会产生少量施工废水（如开挖土

石方临时堆场废水、施工机械冲洗废水)和材料堆场产生的初期雨水,主要污染物为悬浮物。环评要求在施工工地、临时堆场设置沉淀池,使施工废水经沉淀除渣后循环使用,也可以回用于施工场地降尘。材料堆场旁边设置沉淀池,材料堆场产生的初期雨水经过沉淀后排放。在采取以上措施后,施工废水对地表水环境的影响较小。

清管、试压排水:管道清管、试压采用清水。本项目清管试压总用水量为 $0.22 \times 10^3 \text{m}^3$ ,试压排水中主要含少量铁锈、泥沙(悬浮物 $\leq 70 \text{mg/L}$ ),水质较清洁。根据国内其它管线建设经验,这部分废水经沉淀后可重复利用或直接排放,对外环境不会产生大的影响。项目试压废水经过滤沉淀后回用于清管、试压。清管、试压完毕后,废水经沉淀外排至沿线沟渠。综上,采取以上措施后,施工期产生的废水对区域内地表水环境影响可控。

#### 6.1.2.2 定向钻穿越对地表水环境的影响分析

本项目穿越的水体主要为连片鱼塘,属于小型穿越,总穿越1次,总计穿越水平长度525m,采用定向钻施工方式。

##### 1) 定向钻施工方式介绍

定向钻穿越是一种先进的管道穿越施工方法,穿越的管道孔在河床以下,距离河床10m以上,具有不破坏河堤、不扰动河床等优点。施工不会对河床中水流、水温、水利条件及水体环境产生直接影响,也不影响航运和船舶抛锚;施工地点距离穿越水域的水面较远,施工作业废水不会污染水体。施工用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠CMC),无毒、无油及无有害成分。泥浆池设在入土场地和出土场地中,池底均铺设防渗材料以防渗漏;同时,泥浆池的大小设计也留有一定的余量,以防雨水冲刷外溢。

##### 2) 定向钻施工主要影响

定向钻施工主要影响有:①施工时,对穿越点两侧土层会暂时破坏;②钻屑沉淀池和泥浆收集池中污染物外溢或泄漏可能污染水体;③施工结束后还将产生一定量的固体废物(主要是废弃泥浆和钻屑);④施工过程产生的生活污水和生活垃圾等。

##### 3) 采取的措施

针对本工程而言,为了最大限度的减轻定向钻施工对穿越水体的影响,施工过程中必须实施以下环保措施:

①禁止向水体内排放一切污染物。

②禁止在施工场地建临时厕所，防止生活污水和生活垃圾直接进入水体。

③防止设备漏油遗撒在水体里。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等，同时及时清理漏油。

④泥浆池要按照规范设立，其容积要考虑30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。

⑤施工结束后，产生的废弃泥浆经分离后进行固化处理，可汲取已建工程定向钻穿越的处理经验，与当地签定处理协议(一般移交当地农民处理)；也可留在泥浆池中，固化后覆土掩埋恢复种植；分离出的污水可运走，经处理达标后排放；废钻屑用于进行场地恢复等。

⑥施工结束后要尽快恢复出、入土地地的原貌，减少水土流失。

⑦泥浆池底部和四周应铺有PVC材料，防止污水下渗。施工结束后剩余泥浆经pH调节后作为废物收集在泥浆坑中，再经干化脱水后送临近弃渣场分区填埋并采取防渗措施。

### 6.1.2.3 管道敷设对地表水环境的影响分析

施工中土地开挖、施工场地平整、施工临时占地和废弃土方堆放等活动不仅将破坏当地的植被和土壤，也影响了当地的地表径流，造成某些小沟渠流水不畅，甚至堵塞或流向改变，进而使当地水文条件发生变化，水系的排洪能力下降，但这种影响是暂时的，施工完成后即消失。此外，施工物料堆放不当、挖出的土石方及生活垃圾处置不当，受雨水冲刷进入附近水体，对其水质造成影响。

通过对施工弃渣、施工人员生活垃圾妥善处置；对施工材料堆放严格管理，及时填埋开挖土石；加强穿越河流的施工管理，工程施工过程中造成的水环境影响程度已降到最低。

### 6.1.3 施工期地下水环境影响分析

#### 6.1.3.1 阀室施工时对地下水环境影响分析

本项目阀室施工期间的水污染源主要为施工人员生活污水和管道试压后排放的工程废水，管道试压一般采用清洁水，试压后排水中的污染物主要是悬浮物，经过滤沉淀后就近排入附近沟渠、河流等排水系统；生活污水主要污染物为COD<sub>Cr</sub>、氨氮、SS，具有较大的分散性，局部排放量很小，主要依托当地的生活污水处理系统。在采取以上措施后，阀室施工产生的废水不会对地下水造成污染。

### 6.1.3.2 一般管线施工期对地下水环境影响分析

管道在敷设过程中，其开挖的深度决定其对地下水环境的影响程度。由于局部地段地下水埋深小，管沟施工可能揭露地下水位，扰动浅表水层，增加地下水浊度，但因施工时间短，且泥沙影响范围小，只在管线附近几米的范围，对地下水影响极微，且管线施工结束就可恢复正常。

生活废水：施工人员生活污水施工生活废水主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、氨氮和 SS。管道沿线地区，居民密集区就近租用民房可不设置施工营地。租用民房时生活污水主要依托当地的生活污水处理系统；生活污水及粪便经化粪池简单处理后用作农家肥。因此，施工期生活污水对沿线地下水环境的影响较小。

施工废水及初期雨水：施工作业过程中会产生少量施工废水（含开挖土石方临时堆场废水、工机械冲洗废水）和材料堆场产生的初期雨水，主要污染物为悬浮物。环评要求在施工工地设置沉淀池，使施工废水经沉淀除渣后回用，如施工场地降尘。材料堆场旁边设置沉淀池，材料堆场产生的初期雨水经过沉淀后排放。在采取以上措施后，施工废水及材料堆场初期雨水对地下水环境的影响较小。

清管、试压排水：管道清管、试压采用清水为试压介质。本项目清管试压总用水量为 $0.22 \times 10^3 \text{m}^3$ 。试压排水中主要含少量铁锈、泥沙（悬浮物 $\leq 70 \text{mg/L}$ ），水质较清洁。根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用或直接排放，对外环境不会产生大的影响。项目试压废水经过滤沉淀后回用于清管、试压，清管、试压完毕后，废水排入终点附近市政污水管网，清管、试压废水对地下水环境的影响不大。

### 6.1.4 施工期声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻等，其强度在 85~100dB(A)。

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 施工机械噪声在不同距离处的噪声估算值

机械名称	离施工点不同距离的噪声值 dB(A)				
	10m	40m	80m	100m	200m

挖掘机	72	60	54	52	46
吊管机	68	56	50	48	42
<b>电焊机</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>47</b>
定向钻机	70	58	52	50	44
推土机	70	58	52	50	44
混凝土搅拌机	75	63	57	55	49
混凝土翻斗车	70	58	52	50	44
混凝土震捣棒	85	73	67	65	59
切割机	75	63	57	55	49
柴油发电机	80	68	62	60	54

由表 6.1-1 可以看出,昼间主要机械除混凝土震捣棒,在 40m 以外均不超过建筑施工场界昼间环境噪声限值(昼间 70dB(A)),而在夜间的超标(夜间 55dB(A))距离要大于 200m。

根据现场调查,输气管道沿线 200m 范围内有村庄分布,这些村镇距离管道相对较近,在施工过程中,将会受到一定程度的施工噪声影响。但由于管道在局部地段的施工周期一般为几个星期,因此其影响时间相对来说较短,只要在施工期间避免夜间施工,同时作好与当地村民的沟通,其产生的噪声影响是可以接受的。至于沿线大部分地段,离居民居住区较远(>200m),施工噪声一般影响较小。

此外,管线在经过石方地段施工时,须采用爆破方式,爆破产生的噪音较强且为瞬时强噪声,对周围居民及野生动物会造成干扰。爆破施工应安排在白天进行,并提前告知当地居民。

### 6.1.5 施工期大气环境影响分析

施工废气主要来自施工作业扬尘、运输车辆行驶产生的扬尘、运输车辆尾气、焊接防腐施工产生的废气、施工机械排放的废气及停输放空废气。

#### 6.1.5.1 扬尘

施工期扬尘主要来自:①施工作业扬尘如土方的开挖、堆放、回填,施工建筑材料的装卸、运输、堆放及混凝土拌合等;②运输车辆行驶产生的扬尘。

施工作业过程中产生的扬尘大多是粒径较大的尘土,多数沉降于施工现



场，少数形成飘尘，主要影响范围局限在施工场地下风向150m范围内。根据有关实测资料，在施工现场近地面的粉尘浓度为 $0.5\sim 12\text{mg}/\text{m}^3$ ，环境空气的影响范围较小，且程度较轻。

工程施工期间，施工建筑材料运输、施工土石方运输过程均会产生车辆运输扬尘。运输车辆行驶产生的扬尘量、粒径大小与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。参考《矿山环境学》，在运输车辆时速不大于 $60\text{km}/\text{h}$ 时，在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净、车辆密闭运输等措施后，运输扬尘的去除率可达90%，可有效减轻对沿线及周边居民的影响。

据现场踏勘的结果，阀室、管线、运输线路附近均有居民点分布，较近的居民点将受到施工扬尘不同程度的影响。环评要求在集中的施工区域设立明显标志，并采取合理化管理、作业面和土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、大风天停止作业、车辆不要装载过满并采取密闭等措施，降低施工扬尘对周围居民点的影响。

#### **6.1.5.2 施工废气**

停输放空废气主要为包括运输车辆尾气、焊接防腐施工产生的废气及施工机械排放的废气。据有关资料分析，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向100m左右。管道工程一般分段施工，施工机械及车辆排放的废气较分散，排放量相对较少，时间较短，对区域环境空气影响较小。阀室施工持续时间相对较长，施工废气将对阀室周边的环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，将不复存在。

#### **6.1.5.3 停输放空废气**

本工程停输放空段位于3A#阀室和岳阳分输站，放空点位于岳阳分输站。放空管道长度17.4km，估算天然气放空量 $19.29\times 10^4\text{Nm}^3$ ，天然气中含有烃类物质，主要有甲烷、非甲烷总烃。停输放空持续时间较短，一般为数小时即可完成，放空期间对周边环境空气有一定影响。停输放空期间应通知放空点所在地应急管理等相关管理部门、附近乡镇、村委会、居民等，并做好解释工作。

## 6.1.6 施工期固体废物影响分析

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土和施工废料等。

### 6.1.6.1 生活垃圾环境影响分析

根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为 0.38t/km。本项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为 1.79t，这些垃圾经收集后，依托当地职能部门有偿处置，对环境的影响较小。

### 6.1.6.2 废弃泥浆环境影响分析

本项目废弃泥浆来自定向钻穿越施工。定向钻穿越施工过程中所用泥浆有成孔和护孔壁性能，起清除钻屑、传递动力、降低钻进及回拖阻力等作用。根据同类（川气东送管道）工程监测数据，定向钻废弃泥浆属于第 II 类一般工业固体废物，其主要成分为膨润土，含有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和添加剂（5%，羧甲基纤维素钠 CMC），呈弱碱性（pH 约等于 9）。

本项目定向钻施工的入土点和出土点均选在水塘外侧，并便于施工的场地。由于废弃泥浆量干重很少，且属于一般工业固体废物，因此对土壤环境的影响较小，对施工地点的局部环境不会产生明显的不利影响。为减少拟建项目固体废弃物的产生，减轻固体废物的排放对周围环境的影响，施工过程中应对废弃泥浆的使用、处置处理进行全过程的管理和控制，具体措施如下：

（1）施工现场设置专门的配浆区，在专用的泥浆搅拌、配置槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，不得向环境中溢流。

（2）施工前需在两岸出入土点附近分别挖好泥浆池，池底进行防渗。泥浆池的位置应选择出入土点较近处，并且适合永久储存泥浆，尽量少占用养殖区、耕地等。每个泥浆池的表层土单独堆放，用于恢复原有地貌。

（3）施工期间，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑和杂质后，尽可能重复利用，减少废弃泥浆的产生量。

（4）施工期间严格操作规程，合理制定操作参数，防止施工过程出现跑浆等事故。

（5）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，干化脱水后送临近弃渣场分区填埋并防渗。

### 6.1.6.3 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量按0.2t/km估算，本项目施工过程中产生的施工废料量约为0.94t。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境的影响较小。

### 6.1.7 水土流失环境影响分析

施工期管线开挖、阀室平整过程中将造成地表扰动，植被破坏，造成水土流失，根据本项目的特点，分述如下：

#### 1) 对水土资源可能造成影响

本项目建设期虽然较短，但施工规模较大，施工过程中，大面积的土石方开挖破坏了项目区域的地表原貌，破坏林草植被，使植被拦截、蓄留雨水和固结土壤的能力丧失，同时大量的回填土堆积在场地上，遭遇暴雨时将成为强度水土流失的策源地。不可再生的土壤资源将随雨水流失，对水土资源造成较大破坏。本项目为线状工程，水土流失造成的影响范围大，如果泥沙随水流输送到项目区外的其它地方，将造成较大范围内的不利影响。

#### 2) 对生态环境可能造成影响

项目区一旦造成剧烈的水土流失，将使项目区及周边影响区域生态环境趋于恶化，给自然环境和生态景观带来不利影响，制约项目区区域经济的可持续发展。

3) 工程开挖破坏土体支撑，可能引起滑坡、崩塌等重力侵蚀，使管沟两岸失稳，导致管道工程受到破坏，造成不可估量的经济损失。

4) 管线多次穿越公路，造成水土流失隐患，危及交通安全。穿越路段路基由于管道施工被扰动，容易透水，致使路基被水淘空，路基失去支撑，造成塌陷。

综上，项目建设将不可避免的造成一定的水土流失，工程选线尽量避免不良地质地段。根据水保方案报告书结论，本项目不在有关法律、法规限制或禁止建设的区域，从水土保持角度出发，无制约项目建设的重大不利因素。对生态敏感区可能造成影响的管段，通过提高防治标准，加强施工期防护等措施，确保开发建设过程中的水土流失得到有效控制。从水土保持角度出发，项目可行。

## **6.2 营运期环境影响分析**

### **6.2.1 营运期生态环境影响分析**

#### **6.2.1.1 对农业生产的影响分析**

对于永久占地，由于改变了原有土地和利用性质，这些土地上的农作物生产力将在管线服务期内永久损失。

在管道正常运行期内，对农业生产基本上不产生什么影响。但是由于在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为深根经济作物的地区会产生一定的损失。对于永久性占地，由于改变了原来的土地使用功能，对农业生产会造成一定的影响。

退役期站场关闭，对农业生产的影响逐渐减弱，农作物及其他果树的完全恢复种植还需要 2-3 年不等的时间。

#### **6.2.1.2 对土壤的影响分析**

管道正常运行期间对土壤的影响较小，主要是清管排放的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时只要做好回收工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。此外，类比调查表明：管道在运行期间，地表土壤温度比相邻地段高出 1℃-3℃，蒸发量加大，土壤水分减少。

总之，铺设管道由于改变了土壤结构和土壤养分状况，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

#### **6.2.1.3 对生态系统稳定性的影响**

自然生态系统的恢复稳定性，可根据植被净生产力的多少度量。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。工程建设过程中，临时占用了农田、旱地和林地等，并使各种土地类型发生了变化，农田、旱地和林地减少，对生态系统的恢复稳定性产生了一定的影响。自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物和植物的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。异质化程度高的自然系统，当某一拼块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

