

杭甬线南阳段天然气管道迁改工程
环境影响报告书
(报批稿)

评价单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

建设单位：国家管网集团浙江省天然气管网有限公司

二〇二四年八月

目 录

概 述.....	I
一、项目背景及特点.....	I
二、环境影响评价工作过程.....	I
三、分析判定相关情况.....	II
四、关注的主要环境问题及环境影响.....	III
五、环境影响评价的主要结论.....	III
1 总 则.....	1
1.1 编制依据.....	1
1.2 环境功能区划.....	4
1.3 评价标准.....	5
1.4 环境影响因素识别和评价因子确定.....	10
1.5 评价等级和评价范围.....	12
1.6 环境保护目标.....	14
2 建设项目工程概况.....	18
2.1 现状工程概况.....	18
2.2 地理位置和项目组成.....	32
2.3 输气工艺.....	34
2.4 线路工程.....	35
2.5 施工布置和施工组织.....	38
3 工程分析.....	42
3.1 工程建设必要性.....	42
3.2 工程方案合理性分析.....	43
3.3 环境污染源强分析.....	45
4 环境现状调查与评价.....	53
4.1 自然环境现状调查与评价.....	53
4.2 环境质量现状调查与评价.....	55
4.3 区域污染源调查.....	64

5	施工期环境影响预测与评价	65
5.1	声环境影响评价	65
5.2	地表水环境影响评价	67
5.3	地下水环境影响评价	67
5.4	环境空气影响评价	68
5.5	固废影响评价	70
5.6	生态环境影响评价	70
6	运营期环境影响预测与评价	74
6.1	大气、地表水、声等环境要素影响评价	74
6.2	环境风险评价	74
7	环境保护措施及其可行性论证	109
7.1	减少施工期扬尘的措施	109
7.2	施工期噪声的防治措施	110
7.3	施工期水污染防治措施	111
7.4	施工期固体废物防治措施	111
7.5	生态环境影响减缓措施及论证	112
7.6	运营期污染防治措施及论证	113
7.7	环境保护措施汇总	114
8	环境影响经济损益分析	117
8.1	环保投资估算	117
8.2	环境影响经济损益分析	118
9	环境管理与监测计划	120
9.1	环境管理	120
9.2	环境监测计划	121
9.3	环境信息公开	122
9.4	环境保护竣工验收	122
10	环境影响评价结论	123
10.1	建设项目的建设概况	123
10.2	环境质量现状	123

10.3 主要环境影响..... 125

10.4 环境保护措施..... 132

10.5 建设项目的环境影响可行性结论..... 135

概 述

一、项目背景及特点

杭甬天然气管道（以下简称“杭甬线”）是国家管网集团浙江省天然气管网有限公司投资兴建的第2条全省输气管网的主动脉。2011年5月20日，省重点办、省能源局召开了西气东输二线配套工程萧山联络站建设专题会议，会议指出对杭甬线萧山区南阳镇部分不规则的管道予以迁改。杭甬线萧山段改线南阳横河段工程位于杭州市萧山区，线路自港城大道起，向南至南阳横河。拟改线线路水平长度约为0.847km，其中穿越南阳横河一处。

该段拟改建的线路有如下特点：

(1) 工程位于杭州市萧山区南阳街道，属于建成区，项目与周边居民点的最近距离仅20m，公众关注度较高，对工程的环境保护要求较高。

(2) 项目所涉及的南丰村一处住户拆迁协议尚未完成，项目的公众参与难度较大，需注意采取相关措施保障区域稳定。

(3) 工程位于建成区，人类活动频繁，项目的生态影响相对较小。线路沿线大气及噪声敏感点较多，要的环境保护措施，降低对上述敏感点的影响。

二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》等环境保护相关法律法规的要求，本工程开工前应进行环境影响评价；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）要求，本工程属于“五十二、交通运输业、管道运输业—147、原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；—不含城镇燃气管线；—不含企业厂区内管道）”中“涉及环境敏感区的”情形，应编制环境影响报告书。

为此，建设单位于2023年委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（以下简称我院）承担该项目的环境影响评价工作。2024年4月，工程具备开展环境影响评价条件，我院组织编制组多次对本工程拟建地及沿线地区进行了踏勘、基础资料收集工作，并制定了项目环评工作方案。在2024年4月~2024年7月对工程所在区域进行了环境质量现状监测和生态调查，在此基础上，对本工程选址选线、建设规模等进行环境合理性的分析论证，并对项目施工期、营运期可能造成的环境影响进行预测评价。与此同时，

建设单位开展了环境影响评价公众参与。结合公众参与调查结果，我院编制完成了《杭甬线南阳段天然气管道迁改工程环境影响报告书》，提请主管部门审查。

三、分析判定相关情况

(1) 产业政策符合性判定

本工程为天然气管线改造工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“七、石油天然气”中“2. 油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”项目，符合国家产业政策。

(2) 规划及规划环评符合性判定

本工程属于已建天然气管道的迁改项目，符合天然气供应相关规划。

改迁前项目红线穿越空港新城城市示范村（南阳区块）四期二号地块安置房，该安置房为市重点项目和民生保障项目，为保障该项目实施，对管线进行了局部调整，故项目也符合空港新城所在区块规划。

根据调查，相关规划未开展规划环评。

(4) “三线一单”符合性判定

(1) 生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线符合性分析

1) 生态保护红线

经与“三区三线”划定的生态保护红线核对，工程建设范围及本次生态评价范围均不涉及生态保护红线，符合生态保护红线要求。

2) 环境质量底线

本工程施工期及运行期污废水均处理后回用或达标排放，废气均能达标排放，固体废物均妥善处置，工程正常运营情况下，对周边环境影响较小，工程所在地环境质量能维持标准限值，满足环境质量底线要求。

3) 资源利用上线

本工程属于天然气管线改造工程，本身不消耗天然气，工程施工期占用的水资源量、天然气、油类等资源十分有限，不会超出工程区域资源利用上线。

(2) 生态环境准入清单符合性分析

经与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（杭环发[2020]56 号）核对，工程涉及萧山区萧山城区产业集聚重点管控单元，属于重点管控单元。

本工程属于天然气管道改迁项目，不属于工业类项目，符合空间布局约束要求。本工程运营期无污染物产生及外排，符合污染物排放管控要求。本工程将落实安全、环保要求的风险应急措施，加强监管，项目投产前，对应急预案进行修编备案，符合环境风险防控要求。工程建设符合城镇生活区重点管控单元管控要求。

四、关注的主要环境问题及环境影响

关注的主要环境问题：关注工程施工建设对线路沿线大气及噪声敏感点的影响；关注工程运营期环境风险的影响。

关注的主要环境问题的环境影响：工程施工期采取了针对施工扬尘、施工噪声的环境保护措施，对线路沿线大气及噪声敏感点的影响有限，施工期结束后影响即消失；本工程环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

五、环境影响评价的主要结论

本工程符合国家相关法律法规、产业政策、相关规划及“三线一单”生态环境分区管控方案要求，工程建设的社会效益、经济效益明显，工程建设期和运行期将会对区域产生一定不利环境影响。在落实报告书提出的各项污染治理措施和生态减缓补偿措施后，可以最大程度地得以减免。从环境保护角度看，本工程建设是可行的。

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规、规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修正；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (9) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日修正；
- (10) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日修改；
- (11) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日修订；
- (12) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修改；
- (13) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；
- (14) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日修正；
- (15) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号），2021 年 2 月 1 日公布；
- (16) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号），2021 年 9 月 7 日公布；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号），2017 年 7 月 16 日修订；
- (18) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（部令第 16 号），2021 年 1 月 1 日起施行；
- (19) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号），2012 年 7 月 3 日印发；
- (20) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号），

2012 年 8 月 8 日印发；

(21) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日起施行；

(22) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 年第 43 号），2017 年 10 月 1 日起施行；

(23) 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号），2022 年 9 月 30 日；

(24) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发【2022】142 号），2022 年 8 月 16 日；

(25) 《国家危险废物名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行；

(26) 《浙江省生态环境保护条例》（浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 71 号），2022 年 8 月 1 日起施行；

(27) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》（浙江省人民政府令第 388 号），2021 年 2 月 10 日起施行；

(28) 《浙江省大气污染防治条例（2020 年修正）》，2020 年 11 月 27 日起修正；

(29) 《浙江省水污染防治条例（2020 年修正）》，2020 年 11 月 27 日起施行；

(30) 《浙江省固体废物污染环境防治条例（2022 年修订）》，2023 年 1 月 1 日起施行；

(31) 《浙江省基本农田保护条例》，2018 年 11 月 30 日修改；

(32) 《浙江省陆生野生动物保护条例》，2004 年 7 月 30 日修正；

(33) 《浙江省重点保护陆生野生动物名录》，2016 年 2 月 17 日公布；

(34) 《浙江省一般保护陆生野生动物名录》，2016 年 3 月 4 日公布；

(35) 《浙江省环境保护厅关于印发建设项目环境影响评价信息公开相关法律法规解读的函》（浙环发〔2018〕10 号），2018 年 3 月 23 日印发；

(36) 《浙江省建筑工地施工扬尘控制导则》（建建发〔2017〕349 号），浙江省住房和城乡建设厅，2017 年 10 月 17 日印发；

(37) 《浙江省人民政府关于浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)的批复》（浙政函〔2015〕71 号），2015 年 6 月 29 日；

(38) 《浙江省生态环境厅关于印发《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的通知》（浙环发〔2024〕18 号），2024 年 3 月 28 日；

- (39) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》，2016 年 2 月；
- (40) 《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》（2019 年 12 月 31 日第二次修改）；
- (41) 《杭州市环境噪声管理条例》（2010 年 4 月 1 日起施行）；
- (42) 《杭州市建设工程渣土管理办法》（2017 年 12 月 14 日第二次修改）；
- (43) 《杭州市建设工程文明施工管理规定》（自 2014 年 4 月 1 日起实施）；
- (44) 《杭州市城市河道保护管理办法》（2012 年 5 月 18 日第二次修改）；
- (45) 《杭州市建设工地扬尘污染防治细则》，美丽杭州建设领导小组大气污染防治办公室，2019 年 10 月 31 日；
- (46) 《杭州市生态环境局关于印发《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知》（杭环发〔2024〕49 号），2024 年 7 月 10 日；
- (47) 《杭州市萧山区声环境功能区划分方案》（萧政办发〔2018〕115 号），2018 年 9 月 30 日；
- (48) 《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》，杭州市投资促进局，2019 年 7 月 26 日；
- (49) 《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉浙江省实施细则》。

1.1.2 导则、规范、标准

- (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地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；
- (4) 《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；
- (6) 《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (7) 《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
- (8) 《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）。

1.1.3 工程技术文件、评估意见及其他文件

- (1) 《关于杭甬线南阳段天然气管道迁改工程核准的批复》（萧发改投资〔2024〕116 号，杭州市萧山区发展和改革局，2024.4.12；
- (2) 《杭甬线南阳段天然气管道迁改工程可行性研究报告》（中石化石油工程设计有限公司），中石化石油工程设计有限公司，2024.6；

- (3) 《关于杭甬线南阳段天然气管道迁改工程可行性研究报告的批复》（浙江省网〔2024〕113号），浙江省管网有限公司，2024年6月19日；
- (4) 《杭甬线南阳段天然气管道迁改工程生产建设项目水土保持登记表》；
- (5) 《杭甬线南阳段天然气管道迁改工程初步设计》（送审稿），中石化石油工程江苏设计有限公司，2024.7.8。

1.2 环境功能区划

1.2.1 地表水功能区划

根据《浙江省水功能区、水环境功能区划划分方案》（2015年），本工程穿越的南阳横河暂无环境功能区划，由于穿越点距离所在干流钱塘江较近（约2km），参照干流功能区执行。南阳横河所在干流属于“钱塘江 191”，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

地表水功能区划（钱塘江 191）

表1.2-1

序号	水系名称	水功能区名称	水环境功能区名称	目标水质
钱塘 191	钱塘江	钱塘江杭州景观娱乐、渔业用水区	景观娱乐、渔业用水区	III

1.2.2 声环境功能区划

根据《杭州市萧山区声环境功能区划分方案》，项目所在区域未划分声环境功能区划。项目所在区域属于商住混杂区，穿越城市主干道港城大道，与在建一级公路滨江二路（即104国道）伴行（距离12~20m）。

现状：项目拟建管线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，港城大道两侧35m以内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

运行期：项目管线主体位于一级公路滨江二路（即104国道）35m范围内，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。

沿线环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

1.2.3 环境空气功能区划

项目沿线环境空气评价范围内主要为乡村地区，根据《环境空气质量标准（GB3095-2012）》，本工程主要涉及二类环境空气功能区。

1.2.4 生态环境分区管控动态更新方案

经与《杭州市生态环境局关于印发《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知》（杭环发〔2024〕49号）核对，工程涉及萧山区萧山城区产业集聚重点管控单元ZH33010920006，属于重点管控单元。该单元管控要求如下：

空间布局约束：根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。

污染物排放管控：严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。

环境风险防控：强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。

资源开发效率要求：无。

重点管控对象：萧山城区产业集聚区。

1.3 评价标准

1.3.1 水环境

1.3.1.1 地表水

(1) 环境质量标准

根据《浙江省水功能区、水环境功能区划划分方案》（2015年），本工程穿越的南阳横河暂无环境功能区划，其所在干流属于“钱塘江 191”，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

地表水环境质量标准 GB3838-2002（摘录）

表 1.3.1-1

单位：pH 无量纲，其他 mg/L

评价标准	pH	化学需氧量	BOD ₅	氨氮	总磷	挥发酚类	石油类	硫化物
III 类	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2

(2) 污染物排放标准

1) 施工期

施工设项目部生活污水经项目部污水处理设施收集处理达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准后,纳入城市污水管网,纳管标准执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》中三级标准,进入临江污水处理厂处理至 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准后排放。

施工废水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准后回用于工区道路清扫、建筑施工及洒水降尘,不外排。

污水综合排放标准 (GB8978-1996) (摘录)

表 1.3.1-2

单位: 除 pH、粪大肠菌群外, 其余 mg/L

序号	污染物	标准值 (mg/L)	
		GB8978-1996《污水综合排放标准》三级标准	GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准
1	pH	6~9	
2	SS	400	10
3	BOD ₅	300	10
4	COD	500	50
5	NH ₃ -N	45 ^①	5 (8) ^②
6	总磷	8 ^①	0.5
7	总氮	70 ^①	15

注: ① 氨氮、总磷、总氮无三级排放标准, 参照执行 CJ343-2015《污水排入城镇下水道水质标准》。

② 括号内为小于 12℃时的值。

城市杂用水水质基本控制项目及限值（摘录）

表 1.3.1-3

单位：mg/L（pH、色度、浊度、大肠埃希氏菌除外）

序号	项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU ≤	5	10
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ） ≤	10	10
6	氨氮 ≤	5	8
7	阴离子表面活性剂 ≤	0.5	0.5
8	铁 ≤	0.3	-
9	锰 ≤	0.1	-
10	溶解性总固体 ≥	1000	1000
11	溶解氧 ≥	2.0	2.0
12	总氯 ≥	1.0（出厂）， 0.2（管网末端）	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100ml 或 CFU/100ml）	无	无

注：“—”表示对此项无要求。

- a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。
- b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。
- c 大肠埃希氏菌不应检出。

2) 运行期

工程运行期无废水产生。

1.3.1.2 地下水

工程区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的Ⅲ类标准，主要标准值见表 1.3.1-4。

地下水质量标准 GB/T14848-2017（摘录）

表 1.3.1-4

单位：mg/L（pH、总大肠菌群除外）

项目	III类标准值	项目	III类标准值
pH	6.5~8.5	铅	≤0.05
氨氮	≤0.2	氟	≤1.0
硝酸盐	≤20	镉	≤0.01
亚硝酸盐	≤0.02	铁	≤0.3
挥发性酚类	≤0.002	锰	≤0.1
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷	≤0.05	高锰酸盐指数	≤3.0
汞	≤0.001	硫酸盐	≤250
铬（六价）	≤0.05	氯化物	≤250
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤450	总大肠菌群（个/L）	≤3.0

1.3.2 环境空气

(1) 环境质量标准

工程沿线及其环境空气评价范围内环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

天然气的主要成分为甲烷，此外还有少量的乙烷、丙烷和丁烷等气体，甲烷无环境质量标准，其他烃类气体以非甲烷总烃表征，参照执行《大气污染物综合排放标准详解》一次最大值，2.0mg/m³。

环境空气质量标准 GB3095-2012（摘录）

表 1.3.2-1

单位：mg/m³

标准等级		TSP	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	PM _{2.5}	CO
二级标准	年平均	0.2	0.07	0.04	0.06	0.035	——
	24 小时平均	0.3	0.15	0.08	0.15	0.075	4
	1 小时平均	/	/	0.20	0.50	/	10

(2) 污染物排放标准

施工期粉尘等排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中二级标准及无组织排放监控浓度限值。

本段仅管道工程,运营期无废气污染物排放。

大气污染物综合排放标准 GB16297-1996 (摘录)

表 1.3.2-2

单位: mg/m³

标准名称	标准等级	指标		
		颗粒物	NO ₂	非甲烷总烃
《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	无组织排放监控浓度限值 (监控点为周界外浓度最高点)	1.0	0.12 (NO _x)	4

1.3.3 声环境

(1) 环境质量标准

根据《杭州市萧山区声环境功能区划分方案》,项目所在区域未划分声环境功能区划。项目所在区域属于商住混杂区,穿越城市主干道港城大道,与在建一级公路滨江二路(即 104 国道)伴行(距离 12~20m)。

现状:项目拟建管线执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准,港城大道两侧 35m 以内区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

运行期:项目管线主体位于一级公路滨江二路(即 104 国道)35m 范围内,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

沿线环境保护目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

(2) 排放标准

工程施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准。

本段仅管道工程,运营期无噪声排放。

主要标准值见表 1.3.3-1。

声环境评价标准（摘录）

表 1.3.3-1

单位：dB（A）

标准类别	标准名称	标准等级	指标
环境质量标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2 类	昼间 60、夜间 50
		4a 类	昼间 70、夜间 55
污染物排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	/	昼间 70、夜间 55

1.3.4 固体废物

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）的相关要求。

1.4 环境影响因素识别和评价因子确定

本工程为天然气管道项目，施工期及运行期环境影响识别如下：

本工程环境影响评价因子识别

表 1.4-1

工程行为 影响要素	施工期						运行期
	施工带清理	管沟开挖	管道穿越	管道试压	施工便道	车辆运输	运行事故
环境空气	■	■	▲	▲	●	●	●
声环境	■	■	●	▲	▲	●	/
地表水环境	▲	▲	●	●	▲	▲	/
地下水环境	▲	▲	▲	▲	▲	▲	/
土壤环境	▲	▲	▲	▲	▲	▲	/
生态环境	●	●	▲	▲	●	▲	/

注：负面影响：■明显●一般▲较小； 正面影响：□明显○一般△较小；/无影响。

生态影响评价因子识别如下：

本工程生态环境影响评价因子识别

表 1.4-2

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	工程永久占地，直接影响、间接影响	长期，不可逆	弱
		施工作业带、施工场地等临时占地，直接影响	短期，可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	工程永久占地，直接影响、间接影响	长期，不可逆	弱
		施工作业带、施工场地等临时占地，直接影响	短期，可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	工程永久占地，直接影响、间接影响	长期，不可逆	弱
		施工作业带、施工场地等临时占地，直接影响	短期，可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程永久占地，直接影响、间接影响	长期，不可逆	弱
		施工作业带、施工场地等临时占地，直接影响	短期，可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程永久占地，直接影响、间接影响	长期，不可逆	弱
		施工作业带、施工场地等临时占地，直接影响	短期，可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程评价范围不涉及	无影响	
自然景观	景观多样性、完整性等	工程区域为城区，基本无自然景观	无影响	
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	工程评价范围不涉及	无影响	

根据本工程特点及工程分析，确定本次评价的主要评价因子见表 1.4-3。

本工程环境影响评价因子一览表

表 1.4-3

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP、非甲烷总烃等	施工期：TSP 等 营运期：甲烷、非甲烷总烃、总烃等
地表水	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（COD _{Cr} ）、五日生化需氧量（BOD ₅ ）、氨氮、总磷、石油类、悬浮物等	COD _{Cr} 、SS、石油类等
声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}

1.5 评价等级和评价范围

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 生态环境

工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境；不涉及自然公园、生态保护红线；南阳横河定向钻穿越，工程无涉水施工不属于水文要素影响型且地表水评价等级低于二级；工程不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标；工程占地远小于 20 km²时（包括永久和临时占用陆域和水域）。综合判定，工程生态环境影响评价等级为三级。

1.5.1.2 声环境

工程管道沿线涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 2 类区；工程建设前后评价范围内敏感目标噪声级增加量小于 5dB（A）；工程建设前后受噪声影响人口数量变化不大。由此，确定声环境评价按二级评价进行。

1.5.1.3 地表水环境

工程施工期生活污水纳管送污水厂处理，生产废水回用不外排；运行期无污废水产生、排放。根据《环境影响评价技术导则-地面水影响》（HJ2.3-2018）的等级划分原则，确定本工程的地表水环境为三级 B。

1.5.1.4 环境空气

工程为管线工程，运行期基本无废气排放，根据导则《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），确定大气评价等级为三级。

1.5.1.5 地下水环境

本项目为天然气管道项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于 III 类建设项目；工程沿线地下水环境敏感程度为不敏感。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本工程地下水环境影响评价为三级。

1.5.1.6 土壤环境

本项目为天然气管道项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 2.4-2018）的附录 A，本项目属于 IV 类建设项目，不需要开展土壤环境影响评价。

1.5.1.7 环境风险

(1) 企业危险物质及工艺系统危险性等级（P）

1) 本工程输送介质为天然气（甲烷），根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2004）附录 B，其最大临界量为 10t。

2) 根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，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。本项目位于杭州—宁波天然气输气管道的龙虎阀室、红垦阀室之间，根据测算，在线气量约 16.88 万 m³（121.1t）。经计算，本工程改线段所在管道段的 Q 值为 12.11 > 10。

3) 本工程为天然气管线建设项目，M 值为 10，以 M3 表示。

4) 根据上述判断，企业危险物质及工艺系统危险性等级（P）以 P3 表示。

(2) 环境敏感目标调查

本项目运营期不会对地表水、地下水产生不利影响，故在环境敏感程度的分级主要判定大气环境。本工程管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人，判断大气环境敏感程度分级属于 E1。

(3) 环境风险潜势判断

本工程企业危险物质及工艺系统危险性等级（P）以 P3 表示，气环境敏感程度分级属于 E1，则本项目环境风险潜势为 III。

(4) 环境风险评价工作等级

根据以上分析，本项目环境风险评价工作等级为二级，评价范围为管道中心线两侧 200m 范围。

详细计算过程见“6.2.1 环境风险评价工作等级判定”。

1.5.2 评价范围

根据工程建设项目环境影响评价的特点和经验，结合工程沿线的自然环境特征，本次环境影响评价的范围确定见表 1.5-1。

环境影响评价范围一览表

表 1.5-1

序号	环境要素	评 价 范 围
1	声环境	管道中心线两侧、临时用地外 200m 以内区域。
2	环境空气	施工期为管道中心线两侧、临时用地外 200m 以内区域；营运期不设大气环境影响评价范围。
3	水环境	穿越河流上游 200m~下游 1000m 以内水域。
4	地下水环境	工程管道中心线两侧 200m 以内区域。
5	生态环境	管道中心线两侧、临时用地外 300m 以内的区域。
6	环境风险	管道中心线两侧 200m 以内范围。

1.6 环境保护目标

1.6.1 水环境保护目标和要求

工程评价范围内不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜區，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等水环境保护目标。

项目以定向钻形式穿越了南阳横河，穿越长度约 32m，南阳横河暂无环境功能区划，参照所在干流“钱塘江 191”，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

工程水环境保护目标一览表

表 1.6.1-1

环境要素	环境保护目标	规模	与工程关系	保护要求
地表水环境	南阳横河	小河	项目以定向钻形式穿越了南阳横河，穿越长度约 32m。	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准

1.6.2 地下水环境保护目标和要求

工程评价范围内不涉及集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区、补给径流区，不涉及热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，不涉及分散式饮用水水源地、特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等地下水环境保护目标。

1.6.3 声环境、空气环境保护目标和要求

1.6.3.1 工程沿线噪声、空气环境敏感点

根据实地踏勘和调查，工程管道沿线 200m 范围内分布有噪声、空气敏感点共 5 处。

工程沿线环境敏感点一览表

表 1.6.3-1

序号	敏感点名称	相对位置	最近距离约 (m)	200m 范围内规模 (户)	保护级别
1	潮竞云望城 (在建安置房项目)	东南	65	约 392 户 (尚未入住)	声环境质量标准中 4a 类、2 类 环境空气质量标准二级
2	聆空云境城 (在建)	西侧	160	约 196 户 (尚未入住)	
3	南丰村村委会	东侧	190	/	
4	南丰社区卫生站	东侧	125	/	
5	南丰村居民点	东侧	18	1 户	

1.6.3.2 施工期环境保护目标和要求

本工程施工场地主要包括施工作业带、穿越工程施工场地、临时堆管场等，周边敏感点分布情况同表 1.6.3-2；主要穿越工程对的定向钻穿越终点处周边分布有潮竞云望城，其距离关系同表 1.6.3-2。

工程施工场地环境敏感点一览表

表 1.6.3-2

序号	施工场地名称	敏感目标名称	方位	距离	规模	保护级别
1	施工作业带	聆空云境城（在建）	西侧	149	约 196 户 （尚未入住）	声环境质量标准中 2 类
2		南丰村村委会	东侧	179	/	环境空气质量标准二级
3	临时堆管场	南阳横河	南侧	36	小河	GB3838-2002 中 III 类
4		南丰社区卫生站	东北侧	145	/	声环境质量标准中 2 类 环境空气质量标准二级
5		潮竞云望城 （在建安置房项目）	东南	90	约 392 户 （尚未入住）	
8	定向钻进口	南丰村村委会	东侧	190	/	
9		南丰村居民点	东南侧	70	1 户	
10	定向钻出口	潮竞云望城 （在建安置房项目）	东南	53	约 392 户 （尚未入住）	GB3838-2002 中 III 类
		南阳横河	北侧	105	小河	

1.6.3.3 规划环境保护目标和要求

本工程主要涉及《杭州临空经济示范区单元详细规划（启动区）》（杭政函〔2023〕104 号），沿线规划环境保护目标分布情况如表 1.6.3-3。

项目沿线规划环境保护目标分布情况

表 1.6.3-3

序号	规划名称	规划敏感目标	距离管道中心线距离(m)	与管线相对位置	现状情况
地块1	《杭州临空经济示范区单元详细规划（启动区）》	中小学用地	约 60m	西侧 	空地

1.6.4 生态环境保护目标和要求

工程评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境；不涉及自然公园、生态保护红线；工程无涉水施工不属于水文要素影响型且地表水评价等级低于二级；工程不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标。

1.6.5 文物保护目标和要求

工程评价范围内不涉及各级文物保护单位和文物保护点，未发现古遗址、古窑址和古墓葬，不存在具有重要保护价值的历史建筑。

1.6.6 环境风险敏感目标

周边敏感点分布情况同表 1.6.3-1。

2 建设项目工程概况

2.1 现状工程概况

2.1.1 杭州—宁波天然气输气管道现状工程设计、审批及验收情况

(1) 2004 年 9 月，浙江省发展和改革委员会以浙发改设计[2004]264 号文对项目的初步设计进行批复；

(2) 2004 年 11 月，原国家电力公司华东勘测设计研究院完成《杭州—宁波天然气输气管道工程环境影响报告书》（报批稿）；

(3) 2004 年 12 月，原浙江省环境保护局以《关于杭州—宁波天然气输气管道工程环境影响报告书审查意见的函》（浙环建[2004]263 号）文对环评报告书进行批复。

