



万华蓬莱工业园天然气分布式能源站
项目配套天然气管线

环境影响报告书

环评单位：山发海岳环境科技（山东）股份有限公司

二〇二四年三月·烟台

概述

一、建设项目背景

万华蓬莱新材料低碳产业园位于烟台市蓬莱区北沟化工园区内，总规划面积约11.48km²，规划总投资1260亿元，主要布局世界级绿色高端新材料系列项目，全部建成后年可实现总产值1800亿元，成为集精细化学品和新材料于一体的全球技术水平最高、最具竞争力的高端低碳化工园区。项目总建设周期2022年3月—2027年6月，分三期推进，一期工程已经开工建设。蒸汽需求量为600吨/小时，电力需求负荷40万千瓦；二期工程计划2023年开工建设，蒸汽需求约600吨/小时，电力需求约50万千瓦；三期工程计划2024年开工建设，蒸汽需求约1000吨/小时，电力需求约86万千瓦。但附近蓬莱热电厂经过供气改造后能提供600吨/小时蒸汽。满足一期和部分二期后已无足够蒸汽余量，无法满足二、三期项目需求。

本项目拟采用较煤炭清洁的天然气作为能源，建设天然气分布式能源站，产生蒸汽全部就地消纳，满足园区发展必须的热力供应；产生电力自发自用，满足园区约50%~60%的电力负荷，显著地提高了供电稳定性和安全性。既保障园区生产级能源供应，又履行减煤、减碳责任，助力“双碳”目标实现。

为保障万华蓬莱工业园生产级能源供应，履行减煤、减碳责任，助力“双碳”目标实现，万华化学（蓬莱）有限公司拟在烟台市蓬莱区北沟镇万华蓬莱工业园园区二期场地内建设天然气分布式能源站项目。分布式能源站采用燃气轮机发电、余热锅炉产蒸汽的联合热电的方式，有利于能量梯级利用，既满足工艺装置的供热和拖动工业透平用汽需求，同时还可以发电，满足工艺装置大部分的用电需求。

根据《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》及《关于同意万华蓬莱工业天然气分布式能源站项目调整建设内容及总投资的函》，万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目包括2台20万kW级别燃气轮机+2台410t/h级别余热锅炉以及配套脱硝装置+2台3.5万kW级别抽汽背压式汽轮发电机组、1台410t/h级燃气锅炉、天然气稳压站、220kV总变、天然气管线及公用工程和辅助设施等。

2023年3月，万华化学（蓬莱）有限公司根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）的“四十一、电力、热力生产和供应业-热电联产4412”中的燃气

发电，委托山发海岳环境科技（山东）股份有限公司编制了《万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目环境影响报告表》，评价内容主要为2台20万kW级别燃气轮机+2台410t/h级别余热锅炉以及配套脱硝装置+2台3.5万kW级别抽汽背压式汽轮发电机组、1台410t/h级燃气锅炉、天然气稳压站、220kV总变（涉及电磁辐射的内容除外）、公用工程和辅助设施、以及万华蓬莱工业园内为分布式能源站配套的管线（长度约4.3km）。

《万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目环境影响报告表》编制时，万华蓬莱工业园以外敷设的天然气管线尚未完成设计方案，因此项目分步进行评价，本次评价内容为万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套的蓬莱工业园以外敷设的天然气管线，线路全长约1.4km。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号）中的有关规定，本工程按照输气管道设计规范进行设计，管线为长输管线，评价范围内涉及村庄，临时占地涉及永久基本农田，属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中“147原油、石油、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”，须编制环境影响报告书，为此，万华化学（蓬莱）有限公司委托山发海岳环境科技（山东）股份有限公司承担此项目的环境影响评价工作。

二、工作过程

我公司接受委托后，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）要求，展开了环境影响评价工作。本次环境影响评价过程分为以下五个阶段。

（1）研究相关技术文件和其他有关文件，进行现场踏勘和调查，收集相关工程和环境资料，进行初步工程分析，开展初步的环境现状调查。

（2）环境影响识别和评价因子筛选，明确评价重点 and 环境保护目标，确定工作等级、评价范围和评价标准。

（3）制定工作方案，进行环境现状调查监测方案，开展委托监测工作；同时进行工程分析。

（4）各环境要素环境影响预测与评价。

（5）提出环境保护措施，给出污染物排放清单、建设项目环境影响评价结论。

具体工作过程如下：

2024年1月，万华化学（蓬莱）有限公司，山发海环境（山东）有限公司《万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目天然气管线环境影响报告》的编制工作。

2024年3月1日，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求，在网上进行首次环境影响评价信息公开。

2024年3月5日完成了区域的环境质量现状监测。

2024年3月，根据建设单位提供的资料进行工程分析，确定评价路线、评价重点及各环境要素评价等级；项目组根据分工进行各要素调查、监测、总论、污染防治对策论及其可行性。

2024年3月21日底环境影响报告征求意见稿形成。

2024年3月21日，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求，在网上进行征求意见稿信息公开，提供环境影响报告征求意见稿全文的网络征求意见、查阅质报的方式和渠道以及公众意见表的网络渠道，同时在“烟台报”上发布2次报告公开信息（公示时间分别为2024年3月22日、3月24日两次）。项目公示期间，无人对本项目提出反对意见。

2024年3月底，环境影响报告进入山发海环境（山东）有限公司内部流程，经审核、核定定稿。

三、分析判定相关情况

（1）产业政策符合性

根据国家发展改革委关于《产业结构调整指导目录（2024年本）》的规定，本项目属于鼓励类“第七 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”，因此本工程属于国家鼓励发展的项目，项目符合国家产业政策。

项目已于2022年9月26日取得《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》，2023年1月12日《关于同意万华蓬莱工业天然气分布式能源站项目调整建设内容及总投资的函》，符合国家产业政策要求。

（2）规划及环保政策符合性

本项目选址选线位于山东省烟台市蓬莱区北沟镇，符合《烟台市国土空间总体规划（2021-2035）》等相关规划要求。

本项目符合《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021-2025年）》、“水十条”等有关环保政策的要求。

本项目建设类型、选址、布局符合环境保护法律法规和相关法定规划；拟采取的措施能满足区域环境质量改善目标管理要求；项目采取的污染防治措施可以确保污染物排放达到国家和地方排放标准。

（3）“三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）：落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（简称“三线一单”）约束，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

通过查询三区三线成果，本项目不在生态保护红线区范围内，部分临时占地占用永久基本农田。本项目所在区域2022年为达标区，根据本项目所在地环境现状调查和污染物排放影响预测，本项目实施后环境质量满足质量标准要求，拟建项目建设后不会突破环境质量底线。本项目公用工程等均依托万华蓬莱工业园，区域资源承载力能够满足园区规划实施的要求，因此本项目的建设未突破资源利用上线。

根据《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269号）《烟台市人民政府关于印发烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（烟政发〔2021〕7号），本项目位于蓬莱区北沟镇重点管控单元（ZH37061420010），符合“烟台市市级生态环境准入清单”要求。

因此，项目符合“三线一单”要求。

四、关注的主要环境问题及环境影响

（1）关注施工期生态环境影响，主要为管线建设等对生态及环境敏感区的影响，根据管道沿线不同的环境敏感区域、环境保护目标、生态现状，提出有针对性的生态环境影响减缓措施。

（2）关注施工期污染物排放问题，重点分析污染物处理的可行性。通过对管道沿线的调研，了解区域环境质量现状、环境问题，并根据工程施工及运营各阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，提出切实可行的生态保护措施及污染防治对策，降低工程建设对环境产生的不利影响。

（3）重点关注管线的环境风险，根据环境风险评价结果，提出运行期的风险防

范措施、应急预案要求，降低事故率、损失及环境影响程度。

五、结论

本项目建设符合国家的产业政策，符合沿线城市总体规划等相关规划的要求，经济、社会效益明显。工程建设和运行期间将会对工程区域的生态环境、大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境等产生一定的不利影响，在工程施工及运行过程中，建设单位认真落实工程设计和本报告中提出的生态环境保护和恢复措施、污染防治措施、事故应急措施及环境风险应急预案后，可以把工程对环境的影响降到最低程度。从环境保护角度分析，项目的建设是可行的。

目 录

概述.....	I
1 总 论.....	1
1.1 编制依据.....	1
1.2 评价目的、重点及时段.....	7
1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	8
1.4 评价执行标准.....	10
1.5 评价等级与评级范围.....	13
1.6 环境保护目标.....	13
2 现有工程回顾分析.....	1
2.1 企业概况.....	1
2.2 烟-蓬长输管线概况.....	5
3 工程分析.....	1
3.1 工程概况.....	1
3.2 主体工程.....	7
3.3 公用工程.....	20
3.4 工程占地情况.....	22
3.5 工程污染源分析.....	23
4 环境概况.....	1
4.1 地理位置.....	1
4.2 自然环境概况.....	4
4.3 区域环境质量现状.....	12
5 大气环境影响评价.....	1
5.1 环境空气质量现状监测与评价.....	1
5.2 环境空气影响分析.....	1
6 地表水环境影响分析.....	1
6.1 施工期水环境影响分析.....	1
6.2 施工期废水污染防治措施.....	1
6.3 营运期水环境影响评价.....	2
7 地下水环境影响分析.....	1
7.1 评价等级及评价范围.....	1
7.2 地下水环境质量现状调查与评价.....	23
7.3 地下水环境影响分析.....	30
8 声环境影响评价.....	1
8.1 声环境质量现状监测与评价.....	1
8.2 声环境影响分析.....	4

9 固体废物环境影响分析	1
9.1 施工期固体废物环境影响分析.....	1
9.2 营运期固体废物环境影响分析.....	1
10 生态环境影响评价	1
10.1 概述.....	1
10.2 生态环境现状调查与评价.....	3
10.3 生态环境影响评价.....	27
11 环境风险评价	1
11.1 评价目的和评价程序.....	1
11.2 风险调查.....	2
11.3 环境风险潜势初判.....	3
11.4 评价等级确定.....	4
11.5 风险识别.....	4
11.6 源项分析.....	17
11.7 风险评价.....	18
11.8 环境风险防范措施.....	19
11.9 应急措施.....	24
11.10 应急预案.....	27
11.11 环境风险评价结论与建议.....	33
12 管道路由选择及建设合理性分析	37
12.1 管道路由选择合理性分析.....	37
12.2 产业政策符合性分析.....	38
12.3 相关规划符合性分析.....	39
12.4 环保政策符合性分析.....	42
12.5 “三线一单”符合性分析.....	44
12.6 与山东省危险化学品安全管理办法符合性分析.....	53
12.7 与国土空间规划“三区三线”的符合分析.....	53
13 环境保护措施及可行性论证	1
13.1 施工期环境保护措施及可行性论证.....	1
13.2 运营期环境保护措施及其可行性论证.....	1
13.3 “三同时”验收.....	4
14 环境经济损益分析	1
14.1 经济效益分析.....	1
14.2 环境损益分析.....	2
14.3 社会效益分析.....	3
14.4 小结.....	3
15 环境管理与监测计划	1
15.1 环境管理机构设置.....	1
15.2 环境管理要求.....	2

15.3 污染物排放清单	7
15.4 环境监测计划	8
16 结论与建议	1
16.1 工程概况	1
16.2 政策符合性	1
16.3 环境质量现状评价	2
16.4 项目污染物排放及环境影响评价	3
16.5 环境影响经济损益分析	6
16.6 环境管理与监测计划	6
16.7 公众参与	6
16.8 总体结论	6

1 总 论

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起实施）；

2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修订）；

3. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正）；

4. 《中华人民共和国水污染防治法》（第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过）；

5. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2019年6月5日，国务院常务会议通过《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》）；

7. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，自2019年1月1日起实施）；

8. 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正，2019年1月1日实施）；

9. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日第十一届全国人民代表大会常务委员会第25次会议《关于修改〈中华人民共和国清洁生产促进法〉的决定》修正）；

10. 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日，十三届全国人大常委会第十二次会议表决通过修订）；

11. 《中华人民共和国水土保持法》（第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于2010年12月25日修订通过）；

12. 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议重新修订）；

13. 《中华人民共和国城乡规划法》，2019年4月23日修正；

14. 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第十三号，2010年10月1日起施行）。

1.1.2 部门规章及规范性文件

1. 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日起施行；
2. 《排污许可管理条例》（国务院令 第736号），自2021年3月1日起施行；
3. 《地下水管理条例》（国务院令 第748号）；
4. 《土地复垦条例》（2011年2月22日）；
5. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；
6. 《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；
7. 国务院《关于印发<大气污染防治行动计划>的通知》（国发[2013]37号）；
8. 国务院《关于印发<水污染防治行动计划>的通知》（国发[2015]17号）；
9. 国务院《关于印发<土壤污染防治行动计划>的通知》（国发[2016]31号）；
10. 《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发[2021]23号）；
11. 《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）；
12. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021年1月1日起施行；
13. 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展改革委令 第7号，2024年2月1日起施行；
14. 《国家危险废物名录》（2021年版），部令第15号，2021年1月1日；
15. 《危险化学品安全管理条例》，2013年12月7日修订；
16. 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第4号），2019年1月1日实施；
17. 《危险废物转移管理办法》（部令 23号），2022年1月1日实施；
18. 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通

知》（环发[2015]4号）；

19. 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评[2018]11号）；

20. 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号）；

21. 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）；

22. 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评[2021]108号）；

23. 《环境保护综合名录（2021年版）》（环办综合函[2021]495号）；

24. 《危险废物排除管理清单（2021年版）》（公告 2021 年 第 66 号）；

25. 《关于印发<“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案>的通知》（环环评[2022]26号）；

26. 《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）；

27. 《公路安全保护条例》国务院令第 593 号（2011 年 7 月 1 日起施行）；

28. 《铁路安全管理条例》国务院令第 639 号（2014 年 1 月 1 日起施行）；

29. 《油气输送管道与铁路交汇工程技术及管理规范》（国能油气[2015]392号，2016 年 1 月 1 日起施行）；

30. 《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》（交公路发[2015]36号，交通运输部等三部委，2015 年 3 月 17 日）。

1.1.3 地方法规及部门规章

1. 《山东省环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订）；

2. 《山东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修正）；

3. 《山东省环境噪声污染防治条例》（2018 年 1 月 23 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正）；

4. 《山东省水污染防治条例》（2018 年 9 月 21 日山东省第十三届人民代表大会

常务委员会第五次会议通过)；

5. 《山东省实施《中华人民共和国环境影响评价法》办法》(2018年11月30日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正)；

6. 《山东省实施《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》办法》(2018年1月23日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正)；

7. 《山东省扬尘污染防治管理办法》(2018年1月24日山东省人民政府令第311号修订)；

8. 《关于进一步加强建设项目固体废物环境管理的通知》(鲁环办函[2016]141号)

9. 《山东省环境保护厅关于印发进一步加强省会城市群大气污染防治工作实施方案的通知》(鲁环发[2016]191号)；

10. 《关于<山东省土壤环境保护和综合治理工作方案>的通知》(鲁环发〔2014〕126号)；

11. 山东省生态环境厅关于印发《山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理办法》的通知(鲁环发[2019]132号)；

12. 《山东省环境保护厅关于建设项目涉及生态保护红线有关事项的通知》(鲁环发[2018]124号)；

13. 《山东省环境保护厅关于印发<山东省环境保护厅建设项目环境影响评价审批监管方法>的通知》(鲁环发[2018]190号)；

14. 《山东省土壤污染防治条例》(2019年11月29日经山东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议通过,自2020年1月1日起施行)；

15. 《山东省生态环境厅关于印发优化环评审批服务助推重大项目建设的若干措施的通知》(鲁环发[2020]17号)；

16. 《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》；

17. 《山东省“十四五”生态环境保护规划》；

18. 《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》(鲁环发[2019]112号)；

19. 《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划(2021-2025年)》；

20. 《山东省深入打好碧水保卫战行动计划(2021-2025年)》；

21. 《山东省深入打好净土保卫战行动计划(2021-2025年)》；

22. 山东省生态环境厅关于公开征求《山东省“十四五”应对气候变化规划(征求意见

见稿)》意见建议的函;

23. 《山东省人民政府关于印发山东省低碳发展工作方案(2017-2020年)的通知》(鲁政发[2017]43号)。

24. 《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(鲁政字[2020]269号);

25. 《关于印发山东省“三线一单”管理暂行办法的通知》(鲁环发[2021]16号);

26. 《山东省生态环境委员会办公室关于印发山东省深入打好重点海域综合治理攻坚战实施方案的通知》(鲁环委办[2022]6号);

27. 《山东省石油天然气管道保护条例》(2019年3月1日);

28. 《山东省新一轮“四减四增”三年行动方案(2021-2023年)》;

29. 《烟台市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》;

30. 《烟台市生态环境保护委员会关于印发烟台市深入打好蓝天保卫战行动计划(2021-2025年)、烟台市深入打好碧水保卫战行动计划(2021-2025年)、烟台市深入打好净土保卫战行动计划(2021-2025年)的通知》。

31. 《关于明确2024年建设项目主要大气污染物排放总量指标替代倍数的通知》(烟环气函[2024]1号)

32. 关于发布《烟台市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目目录(2021年本)》的通知(烟环发[2021]13号);

33. 《关于印发<烟台市环境保护局建设项目环境影响评价审批监管办法>的通知》(烟环发[2018]144号);

34. 《关于发布2022年“三线一单”动态更新成果的通知》(烟环委办发[2023]4号);

35. 《关于进一步明确环境影响评价管理工作有关事项的通知》(烟环发[2012]20号);

36. 《烟台市扬尘污染防治管理办法》(烟台市政府令第152号,2022年2月)。

1.1.4 相关规划

1. 《全国主体功能区规划》,2010年12月;

2. 《全国生态功能区划(修编版)》,2015年11月;

3. 《山东省“十四五”绿色低碳循环发展规划》。

4. 《山东半岛蓝色经济区发展规划（2011~2020）》；
5. 《山东省“十四五”生态环境保护规划》；
6. 《烟台市市区水体环境保护功能区划》；
7. 《烟台市饮用水水源地环境保护规划》；
8. 《烟台市国土空间总体规划（2021-2035）》；
9. 《烟台市“十四五”生态环境保护规划》。

1.1.5 环评技术导则与规范

1. 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）环境保护部（2017年1月1日实施）；
2. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）生态环境部（2018年12月1日实施）；
3. 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）生态环境部（2019年3月1日实施）；
4. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；生态环境部（2022年7月1日实施）；
5. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）环境保护部（2016年1月）；
6. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）生态环境部（2022年7月1日实施）；
7. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）生态环境部（2019年3月1日实施）；
8. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）（2019年7月1日实施）；
9. 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；
10. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
11. 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）；
12. 《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）；
13. 《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）。

1.1.6 项目支持文件

1. 项目环境影响评价委托书；
2. 《万华化学(蓬莱)有限公司万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目可行性研究》；
3. 《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》（烟审批投[2022]104号）；
4. 《烟台市行政审批服务局关于同意万华蓬莱工业天然气分布式能源站项目调整建设内容及总投资的函》（烟审批函[2023]2号）；
5. 万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线其它有关资料。

1.2 评价目的、重点及时段

1.2.1 评价目的

本次环境影响评价的目的是对项目沿线环境进行详细调查，筛选出可能受到工程影响的环境敏感区域，通过对工程不同时期环境影响的预测与评价，分析工程建设的实际影响程度，从保护环境的角度评价其建设的可行性。

1、通过对管道沿线评价区域的社会环境和自然、生态环境的调研，了解评价区域的环境质量现状、环境问题、生态状况，并根据本工程施工及运营各阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，提出切实可行的生态保护措施及污染防治对策，降低工程建设对环境产生的不利影响；

2、根据管道沿线不同的环境敏感区域和环境保护目标，提出有针对性的环境影响缓解措施；根据环境风险评价结果，提出运行期的风险防范措施、事故应急与减缓措施，降低事故率、损失及环境影响程度；

3、结合工程沿线各城镇发展规划、环境功能区划、环境保护规划、生态保护规划和土地利用规划等，论证管线路由走向和选址的环境可行性。

4、为本工程施工期和运营期的环境管理提供辅助性决策信息和科学依据。

1.2.2 评价重点

针对拟建工程特点和所经过地区的环境特征及沿线的敏感保护目标，在工程分析的基础上，确定本项目的环评以生态影响评价、环境风险评价为工作重点。重点评价工程

对管道穿越或邻近的居民区等环境敏感区的影响。

1.2.3 指导思想

通过现场实地踏勘，充分了解、收集评价区域环境质量、生态现状资料，并对敏感地区进行重点调查；在工作过程中认真贯彻“点段结合”的原则，针对性解决问题；环评提前介入可研阶段优化路由；合理选线、选址，减少对环境的影响；生态保护与污染控制并重；评价工作始终贯穿减少污染、保护环境的目的。

1.2.4 评价工作方法及时段

由于本工程为线路工程，评价按照“以点为主、点线结合、反馈全线”的方法开展工作。结合本工程各评价区段的环境特征和各评价要素的评价工作等级，有针对、有侧重地对环境要素进行监测与评价。通过类比调查，选择适当的模式和参数，定量或定性分析项目施工期间和运行后对周围环境的影响，以及事故状况下的影响，针对定性或定量分析预测结果反映出的主要问题，结合国内外现有方法提出预防、恢复和缓解措施。综合分析各章节评价结论，给出该项目建设的环境可行性结论。

根据本工程实施的不同阶段的环境影响特点，本工程环境影响评价时段包括施工期和运营期两个时段。

1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选

1.3.1 环境影响因素识别

表 1.3-1 环境影响表征识别表

时段	工程建设活动	环境影响内容
施工期	1 管道敷设	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型。
	1.1管沟开挖与回填	①破坏施工作业带内的土壤、植被和视觉景观；特别对沿线林地的破坏是不可逆转的，需要提出林地补偿建设计划； ②可能产生废弃石方，且堆放不当易引起水土流失，污染地表水体或农田； ③影响动植物及其生存环境； ④运输、挖填作业中产生扬尘。
	1.2原材料运输	①运输车辆产生尾气、噪声和扬尘； ②临时料场占用土地，短期影响土地的使用功能或类型。
	1.3施工机械操作	产生机械尾气和机械噪声。
	1.4施工便道建设	临时占用部分土地。
	1.5施工人员日常生活	生活污水、生活垃圾排放。