评价区内的植被主要以林地、荒草地为主，工程建成和运行后，临时占地得以恢复，通过区域内自然生态系统的自我调节及迹地植被恢复，可使工程建设影

响得到缓解，区域自然体系的性质和功能得到有效恢复。因此，工程建设对区域生态系统稳定性影响不大。

#### **6.2.1.4 植被及生物多样性影响分析**

工程运营对植被及生物多样性无明显的影响。一方面运营期生态环境影响是施工期影响的一种延续，主要表现为植被恢复期的影响。从管道施工完毕复耕到农作物的长成时间长短不一，植被恢复的速度从一季到数年不等，直至土壤结构恢复到施工前的水平。这是一个生态环境逐步恢复的过程，生态环境将从脆弱走向稳定。据调查，管线经过山体植被以人工林为主，多为人工种植的杉木林和竹林，受人为干扰较大。由于运营期内管道两侧 5~10m 内不得种植深根植物，杉、松、竹等经济林木均不能种植，因此对穿越区域的直接影响主要表现为林业经济损失方面。

因管线敷设范围内不允许种植及生长根系较长的植物种，而在植被自然生长或演替过程中，管线施工范围两侧保留的植被可能逐渐向管线范围内生长，并影响到管线安全。由于乔木或小乔木根系均较为发达，出于安全考虑，需要在运营期内定时对敷设的管线进行检查，如此一来，尽管施工结束后恢复其地表灌草植被，但不可避免地一定程度上干扰了区内植被生态系统的自然发展和演替，也影响小部分林地的完整性和连续性。总体而言，由于管线穿越涉及面积较小，局部的干扰和破坏不会造成对生态的不可逆影响。

#### **6.2.1.5 对野生动植物的影响分析**

与施工期相比，运营期间对野生动植物的影响较小。管道工程完工后，随着植被的恢复、施工影响的消失，动物的生存环境得以复原，部分暂时离开的动物将回到原来的栖息地，由管道施工造成的对动物活动的影响逐渐消失。由于站场产生的噪声较小，且距周围野生动物栖息地较远，因此，不会对野生动物的活动产生影响。

### **6.2.2 运营期地表水环境影响分析**

本管道运行期产生的无废水产生，正常工况下，对地表水影响较小。

### **6.2.3 运营期地下水环境影响分析**

#### **6.2.3.1 影响分析**

本管道运行期产生的地下水污染源为少量机修废油。本工程各站场运行期间潜在地下水污染源识别见表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程站场区潜在地下水污染源识别

分类	污染源名称	主要成分	处理及去向	备注
固废	机修废油	废机油	单独收集，定期交资质单位	/

### 6.2.3.2 地下水保护措施

本项目地下水保护应坚持“注重源头控制、强化监控手段、污水集中处理、完善应急响应系统建设”的原则，其宗旨是采取主动控制，避免泄漏事故发生。

1) 注重源头控制：主要是在输气管道的工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，防止或将天然气泄漏的可能性降到最低限度。

2) 强化监控手段：采取先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，将其造成的影响控制在最小范围内。同时，与主体工程的监测制度和装置相结合，制定完善的监测制度、配备先进的监测仪器和设备。

3) 做好站场内防渗措施，防止对周围地下水造成污染。

### 6.2.4 营运期声环境影响分析

#### 6.2.4.1 噪声源

本项目输气管道采用埋地敷设方式，在正常运行过程中不会产生噪声污染，主要噪声源为工艺站场设备。工艺站场的主要噪声源包括调压设备、放空系统等，放空系统噪声在检修或紧急事故状态下产生。主要噪声源强见表 6.2-2。

表 6.2-2 工程运行期各站场主要噪声源强 (dB(A))

序号	主要噪声设备	噪声强度范围	备注
1	汇气管	70~80	连续
2	调压系统	75~85	连续
3	放空系统	90~100	瞬时强噪声，非正常工况

#### 6.2.4.2 噪声影响预测

(1) 预测模式

预测模式如下：

$$L_{\text{oct}}(r) = L_{\text{oct}}(r_0) - 20Lg(r/r_0) - \Delta L_{\text{oct}}$$

式中：

$L_{\text{oct}}(r)$ —点声源在预测点产生的倍频带声压；

$L_{\text{oct}}(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的倍频带声压级；

$r$ —预测点距声源的距离，m；

$r_0$ —参考位置距声源的距离，m；

$\Delta L_{\text{oct}}$ —各种因素引起的衰减量(包括声屏障、遮挡物和空气吸收、地面效应引起的衰减量)。

## (2) 预测结果及分析

根据调查，阀室 200m 范围内附近存在分散居民点。本次评价对各站场周围近距离居民点声环境进行预测，预测结果见表 6.2-3。

表 6.2-3 厂界噪声影响预测结果（贡献值） 单位 dB(A)

阀室	敏感点与阀室 位置关系	背景值		贡献值	预测值	
		昼	夜		昼	夜
3B#阀室	桃李村罗家坡居民 (NE145m)	46.5	42.7	42.2	47.9	45.5

预测结果表明，各敏感点噪声值均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 2 类要求，本项目的实施不会改变周围敏感目标的声环境质量。

## (3) 非正常工况

当气管道站场检修或发生异常超压时，放空立管会产生强噪声，其噪声值约为 90~105dB(A)，发生概率很小(1~2 次/年)，且持续时间很短(为瞬时强噪声)。仅考虑噪声随距离衰减，在距离 100m 处其噪声预测值即能符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中农村地区“夜间突发噪声”标准(60dB(A))的要求。出于安全考虑，目前放空立管暂无特殊降噪措施，但鉴于放空噪声具有突然性且影响较大，因此，建议检修放空，尽量安排在白天进行，并在放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

## 6.2.5 营运期大气境影响分析

### 6.2.5.1 正常工况

根据工程分析结果可知，输气管道为密闭的地下管道，正常工况不产生大气污染物。

### 6.2.5.2 非正常工况

非正常生产情况即分离器检修、更换滤芯或事故排放情况。更换滤芯、检修时，会有一定量天然气排放。如直接放空，会造成周围地区短时总烃超标。本工程在非正常情况下，废气将通过阀室外 20m 高，内径 200mm 的放空管放空，由于天然气密度较轻，但对每个敏感点来说，从最大落地浓度扩散至达标，一般不

会超过 3min~5min，不会对周围环境造成明显的不利影响。

### **6.2.6 营运期固废境影响分析**

项目营运期检修废物为一般固废，定期收集后送环保部门指定地点处置。机修废油为危险废物，经单独收集后委托有资质单位处理，项目所有固体废物均得到妥善处置，对环境的影响小。

此外，环评建议项目产生的一般固废贮运时应严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中有关要求采取相应措施；危险废物贮运应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求采取相应措施。



## 7 环境风险评价

环境风险评价目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行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，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

### 7.1 环境风险评价等级

#### 7.1.1 环境风险潜势初判

##### 1、环境风险潜势划分依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018），建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup>级。

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 7.1-1 确定环境风险潜势。

表 7.1-1 建设项目风险潜势划分

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、危害物质及工艺系数危险性（P）等级判断

##### （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）附录 B，本项目涉及的危险物质为天然气，临界量 10t，各危险单元 Q 值见下表。

表 7.1-2 Q 值计算表

序号	危险单元	物质名称	CAS 号	长度（km）	在线量（t）	临界量（t）	Q	是否风险导则重点关注的危险物质
1	改线	天然气	74-82-8	14	184.78	10	18.48	是

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C 要求，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，因此各危险单元  $Q > 10$ 。

#### （2）行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.1，本项目为天然气管线项目，其 M 值为 10，每个危险单元都为 M3。

#### （3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.2，本项目的危险物质及工艺系统危险性等级为 P3。

### 3、环境敏感程度（E）等级判断

#### （1）大气环境

本项目位于岳阳市云溪区，管道沿线经过区域主要为农村地区，管道周边 200m 范围内，每千米管段人口数约 2000 人，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 表 D.1 判断，本项目为大气环境中度敏感区 E1。

#### （2）地表水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.3 和 D.4，本项目穿越沿线各地表水水域环境功能均为 III 类，地表水功能为较敏感 F2；环境敏感目标分级为 S1。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.2 地表水环境敏感程度应为地表水环境高度敏感区 E1。可研报告根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）“第 8.1.2 条 集输油工程中的井场、计量站等五级站，集输气工程中的集气站、配气站、输气站、清管站、计量站及五级压气站、注气站，采出水处理站可不设消防给水设施。”的规定，各阀室均未设消防给水设施，只在站内建筑物和工艺设备区设置一定数量不同类型及规格的移动式灭火器材，因此无消防废水排放。综上所述，本项目发生风险事故时，无消防废水和其他废水排放，无有毒有害物质进入地表水体，地表水环境为低度敏感区 E3。

#### （3）地下水环境

本项目阀室及管道沿线不涉及集中式饮用水源、补给径流区等环境敏感区，

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.6 判断为不敏感 G3。

本项目包气带岩土的渗透性能按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.7 判断，包气带防污性能分级为 D3。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.5 综合判断地下水环境敏感程度为地下水环境低度敏感区 E3。

#### 4、风险潜势判断

本项目大气环境敏感程度为 E1，地表水环境敏感程度为 E3，地下水环境敏感程度为 E3。项目危险物质及工艺系统危险性为 P3，因此项目环境风险潜势划分为 III。

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。根据前文分析，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P4，大气、地表水、地下水环境敏感程度分别为 E1、E3、E3，根据建设项目环境风险潜势划分表，经判定，本项目各环境要素风险潜势等级和环境风险潜势综合等级判定结果如表 7.1-3 所示。

**表 7.1-3 建设项目环境风险潜势判定结果**

环境要素	环境敏感程度	各环境要素环境风险潜势分级
大气环境	E1	III
地表水环境	E3	I
地下水环境	E3	I
建设项目环境风险潜势综合等级		III

#### 7.1.2 工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定，项目环境风险评价工作等级判别见表 7.1-4。

**表 7.1-4 环境风险评价工作等级划分表**

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

本项目环境风险潜势为 II，应进行二级评价。

### 7.1.3 评价范围

#### (1) 大气环境风险评价范围

本项目环境风险评价等级为二级，大气环境风险评价范围：管道中心线两侧200m。

#### (2) 地表水环境风险评价范围

本项目地表水环境风险评价范围与地表水环境评价范围一致。

#### (3) 地下水环境风险评价范围

本项目地表水环境风险评价范围与地下水环境评价范围一致。

## 7.2 风险调查

### 7.2.1 建设项目风险源调查

#### (1) 危险物质数量及分布情况

本项目涉及的危险物质为天然气，阀室内均没有天然气储罐，天然气的在线量为管路中的天然气。

将改线作为一个单元。

##### 1) 管道单元天然气数量情况

管道单元天然气数量情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 危险物质数量情况

序号	危险单元	物质名称	CAS 号	长度 (km)	在线量 (t)	临界量 (t)	Q	是否风险导则重点关注的危险物质
1	改线部分	天然气	74-82-8	4.69	61.9	10	6.19	是

##### 2) 阀室天然气数量情况

根据设计单位提供的资料，阀室节点内输气设备的天然气在线量在 0.5t~5t 之间，均小于 10t（临界量），因此危险物质数量与临界量比值  $Q < 1$ 。

#### (2) 危险物质理化性质及毒性数据

天然气中各主要组分基本性质见表 7.2-1，天然气的危险特性见表 7.2-2，主要组分甲烷的主要特性见表 7.2-3。

表 7.2-1 天然气主要组分基本性质

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	I-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>
密度 (kg/Nm <sup>3</sup> )	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 (°C)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度 (°C)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 (m <sup>3</sup> ) 气体所需空气量 (m <sup>3</sup> )	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度 (m <sup>3</sup> )	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

表 7.2-2 天然气的危险特性

临界温度°C	-79.48	燃烧热kJ/kmol	884768.6
临界压力bar	46.7	LFL (%V/V)	4.56
标准沸点°C	162.81	UFL (%V/V)	19.13
熔点	-178.9	分子量kg/kmol	16.98
最大表面辐射能kW/m <sup>2</sup>	200.28	最大燃烧率kg/m <sup>3</sup> ·s	0.13
爆炸极限% (v)	上限	15	燃烧爆炸危险度
	下限	5	危险性类别
密度kg/m <sup>3</sup>	0.5546~0.607 (压力1atm, 温度200C状态下)		

表 7.2-3 甲烷物质特性表

中文名称	甲烷；沼气			英文名称	Methane；Marsh gas		
外观与气味	无色无臭气体						
熔点(℃)	-182.5	沸点(℃)	-161.5	闪点(℃)	<-50	自燃温度(℃)	537
相对密度	水=1	0.42 (-164℃)		毒性	级别		
	空气=1	0.55			危害程度		
爆炸极限(V%)	5.3~15			灭火剂	雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉		
工作场所空气中容许浓度(mg/m <sup>3</sup> )	MAC			PC-TWA		PC-STEL	
毒物侵入途径	吸入、食入、经皮吸收						
物质危险性类别	第2.1类 易燃气体			火灾危险性分类	甲 <sub>A</sub>		
爆炸物质级别及组别	级别		I		组别		T <sub>1</sub>
危险货物编号	21007		UN 编号	1971		CAS No.	74-82-8
包装类别	II类包装			包装标志	易燃气体		
危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物；遇明火、高热会引起燃烧爆炸。						
灭火方法	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。						
健康危害	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、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。						
泄漏紧急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。						
操作处置注意事项	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	储存于阴凉、通风的库房。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。						

#### a) 易燃性

天然气属于甲B类火灾危险物质。在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

#### b) 易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气（甲烷）的爆炸极限范围为5.3~15（%V/V），爆炸浓度极限范围愈宽，爆

炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

#### c) 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

#### d) 热膨胀性

天然气的体积随着温度的升高而膨胀，如果设备遭受暴晒活靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

#### e) 静电荷聚集性

虽然净电荷主要发生在天然气的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从关口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会引起燃烧、爆炸。

#### f) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

### 7.2.2 环境敏感目标调查

本项目共设置阀室 1 座，共设置放空管 1 根。根据可研和测绘数据，放空管 60m 范围内无居民点分布。管道沿线风险保护目标见表 7.2-4，详见附图 5。

表 7.2-4 管道沿线环境敏感目标

编号	保护目标	规模、功能	相对厂址（管道、分输站、阀室）方位	相对厂界（管道、分输站、阀室）距离/m
1	坪田村邓家坡居民	居民区，约 60 户	管线两侧	20-200
2	桃李村叶家坡居民	居民区，约 70 户	管线北/东	20-200
3	胥家桥安置区	居民区，约 300 户	管线北/西侧	40~200
4	坪田村瓦窑坡居民	居民区，约 10 户	阀室/西侧	50~200

## 7.3 风险识别

环境风险识别包括物质危险性识别、生产系统危险性识别、危险物质向环境转移途径识别。

根据《危险化学品名录》、本项目可行性研究报告及相关资料，确定本项目风险识别范围如下：

- 1、物质危险性识别：天然气（主成分甲烷）。
- 2、生产系统危险性识别：阀室、管道等输气装置。
- 3、危险物质向环境转移途径识别：天然气（主成分甲烷）泄露导致的火灾爆炸产生次生污染物 CO、NO<sub>x</sub> 扩散到大气。

### 7.3.1 物质危险性识别

本项目涉及的危险物质为天然气（主成分甲烷）。

### 7.3.2 生产系统危险性识别及环境转移

生产系统危险性识别包括主要生产装置、储运设施、公用工程和和辅助生产设施，以及环境保护设施等。

#### 1、管道部分设备风险识别

本工程管道输送压力高、钢材等级高、管径大。此外由于管道采用埋地敷设方式，具有隐蔽、单一和野外性的特点。引发长输管道事故的主要危险、有害因素表现为：管道应力腐蚀开裂、腐蚀穿孔、管材缺陷或焊口缺陷、第三方破坏、自然灾害及误操作等。其中属于管道自身的危险因素包括腐蚀、疲劳、设计及施工缺陷、材料及设备缺陷。