(4) 2017 年 8 月，浙江省工业环保设计研究院有限公司完成了《杭州—宁波天然气输气管道工程环境影响补充分析报告》（报批稿）。

(5) 2017 年 4 月，浙江省环境监测中心编制完成《杭州—宁波天然气输气管道工程环境保护设施竣工验收调查报告》。

(6) 2017 年 8 月，原浙江省环境保护厅以《关于杭州—宁波天然气输气管道工程环境保护设施竣工验收意见的函》（浙环竣验【2017】28 号）同意工程通过竣工环保验收。

2.1.2 杭州—宁波天然气输气管道现状工程内容

根据《杭州—宁波天然气输气管道工程环境保护设施竣工验收调查报告》，工程主要建设内容如下：

2.1.2.1 工程地理位置

工程起于宁波市北仑区春晓镇三山首站，终点位于杭州市余杭区崇贤末站，管线大部与平行于杭南高速公路由东向西经过了宁波、上虞、杭州。



图 2.1.1-1 现有项目路线走向示意图

2.1.2.2 现有项目组成

现有项目工程组成一览表

表 2.1.2-2

管道干线全长约 250.78km，支线全长约 57.63km		
干线	站场 8 座	三山首站、镇海分输站、余姚清管站、上虞分输站、绍兴分输站、萧山清管分输站、下沙枢纽站、杭州崇贤末站
	阀室 18 座	钟家沙阀室、壶瓶山阀室、沿山港分输阀室、西直河分输阀室、丁桥阀室、牛头山分输阀室、毛竹山阀室、龙虎阀室、官路沿阀室、大吉庵阀室、慈城阀室、北仑分输阀室、百官阀室、龙山阀室、红垦清管分数阀室、江北 1 号阀室、江北 2 号阀室、半江王阀室、下沙阀室。
支线	站场 5 座	萧山电厂末站、北仑末站、镇海电厂末站、国华电厂末站
	阀室 3 座	城郊阀室、临浦阀室、杨汛桥阀室
干线管道	杭州市北郊崇贤镇的杭州崇贤末站→杭钢农场的下沙枢纽站，全长 26.89km	
	杭钢农场的下沙枢纽站→绍兴分输站，全长 45.91km	
	绍兴分输站→余姚清管站，全长 69.36km	
	余姚清管站→东海天然气陆上终端处理厂，全长 108.62km	
萧山支线及萧山电厂支线	杭州市萧山区萧山清管分输站→谭家村南侧的萧山电厂，全长 30.23km	
慈溪支线	余姚市东南街道老虎山的余姚清管分输站→余姚分输站，全长 6.7km	
镇海支线	不建设镇海分数阀室，直接接入镇海分输站	
北仑支线	宁波市北仑区乌石在村的北仑分输阀室→北仑末站，全长 2.61km	
国华电厂支线	余姚市西南街道的牛头山分输阀室→国华电厂，全长 6.51km	
镇海电厂支线	宁波镇海分输站→镇海电厂末站，全长 6.59km	
镇海炼化支线	宁波镇海分输站→镇海炼化厂区，全长 5.02km	

2.1.2.3 规 模

设计输量近期 $35.08 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，远期可达 $71.7 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ （按稳态计算的最大输送能力一电厂均按 24 小时均衡用气考虑，管道只起输送功能）。

项目干线采用管径 D813 钢管，慈溪支线采用管径 D323.9 钢管，萧山支线采用管径

D660 钢管，全段设计压力 6.3MPa。

2.1.2.4 气 源

杭南线沿线各用户的气源在 2008 年下半年之前是由东海天然气提供。2008 年以后由东海天然气和 LNG 联合供气。

2.1.2.5 供气对象

本工程下游主要用户为宁波、余姚、上虞、绍兴、萧山的城市燃气及镇海炼化、镇海电厂、镇海油机改造、国华电厂、萧山电厂等大型工业用户，此外杭南线担负着 LNG 引进后向杭州萧山—义乌—金华输气管线（简称西干线）的义乌、金华等城市燃气及金华燃气电厂的输送任务。

2.1.3 现状工程环保措施落实情况

2.1.3.1 杭州—宁波天然气输气管道工程全管线段环保措施落实情况

杭州—宁波天然气输气管道工程建设执行了国家、省有关建设项目环境保护的管理规定，环境保护审批手续齐全，履行了环境影响评价制度，项目配套的环境保护设施按“三同时”要求设计、施工和投入使用运行基本正常。有相应的机构负责环境管理工作，建立了环境管理体系环境管理制度较为完善，制订了事故应急预案。

项目环评报告书及其批复中提出的环保要求和措施基本得到落实，采取了相应的环境风险防范措施。各分输站环境绿化良好。根据《杭州—宁波天然气输气管道工程环境保护设施竣工验收调查报告》，现有项目污染防治、风险防范及应急的设施和管理要求如下表。

现有项目环评批复意见落实情况

表 2.1.3-1

序号	批复要求	落实情况	
1	根据国务院三十三号令《石油、天然气管道保护条例》第十二条规定：禁止在管道中心线两侧及附属设施场区外各 50 米范围内修筑大型工程；禁止在管道中心线两侧各 5 米范围内动土。鉴于本工程穿越的杭州市、宁波市及沿线县（市、区）人口密集、城市化进程快，工程路由是否符合当地的区域城镇建设发展规划是本项目能否顺利实施的关键。为此，建设单位必须做好与当地规划部门的衔接，以当地规划部门区域城镇发展规划作为工程环保设计的依据。沿线各级规划部门要加强管道两侧敏感项目如医院、学校等的建设控制。管道选线必须避开和远离饮用水源保护区、学校和村庄等敏感点，选择开挖比较少，对生态环境、景观影响比较少的方案。	本项目管道中心线两侧及附属设施场区外 50m 范围内未修筑大型工程。管道中心线两侧 5m 范围内未动土。工程基本符合当地的区域城镇建设发展规划。管道沿线基本无医院、学校等敏感项目。	已落实。
2	鉴于管道工程穿越地区环境敏感点多，项目建设和运行必须加强事故风险防范和应急响应措施，确保沿线各敏感点的环境安全。分输站和门站的选址应避开人口稠密地区，落实站场职工生活污水和设备噪声治理措施，拟定事故应急预案。放空的自然气均须经火炬燃烧后高空（不得低于 20 米）排放，不得直排。确保各类污染物达标排放和满足环境功能区要求。	企业已编制完成《浙江浙能天然气运行有限公司（杭州-宁波天然气输气管道工程）突发环境事件应急预案》，设置安全生产管理机构，配备安全生产管理人员，同时建立、健全安全生产责任制，制定安全生产规章制度和操作规程，加强员工培训 and 安全教育。分输站和门站选址远离人口稠密地区。各场站均设有放空装置，未设置放空火炬改用天然气压缩机回收措施	已落实。
3	项目的分输站、末站和枢纽站的下水应实行雨污分流，生活污水经化粪池处理后和其它废水一并按纳管标准纳入市政管网。若污水不能接管，则须自行处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）中的一级标准或《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准。	项目的分输站、末站和枢纽站的下水已实行雨污分流。各站场生活污水经化粪池处理后，由地埋式污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准后排放。	已落实。
4	应妥善解决管道工程穿越地区造成的农作物和水产养殖损失问题，落实补偿措施，保证社会稳定。	下沙枢纽站产生的生活污水通过化粪池预处理后暂委托环卫公司进行清运，待纳污管道接通后可直接纳管。	已落实。

序号	批复要求	落实情况	
5	要按照经水行政主管部门批准的水保方案落实好水保措施，大江大河定向钻和大开挖产生的弃土应选择远离河道或水体的合适场地妥善处置，并设置围堰防止水土流失造成水体污染，合理处置拆迁的建筑垃圾。工程后期要做好开挖面、弃渣场的生态修复和复耕复土工作，管道沿线两侧加强绿化。	。委托浙江省水利水电勘测设计院编制了工程水土保持方案，浙江省水利厅以浙水保[2004]150 号文对该报告书进行了批复。水保验收报告已由中国水电顾问集团华东勘测设计研究院完成。	已落实。
6	加强营运期和施工期的环境管理，根据《浙江省建设项目环保管理办法》，本项目必须进行工程环境监理，落实污染治理、生态保护措施；沿河流边管道施工要防止施工废水污染水体，施工弃渣不得倾倒入河流；采取洒水措施，抑制施工扬尘；噪声扰民严重的要停止夜间施工。	浙江省天然气开发有限公司已委托浙江环科监理有限公司编制了项目环境监理报告。	已落实。

现有项目环评要求落实情况

表 2.1.3-2

序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况	
1	废气	施工期：洒水抑尘，封闭式运输，车辆进出施工区冲洗轮胎等；减速行驶，做好施工机械的维护保养。	本项目主要施工活动为管道沿线开挖和站场、分输阀室的建设，施工期的环境影响较小	已落实。
		运行期：设置火炬点火系统。	多数场站设有放空装置，未设置放空火炬改用天然气压缩机回收措施。	已落实。
2	废水	施工期：穿越施工产生的泥浆、地下涌水需经沉淀达标后排放；冲洗废水经沉淀、撇油后达标排放。	施工期：穿越施工产生的泥浆、地下涌水经沉淀达标后排放；冲洗废水经沉淀、撇油后达标排放。	已落实。
		运行期：生活污水经化粪池（不入管站场再经埋地式污水处理系统）处理后排放；设备冲洗废水、场地冲洗废水经沉淀、隔油后排放。	生活污水经化粪池预处理后排入站场内地埋式污水处理站，处理后排放。设备冲洗废水、场地冲洗废水由排污池暂存。	已落实。
3	噪声	加强施工设备的维护保养，合理安排施工时间，临时隔声防护。	加强施工设备的维护保养，合理安排施工时间，临时隔声防护。	已落实。
		强声源设备采用室内安装减振基础：对三山首站空压机房，压缩机及下沙枢纽站锅炉房进行降噪处理。	锅炉不建设。	已落实。
4	固体废物	分类收集，运送至垃圾填埋场	本项目生活垃圾委托当地环卫部门负责清运；过滤器粉尘、铁锈、凝析油等危险废物委托杭州立佳环境服务有限公司负责处置。	已落实。
5	社会环境	农业生产恢复措施：临时占用耕地补偿；管沟一侧设置临时建筑围栏；土壤板结处表面疏松整平。	在管沟相对侧设置临时建筑围栏，避免对作业带外侧耕地和植被的影响。管沟另一侧因堆管和施工机具的频繁出入造成土壤板结，植物生长困难，在施工结束后应对其表面进行疏松整平，再种植浅根性植物。管沟回填时，上层以耕植土覆盖。施工完成后，临时借地中的农田交由当地农民复耕。	已落实。
		土地利用恢复措施：土壤板结处表面疏松整平，再种植浅根性植物；泥浆池的回填与植被防护。		已落实。



序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况	
		拆迁安置	工程实际未设置拆迁安置区，沿线涉及的民房建筑均采用定向钻穿越，零星拆迁采用货币补偿方式安置。	已落实。
		基础保护措施：电力、通讯、公路等基础设施的保护。	已与相关部门协商解决。	已落实。
		交通保证措施：临时运输通道的合理设置；施工车辆的合理调度等。	施工期运输通道远离居民区，避免与现有交通道路交叉和同时运行，加强施工高峰期间施工车辆的调度，避免交通拥挤堵塞。	已落实。
		文物古迹保护措施：委托有关单位对可能有文物的区域进行挖掘。	已委托有关单位对可能有文物的区域进行挖掘。	已落实。
6	水土保持	管线区：管沟一侧设置临时建筑围栏；土壤板结处表面疏松整平，再种植浅根性植物；雨季临时堆方顶部覆盖彩条布。	浙江省天然气开发有限公司委托浙江省水利水电勘测设计院编制了工程水土保持方案。施工中按照水土保持方案予以落实；目前水保验收报告已由中国水电顾问集团华东勘测设计研究院完成。	已落实。
		河流、公路、铁路穿越区：对开挖土方进行简易防护，植被遭破坏区及时恢复；泥浆池的回填与植被防护。		已落实。
		各站场及进站道路区：临时建筑物拆除，垃圾清除，地表疏松平整，绿化。		已落实。
		其它区域：堆场采取临时防护措施和排水措施，周围采用草包围护。		已落实。
7	环境风险防范及应急设施	防火、防爆措施： (1) 为了防止天然气泄漏引起爆炸、燃烧，工程设置便携可燃气体检测仪，以供各输气站的巡检使用，一旦天然气泄漏会发出警告，以防患于未然。 (2) 本管道所输送的天然气为净化干气，严禁不合格天然气进入管道，保证管道不因天然气含水、CO ₂ 和 H ₂ S 超标而发生腐蚀爆炸。 (3) 选用符合 GB/T9711.2-1999 标准的管子，保证不因管道质	防火、防爆措施： (1) 工程巡检配备了便携可燃气体检测仪等仪器，一旦天然气泄漏会发出警告，以防患于未然。 (2) 本管道所输送的天然气为净化干气，气源气质稳定。 (3) 项目采用的钢管和钢材应具有良好的韧性和焊接性能，并符合有关标准规定。 (4) 钢管质量已经检验合格，施工 X 射线照相检验和超声波探	已落实。



序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况
		量而发生事故。采用的钢管和钢材应具有良好的韧性和焊接性能，并符合有关标准规定。 (4) 钢管质量须全部达到国家规范要求，管道所有环形焊缝均进行 100% 的 X 射线照相检验和 100% 超声波探伤复检；对于大中型河流穿越、干线公路穿越、铁路穿越和碰死口处均进行 100% 的 X 射线照相检验和 100% 超声波探伤复检。 (5) 站场控制室应配置相应的火灾检测与报警系统，如感温、感烟火灾自动报警系统等。 (6) 管道压力波动对管道疲劳失效有较大影响，建议设计单位在设计时进行评估。 (7) 埋地管道与公路、铁路、河流和地下构筑物的交叉处两侧应设置标志桩（牌）。对于一些人口密度大、管线周围其它设施多的特殊地段，应适当增加管线标志桩或警示牌的设置密度，且标志应醒目、永久。 (8) 管道附件严禁使用铸铁件，管接头、管封头、管法兰、阀门均应符合相关标准规定，并在设计、施工中充分考虑分输站设备和零部件容易泄漏的因素。防火区内关键部位使用的阀门应具有耐火性能。 (9) 在天然气管道线路附近宜设计简易的道路，以便于管道巡线工巡线检查行走。 (10) 管线上方严禁占压，禁止种植深根植物。 (11) 管道与周围建筑物的距离要求 ① 严禁在管道两侧各 15m 范围内建永久性建筑物（包括居民区）、河港码头等 ② 严禁在管道两侧各 30m 范围内建学校、医院、俱乐部、火车站、飞机场、海港、大中型水库和水工建筑物、工厂企业等	伤复检合格。 (5) 站场控制室配置了火灾检测与报警系统等。 (6) 管道设计时考虑了压力波动对管道疲劳效应。 (7) 埋地管道与公路、铁路、河流和地下构筑物的交叉处两侧设置了标志桩（牌）。 (8) 管道附件符合相关标准规定。 (9) 在天然气管道线路附近设置了管道巡线工巡线道路。 (10) 管线上方严禁占压，禁止种植深根植物。 (11) 管道与周围建筑物的距离要求符合相关规定。



序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况	
		建、构筑物: (12) 管道与工业、农业基本建设的安全规定 ① 所有后建工程都应严格按照有关文件规定, 执行后建工程服从先建工程的原则: ② 严禁在管道防护带内修筑各类渡槽、排水渠等农田水利工程, 农田基本建设与管道交叉时, 应保证管道最低覆土厚度为1.0-1.2m; ③ 严禁在管道中心线两侧各 200m 范围内进行爆破, 对于管道中心线两侧 200-500m 范围内的爆破, 施工单位应事先通知管道管理单位, 共同维护管道的安全运行。		
		施工期的安全管理措施 (1) 钢管应选择有天然气用钢管生产许可证的企业的产品, 并经检验合格: 未经监理单位监制的钢管, 不得用于本工程。 (2) 项目的施工、安装、检修单位必须履行设备、设施的施工、安装、检修资格的认可手续, 经上报主管部门批准, 取得相应的有效合格证书。施工、安装、检修完毕, 应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工, 遇有变更, 应由设计、施工安装及生产单位三方商定。重要变更, 须报有关部门批准。 (3) 建设单位应当向施工单位提供施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料, 气象和水文观测资料, 相邻建筑物和构筑物、地下工程有关资料, 并保证资料的真实、准确、完整。 (4) 项目建设过程中应加强对管道材质、焊接质量、管道防腐、检漏检测等工作的管理。管道检测中, 应对施工监检方案进行评审。 (5) 项目完成后, 企业应请有资质的检测检验单位对压力管道、	施工期的安全管理措施 (1) 项目钢管采购自具有天然气用钢管生产许可证的企业, 经检验合格后用于本工程。 (2) 项目的施工、安装、检修单位符合相关认可手续, 施工、安装、检修符合相关规定。 (3) 建设单位施工前向施工单位提供了真实、准确、完整的施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料, 气象和水文观测资料, 相邻建筑物和构筑物、地下工程有关资料。 (4) 项目建设过程中对管道材质、焊接质量、管道防腐、检漏检测等工作进行严格管理。施工监检方案进行评审。 (5) 项目完成后, 企业委托有资质的检测检验单位对压力管道、压力容器、其中设备、防雷、防静电设施、防火防爆电气消防设施等进行检测, 出具合格的检测报告。	已落实。

序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况
		压力容器、其中设备、防雷、防静电设施、防火防爆电气消防设施等进行检测，出具合格的检测报告。	
		运行期的安全管理措施 (1) 建设单位应当设置安全生产管理机构，配备安全生产管理人员；必须建立、健全安全生产责任制，制定安全生产规章制度和操作规程，组织制定并实施生产安全事故应急救援预案。 (2) 建设单位应对员工进行安全教育和培训，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，经考核合格后上岗作业。 (3) 建设单位应与管道途径地区的城建规划、公路、铁路、气象、水文和公安等部门保持密切的联系，避免或减轻应建设施工、自然灾害和人为破坏对管道安全运行造成的危害。 (4) 新建天然气管道应当在投产后 3 年内进行全面检测，1 年内进行一般性检测，建立检测档案，从事管道技术检测检验的单位必须具有相应资质。 (5) 建设单位应配合当地政府向管道设施沿线群众进行有关管道设施安全保护的宣传教育。任何单位在管道设施安全保护范围内进行施工时，都应实现通知管道企业，并采取相应的保护措施。 (6) 企业可以根据需要配制专职护线员或者聘任兼职护线员。 (7) 建立健全群众性义务消防组织，以便出现火灾、爆炸等事故时，能做到快速有序地组织灭火和处理事故。 (8) 企业应进行安全标志管理。输气管道在生产运行中安全工作的重点应	运行期的安全管理措施 (1) 建设单位设置了安全生产管理机构，配备安全生产管理人员，建立、健全了安全生产责任制，制定安全生产规章制度和操作规程，组织制定并实施生产安全事故应急救援预案。 (2) 建设单位定期对员工进行安全教育和培训，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，经考核合格后上岗作业。 (3) 建设单位与管道途径地区的城建规划、公路、铁路、气象、水文和公安等部门保持密切的联系，避免或减轻应建设施工、自然灾害和人为破坏对管道安全运行造成的危害。 (4) 项目天然气管道按照相关要求，委托具有资质的管道技术检测检验的单位，进行了全面检测、一般性检测，建立了检测档案。 (5) 建设单位积极配合当地政府向管道设施沿线群众进行有关管道设施安全保护的宣传教育。任何单位在管道设施安全保护范围内进行施工时，都应实现通知管道企业，并采取相应的保护措施。 (6) 企业配制了专职护线员或者聘任兼职护线员。 (7) 建立健全群众性义务消防组织，以便出现火灾、爆炸等事故时，能做到快速有序地组织灭火和处理事故。 (8) 企业建立了安全标志管理制度。输气管道在生产运行中安全工作的重点应放在火灾、爆炸事故的预防上。

已落实。



序号	名称	环评要求污染防治措施	落实情况	
		放在火灾、爆炸事故的预防上。		
		应急救援预案 企业应补充和加强事故应急措施和计划，尤其是泄漏、火灾等事故的应急救援预案。	企业制定了突发环境事件应急预案，并在沿线各县区生态环境主管部门备案，并已开展了多次应急演练。	已落实。

2.1.3.2 改线段上下游站场环保措施落实情况

根据图 2.1.1-1，本改线段上、下游最近阀室为红垦阀室、龙虎阀室，上、下游最近场站为萧山清管站、下沙枢纽站。根据初步设计拟定的放空计划，本改线段施工完成并试压合格后，原有管道天然气在下沙枢纽站、红垦阀室、龙虎阀室放空、置换。

本改线段上、下游站场一览表

表 2.1.3-3

场站	上游/最近距离 km	下游/最近距离 km	备注
最近阀室	红垦阀室/5.37	龙虎阀室/2.1	放空、置换
最近场站	萧山清管站/14.17	下沙枢纽站/11.7	萧山清管站位于上游，放空、置换

萧山清管站环保措施如下：

配备火炬点火系统，设备检修时放空量少直接放空，事故时，点火放空。

生活污水经地埋式污水处理装置处理达《污水综合排放标准》一级标准后排入周边河道。

设备、场地冲洗水经管道收集后，排入站场排污池暂存，在排污池内蒸发，不外排。

生活垃圾委托环卫部门清运处理，过滤器粉尘、铁锈、凝析油等危废委托杭州立佳环境服务有限公司负责处置。

下沙枢纽站环保措施如下：

配备天然气压缩机回收非正常工况及事故泄漏时放空管存天然气，减少放空量，回收率 95-99%。

生活污水经化粪池处理后委托杭州源发物业管理有限公司处理。

设备、场地冲洗水经管道收集后，排入站场排污池暂存，在排污池内蒸发，不外排。

生活垃圾委托环卫部门清运处理，过滤器粉尘、铁锈、凝析油等危废委托杭州立佳环境服务有限公司负责处置。

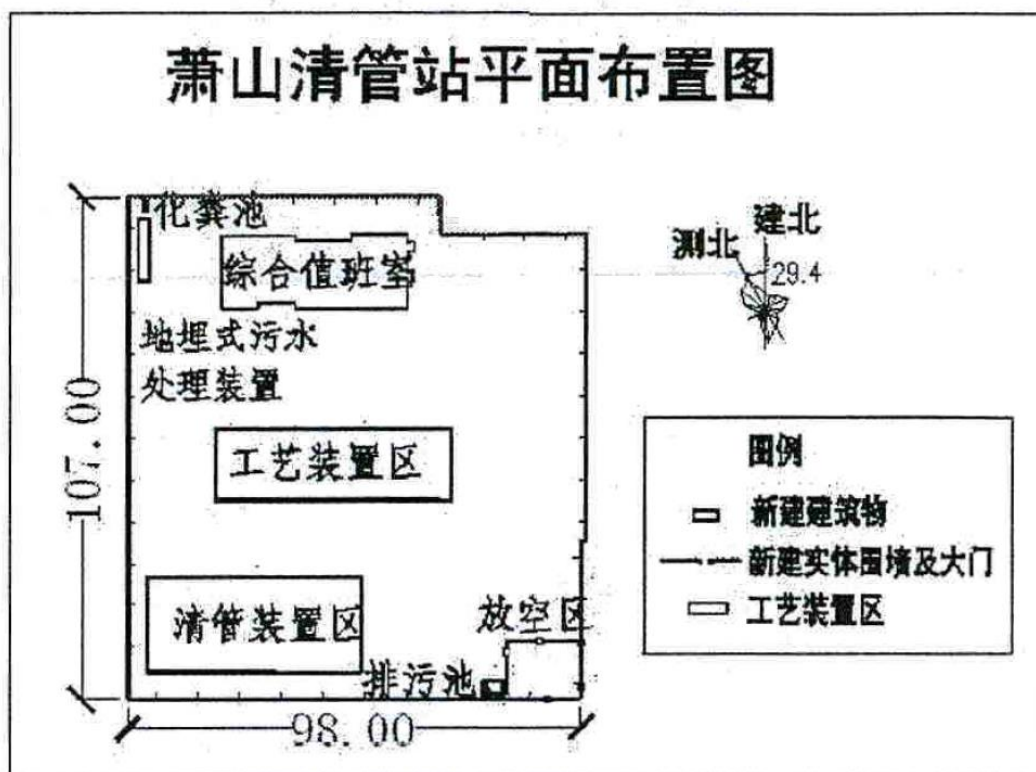


图 2.1.3-1 萧山清管站平面布置图

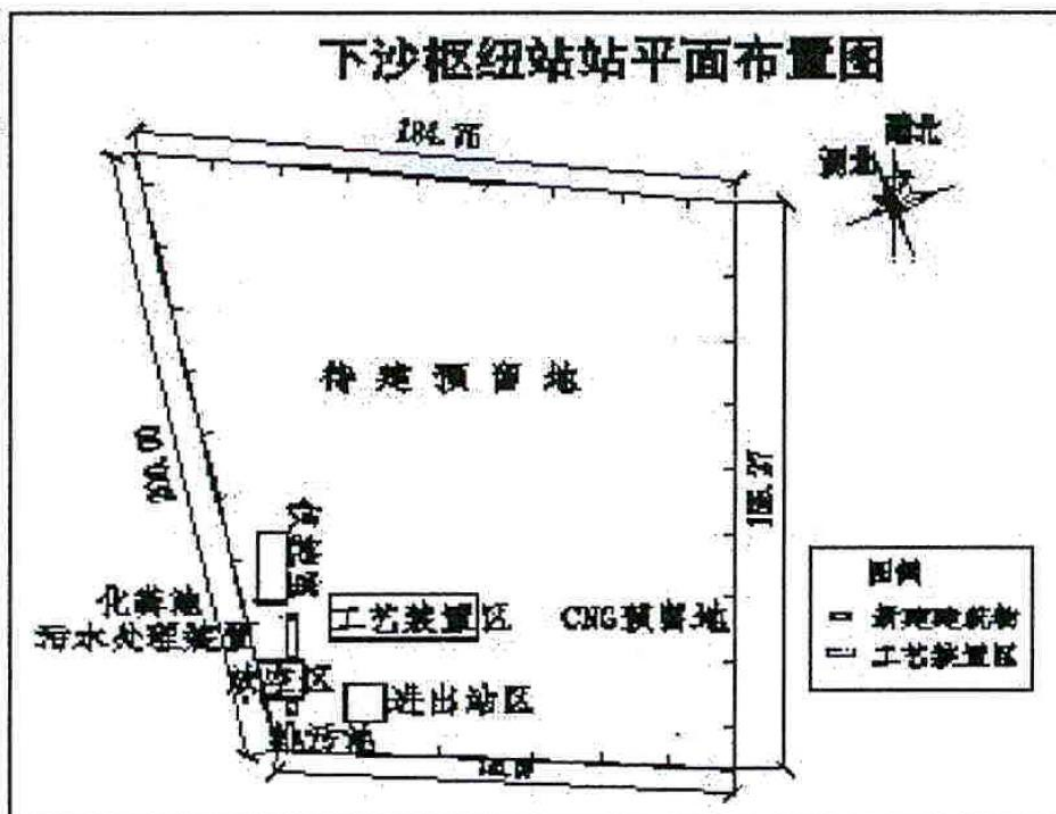


图 2.1.3-2 下沙枢纽站平面布置图

2.1.4 现状工程污染源强分析

根据工程的生产工艺，输气管道均为密闭输送，沿途无排污和放空点，因此管道输送过程对周围环境不会产生影响。产生的污染物主要为分输站产生的污染物：

(1) 噪声

各分输站运行过程中产生的噪声经实心围墙隔声后，除三山首站、下沙枢纽站、北仑末站、杭州崇贤末站经围墙隔声后不符合《城市区域环境噪声标准》的1类标准要求外，其它分输站厂界外噪声均能达到《城市区域环境噪声标准》的1类标准要求。各分输站周围敏感点均位于噪声达标距离外，受分输站噪声影响较小。