	2 试压、清管	废水排放对区域水环境短期内可能产生一定的影响，所排放废水必须经沉淀、过滤处理后排放。
运营期	1管道	正常工况下，无污染产生。 事故状态： ①管线发生泄漏对管线两侧环境和人员的影响； ②天然气遇明火引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和管线两侧人口集中居住区、社会关注区产生的影响。

根据工程实际情况，结合工程区域的自然和社会环境特征，对工程建设期间和运营期对相关区域环境产生的影响进行识别和分析，采用矩阵法对环境影响评价因子进行了筛选，筛选矩阵见表 1.3-2，筛选结果见表 1.3-3。由表中可以看出，本工程的主要环境影响表现在生态环境、环境空气、声环境、环境风险等方面。

表 1.3-2 环境影响因子识别筛选矩阵

工期	项目	自然环境				社会环境			
		水环境	环境空气	声环境	生态	土地利用	交通运输	经济发展	
施工期	作业线路、场地清理	-1S	-1S	-1S	-3L	-2S	-1S	-1S	
	修筑施工道路	O	-1S	-1S	-2L	-2L	+2L	+1L	
	开挖管沟	-1S	-1S	-1S	-2L	-2L	-1S	+1L	
	试压、覆土回填	-1S	-1S	O	-1S	-2S	O	O	
	清理现场、恢复地貌、恢复植被	O	O	O	+2L	-1S	O	+1L	
运营期	正常运行	管道	O	O	O	O	O	+3L	
		蓬莱输气站	O	O	O	O	O	+2L	
	事故状态	火灾爆炸事故	O	-3S	O	-2S	O	O	-1S
		管道泄漏	O	-2S	O	-2S	-3S	O	-1S

备注：+ 表示正面影响(有利)；- 表示负面影响(不利)；S 表示短暂影响；L 表示中长期影响；1 表示影响程度小；2 表示影响程度中；3 表示影响程度大；O 基本无影响。

表 1.3-3 环境影响因素筛选结果

环境因素	大气环境	水环境	生态环境	噪声环境	固体废物	事故风险	社会环境
影响程度	+	+	++	+	+	++	+

注：+ —— 一般影响，环境影响因子所受综合影响程度为较小或轻微影响；
 ++ —— 中等程度影响，环境影响因子所受综合影响程度为中等影响；
 +++ —— 显著影响，环境影响因子所受综合影响为较大影响或环境因子较为敏感。

1.3.2 评价因子的筛选

通过对工程所在区域的环境现状调查，结合本工程的环境影响因素识别及同类项目

类比调研结果，确定出本工程的环境影响评价因子，主要环境影响评价因子见表 1.3-3。

表 1.3-3 环境影响评价内容和评价因子

类别	现状评价因子	影响预测因子	总量控制因子
环境空气	/	/	/
地下水	(1) 阴阳离子: K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ (2) 基本因子: pH、氨氮、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数	/	/
声环境	等效连续 A 声级	等效 A 声级	/
工业固体废物	一般工业固废	/	/
风险	/	/	/
生态环境	生态系统、植物、动物、土地利用、景观	生态系统、植物、动物、土地利用、景观	

1.4 评价执行标准

1.4.1 环境质量标准

1、环境空气

区域属环境空气质量二类区，其环境空气中基本污染物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。项目所在区域环境空气质量执行标准值及标准来源见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准（二级标准）

序号	基本污染物				标准来源
	污染物名称	平均时间	单位	二级标准	
1	SO ₂	年平均	μg/m ³	60	《环境空气质量标准》 (GB 3095—2012)
		24h 平均	μg/m ³	150	
		1h 平均	μg/m ³	500	
2	NO ₂	年平均	μg/m ³	40	
		24h 平均	μg/m ³	80	
		1h 平均	μg/m ³	200	
3	PM ₁₀	年平均	μg/m ³	70	
		24h 平均	μg/m ³	150	

序号	基本污染物				标准来源
	污染物名称	平均时间	单位	二级标准	
4	PM _{2.5}	年平均	μg/m ³	35	
		24h 平均	μg/m ³	75	
5	CO	24h 平均	mg/m ³	4	
		1h 平均	mg/m ³	10	
6	O ₃	日最大 8h 平均	μg/m ³	160	
		1h 平均	μg/m ³	200	

2、声环境

根据《烟台市生态环境保护委员会关于印发烟台市区环境噪声功能区划分方案（2023）的通知》（烟政办便函〔2023〕22 号）及《声环境质量标准》（GB 3096-2008），本项目蓬莱输气站所在区域执行 3 类标准，其他地区执行 2 类标准，详见表 1.4-2。

表 1.4-2 声环境质量标准

类别	昼间 (等效声级 Ld:dB (A))	夜间 (等效声级 Ln:dB (A))	标准来源
3	65	55	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008)
2	60	50	

3、地下水环境

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准。详见表 1.4-3。

表1.4-3 地下水环境质量执行标准 单位：（mg/L，pH除外）

类别	标准名称及级(类)别	污染因子	标准值	
			单位	数值
地下水	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类标准	pH	无量纲	6.5~8.5
		总硬度	mg/L	≤450
		溶解性总固体		≤1000
		硫酸盐		≤250
		氯化物		≤250
		铁		≤0.3
		锰		≤0.1
		铜		≤1.0
		锌		≤1.0
		铝		≤0.2
		挥发性酚类		≤0.002

		阴离子表面活性剂		≤0.3
		耗氧量		≤3.0
		氨氮		≤0.50
		硫化物		≤0.02
		亚硝酸盐		≤1.00
		硝酸盐		≤20
		氰化物		≤0.05
		氟化物		≤1.0
		汞		≤0.001
		砷		≤0.01
		硒		≤0.01
		镉		≤0.005
		铬（六价）		≤0.05
		铅		≤0.01
		总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0
		细菌总数	CFU/mL	≤100

1.4.2 污染物排放标准

1、废气

施工期扬尘执行《大气污染物排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放浓度限值。

营运期不存在集中式废气排放源，主要大气污染物为事故状态及维修时的放空气体，因此无废气执行标准。

2、废水

本项目施工期、运营期不涉及废水外排，因此无废水排放标准。

3、噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)。

营运期蓬莱输气站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的3类标准，昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)；其他地区执行2类标准，昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)。

4、固体废物

一般固废参照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）中的相关要求，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

1.5 评价等级与评级范围

根据各环境要素相关导则规定，本项目各环境要素的评价等级和评价范围确定见表 1.5-1 所示。

表 1.5-1 评价等级划分及依据

环境要素	评价依据及评价范围	等级
环境空气	本项目不存在集中式废气排放源，主要大气污染物为事故状态及维修时的放空气体，不进行评价等级判断，无需设置大气环境影响评价范围。	-
地表水环境	本项目施工期管线穿越小型沟渠，穿越过程中不向沟渠排放污水；本项目运营期不涉及废水排放，不进行地表水评价。	-
声环境	本项目所在功能区适用于《声环境质量标准》（GB 3096—2008）规定的 2 类和 3 类标准（蓬莱输气站位于 3 类声环境功能区），管道沿线无噪声污染源，运营期管线本身不产生噪声，沿线不设置阀室，蓬莱输气站仅有过滤、计量功能，正常工况下无噪声产生。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目的声环境影响评价工作等级定为二级，施工期声环境影响评价范围确定为管道沿线两侧各 200m 范围。	二级
地下水环境	根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，项目属于“F 石油、天然气 41、石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，地下水环境影响评价项目行业分类为气 III 类。 根据前期收集资料及野外实际调查研究，拟建管线工程不穿越集中式饮用水水源，不穿越集中式饮用水水源地准保护区及补给径流区，不穿越特殊地下水资源保护区及保护区外的分布区。所在区域及周边存在分散式居民饮用水源地分布，故拟建项目管线地下水环境敏感程度为较敏感，因拟建项目为 III 类项目，确定拟建项目管线地下水评价等级为三级。 埋地段管线地下水评价范围为管线两侧 200m 区域。	三级
生态环境	根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），线性工程可分段确定评价等级，本项目不涉及生态保护红线区等生态环境敏感区，管段评价等级为三级，以线路中心线向两侧外延 300 m 为评价范围。	三级
环境风险	根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）风险评价等级划分依据，项目大气环境风险潜势为 I 级。环境风险评价定级为简单分析，不设大气环境风险评价范围。	简单分析

1.6 环境保护目标

1、大气环境保护目标

本项目无需设置大气环境影响评价范围，不涉及大气环境保护目标。

2、地表水环境保护目标

本项目施工期管线穿越小型沟渠，穿越过程中不向沟渠排放污水；本项目运营期不涉及废水排放，不进行地表水评价。本项目不涉及地表水环境保护目标。

3、声环境保护目标

本项目运营期管线本身不产生噪声，将管线周边 200 范围内的村庄作为本项目施工期的声环境保护目标。声环境保护目标见表 1.6-1。

表 1.61 环境敏感目标

类别	编号	重点保护目标	坐标/°		保护对象	保护内容	环境功能区	相对场址方位	相对场址距离(m)	保护等级
			X	Y						
声环境	1	孙陶村	120.627741	37.698425	居住区	人群	二类区	东南	150	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准

(4) 地下水环境保护目标

地下水环境保护目标分布情况见表 1.6-3。

表 1.6-3 环境敏感目标

类别	编号	重点保护目标	坐标/°		保护对象	保护内容	环境功能区	相对场址方位	相对场址距离(m)	保护等级
			X	Y						
地下水	1	管线地下水评价范围为管线两侧 200m 区域。							《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准	

(5) 生态环境保护目标

本项目总体保护目标包括沿线的耕地（含永久基本农田）、土地资源、动植物物种资料、减少水土流失和景观破坏。

表 1.6-4 永久基本农田环境保护目标

保护目标	行政区域	主要保护对象	与本工程关系	
永久基本农田	管道沿线	农业生态	临时占地	■

本项目永久占地及 300m 评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

(6) 环境风险保护目标

本项目环境风险保护目标为周边风险评价范围内的人口集中居住区、社会关注区（如学校、医院等）等，见表 1.6-6。

表 1.6-6 环境敏感目标

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂界周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	孙陶村	东南	150	居住区	36
	每公里管段人数					26
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	/	集中式饮用水源准保护区、补给区等其他敏感目标之外	III 类	/	/

拟建管线工程敏感目标分布图见图 1.6-1~4 所示。

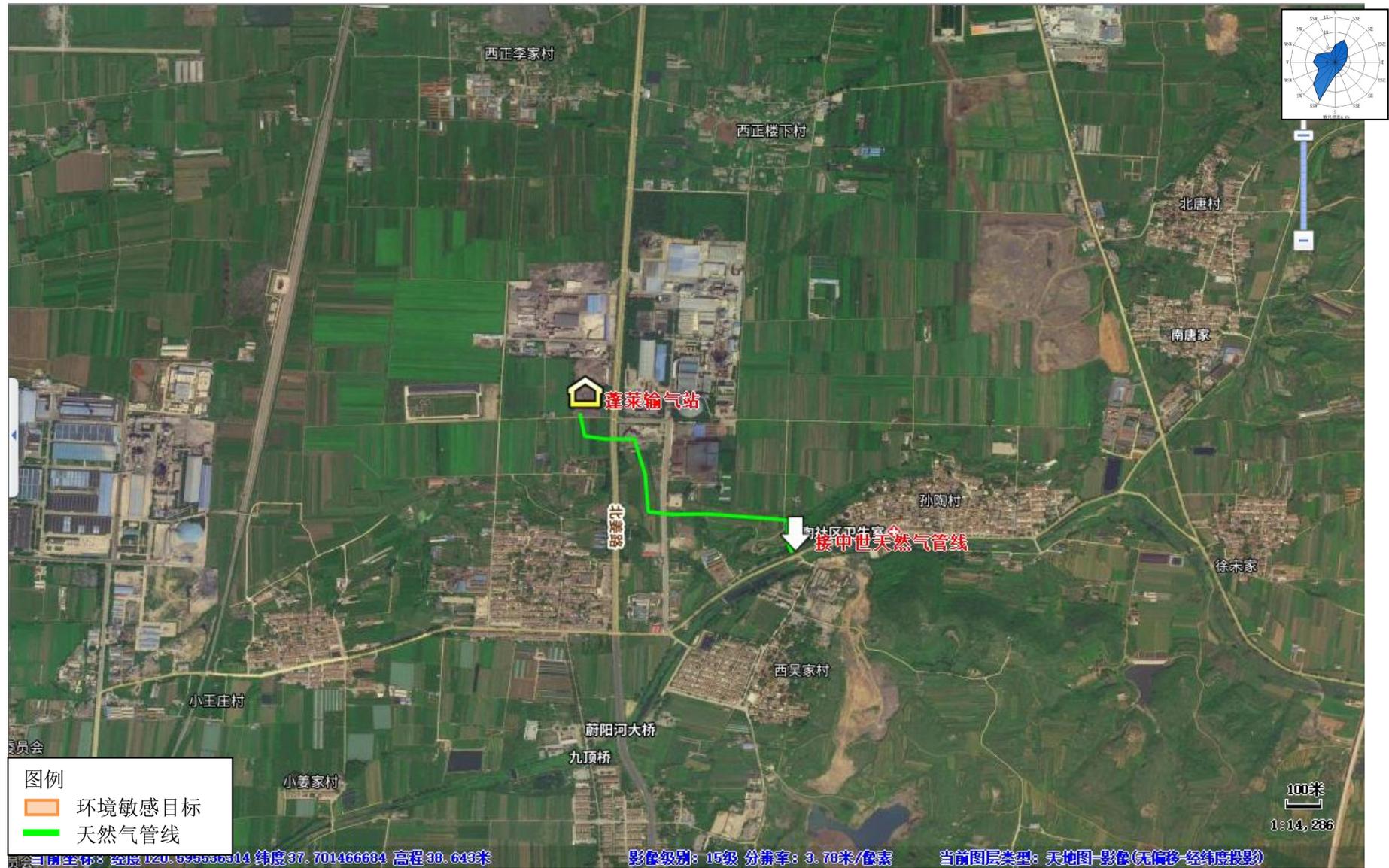


图 1.6-1 拟建管线工程敏感目标分布图

蓬莱区“三区三线”示意图（局部）



图 1.6-2 拟建管线穿跨越永久基本农田示意图

2 现有工程回顾分析

2.1 企业概况

2.1.1 企业简介

万华化学集团股份有限公司（以下简称“万华化学”），前身为烟台万华聚氨酯股份有限公司，成立于 1998 年 12 月 20 日，于 2013 年 7 月正式更名为万华化学集团股份有限公司，2001 年在上交所上市，股票简称“万华化学”（600309）。

万华化学主要从事异氰酸酯、多元醇等聚氨酯全系列产品、丙烯酸及酯等石化产品、水性涂料等功能性材料、特种化学品的研发、生产和销售，是全球最具竞争力的 MDI 制造商之一，欧洲最大的 TDI 供应商。万华化学是中国唯一一家拥有 MDI 制造技术自主知识产权的企业，产品质量和单位消耗均达到国际先进水平。为实现“中国万华向全球万华转变，万华聚氨酯向万华化学转变”的战略，万华化学以资本运营为有效辅助手段，在高技术、高资本、高附加值的化工新材料领域突出主业，实施相关多元化发展，争取发展成为国际一流的化工新材料公司。目前，万华化学主营业务类型主要包括四部分：聚氨酯板块、石化板块、精细化学品板块及新兴材料板块。

万华化学在中国烟台、宁波、北京、珠海、四川眉山、上海等地建设有研发、生产基地和商务中心；在美国、日本、印度等十余个国家和地区均设有法人公司和办事处，在匈牙利，万华化学拥有自己的海外生产基地。

万华化学（蓬莱）有限公司成立于 2022 年 1 月 17 日，是万华化学集团股份有限公司控股公司，主要经营范围包括基础化学原料制造、化工产品生产、专用化学产品制造、合成材料制造、塑料制品制造等。

2.1.2 公司项目环评及“三同时”执行情况

万华化学（蓬莱）有限公司目前有在建工程四个，

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

现有项目详细情况见下表。

表 2.1-1 公司在建工程的环评、“三同时”执行情况一览表

序号	环评报告名称	主要建设内容	批复文号及批复时间	验收情况	备注
1					
2					
3					
4					
5					

2.1.3 总平面布置

万华蓬莱工业园（即厂区）包括工艺装置区、公用工程及辅助设施区、储运区和行政管理区。其中，工艺装置区主要分布在园区中部和东侧，公用工程及辅助设施区集中分布在园区西侧，储运区分布在园区南端和东北角，行政管理区分布在北部中间位置。

工艺装置区包括 [REDACTED] [REDACTED] 等；公用工程及辅助设施区包括脱盐水处理站、总变电站、区域变电所、装置变电所、消防及加压泵房、循环水站、空分装置、污水处理站、事故水池、初期雨水池、泡沫站、火炬、焚烧系统等；储运区包括化学品库、产品仓库、固废库、罐区和液体产品汽车装卸站；行政管理区主要为质检楼。

万华蓬莱工业园总平面布置详见图 2.1-2。



2.1-2 在建项目平面布置图

2.2 烟-蓬长输管线概况

万华化学烟-蓬长输管线项目工程起点烟台化学工业园界区公共管廊 TS-137 轴，终点万华蓬莱工业园一期管廊 Q 管廊，全长 58.5km（含 3.5km 架空管线）。设计输送能力：丙烷 300 万 t/a、乙烯 120 万 t/a、二氧化碳 75 万 t/a，合成气 12.7 万 Nm³/h，建设 4 条同沟铺设管线、首末站、阀室 2 座及供配电等公辅配套设施，总投资 █████ 万元。工程组成见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程组成一览表

分类	项目	主要建设内容		
主体工程	线路工程	线路长度	58.5km（埋地段 55km，架空段 3.5km） 包括丙烷、乙烯、二氧化碳，合成气共 4 条同沟铺设管线	
		输气规模	丙烷 300 万 t/a 乙烯 120 万 t/a 二氧化碳 75 万 t/a 合成气 12.7 万 Nm ³ /h	
		管径	丙烷、二氧化碳：DN400，乙烯、合成气：DN500	
		设计压力	丙烷、二氧化碳、合成气：4.0MPa，乙烯：4.5MPa	
	站场工程	蓬莱末站	1 座，180m×25m。位于烟台化工产业园内，为无人值守站，根据不同生产功能和特点分别相对集中布置，形成工艺装置区 1 个功能区。工艺装置区包括工艺阀组等。	
		蓬莱末站	1 座，80m×75m。位于蓬莱化工产业园内，为无人值守站。根据不同生产功能和特点分别相对集中布置，形成工艺装置区 1 个功能区。工艺装置区包括工艺阀组等。	
辅助工程	线路附属工程	阀室	2 座	
		标志桩及警示牌	1750 个	
		标志桩	1070 个	
		加密桩	360 个	
		警示牌	320 个	
		配重块	4000 块	
		警示带	115 km	
	施工便道	7.6km	新修施工便道 4.8km，整修施工便道 2.8km	
防腐	管线采取防腐层和阴极保护联合防腐措施 站场工艺管线及金属构筑物防腐方案			
公辅工程	给排水	本工程站场、阀室均为无人值守，无给排水内容。		
	废气管线	蓬莱末站废气管线：管径 DN50，操作压力 0.3MPa，管线长度约 1.5km；		

分类	项目	主要建设内容
		蓬莱末站废气管线：管径 DN50，操作压力 0.3MPa，管线长度约 2 km。
	供配电	蓬莱末站建于烟台化工产业园内，依托园区 0.38kV 电源。 蓬莱末站建于蓬莱化工产业园内，依托园区 0.38kV 电源。 阀室就近接入周边 10kV 架空线路。10kV 接入系统由建设单位向当地电业部门单独委托。
	自控系统	本工程自动化系统依托万华蓬莱工业园公用工程（UT）控制系统，在蓬莱末站、蓬莱末站和 2 座远控阀室设置分站控制系统，通过通信链路（光缆）接入万华蓬莱工业园公用工程 DCS 系统和 SIS 系统。实现对首、末站和监控阀室的数据采集、监视控制和生产调度管理。
	消防系统	包括蓬莱末站消防系统、蓬莱末站消防系统和阀室消防系统
	供氮供风	管线吹扫使用压缩空气，管线置换使用氮气，全部来源于园区现有空分装置。
	通信系统	通信系统设计内容包括：光缆线路部分、传输系统、行政/调度电话系统、工业电视监控系统、网络广播系统、办公网络和综合布线系统等。本工程蓬莱末站、蓬莱末站分别依托烟台万华工业园、万华蓬莱工业园建设，其行政/调度电话系统、办公网络和综合布线系统均依托于工业园内的系统。
环保工程	废气处理	放空火炬 2 座及放空立管 2 座
依托工程	焚烧设施	蓬莱末站清管废气处理依托万华烟台工业园固废处理装置焚烧炉。
		蓬莱末站清管废气处理依托万华蓬莱工业园 UT 焚烧炉。
	火炬系统	蓬莱末站乙烯泄放依托万华烟台工业园乙烯开放式地面火炬烯烴火炬或 2# 乙烯火炬（开放式地面火炬）的烯烴火炬。合成气泄放依托万华烟台工业园高架火炬。 蓬莱末站乙烯泄放依托万华蓬莱工业园开放式地面火炬火炬系统 B。合成气泄放依托万华蓬莱工业园高架火炬。