根据国内外输气管道事故案例说明管道部分在主管道部分、截断阀部分均存在风险。

#### 2、站场设施

本工程全线共设置 1 座阀室。阀室位于不同自然和社会环境中，无人值守，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，阀室还存在由于选址不良造成维护条件差；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当系统发生事故气体需要排放时，采用自然放空方式。

#### 3、扩散途径识别



本工程管道泄漏产生的天然气和燃烧后产生的 CO、NO<sub>x</sub> 均为气态污染物，进入大气环境，通过大气扩散对周围大气环境造成危害。

#### 4、施工过程风险识别

##### a) 施工机械设备漏油风险识别

施工机械设备通常以柴油、汽油作为燃料，柴油、汽油进入水体对河流造成水质恶化，影响河流内鱼类等水栖生物的生境。

##### b) 定向钻施工泥浆风险识别

本工程施工期定向钻施工需使用泥浆，其主要成分为膨润土，含有少量 NaCO<sub>3</sub>，呈弱碱性，一旦泄露对周围土壤造成污染，若废弃泥浆进入地表水体将对地表水水质造成影响。

##### c) 施工机械漏油、泥浆泄露扩散途径识别

由于本项目河流穿越段定向钻入土点和出土点距离河道较远，泥浆泄露和施工机械漏油影响水环境是通过下渗进入潜水层，污染地下水；降雨后随雨水汇入河流，从而污染地表水。

### 7.3.3 风险识别结果

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B、附录 C 进行了危险源辨识，辨识结果表明罐区、蒸发结晶装置区、包装仓库均为危险单元，本项目风险识别结果见下表。

表 7.3-1 风险识别结果一览表

危险单元	风险源	主要风险物质	风险类型	影响途径	可能受影响的敏感目标
改线	管道、阀室	天然气	泄露、火灾、爆炸	大气	居民点

## 7.4 风险事故情形分析

### 7.4.1 风险事故情形设定

根据本项目的特征，可能引起环境风险事故的因素主要是天然气泄漏导致的火灾爆炸事故。

通过对本项目化学物质危险性识别、生产设施风险识别及有毒有害物质扩散途径的识别，确定本项目的风险事故类型为：

天然气泄露导致的火灾爆炸事故，燃烧产物 CO 和 NO<sub>x</sub> 对大气环境的影响。

## 7.4.2 最大可信事故

管道运输因其输送能力大、安全系数高、经济性强，已成为石油和天然气最主要的运输方式之一。大规模的输气管道建设已成为各国经济发展必不可少的重要因素之一，目前世界上已建成的输气管道有  $140 \times 10^4 \text{km}$ ，美国和前苏联的管道建设一直处在领先地位，美国已建成输气管道  $42 \times 10^4 \text{km}$ ，前苏联有  $13 \times 10^4 \text{km}$ 。在美国、前苏联、加拿大和欧洲，天然气管道已连接成国际性、全国性或地区性管网，形成了庞大的供气系统，不仅保障了本地区、本国的天然气供应，而且解决了国际间的天然气贸易，提高了整个管道系统的效率。

2007 年，EGIG 对其管辖维护的 1970—2007 年运行的输气管道进行事故调查，该次调查管线总暴露为  $3.15 \times 10^6 \text{km} \cdot \text{a}$ 。共发生事故 1172 次。平均事故发生率为 0.37 次/( $10^3 \text{km} \cdot \text{a}$ )。EGIG 管道系统长度虽逐年增加，但事故次数在减少，其中最近 5 年的事故发生率为 0.14 次/( $10^3 \text{km} \cdot \text{a}$ )，约是第一个 5 年(1970—1974 年)管道事故数据的 1/6。

EGIG 对不同典型时间段发生事故的频率进行了对比，如表 7.4-1 所示。

表 7.4-1 1970 年~2007 年间的管道主要事故率

时间	事故发生次数	管道系统总暴露 /( $\times 10^6$ )	主要事故频率 /( $10^3 \text{km} \cdot \text{a}$ )
1970-2007	1172	3.15	0.37
1970-2004	1123	2.77	0.4
2003-2007	88	0.62	0.14
2007	14	0.13	0.11

该调查显示，管道失效率在逐年减少，但减少的速度逐年放缓，管道事故的主要因素是第三方破坏（占总事故率的 50%）、施工缺陷或材料缺陷（占总事故率的 16%）、腐蚀（占事故率的 15%），地基移动、误操作和其它原因分居第 4~6 位，所占比例约在 5%左右。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(85%以上)，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

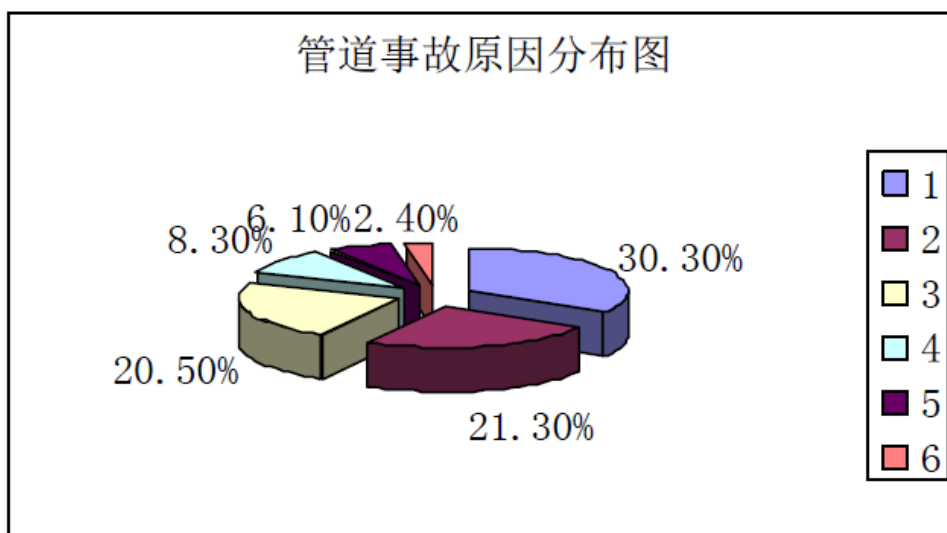
### b) 国内输气管道事故统计和分析

我国天然气工业从 60 年代起步，天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展，盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两线等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线，已形成了全川环形天然气管网，

使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十个气田连接起来，增加了供气的灵活性和可靠性。进入 90 年代后，随着我国其它气田的勘探开发，在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道，如陕甘宁气田至北京(陕京线)、靖边至银川、靖边至西安的输气管道，鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995 年我国在海上建成了从崖 13-1 气田到香港的海底输气管道。据不完全统计，到 2009 年，我国已建成了近 5 万 km 的油气管道，其中天然气管道约 3 万 km。随着西气东输工程的建设完工，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

由于我国管材生产技术、施工质量等条件的制约，以及输送介质具有高腐蚀性等原因，我国管道事故率比发达国家要高，近 30 年来的欧洲、前苏联、美国等输气管道事故率分别为 0.42、0.46、0.60 次/(103km/a)，总平均值大致为 0.50 次/(103km/a)。我国四川地区 12 条输气管每 103km 的年事故率平均为 4.3 次。我国东北和华北地区输油管道每 103km 的年事故率超过 2.0 次。表 7.2-2 为我国四川输气管道在 1969~2003 年间的事故统计。由于四川地区大部分输气管道已接近或超出服役期，加之早年施工技术水平及材料问题使得管道的腐蚀问题日益凸现。因此，腐蚀造成的事故占第一位。其次为施工缺陷和外部影响，管道的第三方破坏事件日益严重也是值得关注的问题。

管道的安全性是一个非常重要的问题，日益受到人们的重视。随着我国管道的大量敷设和运行时间延长，管道事故时有发生。国内有关机构对国内管道运行 20 年的事故数据，按事故原因进行分类统计与分析管道，发现在引起管道事故的各类因素中，设备故障占第一位，占总事故次数的 30.3%；其次是腐蚀原因，占 21.3%；占第三位的是违反操作规程，占 20.5%；其他依次是第三方破坏（8.3%）、施工质量差（6.1%）、管材质量（2.4%）等，见图 7.4-1。



1、设备故障；2、腐蚀；3、违章操作；4、第三方破坏；5、施工质量；6、管材质量

图 7.4-1 管道事故原因分布图

引起天然气管道失效的基本事件一共有 60 个，详见表 7.4-2。

表 7.4-2 天然气管道故障事件分析

事故代号	事故名称	事故代号	事故名称
X1	露点过高	X31	管壁机械伤痕
X2	天然气含有硫化氢	X32	强度设计不合理
X3	内涂层变薄	X33	管沟深度不够
X4	管道衬里脱落	X34	边坡稳定性差
X5	管道清管效果差	X35	回填土粒径粗大
X6	植物根茎穿透	X36	焊接材料不合格
X7	土壤含硫化物	X37	表面预处理质量差
X8	土壤含盐量高	X38	焊接表面有气孔
X9	土壤 pH 值低	X39	未焊透部分过大
X10	土壤氧化还原电位高	X40	渗碳现象严重
X11	土壤含水率高	X41	存在过热组织
X12	土壤含有 SRB	X42	存在显微裂纹
X13	阴极保护距离小	X43	焊缝表面有夹渣
X14	保护电位小	X44	焊后未清渣
X15	地床存在杂散电流	X45	管道焊接方法不当

X16	保护方式不当	X46	弯头内外表面有裂纹
X17	保护材料失效	X47	管段间错口大
X18	防腐绝缘涂层下部积水	X48	法兰存在裂纹
X19	防腐绝缘涂层变薄	X49	螺栓材料与管材不一致
X20	防腐绝缘涂层粘接力降低	X50	弯头内外表面不光滑
X21	防腐绝缘涂层脆性增加	X51	管道上方违章构筑物
X22	防腐绝缘涂层发生破损	X52	管道附近土层运移
X23	防腐绝缘涂层老化剥离	X53	地面标志不明
X24	管材含有杂质	X54	水流冲刷
X25	金相组织不匀	X55	管道上方违章施工
X26	管材晶粒粗大	X56	残余应力
X27	热处理措施不当	X57	应力集中
X28	管材椭圆度	X58	外作用力
X29	冷加工不当	X59	内应力
X30	管材壁厚不均匀	X60	管道严重憋压

在输配气过程中，各类潜在事故因素可能引发的最大事故危害是输气管线和高压容器（场站内过滤器、清管装置等）破裂，从而造成大量天然气气体的泄漏、燃烧或爆炸，产生燃烧热辐射和爆炸冲击波两种危害因子。输气管线或高压容器意外破裂后，若天然气被直接点燃，产生喷射火焰。喷射火焰的热辐射会导致一度或二度烧伤甚至死亡；若天然气没有立即点燃，高压下释放出的天然气湍流喷射扩散，形成可爆炸云团，当这种云团点燃或爆炸时，会产生一种敞口的爆炸蒸汽烟云或形成闪烁火焰。在闪烁火焰范围内的人群会受到伤害，甚至死亡；当产生敞口爆炸蒸汽烟云时，其压力波可使烟云以外的人受到伤害。

根据对项目的危险物质、重大危险源及风险事故类型分析，本项目风险评价的最大可信事故设定为：

**表 7.4-3 最大可信事故设定及其泄漏参数**

序号	设备	长度	操作参数		最大可信事故	危险因子
			温度℃	压力 MPa		
1	管道	4.69km m	常温	6.3	管道破裂，天然气泄露导致火灾爆炸	CO

### 7.4.3 最大可信事故概率

#### a) 本工程管道事故率总体水平

近年来，随着国内管道建设和技术发展，我国管道建设水平已与国际水平接近。参照《建设项目环境风险评价技术导则（HJ 169-2018）》附表 E.1 泄漏频率表，取全管径泄漏  $1.00 \times 10^{-7}/(\text{m a})$ ，本项目管道长 4.69km，则拟建工程管道事故率为  $4.7 \times 10^{-4}$  次/a。

#### b) 最大可信事故概率

通过对事故原因的统计分析可知，管道发生泄漏的原因是第三方破坏导致的情况较多。外部干扰对管道的破坏多表现为孔洞型泄露，其次为针孔泄露，另外管道管径越大发生 100%完全断裂的几率越低。参照《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，按管道截面 100%断裂估算泄漏量。

根据不同类型破裂事故发生概率，以及破裂事故对应的天然气被点燃事故的概率，计算假定最大可信事故概率，结果详见表 7.4-4。

表 7.4-4 最大可信事故概率

序号	名称	长度 (km)	管径 (mm)	穿孔破裂事故概率(次/年)	天然气点燃概率	穿孔破裂引起火灾爆炸概率 (次/年)
1	改线-3B#阀室至岳阳分输站	14	610	$4.7 \times 10^{-4}$	$2.7 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-5}$

## 7.5 风险预测与评价

### 7.5.1 源项计算

选取 3A#阀室—3B#阀室（约 5km）、3B#阀室—岳阳分输站两端管道（约 14km）之间较长的管段作为分析单元，压力 6.3Mpa，管道内径 610mm，天然气在线量约 49.8t。输气管道破裂泄漏时，可立即关闭两边的截断阀，最大释放体积按该段输气管线的最大容积计算。管道发生开裂导致天然气泄漏的裂口为狭窄的长方形裂口，根据同类工程资料，本项目管道裂口面积为  $0.00033\text{m}^2$ 。

采用导则推荐的气体泄漏量计算方法，本次评价的最大可信事故源项见表 7.4-3。

表 7.4-3 管道及场站最大可信事故天然气泄漏量设定

名称	裂口类型	释放面积 (m <sup>2</sup> )	初始泄漏 速率(kg/s)	泄漏量 (kg)	温度 (K)	管内径 (mm)	泄漏时 间 (s)
管线	长方形	0.00033	2.64	2362	298	610	900

### 7.5.2 次生污染物源强

事故假定：假定最不利情况所有天然气均参与反应，总量 49.8t，不完全燃烧过程同时产生 CO。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》附录 F.3.2 对火灾伴生/次生污染物中 CO 产生量进行计算：

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：G<sub>一氧化碳</sub>—一氧化碳的产生量，kg/s；

C—物质中碳的含量，取 75%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%；

Q—参与燃烧的物质质量，假定事故持续 1min，则取 0.0492t/s。

计算得到 G<sub>一氧化碳</sub>=1.03kg/s，假定事故持续 1min，则本项目天然气不完全燃烧产生的 CO 产生量为 61.9kg。

## 7.6 大气环境风险预测与评价

### 7.6.1 预测模式筛选

根据风险导则，预测计算时应区分重质气体与轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型，本项目不完全燃烧过程同时产生CO，理查德森数Ri<1/6，为轻质气体，扩散计算采用AFTOX模型。

### 7.6.2 大气预测主要参数的选择

大气环境风险预测，二级评价需选取最不利气象条件进行后果预测。

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%。

一氧化碳的毒性终点浓度-1 为 380mg/m<sup>3</sup>，毒性终点浓度-2 为 95mg/m<sup>3</sup>。

本项目环境风险评价大气预测的主要参数见下表。

表 7.6-1 大气预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
天然气泄露并发生火灾基本情况(以阀室附近管道发	事故源经度	E 113.22139353
	事故源纬度	N29.40664715

生事故为例)	事故源类型	天然气泄漏并发生火灾 (主要为二氧化碳)
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/℃	25
	相对湿度 /%	50%
	稳定度	F类稳定度
其他参数	地表粗糙度	100cm
	是否考虑地形	否
	地形数据精度 /m	/