(2) 环境空气

工程在正常营运状态下，由于集输工艺采用先进的密闭集输清管，因此各分输站发生天然气泄漏事故的可能性较小，且天然气不容易积聚在近地面，对周围环境空气不会造成大的影响。

(3) 固体废物

本工程在运行过程中固体废弃物主要来自各分输站产生的生活垃圾和过滤器粉尘、铁锈。管理人员的生活垃圾经当地环卫部门收集填埋处理，对环境影响较小；过滤器粉尘、铁锈属危险废物，由有资质处理的单位进行处理，对环境基本无影响。

2.1.5 现状工程存在的环保问题

根据《关于杭州-宁波天然气输气管道工程环境保护设施竣工验收意见的函》（浙环竣验〔2017〕28号），现状工程环保竣工验收报告已获浙江省环境保护厅批复。工程在施工期采取了设置排水设施，及时清理施工场地，恢复地貌的措施，工程施工结束后，临时占地已复耕或恢复植被；工程已落实水土保持方案各项要求。工程落实了环评批复中环境应急工作相关要求，编制的环境污染事故应急预案已在沿线生态环境主管部门备案。

现有工程管道沿线生态基本恢复原貌，生态措施基本完成，现有工程无环保遗留问题。

2.2 地理位置和项目组成

2.2.1 项目名称、建设性质、建设规模和建设地点

项目名称：杭甬线南阳段天然气管道迁改工程

建设性质：改建

建设规模：本工程改线管道整体呈南北走向，全线经过萧山区，管道全长约 0.847km。管径 D813，设计压力 6.3MPa，采用 L450M 钢管。

建设地点：本工程管道建设地点位于杭州市萧山区，改线自滨江大道起，沿西二线西侧，自北向南与其间隔 8m 并行敷设。穿越南阳横河后到达改线终点，中型水域穿越 1 处（南阳横河）。

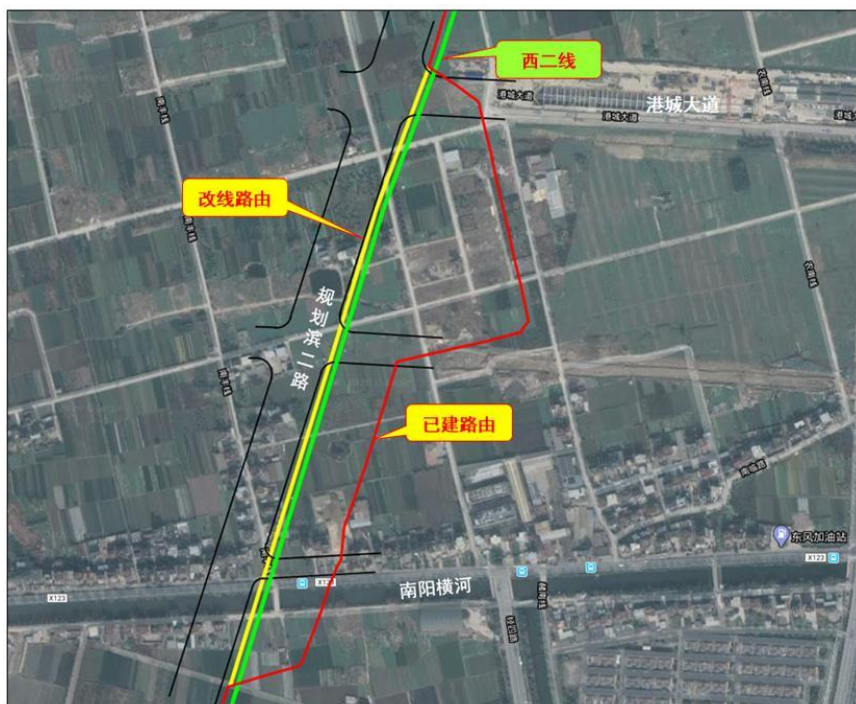


图 2.2-1 工程建设地点

2.2.2 项目组成

项目组成见下表所示。

工程项目组成一览表

表2.2-1

工程类别	项目	建设内容
主体工程	管道线路工程	本工程改线管道整体呈南北走向，全线经过萧山区，管道全长约 0.847km。管径 D813，设计压力 6.3MPa，采用 L450M 钢管。 本工程管道改线自滨江大道起，沿西二线西侧，自北向南与其间隔 8m 并行敷设。穿越南阳横河后到达改线终点，中型水域穿越 1 处（南阳横河）。
	管道标志桩及特殊安全保护设施	管道标志桩（测试桩）、加密桩、警示带、警示牌及特殊安全保护设施等

工程类别	项目	建设内容
环保工程	大气污染防治	采用密闭输气工艺，优化运行与加强仪表检控，防止天然气泄漏。
	水污染防治	清管、试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，试压水重复利用，最终经过滤后排放。施工期生活污水依托当地的生活污水处理系统，经处理后纳管送污水处理厂处理。其余施工废水经处理后回用于场地洒水降尘，不外排。
	噪声防治	运营期无噪声源。
	固废防治	运营期无固体废弃物。
	风险防范	管道防腐、自控监测系统等应急设施
	生态治理	沿线水土保持设施维护等

2.2.3 供配气方案

2.2.3.1 气源分配方案

杭甬线沿线各用户的气源在 2008 年下半年之前是由东海天然气提供，2008 年以后由东海天然气和 LNG 天然气联合供气。

2.2.3.2 目标用户

杭甬线下游主要用户为宁波、余姚、上虞、绍兴、萧山的城市燃气及镇海炼化、镇海电厂、镇海油机改造、国华电厂、萧山电厂等大型工业用户，此外杭甬线担负着 LNG 引进后向杭州萧山-义乌-金华输气管线（简称西干线）的义乌、金华等城市燃气及金华燃气电厂的输送任务。

2.2.4 主要经济指标

本工程报批总投资 1605.41 万元（含税），建设投资 1488.89 万元（不含税），其中工程费 823.78 万元，其他费 547.91 万元，预备费 117.2 万元，建设期借款利息 23.26 万元。

2.3 输气工艺

2.3.1 设计输气量

- (1) 管道工程设计输量： $35 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ；
- (2) 设计压力：6.3MPa。
- (3) 管外径：工程管道采用 D813 管径。
- (4) 管材材质、类型和壁厚：

根据国内外输气管道建设的经验和国内钢厂、钢管厂的生产能力，本工程确定全部采用直缝埋弧焊钢管（SAWL），钢管级别 L450M（X65）级。

壁厚选择：本工程由于压力、管径、钢级与杭甬线已建管道保持一致，故钢管壁厚系列也均保持一致，直管及冷弯管壁厚 14.3mm，热煨弯管壁厚 16.6mm。

2.3.2 工艺输送方案

杭甬线下游主要用户为宁波、余姚、上虞、绍兴、萧山的城市燃气及镇海炼化、镇海电厂、镇海油机改造、国华电厂、萧山电厂等大型工业用户，此外杭甬线担负着 LNG 引进后向杭州萧山-义乌-金华输气管线（简称西干线）的义乌、金华等城市燃气及金华燃气电厂的输送任务。本工程输送的天然气符合我国《天然气》GB17820 标准中一类天然气要求。杭甬线南阳改线工程管道建设，管径 D813，设计压力 6.3MPa。

2.4 线路工程

2.4.1 线路路由方案

本工程改线管道整体呈南北走向，全线经过萧山区，管道全长约 0.847km。管径 D813，设计压力 6.3MPa，采用 L450M 钢管。本工程管道改线自滨江大道起，沿西二线西侧，自北向南与其间隔 8m 并行敷设。

穿越南阳横河后到达改线终点，中型水域穿越 1 处（南阳横河）。

2.4.2 管道敷设方式及埋深

(1) 管道敷设原则

管道敷设必须满足《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）和《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2020-1）的要求。管道主要采用沟埋敷设，采用弹性敷设、现场冷弯、热煨弯管三种型式来满足管道变向安装要求。

(2) 一般地段管道敷设

1) 敷设形式

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

天然气管道与通信光缆硅管同沟敷设时，要处理好管道与硅管不同施工工序的关系。

2) 管沟深度

本项目施工路段属于一般地段，考虑管顶覆土深度不小于 1.2m；对无最大冲刷深度资料的小型穿越（包括河流、山间沟谷）的穿越段，管顶埋深应根据河底坡降和汇水条

件、地质条件进行分析确定。为确保安全，应适当加大管道埋深，应保证管顶在水床底面以下不小于 2.5m；

2) 管沟宽度

管沟的开挖宽度执行《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，结合本工程实际，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。本工程管道敷设时，当管沟深度小于 5m 时，管沟底部宽度为钢管结构外径与沟底加宽余量之和。

3) 管沟坡度

本工程管径大，管沟尺寸较大，设计中考虑到施工条件，管沟不宜过深，边坡要综合考虑安全和管道下沟条件来确定。当管沟深度超过 5m 时，应根据实际情况可采取将边坡适当放缓或加筑平台。

4) 管沟回填

一般地段卵石、岩石、砾石段管沟，沟底应比土质管沟超挖 0.3m，并用细土或砂将超挖部分垫平后方可下管，管沟回填时，应先用细土回填至管顶以上 0.3m，方可用土、砂或粒径小于 100mm 碎石回填并压实。管沟回填土应高出地面 0.3m。

5) 管道转角

管道水平及纵向转弯，根据具体情况分别采用弹性敷设、冷弯弯管和热煨弯管来处理。

6) 施工作业带

本工程管道管径为 $\Phi 813$ ，沿线地形地貌为平原。根据《油气管道工程线路技术规定》DEC-OGP-G-PL-001-2020-1，考虑到管沟开挖的土方堆放、施工运输设备和管道的焊接安装场地的要求，确定本工程管道作业带宽度为 22.6m。

(3) 特殊地段管道敷设

1) 规划区管道敷设

管道受地形、地物等限制局部地段在规划区或规划区边缘通过，目前路由已取得萧山区相关政府部门及各乡镇原则性同意意见。

2) 与西气东输二线已建管道并行

本工程管道与西气东输二线已建管道并行敷设，两管线净距不小于 8m。施工时，施工单位应组织专人对已建管道的位置进行清查，相关施工方案应征得已建管道管理单位同意。

2.4.3 穿跨越工程

本工程河流中型穿越 1 处，为南阳横河定向钻穿越，管径为 $\Phi 813\text{mm}$ ，定向钻穿越长度 630m。

穿越位置南侧为空地，地势较开阔，地形较平坦。有碎石路可达到穿越点附近，钻机容易进场，可作为钻机场地，满足钻机、操控室、钻杆摆放、泥浆泵、泥浆池的布置以及施工操作的要求，选择南侧作为定向钻入土点；北侧为空地，场地满足管道焊接组装及整体回拖的要求，作业带可部分作为回拖场地，故选择北侧为出土点。

2.4.4 管道附属设施

标志桩选用高桩标志桩，桩身材质为玻璃纤维增强树脂复合材料；警示牌选用单柱式警示牌，立柱采用玻璃纤维增强树脂复合材料制作，牌面采用厚玻璃纤维增强树脂复合材料制作，牌面正反面刷反光漆；加密桩选用高桩加密桩，采用复合材料（树脂+高强度玻璃纤维）制作。本工程地面标识材料应符合《油气管道工程线路标识通用图集》（DEC-OGP-M-PL-008-2021-1）的要求。管道全线共设地面标识数量详见表 2.4.4-1。

杭甬线南阳段天然气管道迁改工程三桩统计一览表

表2.4.4-1

单位：个

项目	标志桩	警示牌	加密桩	转角桩	安全告知宣传牌	风向标
一般线路段	6	9	3	3	2	1
定向钻穿越段	11	11	6	1	2	1
合计	17	20	9	4	4	2

2.4.5 管道防腐

(1) 管道防腐层选择

改线段管线直管段、冷弯弯管采用常温型加强级三层 PE，补口采用热熔胶型聚乙烯热收缩补口带。

(2) 阴极保护

杭甬天然气管道已建管线采用强制电流阴极保护方式，本次新建改线段管线阴极保护同样采用强制电流阴极保护。改线后线路长度 876m 左右，阴极保护电流密度取 $10\mu\text{A}/\text{m}^2$ ，新增管道所需阴极保护电流 0.01A，新增阴极保护电流在现有阴极保护站输出

能力范围内，因此本次新建改线段管线阴极保护同样采用强制电流阴极保护并纳入到已有阴保系统进行保护。

2.4.6 报废管道处置

根据初步设计确定的方案，报废管道采用注浆封存方式处理。施工前对旧管道内天然气做放空处理，并采用氮气置换管道内残余气体，再进行旧管道注浆施工。

注浆材料选用水泥+粉煤灰+发泡剂，推荐使用的注浆料重量配合比为：硅酸盐水泥（32.5级）：促凝剂：稳定剂：植物性发泡剂：粉煤灰：洁净水=100:12: 20:15: 300:500，其中，粉煤灰硅酸盐水泥用以提高砂浆强度，促凝剂用以加快砂浆凝结时间，稳定剂用以防止砂浆分层离析，植物性发泡剂用以提高注浆饱满度和填充率，粉煤灰用以加大砂浆流动性及减轻比重。

2.5 施工布置和施工组织

2.5.1 工程施工布置占地和拆迁

2.5.1.1 工程施工布置、占地

施工作业带布设在沟埋敷设段两侧，施工作业带宽 22.6m；定向钻工作井布置在进口及出口处；堆管场布置在现状左十四线与项目管线交叉口东北侧；动火连头场地布置在改建管道起点和终点。

管道线路占地分为永久占地和临时占地。工程永久用地 24m²，主要包括标志桩、警示牌等三桩永久占地。工程临时占地 7878m²，主要包括施工作业带占地、堆管场占地和动火连头场地。

杭甬线南阳段天然气管道迁改工程占地一览表

表 2.5.1-1

类别	占地设施	占地面积/m ²	占地类型
永久占地	三桩永久占地	24	闲置空地
临时占地	施工作业带占地	2200	
	堆管场占地	678	
	动火连头场地	5000	
	小计	7878	
合计		1902	

2.5.1.2 拆 迁

本项目涉及电杆迁移 3 处，不涉及房屋拆迁。

2.5.2 土石方平衡

根据本工程《生产建设项目水土保持登记表》，本工程开挖土石方 4404m^3 ，回填 1790m^3 ，最终弃方量为 2614m^3 ，弃方由建设单位综合外运处理。

2.5.3 工程拟采取的环保措施

本工程在设计和建设过程中，拟采取以下环保措施以保护生态环境：

(1) 大气污染防治措施

施工期采用洒水降尘等施工管理措施，减少自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械排放的烟气。

运行期加强管理措施，减少天然气的泄漏量。采用密闭输气工艺，优化运行与加强仪表检控，防止天然气泄漏。

(2) 水污染防治措施

施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统；施工生产废水回用，试压废水经过滤后排放。

运行期清管依托上下游已建的萧山清管站、下沙枢纽站完成，采用清管球（器）的方式进行清管，不产生清管废水。

(3) 噪声污染防治措施

严禁在晚上 10 时至次日 6 时进行高噪声施工；设备选型尽可能选择低噪声设备。

(4) 固废处置设施

对清管作业及分离器检修产生的少量废渣，依托依托上下游已建的萧山清管站、下沙枢纽站收集，定期清除委托环卫部门清运处理。

本管段运营期无固废排放。

(5) 生态环境保护措施

1) 在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，尽快使土壤得以恢复。

2) 施工建筑材料堆放场等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置，如不可避免需

在施工作业带以外地段设置，尽可能考虑利用附近现有堆放场地。

3) 施工建筑材料堆放场周围一定范围内，应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

4) 管道所经区域内河流时，在施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水资源的破坏。

(6) 环境风险应急措施

由于环境风险具有突发性和破坏性（有时体现为灾难性）的特点，所以必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝、减轻和避免环境风险的有效办法。

1) 管道综合风险

a. 设计中采取的事故防范措施

——选择线路走向时，避开居民区以及复杂地质段，以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害。

——对管道沿线人口密集、房屋距管线较近等敏感地区，采用提高设计系数，增加管线壁厚、敷设警示带等措施，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力，确保管道安全、稳定的运行。

——紧急情况下，天然气采用集中排放。

——在可能发生天然气泄漏或积聚的场所应按照规范要求设置可燃气体报警装置。

——为减轻输气管线腐蚀，管道外防腐采用三层PE 外防腐层，全线采用外加强制电流的阴极保护措施。

b. 施工阶段的事故防范措施

——建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段。

——制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。

——进行水压试验，及时发现、解决存在于焊缝和母材的缺陷；从而增加管道的安全性。

c. 运行阶段的事故防范措施

——严格监控天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减缓、降低管道内腐蚀。

——定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生。



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

——在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置能使人从不同方向，不同角度均可看清。

——加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道敷设带，查看地表情况，并关注在此地带情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

——对穿越河流等敏感地段的管道定期检查。

——在洪水期，应特别关注河流穿越段管道的安全。

2.5.4 项目进度计划

项目计划于 2024 年 11 月开工，2025 年 4 月完工，工期约 6 个月。

3 工程分析

3.1 工程建设必要性

杭甬天然气管道（以下简称“杭甬线”）是浙江省天然气开发有限公司投资兴建的第2条全省输气管网的主动脉，包括1条干线、5条支线，全长304km。杭甬线下游主要用户为宁波、余姚、上虞、绍兴、萧山的城市燃气及镇海炼化、镇海电厂、镇海油机改造、国华电厂、萧山电厂等大型工业用户，此外杭甬线担负着LNG引进后向杭州萧山-义乌-金华输气管线（简称西干线）的义乌、金华等城市燃气及金华燃气电厂的输送任务。

2023年5月16日上午，杭州市人民政府派驻重点工程项目综合监督组第六组组织召开杭甬线南阳段改线工程协调会，研究杭甬线工程迁改有关问题，市发改委重点处、能源处，国家管网集团浙江省天然气管网有限公司（以下简称浙江省网），杭州市会展新城开发有限公司（以下简称会展新城公司）相关负责人参加。各相关责任单位于会上就有关问题达成一致，并形成《杭甬线南阳段改线工程协调会会议纪要》（以下简称会议纪要）。

根据会议纪要，空港新城城市示范村（南阳区块）四期二号地块安置房为市重点项目和民生保障项目，项目红线范围内存在的杭甬线天然气管道，影响安置房项目施工及交付，事关民生大计（管道占用地块情况如下图所示）。为确保安置房项目正常实施和交付，确保杭甬线管道运行安全，需尽快将杭甬线迁改至安置房项目红线外。



图 3.1-1 杭甬线天然气管道占用安置房地块情况

3.2 工程方案合理性分析

3.2.1 路由选择原则

根据设计标准、法律法规的有关规定，结合工程建设目的和资源、市场分析，并综合考虑管道所经地区的地形、环境、工程地质条件、交通、人文、经济的发展状况，线路选线工作遵循以下原则：

- (1) 严格执行国家、地方、行业有关法律、法规、规定及相关标准、规范要求；
- (2) 线路宏观路由，应根据地形及地物分布，结合工程地质、水文地质、自然灾害、生态环境，沿线主要进气点、供气点的地理位置及交通依托等条件，经工程与环境综合比选后确定；
- (3) 充分考虑气源与市场及输气工艺要求所确定的站场的位置选择线路走向，力求站间的线路走向顺直；
- (4) 充分考虑大口径管道的施工特点，线路选择应尽量顺直、地势平缓，以缩短线路长度，减少热煨弯管用量，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉；
- (5) 线路路由与铁路、公路及河道的规划建设相协调，线路尽量靠近和利用现有公路，以方便运输、施工和生产维护费用；
- (6) 选择有利地形，尽量避开施工难度较大和不良工程地质段，以方便施工，减少线路保护工程量；管道避开确有困难时，应选择合适的位置和方式通过，并采取相应的工程措施，确保管道长期、可靠、安全运行；
- (7) 冲沟、河流大中型穿越工程的位置选择应符合线路总走向，其局部走向应根据实际情况进行调整，选择合理的穿越位置和穿越方案，在保障管道安全的条件下，尽量减少穿越段的工程量和施工难度，节省投资；
- (8) 线路尽量避开城镇、工矿企业和人口稠密区。线路走向应与所经地区的城镇、农田、水利、交通、供电、通信及矿产资源等工程规划协调一致；
- (9) 考虑管道服役年限内，管道拟通过地区的经济社会发展变化，合理确定管道线位，准确划分地区等级；
- (10) 线路应避开军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海（河）码头等区域；
- (11) 线路宜避开自然保护区、水源保护区、重点文物保护区等环境敏感区，当路由受限需要通过环境敏感区时，应征得其主管部门同意并采取保护措施；
- (12) 应调查沿线已建和拟建的交、直流干扰源，对干扰严重区应避让；

(13) 除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外，管道不应在铁路或公路的隧道及桥梁上敷设输气管道。

3.2.2 路由环境合理性整体分析

根据规划部门及乡镇意见，为满足地方用地要求，管道需在在建的西二线上海支干线与规划滨江二路之间的管廊带内敷设，故不进行路由比选。

(1) 地形地貌环境合理性

杭甬线南阳横河段改线管道属于浙江省杭州市萧山区，沿线地貌单元主要为冲积平原，地势平坦、开阔，地形地貌有利于本工程建设实施，基本合理。

(2) 规划区环境合理性

本工程管道沿线地段穿越了规划区 3 处。管道线路通过现场多次优化调整，充分征求了地方政府主管部门意见，由于所处位置受限，无法绕避。设计增加了安全措施加以保护，基本上可以满足规划区建设要求。

工程穿越规划区情况

表3.2-1

序号	穿越规划区	穿越长度 (km)	地区等级	备注
1	规划滨江二路规划区	0.072	四级	已批复规划区
2	规划滨江二路规划区	0.054	四级	已批复规划区
3	规划滨江二路规划区	0.030	四级	已批复规划区

3.2.3 与规划符合性分析

3.2.3.1 与《天然气利用政策》的相符性分析

根据《天然气利用政策》，将天然气利用分为优先类、允许类、限制类和禁止类。

杭甬线南阳段天然气管道迁改工程天然气利用范围为城市燃气及大型工业用户，此外杭甬线担负着 LNG 引进后向城市燃气及燃气电厂的输送任务。以上利用范围均为优先类和允许类。因此，杭甬线南阳段输气管道工程符合《天然气利用政策》。

3.2.3.2 与《浙江省政府工作报告》的符合性分析

《浙江省政府工作报告（2023 年）》提出“加强 LNG 接收站和油气管网建设，新增接收能力 300 万吨/年以上，新增油气长输管道 60 公里以上，提升国家天然气干线下

载能力 30 亿方以上。”

本工程属于天然气管线工程，符合了《浙江省政府工作报告（2023 年）》的要求，建设天然气骨干网杭甬线天然气管道是必要的。

3.2.3.3 与《浙江省煤炭石油天然气发展“十四五”规划》的符合性分析

根据《浙江省煤炭石油天然气发展“十四五”规划》，拟完善疏运系统，打造三大网络。加快推进天然气管网建设。以宁波、舟山、温州三大 LNG 接收站集中区域外输通道建设为核心，形成“多级压力、内输外送、五横三纵”的天然气管网布局。全力推进杭甬复线、甬绍干线等大容量输气干线以及 LNG 外输管道规划建设，尽快消除管网输送瓶颈。加快推进川气东送二线浙江段建设，尽快完成西气东输二线等输气干线技术改造，与周边省份形成管道互联互通、资源互供互保。进一步完善省内输配管网布局，扩大管网覆盖区域，优化管网工况，提高输送能力和安全保障。

杭甬线天然气管道工程的建设，可以满足管道沿线地区居民、工业企业、电厂对天然气的需求，符合《浙江省煤炭石油天然气发展“十四五”规划》中的相关要求。

3.2.3.4 线路走向与规划的符合性分析

根据规划部门及乡镇意见，为满足地方用地要求，管道需在在建的西二线上海支干线与规划滨江二路之间的管廊带内敷设，故不进行路由比选。

3.2.3.5 与生态环境分区管控动态更新方案相符性分析

经与《杭州市生态环境局关于印发《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知》（杭环发〔2024〕49 号）核对，工程涉及萧山区萧山城区产业集聚重点管控单元 ZH33010920006，属于重点管控单元。

本工程属于天然气管道改迁项目，不属于工业类项目，符合空间布局约束要求。本工程运营期无污染物产生及外排，符合污染物排放管控要求。本工程将落实安全、环保要求的风险应急措施，加强监管，项目投产前，对应急预案进行修编备案，符合环境风险防控要求。工程建设符合城镇生活区重点管控单元管控要求。

3.3 环境污染源强分析

3.3.1 施工期污染源强

3.3.1.1 管道建设施工过程分析

管道施工由具有一定管道施工机械设备的专业化队伍完成。其过程概述如下：

1) 施工作业带清理

管道施工初期，在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干净，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼段应排水填平。本工程管道施工作业带宽度为 22.6m。

在场地清理过程中，施工带范围内的土壤、植被和农作物都将受到扰动和破坏，林地段的树木将被砍伐，不过其造成的影响仅局限在施工带宽度的范围内。

2) 开挖管沟和覆土回填

管道主要采用沟埋方式敷设。开挖后，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、防腐，然后下到管沟内。其中，管道焊接采用半自动焊和全自动焊为主，手工下向焊为辅的方式。所有管道环向焊缝均采用 100%射线照相检验（由施工单位实施）。规划区段管道，除进行 100%射线照相检验外，还需进行 100%的超声波探伤检验。

管线经过试压合格后，覆土回填。在管沟开挖和覆土回填施工中，施工带范围内的土壤和植被都将受到扰动和破坏，尤其是在开挖管沟约 2m~3m 的范围内，植被破坏严重，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的性质、自然植被的恢复、农作物的生长发育等。

管道线路施工产生的弃渣也将对生态环境产生一定的影响。弃渣主要由两部分组成，一是敷设管道本身置换的土石方；二是开挖造成土壤松散，回填后剩余的土石方等，若堆放不当，易引发水土流失。