蓬莱末站位于蓬莱化工产业园，接收烟台工业园的丙烷、乙烯、二氧化碳及合成气。

1、主要功能：包括接收烟台工业园输送介质；接收、发送清管器；站场紧急关断；分离过滤；事故状态及维修时的放空；站场辅助配套系统；站场数据采集与监控。

2、工艺流程：

丙烷介质：接收蓬莱末站的液相丙烷，经过滤分离后，输往蓬莱工业园。

乙烯介质：接收蓬莱末站的气相乙烯，经过滤分离后，输往蓬莱工业园。

二氧化碳介质：接收蓬莱末站的气相二氧化碳，经过滤分离后，输往蓬莱工业园。

合成气介质：接收蓬莱末站的气相合成气，经过滤分离后，输往蓬莱工业园；接收蓬莱工业园的反输气，经过滤分离后，输往烟台工业园。

3、工艺设施

站内设干线收发球筒，可以在输送管线投产前和生产过程中进行不停气半自动清管作业，接收、发送清管器，以保证管线畅通。

此外，站内还设有排污、放空等辅助系统。为减少事故状态下介质的损失和保护站场安全，在进站干线上设置紧急切断阀，紧急切断阀由气液联动执行机构驱动，站场或干线发生事故时，可关闭紧急切断阀，切断站场与上、下游管线的联系。收发球筒上设排污阀，固体颗粒、粉尘及绣渣经由车辆外运

4、平面布置

蓬莱末站位于蓬莱化工产业园内，围墙内占地面积约 80m×75m。

蓬莱末站为无人值守站，根据不同生产功能和特点分别相对集中布置，形成工艺装置区 1 个功能区，工艺装置区包括工艺阀组等。

莱输气站与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建（蓬莱输气站位于蓬莱末站征地范围内，依托其预留用地，不需要新增用地，预留工艺装置区位于蓬莱末站最东侧，大小为 40m×22m）。

站场工艺流程图见下图。

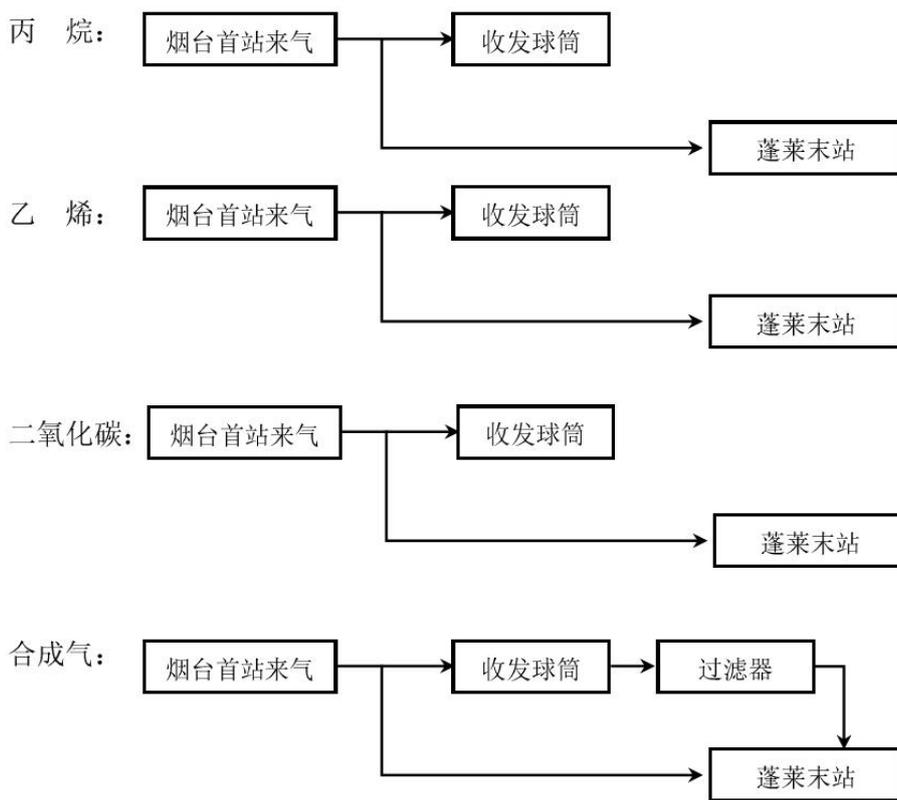


图 2.2-1 站场工艺流程图

3工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程基本情况

(1) 项目名称：万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线。

(2) 建设性质：新建。

(3) 建设单位：万华化学（蓬莱）有限公司。

(4) 项目总投资：总投资 █████ 万元，其中环保投资 83.1 万元，约占总投资的 █████。

(5) 工程建设内容：本项目工程线路全长约 1.4km，起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为万华蓬莱工业园内蓬莱输气站，起点（120 度 37 分 40.12 秒，37 度 41 分 50.59 秒），终点（120 度 37 分 12.23 秒，37 度 42 分 8.69 秒）。总体为自南向北而后向西敷设，管径 DN500，设计压力 4MPa。管道全线位于烟台市蓬莱区境内，局部与烟-蓬长输管线同沟敷设，同沟段约 1.18km。

(6) 建设地点：山东省烟台市蓬莱区北沟镇。

(7) 项目施工期： 2024 年 5 月至 2024 年 9 月。

3.1.2 项目组成及工程量

本工程主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程组成，本项目组成见表 3.1-1。

表3.1-1 本项目组成一览表

序号	工程	组成	建设内容	备注
1	主体工程	管道施工工程	工程线路全长约 1.40km，起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为蓬莱输气站。 钢管外径 508mm，壁厚 8mm，使用 L360M 钢管。	/
		穿跨越工程	沿线小型水域挖沟穿越 2 处。 顶管穿越县道 X024 马诸线；开挖加套管穿越 2 处水泥路；开挖加盖板穿越等外路 4 处。	/
2	辅助工程	输气站	沿线设 1 座站场为蓬莱输气站，与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建（蓬莱输气站位于蓬莱末站征地范围内，目前万华化学烟-蓬长输管线项目报告书已取得环评批复烟环审[2023]13 号），本项目沿线不设置阀室。 本项目蓬莱输气站主要为过滤、计量功能。	监控
		线路标记桩	沿线设置里程桩、转角桩、穿跨越桩、交叉桩、结构桩、设施桩等。	标识、警示
3	公用工程	供水	项目施工生活区租用周边村镇民房，生活用水来源于村庄。	/
		供电	供配电依托烟-蓬长输管线项目蓬莱末站拟建电控一体化小屋，利用其备用回路供电。	
4	环保工程	废气	①施工期设置临时围挡，运输车辆篷布遮盖，洒水抑尘； ②运营期事故状态及维修时的放空依托蓬莱工业园区内放空管。	/
		废水	①施工期施工人员生活污水经旱厕（防渗）处理定期外运堆肥； ②管道试压废水采用沉淀处理后用于道路洒水； ③运营期输送过程中无废水产生，无生活污水产生。	/
		噪声	①施工期选用低噪声机械并加强维护；合理安排作业时间，禁止夜间施工；合理布置施工机械，采取设置隔声工棚、减振措施；合理布设施工运输路线，尽量避开人口集中区；严格管理，文明施工。 ②运营期输送过程中无明显噪声。	/
		固废	①施工期生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一清运；施工废料及时清运，回收利用。 ②运营期无清管作业，管线无人员值守，运营期无固废产生。	/

注：蓬莱输气站与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建（蓬莱输气站位于蓬莱末站征地范围内，依托其预留用地，不需要新增用地，预留工艺装置区位于蓬莱末站最东侧，大小为 40m×22m）。目前万华化学烟-蓬长输管线项目报告书已于 2023 年 2 月 14 日取得《关于对万华化学集团股份有限

公司万华化学烟-蓬长输管线项目环境影响报告书的批复》（烟环审[2023]13号）。

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线工程拐点坐标见下表。

表3.1-2 工程拐点坐标一览表（2000国家大地坐标系）

序号	桩号	里程	转点左角	坐标（3°带）	
		km + m	° ' "	X	Y
1	PG000	00+000.00		4174018.583	554948.034
2	PG001	00+033.56	178°56'	4174044.278	554939.401
3	PG002	00+056.27	162°13'	4174061.772	554933.884
4	PG003	00+161.31	263°12'	4174146.620	554934.294
5	PG004	00+228.29	182°11'	4174153.280	554880.604
6	PG005	00+485.68	186°25'	4174171.002	554673.456
7	PG006	00+622.50	170°43'	4174168.039	554562.980
8	PG007	00+721.22	101°48'	4174178.792	554483.962
9	PG008	00+908.15	190°17'	4174329.401	554473.271
10	PG009	01+90.12	257°1'	4174471.809	554436.860
11	PG010	01+130.02	179°42'	4174471.610	554404.644
12	PG011	01+202.93	169°34'	4174470.946	554345.737
13	PG012	01+289.29	109°36'	4174482.810	554276.993
14	PG013	01+400		4174572.353	554261.505

本项目具体的主要工程量见表 3.1-3 所示。

表3.1-3 本项目工程量

序号	设备材料名称及规格型号	单位	总量
	线路总长度	km	1.40
一	地形地貌		
1	平原	km	1.25
2	丘陵	km	0.15
二	管材		
1	直管段用管		
1)	直缝埋弧焊钢管 Φ508×8 L360M SAWL	m	1114
2	冷弯弯管用管		
1)	直缝埋弧焊钢管 Φ508×8 L360M SAWL	m/个	252/21
3	热煨弯管用管		

1)	直缝埋弧焊钢管 $\Phi 508 \times 8$ L360M SAWL	m/个	34/10
三	穿跨越工程		
1	水域小型穿越		
1.1	直缝埋弧焊钢管 $\Phi 508 \times 8$ L360M	m/处	20/2
2	高等级公路		
2.1	顶管 $\Phi 508$ 混凝土套管 $\Phi 1000$	米/处	62/1
3	普通道路		
3.1	开挖加套管 $\Phi 508$ 混凝土套管 $\Phi 1000$	米/处	40/2
3.2	开挖加盖板 $\Phi 508$ 混凝土盖板 $3.5 \times 1.0 \times 0.27$	米/处	40/4
4	地下管道穿越（油、气、水输送管道）	处	8
5	地下电（光）缆穿越	处	6
四	线路附属工程		
1	标志桩及警示牌	个	42
1.1	标志桩	个	10
1.2	警示牌	个	8
1.3	里程桩	个	2
1.4	转角桩	个	10
1.5	加密桩	个	12
2	警示带	km	1.338
五	土石方量		
1	扫线土方	$10^4 m^3$	0.21
2	土方挖方	$10^4 m^3$	0.30
3	石方挖方	$10^4 m^3$	0.56
4	回填总量		
4.1	细土回填	$10^4 m^3$	0.06
4.2	原土回填	$10^4 m^3$	0.24
4.3	石方回填	$10^4 m^3$	0.56
六	道路工程		
1	整修施工便道	km	0.25
七	用地面积		

1	永久占地（不包括站场、阀室）	10 ⁴ m ²	0.0042
1.1	标志桩及警示牌	10 ⁴ m ²	0.0042
2	临时占地	10 ⁴ m ²	1.54
2.1	施工作业带	10 ⁴ m ²	1.34
2.2	施工便道	10 ⁴ m ²	0.11
2.3	堆管场	10 ⁴ m ²	0.09
八	用地赔偿		
1	青苗赔偿	10 ⁴ m ²	0.93
2	树木赔偿	10 ⁴ m ²	0.12
3	经济作物	10 ⁴ m ²	0.49
九	拆迁工程		
1	房屋拆迁	M ²	600
2	坟墓	座	2
3	线杆	根	4
十	清管、试压、扫线、干燥		
1	一般线路段试压	km	1.4
2	清管测径（铝板）	km	1.4
3	通球、扫线、干燥	km	1.4
4	干空气填充	km	1.4
十一	线路措施		
1	河流开挖穿越措施		
1.1	围堰堤（修筑和拆除）	m ³	70
1.2	导流渠（开挖和回填）	m ³	140
1.3	临时管涵	m	20
1.4	明排水	台班	15

3.1.3 主要经济技术指标

项目主要技术经济指标见下表。

表 3.1-4 项目主要技术经济指标表

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

1	设计输量	亿方/年	
2	设计压力	MPa	
3	钢材用量	t	
4	年综合能耗	tce	
5	用地面积		
5.1	永久性征地	m ²	
5.2	临时用地	10 ⁴ m ²	
6	定员	人	
7	报批总投资（含增值税）	万元	
7.1	建设投资（含增值税）	万元	

3.1.4 气源参数

本项目设计输量为 11 亿方/年。

本项目通过山东中世天然气有限公司输气管网接收国家管网公司泰青威输气管道来气，经长输管道向厂内供应天然气。

本项目天然气高位发热值为 37.92MJ/Nm³，气源组分满足《输气管道工程设计规范》GB 50251 及《天然气》GB 17820 中一类气组分的规定。天然气组分详见下表：

表 3.1-5 天然气组分表

组分	C ₁	C ₂	C ₃	iC ₄	nC ₄
Mol%	97.62	1.73	0.41	0.07	0.07
组分	iC ₅	nC ₅	CO ₂	N ₂	O ₂
Mol%	0.01	0	0	0.08	0.01

表 3.1-6 气源物性参数

物性参数	指标
平均分子量	17.26
比热 (kJ/kg·k)	1.295
粘度 (cP)	0.011
压缩因子	0.997
密度 (g/L)	0.71
高热值(MJ/m ³)	37.92
低热值(MJ/m ³)	34.25

3.2 主体工程

3.2.1 线路工程

3.2.1.1 线路走向

1、总体概述

本项目管道起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为蓬莱输气站，设置 1 条管道，输送介质为天然气，管道长约 1.40km，管径为 DN500，设计压力为 4.0MPa。

管道全线位于烟台市蓬莱区境内，局部与烟-蓬长输管线同沟敷设，同沟段约 1.18km。

2、路由描述

本工程路由起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，管道从接口处向北敷设约 160m 后，继续向西敷设约 560m，中间穿越两处小型沟渠，后向北敷设约 370m，再向西敷设约 110m，中间穿越县道 X024 马诸线（北姜路），后向敷设进入终点站蓬莱输气站。管道全长约 1.40km。

管线起点坐标（120 度 37 分 40.12 秒，37 度 41 分 50.59 秒），终点坐标（120 度 37 分 12.23 秒，37 度 42 分 8.69 秒）。

表 3.2-1 管线所经行政区及管线长度

序号	县（市、区）	长度（km）	合计（km）
1	烟台市蓬莱区	1.4	1.4

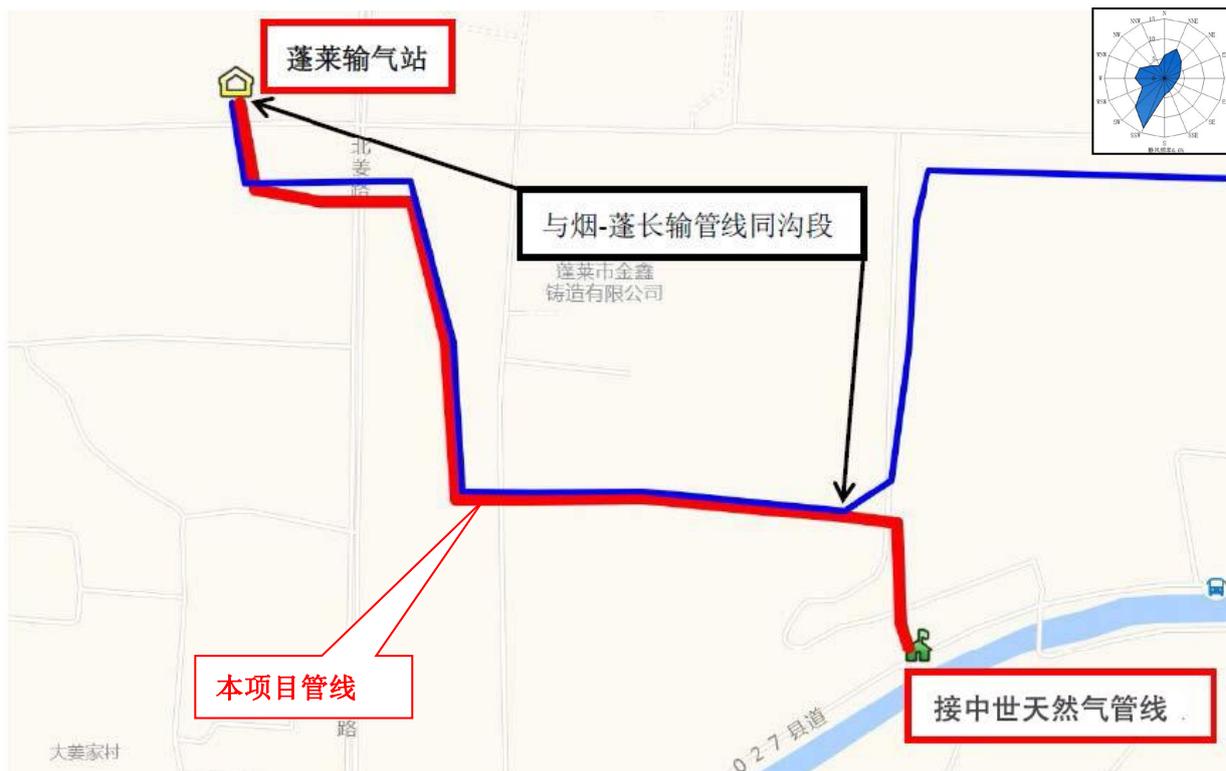


图 3.2-1 线路走向示意图

表 3.2-2 管道沿线所经地形、地貌统计表

序号	县（市、区）	地貌类型			线路实长（km）
		平原（km）	丘陵（km）	山地（km）	
1	蓬莱区	1.25	0.15	-	1.40

3.2.1.2 管道敷设

本项目管径Φ508，选用 L360M 钢管，本工程钢管选用壁厚见下表。

表 3.2-3 线路用管壁厚明细表

设计压力（MPa）	管径（mm）	钢级	设计系数	直管段壁厚	冷弯弯管段壁厚	热煨弯管壁厚
				（mm）	（mm）	（mm）
4	508	L360M	0.5	8	8	8

1、一般地段管道敷设

(1) 管沟深度

对于土方段和土石结合段，管顶覆土深度不小于 1.5m，且大于最大冻土深度；卵石、砾石地段管底应超挖 0.3m，并回填细土至管顶以上 0.3m。

对地下水位高于设计埋深段，设计采取必要的稳管措施，管沟底宽和边坡按不同地

段的地质条件及焊接方式确定。

对无最大冲刷深度资料的小型穿越（包括河流、沟渠）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，且满足《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423 的要求。

回填后将地貌恢复原貌，特别是在耕作区，表层的熟土在管沟开挖时应单独堆放，管沟回填时将其覆盖在表层，保护宝贵的表层熟土，不影响地表的农业耕作；管道的施工应选择在旱季，以减小施工难度，加快施工的进度。

对于特殊地质地段，应根据相应的地质条件，应适当加大管道埋深或采用非开挖穿越方式。

管道穿越已知的活动性断裂带时，必须采取合适的管沟尺寸和其他相应的技术措施保护管道安全。

（2）管沟开挖

开挖管沟前，需对施工作业带两侧各 50m 范围内的地下管道、电缆或其他地下构筑物详细排查。在地下设施两侧 3m 范围内，应采用人工开挖，并对挖出的地下设施给予必要的保护。对于重要地下设施，开挖前应征得其管理部门同意，必要时应在其监督下开挖；开挖管沟时，应注意保护地下文物，一旦发现文物，首先应保护现场，然后向当地主管部门报告；在耕作区开挖管沟时，应将表层耕作土与下层土分别堆放。下层土放置在靠近管沟一侧。

（3）管沟回填

管道下沟后，应保证与沟底相接触，管底至管顶以上 0.3 米范围内，回填土中不得有块石、碎石等，以免损伤防腐层。回填土高度应高出地面 0.3 米，让其日后自然沉陷，避免沿管沟形成低洼地带而积水。

（4）施工作业带

考虑沿线地形地貌主要为平原地区，并借鉴国内油气管道工程，管道施工作业带宽度如下表所示：

表 3.2-4 施工作业带宽度

序号	区段	作业带宽度建议值 (m)	备注
1	一般平原段	12	

2	林地、果园、经济林地段	10	
3	六管同沟敷设段	6	其余 5 条管道已考虑 26m 作业带
注：当经过环境敏感点、经济作物区等特殊地段时，可适当缩减作业带宽度。			

2、特殊地段的管道敷设

(1) 穿越经济作物区

烟台地区盛产苹果、樱桃、葡萄，本管线沿线经过大片经济作物区，为减少管线施工对经济作物区的影响，考虑采取以下措施：

应尽量减小施工作业带宽度，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度，减少对经济作物区的影响；

管沟开挖时，表层 50cm 耕植土剥离保护，将表土集中堆放在管沟一侧稍远处，生土堆放于表土内侧，表层土与生土采用土工布隔离堆放，施工完成后对作业带进行复耕；

在施工时间安排上，尽量在经济作物收获的季节开工，尽量在经济作物区多开标段，缩短各标段的里程数，尽快完成经济作物区的施工，对经济作物区进行复耕。

(2) 穿越林地

管线多处穿越林地，为尽量减少对林地的破坏，管线施工需严格控制作业带宽度，尽量缩窄，宜采用沟下组焊方式减少作业带宽度，减少对林地的影响。

施工过程中需采取相关的林地防火措施，以保护森林资源，维护生态安全，保障人民生命财产安全。

对项目部人员进行防火安全教育工作，普及消防知识，制定应急预案，保证各项防火安全制度的贯彻执行；配置消防器材和设施，保证擦器材完好，不得随意挪用；定期对施工区电气机械设备进行安全防火检查，对易燃物品的使用进行严格监督和检查；施工作业严格按照操作规程进行，严禁私自用火。

(3) 与输电线路并行、交叉

本项目沿线因受地形、地物及规划等条件限制，局部靠近高压输电线路并与其并行敷设；管道与输电线路均为线性工程，两者之间不可避免存在交叉。管线设计需采取特殊保护措施，保证管道的安全；同时，管道与电力线并行间距满足《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698、《埋地钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 等相关规范的要求。