### 7.6.3 预测结果

本项目天然气泄露并发生火灾预测结果详见表 7.6-2，不同毒性终点浓度的最大影响范围见表 7.6-2，主要反映在最不利气象条件下风向不同距离处一氧化碳的最大浓度。

**表 7.6-2 最不利气象条件下风向不同距离处一氧化碳的最大浓度**

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )	距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )
1.0000E+01	1.1111E-01	5.5060E+02	2.5100E+03	2.7889E+01	2.2338E-01
6.0000E+01	6.6667E-01	7.4620E+01	2.5600E+03	2.8444E+01	2.1758E-01
1.1000E+02	1.2222E+00	3.1386E+01	2.6100E+03	2.9000E+01	2.1203E-01
1.6000E+02	1.7778E+00	1.7570E+01	2.6600E+03	2.9556E+01	2.0673E-01
2.1000E+02	2.3333E+00	1.1381E+01	2.7100E+03	3.0111E+01	2.0165E-01
2.6000E+02	2.8889E+00	8.0496E+00	2.7600E+03	3.0667E+01	1.9679E-01
3.1000E+02	3.4444E+00	6.0367E+00	2.8100E+03	3.1222E+01	1.9213E-01
3.6000E+02	4.0000E+00	4.7201E+00	2.8600E+03	3.1778E+01	1.8766E-01
4.1000E+02	4.5556E+00	3.8076E+00	2.9100E+03	3.2333E+01	1.8337E-01
4.6000E+02	5.1111E+00	3.1468E+00	2.9600E+03	3.2889E+01	1.7924E-01
5.1000E+02	5.6667E+00	2.6515E+00	3.0100E+03	3.3444E+01	1.7528E-01
5.6000E+02	6.2222E+00	2.2696E+00	3.0600E+03	3.4000E+01	1.7146E-01
6.1000E+02	6.7778E+00	1.9684E+00	3.1100E+03	3.4556E+01	1.6779E-01
6.6000E+02	7.3333E+00	1.7262E+00	3.1600E+03	3.5111E+01	1.6426E-01



7.1000E+02	7.8889E+00	1.5283E+00	3.2100E+03	3.5667E+01	1.6085E-01
7.6000E+02	8.4444E+00	1.3642E+00	3.2600E+03	3.6222E+01	1.5756E-01
8.1000E+02	9.0000E+00	1.2265E+00	3.3100E+03	3.6778E+01	1.5439E-01
8.6000E+02	9.5556E+00	1.1097E+00	3.3600E+03	3.7333E+01	1.5133E-01
9.1000E+02	1.0111E+01	1.0096E+00	3.4100E+03	3.7889E+01	1.4837E-01
9.6000E+02	1.0667E+01	9.2323E-01	3.4600E+03	3.8444E+01	1.4552E-01
1.0100E+03	1.1222E+01	8.4805E-01	3.5100E+03	3.9000E+01	1.4276E-01
1.0600E+03	1.1778E+01	7.8217E-01	3.5600E+03	3.9556E+01	1.4008E-01
1.1100E+03	1.2333E+01	7.2409E-01	3.6100E+03	4.0111E+01	1.3750E-01
1.1600E+03	1.2889E+01	6.7260E-01	3.6600E+03	4.0667E+01	1.3499E-010
1.2100E+03	1.3444E+01	6.2671E-01	3.7100E+03	4.1222E+01	1.3257E-01
1.2600E+03	1.4000E+01	5.8561E-01	3.7600E+03	4.1778E+01	1.3022E-01
1.3100E+03	1.4556E+01	5.4865E-01	3.8100E+03	4.2333E+01	1.2794E-01
1.3600E+03	1.5111E+01	5.1528E-01	3.8600E+03	4.2889E+01	1.2573E-01
1.4100E+03	1.5667E+01	4.8210E-01	3.9100E+03	4.3444E+01	1.2359E-01
1.4600E+03	1.6222E+01	4.6022E-01	3.9600E+03	4.4000E+01	1.2151E-01
1.5100E+03	1.6778E+01	4.4002E-01	4.0100E+03	4.4556E+01	1.1949E-01
1.5600E+03	1.7333E+01	4.2132E-01	4.0600E+03	4.5111E+01	1.1753E-01
1.6100E+03	1.7889E+01	4.0396E-01	4.1100E+03	4.5667E+01	1.1562E-01
1.6600E+03	1.8444E+01	3.8782E-01	4.1600E+03	4.6222E+01	1.1377E-01
1.7100E+03	1.9000E+01	3.7277E-01	4.2100E+03	4.6778E+01	1.1197E-01
1.7600E+03	1.9556E+01	3.5871E-01	4.2600E+03	4.7333E+01	1.1021E-01
1.8100E+03	2.0111E+01	3.4556E-01	4.3100E+03	4.7889E+01	1.0851E-01
1.8600E+03	2.0667E+01	3.3322E-01	4.3600E+03	4.8444E+01	1.0685E-01
1.9100E+03	2.1222E+01	3.2164E-01	4.4100E+03	4.9000E+01	1.0523E-01
1.9600E+03	2.1778E+01	3.1074E-01	4.4600E+03	4.9556E+01	1.0366E-01
2.0100E+03	2.2333E+01	3.0047E-01	4.5100E+03	5.0111E+01	1.0213E-01
2.0600E+03	2.2889E+01	2.9078E-01	4.5600E+03	5.0667E+01	1.0063E-01
2.1100E+03	2.3444E+01	2.8162E-01	4.6100E+03	5.1222E+01	9.9178E-02
2.1600E+03	2.4000E+01	2.7296E-01	4.6600E+03	5.1778E+01	9.7758E-02

2.2100E+03	2.4556E+01	2.6475E-01	4.7100E+03	5.2333E+01	9.6374E-02
2.2600E+03	2.5111E+01	2.5696E-01	4.7600E+03	5.2889E+01	9.5024E-02
2.3100E+03	2.5667E+01	2.4957E-01	4.8100E+03	5.3445E+01	9.3706E-02
2.3600E+03	2.6222E+01	2.4253E-01	4.8600E+03	5.4000E+01	9.2420E-02
2.4100E+03	2.6778E+01	2.3584E-01	4.9100E+03	5.4556E+01	9.1164E-02
2.4600E+03	2.7333E+01	2.2947E-01	4.9600E+03	5.5111E+01	8.9938E-02

表 7.6-3 不同毒性终点浓度的最大影响范围

毒性终点浓度	浓度(mg/m <sup>3</sup> )	最大影响范围(m)
毒性终点浓度-1	380	20
毒性终点浓度-2	95	50

由上表内容分析可知，本项目天然气泄露并发生火灾，最不利气象条件下，下风向一氧化碳最大浓度为 550.6mg/m<sup>3</sup>，毒性终点浓度-1 最大影响范围 20m，毒性终点浓度-2 最大影响范围 50m。

## 7.7 风险管理及防范措施

### 7.7.1 设计时应考虑的风险防范措施

为了规范天然气管道的设计，应严格执行《输气管道设计规范》(GB50251)、《原油和天然气工程设计防火规范》(GB 50183)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：

a. 由于本工程多处管段沿道路敷设，因此，输气管道和阀室在建造时，应尽可能满足与城市、工厂、村庄、公路等的安全防火距离。

b. 输气管道至各建筑物的最小安全防火距离应满足《原油和天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)的要求；

c. 阀室至各类建筑物的最小安全防火距离，应等于或大于《原油和天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)中的距离要求。如果不能满足上述要求时，应采取加强措施如增加管道壁厚、选用材质更高的管材等，以提高该段的强度及安全性，并对全部焊口质量进行探伤检查，做到 100% 合格；

d. 管道操作压力为 6.3MPa，操作压力较高，而天然气的分子量较小，渗透力强，管道应尽可能减少开口，以减少漏点。管道的流量计、压力表的导流管，尽量不在主管道开口。

e. 管道、阀室的设计在符合规范、标准的情况下，要尽可能方便生产和维修，不能太教条。如管道、阀室尽可能靠近公路，既方便检、维修车辆的进入，又可节省因征地、修路带来的投资。

f. 管道通过地震断裂带应遵循《输油(气)埋地钢制管道抗震设计规范》(SY/T0450-97)的有关规范要求，断裂带两侧要设置紧急切断阀，同时管道要进行弹性敷设。

g. 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。

h. 设计时应考虑与管道并行的化学品输送管线的安全间距问题。

### 7.7.2 施工时应考虑的风险防范措施

a. 管道建设单位应对管道安全负责。施工期间，各相关单位要全面落实《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号）各项规定，确保安全施工。施工必须严格按国家有关规定，明确安全管理职责，加强对采购、施工、监理、验收等环节的管理。

b. 工程施工过程中，材料焊接、无损探伤严格执行《输气管道工程设计规范》(GB 50251-94)、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的要求。焊接管件的个数、长度、焊接人、产品厂家等都要有详细的记录，资料要保存详细、齐全并备案保存。

c. 工程压力容器和管道等设备在制造和安装时，要严格按规范要求进行试压。

d. 要防止管道损伤，包括管道防腐层的损伤和管材的损伤等。一旦发现损伤要做好补口工作，补口质量要达到要求。建议监理单位制订一个判别管道损坏后可用或不用的标准，严禁已损坏的不能再用的管道被使用。

e. 管道施工过程中未焊接完工的管口一定要采取封口措施，将管道内部清理干净，防止手套、焊条、焊接工具等杂物遗留在管道内，避免给管道清扫留下麻烦。

f. 减压阀室内所安装的各种仪表必须是经过校验、持有出厂合格证的合格产品。无论是就地安装、室内墙壁安装或表板安装，必须保证仪表平整，工作时不得有振动现象。

g.施工完毕后应根据长输管道线路工程施工及验收规范和其他相关规定,由具备检验资格的单位按相关验收规范、规定,对工程质量进行监督检查。

h.施工管理人员应加强对施工人员的劳动安全卫生教育,遵守劳动纪律,避免发生事故,保障施工人员身心健康。

i.施工前应进行详勘,防止破坏地下管网造成事故风险。

j. X 射线无损探伤防护措施主要有:距离防护, X 射线探伤时要远离辐射源;时间防护,不要长时间进行 X 射线探伤;屏蔽防护, X 射线探伤工作区域要有有效的屏蔽装置。

k.施工是应特别小心避免破坏与管道并行的化学品输送管线。施工前应与管线运营单位联系,并进一步落实安全防范措施。

### 7.7.3 运行时应考虑的风险防范措施

a. 管道的运营管理,应当严格执行国家、行业相关法律、法规、标准,遵守安全管理规章制度和技术操作规程,在生产指挥系统的统一调度下安全合理地组织生产。

b. 管理操作规程中,必须明确提出组织管道安全操作的作业要求,其内容至少应包括:

① 工程的工艺流程图及最高工作压力,最高或最低工作温度等操作工艺指标;

② 岗位操作程序和注意事项;

③ 管道运行中应重点检查的项目和部位,运行中可能出现的异常现象和防范措施,以及紧急情况的处理和报告程序;

④ 防火、防爆、防泄漏、防堵、防凝、防静电满足相关安全要求;

⑤ 清管操作和防范措施。

c. 管道投产方案中应包括对上岗人员进行安全教育培训,并对劳保用品的穿戴、安全设施的使用、事故预案演习、规章制度和操作规程等提出明确要求。

d. 减压阀室内禁止堆放易燃物品,如油料、木材、干草、纸类等物品。禁止明火照明。管道进行切割或焊接动火时,应有切实可行的安全措施。

e. 工程试运营前必须设置抢险中心,建立一支精干、高效的抢险救灾队伍,配备必要的先进设施,保证具有高度机动性。事故状态下必须能够及时到位,抢险器具必须配备完善。抢险队伍组织机构的设置应科学、合理。特别是工程开工

初期，事故发生可能比较频繁，抢险救灾显得尤为重要。

f. 做好突发事件下气量调节工作。在总控制中心，必须制定应付突发事件的方案，当管道爆管等突发时，利用管内余气给某些急需天然气的用户。突发事件时气量调节应遵循以下三条原则：

① 对生产连续性不太强的用户适当减少供应量，以供给其它连续性强的用户；

② 通讯联络突然中断时，参照一定压力参数，确定出输气站的上、下限压力，允许在规定范围内自行采取适当措施，以保证全线正常平稳供气。

g. 管道施工必须按照设计要求进行压力试验，经压力试验合格后方可投入试运营。

h. 管道天然气置换应注意以下问题：

① 用天然气置换空气阶段是最危险的时间，因此置换速度应严格按有关规范进行控制，空气置换要保证管道内天然气中氧含量小于规范要求；

② 防喷管道要固定牢靠，放空阀门要操作灵活；

③ 放空管距居民点不小于 60m，并严禁烟火。

i. 输入的天然气气质必须符合《天然气》(GB17820-2012)的要求，否则不得进入管道输送。

j. 管道积水时必须及时清理排放，清除清管积水。管道清管作业既是提高输送能力的措施，也是排除管内污物和积液、防止腐蚀的一项有效措施，在《长输天然气管道清管作业规程》(SY/T 6383-1999)中有相关规定，应引起重视，特别是在投产的初期阶段。

k. 项目运维单位应制定燃气泄漏检查计划，同时依据城市燃气管线的发展，以及在日常运行中发现的问题，及时调整泄漏检查计划以及人员和设备配路等。本项目高压管道每年泄漏检查不得少于 1 次。

l. 管道阀门应定期检查，不得有燃气泄漏、损坏现象，阀门井室内不得积水、塌陷，不得有妨碍阀门操作的堆积物，阀门启闭应灵活，无关闭不严现象。

m. 项目单位除采用常规无损的埋地管道检测方法外，建议推广应用如 X 射线实时成像检测、自动超声检测、管道机器人检测和超声导波检测等在线检测先进方法和技术。

## 7.7.4 天然气管道及阀室的安全间距

### a、阀室、管道与建构筑物的安全间距

根据安全预评价报告，埋地管道与建（构）筑物的间距应满足施工和运行管理的需求，且管道中心线与建（构）物的最小距离不应小于 5m。在项目设计期及施工前应加强沿线居民点的调查，如上述安全距离内有保护目标，线路无法避让时，应对 5m 处敏感目标拆迁；营运期应加强对近距离敏感目标安全巡查。

阀室距居民点不小于 30m，放空管距居民点不小于 60m，阀室（含放空管）的安全间距符合要求。

本项目管线与沿线建筑物距离 >5m，阀室距最近居民距离约 65m，放空管距居民距离约 95m，均符合安全间距要求。

### b、管道与公路并行的安全间距

按照《关于处理石油管道和天然气管道与公路相互关系的若干规定（试行）》规定，在本项目管道附近新（改）建公路时，油、气管道的中心线与公路用地范围、边线之间应保持 20 米安全间距。油、气管道防护带为管线中心算起，两侧。

### c、管道与铁路并行的安全间距

根据安全预评价报告，天然气管道离铁路线路轨道中心线的净距不应小于 25m。

### d、管道与桥梁和电力线路的安全间距

本项目与桥梁的安全间距符合《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）中水域穿越管段与桥梁间的最小距离规定；本项目与电力线路并行敷设的间距符合《66kV 以下及架空电力线路设计规范》（GB 50061-2010）、《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》（DL/T 5092-1999）、和《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447-2008）中规定执行，但在条件允许的情况下，尽量保持最高杆（塔）高的间距要求。

表 7.7-1 天然气管道安全间距

单元	项目	要求	安全间距	与本项目的距离
管线	建构筑物的安全间距	独立的民房或建构筑物	5m	>5m
	公路并行的安全间距	与公路用地范围、边线	20m	>20m
		油、气管道防护带	管线中心两侧各5m	>5m