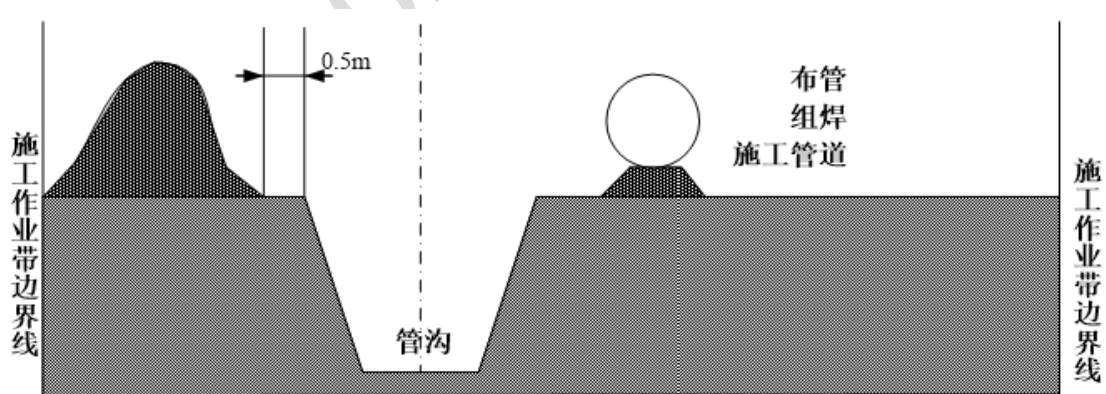


图 3.3.1-1 管线施工作业带横断面布置示意图

3) 河流穿跨越工程

本工程河流中型穿越 1 处，为南阳横河定向钻穿越，管径为 $\Phi 813\text{mm}$ ，定向钻穿越长度 630m。

定向钻穿越是应用垂直钻井中所采用的定向钻技术发展起来的。其施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动（配以高压泥浆冲切）进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使管段敷设在扩大了孔中，施工示意图见图 3.3.1-2~图 3.3.1-3。

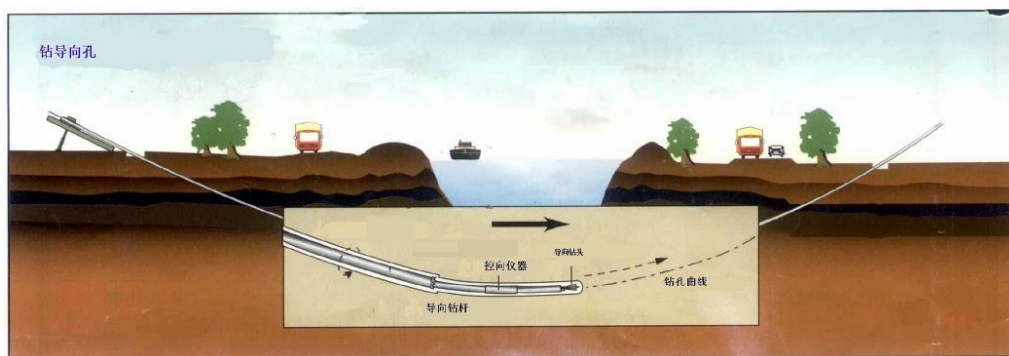


图 3.3.1-2 导向孔示意图

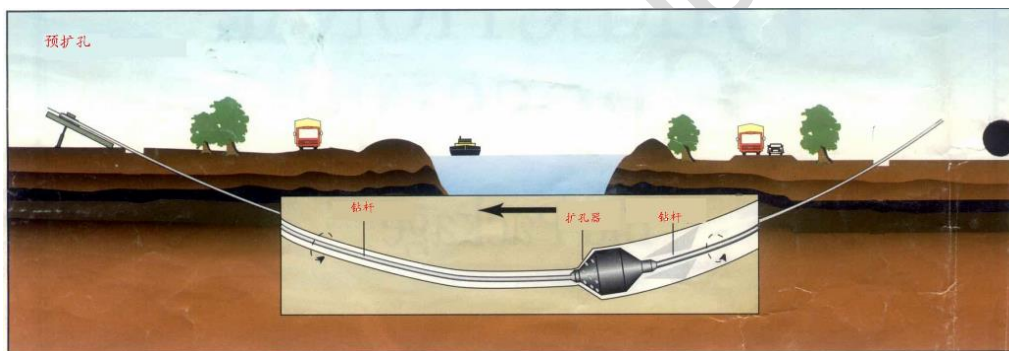


图 3.3.1-3 预扩孔示意图

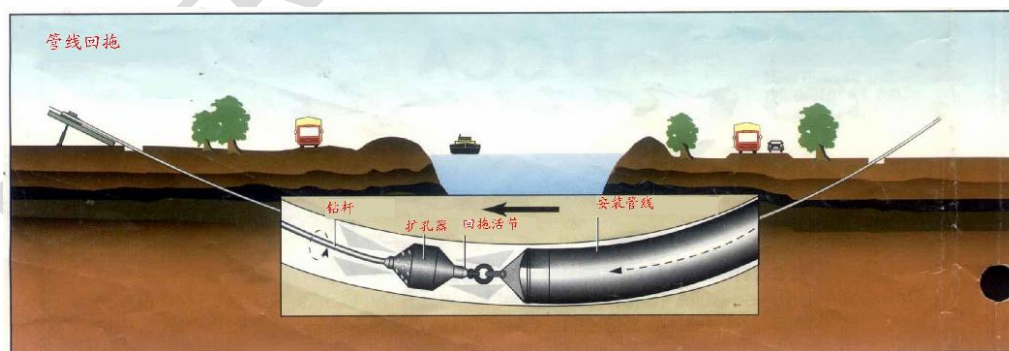


图 3.3.1-4 管线回拖示意图

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 3.3.1-5 和图 3.3.1-6。

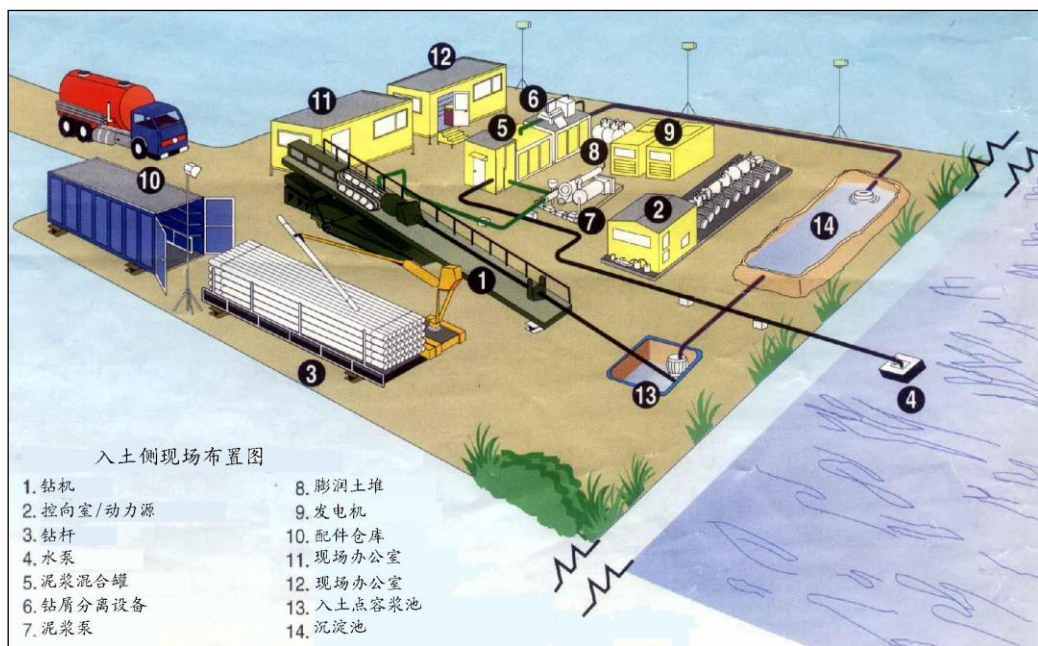


图 3.3.1-5 入土地地示意图

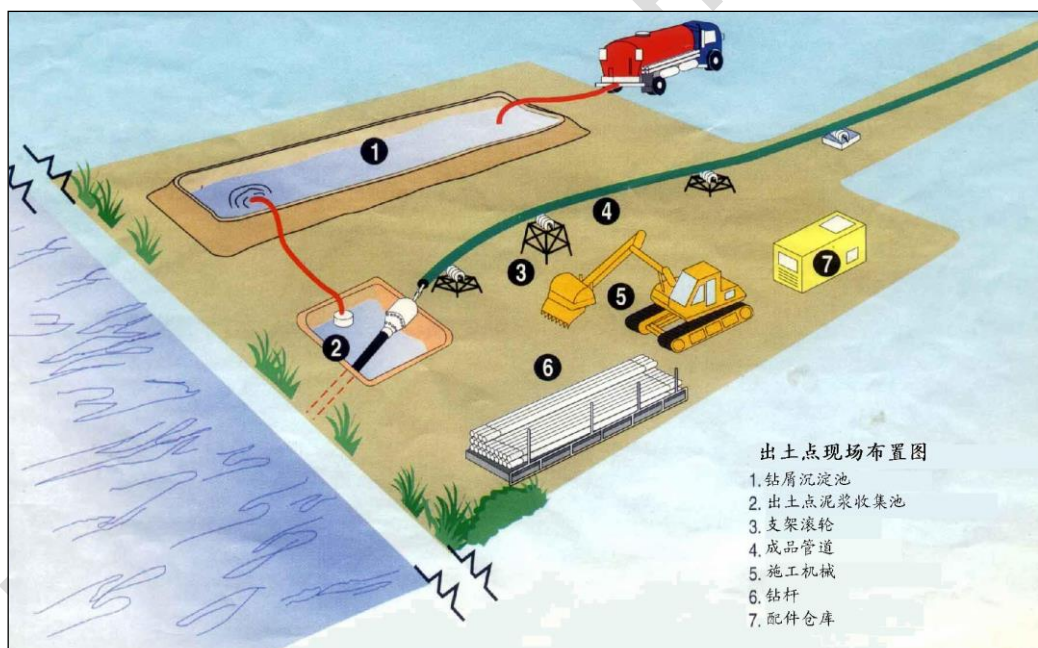


图 3.3.1-6 出土场地示意图

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

4) 管道清管、试压

管道投产前必须进行清管、试压作业。在进行分段试压前必须采用清管器进行分段清管，清管次数不少于3次。清管时应及时检查清管效果，应将管道内的水、泥土、杂物清理干净。项目管道工程清管、试压一般分段试压，试压水可重复利用，各管段间剩余废水及最后一管段的试压废水经沉淀、过滤处理后就近排入水体。清管试压水主要含少量铁锈和泥沙，没有其他污染物，通过过滤后达标就近排入附近河流，施工过程中清管试压废水经处理后排放量较少，且水质较简单，对地表水影响较小，地表水基本仍能维持现状功能。

5) 其它活动

除上述影响外，在管道施工过程中各种机械、车辆排放的废气、产生噪声，施工产生的固体废物、管道试压产生的废水及施工人员和车辆活动、排污等也将对环境产生不利的影响。

3.3.1.2 施工期环境影响因素分析

综上所述，建设期施工产生的主要环境影响汇总于表 3.3.1-1。

建设期主要环境影响因素一览表

表3.3.1-1

主要施工活动	主要环境影响因素	影响范围或产生量	减缓措施
开挖管沟、施工场地平整、修筑施工道路	① 临时占地改变土地使用功能 ② 土壤扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化 ③ 植被遭到破坏，农业损失、林地被砍伐等 ④ 多余土方处置不当会产生水土流失	影响局限在施工作业带 22.6m 范围内。	施工采取“分层开挖，分层堆放，分层回填”方法，弃土一般平撒在施工带
河流穿越	① 施工现场的钻屑沉淀池和泥浆收集池有可能泄漏污染水体。 ② 施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。	河道两岸施工地段	① 施工废水采用沉淀处理，达标后回用不排放； ② 弃渣送至专门区域。
管道试压	试压废水含油泥沙、铁屑等污染物。	439m ³	
施工机械、车辆使用	产生噪声、扬尘、汽车尾气、施工机械废气、机械冲洗水	设备噪声 98dB (A) ~ 102dB (A)	

主要施工活动	主要环境影响因素	影响范围或产生量	减缓措施
施工人员活动	产生的生活污水、垃圾如处置不当可能污染环境		加强施工期环境管理，严禁乱丢乱排等。

由管道施工过程可以看出，本工程建设期对环境的影响主要来自平整和清理施工带、修筑施工道路、开挖管沟等作业以及施工机械、车辆、人员践踏等对土壤的扰动和植被的破坏，标志桩、警示牌等占地对土地利用类型以及对农业生产和植被的影响；河流穿越对地表水体的水质、功能的影响。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工废物、管道试压产生的废水等，也将对环境产生一定的影响，但这类影响是暂时的，待施工完成后将在较短时间内消失。

(1) 废气

管道施工过程中将产生少量扬尘，主要来自于土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合等以及施工车辆运输产生的扬尘。另外，施工机械（柴油机）和车辆还将排放一定量废气。

根据初步设计确定的方案，报废管道采用注浆封存方式处理。注浆材料选用水泥+粉煤灰+发泡剂，推荐使用的注浆料重量配合比为：硅酸盐水泥（32.5级）：促凝剂：稳定剂：植物性发泡剂：粉煤灰：洁净水=100:12：20:15：300:500。根据测算，植物性发泡剂总用量约 14t。植物性发泡剂是以天然植物为材料制备的发泡剂，泡沫稳定、耗用量少。项目注浆封存在常温条件进行，非甲烷总烃产生量按原料用量的 2%计算，则非甲烷总烃产生量为 0.028t，以无组织形式沿注浆管段挥发排放。

(2) 废水

管道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、生产废水和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 26m³/km 和 7.8kg/km。本项目管线施工长度为 0.847km，折算生活污水及 COD 排放量分别为 22.02m³和 6.61kg。

根据以往管道施工经验，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水处理可依托当地设施处理，不直接排入环境水体。

2) 清管试压废水

本管道试压介质为洁净水。本工程管段为 0.847km，试压最大用水量为 439m³，试压水取至南阳横河，水中的主要污染物为悬浮物，经滤布过滤后排放至南阳横河。

(3) 施工噪声

目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载机、电焊机、吊管机、冲击式钻机、柴油发电机组等。以上各种施工机械及车辆的噪声情况参见表 3.3.1-2。施工噪声会对沿线的居民造成一定的影响。由于管道属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只短时对局部环境造成影响。

管道工程施工机械噪声

表3.3.1-2

序号	机械设备名称	测点距施工机具距离	噪声源强 dB (A)
1	挖掘机	1	98
2	推土机	1	100
3	吊管机	1	100
4	电焊机	1	100
5	载重汽车	1	100
6	定向钻机械	1	102
7	柴油发电机	1	98

(4) 固体废物

本工程施工期主要固体废物包括工程弃土、渣；施工废料及施工生活垃圾。

1) 弃渣

根据本工程《生产建设项目水土保持登记表》，本工程开挖土石方 4404m³，回填 1790m³，最终弃方量为 2614m³，弃方由建设单位综合外运处理。

2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本工程施工过程产生的施工废料量约为 0.17t。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。

3) 施工生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 1.1kg/人日计算。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 0.32t，这些垃圾经收集后，依托当地环卫部门统一收运处置。

3.3.2 运行期污染源强

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。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

萧山区位于浙江省的北部，地处东经 $120^{\circ} 04'22'' \sim 120^{\circ} 43'46''$ ，北纬 $29^{\circ} 50'54'' \sim 30^{\circ} 23'47''$ 之间，位于以上海为龙头的经济较发达的长江三角洲地区南翼，属浙江省最具经济活力的杭绍甬地区，是浙江南北、东西交通要塞。北面紧靠全国重点风景旅游城市 and 历史文化名城杭州，南与西施故里诸暨接壤，东与历史文化名城绍兴为邻。杭甬线萧山段改线南阳横河段自港城大道起，向南至南阳横河。南阳横河段区域位置如图 4.1-1。

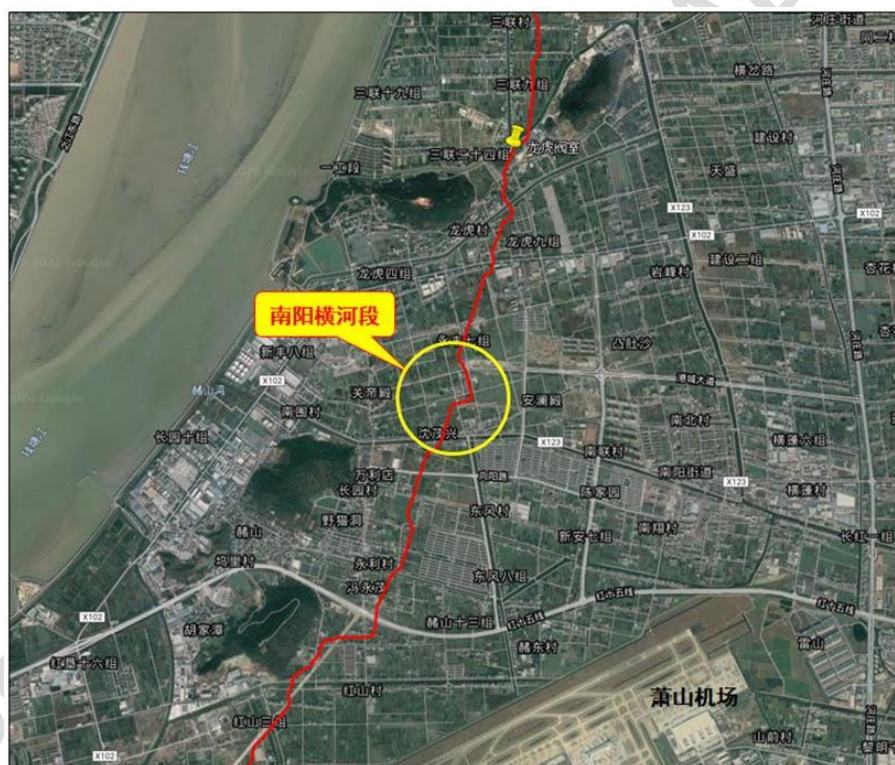


图 4.1-1 杭甬线南阳段改线工程区域位置示意图

4.1.2 工程地质

沿线工程地质分区，根据沿线地形地貌、地层岩性、地下水埋藏条件、土石等级以及不良地质作用等因素综合划分。

沿线勘察深度一般为3.0m，沿线揭露地层种类较少，主要为耕植土、粉土、杂填土

等，地表多为农田、鱼塘，管线多处穿越居民区，附近民房较多。地下水埋深较浅，一般0.5m~2.0m。

沿线地质特征描述如下：

NY01~NY05号桩，沿线地貌单元为冲积平原，地势平坦，地层岩性主要为粉土，灰黄色，稍密，湿~饱和，局部含云母碎屑，黏粒含量较多，一般大于10%。地震反应中等，无光泽，干强度低，韧性低，土石等级主要为II，表层30cm含较多植物根系，一般揭露为耕植土，靠近居民区多揭露为杂填土，含较多建筑、生活垃圾。勘察期间地下水位一般为0.5m~2.0m。

4.1.3 水文特征

场地水文地质条件较简单，与管线关系较密切的地下水主要是第四纪松散岩类孔隙水，局部地段存在上层滞水，赋存于冲积平原第四系松散沉积物的孔隙内。含水介质主要由粉土、粉砂组成，属弱透水层，水量较小。水位埋深通常为0.5m~2.0m，水位动态变化明显，变幅一般在1m~2m，主要受季节及气候影响。该类地下水主要受大气降水及农田灌溉水的入渗补给，与河塘有侧向互为补给关系，径流微弱，以大气蒸发及农家生活用水为主要排泄途径。

4.1.4 气象特征

杭州市萧山区属亚热带季风区，气候温暖湿润，四季分明。多年平均气温 15.5℃，平均降水量 1411.2mm，一年中有两个多雨期，一般是 6 月上旬至 7 月上旬的梅雨期和 8~9 月份的台风雨期。平均蒸发量 1278mm，相对湿度 78%，常年主导风向为东风，年平均风速为 2.7m/s。全年无霜期为 245 天左右，初雪一般出现在 12 月下旬，终雪在次年三月下旬，雾季多发生在深秋初冬时节。该地区的主要气候特征如下：

平均气压 (hPa) :	1011.8
平均气温 (°C) :	16.3
相对湿度 (%) :	81
降水量 (mm) :	1437.9
蒸发量 (mm) :	1195.0
日照时数 (h) :	1870.3
日照率 (%) :	42
降水日数 (d) :	156.2

雷暴日数 (d) :	34.9
大风日数 (d) :	2.8
各级降水日数 (d) :	$0.1 \leq r < 10.0$ 109.8
	$10.0 \leq r < 25.0$ 30.8
	$25.0 \leq r < 50.0$ 12.4
	$r \geq 50.0$ 3.2

4.1.5 土 壤

萧山区的土壤类型多样,其中红壤、黄壤、潮土类、盐土类和水稻土类是其主要土壤类型。这些土壤类型的分布和特性受到地形地貌、气候条件以及人类活动等多种因素的影响。萧山区的地形地貌特征较为明显,南部为低山丘陵地区,间有小块河谷平原;中部和北部为平原,中部间有丘陵。这样的地形地貌导致了土壤类型的多样性和分布的不均匀性。本项目所在区块主要为潮土类和盐土类则主要分布在平原地区,这些土壤类型受到地下水位和盐分含量的影响较大,需要采取相应的排水和改良措施以提高土壤质量。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 地表水环境质量调查与评价

4.2.1.1 常规监测

根据《2022 年杭州市萧山区生态环境状况公报》,2022 年,萧山区江、河水系包括浦阳江(永兴河)水系、萧绍河网(内河水系、沙地内河水系和城区河道)共设置区控以上监测断面 17 个。经监测,全区主要河流水质均达到目标要求,其中达到Ⅱ类水体的断面有 7 个,分别为浦阳江出口、小砾山、义桥水厂、永兴江出口、管村回笼桥、下湘湖桥和晨晖桥。与 2021 年相比,永兴江出口、晨晖桥断面水质从Ⅲ类上升为Ⅱ类;饮用水水源地和湘湖萧山饮用水水源区水质均达到Ⅱ类水功能区要求。

4.2.1.2 补充监测

为了解项目管线穿越及附近的主要地表水体的水环境质量现状,本环评委托杭州旭辐检测技术有限公司对南阳横河定向钻穿越断面地表水体进行了布点监测。

(1) 点位名称、检测项目及频次见表 4.2-1。

检测点位名称、检测项目及频次

表4.2-1

河流名称	南阳横河定向钻穿越断面
监测断面坐标	经度：120°25'14.8082" 纬度：30°15'53.5245"
环境功能类别	III类
监测项目	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、悬浮物
监测时间	采样于 2024 年 7 月 3 日~7 月 5 日进行。 检测于 2024 年 7 月 3 日~7 月 10 日进行。
监测频次	连续监测 3 天，每天采样一次

(2) 监测结果及评价：监测结果及分析评价见表 4.2-2。从表 4.2-2 统计分析结果可知，南阳横河定向钻穿越断面各项指标均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

因此，项目沿线地区地表水体质量现状较好。

地表水体监测断面水质监测结果

表4.2-2

监测断面	检测项目	检测结果			单位	III类标准值	达标性分析
		7月3日	7月4日	7月5日			
南阳横河定向钻穿越断面	水样外观	微黄微浊	微黄微浊	微黄微浊	/	/	/
	水温	※	※	※	℃	/	/
	pH 值	※	※	※	无量纲	6~9.	达标
	溶解氧	※	※	※	mg/L	≥5	达标
	高锰酸盐指数	※	※	※	mg/L	≤6	达标
	化学需氧量	※	※	※	mg/L	≤20	达标
	五日生化需氧量	※	※	※	mg/L	≤4	达标
	氨氮	※	※	※	mg/L	≤1	达标
	总磷	※	※	※	mg/L	≤0.2	达标
	石油类	※	※	※	mg/L	≤0.05	达标
	悬浮物	※	※	※	mg/L	/	/

4.2.2 大气环境质量现状调查与评价

4.2.2.1 常规监测

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年杭州市萧山区生态环境状况公报》，国控点（实况）有效监测天数 362 天，优良天数 293 天，污染天数 69 天，大气优良率为 80.9%，全年污染天数中，首要污染物依次为臭氧、PM_{2.5} 和二氧化氮。2022 年环境空气为非达标区。

4.2.2.2 补充监测

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》“调查评价范围内有环境质量标准的环境质量监测数据或进行补充监测，用于评价项目所在区域污染物环境质量现状”。本工程特征污染物为甲烷、非甲烷总烃（乙烷、丙烷和丁烷等），甲烷无质量标准，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》一次最大值。

为了解项目所在区域的环境空气其他污染物质量现状，本环评委托杭州旭辐检测技术有限公司对评价区域大气中 PM₁₀、总悬浮颗粒物（24 小时均值）、非甲烷总烃（1 小时均值）进行了补充监测。

(1) 点位名称、检测项目及频次见表 4.2-3。

环境空气污染物补充监测点位基本信息

表4.2-3

点位名称	检测项目	检测频次	监测时间
南丰村党群服务中心西侧	PM ₁₀ 、总悬浮颗粒物（24 小时均值）、非甲烷总烃（1 小时均值）	连续检测 7 天； 小时浓度值每天检测 4 次，时间分别为 02:00、08:00、 14:00、20:00。	采样于 2024 年 7 月 3 日~7 月 10 日进行。 检测于 2024 年 7 月 4 日~7 月 12 日进行。

(2) 监测结果及评价：各测点非甲烷总烃现状监测统计及评价结果见表 4.2-4。

环境空气污染物水质监测结果

表4.2-4

监测项目	监测点位	南丰村党群服务中心西侧
非甲烷总烃 (1 小时均值)	浓度范围 (mg/m ³)	0.67~1.15
	标准值 (mg/m ³)	20 (一次值)
	达标率 (%)	100
	是否达标	达标
PM ₁₀ (24 小时平均)	浓度范围 (mg/m ³)	0.104~0.133
	标准值 (mg/m ³)	0.15 (24 小时平均)
	达标率 (%)	100
	是否达标	达标
总悬浮颗粒物 (24 小时均值)	浓度范围 (mg/m ³)	0.140~0.206
	标准值 (mg/m ³)	0.3 (24 小时平均)
	达标率 (%)	100
	是否达标	达标

由上述补充监测结果统计表明,南丰村党群服务中心西侧监测点位 PM₁₀、总悬浮颗粒物 (24 小时均值)、非甲烷总烃 (1 小时均值) 浓度能满足相关标准。

综上,项目沿线区域环境空气质量现状良好。

4.2.3 声环境质量现状调查与评价

4.2.3.1 常规监测

(1) 区域环境噪声

2022 年,萧山区设 26 个区域环境噪声监测点位,从监测结果看,昼间区域环境噪声为 54.6 分贝,评价等级为“较好”。

(2) 功能区噪声

2022 年,萧山区设 5 个声环境功能区噪声监测点位,从监测结果看,功能区噪声均达到相应标准。

(3) 道路交通噪声

2022 年,萧山区设 28 个道路交通噪声测点,昼间道路交通噪声为 67.6 分贝,道路

交通噪声评价为“好”，超标路段占总路段长的 21.5%，比上年下降 5.4 个百分点。

4.2.3.2 补充监测

本环评委托杭州旭辐检测技术有限公司对项目沿线进行了环境噪声本底监测。

(1) 点位名称、检测项目及频次见表 4.2-5。

噪声监测点位布置情况

表4.2-5

点位设置	点位个数	监测项目	监测时间及频次
潮竞云望城西北侧	1 个	声环境质量噪声 (Leq、Lmax)	检测 1 天 昼、夜间各 1 次， 每次检测 20min。
聆空云境城东南侧	1 个		
南丰社区卫生站西侧	1 个		
南丰村五组李剑户南侧门口	1 个		