与电力线平行敷设过程中，首先应符合相关规范和法规的要求，征得电力管理部门同意，并采取管道排流等保护措施；其次，输气管道与高压线较近段，在施工中应加强施工人员、施工机具设备的安全绝缘措施。在高压线附近进行管道焊接时，焊管必须接地。任何情况下都不得把管道与高压线塔接地连接起来。施工不宜采用大型机具。雷雨天气必须停止施工作业。所有施工机具和设备在行车、吊装、装卸过程中，其任何部位与架空电力线路的安全距离应符合《油气长输管道施工及验收规范》GB 50369 中第 7.1.2 条的规定。

(4) 与已建油气管道并行、交叉

与其他管道并行、交叉应符合相关规定的要求，并征得相关管理部门同意，采取一定的管道保护措施。与已建管道在不受限制地段的并行间距一般不应小于 10m；对于石方地段，并行间距不宜小于 20m；对于受限制的地段，并行间距不宜小于 6m，管道并行交叉段施工考虑如下工程措施：

1) 并行管段管道施工时，管沟开挖土石方堆放在已建管道侧，防止施工机具频繁碾压已建管道；

2) 与已建管线并行、交叉段施工前与管道管理单位充分沟通，并确定管道位置，除采取必要的支护、保护等安全措施外，应采用连续施工的作业方式尽快完成管道组焊，同时应及时回填，尽量减小原有管线的暴露时间以及对已建管线的影响；

3) 管道交叉位置的管沟，采用人工开挖，尽可能保护原有管线防腐层，交叉段管沟回填前对已建管道进行电火花检漏，如有破损修复后再进行回填管沟，确保已建管道的防腐层完成，保证管道本体的安全；

4) 交叉段管道尽量采用弹性敷设通过，管道交叉处设置交叉桩或警示牌，并标明管道埋设深度。

5) 管线并行、交叉处阴极保护设置，考虑管线间的相互影响，进行优化设计。

6) 并行已建管路段管线施工对已建管线防护设施破坏时，需根据现场地形地貌情况对已建管线和新建管线统一考虑防护措施，防护措施需征求已建管线管理单位意见并认可。

7) 与已建管线并行段或交叉段施工时，施工机具如要从已建管线上通过，应预先铺设钢板。

表 3.2-5 与已建油气管道并行敷设段统计表

序号	管道名称	起止桩号	市（设区）、县	并行长度（m）	并行间距（m）	地质条件	备注
1	万华化学烟-蓬长输管线项目	PG004-PG013	蓬莱开发区	1180	0.8	土方	同沟

3.2.1.3 穿越工程

1、公路穿越

本项目管道采用顶管穿越公路时，施工过程中地表物不受任何影响，但要满足穿越点两侧有布管场地和施工场地。

本项目涉及等级公路穿越见下表。

表 3.2-6 等级公路穿越明细表

序号	道路名称	穿越位置	道路宽度（m）	穿越方式	穿越长度（m）	穿越次数	小计（m）
1	县道 X024 马诸线	蓬莱区北沟镇蓬莱输气站东南侧	25	顶管	62	1	62

2、河流、沟渠等小型河流穿越

本项目无河流穿越，仅有两处小型沟渠穿越，为季节性沟渠，一般情况下均可采用挖沟穿越方式通过。

表 3.2-7 小型穿越统计表

大开挖法		合计	
长度（m）	次	长度（m）	次
20	2	20	2

本工程管道沿线无港口、飞机场军事区、炸药库等设施。

本工程无山岭隧道穿越。

本工程沿线无采矿区。

3.2.1.4 管道附属工程

1、线路截断阀室

本工程线路长度较短，不需要新增阀室。

2、标志桩

参照《油气管线线路标识设置技术规范》SY/T 6064 的规定，管线沿线应设置以下

标志桩：里程桩管线每公里设一个，一般与阴极保护桩合用；管线水平改变方向的位置，均应设置转角桩，转角桩上要标明管线里程，转角角度等；管线穿（跨）越大中型河流、铁路、III级以上公路、重要灌渠的两侧，均设置穿越标志桩，穿越标志桩上应标明管线名称、穿越类型、铁路公路或河流的名称，线路里程，穿越长度，有套管的应注明套管的长度、规格和材质；凡与地下管线、电（光）缆和其他地下构筑物交叉的位置应设置交叉标志桩。交叉标志桩上应注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系；管线外防腐层或管线壁厚发生变化时，应设置结构桩，桩上要表明线路里程，并注明在桩前和桩后管线外防护层的材料或管线壁厚；当管线上有特殊设施（如：固定墩）时，应设置设施桩。桩上要表明管线的里程、设施的名称及规格；加密桩每 100m 设置一个。

3、警示牌

为保护管线不受第三方破坏，提高管线沿线群众保护管线的意识，输气管线沿途设置一定数量的警示牌。

警示牌设置位置：管线经过人口密集区，在进出两端各设警示牌一块，中间每 300m 设置一块警示牌；管线跨越河流冲润处，两端各设置一块警示牌，并在通航河流跨越段中间悬挂明显警示标志；管线穿越大中型河流处，在两岸大堤内外各设置一个警示牌，每条河流设置四块警示牌；环境敏感点穿越两端各设置一块警示牌，中间每 200m 与警示桩交替设置；采石场、取土场、采矿区域；易发生或已多次发生危及管线安全行为的区域。

4、警示带

为尽可能避免管线受第三方破坏，管线全线设置警示带。

警示带埋覆于地表与管线中间，起到标志警示作用，以免管线竣工后其他工程或者农垦开挖施工时管线时受无谓损伤，而造成重大事故。管线沿线设置警示带，敷设位置在管线管顶正上方 500mm 处。

5、线路防腐

采取防腐层和阴极保护联合防腐措施。线路管线（包括冷弯管）采用 3LPE 防腐层，敏感区采用加强级 3LPE 防腐层；热煨弯管采用双层熔结环氧粉末+聚丙烯胶黏带防腐；线路管线补口采用“无溶剂双组液体环氧涂料（干膜）+聚乙烯热收缩胶带”的结构；线路管线采用强制电流法进行阴极保护，施工建设期间全线采用临时阴极保护；为检测管线阴极保护参数，在管线上设置阴极保护测试桩。

6、阴极保护

线路管道的阴极保护纳入烟-蓬长输管线阴保系统，采用强制电流阴极保护。临时保护则采用镁合金牺牲阳极阴极保护方式。蓬莱输气站埋地管道和钢结构的阴极保护也纳入烟-蓬长输管线蓬莱末站区域阴极保护系统。

7、探伤

同沟敷设、共用管桥、涵洞等地段，应加强新建管道的施工质量控制及管理，管道环焊缝除 100%射线探伤外，还进行 100%超声波探伤，并满足相应工程的无损检测标准。

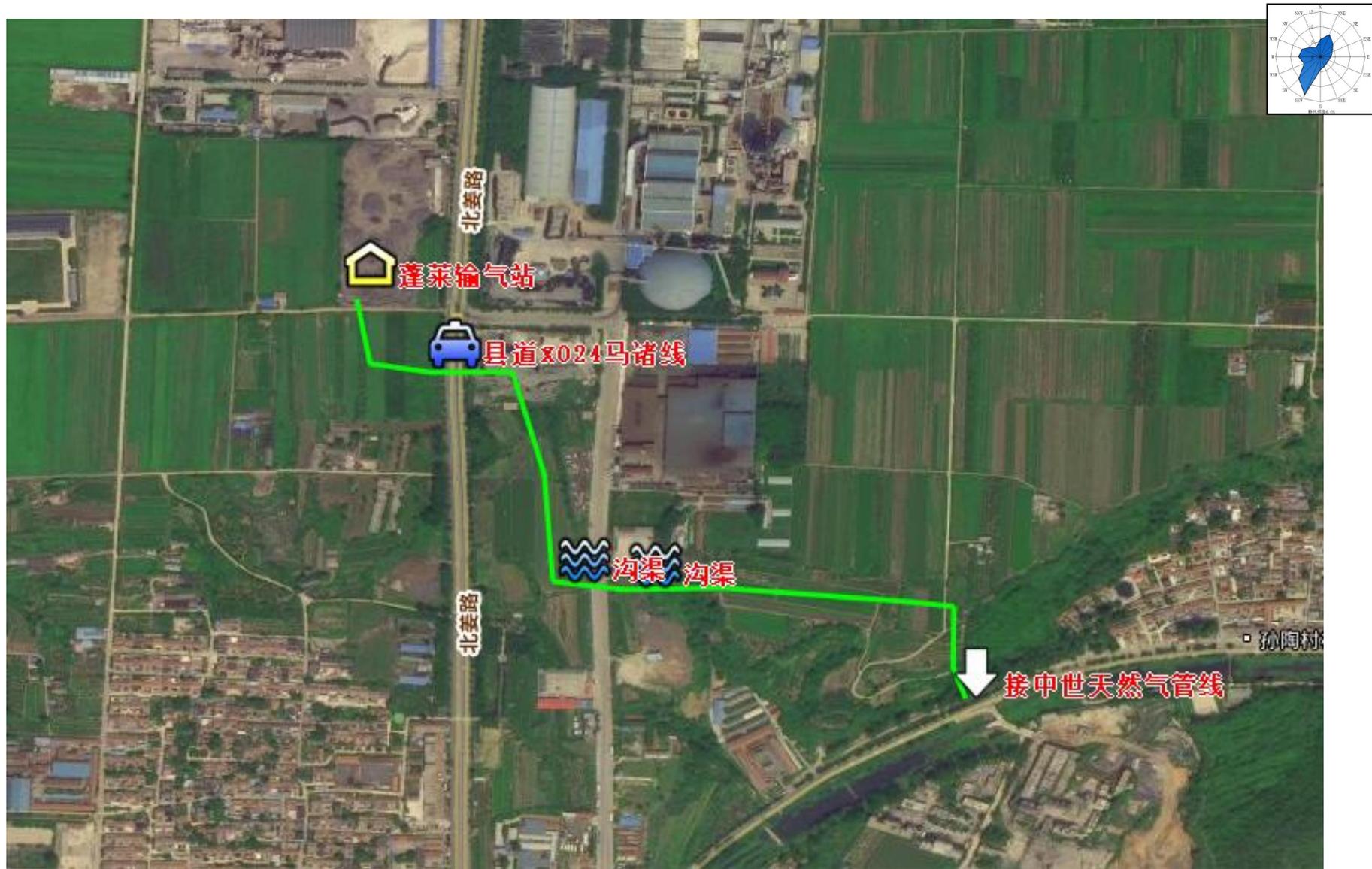


图 3.2-1 拟建管线穿跨越工程

3.2.2 站场工程

3.2.2.1 站场设置

本项目管道起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为蓬莱输气站，管道长约 1.4km，管径为 DN500，设计压力为 4.0MPa。沿线设站场 1 座：蓬莱输气站（与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建）。

蓬莱输气站与万华化学烟-蓬长输管线项目的蓬莱末站合建，本工程仅负责天然气的过滤、计量，工艺设备区用地及辅助设施均依托蓬莱末站，因此蓬莱输气站不涉及新增占地。

站场设置详见下表。

表 3.2-8 站场设置一览表

序号	站场名称	站址	间距 (km)	里程 (km)	备注
1	蓬莱输气站	万华蓬莱工业园内	1.4	1.4	与蓬莱末站合建

3.2.2.2 站场工艺

本工程沿线站场功能及区域位置见下表。

表 3.2-9 沿线站场功能及区域位置一览表

序号	站场名称	站场位置	自然地貌	站场功能		备注
				计量	清管	
1	蓬莱输气站	万华蓬莱工业园内	平原	√		与蓬莱末站合建

蓬莱输气站主要功能为接收中世天然气公司的天然气，经过滤、计量后输往蓬莱工业园区内各用户。

站内主要设备包括进站阀组 1 套、出站阀组 1 套、过滤分离器 2 套（1 用 1 备）、超声波流量计 4 套（中世天然气和万华化学各 2 套）及各设备配套阀门、仪表等设施。本工程排污依托万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱站排污池，放空依托蓬莱工业园区内放散管。

蓬莱输气站主要功能如下：

- ①进出站紧急关断；
- ②天然气过滤；

- ③天然气计量；
- ④事故状态及维修时的放空和排污；
- ⑤站场辅助配套系统；
- ⑥站场数据采集与监控。

3.2.2.3 主要设备选型

1、过滤分离器

本工程在蓬莱输气站设过滤分离器，过滤分离器设置见下表。

表 3.2-10 过滤分离器设置表

序号	站场	工作介质	设备	设备规格	数量	设计温度℃	设计压力MPa	设备选材
1	蓬莱输气站	天然气	过滤分离器	DN1000	1台	-19-60	4.0	Q345R

2、阀门

(1) 关断阀

进出站场关断阀、设备进出口阀采用具有迅速关断功能的球阀。

(2) 放空阀

对于站内放空管路，放空阀选用“球阀+节流截止放空阀”组合，可以确保操作的方便和减少阀门维护工作量。

(3) 站内球阀

站内的球阀均为全通径阀门。

公称尺寸≥DN200的球阀阀体上应安装支撑。

固定球阀门应具有排污和放空功能。在阀门底部应安装排污管以便将阀体内的杂质排出，在阀体顶部安装放空管，可对阀腔进行放空和清洗，同时应保证阀腔不会超压。

表 3.2-11 项目主要设备表

序号	设备位号	名称及规格	单位	数量	备注
一		设备			
1	FSP19201A/B	过滤分离器 DN1000 P=4.0MPa	台	2	含快开盲板
二		阀门（带执行机构阀门见自控专业）			
1		截止阀			

1)		钢法兰截止阀			附法兰、垫片及紧固件
(1)	97-VP19106 97-VP19506	Class300 DN100	套	2	
2		球阀			
1)		钢法兰球阀			附法兰、垫片及紧固件
(1)	97-VB19512	Class300 DN500 (一端法兰、一端8字盲板及法兰)	套	1	
(2)		Class300 DN300	套	3	
3套阀门: 97-VB19301A、97-VB19301B、97-VB19801					
(3)	97-VB19215	Class300 DN100	套	1	
2)		全焊接球阀			
(1)	97-VB19511	Class300 DN500	套	1	
(2)	97-VB19102 97-VB19502	Class300 DN100	套	2	
3		阀套式排污阀			附法兰、垫片及紧固件
	97-VG19216	Class300 DN100	套	1	
三		附件			
1		绝缘接头			
	97-IS19101 97-IS19501	P=4.0MPa DN500	套	2	
2		8字盲板			
(1)	SB19501	Class300 DN500	套	1	
(2)		Class300 DN400	套	4	
4套8字盲板: SB19206A、SB19206B、SB19207A、SB19207B					

3.2.2.4 总平面布置

本项目线路全长约 1.40km，起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为蓬莱输气站，管道从接口处向北敷设约 160m 后，继续向西敷设约 560m，中间穿越两处小型沟渠，后向北敷设约 370m，再向西敷设约 110m，中间穿越县道 X024 马诸线

(北姜路)，后向敷设进入终点站蓬莱输气站。

蓬莱输气站与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建（蓬莱输气站位于蓬莱末站征地范围内，依托其预留用地，不需要新增用地，预留工艺装置区位于蓬莱末站最东侧，大小为 $40\text{m} \times 22\text{m}$ ）。

蓬莱输气站平面布置见下图。

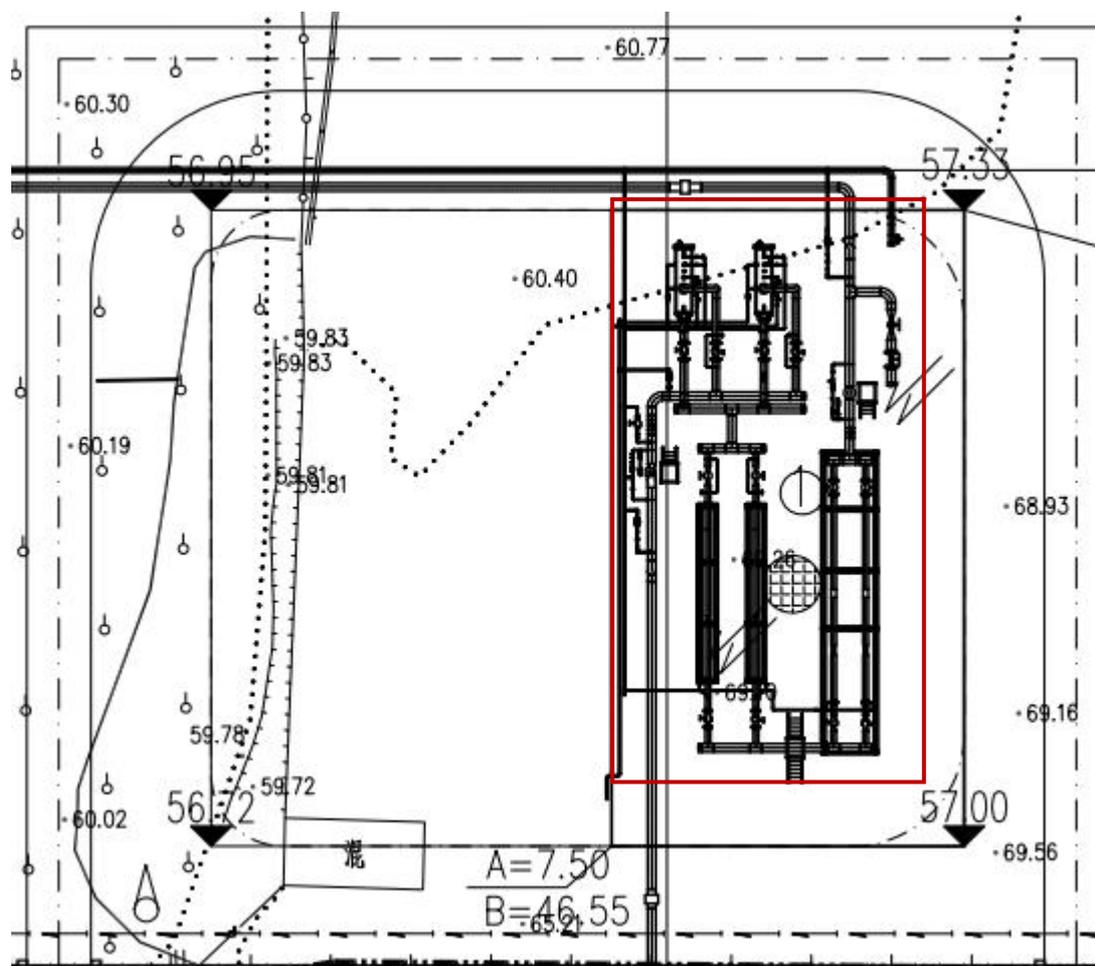


图 3.2-2 蓬莱输气站平面布置图

3.3 公用工程

1、给水

本项目施工期用水主要为生活用水和管道试压用水，营运期不涉及用水。

(1) 施工期管道试压用水

管道工程试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为水，以高点压力表为准。采用试压，一般 200m 为一段，管径为 0.5m，试压用水采用洁净水，则单段试压水量为： $3.14 * (0.5/2)^2 * 200 = 39.25\text{m}^3$ ，本项目管线长度为 1400m，则管道试压用水量为 $25.93 * (1400/200) = 274.75\text{m}^3$ 。

(2) 施工期生活用水

项目不设置施工用地，施工人员约 40 人，人均生活用水量按 50L/d 计，施工期为 120 天，则施工期生活用水量为 240m^3 。

则本项目施工期用水量为 514.75m^3 。

2、排水

施工期废水主要为生活污水和管道试压废水。营运期不涉及废水产生及排放。

(1) 施工期管道试压废水

试压用水可以重复利用，重复利用率为 50%，则管道试压废水产生量为 137.375m^3 ，管道试压前通过清管器清扫，清管试压废水主要污染物为悬浮物，经沉淀池处理后用于周边洒水抑尘，不外排。

(2) 施工期生活污水

施工期生活污水产生系数按 0.8 计，则生活污水产生量为 192m^3 ，生活废水经简易旱厕收集后外运堆肥。

3、供电

蓬莱分输站与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建。本项目供配电依托烟-蓬管道蓬莱末站拟建电控一体化小屋，该电控小屋两路 10kV 电源均取自园区变电所。电控一体化小屋内拟设 10/0.4kV 80kVA 干式变压器 2 台，UPS (380V/380V 20kVA 2h) 2 套，容量满足本项目需求。

4、供热

本项目无供热需求。

5、自控系统

本工程蓬莱输气站与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建，蓬莱末站控制系统依托于蓬莱园区分布式能源站控制提供，已建有 DCS 系统分站（带独立控制器）和 GDS 系统分站（带独立控制器），分别用于工艺过程参数的检测控制和站内气体检测报警。本次工程，蓬莱输气站新建工艺装置的过程参数采集和控制依托站内已建 DCS 系统，通过新增 DCS 机柜和 IO 卡件实现新增参数的采集和控制；并新建 1 套 SIS 系统用于站内紧急情况下的紧急切断及放空。此外，站内可燃气体检测与报警均依托已建 GDS 系统完成，新建工艺区的点式可燃气体探测器信号接入已建 GDS 系统。

新建 SIS 系统用于蓬莱分输站站内的安全监控，实现事故下的紧急关断和放空，保障工艺系统的安全、可靠运行。SIS 系统由冗余的 CPU 部分和 I/O 机架组成。CPU 部分采用双机架冗余结构，即相同配置的两套模板，包括 CPU、电源、通信和冗余模板，分别放置在两台相同的机架内，组成配置完全相同的两套 CPU 机架，机架间通过冗余网络连接。CPU 部分负责与 I/O 机架通信，完成数据采集、控制和逻辑运算；I/O 机架安装有 I/O 模板，完成现场信号的转换并传送给 CPU 部分，同时响应 CPU 部分的控制命令，执行控制输出和调节。SIS PLC 具有不低于 SIL2 或 TUV AK4 级的安全等级认证。

蓬莱末站已建有电控一体化橇 1 座，位于站内非防爆区，内设配电室、机柜室和 UPS 室。电控一体化橇内各房间均设有感温感烟探测器、声光报警器、手动报警按钮，通过总线接入配电室内的壁挂式火灾自动报警系统控制盘，报警信号及故障信号均接入 DCS 系统，并上传蓬莱园区分布式能源站中控室。本次工程，蓬莱输气站各系统机柜均安装于已建电控一体化橇机柜室内，火灾自动检测及报警利用烟-蓬长输管线项目已建设施，无新增工作内容。