	铁路并行的安全间距		距铁路线路轨道中心线净距不小于25m	/
	桥梁和电力线路的安全间距		按相关规定执行	/
站场	建构筑物的安全间距	民房或建构筑物	30m	65m
放空管	建构筑物的安全间距	民居及企业	60m	95m

### 7.7.5 其他风险防范措施

a. 搞好与沿线群众关系，确保管道安全。本项目管道中心线两侧各 5m 范围内不得有取土、挖塘、修渠、修建养殖水场，排放腐蚀性物质，堆放大宗物资、易燃易爆物品，采石、盖房、建温室、垒家畜棚圈、修筑其他建（构）筑物或者种植深根植物等活动。在管道中心线两侧各 50m 范围内，不得有爆破、开山等有可能破坏管道的活动。

b. 埋地燃气管道穿越河流处应有路面标志，路面标志的间隔不宜大于 200m，路面标志不得缺损，与实际管位应当相符，字迹应清晰可见。项目建设单位应全程不间断做好施工现场的监护工作，发现有危害管道的施工行为应及时制止。

c. 输气管道的大量日常工作是管道和通讯线路的维护和保养。要管好该管道和线路必须实行专业化队伍与群众性管理相结合的办法。巡线人员一般是定期巡检，而沿线群众则是常年处于管道沿线，多数问题还要靠沿线群众。因此要搞好与管道沿线的群众及地方政府的关系，争取当地政府对管道维护工作的支持。同时，要加强宣传工作，明白该管道的重要性，高压的危险性。

d. 向当地居民认真宣传国务院 2001 年 8 月 2 日颁布的第 313 号令《石油天然气管道保护条例》，以保护管道的安全。

#### e. 夜间漏气的风险防范措施

阀室设置固定式可燃气体检测系统，采用催化燃烧式和可燃气体检测器报警器，检测工艺场区、供热间、厨房及阀组间等处的可燃气体浓度，一次报警在控制器上报警，再去站控进行二次报警并上传项目公司调度室。同时，在各站及阀室配备便携式可燃气体检测仪。

监控阀室设置压力变送器和气液联动执行机构，RTU 系统根据线路截断阀上游和下游压力变送器采集压降速率，并由 RTU 执行线路截断阀的关断功能，实现管道的爆管检测。当出现漏气时自动关闭截断阀。

普通阀室设置有气液联动执行机构（配带电子控制单元），执行机构应能通过压力和压降速率检测和自动关闭截断阀的功能，实现管道的爆管检测。当出现漏气时自动关闭截断阀。

自动控制系统应考虑夜间漏气的风险防范措施与应急措施，确保夜间漏气时周边敏感点的生命财产安全。

一旦发生事故首先启动本单位相关应急预案，明确事发单位现场总指挥，设置专人上传、下达，建立沟通机制。关闭事发部位上下游阀门，关掉电源，并通知上游供气单位现场情况，通知下游用气单位做好停气准备。

根据燃气泄漏检测结果，划定警戒区，由地方政府人员进行人员疏散、隔离、警戒。事故现场采取醒目的警示牌、警示旗、醒目布带拉起警戒线，并对危险区内的公路、铁路等交通进行管制。通知地方有关部门断电、停气、危险区内严禁明火。凡进入危险区的人员着装、作业工具、通讯设备、车辆、抢险设备等必须由现场安全人员检查，符合安全管理规定后，才能进入现场。

通知维抢修能力的协作保障队伍和物资供应部门，做好机具和物资准备工作。根据现场情况和专家的建议，修订现场处置方案。

在公司应急领导小组的统一指挥下，支线管道突发事件现场工作组要了解当时全线输气状态，将事故情况通知上下游单位，随时保持联系，做好天然气的运销平衡工作，合理安排运行，确保下游用气供应。

配合维抢修队伍进行抢修，设置专人引导维抢修队伍到达事发现场。经现场工作组经确认符合安全技术条件后，维抢修队伍进入事发现场，按照现场处置方案进行抢修作业。抢修作业完成后，进行通气试压。

完成修复后，对事故点周边进行全面检查，安排人员对事故点进行 24 小时重点监护，临时性补救恢复要在有效期内及时修复整改。

## 7.8 风险应急预案

根据本项目的特点、危险因素及全国同类型天然气管道事故资料，分析该工程可能发生的重特大事故类型、事故发生过程、破坏范围及事故后果，建议天然气管道建设运行单位组织编制综合应急预案、各专项应急预案、现场处置方案，并备齐应急救援物资等。具体风险应急预案内容包括：

### （1）应急组织架构



本工程的应急预案组织结构的主要内容应包括：应急组织及职责、应急教育及演习、应急设备及器材、应急通讯联络、应急抢险、应急监测、应急安全与保卫、事故后果评价等内容。本评价报告中仅提出原则性及可操作性的应急预案供生产单位参考，保证出现紧急情况时能够按程序行动，以减少事故损失。

#### (a) 应急组织及职责

该组织必须能够识别下属站场可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力；应全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理作出预案。

#### (b) 应急教育与应急演习

①应急组织机构对本岗位人员要加强日常的应急处理能力的培养和提高；

②向职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料；

③对应急计划中有关的每一个人的职责要有明确分工，对每一项具体的应急计划都要进行定期演练，做到有条不紊，各负其责，确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作；应与消防队进行定期的信息交流，建立正常的执勤制度，并定期开展消防演习。

#### (c) 应急设施、设备与器材

配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且应定期检查，使其一直保持能够良好使用状态。

#### (d) 应急通讯联络

配备畅通的通讯设备和通讯网络，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。

#### (e) 应急抢险

应急抢险应分工明确，具体明确以下几点：

①由谁来报警、如何报警；

②谁来组织抢险、控制事故；

③事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等；

④除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施；

⑤要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。

#### (f) 应急监测

①发生天然气泄漏事故时，主要是对大气和人体健康产生影响，所以应急监测的主要内容是对周围大气环境监测和站场空气中有毒有害物质浓度的监测；

②发生有毒有害物质泄漏事故后，应委托当地劳动卫生部门进行现场监测，并写出事故影响报告，以确定事故影响的范围、程度，为制定应急策略提供依据。

#### (g) 应急安全与保卫

应制定事故情况下安全、保卫措施，必要时请当地公安部门配合，防止不法分子趁火打劫。

#### (h) 事故后果评价及应急报告

对事故后果进行评价，确定事故影响范围、危险程度，并写出事故后果评价报告及事故的应急报告，为以后的应急计划提供准确有用的资料。

### (2) 应急预案

#### (a) 天然气泄漏事故应急预案

①发生天然气泄漏事故后，由现场第一发现者或知情人向值班室报警，值班干部接警后立即启动应急程序并全面处理现场各种复杂情况；

②当班员工迅速查清天然气泄漏原因，设法从室外(截断阀室)切断泄漏源点的连通流程，并和相关岗位取得联系后统一行动，关闭上下游连通流程，以防止灾情范围扩大；

③进入泄漏源点室内切换流程，必须穿戴好空气呼吸器等防毒护具。若需照明，必须使用防爆灯具且不得在危险区域开关任何照明设施，严禁使用“铁对铁”，防止碰撞产生火花，引起二次灾情；

④切换流程未能控制天然气泄漏时，由值班人员向调度室求援，简单汇报现场情况，并拨打火警报警，作好接车准备；

⑤在消防设施的戒备下，制定方案，采取措施，直到天然气泄漏得到有效控制后，由应急指挥组长或副组长，根据情况适时解除应急状态，清点人数，清理

事故现场，恢复生产；

⑥在应急期间，值班人员负责现场组织监护工作，不得离开现场，同时布置消防器材现场戒备。

(b) 天然气火灾、爆炸事故应急预案

1. 事故发生时，根据现象和发生事故之前设备状况、操作参数变化，正确判断事故，迅速处理，避免事故扩大，重大事故主动报总调度室；

2. 发生火灾事故后由第一发现人迅速拨打火警电话，报警时简要说明出事时间、地点、灾情现状等；

3. 第一发现人拨打火警电话报警后，立即向值班室报警。值班干部接警后立即启动应急反应程序并全面处理现场各种复杂情况；

4. 事故发生后，各岗位操作人员要听从负责人的统一调动；

5. 值班干部布置抢险任务，调查现场有无人员伤亡，并组织实施初期补救工作；

6. 值班干部向调度室汇报火情，有无人员伤亡，同时打开本站大门，疏通道路、准备接车。消防泵房值班人员在站内报警喊话，疏散站内一切非岗位作业人员及车辆，并作好启消防泵等准备工作；

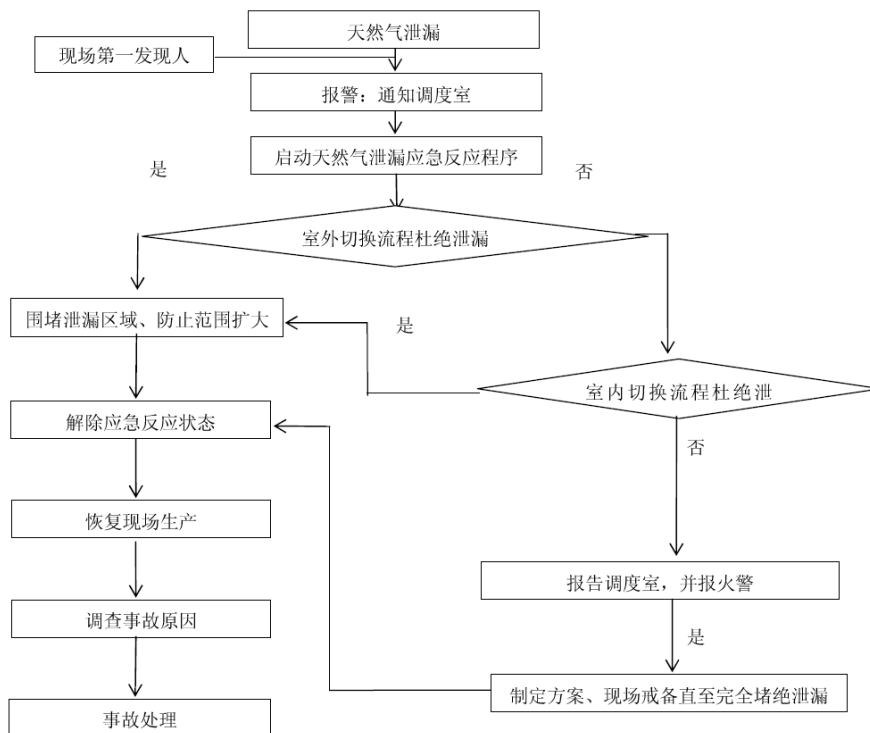


图 7.8-1 天然气泄漏应急程序图

7. 泄漏发生火灾，调度室要求停输并切断流程；
8. 汇管泄漏引发火灾，在场进管线上时，先切换流程，必要时通知各站停输；在外输管线上时，立即停压缩机并切换流程，采用移动式干粉灭火器灭火，不易控制时可用泡沫灭火；
9. 消防队伍抵达现场后，由值班干部介绍火情及扑救情况协同制定扑救火灾方案，其他人员撤离扑救现场，接受值班干部统一指挥作好切换流程和灭火协助工作；
10. 若在灭火过程中，启动消防水泵、消防泡沫泵、消防泵房岗位值班人员要及时补充消防水罐、泡沫罐液量，确保水罐、泡沫罐液量充足；
11. 火势不能控制时，人员应迅速撤离到火焰热辐射伤害范围以外；
12. 大量天然气外泄可能形成蒸气云爆炸时，应立即撤离到安全距离以外的区域，并严格控制火源(包括明火、静电、物体撞击等)；
13. 应急措施组长在确保火灾爆炸现场得到彻底控制后，及时清点人数组织清理现场，解除应急状态。

## 7.9 风险评价结论

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目最大可信事故为：管道断裂导致天然气发生泄漏和引起火灾、爆炸。当泄露天然气燃烧或爆炸时，完全燃烧产生的二氧化碳、水蒸气无毒。不完全燃烧时产生的CO为有毒物质，将造成一定的环境风险，在落实各项风险防控措施的前提下，本项目环境风险是可以接受的。

## 8 环境保护措施及其可行性论证

### 8.1 设计阶段的环境保护措施

管道在设计阶段可通过合理的选线和施工作业方式在前期尽可能避免管线后期施工、运营阶段对管道沿线周围环境造成的影响。主要措施如下：

(1) 合理选线，阀室避开岳阳市生态保护红线范围，管道尽量避开生态保护红线；在满足安全距离的基础上，尽可能少砍伐林木；尽可能不占或少占良田、多年种植经济作物区和优质牧场。

(2) 管道防腐层设计采用三层 PE 材料，工厂预制，现场热收缩套补口，减少在施工过程中防腐材料对土壤造成污染。

(3) 合理规划设计，尽量利用已有道路，特别是国道、省道等，不建或少建施工便道。

(4) 合理选择站址，管道沿线站场要选择在远离村庄的开阔地带，以最大限度地减少场站运行对周围环境的影响。

### 8.2 施工过程中环境保护措施

#### 8.2.1 施工期废气污染防治措施

(1) 根据施工过程的实际情况，阀室施工场地周围可在临近居民点一侧设围挡和喷雾装置，以减少施工扬尘扩散范围。

(2) 应避免在春季大风季节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，应避免进行挖掘、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，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

(5) 加强施工车辆及机械管理，定期维护，确保尾气排放满足国家相应标准。禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物的排放。

(6) 对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

(7) 穿越施工施时，应加强施工管理，统一堆放材料，设置专门库房堆放水泥，尽量减少搬运环节，并采取洒水降尘措施，减少施工作业、物料运输扬尘对大气环境的影响。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。

(8) 施工机械排放的尾气，主要产生于定向钻施工现场。污染源本身排放量较小，并具有间歇性和短期性，因此不会对周围环境造成很大的污染。

(9) 因施工结束后需要大量的表土用于裸露地表的恢复，施工过程中应尽量保留施工开挖中剥离的表土，妥善集中堆置并做好临时防护工作。

(10) 严格落实洒水降尘、密闭运输等措施，减少扬尘产生。加强施工车辆及机械管理，定期维护，确保尾气排放满足国家相应标准。

(11) 本工程停输放空段位于 3A# 阀室和岳阳分输站，放空点位于岳阳分输站。停输放空期间应通知放空点所在地应急管理等相关管理部门、附近乡镇、村委会、居民等，并做好解释工作。

### **8.2.2 施工期噪声污染防治措施**

(1) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 限定施工作业时间。在距居民区较近地段施工时，避免夜间作业，以防噪声扰民；严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》对施工阶段噪声的要求，需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。

(3) 设置临时围挡。根据施工需要，阀室施工场地周围可在临近居民点一侧设围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

(4) 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环保部门应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

(5) 运输车辆应尽可能减少鸣笛，尤其是在夜间和午休时间。采取以上措施后，施工期的噪声基本不会对周围环境产生大的影响，局部影响稍大的，也只是在短期内的影响，施工结束影响即结束。

### 8.2.3 施工期废水污染防治措施

管线施工期废水主要来自施工人员生活污水、施工废水及材料堆场产生的初期雨水、管道安装完后清管试压排放的废水。

#### (1) 生活污水

本项目施工期生活污水总量约为  $130\text{m}^3$ 。施工队伍的吃住尽量租用当地民房，施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。

#### (2) 施工废水及初期雨水

施工作业过程中会产生少量施工废水（如开挖土石方临时堆场废水、施工机械冲洗废水）和材料堆场产生的初期雨水，主要污染物为悬浮物。环评要求在施工工地、临时堆场设置沉淀池，使施工废水经沉淀除渣后循环使用，也可以回用于施工场地降尘。材料堆场旁边设置沉淀池，材料堆场产生的初期雨水经过沉淀后排放。