(2) 监测结果及评价：现状噪声监测结果见表 4.2-6。

场界现状噪声监测结果

表4.2-6

检测点	监测时间	监测值 (Leq)	限值	达标情况
潮竞云望城西北侧	2024 年 7 月 10 日	※	60 (昼间)	达标
		※	50 (夜间)	达标
聆空云境城东南侧		※	60 (昼间)	达标
		※	50 (夜间)	达标
南丰社区卫生站西侧		※	60 (昼间)	达标
		※	50 (夜间)	达标
南丰村五组李剑户南侧门口		※	60 (昼间)	达标
		※	50 (夜间)	达标

由上表统计分析结果可知，各监测点位噪声监测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

因此，项目沿线区域声环境质量良好。

4.2.4 地下水环境质量现状调查与评价

4.2.4.1 地下水水质

为了解本工程区域内的地下水环境现状，华东院委托杭州旭辐检测技术有限公司于2024年7月对本工程涉及区域地下水环境进行监测。在工程区域设置3个监测点进行了地下水水质监测。工程区地下水水质监测结果见表4.2.4-1。

由表4.2.4-1可知，工程区域3个地下水水质监测点各指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类水水质要求，工程区域地下水水质总体较好。

地下水水质监测结果

表 4.2.4-1

单位：除 pH、总大肠菌群、细菌总数外，mg/L

检测项目	南丰村（D1）	（D2）	（D3）	III类标准限值
pH（无量纲）	※	※	※	6.5≤pH≤8.5
K ⁺	※	※	※	/
Na ⁺	※	※	※	/
Ca ²⁺	※	※	※	/
Mg ²⁺	※	※	※	/
HCO ₃ ³⁻	※	※	※	/
CO ₃ ²⁻	※	※	※	/
Cl ⁻	※	※	※	/
SO ₄ ²⁻	※	※	※	/
氨氮	※	※	※	≤0.5
亚硝酸盐 （以 N 计）	※	※	※	≤1.00
硝酸盐 （以 N 计）	※	※	※	≤20.0
挥发酚	※	※	※	≤0.002
氰化物	※	※	※	≤0.05
汞	※	※	※	≤0.001

检测项目	南丰村 (D1)	(D2)	(D3)	III类标准限值
砷	※	※	※	≤0.01
六价铬	※	※	※	≤0.05
铅	※	※	※	≤0.01
氟化物	※	※	※	≤1.0
镉	※	※	※	≤0.005
铁	※	※	※	≤0.3
锰	※	※	※	≤0.10
溶解性总固体	※	※	※	≤1000
高锰酸盐指数	※	※	※	≤3.0
硫酸盐	※	※	※	≤250
氯化物	※	※	※	≤250
总大肠菌群 (MPN/100mL)	※	※	※	≤3.0
细菌总数 (CFU/mL)	※	※	※	≤100

根据碳酸平衡理论, pH<8.34 时分析结果中不应出现 CO_3^{2-} (低于检出限), 因为在这样的 pH 条件下, 常规方法, 检测不出微量的 CO_3^{2-} (低于检出限)。据检测结果, pH 值均小于 8.34, 未检测出 CO_3^{2-} (低于检出限), 各点位检测结果均符合碳酸平衡关系。

将 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的质量浓度 (mg/L) 除以其分子量转化为摩尔浓度 (mmol/L), 然后乘以各自带的电荷数, 计算得到毫克当量浓度。各监测点位的阳离子毫克当量浓度之和分别为 11.97mmol/L、10.32mmol/L 和 12.44mmol/L, 阴离子毫克当量浓度之和分别为 11.07mmol/L、9.57mmol/L 和 11.40mmol/L, 各监测点位的阴阳离子毫克当量浓度相对误差分别为 3.90%、3.76%和 4.35%, 相对误差在±5%范围内, 表明各采样点位所检测的阴离子和阳离子平衡, 检测结果合理。

4.2.4.2 地下水水位

根据工程岩土工程勘察报告, 项目所在区域地下水稳定水位埋深 1.50~3.2m 左右。

钻孔地下水位长期观测成果表

表 4.2.4-2

编号	孔深 (m)	坐标		地面标高 (m)	地下水位	
		X (m)	Y (m)		深度 (m)	日期
ZK 001	30.00	3350304.7021	540236.864	6.48	※	2024.6.6
ZK002	30.00	3350236.9102	540223.847	5.53	※	
ZK003	30.00	3350159.6172	540192.649	5.70	※	
ZK004	30.00	3350075.1262	540166.900	5.42	※	
ZK005	30.00	3350006.4132	540145.960	5.31	※	
ZK006	30.00	3349917.1966	540135.191	5.36	※	
ZK007	30.00	3349839.3976	540115.683	7.35	※	
ZK009	30.00	3349711.5097	539987.915	5.57	※	
ZK0010	30.00	3349649.8640	539969.886	5.49	※	

4.2.5 生态环境现状调查与评价

4.2.5.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程位于杭州市建成区及城市待建区。工程沿线是以城市结构为基础的人工生态系统。

4.2.5.2 工程沿线土地利用及景观现状

工程沿线用地现状主要为道路、城市建筑及待开发空地。

4.2.5.3 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

工程沿线城市建城区现有植被主要为城市绿化植被，乔木主要有樟树、法桐、鹅掌楸、银杏等，灌木主要有檉木、米仔兰、楠竹、海桐等；工程沿线待建区植被主要为农业植被，主要有玉米、花生、红薯及蔬菜作物，该区内还分布有水杉、意杨、旱柳等乔木，水生植被主要有喜旱莲子草、浮萍等。通过现场调查确认，本工程沿线评价范围内无珍稀野生保护植物及古树名木分布。



图 4.2.5-1 管线埋设段周边环境现状



图 4.2.5-2 定向钻穿越南阳横河段周边环境现状

4.2.5.4 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程位于城市建城区区域，沿线人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主。鸟类优势种为麻雀和喜鹊；爬行类优势种为中国石龙子（又称“四脚蛇”）和多疣壁虎等；兽类优势种为伏翼及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。

通过现场调查确认，本工程沿线评价范围内无珍稀濒危动物。

4.2.5.5 工程沿线生态环境敏感区概况

工程沿线未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地等生态敏感区。

4.2.5.6 工程沿线文物保护单位、优秀历史建筑、历史文化保护区等历史文化遗产保护目标分布情况

根据资料核查及现场踏勘，工程不涉及文物保护单位、优秀历史建筑、历史文化保护区、地下文物埋藏区等历史文化遗产保护目标。

4.3 区域污染源调查

本工程位于城市建城区，目前工程周边已建成的有西二线天然气管线和市政道路，在建的有会展中心、104 国道等项目，区域评价范围内主要污染源为在建项目的施工污染物，排放量较少，持续时间较短暂。

5 施工期环境影响预测与评价

5.1 声环境影响评价

(1) 施工作业带噪声影响预测

施工噪声源强见表 3.3.1-7。将各种施工机械等近似为点声源，预测模式如下：

施工噪声源可近似视为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可计算出各施工设备不同距离的噪声值。点声源衰减模式如下：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - 20 \lg \frac{r}{r_0} - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ ——距离声源 r 处的 A 声级，dB (A)；

$L_A(r_0)$ ——距声源 r_0 处的 A 声级，dB (A)；

r_0 、 r ——距声源的距离，m；

ΔL ——其他因素引起的噪声衰减量，一般取 0~15dB (A)。由上式预测单个噪声源在评价点的贡献值，再将不同声源在该点的贡献值用对数法叠加，得出多个噪声源对该点噪声的贡献值，采用的模式如下：

$$L = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$$

式中：L——叠加后总声压级，dB (A)；

L_i ——各声源的噪声值，dB (A)；

n ——声源个数。

根据上述公式及项目与周围主要敏感点的距离，可计算出建设项目在施工过程中各种主要噪声源对环境的影响程度，计算单台设备噪声随距离的衰减情况见表 5.1-1。

施工机械噪声影响范围预测结果

表 5.1-1

单位: dB (A)

噪声源 \ 距离 m	10	20	50	70	100	150	200
挖掘机	78.0	72.0	64.0	61.1	58.0	54.5	52.0
推土机	80.0	74.0	66.0	63.1	60.0	56.5	54.0
吊管机	80.0	74.0	66.0	63.1	60.0	56.5	54.0
电焊机	63.0	57.0	49.0	46.1	43.0	39.5	37.0
切割机	73.0	67.0	59.0	56.1	53.0	49.5	47.0
载重汽车	82.0	76.0	68.0	65.1	62.0	58.5	56.0
柴油发电机	78.0	72.0	64.0	61.1	58.0	54.5	52.0

根据上表可知, 在距离施工机具 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 49.0~68.0dB (A), 在距离施工机具 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 43.0~62.0dB (A), 在距离施工机具 200m 处施工机具对声环境的贡献值为 37.0~56.0dB (A)。

(2) 定向钻施工噪声影响预测

根据上表可知, 定向钻施工机具 50m、100m、200m 处施工机具对声环境的贡献值分别为 65dB (A)、59 dB (A)、53 dB (A)。

施工机械噪声影响范围预测结果

表 5.1-2

单位: dB (A)

噪声源 \ 距离 m	10	20	50	70	100	150	200
定向钻施工机械	79.0	73.0	65.0	62.1	59.0	55.5	53.0

(3) 施工噪声环境影响分析

1) 施工场地噪声影响

根据预测结果可知, 施工引起附近昼间 100m 范围内噪声超过《声环境质量标准》2 类声功能区标准; 昼间 30m 范围内噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

2) 施工噪声对敏感点影响分析

根据现场调查，管道周边的聆空云境城、潮竞云望城等正在建设中，目前尚无住户入住，预计本工程施工期不会对其造成影响；项目东侧最近的 1 户南丰村居民点长期无人居住，施工期对其影响有限；南丰村村委会、南丰社区卫生站距离在 125m 以外，影响较小。

5.2 地表水环境影响评价

(1) 施工废水对地表水影响分析

拟建工程施工期间产生的废水主要来自管线敷设及施工人员所产生的生活污水、施工废水，以及管道试压废水。

1) 生活污水

根据以往管道施工经验，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水处理可依托当地设施。

2) 施工废水

施工作业过程中会产生少量施工废水，其中含有大量泥沙，悬浮物浓度较高，废水经沉淀除渣后可循环使用，不外排。

3) 管道试压废水

项目管线试压采用洁净水作为介质，试压废水中主要含泥沙、机械杂质等，不含有毒有害物质，试压废水经滤布过滤后排放至南阳横河，对地表水环境影响较小。

综上，项目施工期产生的废水不会对当地地表水环境造成明显不利影响。

(2) 穿越工程对地表水影响分析

项目供气管线穿越中型水域穿越 1 处（南阳横河），工程以定向钻形式穿越，无涉水施工，定向钻废弃泥浆处置采用泥浆池晾晒干化的处置方式，泥浆含水蒸发进入空气，无废水排放，工程对地表水环境影响很小。

5.3 地下水环境影响评价

(1) 管沟开挖影响

工程管道施工期以沟埋敷设为主，包括管沟开挖和回填，根据管道沿途地形、工程地质、水文以及农业耕作深度等情况，管沟开挖深度一般为 1.0m 左右，且管沟开挖工艺简单。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。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，管道沿线表层土壤有一定的自然净化能力，管线施工对

地下水的影响很小。因此，正常的管线埋设对地下水造成影响的很小，管线施工结束就可恢复正常。

(2) 穿越施工影响

项目穿越南阳横河采取围定向钻方案施工；河流穿越施工期将扰动浅、表层地下水流场，增加地下水浊度，但因施工时间短，且泥沙影响范围小，只在管线附近十几米的范围，对地下水影响极小，且管线施工结束就可恢复正常，对地下水的影响较小。综上，采用定向钻方案施工，基本不会对地下水水质造成影响。

5.4 环境空气影响评价

施工废气污染源主要来自管沟开挖、回填、土方堆放和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）；施工机械及运输车辆排放的废气，废气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 CmHm 等。这些污染物将对环境空气造成一定程度的影响，但这种污染是短期的，施工结束后，将随之消失。报告书主要利用同类工程的建设经验和监测结果，类比分析本工程施工期对沿线大气环境的影响。

(1) 施工扬尘

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：施工作业带清理、管沟开挖、回填、土方堆放等施工活动，以及车辆运输产生的扬尘（粉尘）。施工期产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

管道施工作业带清理、管沟开挖、回填、土方堆放等过程按照管道分段进行，每条管道施工作业时间短，作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放。根据类似工程的实际现场调查：在大风条件下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m 处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。但由于施工为分段进行，施工时间较短，在严格执行分层开挖、分层回填的操作制度、开挖土方及时遮盖、避免长距离施工、工程措施与植物措施相结合的条件下，总体而言，管线施工作业扬尘污染是短时的，且影响不会很大，管线两侧 200m 居民点在管道施工期内受到施工扬尘的影响较小。

施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染，施工扬尘 50% 以上是施工车辆引起的道路扬尘。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，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。类比施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度达到

10mg/m³左右，下风向 100m 处 TSP 浓度达到 9mg/m³左右，下风向 150m 处 TSP 浓度达到 5mg/m³左右，下风向 200m 处 TSP 浓度达到 2mg/m³左右，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。环境空气质量二级标准 24h 均值，因此道路两侧 200m 范围内扬尘对沿线造成的污染较为显著。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、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围环境空气的影响程度和范围较小，影响时间也较短。若道路定时洒水抑尘、运输车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

(2) 施工机械尾气

施工期间，施工材料运输使用的载重卡车、清管试压作业使用的柴油发电机运行时，产生的废气，主要污染物为 SO₂、NO₂、CH 等。产生情况主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大，如运输车辆和部分施工机械在怠速、减速和加速时产生的污染较为严重。各类施工机械流动性大、且燃料用量不大，柴油发电机使用时间短，所产生的废气少且较为分散，在易于扩散的气象条件下，施工机械废气及施工车辆尾气对周围环境的影响不大，且随着施工期的结束，该污染也随即消失，故施工期燃油废气对周围大气环境影响较小。

(3) 焊接烟尘

本项目钢管焊接过程会产生少量的焊烟，但由于施工时间短，项目施工现场位于开阔地带，有利于废气扩散，且废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。

(4) 防腐废气

本项目使用的管道是经过防腐处理后的成品管道，只在钢质管道敷设补口补伤时产生防腐废气，产生量较少，主要污染物为非甲烷总烃。由于管线周围地域开阔，防腐废气经大气扩散后对周围环境影响较小。

(5) 报废管道注浆封存废气

根据初步设计确定的方案，报废管道采用注浆封存方式处理。注浆材料选用水泥+粉煤灰+发泡剂，推荐使用的注浆料重量配合比为：硅酸盐水泥（32.5 级）：促凝剂：稳定剂：植物性发泡剂：粉煤灰：洁净水=100:12：20:15：300:500。根据测算，植物性发泡剂总用量约 14t。植物性发泡剂是以天然植物为材料制备的发泡剂，泡沫稳定、耗用量少。项目注浆封存在常温条件进行，非甲烷总烃产生量按原料用量的 2%计算，则非

甲烷总烃产生量为 0.028t，以无组织形式沿注浆管段挥发排放。报废管道上方现状安置房在建中，其余管段上方无居民点等保护目标，且施工时间较短暂，经大气扩散后，对周边环境空气影响较小。

综上所述，在采取积极的大气污染防治措施后，本项目施工期周边环境空气影响较小，在可接受范围内。

5.5 固废影响评价

施工期产生的固体废物主要来源于管沟开挖、管道穿跨越工程、焊接、防腐等过程产生的施工废料、和施工人员产生的生活垃圾。

(1) 生活垃圾

本工程施工期施工人员产生的生活垃圾经收集后，依托当地环卫部门处置。

(2) 弃渣（含废弃泥浆）

本工程弃方 2614m³，弃方由建设单位综合外运处理，钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理，平整后恢复原有土地利用类型。

(3) 施工废料

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，对环境影响较小。

因此，施工期产生的各类固废均得到合理处置，对管线周边环境的影响较小。

5.6 生态环境影响评价

根据管道工程建设的性质，本工程对生态环境的影响主要表现在施工期。对生态环境的影响主要表现为开挖管沟、敷设管道、修筑施工道路等工程活动对植被的破坏、对土壤环境的破坏、占用土地、改变土地利用性质等，即打破了地表的原有平衡状态。若恢复治理措施不当，土壤的每一个新坡面都可能形成新的侵蚀起点，从而加重当地的水土流失。

1、对土地利用的影响

本工程占地分为永久占地和临时占地，其中临时占地主要是施工作业带、堆料场以及施工便道的建设，临时占地合计 14230m²；永久占地主要为三桩一牌，为 19m²。

(1) 临时占地的影响

临时占地发生在施工期，包括施工作业带、钢管堆放场等。由于对这些土地的临时占用，对管道沿线的土地利用产生影响，并临时改变了土地利用形式，影响了土地的原

有功能。这种影响会延续到施工结束后的一段时间内。根据实地调查分析，本工程临时占地主要为空地，对区域植被只会产生很小的暂时性的影响。

2、对植被的影响

管道建设对植被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，使土体结构几乎全部改变。挖掘区植被全部破坏，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 2m 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 2~4m 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 4~6m 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。

管道施工过程是对植被及其生态系统的扰动是暂时性的。本项目管段影响的为城市绿化草坪及树种，物种多样性指数较低，原有植被在 104 国道等项目施工时已清除。施工结束后，通过复种、复绿措施，在较短时间内即可恢复改建前水平。

(2) 对植物资源影响分析

管线工程占地会使沿线植被受到破坏，引起植被生物量损失。项目管线施工占地均为临时占地。总的来看，工程施工期的临时占地对评价范围内植被的影响较大，临时占地主要有施工作业带、钢管堆放场等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，从而使群落的生物多样性暂时性降低。施工过程需要修建一些施工便道，如果施工管理不善，对树木的破坏明显，将造成植物群落的层次缺失，使群落的垂直结构发生较大改变，直接影响群落的演替，项目施工期时间较短，项目周边树木较少，随着施工的结合，临时占地对植被的影响可以得到一定程度上的恢复。

(3) 对野生植物的影响

工程沿线城市建城区现有植被主要为城市绿化植被，基本无野生植物，不会对其造成影响。

(4) 施工污染物排放对植被的影响

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

工程开发建设中的扬尘、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叶、茎、花、果实的表面沉降，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。项目所在区域扩散条件较好，降雨较丰富，有利于大气颗粒物的冲刷沉降。管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，在正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

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，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水处理可依托当地设施，不外排，基本不会产生不良影响。

3) 施工废物对植被影响

施工废物主要包括焊接作业中产生的废焊条和焊渣，施工过程中产生的废包装材料等，如散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响。项目加强施工过程管理和对施工人员的宣传教育，这种影响是可以杜绝的，从而使这种影响降到最低。

3、对野生动物的影响

本工程施工期对评价区内动物的影响可以概括为以下几个方面：

项目临时占地使动物栖息地面积缩小，原在此区域栖息的两爬类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使其迁往周边区域适宜栖息地；

输气管道施工地段的阻隔也可能使一些陆行动物暂时失去迁移行走的通道；施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；

输气管线铺设将直接致使导致地上覆盖的植被消失，使在此栖息的动物觅食地、活动地面积减少，让在附近栖息的动物产生不适感；

工程活动和施工人员产生的废水、废气污染物造成水体或土壤污染，施工粉尘造成环境及空气污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

施工噪声、机械振动、施工人员活动惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重的将迫使它们暂时迁徙。

由于本工程位于城市建城区区域，沿线人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物，麻雀和喜鹊等鸟类及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等鼠类为主。工程施工期车辆噪声等对其会产生惊扰，使其远离干扰区，施工期对其影响有限。

4、对水生生物的影响

项目穿越南阳横河采取围定向钻方案施工。施工期对水生生态的影响表现如下：

(1) 鱼类

定向钻穿越方式的噪声对鱼类有驱离作用，可能导致工程建设期间邻近水域鱼类资源量减少。施工噪音对鱼类不形成致死作用，只是将鱼类驱离该水域，从评价区域范围来看，工程直接影响并不会导致评价区资源量显著减少。

(2) 浮游动植物和底栖生物

定向钻穿越水下施工时间较短，只要严格执行禁止排污的环保制度，对浮游生物影响轻微，并且管道占用的水域和河床基础很小，影响较小。

南阳横河穿越位置位于杭州市萧山区南阳镇，穿越位置位于杭州市萧山区南阳镇，管道穿越处地貌单元为河流冲积平原。根据现场调查南阳横河的鱼类、浮游动植物和底栖生物的数量少，项目的建设不会导致水生生物多样性的变化，不会造成鱼类栖息环境的剧烈变化。施工期间对管线沿线常见动物产生不利影响，但不会涉及珍稀、濒危的野生动物。随着施工结束，影响将逐渐消失。

6 运营期环境影响预测与评价

6.1 大气、地表水、声等环境要素影响评价

本管道工程全线采用密闭输送工艺，运营期无废气、废水、噪声、固废等排放，去周边环境质量基本无影响。

6.2 环境风险评价

6.2.1 环境风险评价工作等级判定

6.2.1.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

(1) 风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 C，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。本项目位于杭州—宁波天然气输气管道的龙虎阀室、红垦阀室之间，根据测算，在线气量约 16.88 万 m³ (121.1t)。根据 HJ169-2018 附录 B，本项目涉及的重点关注的危险物质仅为天然气（甲烷），其最大临界量为 10t。

重大危险源识别表

表6.2-1

管段名称	长度(km)	管径(mm)	设计压力(MPa)	在线气量(t)	环境风险因素		是否重大危险源
					地形地貌	地质灾害	
龙虎阀室~红垦阀室	8.3	813（外径） 784.6（内径）	6	121.1	冲积平原，地势平坦、开阔	管道铺设开挖可能引发地面塌陷、跨水管道漂移浮管等可能性小，其地质灾害危险性小	是

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+q_3/Q_3+...q_n/Q_n \quad (C.1)$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

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

根据计算，本工程改线段所在管道段的 Q 值为 $12.11 > 10$ 。

（2）行业及生产工艺（M）判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C，分析项目所属行业及生产工艺特点，将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ 和 $M4$ 表示。

行业及生产工艺（M）

表6.2-2

行业	评估依据	分值	项目情况	企业分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	不涉及	/
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	不涉及	/
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	不涉及	/
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	不涉及	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （不含城镇燃气管线）	10	本项目为天然气管线建设	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	/	/
合计				10
^a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ； ^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。				

本工程为天然气管线建设项目， M 值为 10，以 $M3$ 表示。

(3) 危险物质及工艺系统危险性等级 (P) 判定

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照风险导则附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P)，分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

表6.2-3

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

根据上述判断，企业危险物质及工艺系统危险性等级 (P) 以 P3 表示。

6.2.1.2 环境敏感目标调查

本项目由于天然气密度比空气小，沸点极低且几乎不溶于水，在事故状态下，泄漏气体将挥发至大气环境中，本项目运营期不会对地表水、地下水产生不利影响，故在环境敏感程度的分级主要判定大气环境。

(1) 大气环境敏感程度分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 中附录 D，大气环境依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。

大气环境敏感程度分级

表6.2-4

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

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

根据表 6.2-4，本工程管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人，判断大气环境敏感程度分级属于 E1。

6.2.1.3 环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+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，按照下表（参见导则表 2）确定环境风险潜势。

建设项目风险潜势划分

表6.2-5

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。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C，经判定得本项目环境风险潜势为 III。

6.2.1.4 环境风险评价工作等级与评价范围

建设项目风险评价等级划分

表6.2-6

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

a 注：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 HJ169-2018 附录 A

根据以上分析,本项目环境风险评价工作等级为二级,评价范围为管道中心线两侧200m 范围。

6.2.2 环境风险识别

6.2.2.1 输送介质危险性识别

本管道输送物质为天然气,按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004),天然气属于甲 B 类火灾危险物质。天然气中主要组份为甲烷、乙烷、丙烷等,各主要组分基本性质见表 6.2-7,天然气的危险特性见表 6.2-8,主要组份甲烷的物质特性见表 6.2-9。

由表可见,天然气具有以下危险特性:

1) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。对于石油蒸汽、天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集,在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧,因此具有较大的火灾危险性。

2) 易爆性

天然气与空气组成混合气体,其浓度处于一定范围时,遇火即发生爆炸。天然气(甲烷)的爆炸极限范围为 5~15(%V/V),爆炸浓度极限范围愈宽,爆炸下限浓度值越低,物质爆炸危险性就越大。

3) 毒性

天然气为烃类混合物,属低毒性物质,但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性气体”,高浓度时因缺氧窒息而引起中毒,空气中甲烷浓度达到 25%~30% 时出现头晕,呼吸加速、运动失调。

4) 热膨胀性

天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场储存容器遭受暴晒或靠近高温热源,容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器,造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

5) 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中,但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时,由于强烈的摩擦作用,也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能,就会立即引起燃烧、

爆炸。

6) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

天然气主要组分基本性质

表6.2-7

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	I-C ₄ H ₁₀	C ₅ -C ₁₁
密度 (kg/Nm ³)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限% (v)	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限% (v)	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点 (°C)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度 (°C)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 1m ³ 气体所需空气量 (m ³)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度 (m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

天然气的危险特性

表6.2-8

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°C		-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表面辐射能 kW/m ²		200.28	最大燃烧率 kg/m ³ .s	0.13
爆炸极限% (v)	上限	15	燃烧爆炸危险度	1.8
	下限	5	危险性类别	第 2.1 类 易燃气体
密度 kg/m ³		0.76 (压力 1atm, 温度 20°C 状态下)		

甲烷物质特性

表6.2-9

类别	项目	甲烷 (methane CAS No.: 74-82-8)
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子式/分子量	CH ₄ /16.04
	熔点/沸点 (°C)	-182.5/-161.5
	密度	相对密度 (水=1): 0.42 (-164°C); 相对蒸气密度 (空气=1): 0.55
	饱和蒸汽压 (kPa)	53.32 (-168.8°C)
	溶解性	微溶于水, 溶于醇、乙醚
燃烧爆炸危险性	危险标记	4 易燃气体
	闪点/引燃温度 (°C)	-188/538
	爆炸极限 (vol%)	爆炸上限% (V/V): 15 爆炸下限% (V/V): 5
	稳定性	稳定
	危险特性	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。燃烧 (分解) 产物: 一氧化碳、二氧化碳。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
毒理性质	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂等分开存放。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。
	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用, 在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性: 小鼠吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用; 兔吸入 42%浓度×60 分钟, 麻醉作用。
	健康危害	甲烷对人基本无毒, 但浓度过高时, 使空气中氧含量明显降低, 使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时, 可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离, 可致窒息死亡。皮肤接触液化本品, 可致冻伤。

类别	项目	甲烷 (methane CAS No.: 74-82-8)
泄漏 处置		迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处, 注意通风。漏气容器妥善处理修复检验后再用。
防护 措施	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护, 但建议特殊情况下, 佩带自吸过滤式防毒面具 (半面罩)。
	眼睛防护	一般不需要特别防护, 高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
	身体防护	穿防静电工作服
	手防护	戴一般作业防护手套
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。
急救 措施	皮肤接触	若有冻伤, 就医治疗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。

6.2.2.2 生产设施风险识别

根据项目工程分析, 项目涉及的生产设施主要是输气管道。输气管道涉及的危险性物料输送量大, 对管道的承压、密封和耐腐蚀要求较高, 存在因管道破裂发生物料泄露及着火爆炸的可能。

本工程管线输送的介质具有易燃、易爆危险性。在设计、施工、运行管理过程中, 可能存在设计不合理、施工质量问题的因素, 可能造成阀门、仪器仪表、管线等设备设施及连接部位泄漏而引起火灾、爆炸事故。如输气管道内积水、冰堵事故; 过滤器、管道连接法兰处泄漏等。