6、消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183 及《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的要求，蓬莱输气站配置 8 具手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 及 4 辆推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50，一旦发生零星火情，可随时启用进行扑救。

工艺设备区输送介质为天然气，属于 C 类火灾，灭火器配置场所火灾危险等级为严重危险级。上述配置满足蓬莱输气站的消防要求。

7、通讯系统

本工程通信系统设计内容包括：光缆线路部分、传输系统、工业电视监控系统、管道视频监控、光纤安全预警线系统等。本工程蓬莱输气站依托万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站建设，其行政/调度电话系统、办公网络系统均依托于蓬莱工业园内的系统。

3.4 工程占地情况

1、施工伴行路

伴行道路是参照油气管道线路走向，方便管道巡检及日后维抢修而修建的专用巡检道路。

本项目所处地区地势较为平坦，路网发达，交通依托条件好。沿线有大量公路可供依托，如县道 X024 以及大量县道、乡道、乡村道路。因此，本项目伴行路完全依托已建国道、省道、县道、乡道及乡村道路，不需要新建伴行路。

2、施工便道

施工便道是管线建设的专用通道，主要沿管线一侧设置，尽量充分利用现有道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段，可以在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求，本项目维修施工便道长度约 0.25km。

参照专用道路支道标准设计。一般路面结构为素土夯实，对局部软弱或过湿土路基路段，路面结构采用级配碎石厚 20cm+路基填土，行车道路面宽 3.5m，路肩宽 0.5m。

3、施工营地和施工料场

施工营地租用附近村镇民居用于施工人员的生活和宿营，不设独立施工生活营地。

管线施工料场主要是管材堆放场。施工料场的设置原则是临近道路、运输方便，用地类型以农村场院地、路旁荒地或荒山、未利用地、河滩地为主，尽量不压占耕地。施工结束后，对料场进行清理并恢复原有地貌。

此外，本项目沿线不设取、弃土场，土石方基本挖填平衡，少量弃土可以就地平整。本项目挖方量 0.86 万 m³，回填量 0.86 万 m³，其中细土回填 0.06 万 m³，原土回填 0.24 万 m³，石方回填 0.56 万 m³。

4、工程占地情况

本项目占地包括永久占地和临时占地。

(1) 永久占地

本项目蓬莱输气站位于蓬莱末站预留工艺装置区内，依托其预留用地，不需要新增

用地。本项目永久占地主要为标志桩及警示牌占地，总占地面积为 [REDACTED]。

表 3.5-1 各类永久用地明细表

序号	用地项目	总用地面积 m ²
一	线路工程	
1	三桩及警示牌	[REDACTED]

2、临时占地

项目临时用地为施工作业带、施工便道及堆管用地，共计 [REDACTED]。

占地类型为耕地（水浇地）、交通运输用地（铁路用地、公路用地、农村道路）、水域及水利设施用地（河流）及其他土地（空闲地）。管线敷设完成后临时占地全部进行恢复。

表 3.5-2 各类临时用地明细表（单位：10⁴m²）

序号	施工作业带	施工便道	堆管场	合计
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

3.5 工程污染源分析

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

3.5.1 施工期环境影响分析

管道施工一般可分为线路施工和站场施工，整个施工由具有一定施工机械设备的专业化队伍完成。其过程概述如下：

在线路施工时，首先要清理施工现场，并修建必要的施工道路（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地）。在完成管沟开挖、公路穿越等基础工作以后，按照施工规范，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。以上建设完成以后，对管道进行试压，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被；进行绿化。

管道建设的施工过程及主要影响见图 3.5-1。

3.5.1.1 施工期工艺特征分析

从管道施工过程可以看出，本工程施工期对环境的影响主要来自施工带清理、开挖管沟、临时施工便道建设等施工活动中施工机械、车辆、人员践踏等对土壤的扰动和植被的破坏，工程占地对土地利用类型的改变以及对农业生产的影响等。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、管道试压产生的废水等，也将对环境产生一定的影响。

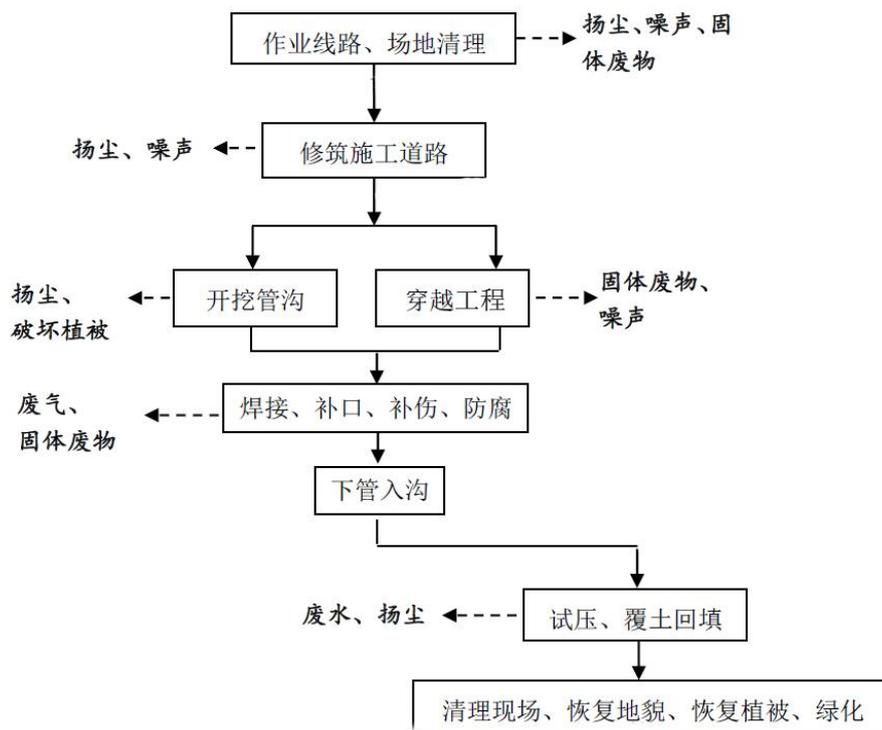


图 3.5-1 管道施工流程及产污环节图

1、清理场地、开挖管沟、修筑施工便道

管道施工前，需要对施工作业带进行清理和平整，以便施工人员、车辆和机械通行，然后才能进行管沟开挖作业。

根据管道稳定性要求，输气管顶埋深一般不小于 1.5m，管道河流小型穿越，将管顶埋设至河床稳定层以下 2.5m，并应保证管顶最小埋深不低于 2.0m，当河床存在人工挖沙石可能引起河床下切的，要求埋深在挖掘深度以下 0.5m。

本项目考虑沿线地形地貌主要为平原地区，管道施工作业带宽度为 12m，当管线经过区以林地、经济作物地段为主，施工作业带宽度为 10m。

工程建设将影响农业生产，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，进而影响农作物的生长，造成农业生产减产。对于林地区段，施工作业带范围内林木将被砍伐，其施工过程对作业带内植被造成较大的破坏，造成水土流失和植被的破坏。

管沟开挖和管道施工作业带示意图见下图。

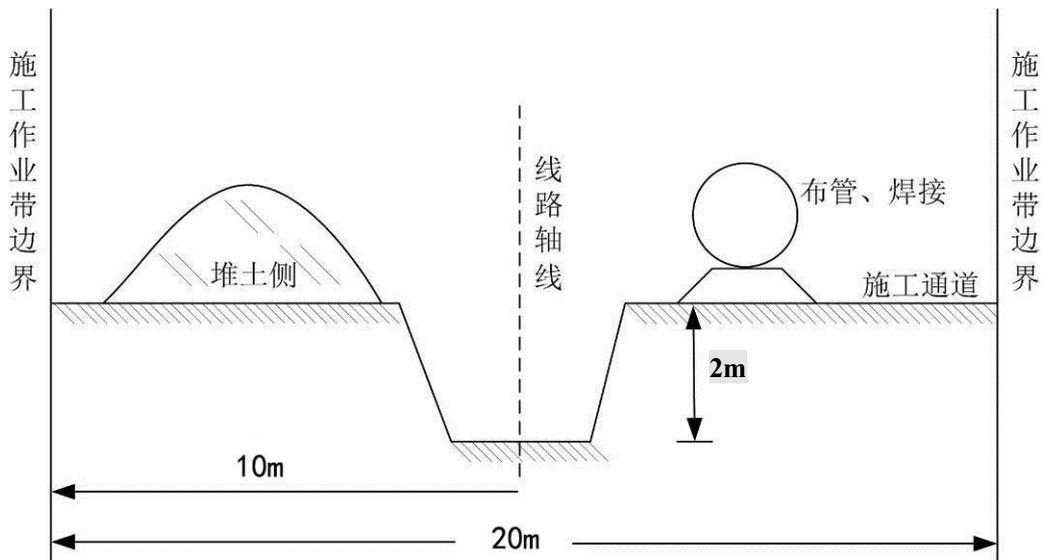


图3.5-2 管沟开挖示意图

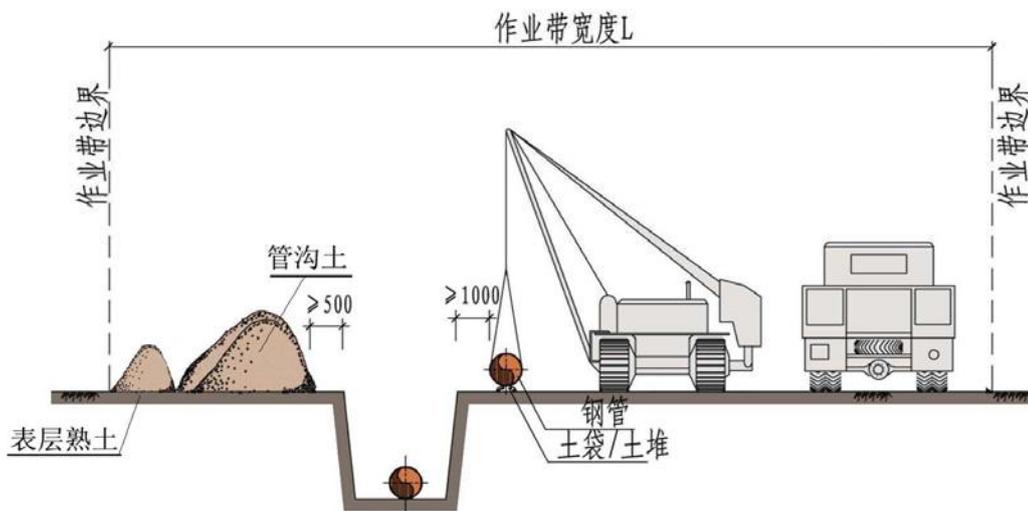


图3.5-3 管道施工作业带示意图

施工作业带范围内影响施工机械通行及施工作业的石块、杂草、树木、农作物等将予以清理干净。

永久基本农田段敷设方式：首先应征求地方有关部门的意见，并获得有关部门同意。当管线穿越永久基本农田地段时施工作业带宽度控制为 14m。熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序堆放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 0.3m），多余土方就近平整。管线转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管线沿途设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩）。

2、穿跨越工程

本工程穿跨越工程包括穿越小型水域、公路等。

（1）挖沟方式穿越

挖沟穿越的小型沟渠穿越，为季节性沟渠，施工作业一般选在枯水期进行。采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 0.5m，回填物由下至上由细到粗，河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸。另外，大开挖穿越河流、沟渠的影响还表现为增加河水泥沙量，管沟回填后，多余的土方处置不当，会造成水土流失或阻塞河道。

（2）顶管方式穿越

管道采用钢筋混凝土套管保护，本项目管道采用 DRCP III 1200×2000 套管，选取套管应满足《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836 相关要求，公路穿越套管内的空间采用泥浆进行填充，不需设置检漏管。顶管穿越的套管上部孔隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。套管顶距路面埋深不小于 1.5m，距公路边沟底面不应小于 1.0m，套管两端伸出公路路阶或排水沟长度不小于 2m。公路穿越段两侧设置管道公路穿越标志桩。

（3）开挖加盖板穿越

采用开挖+盖板穿越公路时，管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，盖板伸出路堤坡脚或边沟外缘不少于 1m。沟底为石质时应先在沟底回填 30cm 厚的细土垫层，然后按以下工序回填：管沟回填至管顶→布设光缆（硅芯管）→管沟回填至管顶以上 50cm→铺设钢筋混凝土盖板和标识带→原土回填至路床底面→按原路面结构恢复路面。铺设盖板前管沟内回填土应分层碾压密实（密实系数不小于 0.9 且满足公路主管部门要求），分层回填层厚一般不大于 30cm。

3、管道焊接、补口、防腐、探伤

项目成品管道长度 20m 左右，各管道铺设好后，需要进行管道之间的焊接与防腐，具体流程分述如下：

（1）管道焊接及检验

焊接工艺流程主要为：组焊开始→管口检查合格→组对检查合格→根焊→焊口打合格→盖面焊接→焊口打磨→自检合格→焊口标识、组焊结束。

本项目管道采用半自动电弧焊或手工电弧焊下向焊的焊接方法，焊接方法为下向焊。对于不适合半自动焊的地段，现场环焊缝全部焊层可采用手工电弧焊下向焊方式。

工程焊接前，施工单位应根据设计的焊接方式和材料，结合现场作业实际情况，进行焊接工艺评定。焊工艺评定按《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014-2011 执行。管道焊接应采用多层法焊接，施工时层间熔渣应清理干净，并进行外观检查，合格后方可进行下一层焊接；管线焊接时，每道焊口应连续一次焊完，相邻两层焊道的弧点错开 20mm，层与层之间的间隔时间 $< 3\sim 4\text{min}$ ；当不同壁厚的管口进行对接时，应按根据规范要求对坡口过渡加工。管道焊接应满足《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011 的要求。管道焊接完成后应及时进行外观检查，检查前应清除表面熔渣、飞溅和其他污物。

(2) 管道防腐

A、直管段和冷弯管防腐

本项目管道直管段和冷弯管采用三层结构加强级挤压聚乙烯防腐层，聚乙烯防腐层总厚度不小于 2.7mm，胶粘剂层厚度不低于 170 μ m，环氧粉末层厚度不低于 120 μ m。防腐层应在工厂加工完成。

B、热煨弯管防腐层

热煨弯管防腐采用与管体性能指标一致的双层熔结环氧粉末防腐层，内层厚度 \geq 300 μ m，外层厚度 \geq 500 μ m，总厚度 \geq 800 μ m。外加网状聚丙烯增强纤维粘胶带防腐层，厚度不小于 1.5mm，搭边 50%进行缠绕，防腐层应在工厂加工完成。

(3) 管道补口

补口采用环氧底漆+辐射交联聚乙烯热收缩套三层结构，补口防腐效果不低于管道防腐等级。环氧底漆厚度 \geq 800 μ m；三层结构辐射交联聚乙烯热收缩套厚度要求不小于 2.9mm，其中基材厚度不小于 1.7mm，胶层厚度不小于 1.2mm，收缩后宽度 \geq 500mm。

(4) 管道补伤

A、对于直径不超过 10mm 的漏点或损伤深度不超过管体防腐层厚度的 50%时，用管体聚乙烯供应商提供的配套的 PE 修补棒进行修补。

B、对于小于或等于 30mm 的损伤使用辐射交联聚乙烯补伤片进行修补。修补时先除去损伤部位的污物，并将该处的聚乙烯层打毛。补伤片的性能应达到对热收缩套（带）的规定，补伤片对聚乙烯的剥离强度应不低于 50N/cm。

C、对直径大于 30mm 的损伤，先用辐射交联聚乙烯补伤片对缺陷进行修补，然后再修补处包覆辐射交联聚乙烯热收缩（套）带，包覆宽度比补伤片的两边至少各大大 50mm。

4、管道下沟

(1) 下沟前，全面检查管沟成型质量情况，管沟内不得有塌方、淤泥、石块、积水等杂物。

(2) 下沟前，使用 25KV 电火花检漏仪或环形圈检漏，检漏电压按设计及规范规定的电压。发现漏点，标记明显，留待补伤人员补伤。特别注意管墩与管子接触部位，用吊管机吊起后，擦干泥土进行检漏，防止漏检。

(3) 管道下沟时，采用吊管机同时作业，下沟吊具使用尼龙吊带，严禁直接使用

钢丝绳。起重点距环焊缝距离大于 2m，管道两个起吊点间距不超过 26m，起吊高度以 1m 为宜。

(4) 下沟作业时，在距下沟管段 100~300m 处用推土机、挖掘机等稳管，防止发生滚管。

(5) 下沟管段两端用临时封头满焊封堵，防止下沟后管内进水。

(7) 吊管机将管道轻放至沟底，曲线段管道下沟时，在弧线顶点处设一吊管，以使管道平稳地下至沟底，避免刮碰沟壁，造成塌方。

(8) 水平弹性敷设地段下沟时，管线弯曲段内侧设置侧向软性材料支墩，防止管线与沟壁接触和管线不能准确就位。

(9) 下沟后对管道进行横向调整，使其处于管沟中心线上，其横向偏差要求 $\leq 100\text{mm}$ ；下沟管道底部悬空长度不允许超出规定值，否则用细土进行填实，并不得出现浅埋。管道在不受外力的情况下妥善就位。

(10) 管道下沟前要进行管沟的清理和管沟沟底标高的测量，保证管道下沟后，管顶埋深符合设计要求。

5、管沟回填

(1) 管道在回填前进行竣工测量，采用全站仪分别测出每道焊口的管顶标高、地面标高、三维坐标、长度等；对于特殊点，要测出转角角度、弯头、变壁点、站场的位置坐标等。以环焊缝为基点，测每一点的管顶标高和方位（三维坐标）。以焊口坐标为线索的，应用数字化管道系统，录入焊口编号位置的所有地理信息和质量信息，达到业主要求。现场测量的数据认真、如实、及时填写，并请现场监理签字确认。

(2) 管道在回填前使用电火花检漏仪按设计要求的检漏电压全面检查防腐层，如有损伤及时修补。

(3) 石方段管沟回填按设计要求先回填细沙，细沙粒径 $\leq 10\text{mm}$ ，管底 300mm，管顶 300mm 厚细沙回填后，并平整、密实；回填原土石方待光缆敷设完成后再进行，光缆敷设完后在管道和光缆上方 300mm 处敷设标志带，标志带必须平直，然后用斜铲推土机、挖掘机等机械进行二次回填。

(4) 对于农田耕作区管沟回填除满足粒径的要求外，还达到地表土恢复的厚度的要求。耕地段先回填下层生土，再回填表层熟土（耕作土）。

(5) 对回填后可能遭受洪水冲刷或浸泡的管沟，按设计要求采取分层夯实回填、

引流、压土袋等防冲刷措施和防止管道漂浮的措施。

(6) 站场前后、试压的管段两端、其它单独施工段两端、需要碰死口连头段两端各不小于 50m 范围内的管线先预留不予回填，在工序安装完毕后再回填至设计要求。

(7) 管道与其它埋地管道、电缆或地下设施交叉时，保证其垂直间距并按规范或业主要求作保护后，方可人工进行细土原状土回填。

(8) 管道回填后及时恢复地形、地貌。除耕种的农田和沟渠外，管沟回填土高出地面 300mm-500mm，用来弥补土层沉降的需要。覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并做成梯形。

(9) 安装阴极保护测试桩的部位，先按要求接好电缆线并引出，留待安装测试桩，敷设阴极保护测试电缆的段落回填时，也注意对电缆的保护，防止回填时压断电缆或将焊接接头扯掉。

(10) 农田区管沟回填，先用推土机回填底部生土，再用挖掘机回填表层熟土，恢复原状。

6、管道试压、清管、干燥、置换

(1) 管道试压

管道铺好后，要对管道进行通球清扫、水压试验，以检查管线的严密性，管件、管材在加工制作、运输、保管、安装过程中是否损坏，管道有无堵塞。在管道的清扫和试压阶段，主要污染源是清扫和试压时排放的废水。废水中除含少量的悬浮物外，没有其它污染物，根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用。

(2) 管道清管

天然气管道在投产前需进行清管，清管设施由清管器收、发装置组成，包括收、发球筒，工艺管线，阀门以及装卸工具和通过指示器等辅助设备。其主要作用有清除管内积液和杂物（粉尘），减少摩阻损失，提高管道的输送效率；避免低洼处积水（因水的来回波动不仅因存在电解液加快电化学腐蚀，而且产生机械冲刷，使管壁减薄，造成腐蚀破裂）；扫除管壁的沉积物、腐蚀产物，使其不存在附加的腐蚀电极，减少垢下腐蚀。

(3) 管道干燥

管道试压、清管结束后应进行干燥。用干燥气体（用露点低于 40°C 的干燥空气）、甲醇法（利用甲醇的吸湿效应），在管道末端配置电子露点仪，当管道排出空气水露点低于 -20°C 时（常压下露点）即为合格。

(4) 管道置换

投入运行前，须用氮气进行置换空气工作，以保证安全。管道干燥结束后，应冲入干燥氮气进行置换，保持内压 0.12MPa~0.15MPa（绝压）的干燥状态下的密封，防止外界湿气重新进入管道，否则应重新进行干燥。

7、覆土回填、清理现场、恢复植被

管道试压、清管、干燥、置换完成后，进行覆土回填，工人对施工现场进行清理、恢复施工场地原有地貌、植被。同时设置明显标志，线路标识包括线路标志桩、警示牌和警示带。

3.5.1.2 施工期环境影响因素分析

1、生态环境影响分析

工程施工期间对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

(1) 施工作业带清理、道路建设和管沟开挖

1) 施工作业带清理、管沟开挖

本项目管道主要采用沟埋方式敷设。本项目途经地区以农田、草地等平原地区为主，管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 5m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。

管道敷设过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃方将会对生态环境产生一定的影响。

2) 修建施工便道

修建施工便道是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被破坏动物的生存环境等，进而形成大量的生物斑痕。因此，施工过程中要尽量充分利用现有道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段如平原地带和黄土丘陵地带可以在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