#### (3) 清管、试压排水

本项目清管试压总用水量为  $0.22 \times 10^3 \text{m}^3$ ，试压排水中主要含少量铁锈、泥沙（悬浮物  $\leq 70\text{mg/L}$ ），水质较清洁。根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用或直接排放，对外环境不会产生大的影响。项目试压废水经过滤沉淀后回用于清管、试压。

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（本工程试压水重复利用率最高可达50%左右），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，杜绝不经处理任意排放的现象，避免造成局部土壤流失。

综上，上述措施可行。采取以上措施后，施工期产生的废水对区域内地表水环境影响可控。

### 8.2.4 施工期固体废物污染防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土和施工废料等。生活垃圾经收集后，依托当地环卫部门处置。

定向钻废弃泥浆属于一般工业固体废物，废弃泥浆量干重很少，调节pH、干化脱水后，送渣土部门指定填埋场处理。

工程弃土、弃渣0.35万m<sup>3</sup>，可用于加筑堤坝或平整场地。施工废料尽量回用，剩余部分余废料依托当地职能部门有偿清运。

此外，为最大限度减轻施工期固废对环境的影响需特别注意以下几点：

1) 弃渣场施工前，必须进行表土层剥离，并妥善保存，视植被情况予以移植或与工程清理的其它地表覆盖物加以保留，集中堆放；

2) 应该加强施工期的管理，禁止无序的乱堆乱放；堆置过程中，应采取措对弃方边坡进行防护，防护措施包括草袋或塑料薄膜坡面、干砌石进行渣场坡脚防护；

3) 应及时进行土地整理工作，回填表土，根据用地类型进行复垦；

4) 如果弃渣以石方为主，植被恢复困难，应该将弃渣前收集弃渣场表土，弃渣后覆；

5) 施工结束后，平整渣场、回填表土后，种植植被进行迹地恢复，减少对生态环境的影响。

6) 对建筑垃圾，施工单位必须按规定办理好渣土排放的手续，获得批准后方可在指定的受纳地点弃土。施工方需按照《关于进一步加强城市建筑垃圾运输管理规定》、《关于强化渣土砂石管理的规定》实施细则等有关规定，联系专业运输队伍，严格执行对运输车辆、对建设施工单位的有关规定及污染防治等要求，按指定路线及时间行驶，在指定地点消纳，不得擅自处置。

7) 施工建筑垃圾不得随意处置，严禁倾倒入河道；施工期各固体废弃物不得堆放于河流、渠道附近。

8) 对于施工产生的废弃焊头、废零头，不得直接丢弃，应在站场作业点配备铁桶或纸箱，废弃物直接放入容器中，施工结束后集中回收处置。施工过程中产生的废包装物、建筑垃圾等，应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的垃圾，依托当地环卫部门有偿清运，按相关规定进行妥善处置。

采取上述措施后，本项目施工期固废均可得到妥善处置，从技术上分析是可行的。



## 8.2.5 施工期生态保护措施

### 8.2.5.1 工程占地保护措施

[1]、管道施工过程中必须做到管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

[2]、施工材料堆放场等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置，确需在施工作业带以外地段设置，在不增加工程总体投资的前提下，尽可能考虑利用附近现有堆放场地；在农田地段的建筑材料堆放场地应禁止进行地貌景观改造作业，施工结束后立即进行复垦改造。

[3]、施工材料堆放场周围应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期污染源的监督工作。

[4]、建材堆放场、大型穿越工程施工场地等临时用地，应尽量不占或少占农田，以减少当地土地资源利用的矛盾。

[5]、施工前作业带场地清理，应注意表层土壤的堆放及防护问题，避免雨天施工，造成水土流失危害并污染周边环境；临时用地使用完后，立即实施复垦措施；加强临时性工程占地复垦的监理工作。

[6]、本项目永久占地将破坏地表植被，并造成农作物损失。由于建筑覆盖地段均不可恢复植被，因此这部分损失需在施工建设完成后对附属设施周边进行合理适宜的植被绿化，尽可能补偿因占地带来的永久性损失。

### 8.2.5.2 用地恢复措施

[1]、耕作区：熟土(表层土)和生土(下层土)分开堆放，施工后回填时按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填后进行复垦，恢复其农业生产功能。

[2]、林地区：熟土(表层土)和生土(下层土)分开堆放，施工后回填时按生、熟土顺序填放，保护腐殖质层。回填后进行复绿，结合当地林业规划和林业主管部门的意见，可选择种植景观效果好、抗火耐火的当地乡土浅根常绿阔叶林等植被，禁止种植根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物。

[3]、石方段：生态恢复采用耐旱的乡土灌木或植草绿化。

[4]、荒地：管道沿线地段采用浅根灌草植被恢复，其他地段进行复绿或根据当地规划平整场地为待建场地。

### 8.2.5.3 生态恢复措施

[1]、管道穿越林地时应尽量减小施工作业带宽度，严格禁止砍伐施工作业带以外的树木。在穿越耕地、林地和果园地段时，尽量采取人工开挖方式，减小机械作业对植被造成的破坏。

[2]、施工作业场内的临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的灌木草丛的破坏；严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。

[3]、施工便道尽量利用现有道路，通过改造或适当拓宽，一般能满足施工要求即可，尽量避免穿越林地。

[4]、沿线施工作业带不得随意扩大范围和破坏周围农田、林地植被。

[5]、施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施：原为农田段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。根据管道有关工程安全性的要求，沿线两侧各 5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占一补一”的原则进行经济补偿和生态补偿。

[6]、农田扰动区域植被恢复以农业种植复垦为主，复垦第一年可考虑固氮型经济作物种植，适当辅助以人工施肥措施，以提高土壤肥力，促进土地生产力恢复。

[7]、林地穿越段两侧各 5m 以外的施工扰动区绿化树种选择原则上以原有林分树种为主；可适当考虑异林分树种绿化，异林分树种绿化一定程度上有利于提高当地生物多样性；树种尽量选择树冠开阔型，一定程度上有利于弥补因工程穿越所造成的林带景观分割；异林分树种选应原有林分树不产生共同寄主病害。

[8]、植被恢复后应持续维护，对施工结束后，恢复效果差，或后期恢复退化的区域，可通过人工维护、洒水等措施，予以适当的维护或进行人工改造。

#### 8.2.5.4 野生动物保护措施

施工单位应对施工人员开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员猎捕施工作业区附近的蛙类、蛇类、鸟类等现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物。

#### 8.2.5.5 生态景观环境影响减缓措施

[1]、加强施工队伍职工环保教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工场地及周围的作物和树木。

[2]、严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。在林地内施工应少用机械作业，最大限度的减少对树木及景观的破坏。

[3]、施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对景观生态环境的破坏。

#### 8.2.5.6 天然林保护和恢复措施

[1]、原则上不占或少占天然林，履行相应的林地使用手续，并实施占补平衡。

[2]、天然林穿越段两侧各 5m 范围内以浅根性半灌木、灌木绿化为主，辅以植草绿化。绿化植物种选择应考虑与天然林优势种相匹配，优先选择表层根系发达的浅根性植物种。上述绿化植物种选择应对原有林分树种不产生共同寄主病害。

### 8.2.6 定向钻施工应该采取的环保措施

本项目在穿越连片池塘采用定向钻穿越方式，为了最大限度的减轻定向钻施工对穿越水体的影响，施工过程中针对可能的各种环境影响须实施的环保措施详见下表。

表 8.2-1 定向钻施工须实施的环保措施

施工可能造成的环境影响	须实施的环保措施
水质变差	禁止向穿越的水体和相连的有关支流排放污水和一切污染物。
	施工场地和临时厕所应尽量远离水体，防止生活污水和生活垃圾直接进入河道。
油类污染水体	在水体附近不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在穿越的水体和相连的有关支流内清洗施工机械、排放污水。

废泥浆污染地表水或岸区地下水	优先选用无毒泥浆，泥浆池要设防渗膜并要考虑一定的余量，以防雨水冲刷外溢；泥浆池的位置要尽量远离河边，确保泥浆不会流入水体。
水土流失	严禁在作为水源地的河道内排放管道试压水，试压水需先沉淀过滤后排放。
废弃泥浆	施工结束后将废弃泥浆清运至当地环保部门规定的地点进行填埋处置，同时利用土壤恢复泥浆池的地表原貌。

### 8.2.7 顶管施工应该采取的环保措施

本项目在穿越铁路、公路时采用顶管穿越方式，为了最大限度的减轻施工对穿越工程的影响，施工过程中针对可能的各种环境影响须实施的环保措施详见下表。

表 8.2-2 顶管施工须实施的环保措施

施工可能造成的环境影响	须实施的环保措施
油类污染水体	在水体附近不准给施工机械加油或存放油品储罐，清洗废水应处理达标后排放。
废泥浆污染地表水或岸区地下水	优先选用无毒泥浆，泥浆池要设防渗膜并要考虑一定的余量，以防雨水冲刷外溢；泥浆池的位置要尽量远离河边，确保泥浆不会流入水体。
水土流失	试压水需先沉淀过滤后排放。
废弃泥浆	施工结束后将废弃泥浆清运至当地环保部门规定的地点进行填埋处置，同时利用土壤恢复泥浆池的地表原貌。

### 8.2.8 开挖方式穿越河流应该采取的环保措施

本项目大开挖施工作业一般选在枯水期进行。施工过程中针对可能的各种环境影响须实施的环保措施如下：

1) 在穿越水体的两堤内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准鱼塘附近清洗施工机械或车辆。机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理。

2) 施工结束后，应尽量使施工段恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，可将这些土方用于回填导流明渠和修筑堤坝；另外，要严格执行堤防河道管理中有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

3) 对于沟渠的开挖，要在非汛期进行，施工方式一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖。

4) 防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中，防止

设备漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并及时清理漏油。对存放油品储罐的地面油污也要专门收集，施工结束后统一清运到当地污水处理站处置。不允许在场地附近河流清洗施工机械设备。

5) 施工产生的垃圾均应分类挖坑堆积，施工结束后回收或拉运至当地垃圾场进行处置。

6) 开挖产生的多余土石方，应送渣土部门指定消纳场处置。

7) 穿越水体时尽量采用人工开挖管沟和布管，减少车辆渗漏油可能对水体的影响。

### **8.2.9 管沟开挖应该采取的环保措施**

1) 开挖管沟产生的多余土石方，应先征求当地村镇或环保部门的意见，选择合适的地点和方法进行处置。

2) 对于管沟开挖产生的渗出水排放，应采取先经过滤后再排放的方法，建议采用较细的沙网，拦截泥沙和悬浮物等。

3) 施工结束后，要彻底恢复地表原貌，管沟回填后多余土石方可用于修筑堤坝。

4) 在埋管施工活动中，应注意采取合理的施工方案，以最大限度减小对地表水环境的可能影响。

5) 穿越石质基础段应加强表土收集，方便施工完成后的地表植被恢复；多余石方应优先利用，无法利用时应集中处置。

### **8.2.10 基本农田保护措施**

本项目阀室等永久占地不占用基本农田，管道工程部分占用基本农田。

1) 开挖管沟产生的多余土石方，应先征求当地村镇或环保部门的意见，选择合适的地点和方法进行处置，不得占用基本农田。

2) 对于管沟开挖产生的渗出水排放，应采取先经过滤后再排入河流的方法，建议采用较细的沙网，拦截泥沙和悬浮物等，不得排入农田。

3) 施工结束后，要彻底恢复地表原貌，管沟回填后多余土石方送指定填埋场，不得占用基本农田。

## 8.3 运行期环境保护措施

### 8.3.1 废气污染防治措施

根据工程分析结果可知，输气管道为密闭的地下管道，正常工况下不产生大气污染物，对周边环境影响较小。

非正常生产情况即分离器检修、清管作业、更换滤芯或事故排放情况，会有定量天然气排放，经站场/阀室外 20m 高，内径 200mm 的放空管放空。类比陕京输气管线环评中预测结果，如直接放空，会造成周围地区短时总烃超标，对环境的影响有限。

为进一步减少本项目废气对大气环境的影响，建议采取如下措施：

(1) 采用合理的输气工艺，选用优质材料，管道及其附属设施，在设计时充分考虑抗震，保证正常生产无泄露。

(2) 根据规范，放空立管采用密封良好的双阀控制，清管作业时收球筒有极少量天然气将通过放空立管排放。

(3) 加强管理，减少放空和泄漏，站场设置放空系统，大量天然气通过放空立管排放，利用高空疏散，减少天然气排放的安全危害和环境污染。

(4) 加强阀室工程运行管理，选用密封性好、感压灵敏性强的阀门，减少场站运营期天然气的无组织排放。

### 8.3.2 水污染防治措施

本管道运行期产生的无废水产生，正常工况下，对地表水影响较小。

### 8.3.3 噪声污染防治措施

管道运行期噪声源主要来自阀室调压设备、放空系统等。针对工程中噪声的来源及运行期噪声预测评价结果，主要采取的降噪措施如下：

(1) 在阀室工艺设计中，在满足工艺的前提下，控制气流速度，降低站场气流噪声；尽可能选用低噪声设备。

(2) 在初步设计时，对噪声源进行优化布局，对噪声源强扩散与厂界围墙的方位进行调整，对平面布置进行合理设计。

(3) 对阀室周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁，也进行绿化，这样既可控制噪声，又可吸收大气中一些有害气体，阻滞大气中颗粒物扩散。

经对工程运行期噪声预测，各站场投运后各站界均满足标准要求。对阀室近距离敏感目标而言，贡献均很小，不会出现扰民问题。

### 8.3.4 固废污染防治措施

本项目营运期间主要产生的固体废物为机修废油。主要处理措施如下：

阀室设备维护维修过程中产生的少量机修废油等危险废物，收集后暂存于岳阳分输站，定期交有危险废物处置资质单位处置。

根据以上处理措施，只要加强管理，落实可行的措施，该工程运行后的固体废物将不会给环境带来危害。

## 8.4 环保投资及环境损益分析

项目环保投资 132 万元，占工程总投资 0.95%，其环保投资及建设内容合理、可行。环保设施及投资估算一览表见表 8.4-1。

表 8.4-1 环保设施及投资估算一览表

项目	内容		投资 (万元)	备注
废气治理	施工期扬尘防治措施：扬尘防护网、防尘遮盖（草袋、帆布等）、洒水车（1 辆）		10	
	站场、阀室放空系统建设，4 套		/	计入主体工程
废水治理	施工期施工营地简易化粪池（2 个），处理施工生活污水，处理后就近肥田		10	浩吉铁路南北各设 1 个
	穿越工程施工泥浆干化池，按相关规定进行妥善处置		/	计入主体工程
	施工废水沉淀池、试压水沉砂池		10	
	站场排水系统，站场地面水泥硬化防渗处理		/	计入主体工程
噪声治理	选用低噪音设备		/	计入主体工程
	可拆卸施工围挡（2.2 米高）		10	
固废治理	施工废渣、施工垃圾收集设施		2	
环境风险	风险管理措施	加强周边农户宣传工作	10	
		加强员工安全教育工作		
	阀室防范措施	安全阀、截断阀、可燃气体检测仪、消防器材等	/	
		防爆、防静电装置		
		警示标志、安全系统等		
管道防范工作	采用复合要求的管材，防腐等	/	计入主体工程	

		进行探伤作业，设置标示牌		中
生态保护	施工期生态保护措施和水土流失预防措施：修建护坡、堡坎、排水沟、分层开挖、植措回复等水保措施		50	
环境管理	施工期环境监测、环境监理等		30	
合计			132	