(1) 设计不合理

1) 材料选材、设备选型不合理

在确定管子、管件、法兰、阀门、机械设备、仪器仪表材料时, 未充分考虑材料的强度, 若管线的选材不能满足强度要求, 管道存在应力开裂危险。

2) 管线布置、柔性考虑不周

管线布置不合理, 造成管道因热胀冷缩产生变形破坏或振动; 埋地管道弯头的设置、

弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等，对运行管道产生管道位移具有重要影响，柔性分析中如果未充分考虑或考虑不全面，将会引起管道弯曲、拱起甚至断裂。管内介质不稳定流动和穿越公路、铁路处地基振动产生的管道振动也可能导致管道位移。

3) 结构设计不合理

在管道结构设计中未充分考虑使用后定期检验或清管要求，造成管道投入使用后不能保证管道内检系统或清管球的通过，而不能定期检验或清污；或者管道、压力设备结构设计不合理，难以满足工艺操作要求甚至带来重大安全事故。

4) 防雷、防静电设计缺陷

管道工程如果防雷、防静电设计不合理、设计结构、安装位置等不符合法规、标准要求，会为工程投产后带来很大的安全隐患。

(2) 穿越工程危险、有害因素分析

本工程管道在敷设途中，多处穿越公路、铁路及河流，对于穿越段管道，存在以下危险、有害因素：

1) 河流穿越的影响

本工程河流穿越 1 处。河流穿越处对管道的破坏形式主要有河床的下切和河岸的扩张两种。项目穿越的河段属于平原段河流，平原段河流态势、水文及冲淤变化较大，有的改道频繁，河床地质条件较差。因此在汛期水量急增的情况下，容易造成河床段管道的下切暴露，甚至冲断。河岸垮塌严重，也会造成岸坡管道的暴露悬空。

2) 公路穿越的影响

本工程穿越规划道路 3 次，穿越地铁 1 次。穿越道路路面较好的情况下采用顶管方式穿越，其他采用开挖加套管方式穿越。道路上车辆通过时产生的振动会对管道产生管道应力破坏。

(3) 腐蚀、磨蚀

本工程管道所经土壤电阻率随季节性变化，以及所经区域较复杂，可能存在由杂散干扰引起的波动等因素。容易引起防腐失效，腐蚀既有可能大面积减薄管的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能引起管道穿孔，引发漏气事故。另外，如果管道的阴极保护系统故障或受到人为破坏，使被保护管段短时失去保护，也可能导致管线腐蚀。在管输工艺过程中，若天然气中所含尘粒等固体杂质未被有效分离清除，同时管输天然气的流速较高，会冲击、磨蚀管道或设备材料表面，在管线转弯处尤为严重，从而可能导致局

部减薄、刺漏。

(4) 疲劳失效

管道、设备等设施在交变应力作用下发生的破坏现象称为疲劳破坏。所谓交变应力即为因载荷作用而产生随时间周期或无规则变化的应力。交变应力引起的破坏与静应力引起的破坏现象截然不同，即使在交变应力低于材料屈服极限的情况下，经过长时间反复作用，也会发生突然破坏。管道经常开停车或变负荷，系统流动不稳定，穿越公路处地基振动产生管道振动等均会产生交变应力。而管道、设备等设施在制造过程中，不可避免的存在开孔或支管连接、焊缝缺陷，这些几何不连续造成应力集中，由于交变应力的作用将在这些部位产生疲劳裂纹，疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后，会导致天然气泄漏或火灾、爆炸事故。



图 6.2.2-1 危险单元分布图

6.2.2.3 管道沿线环境敏感性分析

(1) 地质灾害

变更段评估区内泥石流、地裂缝和区域地面沉降等地质灾害不发育，评估区现状地质灾害类型主要表现为地面塌陷、跨水管道漂移浮管。现状评估表明：拟建管网沿线现状地质灾害不发育，现状地质灾害危险性小。

(2) 沿线人口密集区

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），地区等级划分分为四级，划分原则如下。

- 1) 一级一类地区：不经常有人活动及无永久性人员居住的区段；
- 2) 一级二类地区：户数在 15 户或以下的区段；
- 3) 二级地区：户数在 15 户以上 100 户以下的区段；
- 4) 三级地区：户数在 100 户或以上的区段，包括市郊居住区、商业区、工业区、规划发展区以及不够四级地区条件的人口稠密区；
- 5) 四级地区：四层及四层以上楼房（不计地下室层数）普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。

6.2.2.4 本项目全长 0.847km，根据现场查勘情况，沿线村庄密集、人口密集，全线涉及地区等级为四级地区。同类管道事故工程事故调查

(1) 国外同类事故统计与分析

1) 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982 年开始，6 家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作，并得到了各大输气公司的积极响应，到了 2005 年，参加此项工作的有 12 家西欧主要气体输送管道公司，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织（EGIG），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（详见表 8.1-7），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。

欧洲输气管道事故次数统计结果（1970-2007 年）

表6.2-10

时间	事故发生次数	管道系统总暴露/（km·a）	主要事故频率/（ $10^3\text{km}\cdot\text{a}$ ）
1970~2007	1172	3.15×10^6	0.37
1970~2004	1123	2.77×10^6	0.40
2003~2007	88	0.62×10^6	0.14
2007	14	0.13×10^6	0.11

欧洲输气管道事故主要因素分布（1970-2007 年）

表6.2-11

原因	第三方破坏	施工缺陷/ 材料缺陷	腐蚀	地面运动	误操作	其他原因
所占百分比 （%）	49.6	16.5	15.4	7.3	4.6	6.7

统计结果表明，欧洲输气管道平均事故率为 0.37×10^{-3} 次/（km·a）。欧洲输气管道事故主要原因是由第三方引起的外部干扰，约占事故总数的 49.6%；其次是施工和材料缺陷，所占比例为 16.5%；第三是腐蚀，占总数的 15.4%。

2) 美国

美国是世界上建设输气管道最早、最多也是距离最长的国家，目前天然气输送管道大约有 $52 \times 10^4 \text{km}$ 。美国天然气管道事故资料较详实，逐年统计了事故次数、事故原因和所造成的危害后果，可以作为本项目类比分析依据。美国天然气主干网管道事故后果和事故原因统计结果见表 6.2-12 和表 6.2-13。

美国天然气主干网管道事故后果统计（1990-2005）

表6.2-12

年份	年度里程 (km)	事故数 (次)	事故率 (次/ (km•a))	财产损失 (美元)
1990	521976	89	1.71×10^{-4}	11302316
1991	525459	71	1.35×10^{-4}	11931238
1992	521472	74	1.42×10^{-4}	24578165
1993	523438	95	1.81×10^{-4}	23035268
1994	535554	81	1.51×10^{-4}	45170293
1995	527536	64	1.21×10^{-4}	9957750
1996	517762	77	1.49×10^{-4}	13078474
1997	528983	73	1.38×10^{-4}	12078117
1998	533966	99	1.85×10^{-4}	44487310
1999	528360	54	1.02×10^{-4}	17695937
2000	525348	80	1.52×10^{-4}	17868261
2001	502389	87	1.73×10^{-4}	23674225
2002	522655	82	1.57×10^{-4}	24983569
2003	525049	98	1.87×10^{-4}	47104813
2004	526799	109	2.07×10^{-4}	67819911
2005	504462	182	3.61×10^{-4}	252282723
合计	8371208	1415	/	647048370
平均值	523201	88.4	1.7×10^{-4}	40440523

美国天然气主干网管道事故原因统计（1990-2005）

表6.2-13

年份	事故次数	建造/材料缺陷	外腐蚀	内腐蚀	外力破坏	其他
1990	89	22	5	11	39	12
1991	71	4	6	10	41	10
1992	74	9	6	6	32	21
1993	95	15	9	6	36	29

年份	事故次数	建造/材料缺陷	外腐蚀	内腐蚀	外力破坏	其他
1994	81	9	13	20	23	16
1995	64	13	4	5	27	15
1996	77	8	8	7	38	16
1997	73	12	5	16	28	12
1998	99	19	22	-	37	21
1999	54	8	4	10	18	14
2000	80	7	8	16	20	29
2001	87	12	8	9	36	22
2002	82	21	7	18	24	12
2003	98	23	12	13	27	23
2004	109	11	16	18	37	27
2005	182	23	14	15	94	36
合计	1415	216	147	180	557	315
百分比 (%)		15.27	10.39	12.72	39.36	22.26

从统计结果可以看出，在 1990 年～2005 年的 16 年里，美国天然气主干网管道共发生了 1415 次事故，年平均事故率约为 88.4 次，事故率为 0.17×10^{-3} 次/（km·a）。

外力是造成美国天然气管道事故的首要原因，共发生了 557 次，占事故总数的 39.36%；其次是腐蚀，共有 327 次，占到 23.11%；排在第三位的是建造/材料缺陷，共发生了 216 次，占 15.27%。

3) 前苏联

前苏联的石油天然气工业在 80 年代得到了迅猛发展，这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统，它把西伯利亚天然气输送到了西欧。前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故。下表列出总长度 188500km 管线发生事故的统计结果。

前苏联输气管道事故统计数据（1981-1990）

表6.2-14

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8
合计	752	248	52	127	100	81	65	17	22	40
百分比(%)	100	32.98	6.91	16.89	13.30	10.77	8.64	2.26	2.93	5.32

在 1981 年到 1990 年 10 年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共 752 次，平均事故率为 0.40×10^{-3} 次/（km•a）。

从统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀 39.89%（其中外腐蚀 32.98%，内腐蚀 6.91%），外部干扰 16.89%，材料缺陷 13.30%，焊接缺陷 10.77%，施工缺陷 8.64%，违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低，分别为 2.93%、2.26%和 5.32%。

在整个 80 年代，前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势，事故次数减少的主要原因是占到事故总数约 40%的腐蚀事故逐年减少，特别是后五年（1986 年~1990 年）减少幅度较大，这期间总计发生的腐蚀事故是 114 次，而头五年（1981 年~1985 年）发生的腐蚀事故次数总共有 186 次，要比后五年多出 1/3 以上。腐蚀事故减少的原因，首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量，提高了施工质

量，减少了事故隐患。其次，随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长，80年代建设了数条直径在1220mm~1420mm的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高（X70），管壁相应较大，加之管道运行年限不长，所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外，还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。下表列出的是前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

前苏联不同直径输气管道事故次数统计（1985-1992）

表6.2-15

年份	事故次数	管径（mm）			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	42	90	137	228
百分比（%）	100	8.45	18.11	27.57	45.88

结果显示，事故发生次数最多的管道直径在820mm以下，8年间共有228次，占总数的45.88%；随着管径的逐步增加，事故发生次数依次减少，管径为1020mm、1220mm、1420mm时，事故发生率分别为27.57%、18.11%和8.45%；1420mm的管径，明显低于其他管径的事故发生率，这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

4) 国外输气管道事故比较

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异，而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。美国能源部资料披露，将这些因素作了修正后得

出的统计数据显示，欧洲、美国、前苏联地区的平均事故率是 0.48×10^{-3} 次/（km·a）。

比较欧洲、美国、前苏联地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

外部影响是造成管道事故的首要原因。在欧洲约占事故总数的 53.13%。较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外力破坏造成的管道事故占到全部事故的 39.36%；前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.89%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。根据统计资料，外力事故的人为因素较高，比如由外部人员和管道操作者导致的事故占 80% 以上，由自然因素如地震、洪水滑坡等造成的事故只占 20% 以下。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

腐蚀造成的事故比例也比较大。在欧洲，1970 年到 1992 年腐蚀事故率为 14.10%，位居第三；在美国，1990 年到 2005 年的统计数据中，腐蚀发生了 327 次，占总数的 23.11%，是造成事故的第二位原因；前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次，占全部事故的 39.89%，居该国输气管道事故原因的首位；

材料失效和施工缺陷的事故比例也比较大。欧洲同类事故占总事故的 19.52%；在美国，材料损坏和结构缺陷两者引发的事故有 216 次，占全部事故的 15.27%；在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次（13.30%）、81 次（10.77%）和 65 次（8.64%），合计事故率为 32.71%，超过了外部影响的比率（16.89%）。

（2）国内同类事故统计与分析

1) 国内 90 年代输气管道事故分析

进入 90 年代，随着陕甘宁气田的勘探开发，我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国 90 年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中 1997 年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从 1997 年投产以来，共发生了 2 次事故，均由洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区，统计结果见下表。

90 年代我国主要输气干线事故率

表6.2-16

管道名称	管道长度 (km)	运行年限 (a)	出现事故次数	出现事故时间	事故率 (10^{-3} 次/km·a)
陕京线	853	2.417	1	1998.8	0.49
靖西线	488.5	3.5	1	1999.9	0.58
靖银线	320	3.083	0	/	0.00
合计	4758 (km·a)		2	/	0.42

注：表中运行年限统计到 2000 年 11 月。

2) 四川输气管道事故统计和原因分析

川渝地区是我国重要的天然气工业基地，盆地内至今已建成输气管道约有 5890km，承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济发展的命脉。四川天然气管道事故统计结果见下表。

四川天然气管道事故统计 (1969-1990)

表6.2-17

事故原因		事故次数	百分比 (%)
腐蚀	内腐蚀	46	29.67
	外腐蚀	21	13.55
施工和材料缺陷	施工质量	41	26.45
	制管质量	19	12.26
不良环境影响		22	14.20
人为破坏及其它原因		6	3.87
合计		155	100

结果显示，在 1969 年~1990 年的 22 年间，四川输气管道共发生 155 次事故，平均事故率为 1.20×10^{-3} 次/(km·a)。

其中腐蚀引发的有 67 次，占事故总数的 43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有 60 次，占总数的 38.71%，列于事故原因的第二位；由不良环境影响

而导致的事故有 22 次，占到事故总数的 14.20%，位居第三。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

统计结果显示，在 1971 年～1998 年间，川渝南北干线净化气输送管道中，因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首，共发生了 65 起，占全部事故的 44.83%；其次是材料失效及施工缺陷，次数与腐蚀事故相当，这两项占输气管道事故的 85%左右；由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有 10 次和 5 次，分占事故总数的 6.90%和 3.45%，位居第三、四位。

下表给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。其管径为 325mm～720mm，壁厚 6mm～12mm，运行压力 0.5MPa～6.4MPa，管道总长 1621km。

统计结果显示，在 1971 年～1998 年间，川渝南北干线净化气输送管道中，因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首，共发生了 65 起，占全部事故的 44.83%；其次是材料失效及施工缺陷，次数与腐蚀事故相当，这两项占输气管道事故的 85%左右；由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有 10 次和 5 次，分占事故总数的 6.90%和 3.45%，位居第三、四位。

川渝南北干线净化气输送管道事故统计（1971-1998）

表6.2-18

事故原因	事故次数				百分比（%）
	71-80（年）	81-90（年）	91-98（年）	合计	
局部腐蚀	12	37	16	65	44.83
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.45
外部影响	1	2	7	10	6.90
不良环境影响	1	3	1	5	3.45
其它	0	2	0	2	1.38
合计	46	63	36	145	100

3) 第三者破坏对管道安全运行的危害

第三方破坏是指人为偷油盗气造成的管道损伤以及管道沿线修筑道路、建筑施工、农民耕地等活动引起的管道损伤。值得注意的是，进入 90 年代以后，随着我国经济飞

速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，已引起了人们的高度重视。

(1) 中-安输气管道第三方破坏情况

中-安输气管道首起中原油田第二气体处理厂配气站北侧，途经濮阳市、安阳市所属 4 县、15 个乡、112 个自然村，至安阳市西郊东风乡置度村南第一配气站，管道全长 104.5km，投产至今共发生偷气事件 2 次。

(2) 中-开输气管道第三方破坏情况

中-开输气管道输送中原油田天然气至开封，管道全长 120km，1996 年至今共发生偷气事件 10 次。

面对第三者破坏愈演愈烈的情况，如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。2010 年 1 月 1 日中华人民共和国主席令（第三十号）颁发了《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，对条例进行了修改和完善。这对保石油天然气管道安全将起到积极作用，是打击和扼制第三者破坏的有效依据。管道部门更要加大力度进行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传，强化“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的教育，并密切与地方有关部门共同协调保护管道，以法律来约束管道保护中的违规行为，做到有法可依，有法必依，严惩罪犯，确保管道安全运行。

(3) 其它统计资料

1) 损坏类型与点燃概率的统计

下表给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，断裂类型特别是管径大于 0.4m 的管道断裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

天然气被点燃的概率

表6.2-19

损坏类型	天然气被点燃的概率 ($\times 10^{-2}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
断裂 (管径 $<0.4\text{m}$)	4.9
断裂 (管径 $\geq 0.4\text{m}$)	35.3

2) 管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。下表的数据显示不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

管道壁厚与不同泄漏类型的关系（事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ ）

表6.2-20

项目		针孔/裂纹	穿孔	断裂
管道壁厚 (mm)	≤ 5	0.191	0.397	0.213
	5~10	0.029	0.176	0.044
	10~15	0.01	0.03	/
管道直径 (mm)	≤ 100	0.229	0.371	0.32
	125~250	0.08	0.35	0.11
	300~400	0.07	0.15	0.05
	450~550	0.01	0.02	0.02

不同埋深管道发生事故的比例

表6.2-21

埋深 (cm)	不详	0~80	80~100	>100
事故率 (10^{-3} 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$)	0.35	1.125	0.29	0.25

分析上面两个表的结果可以知道，事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

3) 施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况，了解其相应关系。表 6.2-22 是事故频率与不同施工年代的关系。由表可以看出，1954 年至 1963 年期间建设的管道，由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的

检测方法，最近几年这一类事故的频率有所下降。

事故频率与施工年代的关系（事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ ）

表6.2-22

施工年代	施工缺陷	材料缺陷
1954 年以前	0.11	0.02
1954 年~1963 年	0.18	0.06
1964 年~1973 年	0.05	0.04
1974 年~1983 年	0.04	0.03

(4) 事故调查分析

各地区和国家输气管道事故原因在事故总数占前三位的基本上是外部干扰、材料失效和施工缺陷及腐蚀。管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深有关系。事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

我国新建的西部输气管道（陕京一线、靖西线、靖银线和西气东输工程）由于所采用的设备、材料已接近国际水平，加之防腐材料及手段、自动化水平的提高，设备故障、腐蚀和误操作等原因造成的事故比例将会降低。但由于这些地区自然环境恶劣，灾害性地质较严重，自然灾害方面的事故将会继续发生。对自然灾害特别是地质灾害的防范要从设计、施工等诸方面倍加重视。

本工程管线管径较大（813mm），壁厚按照不同地区类别进行设计（14.3mm~16.3mm），埋深也有一定要求（1.2m），从设计上使管道的安全有了一定保证，同时，随着防腐材料研究的不断发展，其性能越来越好，通过采用这些优良的防腐层（如环氧粉末、聚乙烯包覆、三层 PE）、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，管道的防腐状况得到了有效的改善。

6.2.3 源项分析

6.2.3.1 最大可信事故筛选

(1) 事故类型确定

天然气管道事故危害后果分析见图 6.2.3-1。当输气管道及其场站发生事故导致天然气泄漏时，可能带来下列危害：泄漏天然气若立即着火即产生燃烧热辐射，在危险距离内的人会受到热辐射伤害，同时天然气燃烧产生的 CO 可能对周围环境空气造成污染；天然气未立即着火可形成爆炸气体云团，遇火就会发生延时爆炸，在危险距离以内，人会受到爆炸冲击波的伤害，建筑物会受到损坏。

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规规定，本工程的建设单位已委托有资质的评价机构编制完成了安全预评价报告，有关火灾、爆炸事故后果定量评价在该报告中已有论述。从环境风险角度，本次环境风险评价重点对天然气泄漏及火灾事故伴生的环境空气污染事故的后果进行预测和评价。

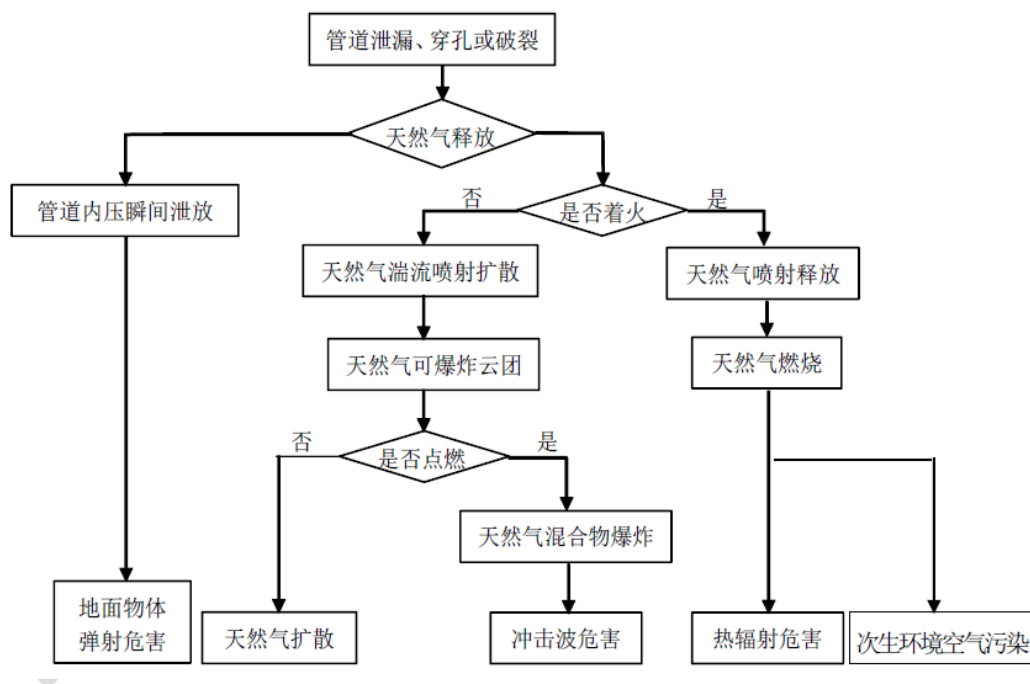


图 6.2.3-1 天然气管道事故危害后果分析示意图

(2) 评价管道筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，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。本项目位于杭州—宁波天然气输气管道的龙虎阀室、红垦阀室之间，根据测算，在线气量约 16.88 万 m³（121.1t），

具体管线情况见表 6.2-18。

最大可信事故源项

表6.2-23

管段	长度 (km)	管径 (mm)	设计压力 (MPa)	在线气量	事故类型
龙虎阀室~红垦阀室	8.3	813mm	6.3mPa	121.1t	泄漏、火灾

假定该段管道破裂发生泄漏事故，分析天然气泄漏后在空气中可能引起燃烧、爆炸，以及由此伴生的空气污染。

6.2.3.2 最大可信事故概率

(1) 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。类比欧洲管道，拟建工程管道事故率为 0.37×10^{-3} 次/ (km· a)。由于本工程线路较长，需采取事故防范措施，将事故发生几率降至最低。

(2) 最大可信事故概率

通过前文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。本工程管线为大口径管道 (Φ813mm)，发生 100%断裂的概率极低，本次评价假定管道发生 100%破裂。

根据表 6.2-15 中不同类型破裂事故发生概率，以及表 6.2-14 中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 6.2-19。

最大可信事故概率

表6.2-24

管段	长度 (km)	壁厚 (mm)	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)
龙虎阀室~红垦阀室	8.3	14.3~16.3	813	2.54×10^{-5}	4.9×10^{-2}	1.24×10^{-6}

6.2.4 事故后果预测

6.2.4.1 管道天然气泄漏事故影响分析

(1) 预测因子及预测源强

假定一旦管线因第三方破坏发生破裂事故，管道两边截断阀室在第一时间响应关闭并启动放空程序，大量天然气将从破裂处释放进入环境空气。管线系统的泄漏源，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中有关气体的泄漏公式进行确定。气体泄漏速度 Q_G 按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{Mk}{RT_G} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中： Q_G ——气体泄漏速度，kg/s；

P ——容器压力，kPa；

C_d ——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

A ——裂口面积，m²；

M ——分子量，按甲烷考虑，即 16.043；

R ——气体常数，按甲烷考虑，即 8.314J/（mol·k）

T_G ——气体温度，293K；

Y ——流出系数，对于临界流 $Y=1.0$ ；

k ——气体的绝热指数（热容比），天然气为 1.3。

根据省内已建的天然气管道系统，管道出现泄漏事故时，自动切断阀的响应时间一般为 15~25s，本次评价按照管道全断裂、泄漏时间 25s 保守考虑，计算管道事故情况下天然气释放速率，详见表 6.2-20。

天然气泄漏事故排放源项

表6.2-25

管段	长度 (km)	设计压力 (MPa)	泄漏口直径 (mm)	天然气最大 泄漏速率 (kg/s)	总泄漏量 kg	持续时间 (s)
龙虎阀室~红垦阀室	8.3	6.3	813	155.2	3881.1	25

(2) 预测模式

按最大可信事故源项设定，天然气在大气中的扩散采用《建设项目环境风险评价技术导则》中多烟团模式，模式如下：

$$C(x, y, o) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_o)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_o)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z_o^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C (x, y, o) ——下风向地面 (x, y) 坐标处的空气中污染物浓度，mg/m³；

xo, yo, zo ——烟团中心坐标；

Q ——事故期间烟团的排放量；

σx, σy, σz ——为 x、y、z 方向的扩散参数，m。常取 σx=σy。

(3) 气象条件

选择管段所在地的年均风速以及静小风不利气象条件进行预测。

(4) 计算结果及分析

管道泄漏事故排放的 CH₄ 在不同气象条件下的影响范围和程度见表 6.7-26。

一旦管道发生泄漏事故，两端阀室迅速关闭，在破裂口泄漏天然气将喷射而出形成烟团，由于甲烷气体质量比空气轻，烟团可迅速上升、扩散。本次评价从保守计算角度，未考虑甲烷轻气体的浮力作用，在静风（0.5m/s）和各地年平均风速条件下，甲烷最大落地浓度未超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 的甲烷毒性终点浓度 1 级 260000mg/m³、毒性终点浓度 2 级 150000mg/m³，假定事故情景排放的甲烷暴露 1 h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护。

发生破裂事故 CH₄ 预测结果

表6.2-26

管段	气象条件	最大落地浓度 (mg/m ³)	最大落地浓度出 现距离 (m)	窒息浓度出现 距离 (m)	备注
龙虎阀室~ 红垦阀室	0.5m/s, D	7487	72	——	——
	0.5m/s, F	6733	160	——	——
	2.5m/s, D	2662	72	——	杭州平均风速 2.5m/s
	2.5m/s, F	2494	160	——	