(2) 穿越工程

1) 小型水域穿越

本项目管道两处小型沟渠穿越，采用挖沟法。管沟回填后，多余的土方量处置不当，

有可能造成水土流失。因此，要重视该地区的水土保持工作。对于沟渠穿越，管道施工完毕后，应立即恢复沟渠原貌，并根据实际情况选用过水面等水工保护形式对管道加以保护。

2) 公路穿越

本项目采用顶管穿越县道 X024 马诸线，开挖加套管穿越 2 处水泥路，开挖加盖板穿越等外路 4 处。在穿越工程中产生多余土方，该部分多余土方主要为泥土和碎石，用于管道水工保护、地方道路建设填料或道路护坡，无弃方，对外部环境影响较小。

(3) 施工营地

本项目施工期间，在距离集中居民区较近的施工营地原则上不设置办公、住宿设施，就近租用民房，对生态环境的影响较小。

(4) 工程占地

本项目占地分为永久占地和临时占地，其中，永久占地主要为标志桩及警示牌占地；临时占地主要是施工作业带、堆料场、施工便道用地。永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定影响。临时占地在施工期将会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。

2、施工期废气

施工期废气主要来源于以下几方面：一是施工带清理、地基、管沟的开挖、土方堆放、回填以及建筑材料的装卸运输等产生的扬尘，二是管道焊接过程产生的烟尘，三是施工机械和车辆排放的汽车尾气。

(1) 施工扬尘

施工扬尘主要产生于场地清理、管沟开挖与填埋、土石方堆放等工程建设过程和车辆运输过程。

工程建设过程产生的施工扬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，施工扬尘的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。由于管线施工逐段进行，施工期较短，在加强管理的情况下，施工过程产生的扬尘较少。

车辆运输产生施工扬尘的扬尘量、粒径大小等与多种因素（如路面状况、车辆行驶速度、载重量和天气情况等）相关。其中风速、风向等直接影响扬尘的传输防线和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快，其影响范围主要集中在运输道路

两侧，如果采用硬化道路、道路定期洒水抑尘、控制车辆装载量并采取密闭或者遮盖措施，可有效减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

(2) 施工期管道焊接烟尘

工程在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中将有一部分焊接烟气产生。

焊接烟气成分大致分为尘粒和气体两类。其中焊接烟气中的气体的成份主要为 CO、CO₂、O₃、NO_x、CH₄ 等，其中以 CO 所占的比例最大。而焊接过程对环境影响较大的主要是焊接烟尘。

本项目管道焊接采用分段焊接、分段组装的方式，因此，焊接烟气比较分散，并且当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响，不会对周围环境产生影响。

(3) 施工机械及运输车辆排放的尾气

本项目在施工过程中将使用大量的施工机械，主要有挖掘机、运输车辆等，该类机械均以柴油为燃料，在运行过程中产生一定的燃油废气主要污染物为 CO、NO_x、HC 等，废气产生量较小，属间断性、分散性排放。由于这部分污染物排放强度很小，且施工区域开阔，空气流动条件好，有利于废气稀释、扩散。

项目施工过程中，施工方案采用分段施工，施工场地为线状分布，同一施工区域中不同工程内容施工时间不同，施工扬尘和尾气排放源密度不大，且施工区域为河滩区，地势平坦开阔，有较好的扩散条件，对周围大气环境的影响不明显。

3、施工期废水

项目施工期产生的废水包括：管道试压废水和施工人员的生活废水。

(1) 生活污水

项目施工人员高峰期 40 人，根据经验数据每人用水量 0.05m³/d，排放系数 0.8 计算，则生活污水产生量约 1.6m³/d，192m³/a。主要污染物为 COD、SS、氨氮，其浓度及产生量为 COD 400mg/L，SS 300mg/L，氨氮 40mg/L。

本项目施工队伍租用当地民房，生活污水经简易旱厕收集后用作堆肥。项目生活污水不外排，对周围环境影响较小。

(2) 试压废水

管道试压的工艺流程下图。

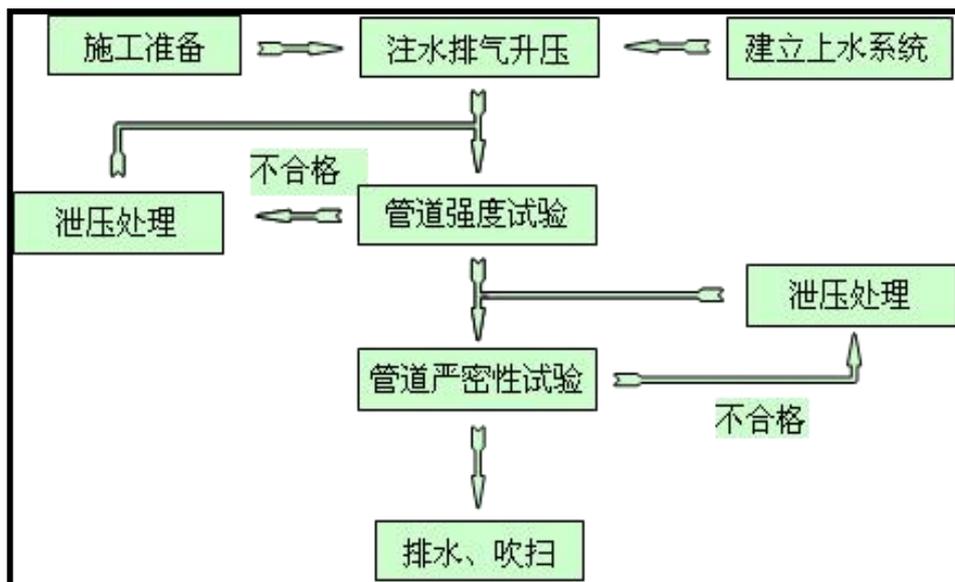


图 3.5-4 管道试压工艺流程

本工程管线采用无腐蚀性洁净水进行强度试压和严密性试压。要求水质清洁，无油污，严禁在水中加入化学试剂，主要取自就近水源。用水量一般为充满整个管线容积的 1.2 倍，部分水可重复利用（约达 50%），本工程全线最大的废水量约为 329.7m³，由于管道清管和试压是分段进行的，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，经沉淀池处理后用于周边洒水抑尘，不外排。

试压废水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体，禁止排入生态保护红线区、自然保护区、湿地公园及饮用水水源保护区内。

清管试压废水经沉淀后可重复利用或直接排放，对外环境不会产生大的影响。但是由于这部分废水排放量大，排放时间短，因此，必须做好废水的收集和排放的管理和输导工作。

4、施工期固废

施工期间固体废物的主要包括生活垃圾、工程弃土及施工废料，如废焊条、废防腐材料、废混凝土等。

(1) 生活垃圾

施工人员高峰期 40 人，每人每天产生 0.5kg 生活垃圾，故施工期间生活垃圾量为 20kg/天，则施工期施工人员产生的生活垃圾量约为 2.4t。在施工场地生活区域内设置垃圾箱，用来收集生活垃圾，集中收集后由当地环卫部门定期清运。采取上述措施后，可以避免施工期生活垃圾对环境的影响。

(2) 工程弃土

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越公路。本项目沿线不设取、弃土场，土石方基本挖填平衡，少量弃土可以就地平整。

(3) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本项目施工过程中产生的施工废料量约为 0.28t。施工废料部分可回收利用，剩余废料由施工单位进行清运。

经上述措施处理后，本项目施工期产生的固体废物均得到了较好的处置，在认真落实上述措施后，本项目产生的固体废物对环境的影响较小。

5、施工期噪声

施工期的噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖掘机、推土机械、电焊机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。

以上各种施工机械及车辆的噪声情况参见下表。

表 3.5-1 主要噪声源一览表

序号	噪声源	噪声强度dB(A)	序号	噪声源	噪声强度dB(A)
1	挖掘机	92	4	推土机	90
2	吊管机	88	5	切割机	95
3	电焊机	85	6	柴油发电机	100

6、施工期主要环境影响

施工期施工产生的主要环境影响汇总于下表。

表 3.5-2 施工期主要环境影响

主要施工活动	主要影响	影响范围或产生量
清理施工带、开挖管沟、建设临时施工便道	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) 弃土处置不当会产生水土流失	影响局限在施工带范围内
管道试压	水体可能受污染	试压水
施工机械、车辆使用	产生噪声、扬尘、汽车尾气、施工机械废气	局部影响

施工人员活动	产生生活污水、生活垃圾	管道沿线作业区范围内
--------	-------------	------------

7、施工期污染物汇总

本工程施工期的主要污染源及污染物汇总于表 3.5-3。

表 3.5-3 施工期主要污染源和污染物统计表

污染类型	污染源	排放量	排放方式	主要污染物	处理方式
废气	车辆行驶、地面开挖扬尘	少量	间断	粉尘	道路硬化、洒水、抑尘、遮盖
	焊接烟尘	少量	间断	烟尘	移动式焊烟净化器
	施工机械、运输车辆尾气	少量	间断	SO ₂ 、NO ₂ 、C _m H _n	定期保养
废水	施工人员生活污水	192m ³	间断	COD: 0.06t 氨氮: 0.006t	旱厕收集后用作堆肥
	管道试压排水	329.7m ³	间断	SS	经沉淀池处理后用于周边洒水抑尘,不外排
固体废物	生活垃圾	2.4t	间断	—	依托当地环卫部门处置
	工程弃土	少量	间断	—	就地平整
	施工废料	0.28t	间断	废焊条、防腐材料等	剩余废料由施工单位进行清运至环卫部门统一处置
噪声	施工机械、运输车辆噪声	85~105dB(A)	间断	噪声	—

3.5.2 运行期环境影响分析

3.5.2.1 运营期工艺流程

本项目沿线设 1 座工艺站场为蓬莱输气站，与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建。沿线不设置阀室。蓬莱输气站仅有计量、过滤功能。

本管道运营期间，由于采用密闭输送，正常情况下，无污染物外排，仅在事故状态及维修时有放空废气，依托蓬莱工业园区内放散管。

3.5.2.2 运行期污染影响因素分析

1、大气环境影响分析

正常情况下，本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无污染物外排。事故状态及维修时排放的放空废气，排放量较小，依托蓬莱工业园区内放散管。

由此可见，本工程产生的废气对周围环境空气影响较小。

2、废水环境影响分析

本项目营运后站场维护管理及管道巡线依托万华化学烟-蓬长输管线项目，不新增定员。管线无人员值守，营运期无废水产生，对周边地表水环境无影响。

3、噪声环境影响分析

本项目设置站场为蓬莱输气站，与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建。沿线不设置阀室，蓬莱输气站仅有过滤、计量功能，正常工况下无噪声产生。

4、固体废物

本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无清管作业，管线无人员值守，营运期无固废产生。

4环境概况

4.1 地理位置

烟台市地处中国华东地区、山东半岛东北部，位于东经 $119^{\circ}34'$ ~ $121^{\circ}57'$ ，北纬 $36^{\circ}16'$ ~ $38^{\circ}23'$ 。东连威海，西接潍坊、青岛，北濒渤海，南邻黄海，与辽东半岛对峙，并与大连隔海相望，是山东省对外开放的新兴港口城市。烟台市最大横距 214km，最大纵距 130km，全市土地面积 13746.47km²，其中市区面积 2643.60km²，全市海岸线曲长 702.5km，海岛曲长 206.62km。烟台市是山东半岛城市群的中心城市，区域优势明显。

蓬莱区位于烟台市北部，地理坐标为北纬 $37^{\circ}25'$ ~ $37^{\circ}50'$ ，东经 $120^{\circ}35'$ ~ $121^{\circ}09'$ ，辖区陆域面积 1197.1km²，海域面积 506km²，海岸线长 64km。与烟台经济技术开发区接壤，西邻龙口市，南接栖霞市，北濒渤、黄二海，与长岛隔海相望。城区位于北端海滨，平面直线东距烟台市 65km，南距青岛 200km，西南距济南市 594km，北距大连市 140km，206 国道和 5 条省级公路穿越境内，另有荣乌高速与沈海、京福等高速相连，是华北、华东地区与东北地区海上交通联系最短捷的地点。

蓬莱化工产业园位于蓬莱区西部、北沟镇辖区范围内。北沟镇东与南王街道、大辛店镇相连，南与小门家镇接壤，西与龙口市毗邻，北濒渤海，东北与蓬莱阁街道、紫荆山街道相接，行政区域面积 156.49km²。北沟镇辖 80 个行政村，截至 2019 年末，北沟镇户籍人口 56351 人。北沟镇交通便利，运输条件良好，206 国道横贯全镇东西，东距烟台机场 70km，南至威乌高速 20km，西距龙口港 30km，拥有国家一类对外开放口岸—蔚阳栾家口港。龙烟铁路在北沟设货运站，并于港口衔接，组成铁路、海运、公路一体化的陆海交通运输网络。

本项目工程线路全长约 1.4km，起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为万华蓬莱工业园内蓬莱输气站，总体为自南向北而后向西敷设。管道全部位于蓬莱区境内。

项目地理位置图见图 4.1-1、图 4.1-2 所示。



图 4.1-1 项目地理位置示意图



图 4.1-2 项目地理位置图

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形、地貌

蓬莱区处于胶东隆起地带,栖霞腹背斜北翼的低山丘陵区。全区土地可分为山地、丘陵、平原三大组合地貌。山地占总面积的 21.51%,丘陵占 47.06%,平原占 31.4%。

蓬莱区境内岗丘绵延起伏,属低山丘陵地貌类型。地势南高北低,属山前冲洪积、丘陵剥蚀平地为主的地带,平均海拔高度在 15m 至 25m 之间。海滩的陆侧多为人工围堰和沙丘,陆上空间狭小,使海滩向陆侧发育受到限制。海滩一般呈单坡型,向海坡度 6~8 度。长礁上部砾石滩发育规模最大,海蚀崖侵蚀后退,在长礁与岸间形成海蚀平台状的砾石礁,其内侧为发育完整的对数螺旋形海湾,是代表海区海滩平衡的标志。新建码头海区近处无河流入海,因此无河流输沙,泥沙主要来源于侵蚀海岸,总量不大,根据实测资料和水动力条件分析,泥沙运移主要呈从西向东运移的总趋势。栾家口岬角侵蚀带为稳定岸线,无泥沙沉积,港池、航道回淤极轻。

北沟东部有迎口山、大王山等山体,因此中东部较高,北部和南部地势较低。

4.2.2 气候

蓬莱区属北温带东亚季风区大陆性气候,半湿润地区,气温适中,变化平稳,温度年振幅和昼夜温差都比较小。

(1) 各季度气候概况

春季干冷多偏南大风。季平均气温 11.5 度,季平均降水量 98.8mm,夏季暖热多雨,季平均气温 23.9 度,季平均降水量 327.8mm,秋季温和凉爽,季平均气温 14.7 度,季平均降水量 100.5mm,冬季寒冷干燥,季平均气温 0.0 度,季平均降水量 33.7mm。

(2) 气温

年平均气温 12.5°C,极端最高气温 41.8°C (1967 年 8 月 8 日),极端最低气温 -15.1°C (1968 年 2 月 4 日)。气温最高一般出现月份为七、八月份。

(3) 降水

多年平均降水量 656mm,其中 6-9 月份占全年降雨量 70%以上;年际降雨量变化大,年最大降雨量 1122.2mm,年最小降雨量 350.3mm。年蒸发量 1745.7mm,多年均相对湿度值 65%。无霜期 215d。

(4) 风况

多年平均风速为 4.2m/s。常风向为 SSW 向,频率为 15%,次常风向为 N、NNE 向,

频率为 8%。强风向为 N、NW 向，最大风速为 28m/s，瞬时极大风速为 40.0m/s（1963 年 6 月 5 日），次强风向 NNE 向，最大风速为 27m/s。

（5）雾

年平均雾日数 19.9 天，年最大雾日数 27 天，出现在 2013 年，年最小雾日数 10 天，出现在 2014 年，大雾天气多出现在 6、7 月。

（6）雷暴

2012-2013 年平均雷暴日数 22.2 天，雷暴主要来向为西和西北方向，主要出现的月份为 4-10 月。（注：2014 年以后根据上级观测任务调整，雷暴观测任务取消，不做统计。）

（7）气压

年平均气压 1017.2 百帕。

（8）雪

年平均积雪厚度 5cm，最大积雪深度 15cm，大雪主要集中的月份为 12 月、1 月、2 月。

（9）冰冻

年平均结冰日数 104 天，最多结冰日数 114 天，出现在 2012 年，结冰主要集中的月份为 11 月至次年 4 月。

（10）相对湿度

年平均相对湿度为 63%。

4.2.3 水文和水文地质

4.2.3.1 地表水

蓬莱区有中型水库 3 座、小（一）型水库 9 座、小（二）型水库 130 座、塘坝 338 座，净拦截面积 411.2km²，总库容 14604.55 万 m³，总兴利库容 8453 万 m³，有效灌溉面积 137850 亩。较大的水库有：战山水库、邱山水库、平山水库。蓬莱区地表水系分布见图 4.2-1。

全区河流分为渤海、黄海两大水系，源短流急，多为季节性河流。长度超过 3km 的共 92 条，其中流域面积大于 30km² 的 10 条，流域面积大于 100km² 的 3 条。

（1）黄水河东支流

黄水河东支流是蓬莱区第一大河，发源于南部艾崮山区，流经村里集、小门家二

镇再经龙口市入渤海，境内流域面积 239.6km²。干流长度 36km，河道上游山高谷狭。该河有 5 条主要支流：会文河、解庄河、陈庄河、大赵家河、炉上河，长度大于 3km 支流为 17 条，流域内以丘陵山区为主，平均比降 2.5‰。

（2）平畅河

平畅河是蓬莱区第二大河，发源于栖霞市境内，流经蓬莱区大辛店、潮水、大季家三镇入黄海，境内流域面积 233.5km²，干流长度为 29km，长度大于 3km 支流为 20 条。河流上游为山谷河道，中下游两岸平坦开阔，其支流汇入比较规则，形成左右对称，分布均匀的羽状河系。流域内固寺店以南为丘陵山区，以北为平原区。

（3）龙山河

龙山河发源于蓬莱区大辛店镇鹰回山，流经大辛店、刘家沟二镇经新港街道办事处入黄海，流域面积为 134km²，干流长度为 21km。较大支流有两条：乌沟河、响李河，支流长度大于 3km 的有 8 条，平均比降 4‰。

北沟片区内地表水系主要为蔚阳河和上口水库。蔚阳河旧称协成集河，发源于徐家集镇小史家村北，境内长 14.0km，汇集长 3km 以上支流 2 条，流域面积 67.1km²。上口水库是农业灌溉水库，水库内存水量相对较小。

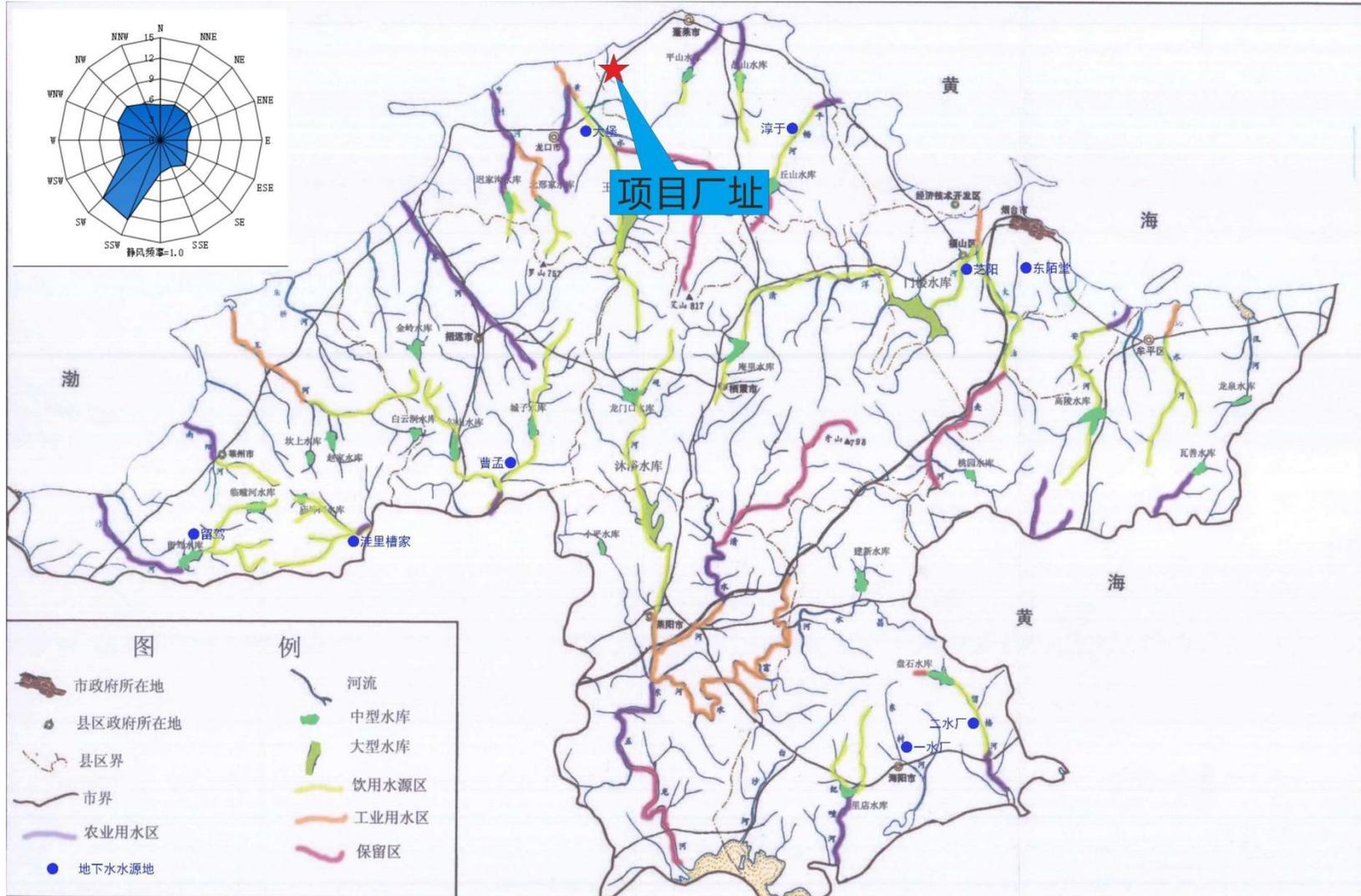


图 4.2-1 项目所在区域地表水系图

4.2.3.2 地下水

蓬莱区地下水有第四系孔隙水、玄武岩孔洞裂隙水、大理岩岩溶裂隙水和花岗岩裂隙水 4 种类型。大气降水是蓬莱区地下水唯一的补给来源，因此，地下水位一般随降水的丰、枯升降。全区地下水埋藏深度大部分地区在 3-4 米之间，个别地区仅有 1 米左右。年内最高水位出现在 8 月份，最低水位一般在 6 月份。