## 9 环境经济损益分析

### 9.1 经济效益分析

本项目为迁改工程，总投资 13890.36 万元。

### 9.2 环境效益分析

本项目的建设会使沿线的生态环境在一段时间内发生变化。由于管道工程是一条线状工程，工程施工需要开挖山体，将会对原有区域产生人为分割，局部破坏原有的生态平衡及绿化系统，影响一些动物的栖息环境，使动物的活动区域缩小，有时可能会影响整个生物群落。但对总的生态环境不会带来大的影响。

但在实施有效的环保措施后，沿线居民的生活质量和正常生活秩序得到保障，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它应是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

### 9.3 社会效益分析

#### (1) 社会效益简析

本项目作为基础设施，本身将产生巨大的社会效益和经济效益，同时也将带动相关产业（如建材业、机械业）的发展，扩大内需、启动市场、增加就业，成为新的经济增长点，其直接社会经济效益主要体现在降低运输成本。

#### (2) 提高坪田站及周边地区安全性

浩吉铁路坪田站位于忠武线潜湘支线 CC064~CC079 桩号间管线上方，坪田站占压管线长度 310m，坪田车站的建设和运营，对正在运行的潜湘支线管道安全影响较大。改线工程完成后，可解决坪田站占压管线问题，有效提高沿线区域安全性。

## 10 环境管理与环境监测

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理计划目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本工程建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使得环境建设和天然气管道工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求。为环境保护措施得以有计划的落实和地方环保部门对其进行监督提供依据。

通过环境管理计划的实施，将管道工程对沿线环境带来的不利影响减缓到相应法规和标准限值要求之内，使工程建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

#### 10.1.2 环境保护管理机构及职责

本项目管道工程属于国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司，由其进行建设和生产管理。因此本工程环境管理应纳入国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司中，建立相应的环境管理体系，成立环境管理机构，按照统一要求，配备专门的环境管理工程师进行系统的管理。该机构可设置1-2个有环保工作经验的专职工作人员，主要负责施工期的环境保护管理工作，该机构的职责主要是：

- a 贯彻执行国家和省内的各项环境保护方针、政策和法规。
- b 负责监督环境实施计划的编写，负责监督环境影响评价报告书中提出的各项环保措施的落实情况。
- c 在承包合同中落实环保条款，配合环保监理工程师，提供施工中环保执行信息，协调环保监理工程师、承包商及设计人员三者之间的关系。
- d 组织制订污染事故处置计划，并对事故进行调查处理。
- e 负责受影响公众的环保投诉。
- f 积极配合、支持当地环保部门的工作，并接受其监督与检查。
- g 营运期的环境管理工作建设由当地环境保护部门承担。

#### 10.1.3 环境管理计划

根据项目不同施工阶段的不同环境影响，制定设计期、施工期和营运期的一

系列环境保护管理计划见表 10.1-1。

#### 10.1.4 施工期环境管理

施工期环境管理组成为施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体制，各项环保措施的实施由施工单位执行，同时要求设计单位做好配合和服务。在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。监理单位应将《环境影响报告书》、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。建设单位施工期环境管理的主要职能在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各施工单位处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

从工程施工的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

施工期环境管理要求如下：

(1) 生态环境管理：临时工程等是生态环境管理的主要内容。

(2) 施工期噪声控制：应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对办公区、集中居民住宅区等敏感点干扰。

(3) 施工期排水管理：施工驻地生活污水、车辆冲洗废水、施工生产区废水排放应实现有组织性，排放口选择应事先征得驻地民众、环保及市政部门的认可。

(4) 施工扬尘控制：施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

(5) 运输车辆管理：合理安排施工车辆行走路线，减少对市内交通的影响。尽量安排在昼间的非交通高峰期，减少噪声对沿线居民的影响。为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，应将常规车流量、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期。

(6) 植被和景观恢复：管道两侧工程用地以外区域施工破坏的植被由施工单位负责恢复，道路绿化工程应及时实施，使景观达到协调。

(7) 垃圾处置管理：施工驻地生活垃圾应集中堆置，定期清运交由所在地环卫部门分别处置，处置费用由施工单位承担。施工产生的建筑垃圾，不能有效利用必须废弃时，应及时交当地建筑垃圾处置场处置。

(8) 施工竣工验收：工程完工和正式运营前，按相关的建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。

### 10.1.5 营运期环境管理计划

项目营运期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和环境管理体系，建立健全各项环境监督和管理制度，加强日常环境管理工作，对整个生产过程实施行全程环境管理，杜绝生产过程中环境污染事故的发生，保护环境。

为了做好项目营运期全过程的环境保护工作，建议管道管理机构设立内部环境保护管理机构，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责实施环评报告提出的各项环保措施。

(1) 加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出编制详细的切实可行的环境污染防治办法和具体的操作规程，落实到责任机构（人），并将该环境保护计划和操作规程以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

(2) 做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度。

(3) 自觉执行已建立的各种环境管理制度，并加强与环境保护管理部门的沟通和联系，当环境污染事故发生时，应主动协助环境保护行政主管部门及时进行调查处理，并主动接受环境保护行政主管部门的管理、监督和指导。

(4) 根据环境监测的结果，制定改进或补充环境保护措施的计划。

**表 10.1-1 环境管理计划表**

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构
设计期	影响城镇规划	科学设计，使管道路线走向与城镇规划相协调	设计单位 环评单位
	管线用地内居民和公用设施迁移以及再安置	执行公正和合理的安置计划和补偿方案	
	影响景观美、环境美	科学设计，使工程景观与地形、地貌相协调、与周围的景点相协调。	

	影响地表水质	科学设计, 采用新材料、新工艺减少工程对水质的影响。	
	损失土地资源	采纳少占耕地的方案	
	噪声、汽车尾气污染	科学设计, 保护沿线声、气环境质量	
	影响文物	开工前进行沿线文物勘查	
	不良地质路段	提出针对性的防护措施, 将可能潜在的滑坡、塌陷地质灾害置于可控范围。	
施工期	施工现场的粉尘、噪声及光污染	加强文明施工监理工作, 安装责任标牌, 定期洒水, 在设备上安装和维护消声器, 居民点禁止深夜施工	施工单位
	施工现场、施工营地、生产、生活污水和废油, 生产和生活垃圾对土壤和水体污染	尽可能在管道用地范围内布设, 施工营地尽可能租用民房。加强环境管理和监督, 安装污水处理设备并保持正常运行, 废油统一存放和处理, 提供合适的卫生场所	
	影响景观美	严格按设计实施景观工程, 及时进行绿化和土地复垦工作	
	弃渣、泥浆、建筑和生活垃圾处置	加强监督管理, 指定统一存放地点, 统一处理	
	干扰沿线公用设施	协调各单位利益, 先通后拆	
	影响现有公路的行车	加强交通管理, 及时疏通道路	
	可能的传染病传播	定期健康检查, 加强卫生监督	
	取土、弃渣对土地利用的影响	及时平整土地、按农业技术要求进行土地复垦	
运营期	生态环境恢复	结合环保拆迁、景观建设工程, 加强工艺站场管的绿化建设, 恢复站场、管道沿线植被。	运营管理机构
	大气污染	对管线、站场定时巡查, 做好甲烷的泄露防护工作, 严格按照大气污染物质排放标准执行, 采取相应的措施。	
	噪声污染	重点控制工艺站场噪声对周围环境的影响	
	水污染	经污水处理设备处理后综合利用或达标排放, 不能直接外排	
	事故风险	制定和执行事故防范和处置应急预案并加强管理。	

### 10.1.6 环境保护计划的执行

环境保护计划的制定主要是为了落实环境影响报告书所提出的环境保护措施及建议; 对项目实施(设计、施工)期间的监督和运营期的监测等工作提出要求。

#### (1) 设计阶段

设计单位应将环境影响报告书提出的环保措施落实到施工图设计中。

#### (2) 招标阶段

承包商在投标中应含有环境保护的内容, 在中标的合同中应有环境影响报告书提出的环境保护措施及建议的相应条文。

### (3) 施工期

建设单位组织开展环境保护宣传、教育和培训工作，组织实施工程的环境保护行动计划，及时处理环境污染事故和污染纠纷，接受环保管理部门的监督和引导。

建设单位应要求各施工监理单位配备具有一定的环境保护知识和技能的监理工程师 1 名，负责施工期的环境管理与监督，重点是基本农田、弃渣作业、景观及植被的保护、施工噪声和粉尘污染。

施工单位应接受建设单位和当地环保部门的监督和引导，并按中标书、施工合同落实各项环境保护和文明施工措施，各施工单位至少应配备一名专职环保员，具体监督、管理环保措施的实施情况。

在施工结束后，建设单位应组织全面检查工程环保措施落实和施工现场的环境恢复情况，督促施工单位及时撤出临时占用场地，拆除临时设施，恢复被破坏的土地和植被。

### (4) 营运期

营运期的环保管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由本工程运营管理机构组织实施。

## 10.2 环境监测计划

### 10.2.1 制订目的及原则

制订环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实执行情况，根据监测结果适时调整环境保护计划，为环保措施的实施时间和周期提供依据，为项目的环保竣工验收提供依据。制订的原则是根据预测的各个时期的主要环境影响及可能超标的路段和超标量而确定（重点是主要敏感点、段）。

### 10.2.2 监测目标、项目

施工期环境影响的主要监测项目是施工期沿线 TSP 和施工噪声等。

营运期监测项目主要是敏感点的环境噪声和环境空气质量监测等。

### 10.2.3 环境监测计划

监测重点为环境噪声、水质和环境空气，常规监测要求定点和不定点、定时和不定时抽检相结合的方式进行。因此应根据施工时间，对不同监测点的监测时间进行适当调整。本工程施工期和营运期环境空气、声环境和水环境监测计划分

别见表 10.2-1、表 10.2-2、表 10.2-3。

**表 10.2-1 环境空气监测计划**

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	施工场地、营地附近	TSP	1 次/季度或随机抽样监测	3 天/次	委托有资质的监测机构	拟建管道运营管理机构	岳阳市生态环境局
	岳阳分输站	非甲烷总烃	管道停输放空时监测	连续监测，建议停输放空时段每 12 小时监测一次			
	3A#阀室						

**表 10.2-2 环境噪声监测计划**

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	施工场地	场界噪声	1 次/月	2 天/次，每天昼间、夜间各监测 1 次	委托有资质的监测机构	拟建管道运营管理机构	岳阳市生态环境局
营运期	阀室	场界噪声	1 次/年	2 天/次，每天昼间、夜间各监测 1 次			

**表 10.2-3 水环境监测计划**

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	施工场地、营地废水处理设施出口	COD、SS 氨氮、石油类	1 次/季度	3 天/次	委托有资质的监测机构	拟建管道运营管理机构	岳阳市生态环境局

#### 10.2.4 监测费用

执行本项目具体监测实施费用，应以负责实施机构与地方环境监测单位签订的正式合同为准。

#### 10.2.5 监测报告制度

每次监测工作结束后，监测单位应提交正式监测报告，并按程序逐级上报。在施工期应有月报、季报和年报，在营运期应有季报和年报。若遇有突发性事故

发生时，必须立即上报。具体要求如下：

(1) 报告内容：原始数据（包括参数、测点、监测时间、监测环境条件、监测单位）、统计数据、环境质量分析与评价、责任人签字。

(2) 报告提交频率：每半年提交一份监测分析报告、每年提交一份总报告。

(3) 报告发送机构：监测报告报送市环保局和相关部门，以备环保部门核查。

## **10.3 工程环境监理**

### **10.3.1 监理范围、内容及方式**

拟建工程环境监理范围为项目建设区与工程直接影响区域，包括主体工程、临时工程的施工现场、施工营地以及承担大量工程运输的道路。

监理内容包括生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治以及社会环境等环境保护工作的所有方面。

根据《湖南省环境保护厅建设项目“三同时”监督管理试行办法》（湘环发〔2011〕29号）文的相关要求开展工程环境监理工作。

### **10.3.2 监理组织机构及工作制度**

拟建项目设立环保总监（由总监兼任），主管工程环境监理工作；环监办（由总监办兼）负责组织实施，各环监代表处（由总监代表处兼）和环监驻地办（由驻地办兼）具体承担监理任务。现场环境监理工程师由驻地办的专业监理工程师兼任。

工程环境监理的工作制度主要包括：环境监理会议制度、环境监理记录与报告制度、人员培训制度、函件来往制度、环境监理奖惩制度以及环境监理资料归档制度。

### **10.3.3 工程环境监理重点**

本项目工程环境监理的工作重点内容包括环保达标监理及环保工程监理。

环保达标监理指对主体工程的施工过程是否符合环境保护的要求进行监理，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，施工是否造成水土流失和生态环境破坏，是否符合有关环境保护法律、法规规定等进行监理。

环保工程监理是指对为保护施工和营运期的环境而建设的各项环境保护设



施（包括临时工程）进行监理，如施工污水处理设施、临时隔声装置、绿化工程、临时弃土（渣）场的土地复垦工程（包括弃土压实、拦渣工程、排水工程等）等。

### （1）环保达标监理

本项目环保达标监理的重点为主题工程，结合环评中提出的各项环保措施，对本项目提出以下环境监理要求，其监理内容要点见表 10.3-1。

### （2）环保工程监理

环保工程与其它管道主体工程一样，实施质量、进度和费用监理，其建立的重点为质量监理。环保工程的质量监理内容及方法按交通行业有关标准、规范进行。

**表 10.3-1 拟建管线环境监理重点及内容**

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
管沟工程	农田集中分布路段、声环境敏感路段	旁站 现场监测 巡视	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 现场旁站监督检查路基开挖与填筑作业范围控制情况与耕地、植被保护措施；</li> <li>● 监督施工过程中是否发现地下文物及处置过程；</li> <li>● 现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；</li> <li>● 检查临时水保措施的实施情况；</li> <li>● 巡视检查路基土石方调运情况，弃渣是否进入指定弃渣临时堆场；</li> <li>● 监督洒水降尘措施的实施情况。</li> </ul>
穿越工程	穿越连片水塘等处	现场监测 巡视	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况，巡视检查夜间是否有打桩作业；</li> <li>● 检查基础开挖产生的废方及弃渣是否运至指定地点堆放，是否有随意丢弃沿线沟渠的现象；水保措施是否到位；</li> <li>● 检查监督施工单位生活和生产污水不得随意排放；</li> <li>● 监督作业期间水环境保护措施的落实情况。</li> </ul>
施工营地、施工便道以及临时材料堆放场	全路段	现场监测 巡视	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 审批施工营地的选址及占地规模；是否按要求尽量租用民房；</li> <li>● 检查施工营地生活污水是否入化粪池；</li> <li>● 严格控制施工道路修筑边界；</li> <li>● 检查监督施工定期洒水情况；</li> <li>● 现场抽测施工便道两侧敏感点噪声达标情况；</li> <li>● 检查材料堆场的选址及占地规模；场址外 50m 内是否有居民，是否有防止物料散漏污染措施。</li> </ul>
沿线敏感点	居民点	旁站 现场监测 巡视	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施工场地是否合理安排，应尽量远离学校、医院、集中居民区；</li> <li>● 施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施；</li> <li>● 施工时间安排是否合理，夜间是否施工，是否在夜间进行打桩等高噪声施工作业；</li> <li>● 施工过程中是否根据施工进度进行噪声监测，有无发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响，并</li> </ul>