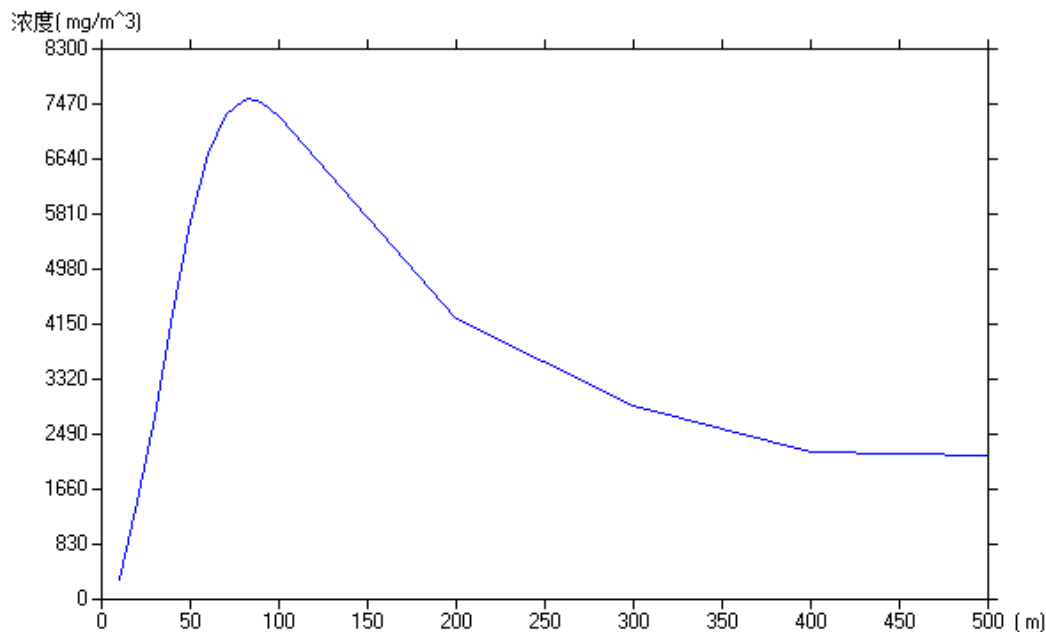


图 6.2.4-1 发生破裂事故 CH4 最不利气象条件下预测结果

6.2.4.2 天然气管道火灾次生污染事故影响分析

当管道发生 100%口径的完全破裂事故时，高压天然气将从破裂口高速喷射和膨胀。天然气的爆炸危险性很大，其爆炸极限范围为 5~15（%V/V）。

当泄漏天然气与空气组成混合气体，其浓度处于该范围内时，遇火即发生爆炸，本次环境风险评价不对延迟爆炸事故影响后果进行预测。只有当天然气泄放到一定程度，遇火源才能稳定燃烧，本次评价将针对此种情景分析天然气燃烧产生的废气污染物的次生环境影响。

(1) 预测因子及预测源强

天然气泄漏如遇明火燃烧，主要伴生污染物为 CO，预测因子确定为 CO。预测源强见表 6.7-28。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 的 CO 毒性终点浓度 1 级 380mg/m³、毒性终点浓度 2 级 95mg/m³，

(2) 预测模式

采用多烟团模式。

天然气泄漏火灾事故源强

表6.2-27

管段	天然气最大泄漏速率 (kg/s)	CO 排放量 (kg/s)	泄漏口直径 (mm)	设计压力 (MPa)
龙虎阀室~红垦阀室	169.56	80.15	813	6.3

注：CO 产生系数 0.35g/m³，考虑不完全燃烧，按 3.5 g/m³ 计算。

(3) 气象条件

选择各管段所在地的年均风速以及静小风不利气象条件进行预测。

(4) 计算结果及分析

假定事故在各类天气条件下 CO 影响后果预测见表 6.2-29。

火灾事故 CO 预测结果

表6.2-28

管段	气象条件	最大落地 浓度 (mg/m ³)	最大落地浓 度出现距离 (m)	出现距离 (m)			备注
				LC50	IDLH	PC-STEEL	
杭甬 线南 阳段	0.5m/s, D	28.9	40	——	——	——	——
	0.5m/s, F	24.7	160	——	——	——	——
	2.5m/s, D	11.9	40	——	——	——	杭州市年平均 风速 2.5m/s
	2.5m/s, F	9.88	160	——	——	——	

由表 6.2-24 可见，在静小风，及各地年均风速的不利气象条件下，本工程各段管道破裂火灾事故产生的 CO 最大落地浓度为 28.9mg/m³，均未超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 的 CO 毒性终点浓度 1 级 380mg/m³、毒性终点浓度 2 级 95mg/m³，假定事故情景排放的 CO 暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护。

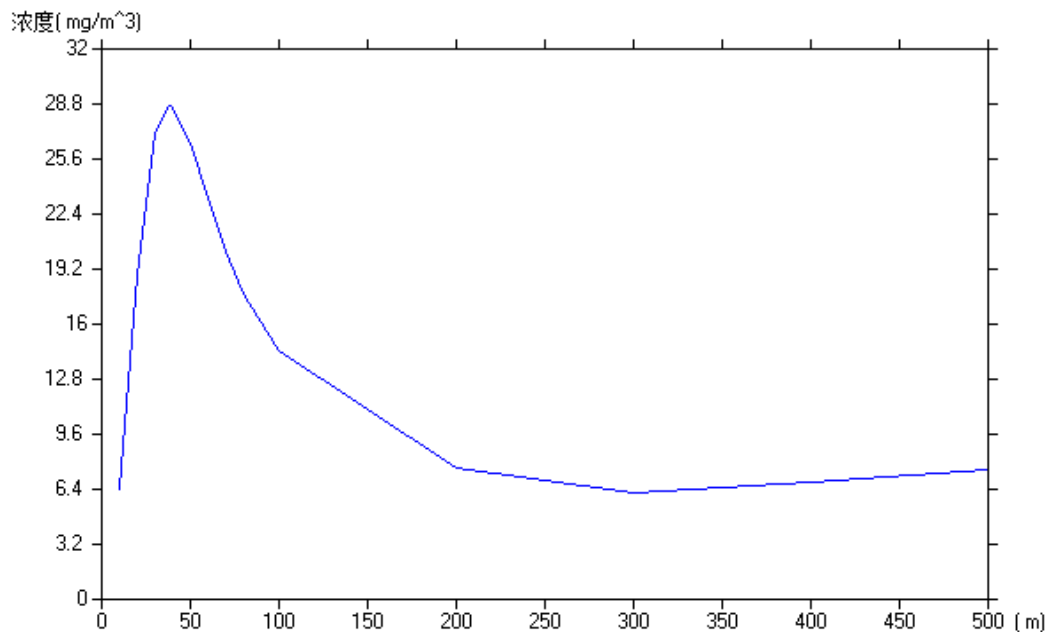


图 6.2.4-2 发生破裂事故 CO 最不利气象条件下预测结果

6.2.5 风险评价

6.2.5.1 评价方法

最大可信事故环境风险 R 可按式计算：

$$R = P \cdot C$$

式中： R --风险值（危害/单位时间）；

P --最大可信事故概率（事件数/单位时间）；

C --最大可信事故造成的危害（损害/事件）。

环境风险评价需要从各功能单元的最大可信事故风险 R_j 中，选出危害最大的作为评价项目的最大可信事故，并以此作为风险可接受水平的分析基础。

$$R_{\max} = f(R_j)$$

最大可信事故下所有有毒有害物质所致的环境危害 C ，为各种危害 C_i 的总和：

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

本工程的风险以社会风险表征，即事故发生概率与事故造成人员死亡数之间关系。并与风险可接受值比较，确定本工程环境风险可接受水平。

6.2.5.2 风险评价

根据本次评价对假定最大可信事故管道发生天然气泄漏事故和火灾次生污染环境

事故后果（致死人数），以及事故发生概率，计算该类事故风险值，结果见表 6.2-25。

天然气泄漏事故和火灾次生污染环境事故后果（致死人数）风险值

表6.2-29

最大可信事故	泄漏事故			火灾次生污染事故		
	事故概率 (次/年)	致死人数	风险值	事故概率 (次/年)	致死人数	风险值
杭甬线南阳段	2.54×10^{-5}	0	——	1.24×10^{-6}	0	——

由表 6.2-25 可见，本次评价确定的事故管段发生破裂穿孔事故概率最大为 2.54×10^{-5} 次/年，泄漏后引发火灾事故的最大概率为 1.24×10^{-6} 次/年。根据本次评价对天然气泄漏事故以及火灾次生污染环境事故后果（致死人数）分析，该类事故不会致人死亡。说明本工程环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。石油化工行业的可接受风险值 RL 为 8.33×10^{-5} ，本工程的环境风险值低于行业风险值，因此，本工程的环境风险是可以接受的。但仍需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低风险发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

6.2.6 事故风险防范措施

6.2.6.1 设计拟采取的风险事故防范措施

(1) 管道路由优化

1) 选择线路走向时，充分考虑沿线所经过街道乡镇的城镇的总体规划，避开居民区和城镇繁华区、城镇规划区、工矿区和生态敏感区的核心区。尽量避开不良地质地段、复杂地质地段、地震活动断裂带和灾害地质段。

2) 管道经过活动断裂带时，委托有关部门对地震波对埋地管道的影响进行分析。根据计算确定是否要进行抗震设计。对管道穿越活动断裂带时采取必要的防护措施。

3) 尽量减少与河流、高速公路、铁路等大型构筑物的交叉。线路尽量避开机场控制区、军事区、车站及其他人口密集场所，避开重点文物保护区。

4) 根据《输气管道工程设计规范》（GB50251—2015）的要求，输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和建筑物的密集程度，划分为四个地区等级，并依据地区等级作出相应的管道设计。

5) 对管道沿线人口密集、房屋距管道较近等敏感地区,提高设计系数,增加管道壁厚,以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

(2) 总图布置安全防护措施

管道与地面建构筑物的最小间距符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)、《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)等规范要求。

(3) 工艺设计和设备选择

1) 设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备,保证管道的运行安全。

本工程钢管管径为 $\Phi 813$,钢管管材均采用 X65M 钢级钢材。直管及冷弯管壁厚为 14.3mm,热煨弯管壁厚为 16.6mm。

2) 管道穿越不同特殊地段,设计采用不同的敷设方式,保证管道安全。如管道穿越铁路、公路,采用加套管保护和提高管道设计系数等方法;管道穿越河流、沟渠等,加大管道埋深。

(4) 防腐设计

1) 输气管道外防腐

为减轻输气管线腐蚀,输气管道全线采用三层 PE 外防腐层。根据本工程的具体情况,始丰溪、苍山溪、新昌江等大中型河流穿跨越、带套管的等级公路、生态敏感区、饮用水源保护区等地段,采用加强级防腐;其余地段为普通级防腐。普通级防腐层最小厚度 3.0mm;加强级防腐层最小厚度 3.7mm。

2) 管道内涂层

本管线选用加内涂层的工艺方案,管线采用内涂层的目的是降低管道摩阻,提高流动效率,增加管输量,以减少管线投资和运行维护成本。

内涂层采用双组分环氧涂料,管道内涂敷后钢管内表面当量粗糙度应 $\leq 10 \mu m$;内涂层干膜厚度 $\geq 65 \mu m$ 。执行标准 SY/T6530-2002《非腐蚀性气体输送用管线管内涂层》。

3) 阴极保护

杭甬线全线已建管道采用强制电流

南阳段天然气管道迁改工程阴极保护方式防腐,本次改建段管线同样采用强制电流阴极保护,并纳入原有阴保系统进行保护。

(5) 自动控制设计安全防护措施

对本工程管道的控制和管理分为三级:调度控制中心控制级:通常根据调度控制中

心下达的启/停命令，压力/流量设定值等，站控系统自动完成具体的操作。亦可切换到对各单体设备进行控制。站控系统控制级：启/停命令，压力/流量设定值等由站操作员通过操作员工作站发布，由站控系统自动完成。调度控制中心对站的自动控制进行监视。就地操作级：在现场对各种设备进行手动控制。

(6) 消防措施

根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 相关要求及消防设施完备情况，对本工程沿线阀室等可能发生火灾的各类场所，根据其火灾危险性、区域大小等实际情况，分别设置足够数量的移动式灭火器材，以便及时扑灭初期零星火灾。

(7) 防雷、防暴、防静电措施

根据《工业与民用电力装置的接地设计规范》（GBJ 65-83）中有关规定，设置防静电及接地保护措施。根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-94（2000 版），对站场划分防雷等级：除工艺装置区为第二类建（构）筑物，综合设备间和综合设备间等其它建筑物均按第三类建筑物考虑。按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-92）的要求设计和使用防爆电器。

(8) 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施

为便于管理，管道标识应按照《油气管道地面标识设置规范》（Q/SY1357-2010）要求设置，特殊地点在满足可视性需求的前提下，可适当纵向调整位置。管道地面标识制作参照《油气管道线路标识通用图集》（CDP-M-OGP-PL-008-2013-2）。

本工程设置的线路标志桩有：里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩。本工程开挖敷设段管道应在管顶上方 500mm 设置警示带。

6.2.6.2 施工阶段的事故防范措施

- (1) 严格保证各类建筑材料的质量，严禁使用不合格产品；
- (2) 施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；
- (3) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；
- (4) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；
- (5) 进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；
- (6) 选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

6.2.6.3 运行阶段的事故防范措施

- (1) 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的污物，以减轻管道内腐蚀；
- (2) 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生；
- (3) 每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。
- (4) 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。
- (5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。
- (6) 在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规划部门做好管道、场站周边的规划。按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求，在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各 500m 地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。在管道专用隧道中心线两侧各 1000m 地域范围内，禁止采石、采矿、爆破。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：
 - 1) 穿跨越管道的施工作业；
 - 2) 在管道线路中心线两侧各 5m 至 50m 和管道附属设施周边 100m 地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；
 - 3) 在管道线路中心线两侧各 200m 和管道附属设施周边 500m 地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

6.2.7 应急预案

本项目应对杭甬线南阳段天然气管道工程应急预案进行修编，并重新备案。本工程重点管段风险防范措施如下表所示。

重点管段风险防范措施

表6.2-30

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
崩塌或滑坡	萧山区南阳街道等部分管段现状稳定性较差~差，现状地质灾害危险性中等，具体以地灾报告为准。	对管道有破坏作用	1、避免在该路段的高陡边坡下挖方，同时避免在边坡裂缝发育带挖方； 2、施工应做到边施工，边监测，发现问题及时处理，避免灾害发生。
地面塌陷、地裂缝和堤基管涌	有南阳横河（25m）共1段，属于地质灾害危险性中等，具体以地灾报告为准。	对管道有破坏作用	1、在设计阶段，充分考虑洪水对工程建设的冲刷、冲蚀危害，管道尽量远离冲刷、冲蚀危害影响范围； 2、南阳横河定向钻穿越，穿越长度630m。 3、施工前期早与水利部门联系，掌握水情，提前预防； 4、日常巡视、定期检查，注意河岸变动，发现隐患及时采取措施，避免险情发生。
近距离居民点	管道中心线50m范围内的居民点。	一旦发生事故，可能会对近距离居民生命健康造成威胁	1、合理选择线路走向，尽量避开人口集中区及城镇发展规划区； 2、对无法避让的人口集中区等路段，提高设计等级； 3、优化施工工艺，加强监理及质量管理； 4、加强人口集中区等路段的安全防护意识，发现问题及时报告，制定专项事故应急预案； 5、定期进行巡线、管道系统检测，发现问题，及时处理。

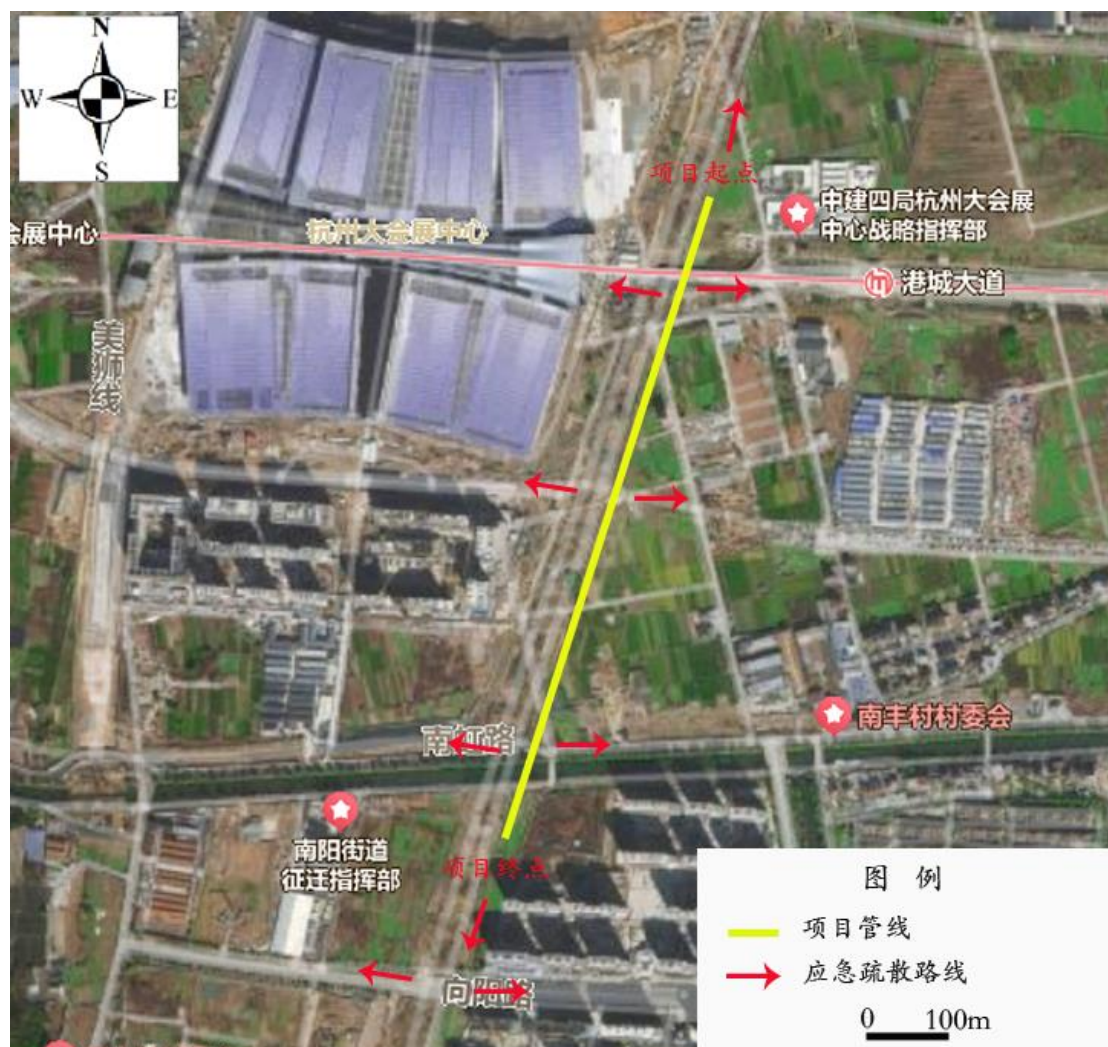


图 6.2.7-1 应急疏散路线图

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 减少施工期扬尘的措施

7.1.1 本工程扬尘治理措施

根据《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》规定，结合《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）要求，确定本工程扬尘治理措施如下：

(1) 制定扬尘治理实施方案

建设单位应制定扬尘治理实施方案，编制扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。

(2) 施工标志牌

施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(3) 施工围挡

施工期间，在施工边界外设置不低于 2.1 米的硬质密闭围挡，对于特殊地点无法设置围挡、围栏及防溢座的，应设置警示牌。

(4) 土方施工扬尘

1) 遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。

2) 遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(5) 建筑材料及建筑垃圾扬尘

1) 建筑材料密闭存储，设置围挡或堆砌围墙；

2) 应采用商用混凝土作业，不露天搅拌混凝土；

3) 覆盖防尘布、防尘网；

4) 定期洒水压尘；

5) 其他有效的防尘措施。

(6) 设置洗车平台

1) 施工期间，应在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥上路。

2) 洗车平台四周应设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉砂池及其它防治设施,收集洗车、施工以及降水过程中产生的废水和泥浆。

3) 工地出口处铺装道路上可见粘带泥土不得超过 10 米,并应及时清扫冲洗。

(7) 运输车辆防尘

1) 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆,应尽可能采用密闭车斗或用苫布遮盖严实,并保证物料不遗撒外漏。

2) 车辆应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

(8) 施工道路防尘

1) 道路路面应硬化,采用细石、渣硬化的,应辅以洒水降尘措施;

2) 可采用吸尘或水冲洗的方法清洁施工工地道路积尘,不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫。

(9) 施工区域内裸地防尘

1) 覆盖防尘布或防尘网;

2) 铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料;

3) 植被绿化;

4) 晴朗天气时,视情况每周等时间间隔洒水 2~7 次,扬尘严重时应加大洒水频率;

5) 根据抑尘剂性能,定期喷洒抑尘剂。

6) 其他有效的防尘措施。

(10) 实施和管理

应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等,并记录扬尘控制措施的实施情况。

7.1.2 其他废气治理措施

施工过程中,其他废气主要为施工机械尾气等,排放量较少,通过施工阶段使用符合要求的施工机械,并加强设备维护保养,即可降低废气排放影响。

7.2 施工期噪声的防治措施

7.2.1 本工程噪声防治措施

根据《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》规定,结合《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)要求,确定本工程扬尘治理措施如下:

(1) 制定噪声污染防治实施方案

施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

(2) 优先使用低噪声施工工艺和设备，降低声源源强。

(3) 施工物料运输在途径居民集中区时，应减速慢行，禁止鸣笛。

(4) 加强施工期噪声监测，发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响应及时采取有效的噪声污染防治措施。

(5) 因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

7.3 施工期水污染防治措施

1) 生活污水

施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统，经处理后纳管送污水厂处理。

2) 施工废水

施工作业过程中会产生少量施工废水，其中含有大量泥沙，悬浮物浓度较高，废水经沉淀除渣后可循环使用，不外排。

3) 管道试压水

为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量对试压水收集重复使用。试压废水中主要含泥沙、机械杂质等，不含有毒有害物质，试压废水经滤布过滤后排放至南阳横河。

7.4 施工期固体废物防治措施

本工程施工期主要固体废物包括工程弃土、渣；施工废料及施工生活垃圾。

1) 弃渣

本工程弃方 2614m³，弃方由建设单位综合外运处理，钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理，平整后恢复原有土地利用类型。

2) 施工废料

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，对环境影响较小。

3) 施工生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 1.1kg/人日计算。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 0.32t，这些垃圾

经收集后，依托当地环卫部门统一收运处置。

7.5 生态环境影响减缓措施及论证

7.5.1 施工期减缓措施

(1) 控制施工作业带宽度，尽量减少占地。

(2) 管沟开挖表土保护

管沟开挖的表土堆置在施工作业带的一侧，表土远离管沟堆放，深层土靠近管沟堆放，管道安放后，先回填深层土，最后再回填表土，分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护施工结束后植被恢复所需的熟土，降低对土壤养分的影响。

(3) 合理规划运输路线，减少施工便道临时占地

充分利用工程沿线现有道路，减少施工道路占地的数量。

(4) 优化施工方式

采用机械施工与人工施工相结合的方式，减少对施工作业带范围内植被的破坏。

7.5.2 施工后生态恢复措施

(1) 土地平整、恢复

施工结束后，按照《土地复垦条例》等要求，清除建筑垃圾，平整土地并回填表土，恢复原有土地利用类型。

(2) 临时用地恢复

施工结束后即对临时用地进行恢复。

7.5.3 水生生态保护措施

(1) 做好水土保持措施，施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃的施工材料和多余土石方，不得抛入河流和其他水体。

(2) 施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。

(3) 禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。

7.5.4 水土保持措施

根据《生产建设项目水土保持登记表》，工程应落实的水土保持措施如下：

(1) 工程措施

表土剥离，妥善堆放并防护；

建设范围建立完善排水系统；

施工场地进行土地整治。

(2) 植物措施

裸露土地林草植被恢复；

施工场地恢复林草植被。

(3) 临时措施

施工过程开挖临时排水沟，设置沉沙池，水流经沉沙池后排入天然沟道或市政管网；

建设区域出口设置洗车平台，减少对周边道路影响；

临时堆料（土）边坡控制稳定并坡脚拦挡。

(4) 管理措施

多余土石方其他项目综合利用；

建设范围调整竖向设计，减少挖填土石方量；

土石方运输采用封闭方式，及时清理沿途撒落土石；

避开雨季施工，减少水土流失；

采用商品混凝土减少施工场地占地；

保留植被较好区域林草植被，减少扰动土地面积。

7.6 运营期污染防治措施及论证

本管道工程全线采用密闭输送工艺，运营期无废气、废水、噪声、固废等排放，去周边环境质量基本无影响。

运营期应编制突发环境事件应急预案并定期演练，预防风险事故的发生。

7.7 环境保护措施汇总

环保措施汇总表

表 7.7-1

类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
施工期			
施工期 大气污 染防治 措施	扬尘治理	(1) 制定扬尘治理实施方案 (2) 根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置施工标志牌。 (3) 施工期间，在施工边界外设置不低于 2.1 米的硬质密闭围挡，对于特殊地点无法设置围挡、围栏及防溢座的，应设置警示牌。 (4) 通过洒水压尘、覆以防尘网降低土方施工扬尘。 (5) 通过密闭存储，设置围挡或堆砌围墙、采用商用混凝土、覆盖防尘布、防尘网、定期洒水压尘等措施控制建筑材料及建筑垃圾扬尘。 (6) 设置洗车平台，净车出入。 (7) 通过密闭车斗或用苫布遮盖、按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输，控制运输车辆防尘。 (8) 施工道路应硬化，辅以洒水降尘，清洁施工工地道路积尘等方式控制施工道路防尘。 (9) 施工区域内裸地覆盖防尘布或防尘网、铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料、植被绿化、洒水或喷洒抑尘剂等控制裸地扬尘。 (10) 实施和管理 应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘控制措施的实施情况。	施工场界符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。
	其他废气	施工过程中，其他废气主要为施工机械尾气等，排放量较少，通过施工阶段使用符合要求的施工机械，并加强设备维护保养，即可降低废气排放影响。	施工场界符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。
施工期 废水	生活污水	依托当地的生活污水处理系统，经处理后纳管送污水处理厂处理。	达标排放
	施工废水	经沉淀除渣后可循环使用，不外排。	循环使用，不外排
	管道试压水	试压过程中尽量对试压水收集重复使用，试压完成后试压水经滤布过滤后排放至南阳横河。	达标排放

类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
施工期 固废	弃渣	本工程弃方 2614m ³ ，弃方由建设单位综合外运处理，钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理。	合理处置
	施工废料	可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。	合理处置
	生活垃圾	垃圾经收集后，依托当地环卫部门统一收运处置。	合理处置
施工期声环境保护措施		(1) 制定噪声污染防治实施方案 施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。 (2) 优先使用低噪声施工工艺和设备，降低声源源强。 (3) 施工物料运输在途径居民集中区时，应减速慢行，禁止鸣笛。 (4) 加强施工期噪声监测，发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响应及时采取有效的噪声污染防治措施。 (5) 因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。	减小施工影响
施工期 生态保护措施	减缓措施	(1) 控制施工作业带宽度，尽量减少占地。 (2) 管沟开挖表土保护 管沟开挖的表土堆置在施工作业带的一侧，表土远离管沟堆放，深层土靠近管沟堆放，管道安放后，先回填深层土，最后再回填表土，分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护施工结束后植被恢复所需的熟土，降低对土壤养分的影响。 (3) 合理规划运输路线，减少施工便道临时占地 充分利用工程沿线现有道路，减少施工道路占地的数量。 (4) 优化施工方式 采用机械施工与人工施工相结合的方式，减少对施工作业带范围内植被的破坏。	降低陆生生态影响
	生态恢复措施	(1) 土地平整、恢复 施工结束后，按照《土地复垦条例》等要求，清除建筑垃圾，平整土地并回填表土，恢复原有土地利用类型。 (2) 临时用地恢复 施工结束后即对临时用地进行恢复。	保护土地资源