根据蓬莱化工产业园所处地理位置，地形特征及含水岩组类型，按 1:50 万资源计算方案划分，园区所在区域属于鲁东低山丘陵水文地质区（Ⅲ）胶东半岛中脊北翼水文地质亚区（Ⅲ₁）蓬、黄、掖丘陵谷地水文地质段（Ⅲ_{1.5}）。

（1）含水层类型

根据区内地下水赋存条件、水理性质、水力特征等水文地质条件，区内地下水可分为四大类型：第四系松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类裂隙水含水岩组、碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组。其水文地质特征及富水性分述如下：

①第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于河谷及其两侧的坡地，分三个亚组：即冲积、冲洪积、坡洪积孔隙含水亚组，其中的冲积孔隙含水亚组之水量和水质最佳，该亚组主要沿黄水河、平畅河、龙山河等河流的河床及其两岸呈狭长条带状分布。含水层主要为砂、砂砾石、卵砾石。其富水性及特征如下：

I 黄水河冲积孔隙水

含水层透水性好，水量丰富，单井涌水量大于 1000m³/d，水位埋深 1.60~4.31m，直接接受大气降水补给，水质良好，为 HCO₃·Cl·Ca·Na 型水，矿化度 355~532mg/L。

II 平畅河冲积孔隙水

含水层渗透性强，含水丰富，为强富水层，是蓬莱区主要供水水源地取水层。水位埋深 1.00~4.11 m，受大气降水补给，水质良好，为 HCO₃·Cl·Ca·Na 型水，矿化度 200~476 mg/L。

III 龙山河冲积孔隙水

含水层透水性好，水量丰富，单井涌水量大于 1000m³/d。区酒厂、自来水公司、化工总厂均建有大口井，单井日采量均在 2000m³ 以上。水位埋深 2.32~7.00m，接受大气降水补给。水质良好，为 HCO₃·Cl·Ca·Na 型水或 HCO₃·Cl·Ca·Mg 型水，矿化度 467~877mg/L。

②碎屑岩类裂隙水含水岩组

该组含水层岩性主要为王氏群(Kw)粉砂岩、砂岩。岩石浅部发育风化裂隙,含水微弱,单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$,水位埋深随地形面变化,为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水,矿化度 514mg/L 。

③碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组

该含水岩组主要为荆山群禄格庄组大理岩,粉子山群张格庄组大理岩和蓬莱群香芥组灰岩。由于岩性的差异,地形地貌的影响及岩溶裂隙发育不均性,导致含水层的富水性有明显差异,单井涌水量一般小于 $500\text{m}^3/\text{d}$,泉水天然流量为 $48\sim 2400\text{m}^3/\text{d}$ 不等。在断裂带附近,岩溶裂隙发育,含水层富水性较强,水量较大。地下水埋深一般为 $2.00\sim 14.00\text{m}$,最深达 53.46m 。水质良好,为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水,沿海地段,水质较差,大多不能利用。

④基岩裂隙含水岩组

按岩性、结构、构造及含水性,将该岩组分为三个含水亚组。

I 喷出岩类孔洞裂隙含水亚组

主要岩性为第四系史家沟组,新近系尧山组之玄武岩、凝灰岩、火山渣及砂砾石及青山群安山岩等。喷出岩具原生孔洞,柱状节理和风化裂隙发育,地下水类型为潜水。受岩性、构造、地形地貌诸因素影响,富水性有明显差异。北沟西部,马格庄西部,玄武岩厚度 $39\sim 120\text{m}$,柱状节理发育,地势低平,富水性中等,单井涌水量大于 $100\text{m}^3/\text{d}$,水位埋深 $11.70\sim 23.70\text{m}$,为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水,矿化度 $345\sim 720\text{mg/L}$ 。北沟东南部,玄武岩厚度 $20\sim 40\text{m}$,局部夹薄层砂、砾石。地形坡度大,易排泄,富水性弱,单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$,水位埋深 $13.00\sim 35.00\text{m}$,为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Mg}$ 型水,矿化度 $307\sim 663\text{mg/L}$ 。

II 层状岩类裂隙含水亚组

主要岩性为胶东岩群郭格庄岩组、粉子山群祝家芥组、岗嵒组、蓬莱群辅子芥组、南庄组之变粒岩、片岩、片麻岩、石英岩、板岩,岩石片理、片麻理、裂隙发育,为裂隙潜水。地下水位埋深 $2.00\sim 7.00\text{m}$,深者达 16.00m 。单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$,泉水流量小于 $20\text{m}^3/\text{d}$,为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{—Ca}^{2+}\cdot\text{Mg}^{2+}$ 型水,矿化度 $303\sim 501\text{mg/L}$ 。

III 块状岩类裂隙含水层亚组

主要岩性为元古代—中生代花岗闪长岩、二长花岗岩。岩石完整、致密、坚硬、裂隙不发育,地形陡峭,坡度大,易排不易储,岩石富水性弱。单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$,

水位埋深 6m 左右，水质良好。为 HCO_3^- — Ca^{2+} · Na^+ 型水，矿化度 201~684mg/L。

(2) 补径排条件

①第四系孔隙水

第四系孔隙水的主要补给来源是大气降水及地表水，另外还接受河谷边缘基岩裂隙水的侧向补给及农业灌溉回渗补给。第四系孔隙水的流向与地形坡度基本一致，径流畅通。排泄方式一是沿河泄入海域或境外，二是人工开采和自然蒸发。

②基岩裂隙水

蓬莱区基岩多分布于低山丘陵区，岩石裸露，大气降水直接渗入补给地下水，在地势低平处还接受灌溉渗入补给。地下水流向与地形坡向一致。地下水的排泄方式一是沿裂隙径流至沟谷底部，一部分排泄补给第四系松散岩类孔隙水，一部分以泉的形式流出地表，排泄于河流之中，沿海地带直接排泄入海。二是人工开采，部分地区因开采地下水，已形成降落漏斗，地下水由漏斗四周向漏斗中心汇流。

4.2.4 地震

据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），蓬莱市北沟镇地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期 0.40s，地震设防烈度为 VII 度。区域已发地震多集中在半岛北部（北纬 37 度以北）及沿海。地震特点是频度高，强度小，震源浅，在空间上多沿北部沿海的蓬莱—威海断裂分布。

根据历史记载及有关地震台观测结果表明，区域上地震震源深度一般不超过 20km，即康氏面附近，属于浅源地震。这些微震分布区处于活动断裂带上或不同方向的断裂交汇部位，主要有龙口—蓬莱沿海震源区。

4.2.5 自然资源

4.2.5.1 植被

区内植被除耕作地带外，多为次生草本植物群落，灌木丛和稀疏乔木及人工栽培的用材林、经济林、防护林。植被种类因土类而不同。

森林植被多以经济林和防护林为主。经济林面积 29.4 万亩，且种类繁多，主要树种有苹果、梨、桃、板栗、核桃、花椒、山楂、大枣、柿、香椿、杜仲、柴穗槐、腊条、雪柳、杞柳等；防护林面积 17.02 万亩，主要树种有刺槐、柳树、杨树、合欢、加拿大杨、柴穗槐、苹果、葡萄等。

灌草丛植被主要分布于潮土地带。滨海潮土地带主要有蔓荆子、北沙参、木贼、

黑蒿、芦草、茅草、绊马等草本植物；低洼处及大河两岸潮土地带主要有芦苇、蒲草、三棱草、节节草等草本植物；平原及沿河两岸潮棕壤和河潮土地带主要有芦苇、马唐等草本植物和绵槐、腊条、柳条等灌木；山丘陵地中上部棕壤性土地带主要有羊胡草、背草等草本植物。

全区的粮食作物以小麦为主，玉米、甘薯次之，谷子、高粱等作物种植面积不断减少。小杂粮有高粱、谷子、大豆、稻子、黍子、绿豆、红豆、小豆、豇豆；经济作物主要是花生，播种面积占经济作物播种面积的 98%，其他有西瓜、甜瓜、中药材、棉花、黄烟、麻、芝麻等；蔬菜主要有大白菜、萝卜、大葱、大蒜、黄瓜、番茄等。

经济林以水果为主，主要树种有苹果、梨、葡萄、杏、桃、山楂、樱桃、李、枣、柿、板栗、核桃、无花果、石榴、银杏等。

4.2.5.2 海洋资源

蓬莱海岸线总长度 60km，海上养殖分为浅海筏式、浅海网箱、浅海岩礁区及滩涂海珍品、潮上带养殖及综合育苗开发五大产业。其中浅海筏式养殖主要有海带、栉孔贝、海湾贝、鲍鱼、牡蛎、海胆、裙带菜等品种；浅海网箱养殖主要有大菱鲆、牙鲆、真鲷、黑鲷等高值经济鱼类，同时兼顾钙鱼、黄鱼、黑鱼等其它鱼类；浅海岩礁区及滩涂海珍品养殖主要有刘家沟、北沟镇、登州、紫荆山街道所辖岩礁区及滩涂为龙头的海珍品增养殖基地，潮水海带养殖及综合育苗开发以及大菱鲆、牙鲆为主的海水养殖开发和综合育苗开发两个方面。

远洋捕捞，一是逐步削减中小马力渔船，适度发展适合外海、远洋作业的大马力渔船。二是进一步拓展远洋作业渔场。在巩固南、北太平洋渔场的基础上，大力开发南美、西非、大西洋渔场。

水产品精深加工实现三个突破：一是在藻类、贝类、低值鱼类的加工增值上实现突破，二是在鲜活水产品运销业上实现突破，三是在海洋药物及保健品等海洋精深加工上实现突破。

4.2.5.3 矿产资源

蓬莱区内矿产资源种类较多，金属矿种有金、铁、铅、锌、铜、黄铁矿、钼等，非金属矿种有大理石、石灰石、火山灰、氟石、玄武岩、花岗岩、煤、滑石、石英岩、龙山玉、蛇纹石、钾长石、沙、粘土、石棉、矿泉水、地热等。其中金矿分布于大柳行、村里集、大辛店、潮水等地；已开发利用的矿泉水有北沟草店、刘家沟三赵、南

王北王等地；位于村里集温石汤村的温泉距城区约 34 公里，温泉水中含有多种矿物质。

4.3 区域环境质量现状

为了确切的阐述拟建项目选址附近的环境质量，本次环境影响评价中调查了《2022 年烟台市生态环境质量报告书》监测数据。

4.3.1 环境空气质量状况

根据《2022年烟台市生态环境质量报告书》，环境空气监测了PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧6项主要污染指标。依据蓬莱沙河桥监测点位，2022 年蓬莱区环境空气质量状况如下：

表 4.3-1 烟台开发区环境空气质量

监测点	污染物	评价指标	现状浓度/ (ug/m ³)	标准值/ (ug/m ³)	超标倍数	达标情况
蓬莱沙河桥	SO ₂	年平均质量浓度	7	60	0.0	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	17	40	0.0	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	54	70	0.0	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	29	35	0.0	达标
	一氧化碳	24 小时平均第 95 百分位数	1.1 (mg/m ³)	4 (mg/m ³)	0.0	达标
	O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	54	160	0.0	达标

由上表可知，2022年蓬莱区例行监测点SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均质量浓度，CO的24小时平均浓度、O₃的日最大8小时平均浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。2022年本项目所在区域属于达标区。

4.3.2 地表水环境质量状况

1、河流

2022 年烟台市 5 条河流 48 个断面中，II类断面 16 个，III类断面 25 个，IV类断面 5 个，V类断面 2 个。I-III类断面占 85.4%，比 2021 年上升 6.8 个百分点。无劣 V 类断面。主要污染指标为化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氟化物。大沽夹河、黄水河、辛安河水质为优，五龙河水质为良好，界河水质为轻度污染。

2、水库

2022 年，龙门口水库、沐浴水库、庵里水库、门楼水库、王屋水库和高陵水库监测的 18 个断面中，I -III类水质断面占 100%，与 2021 年持平。

水库营养状态评价中，6 座水库全部为中营养状态，水库营养状态与 2021 年相比持平。

4.3.3 地下水环境质量状况

烟台市地下水资源开采主要以浅层地下水为主，全市浅层地下水淡水资源量多年平均值 12.67 亿 m³，多年平均可开采量 8.75 亿 m³，实际年均开采量 9.25 亿 m³，主要用于农业灌溉用水、工业用水、城镇生活用水、农村生活用水。

2022年，蓬莱区地下水设置安香丛家、爱民两个监测点，地下水水质各指标符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准。

4.3.4 海洋环境质量状况

2022 年，春季、夏季、秋季 3 个航次监测的综合评价结果表明，烟台近岸海水水质总体稳中向好，优良水质（一二类）面积比例平均为 89.7%，同比上升 0.3 个百分点，其中一类水质同比下降 19.8 个百分点，二类水质同比上升 20.1 个百分点；劣四类水质面积比例平均为 3.5%，同比上升 0.4 个百分点。主要超标指标为无机氮、活性磷酸盐。

4.3.5 声环境质量状况

根据《2022 年烟台市生态环境质量报告书》，2022 年蓬莱区域环境噪声昼间等效声级平均值为 53.7 分贝；道路交通噪声等效声级平均值为 65.4 分贝，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的标准要求。

5 大气环境影响评价

5.1 环境空气质量现状监测与评价

根据《2022年烟台市生态环境质量报告书》，环境空气监测了PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧6项主要污染指标。依据蓬莱沙河桥监测点位，2022年蓬莱区环境空气质量状况如下：

表 5.1-1 烟台开发区环境空气质量

监测点	污染物	评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	超标倍数	达标情况
蓬莱沙河桥	SO ₂	年平均质量浓度	7	60	0.0	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	17	40	0.0	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	54	70	0.0	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	29	35	0.0	达标
	一氧化碳	24小时平均第95百分位数	1.1 (mg/m^3)	4 (mg/m^3)	0.0	达标
	O ₃	日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	54	160	0.0	达标

由上表可知，2022年蓬莱区例行监测点SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均质量浓度，CO的24小时平均浓度、O₃的日最大8小时平均浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。

因此，本项目所在区域属于达标区。

5.2 环境空气影响分析

5.2.1 施工期环境空气影响分析

施工期废气主要来源于以下几方面：一是施工带清理、地基、管沟的开挖、土方堆放、回填以及建筑材料的装卸运输等产生的扬尘，二是管道焊接过程产生的烟尘，三是施工机械和车辆排放的燃油尾气。

1、施工扬尘

施工期扬尘主要来自两方面：一是施工带清理、地基、管沟的开挖，土方堆放、回填，施工材料装卸产生扬尘；二是车辆及施工机械往来、建筑材料的运输造成的道路扬尘。

(1) 挖掘作业扬尘

施工扬尘的起尘量与许多因素有关，挖土机等在工作时的起尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、气象条件（方向、风速等）、土壤的颗粒大小、土壤含水量以及土方回填的时间等因素关系密切。

管道的地面开挖、填埋、土石方堆放过程为分段进行，施工时间较短，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：在大风情况下施工现场下风向 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。本项目管道两侧 60m 内无村庄，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。采取合理化管理、对容易起尘的作业面和土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、大风天停止作业（达到四级及以上风速时）等措施时，管道施工扬尘对周围保护目标的影响会大为降低。

正常情况下施工期开挖土方产生显著扬尘的几率较小。为减轻扬尘对周围环境的影响，在作业现场采取相应的防护措施，如加盖遮盖物，干燥的天气时洒水以增加地面湿度，以减轻扬尘对周围环境的影响。

(2) 车辆运输扬尘

施工期车辆运输产生的扬尘是另外一个非常重要的污染源。车辆洒落尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、土方的含水率、天气条件有关。根据国内现有线性工程施工场地类比调查，一般施工扬尘的影响范围在 100m 以内。

据有关文献资料介绍，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 (V/5)(W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中： Q ——汽车行驶的扬尘， $\text{kg}/\text{km}\cdot\text{辆}$ ；

V ——汽车速度， km/hr ；

W ——汽车载重量，吨；

P ——道路表面粉尘量， kg/m^2 。

表 5.2-1 为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及

保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 5.2-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘

车 速 (km/h)	不同地面清洁度下的粉尘量 (kg/m ²)					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水，洒水的试验资料如表 5.2-2。当施工场地洒水频率为 4~5 次/天时，可使空气中粉尘量减少 70%左右，可以收到很好的降尘效果，因此本工程施工过程中采取洒水抑尘措施不会对周围环境产生明显影响。

表 5.2-2 施工阶段使用洒水车降尘试验结果

距路边距离(m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.810	1.15	0.86
	洒 水	2.01	1.40	0.68	0.60

综上所述，通过对施工现场定期洒水，土方加盖遮盖物等措施防护，可以有效减轻施工扬尘对周围环境的影响。

2、施工期管道焊接烟气

工程在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中将有一部分焊接烟气产生。焊接烟气中的气体的成份主要为 CO、CO₂、O₃、NO_x、CH₄ 等，其中以 CO 所占的比例最大。而焊接过程对环境影响较大的主要是焊接烟尘。

焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围集中在作业现场附近。本工程管道焊接采用分段焊接、分段组装的方式，焊接烟尘经移动式焊烟净化器收集后排放，当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响，对周围大气环境产生的影响较小。

3、施工车辆和机械燃油尾气

本项目在管沟开挖、定向钻和顶管穿越等大型机械施工中，以柴油机为动力的施工车辆与机械在运转时会产生燃油尾气，主要污染物为 SO₂、NO_x、CO 等，由于燃油尾气量较小，且施工现场均在野外，废气污染源具有间歇性和流动性，有利于大气污染物的消散。因此，对局部地区的环境影响较小。

本项目建设期间主要有施工机械、运输车辆等排放废气，运输车辆等禁止超载运行，不得使用劣质燃料。根据类比调查在一般的情况下，距离施工现场 150m 处污染物 CO、NO₂ 均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准要求。污染范围多集中在施工场内及周边区域，当施工结束后，该影响将随之消失。由于施工场地远离居民区，因此不会对周边区域的居民生活环境产生影响。

由于管线工程一般分段施工，施工周期短，扬尘和焊接废气影响是短暂的，且施工现场较为空旷，有利于空气的扩散，施工时采取必要的洒水降尘措施后，对周边大气环境的影响较小。

5.2.2 施工期环境大气污染防治措施

施工期大气污染源主要是施工扬尘和施工机械废气排放。其污染防治措施包括：

1、根据施工过程的实际情况，在距离居民点较近区段，施工现场设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围。

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

3、加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物的排放。

4、挖、钻孔和管沟开挖过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度，减少扬尘的产生量。

5、施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘污染；

6、填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施，减少裸土的面积。

7、泥土、建筑材料等应加盖遮盖物，严禁长时间堆积。运土卡车及建筑材料运输车按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

8、用汽车运输易起尘的物料时，要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时尽量减少落差，减少扬尘。另外，运输路线尽可能避开村庄，减少扬尘的起尘量。

9、对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

5.2.3 营运期环境空气影响分析

1、正常状态

正常情况下，本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无污染物外排。因此，项目管网使用时，不会对周边环境空气产生不利影响。

2、事故状态

管道运行期间在事故情况下对环境的影响相对较大，尤其是在短期内这种影响是显著的。通过类比调查，管道潜在的各种灾害大体可分为：

（1）自然灾害造成的灾害

自然因素造成的灾害包括雷击、地震、地质灾害等因素，造成天然气的泄漏等。但管线经过地段无较大型的对工程可能造成危害的空洞、滑坡、裂缝等不良地质作用。

（2）人类活动造成的灾害

人类活动造成的灾害是指修路、建筑开挖等人类活动造成输气管道破裂，造成大量天然气的泄漏，发生火灾或爆炸事故，也将对周围的环境产生较大影响。

（3）人为破坏

人为破坏是指人为在管线上开孔取气、盗取设备材料等，造成天然气的泄漏，发生火灾或爆炸事故。

由此可见，本管线工程在正常工况下不会对周围环境空气产生影响。

6 地表水环境影响分析

6.1 施工期水环境影响分析

施工期废水主要是施工人员生活污水和清管试压排放的废水。

1、生活污水

项目施工人员高峰期 40 人，根据经验数据每人用水量 $0.05\text{m}^3/\text{d}$ ，排放系数 0.8 计算，则生活污水产生量约 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ ， $192\text{m}^3/\text{a}$ 。主要污染物为 COD、SS、氨氮，其浓度及产生量为 COD 400mg/L ，SS 300mg/L ，氨氮 40mg/L 。

本工程施工队伍租用当地民房，施工人员生活污水经民房旱厕沉淀后定期用于农业堆肥。

(2) 试压废水

本工程管线采用无腐蚀性洁净水进行强度试压和严密性试压。要求水质清洁，无油污，严禁在水中加入化学试剂，主要取自就近水源。用水量一般为充满整个管线容积的 1.2 倍，部分水可重复利用（约达 50%），本工程全线最大的废水量约为 329.7m^3 ，由于管道清管和试压是分段进行的，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，经沉淀池处理后用于周边洒水抑尘，不外排。