			及时采取有效的噪声污染防治措施。
--	--	--	------------------

#### **10.4 工程竣工环保验收**

本项目竣工验收一览表见表 10.4-1。

表 10.4-1 本项目竣工验收一览表

时段	类型	环保措施与要求		监测因子	验收要求
施工期	生态环境	阀室	合理设计,减少占用农田和林地;采取水土保持措施、规范施工、及时进行占地生态恢复	/	符合环保要求
		管线	植被恢复、合理优化设计,减少开挖和占地,采取水土保持措施、规范施工,生态恢复	/	符合环保要求
		临时工程	临时道路、临时堆管区采取水土保持措施、规范施工、及时进行占地生态恢复,生态恢复效果	/	符合环保要求
	废气	阀室	施工场界设置围挡,材料运输及堆放时设蓬盖,施工场地保洁,施工场地洒水抑尘等	TSP	环保设施完备,符合《大气污染物综合排放标准》及相关环保要求
		管线	施工场界设置围挡,材料运输及堆放时设蓬盖,施工现场道路硬化,施工场地保洁,施工场地洒水抑尘等		
	废水	阀室	施工场地设置沉淀池,材料堆场旁设沉淀池,施工废水经沉淀后回用	pH、SS、石油类、COD、BOD <sub>5</sub>	环保设施完备,生活废水用于施肥。
		管线	设置沉淀池,处理管道试压水;堆管场旁设置沉淀池;收集初期雨水。	SS	
			集中施工营地设置化粪池,处理施工生活污水,处理后就近肥田	pH、SS、石油类、COD、BOD <sub>5</sub>	
	固废	阀室	焊接作业点配备铁桶或纸箱,废弃物直接放入容器中,施工结束后集中回收处置;废包装物及时收集,可再生利用的进行回收利用;无回收利用价值的垃圾,依托当地环卫部门有偿清运,按相关规定进行妥善处置。	/	环保设施完备,符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及相关环保要求
		管线	施工生活垃圾由送交当地环卫部门	/	
			定向钻穿越段建设泥浆贮存池,泥浆经调节 pH、干化脱水后送临近弃渣场填埋并采取防渗措施 临时弃渣妥善处置,弃渣场	/	

			焊接作业点配备铁桶或纸箱；废包装物及时收集，可再生利用的进行回收利用；无回收利用价值的垃圾，依托当地环卫部门有偿清运，按相关规定进行妥善处置。	/	
	噪声	阀室	合理安排施工时间；选用低噪声设备；隔声、隔震或消声措施；加强进出车辆管理	等效连续 A 声级	环保设施完备，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）及相关环保要求
		管线	合理安排施工时间，选用低噪声设备；隔声、隔震或消声措施；加强进出车辆管理	等效连续 A 声级	
	隔管线较近的居民点施工路段设置围挡				
营运期	生态环境	阀室	满足安全要求的前提下适当种植树木、草坪	/	符合环保、安全要求
		线路	管线沿线护坡、堡坎的建设，工程完工后的覆土、复耕、复植措施，穿越林地不能复植的区域应采用种植草皮等方式恢复	/	满足环保、水保要求
	废气	阀室	阀室放空立管（H20m、D200mm）。	非甲烷总烃	按要求建设放空区，检修或事故时可以排放天然气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 的二级标准要求
	固废		机修废油外委资质部门处置	/	符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）标准要求
噪声	放空管采用消声材料等。		等效连续 A 声级	符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求	
环境风险及防范措施	安全阀、截断阀、可燃气体检测仪、隔离式面具、警戒线或悬挂明显标志、灭火器等			/	风险防范设施完备，满足《输气管道设计规范》(GB502510)、《原油和天然气工程设计防火
	风向标志旗、个人防护用品等，救援人员、设施、医护用品等			/	

	安全间距：管线选线距离独立民房 5m 以上、密集居民区 30m 以上；阀室、场站周边设置 30m 的防护距离（以站场为边界），放空管设置 60m（以放空管为中心）的防护距离	/	规范》(GB 501830)等现行规范及安全防火距离要求
	建立事故风险紧急监测系统特别是事故对人员的伤害消减措施	/	
	编制应急预案，组建指挥小组、专业救援、应急监测及物资等	/	

## 11 结论及建议

### 11.1 评价结论

#### 11.1.1 工程概况

西气东输忠武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程位于岳阳市云溪区、岳阳楼区。

改线管道从坪田村东侧 500m 处原管道 CC064 (132km+809.1m) 引出, 向南敷设 0.72km 后折向东敷设 0.28km, 然后折向南在浩吉铁路 DK1429+410 处顶管穿越(管径尺寸为 DN2000, 长度伸出铁路路堤坡脚各 2m) 浩吉铁路, 穿越浩吉铁路后向西南敷设 1.6km 后向西穿越城陵矶高速, 再向南穿越杭瑞高速后折向西沿杭瑞高速敷设 0.87km, 之后折向南沿规划方家坡路敷设 0.31km, 穿越胥家桥路后折向西敷设 0.7km 后至改线终点与原管道 CC079 (136+010.8) 对接。改线段长度约 4.69km。

工程设 1 座 3B# 阀室, 为无人值守阀室, 无新增定员及生活设施。工程运行管理和维护人员驻扎在岳阳分输站内。

工程共有顶管穿越公路(规划、已建) 7 处, 穿越铁路(在建) 1 处、穿越高速 2 处、定向钻穿越 1 处。

工程共占地 110400m<sup>2</sup>, 其中永久占地 2360m<sup>2</sup>、临时占地 108040m<sup>2</sup>。工程永久占地不占用永久基本农田。

总投资 13890.36 万元, 环保投资 132 万元, 占工程总投资 0.95%。

工程计划 2023 年 5 月开工, 2023 年 12 月建成。

#### 11.1.2 环境可行性分析

##### (1) 产业政策符合性

本项目为天然气管道改建工程, 属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》“鼓励类 七石油、天然气 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”之列, 因此, 工程建设符合国家产业政策。

##### (2) 规划符合性分析

本项目为天然气管道改线工程, 湖南省发改委已出具《关于核准西气东输忠

武管道潜湘支线浩吉铁路岳阳坪田站段管道改线工程的批复》（附件 2），湖南省自然资源厅已出具该项目《建设项目用地预审与选址意见书》（附件 3），因此，项目符合《湖南省天然气长输管道建设中长期规划（2022-2030 年）》。

因此，本项目将天然气管道优化同步建设符合规划要求。

### （3）选址选线符合性

方案在选线过程中充分考虑了工程对环境的影响因素，管道路由和阀室选址选线已获得规划部门的同意，线路和站场的选址从环保的角度来看是合理的。

## 11.1.3 环境质量现状

### （1）生态环境

本工程不涉及生态敏感区，地区的植物区系属亚热带常绿阔叶林区域—中亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带—湘北植被区—洞庭湖平原及湖泊植被小区，评价区植被有 3 个植被型组、5 个植被型及 10 个群系；地区动物区划属于东洋界—华中区—西部山地高原亚区—黔桂湘低山丘陵省—低山丘陵亚热带林灌—农田动物群。评价区调查有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 56 科 147 种。评价区范围内未发现国家级和湖南省重点保护野生动植物分布，也未见古树名木。项目不占用公益林，占用天然林约 0.8549hm<sup>2</sup>，林地优势种是杉木、马尾松、毛竹，均为当地速生树种，可恢复性高。

### （2）大气环境

根据 2022 年 1-12 月岳阳市国控点环境空气污染物浓度均值统计数据，岳阳市为环境空气质量达标区。

监测期间监测点 TSP 浓度低于《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准，非甲烷总烃浓度低于国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中的限值。

### （3）地表水环境

监测结果表明，监测期间 W<sub>1</sub> 总磷超标 3.6 倍，W<sub>2</sub> 总磷和粪大肠菌群分别超标，分别超标 2.6 倍、0.6 倍，其余监测因子均能达到《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）III 类标准。芭蕉湖位于岳阳市区东侧，总磷和粪大肠菌群超标原因与周边生活污水汇入有关。

### （4）地下水环境

监测期间地下水各监测点各监测因子均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

#### （5）声环境

监测期间管道沿线敏感点声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，区域声环境质量良好。

#### （6）底泥环境

监测期间各底泥样品中监测点中各因子均低于《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。

### 11.1.4 环保措施及主要环境影响

#### 11.1.4.1 施工期

##### （1）生态环境

工程生态环境影响主要产生于管道敷设、阀室施工阶段，表现为管沟开挖、布管、阀室土地平整等破坏地表植被、土壤结构改变和土石方工程等产生的水土流失。工程沿线植物为典型的且常见的植物群落，施工作业对区域内的植被生物量及多样性指数影响甚小，在施工期结束后，基本能恢复原有自然植被。施工区临时公路扩建，施工机械和施工人员进场，石料、土料堆积场及施工噪声均破坏了现有野生动物的生存环境，导致动物栖息环境发生改变，对该区域的野生动物将产生不利影响，但影响是局部、短暂的，施工结束后影响即消失。

##### （2）污染影响

施工期污染影响主要为施工扬尘、施工车辆/机械尾气、焊接防腐废气、施工废水、噪声及施工固废等。

废气：对施工场地、运输线路及物料堆场采取洒水降尘，运输车辆密闭运输等措施，可有效减少施工期扬尘量的产生。施工车辆及机械加强管理，定期维护，确保尾气排放满足国家相应标准。

废水：施工期废水主要包括施工人员生活废水、施工废水（含初期雨水）和清管、试压排水。生活废水主要依托当地的生活污水处理系统。需设置施工营地时，设置临时旱厕，生活污水及粪便经化粪池处理后用作农家肥。施工作业过程中会产生少量施工废水，经沉淀后回用。材料堆场产生的初期雨水经过沉淀后排



放。清管、试压废水排入市政污水管网。

噪声：噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻等，其强度在 85~100dB(A)，通过选用符合国家标准低噪声设备，控制作业时间，设备及时维修和保养等措施可有效降低噪声排放量。

固废：施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土和施工废料等。施工垃圾收集后交当地环卫部门处置；废弃泥浆调节 pH 至中性，干化脱水后就地填埋处置。工程弃土送渣土部门指定消纳场处置。定向钻钻屑用于加筑堤坝或平整场地。施工废料尽量回用，其余收集后外委当地职能部门有偿清运。

#### 11.1.4.2 营运期

运行期间正常情况下，管道不会有污染物排放，项目对环境的影响主要来自阀室排放的废气和机修废油，无废水排放。

##### 1、废气

废气主要来源于检修及清管作业时排放的少量天然气，通过站场/阀室外放空立管冷排放，为瞬时排放，对环境的影响较小。

##### 2、固废

营运期间主要产生的固体废物为机修废油。机修废油为危废，收集后暂存于岳阳分输站，定期交有危险废物处置资质单位处置。项目固废可得到妥善处置，对环境的影响较小。

##### 3、噪声

本项目主要噪声源来自工艺站场设备，主要包括调压设备、放空系统等。工程拟采取的噪声治理措施如下：禁止夜间检修；选用低噪声设备；对设备采取减震；合理布局等。噪声源强及措施见下表：

预测结果表明，正常工况下，各站场厂界噪声贡献值（不含放空系统噪声）均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准，敏感目标均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准。非正常工况下，放空系统噪声在距离 60m 处其噪声贡献值即能符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中农村地区“夜间突发噪声”标准(65dB(A))的要求。放空噪声具有突然性且影响较大，因此，建议检修放空，尽量安排在白天进行，并在放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

## 11.1.5 环境风险及措施

### 11.1.5.1 环境风险

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目最大可信事故为：管道破裂导致天然气发生泄漏和引起火灾、爆炸。

当泄露天然气燃烧或爆炸时，完全燃烧产生的二氧化碳、水蒸气无毒。不完全燃烧时产生的 CO 为有毒物质，将造成一定的环境风险，在落实各项风险防控措施的前提下，本项目环境风险是可以接受的。

### 11.1.5.2 风险防范措施

本项目环境风险防范措施主要内容如下：

（1）天然气管道的设计、施工、运行及防护距和其它风险防范措施方面均应严格执行《输气管道设计规范》（GB 50251-2003）、《原油和天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183）等现有的标准、规范、法规。

（2）输气管道和阀室在建造时，需满足与城市、工厂、村庄、公路、铁路、桥梁和电力线路等的安全防火距离。落实项目安全预评价及管理部门要求，并应采取加强措施如增加管道壁厚、选用材质更高的管材等，以提高该段的强度及安全性，并对全部焊口质量进行探伤检查，做到 100% 合格，防患于未然。

（3）管道中心线两侧各 5m 范围内不得有取土、挖塘、修渠、修建养殖水场，排放腐蚀性物质，堆放大宗物资、易燃易爆物品，采石、盖房、建温室、垒家畜棚圈、修筑其他建（构）筑物或者种植深根植物等活动。在管道中心线两侧各 50m 范围内，不得有爆破、开山等有可能破坏管道的活动。

（4）天然气管道及阀室的安全间距

a、阀室、管道与建构筑物的安全间距

根据安全预评价报告，埋地管道与建（构）筑物的间距应满足施工和运行管理的需求，且管道中心线与建（构）物的最小距离不应小于 5m。在项目设计期及施工前应加强沿线居民点的调查，如上述安全距离内有保护目标，线路无法避让时，应对 5m 处敏感目标拆迁；营运期应加强对近距离敏感目标安全巡查。

阀室距居民点不小于 30m，放空管距居民点不小于 60m，阀室（含放空管）的安全间距符合要求。

#### b、管道与铁路并行的安全间距

根据安全预评价报告，天然气管道离铁路线路轨道中心线的净距不应小于25m。

#### c、管道与桥梁和电力线路的安全间距

本项目与桥梁的安全间距符合《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）中水域穿越管段与桥梁间的最小距离规定；本项目与电力线路并行敷设的间距符合《66kV 以下及架空电力线路设计规范》（GB 50061-2010）、《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》（DL/T 5092-1999）、和《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447-2008）中规定执行，但在条件允许的情况下，尽量保持最高杆（塔）高的间距要求。

表 11.1-1 天然气管道安全间距

单元	项目	要求	安全间距
管线	建构筑物的安全间距	独立的民房或建构筑物	5m
	公路并行的安全间距	与公路用地范围、边线	20m
		油、气管道防护带	管线中心两侧各5m
	铁路并行的安全间距		距铁路线路轨道中心线净距不小于25m
	桥梁和电力线路的安全间距		按相关规定执行
站场	建构筑物的安全间距	民房或建构筑物	30m
放空管	建构筑物的安全间距	民居及企业	60m

### 11.1.6 总量控制

本项目完成后，不排废水，放空属于非正常排气，无需申请总量。

### 11.1.7 公众参与调查情况

2020年10月，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司委托湖南葆华环保有限公司承担该项目的环境影响评价工作。按照《环境影响评价公众参与办法》要求，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司于2020年10月在公司网站上进行了首次环境影响评价信息公开。

环境影响报告书征求意见稿完成后，按照《环境影响评价公众参与办法》要求，国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司于 2021 年 5 月 20 日-6 月 4 日在云溪生活网进行了征求意见稿全文公示；与此同时，在《岳阳晚报》进行了两次公示；并在管道沿线村庄进行张贴公示，公示期限为 11 个工作日。

公示期间，未收到公众反馈信息。

### **11.1.8 总结论**

本项目属于既有西气东输管线改线项目，符合相关规划，项目实施后具有良好的社会效益。工程选址选线较合理。项目实施后，污染物能够做到达标排放，环境风险在可接受范围，污染防治措施可行，在落实本报告提出的各项污染防治、生态保护及环境风险防范措施的前提下，从环境保护角度分析，项目建设可行。

### **11.2 建议**

1、穿越石质基础段应加强表土收集，方便施工完成后的地表植被恢复；多余石方应优先利用，无法利用时应集中处置。

2、加强运营期环境管理，加强穿越工程泥浆、钻渣等固体废物收集。