类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
	水生生态保护	(1) 做好水土保持措施，施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃的施工材料和多余土石方，不得抛入河流和其他水体。 (2) 施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。 (3) 禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。	降低对水生生态影响
	水土保持措施	根据《生产建设项目水土保持登记表》，按防治分区进行水土保持措施总体布局和防治措施设计，详见“7.5.4 水土保持措施”。	减少水土流失
运营期			
环境风险防范措施		(1) 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的污物，以减轻管道内腐蚀； (2) 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生； (3) 每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。 (4) 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。 (5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。 (6) 在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规划部门做好管道、场站周边的规划。 (7) 对杭甬线南阳段天然气管道工程应急预案进行修编，并重新备案。	降低风险事故发生概率

8 环境影响经济损益分析

8.1 环保投资估算

本工程总投资约 1605.41 万元，其中环保投资 107 元，占总投资的比例为 6.67%，环保投资估算详见表 8.1-1。

环保投资估算表

表 8.1-1

阶段	序号	类别	主要措施	用途	投资 (万元)
施 工 期	1	施工扬尘	制定扬尘治理实施方案	全过程管理	1
			设置施工标志牌	施工现场管理	1
			设置不低于 2.1 米的硬质密闭围挡	减少施工扬尘的扩散范围	5
			作业面、临时堆场定期洒水，干燥季节一天洒水不少于 5 次，配备洒水车 1 辆、雾炮机若干	防止物料扬尘	30
			施工物料、开挖面遮盖措施	防止物料扬尘	5
			配备洗车平台	减少运输车辆扬尘	5
	2	施工废水	清管试压水经滤布过滤后排放	防止试压水乱排污染沟渠	1
			施工废水经沉淀除渣后循环使用	施工废水治理	1
			施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统	施工生活污水治理	/
	3	施工噪声	制定噪声污染防治实施方案	防治施工噪声	1
			使用低噪声施工工艺和设备	防治施工噪声	/
			施工物料运输在途径居民集中区时，应减速慢行，禁止鸣笛	防治施工噪声	/
			设置不低于 2.1 米的硬质密闭围挡	防治施工噪声扰民	同大气
	4	施工固体废物	生活垃圾委托清运	生活垃圾委托清运	2
			施工废料处理	施工建筑垃圾处理	5

阶段	序号	类别	主要措施	用途	投资 (万元)
			弃方由建设单位综合外运处理, 钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理	施工弃渣处理	计入水保
	5	生态环境	表层土剥离; 场地平整; 弃渣运输; 临时排水、沉沙; 覆土; 撒播草籽绿化	防治水土流失	计入水保
	6	环境监测	施工期大气、噪声等跟踪监测、投诉监测等	施工期跟踪监测、投诉监测等	20
	7	环境监理	施工期环境监理	环境监理	20
运营期	8	环境风险	编制应急预案、应急演练	风险应急	10
合计					107

8.2 环境影响经济损益分析

8.2.1 环境正效益分析

(1) 改善环境空气质量

天然气利用可以减少环境空气污染物的排放量, 改善环境空气质量。本工程在减轻大气环境影响方面效益显著, 与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

我国的能源结构以煤炭为主, 以煤为主的能源结构是造成大气污染的主要原因。根据世界各国污染治理的经验, 减轻大气污染措施之一就是使用无污染或低污染的优质能源替代煤炭。天然气相对煤、原油等能源的环境效益最好, 天然气燃烧造成的污染大约为原油的 1/40, 为煤炭的 1/800。根据监测, 燃烧天然气排放的污染物大大低于煤和原油的排放量。

本工程的建设不仅减少了环境空气污染物的排放量, 改善了环境空气质量, 由此可见, 天然气这种清洁能源的环境效益是十分明显的。

(2) 降低由环境空气污染引起的疾病

根据国内外统计资料介绍, 环境空气污染可导致的疾病主要有慢性气管炎、哮喘、肺癌等

(3) 减少运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效、清洁的运送方式。由于天然气采用管道密闭输送, 运输中不会对环境造成污染。而利用煤炭或者石油, 需要车船运输, 运输中会产生

一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

8.2.2 环境损失分析

本工程在建设过程中，线路工程施工和三桩一牌建设需要临时和永久占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其他生态问题，如生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。

综上所述，本工程实施后，可有效改善地区的环境空气质量，减少慢性气管炎、肺心病等疾病的发病率，以及减少由此发生的医疗费支出，此外，用管道输送天然气还可减少运输带来的环境污染。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 施工期环境管理

9.1.1.1 建立施工期环境管理体系

为充分利用管道沿线已有的管理资源，建立施工期环境管理体系。

9.1.1.2 施工期环境管理的主要职责

减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施；施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施。

9.1.2 运行期环境管理

9.1.2.1 运行期环境管理机构的设置

在项目运营期，应建立和运行公司 HSE 管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，配备 2~3 名环境管理工程师，设环保兼职人员，负责具体的环境监督管理。

9.1.2.2 运行期环境管理计划

1) 日常环境管理

(1) 建立环保指标考核管理制度，并严格落实各项管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

(2) 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

(3) 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识；

(4) 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环环保问题进行讨论，制定处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

(5) 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案，以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患；

(6) 建立环境管理台账,制定重大环境因素的整改方案和计划检,并查其落实情况;建立环保设备台帐,制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员,建立重点处理设备的“环保运行记录”等;

(7) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作;

(8) 主管环保人员应参加生产调度和管理工作会议,针对生产运行中存在的环境污染问题,向公司领导和生产部门提出建议和技术处理措施;

(9) 制定各种可能发生的环境事故的应急计划,定期进行演练。

2) 事故环境管理

在管道运行期,环境管理除抓好日常各项环保设施的运行和维护等工作外,工作重点应针对管线破裂等重大事故的预防和处理上。重大环境污染事故不同于一般的环境污染,它没有固定的排放方式和途径,具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此,必须制定相应的事故预防措施、应急措施以及恢复补偿措施等。

9.2 环境监测计划

1、环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点,运行期可不必自设环境监测机构,需要进行的环境监测任务可委托当地环境监测站进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行,采用国家规定的标准监测方法,并按照规定,定期向公司 HSE 部和有关环境保护主管部门上报监测结果。

2、监测计划

根据本工程运行期的环境污染特点,环境监测计划具体见下表。

施工期环境监测计划

表 9.2-1

序号	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
1	噪声	施工厂界及管道施工段附近敏感点	等效连续 A 声级	1 期/季,共 2 期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准
2	大气	施工厂界及管道施工段附近敏感点	TSP	1 期/季,共 2 期	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准
3	地表水	南阳横河定向钻穿越处断面	pH、悬浮物、石油类	1 期/季,共 2 期	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准

序号	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
4	施工废水	施工废水沉淀池出口	pH、悬浮物	施工高峰期 监测 1 期	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准

9.3 环境信息公开

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第 31 号），排污单位应当通过其网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息，其具体公开的信息内容如下：

1. 基础信息：包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；
2. 排污信息：包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；
3. 污染设施的建设和运行情况；
4. 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；
5. 突发环境事件应急预案；
6. 其他应当公开的环境信息。
7. 列入国家重点监控企业名单的重点排污单位还应当公开其环境自行 监测方案。

9.4 环境保护竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号修订），以及关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评【2017】4 号）的相关要求，项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告，组织成立验收工作组并形成验收组意见，验收合格后依法向社会公开验收报告，登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。

10 环境影响评价结论

10.1 建设项目的建设概况

项目名称：杭甬线南阳段天然气管道迁改工程

建设性质：改建

建设规模：本工程改线管道整体呈南北走向，全线经过萧山区，管道全长约 0.847km。管径 D813，设计压力 6.3MPa，采用 L450M 钢管。

建设地点：本工程管道建设地点位于杭州市萧山区，改线自滨江大道起，沿西二线西侧，自北向南与其间隔 8m 并行敷设。穿越南阳横河后到达改线终点，中型水域穿越 1 处（南阳横河）。

10.2 环境质量现状

10.2.1 地表水环境质量调查与评价

根据《2022 年杭州市萧山区生态环境状况公报》，2022 年，萧山区江、河水系包括浦阳江（永兴河）水系、萧绍河网（内河水系、沙地内河水系和城区河道）共设置区控以上监测断面 17 个。经监测，全区主要河流水质均达到目标要求，其中达到 II 类水体的断面有 7 个，分别为浦阳江出口、小砾山、义桥水厂、永兴江出口、管村回笼桥、下湘湖桥和晨晖桥。与 2021 年相比，永兴江出口、晨晖桥断面水质从 III 类上升为 II 类；饮用水水源地和湘湖萧山饮用水水源区水质均达到 II 类水功能区要求。

根据补充监测，南阳横河定向钻穿越断面各项指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，地表水质良好。

10.2.2 大气环境质量调查与评价

根据杭州市生态环境局发布的《2022 年杭州市萧山区生态环境状况公报》，国控点（实况）有效监测天数 362 天，优良天数 293 天，污染天数 69 天，大气优良率为 80.9%，全年污染天数中，首要污染物依次为臭氧、PM_{2.5} 和二氧化氮。2022 年环境空气为非达标区。

根据补充监测，南丰村党群服务中心西侧监测点位 PM₁₀、总悬浮颗粒物（24 小时均值）、非甲烷总烃（1 小时均值）浓度能满足相关标准，项目沿线区域环境空气质量现状良好。

10.2.3 声环境质量调查与评价

(1) 区域环境噪声

2022 年，萧山区设 26 个区域环境噪声监测点位，从监测结果看，昼间区域环境噪声为 54.6 分贝，评价等级为“较好”。

(2) 功能区噪声

2022 年，萧山区设 5 个声环境功能区噪声监测点位，从监测结果看，功能区噪声均达到相应标准。

(3) 道路交通噪声

2022 年，萧山区设 28 个道路交通噪声测点，昼间道路交通噪声为 67.6 分贝，道路交通噪声评价为“好”，超标路段占总路段长的 21.5%，比上年下降 5.4 个百分点。

根据补充监测，项目周边各敏感目标处噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，声环境质量良好。

10.2.4 地下水环境质量调查与评价

工程区域 3 个地下水水质监测点各指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类水水质要求，工程区域地下水水质总体较好。

10.2.5 生态环境质量调查与评价

本工程位于杭州市建成区及城市待建区。工程沿线是以城市结构为基础的人工生态系统。工程沿线用地现状主要为道路及城市建筑。

工程沿线城市建城区现有植被主要为城市绿化植被，乔木主要有樟树、法桐、鹅掌楸、银杏等，灌木主要有檵木、米仔兰、楠竹、海桐等；工程沿线待建区植被主要为农业植被，主要有玉米、花生、红薯及蔬菜作物，该区内还分布有水杉、意杨、旱柳等乔木，水生植被主要有喜旱莲子草、浮萍等。通过现场调查确认，本工程沿线评价范围内无珍稀野生保护植物及古树名木分布。

由于本工程位于城市建城区区域，沿线人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主。鸟类优势种为麻雀和喜鹊；爬行类优势种为中国石龙子（又称“四脚蛇”）和多疣壁虎等；兽类优势种为伏翼及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。通过现场调查确认，本工程沿线评价范围内无珍稀濒危动物。

工程沿线未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地等生态敏感区，不涉及

文物保护单位、优秀历史建筑、历史文化保护区、地下文物埋藏区等历史文化遗产保护目标。

10.3 主要环境影响

10.3.1 声环境影响评价

1) 施工场地噪声影响

根据预测结果可知,施工易引起附近昼间 100m 范围内噪声超过《声环境质量标准》2 类声功能区标准;昼间 30m 范围内噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

2) 施工噪声对敏感点影响分析

根据现场调查,管道周边的聆空云境城、潮竞云望城等正在建设中,目前尚无住户入住,预计本工程施工期不会对其造成影响;项目东侧最近的 1 户南丰村居民点长期无人居住,施工期对其影响有限;南丰村村委会、南丰社区卫生站距离在 125m 以外,影响较小。

10.3.2 地表水环境影响评价

(1) 施工废水对地表水影响分析

拟建工程施工期间产生的废水主要来自管线敷设及施工人员所产生的生活污水、施工废水,以及管道试压废水。

1) 生活污水

根据以往管道施工经验,施工队伍的吃住一般租用当地民房,生活污水处理可依托当地设施。

2) 施工废水

施工作业过程中会产生少量施工废水,其中含有大量泥沙,悬浮物浓度较高,废水经沉淀除渣后可循环使用,不外排。

3) 管道试压废水

项目管线试压采用洁净水作为介质,试压废水中主要含泥沙、机械杂质等,不含有毒有害物质,试压废水经滤布过滤后排放至南阳横河对地表水环境影响较小。

综上,项目施工期产生的废水不会对当地地表水环境造成明显不利影响。

(2) 穿越工程对地表水影响分析

项目供气管线穿越中型水域穿越 1 处(南阳横河),工程以定向钻形式穿越,无涉水施工,定向钻废弃泥浆处置采用泥浆池晾晒干化的处置方式,泥浆含水蒸发进入空气,

无废水排放，工程对地表水环境影响很小。

10.3.3 地下水环境影响评价

(1) 管沟开挖影响

工程管道施工期以沟埋敷设为主，包括管沟开挖和回填，根据管道沿途地形、工程地质、水文以及农业耕作深度等情况，管沟开挖深度一般为 1.0m 左右，且管沟开挖工艺简单。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。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，管道沿线表层土壤有一定的自然净化能力，管线施工对地下水的影响很小。因此，正常的管线埋设对地下水造成影响的很小，管线施工结束就可恢复正常。

(2) 穿越施工影响

项目穿越南阳横河采取围定向钻方案施工；河流穿越施工期将扰动浅、表层地下水流场，增加地下水浊度，但因施工时间短，且泥沙影响范围小，只在管线附近十几米的范围，对地下水影响极小，且管线施工结束就可恢复正常，对地下水的影响较小。综上，采用定向钻方案施工，基本不会对地下水水质造成影响。

10.3.4 大气环境影响评价

(1) 施工扬尘

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：施工作业带清理、管沟开挖、回填、土方堆放等施工活动，以及车辆运输产生的扬尘（粉尘）。施工期产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

管道施工作业带清理、管沟开挖、回填、土方堆放等过程按照管道分段进行，每条管道施工作业时间短，作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放。根据类似工程的实际现场调查：在大风条件下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m 处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。但由于施工为分段进行，施工时间较短，在严格执行分层开挖、分层回填的操作制度、开挖土方及时遮盖、避免长距离施工、工程措施与植物措施相结合的条件下，总体而言，管线施工作业扬尘污染是短时的，且影响不会很大，管线两侧 200m 居民点在管道施工期内受到施工扬尘的影响较小。

施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染，施工扬尘 50%以上是施工车辆引起

的道路扬尘。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，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。类比施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度达到 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，下风向 100m 处 TSP 浓度达到 $9\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，下风向 150m 处 TSP 浓度达到 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，下风向 200m 处 TSP 浓度达到 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。环境空气质量二级标准 24h 均值，因此道路两侧 200m 范围内扬尘对沿线造成的污染较为显著。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、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围环境空气的影响程度和范围较小，影响时间也较短。若道路定时洒水抑尘、运输车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

(2) 施工机械尾气

施工期间，施工材料运输使用的载重卡车、清管试压作业使用的柴油发电机运行时，产生的废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、CH 等。产生情况主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大，如运输车辆和部分施工机械在怠速、减速和加速时产生的污染较为严重。各类施工机械流动性大、且燃料用量不大，柴油发电机使用时间短，所产生的废气少且较为分散，在易于扩散的气象条件下，施工机械废气及施工车辆尾气对周围环境的影响不大，且随着施工期的结束，该污染也随即消失，故施工期燃油废气对周围大气环境影响较小。

(3) 焊接烟尘

本项目钢管焊接过程会产生少量的焊烟，但由于施工时间短，项目施工现场位于开阔地带，有利于废气扩散，且废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。

(4) 防腐废气

本项目使用的管道是经过防腐处理后的成品管道，只在钢质管道敷设补口补伤时产生防腐废气，产生量较少，主要污染物为非甲烷总烃。由于管线周围地域开阔，防腐废气经大气扩散后对周围环境影响较小。

(5) 报废管道注浆封存废气

根据初步设计确定的方案，报废管道采用注浆封存方式处理。项目注浆封存在常温条件进行，非甲烷总烃产生量按原料用量的 2% 计算，则非甲烷总烃产生量为 0.028t，

以无组织形式沿注浆管段挥发排放。报废管道上方现状安置房在建中，其余管段上方无居民点等保护目标，且施工时间较短暂，经大气扩散后，对周边环境空气影响较小。

综上所述，在采取积极的大气污染防治措施后，本项目施工期周边环境空气影响较小，在可接受范围内。

10.3.5 固废环境影响评价

施工期产生的固体废物主要来源于管沟开挖、管道穿跨越工程、焊接、防腐等过程产生的施工废料、和施工人员产生的生活垃圾。

(1) 生活垃圾

本工程施工期施工人员产生的生活垃圾经收集后，依托当地环卫部门处置。

(2) 弃渣

本工程弃方 2614m^3 ，弃方由建设单位综合外运处理，钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理，平整后恢复原有土地利用类型。

(3) 施工废料

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，对环境影响较小。

因此，施工期产生的各类固废均得到合理处置，对管线周边环境的影响较小。

10.3.6 生态环境影响评价

1、对土地利用的影响

本工程占地分为永久占地和临时占地，其中临时占地主要是施工作业带、堆料场以及施工便道的建设，临时占地合计 14230m^2 ；永久占地主要为三桩一牌，为 19m^2 。

(2) 临时占地的影响

临时占地发生在施工期，包括施工作业带、堆料场以及施工便道等。由于对这些土地的临时占用，对管道沿线的土地利用产生影响，并临时改变了土地利用形式，影响了土地的原有功能。这种影响会延续到施工结束后的一段时间内。根据实地调查分析，本工程临时占地主要为空地，对区域植被只会产生很小的暂时性的影响。

2、对植被的影响

管道建设对植被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，使土体结构几乎全部改变。挖掘区植被全部破坏，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 2m 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 2~4m 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 4~6m 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。

管道施工过程是对植被及其生态系统的扰动是暂时性的。本项目管段影响的为城市绿化草坪及树种，物种多样性指数较低，原有植被在 104 国道等项目施工时已清除。施工结束后，通过复种、复绿措施，在较短时间内即可恢复改建前水平。

(2) 对植物资源影响分析

管线工程占地会使沿线植被受到破坏，引起植被生物量损失。项目管线施工占地均为临时占地。总的来看，工程施工期的临时占地对评价范围内植被的影响较大，临时占地主要有施工作业带、堆料场以及施工便道等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，从而使群落的生物多样性暂时性降低。施工过程需要修建一些施工便道，如果施工管理不善，对树木的破坏明显，将造成植物群落的层次缺失，使群落的垂直结构发生较大改变，直接影响群落的演替，项目施工期时间较短，项目周边树木较少，随着施工的结束，临时占地对植被的影响可以得到一定程度上的恢复。

(3) 对野生植物的影响

工程沿线城市建城区现有植被主要为城市绿化植被，基本无野生植物，不会对其造成影响。

(4) 施工污染物排放对植被的影响

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

工程开发建设中的扬尘、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叶、茎、花、果实的表面沉降，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。项目所在区域扩散条件较好，降雨较丰富，有利于大气颗粒物的冲刷沉降。管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，在正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

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，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水处理可依托当地设施，不外排，基本不会产生不良影响。

3) 施工废物对植被影响

施工废物主要包括焊接作业中产生的废焊条和焊渣，施工过程中产生的废包装材料等，如散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响。项目加强施工过程管理和对施工人员的宣传教育，这种影响是可以杜绝的，从而使这种影响降到最低。

3、对野生动物的影响

本工程施工期对评价区内动物的影响可以概括为以下几个方面：

项目临时占地使动物栖息地面积缩小，原在此区域栖息的两爬类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使其迁往周边区域适宜栖息地；

输气管道施工地段的阻隔也可能使一些陆行动物暂时失去迁移行走的通道；施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；

输气管线铺设将直接致使导致地上覆盖的植被消失，使在此栖息的动物觅食地、活动地面积减少，让在附近栖息的动物产生不适感；

工程活动和施工人员产生的废水、废气污染物造成水体或土壤污染，施工粉尘造成环境及空气污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

施工噪声、机械振动、施工人员活动惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重的将迫使它们暂时迁徙。

由于本工程位于城市建城区区域，沿线人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物，麻雀和喜鹊等鸟类及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等鼠类为主。工程施工期车辆噪声等对其会产生惊扰，使其远离干扰区，施工期对其影响有限。

4、对水生生物的影响

项目穿越南阳横河采取围定向钻方案施工。施工期对水生生态的影响表现如下：

(1) 鱼类

定向钻穿越方式的噪声对鱼类有驱离作用，可能导致工程建设期间邻近水域鱼类资源量减少。施工噪音对鱼类不形成致死作用，只是将鱼类驱离该水域，从评价区域范围来看，工程直接影响并不会导致评价区资源量显著减少。

(2) 浮游动植物和底栖生物

定向钻穿越水下施工时间较短，只要严格执行禁止排污的环保制度，对浮游生物影响轻微，并且管道占用的水域和河床基础很小，影响较小。

南阳横河穿越位置位于杭州市萧山区南阳镇，穿越位置位于杭州市萧山区南阳镇，管道穿越处地貌单元为河流冲积平原。根据现场调查南阳横河的鱼类、浮游动植物和底栖生物的数量少，项目的建设不会导致水生生物多样性的变化，不会造成鱼类栖息环境的剧烈变化。施工期间对管线沿线常见动物产生不利影响，但不会涉及珍稀、濒危的野生动物。随着施工结束，影响将逐渐消失。

10.3.7 运行期环境影响评价

本管道工程全线采用密闭输送工艺，运营期无废气、废水、噪声、固废等排放，去周边环境质量基本无影响。

10.3.8 环境风险影响评价

(1) 通过对本项目的风险识别和源项分析，工程风险物质为输送介质天然气，存在天然气泄漏、火灾爆炸风险，管道断裂泄漏事故为最大可信事故，分析天然气泄漏后再空气中可能引起燃烧、爆炸，以及由此伴生的空气污染及生态破坏等。

(2) 通过对事故的影响预测分析：

① 若管道中空泄漏或断裂导致天然气泄漏，引起火灾爆炸事故，将会危及到管道两侧村庄居民和建构筑物的安全。

② 当沿途管线天然气发生泄漏事故时，甲烷最大落地浓度未超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 的甲烷毒性终点浓度 1 级 260000mg/m³、毒性终点浓度 2 级 150000mg/m³，假定事故情景排放的甲烷暴露 1 h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护。

③ 发生火灾事故时，CO 未超过《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）

附录 H 的 CO 毒性终点浓度 1 级 $380\text{mg}/\text{m}^3$ 、毒性终点浓度 2 级 $95\text{mg}/\text{m}^3$ ，假定事故情景排放的 CO 暴露 1 h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护。

(3) 针对管道工程及本项目特点，对设计阶段、施工阶段、运行阶段制定了相应的事故防范措施及管理措施，同时制定了环境风险应急预案。

10.4 环境保护措施

工程施工期及运行期环境保护措施如下：

环保措施汇总表

表 10.4-1

类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
施工期			
施工期大气污染防治措施	扬尘治理	(1) 制定扬尘治理实施方案 (2) 根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置施工标志牌。 (3) 施工期间，在施工边界外设置不低于 2.1 米的硬质密闭围挡，对于特殊地点无法设置围挡、围栏及防溢座的，应设置警示牌。 (4) 通过洒水压尘、覆以防尘网降低土方施工扬尘。 (5) 通过密闭存储，设置围挡或堆砌围墙、采用商用混凝土、覆盖防尘布、防尘网、定期洒水压尘等措施控制建筑材料及建筑垃圾扬尘。 (6) 设置洗车平台，净车出入。	施工场界符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。
	扬尘治理	(7) 通过密闭车斗或用苫布遮盖、按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输，控制运输车辆防尘。 (8) 施工道路应硬化，辅以洒水降尘，清洁施工工地道路积尘等方式控制施工道路防尘。 (9) 施工区域内裸地覆盖防尘布或防尘网、铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料、植被绿化、洒水或喷洒抑尘剂等控制裸地扬尘。 (10) 实施和管理 应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘控制措施的实施情况。	施工场界符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。



类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
	其他废气	施工过程中，其他废气主要为施工机械尾气等，排放量较少，通过施工阶段使用符合要求的施工机械，并加强设备维护保养，即可降低废气排放影响。	施工场界符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。
施工期废水	生活污水	依托当地的生活污水处理系统，经处理后纳管送污水厂处理。	达标排放
	施工废水	经沉淀除渣后可循环使用，不外排。	循环使用，不外排
	管道试压水	试压过程中尽量对试压水收集重复使用，试压完成后试压水经滤布过滤后排放至南阳横河。	达标排放
施工期固废	弃渣	本工程弃方 2614m ³ ，弃方由建设单位综合外运处理，钻渣泥浆经穿越工程施工场地内沉降池沉降后填埋处理。	合理处置
	施工废料	可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。	合理处置
	生活垃圾	垃圾经收集后，依托当地环卫部门统一收运处置。	合理处置
施工期声环境保护措施		(1) 制定噪声污染防治实施方案 施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。 (2) 优先使用低噪声施工工艺和设备，降低声源源强。 (3) 施工物料运输在途径居民集中区时，应减速慢行，禁止鸣笛。 (4) 加强施工期噪声监测，发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响应及时采取有效的噪声污染防治措施。 (5) 因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。	减小施工影响
施工期生态保护措施	减缓措施	(1) 控制施工作业带宽度，尽量减少占地。 (2) 管沟开挖表土保护 管沟开挖的表土堆置在施工作业带的一侧，表土远离管沟堆放，深层土靠近管沟堆放，管道安放后，先回填深层土，最后再回填表土，分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护施工结束后植被恢复所需的熟土，降低对土壤养分的影响。 (3) 合理规划运输路线，减少施工便道临时占地 充分利用工程沿线现有道路，减少施工道路占地的数量。 (4) 优化施工方式	降低陆生生态影响



类别		环境保护措施	预期效果或排放标准
		采用机械施工与人工施工相结合的方式，减少对施工作业带范围内植被的破坏。	
	生态恢复措施	(1) 土地平整、恢复 施工结束后，按照《土地复垦条例》等要求，清除建筑垃圾，平整土地并回填表土，恢复原有土地利用类型。 (2) 临时用地恢复 施工结束后即对临时用地进行恢复。	保护土地资源
	水生生态保护	(1) 做好水土保持措施，施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃的施工材料和多余土石方，不得抛入河流和其他水体。 (2) 施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。 (3) 禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。	降低对水生生态影响
	水土保持措施	根据《生产建设项目水土保持登记表》，按防治分区进行水土保持措施总体布局和防治措施设计，详见“7.5.4 水土保持措施”。	减少水土流失
运营期			
	环境风险防范措施	(1) 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的污物，以减轻管道内腐蚀； (2) 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生； (3) 每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。 (4) 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。 (5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。 (6) 在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规划部门做好管道、场站周边的规划。 (7) 对杭甬线南阳段天然气管道工程应急预案进行修编，并重新备案。	降低风险事故发生概率



10.5 建设项目的环境影响可行性结论

本工程符合国家相关法律法规、产业政策、相关规划及“三线一单”生态环境分区管控方案要求，工程建设的社会效益、经济效益明显，工程建设期和运行期将会对区域产生一定不利环境影响。在落实报告书提出的各项污染治理措施、生态减缓补偿措施及环境风险应急措施后，可以最大程度地得以减免。从环境保护角度看，本工程建设是可行的。

POWERCHINA HUADONG