在采取上述措施后，管道试压水排放对地表水环境影响很小。

6.2 施工期废水污染防治措施

施工期废水主要是施工人员生活污水和清管试压排放的废水。在施工期针对污水的排放采取以下措施：

- 1、严格施工管理，加强对施工人员的环保教育，做到文明施工。
- 2、施工队伍产生的生活污水经民房旱厕沉淀后定期用于农业堆肥。
- 3、尽量减少对水资源的浪费，在管道试压过程中尽量提高试压水的重复利用率，同时加强废水收集和排放的管理与疏导工作。管道试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，沉淀池处理后用于周边洒水抑尘，不得排入环境敏感水体。
- 4、注意定时检查施工设备，防止漏油和及时更换，降低施工设备的污染物经雨水冲刷后产生的污水的可能性。
- 5、机械设备若有漏油现象要及时清理散落机油。

6.3 营运期水环境影响评价

本项目营运后站场维护管理及管道巡线依托万华化学烟-蓬长输管线项目，不新增定员。管线无人员值守，营运期无废水产生，对周边地表水环境无影响。

7地下水环境影响分析

7.1 评价等级及评价范围

7.1.1 评价等级的确定

1、项目类型

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 中的地下水环境影响评价行业分类表，拟建管线工程项目属于“F 石油、天然气 41.石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，故拟建项目为 III 类项目。

2、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），按照表 7.1-1 进行地下水环境敏感程度分级，按照表 7.1-2 要求进行建设项目评价工作等级划分。

表7.1-1 地下水环境敏感程度分级表

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

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

表7.1-2 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

根据前期收集资料及野外实际调查研究，本项目管线周边不存在集中式饮用水水源，不在集中式饮用水水源补给径流区，不存在特殊地下水资源保护区及保护区外的分布区，所在区域及周边存在分散式居民饮用水源地分布，故拟建项目地下水环境敏

感程度为较敏感。因拟建项目为 III 类项目，根据表 7.1-2，确定本项目的地下水评价等级为三级。

7.1.2 地下水评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），埋地管线线性工程应以工程边界两侧分别向外延伸 200m 作为调查评价范围。本项目评价范围结合场地及周边地形地貌、补给边界条件等实际情况，同时考虑拟建项目对地下水环境影响范围及影响程度，评价范围东部边界至南唐家一带，西部边界至河润村一带，南部边界至西吴家村一带，北部边界至西正楼下村以南区域，调查评价范围面积约 4.88km² 的区域。

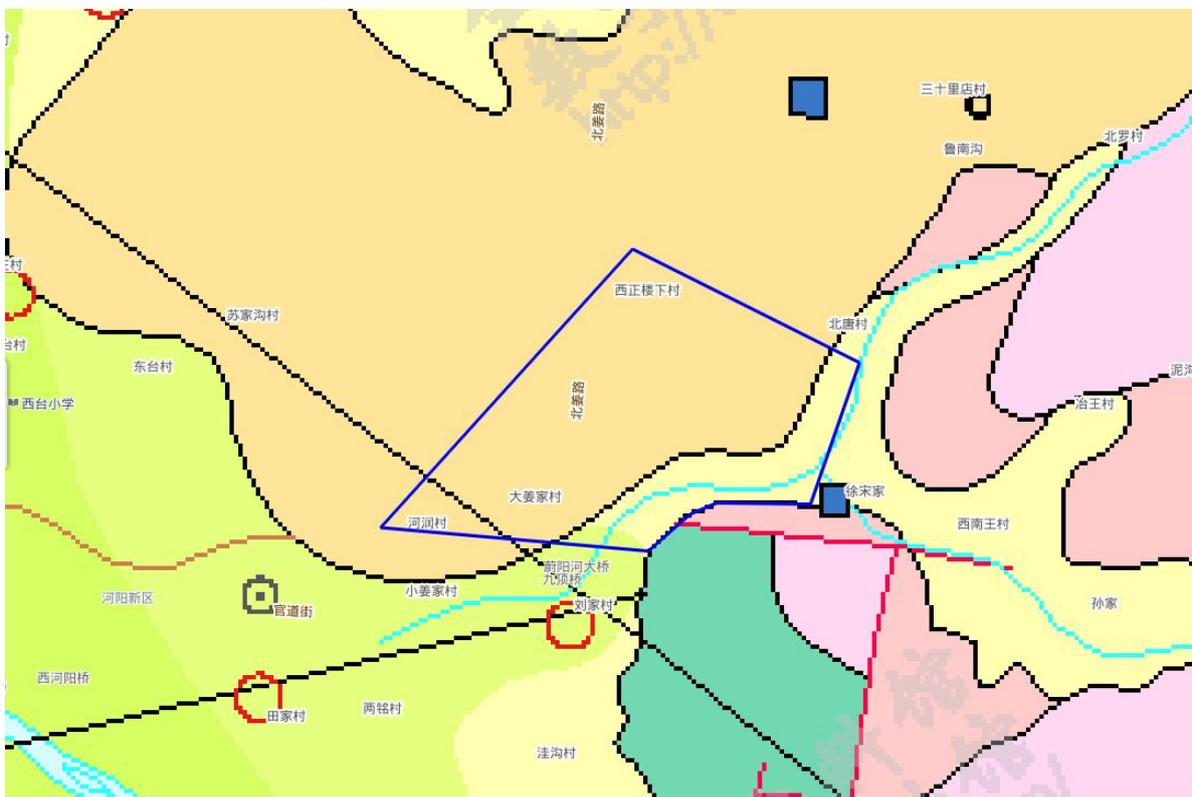


图7.1-1 地下水评价调查区范围示意图

7.1.3 区域水文地质调查

7.1.3.1 区域地层

调查区域位于低缓丘陵~准平原地带，区域上属强剥蚀丘陵地貌~剥蚀堆积地貌，地表植被较发育。丘陵地带海拔一般为 50~350m，切割深度多小于 100m，坡度多小

于 20°，山顶浑圆，与山坡界线不明显，形成平缓起伏的低矮山峦。沟谷较开阔，沟底纵坡降较小，多为千分之十左右。坡麓山脚地带多为残坡积物覆盖，谷底冲洪积物较发育。

7.1.3.2 区域地质条件

烟台地区大地构造属于华北地台中沂沭断裂带东侧胶东断块中次一级构造单元，包括胶北隆起、文荣隆起、胶莱台陷、牟平—即墨凹断束及黄县新断陷。

胶东断块总的轮廓是北部隆起，南部拗陷，桃村—即墨断裂带成为胶北隆起与文荣隆起分界面，控制了粉子山群和蓬莱群的分布范围，胶莱拗陷是中生代形成的强烈拗陷区，黄县断陷是新生代以来的显著沉降区，断块本身具有刚性强，多裂隙且北东向断裂发育，由于长期处于稳定抬升，大部分地区缺失盖层沉积。本区由于古老结晶基底大片出露，岩浆岩的大量侵入，使整个断块组成了一个刚性相对较高的地质区。因此不同方向、规模的断裂十分发育。既表现垂直活动也有水平扭动，其特点（1）断裂尤以北东、北北东向最发育，北西次之。产状均为陡倾角（50-80度），舒缓波状延伸；（2）主要断裂均具有多期活动特点；（3）北东、北北东、北西向断裂最新一次以左行扭动为主，局部也有张性正断现象，少数为右行扭动。新构造时期胶东断块活动大大减弱，除早第三纪和第四纪黄县地区有断陷盆地发育外，其余大部分地区处于缓慢抬升，稳定剥蚀状态。

蓬莱位于华北地台之上的鲁东地盾区，地处黄县新断陷：受东西向黄县断裂和北北东向玲珑—北沟断裂控制，称为中生代断陷盆地。有两期发育史，早期为中生代至第三纪的断陷盆地，喜山运动使盆地回返，遭受剥蚀和构造变动，新构造时期断裂再次活动形成第四纪断陷盆地。

蓬莱区域内出露了大面积的前寒武纪变质岩和中生代酸性的侵入体等结晶岩系，在古生代处于隆起剥蚀状态。进入中生代，在莱阳盆底及栖霞、海阳、黄县盆地形成了大规模的玄武岩喷发，在蓬莱、黄县（龙口）一带以及长岛还形成了大量的黄土及黄土状堆积。本区在区域构造上受 NNE 和 NWW 向构造控制和影响。NNE 向构造的主要控制构造是位于山东半岛西侧的郯-庐大断裂，NWW 向构造的主控构造是位于北侧的威海-蓬莱断裂，新生代本区玄武岩喷发活动主要沿着两个方向进行，并多集中在两组断裂的交叉复合部位。

（一）地层

项目区域在地层上属于华北地层区鲁东地层分区，地层发育不全。出露的地层主要有下元古界粉子山群、新生界上第三系和第四系。此外，项目区域内还零星出露有上太古界胶东岩群、上元古界蓬莱群和中生界白垩系。按地层由老至新分述如下：

（1）太古界—下元古界

胶东群(Ar—Pt11j)分三个组：

蓬乔组 (Ar—Pt11jp)：分布于蓬莱东南部，主要岩性为斜长角闪岩及黑云变粒岩、黑云片岩，总厚度为 4277~12370m。

民山组 (Ar—Pt11jm)：分布于蓬莱徐家集、大辛店一带，由黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云片岩及大理岩组成，厚 2259~6957m，与蓬乔组整合接触。

富阳组 (Ar—PPt11jf)：分布于蓬莱东南龙山店—富阳一带，本组上部为疙瘩状含石榴石斜长黑云片岩，中、下部为黑云斜长片麻岩与角闪黑云片麻岩互层及少量黑云变粒岩，夹有斜长角闪岩透镜体，厚度 64~100m，与下伏地层呈整合接触。

（2）下元古界

粉子山群 (Pt21f) 有四个组：

祝家乔组 (Pt21fZ)：分布于蓬莱东南部，主要岩性为长石石英岩、黑云变粒岩、钾长透闪岩，厚 182~542m，与下伏胶东群呈角度不整合接触。

张格庄组 (t21fZh)：本组以白云石大理岩为主，夹片岩、变粒岩、石英岩，总厚 879~1289m。

巨屯组 (t21fj)：主要岩性为石墨大理岩、黑云片岩、黑云变粒岩及少量透闪片岩、长石石英岩，厚 466~977m。

岗嵒组 (t21fg)：主要岩性为疙瘩状黑云片岩、透闪岩、二云片岩、黑云变粒长石、石英岩组成，厚 881~1208m。

（3）上元古界

蓬莱群 (Zp) 分为四个组：

豹口山组 (Zpb)：呈东西向展布，可分为三段，一段为板岩，厚 23~27m；底部常具 0~1.5m 厚的砾状石英岩，二段为大理岩夹板岩，厚 206~263m；第三段以板岩为主，夹少量石英岩厚 845~984m。本组总厚 1071~1275m，与下伏粉子山群呈不整

合接触。

辅子芥组 (Zpf)：呈东西展布，蓬莱北部及黄县西北妃姆岛村有零星分布。由薄层、中厚层和厚层石英岩组成，夹有少量硅质板岩，石英岩常具有波痕及交错层构造，厚 584~826m。

南庄组 (Zpn)：蓬莱有零星分布，由各种板岩和大理岩组成，总厚 1133~1610m。

香芥组 (Zpx)：蓬莱有零星分布，由青灰色中厚层~厚层灰岩，含泥质条带白云质灰岩，薄—中厚层泥质灰岩、泥灰岩及板岩组成。总厚 96~1307m。

(4) 中生界

白垩系下统 (K1)：

青山组 (K1q)：分布于蓬莱西，与下伏呈不整合及断层接触，本区只发育中、下亚组；

下亚组 (K1q1)：由砾岩、紫红色砂岩、粉砂岩、页岩及凝灰质砂岩组成，厚 1137.7m。

中亚组 (K1q2)：由玄武安山岩、安山岩、安山熔岩、角砾岩及凝灰岩组成，厚 1110.7m。

(5) 新生界

古近系 (E)：

黄县组 (E2+3h)：地表未出露，本组为湖泊沼泽相的含煤、含油页岩的粘土岩、碎屑岩沉积，厚度大于 742.9m。

第四系 (Q)：

下更新统，蓬莱玄武岩 ($\beta Q1$)：出露于蓬莱迎山口、北沟镇等地拟建项目区东部黄河营南部一带，玄武岩的底部多为黄土及砂砾石层，厚 0.6~22.33m。

第四系玄武岩之下普遍发育一层黄土，蓬莱赤山、西山、庙山等地的玄武岩下未见黄土，普遍发育一层凝灰质含砾砂岩。上述黄土、凝灰含砾砂层可作为第四系玄武岩与新第三系玄武岩的划分标志层。

中更新统 (Q2)：洪积坡积层：分布于蓬莱沿海及庙岛群岛，以黄土状粘质砂土或砂纸粘土夹 3~5 层含巨砾的砂砾石层，厚 5.0~40.0m。

残积坡积层：广布于区内山坡及山麓，为砂质粘土、粘质砂土夹碎石及铁锰质结核，厚 2~5m。

上更新统 (Q3)：冲积层：分布于黄水河等河流一级阶地上。上部为黄褐色粘质

砂土、砂质粘土夹中细砂，下部为中粗砂、卵砾石，厚 5.0~12.0m。

洪积坡积层：分布于山麓、山前地带，为棕黄色黄土状砂质粘土或粘质砂土夹碎石、砾石透镜体。厚 5.0~15.0m。

海积层：分布于蓬莱沿海一带的 15~20m 的 II 级海积阶地，由含卵砾石的粗砂夹黑色淤泥层组成，含贝壳碎片，厚 6~30m。

全新统 (Q4)：

冲积层：沿泳汶河等河流分布，为河床及河漫滩相的中粗砂夹卵砾石，厚 5~12m。

坡积洪积层：分布于山间谷地及山麓地带，为黄褐、灰黄色粘质砂土、砂质粘土夹砂，砾石、碎石透镜体，厚 1.5~10m。

残积坡积层：广布于山坡及山麓，为黄褐色粘质砂土夹大量岩石碎块，厚 1~3m。

海积层：分布于沿海，组成海拔 5m 左右的海积平原，为砂咀、砂堤、沙滩及海湾堆积的含卵砾石中粗砂，局部地区夹黑色淤泥层。

(二) 岩浆岩

蓬莱区域内出露了大面积的前寒武纪变质岩和中生代酸性的侵入体等结晶岩系，在古生代处于隆起剥蚀状态。进入中生代，在莱阳盆底及栖霞、海阳、黄县盆地形成了大规模的玄武岩喷发，在蓬莱、黄县(龙口)一带以及长岛还形成了大量的黄土及黄土状堆积。

7.1.3.3 项目区地质条件及构造

蓬莱位于华北地台之上的鲁东地盾区，地处黄县新断陷：受东西向黄县断裂和北北东向玲珑—北沟断裂控制，称为中新世断陷盆地。

(一) 龙口—莱州断裂

该断裂在地貌上具有明显的特征，断裂南部为低山丘陵，北部为山前及滨海平原。该断裂南起掖县苗家，延至黄县石良集南，构成向北西凸起的弓形，总长度大约 70 公里，走向由北东 25°~35°转为北东 80°左右，倾向西北，倾角 30°~65°，为一正断层。其北段沿袭了黄县近东西向构造。该断裂切割花岗岩体，局部沿花岗岩与胶东群接触面伸展，断裂带宽 80~200 米，有明显的压碎岩、断层泥等，沿断裂带有基性岩脉侵入，此断裂北部控制了黄县盆地中、新生代地层的沉积。

(二) 平度弧形断裂

南起平度北部，以南北和北东走向，沿玲珑花岗岩与胶东群、粉子山群地层接触带曲折延伸，切割玲珑花岗岩体向北东延至玲珑矿田南东外缘，整个断层长余公里，倾向南东，倾角 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，表现为上盘斜落的正断层的性质。

（三）凤仪店—下庄断裂

该断裂自莱阳南墅，向北经凤仪店，山后曹家至巨山西一带，全长 82km，断裂走向北东 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂带宽约 20~80m，由碎裂岩、角砾岩、透镜体、断层泥组成，附近有硅化岩出露，裂面见有斜冲擦痕。该断裂具有多次活动特点，中生代花岗岩侵入后，表现为逆冲断裂，并控制了黄城集山间盆地的东界。

厂区周边区域地质图见下图。

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线区域地质图

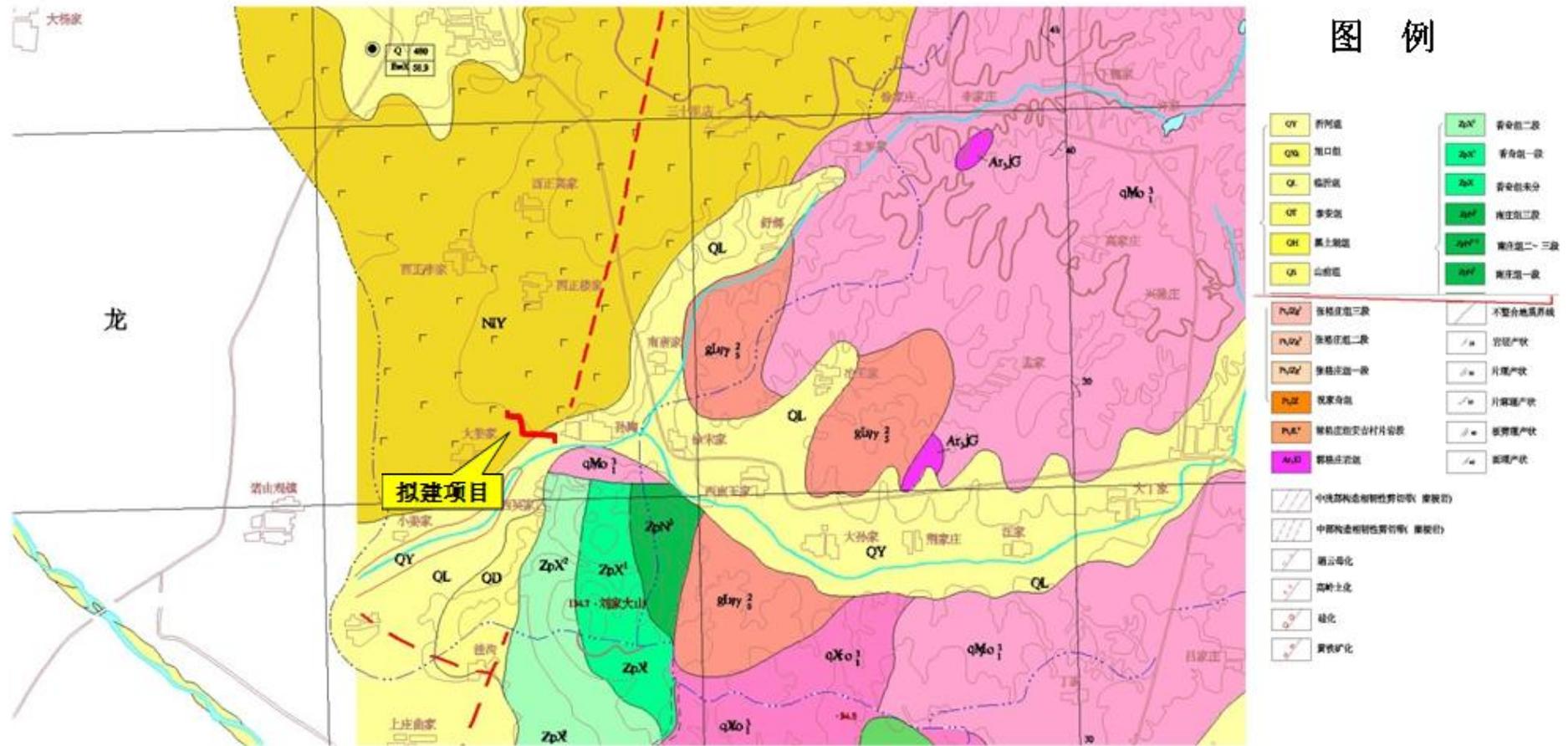


图7.1-2 区域地质图 (1:50000)

7.1.3.4 区域水文地质条件

1、地下水类型及赋存特征

根据区内地下水赋存条件、水理性质、水力特征等水文地质条件，区内地下水可分为四大类型：第四系松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类裂隙水含水岩组、碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组。其水文地质特征及富水性分述如下：

① 第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于河谷及其两侧的坡地，分三个亚组：即冲积、冲洪积、坡洪积孔隙含水亚组，其中的冲积孔隙含水亚组之水量和水质最佳，描述如下：该亚组主要沿黄水河、平畅河、龙山河等河流的河床及其两岸呈狭长条带状分布。含水层主要为砂、砂砾石、卵砾石。其富水性及特征如下：

I 黄水河冲积孔隙水

含水层透水性好，水量丰富，单井涌水量大于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深 $1.60\sim 4.31\text{m}$ ，直接接受大气降水补给，水质良好，为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，矿化度 $355\sim 532\text{mg/L}$ 。

II 平畅河冲积孔隙水

含水层渗透性强，含水丰富，为强富水层，是蓬莱区主要供水水源地取水层。水位埋深 $1.00\sim 4.11\text{m}$ ，受大气降水补给，水质良好，为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，矿化度 $200\sim 476\text{mg/L}$ 。

III 龙山河冲积孔隙水

含水层透水性好，水量丰富，单井涌水量大于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。区酒厂、自来水公司、化工总厂均建有大口井，单井日采量均在 2000m^3 以上。水位埋深 $2.32\sim 7.00\text{m}$ ，接受大气降水补给。水质良好，为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型水或 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $467\sim 877\text{mg/L}$ 。

② 碎屑岩类裂隙水含水岩组

该组含水层岩性主要为王氏群（Kw）粉砂岩、砂岩。岩石浅部发育风化裂隙，含水微弱，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深随地形面变化，为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 514mg/L 。

③ 碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组

该含水岩组主要为荆山群禄格庄组大理岩，粉子山群张格庄组大理岩和蓬莱群香

介组灰岩。由于岩性的差异，地形地貌的影响及岩溶裂隙发育不均性，导致含水层的富水性有明显差异，单井涌水量一般小于 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，泉水天然流量为 $48\sim 2400\text{m}^3/\text{d}$ 不等。在断裂带附近，岩溶裂隙发育，含水层富水性较强，水量较大。地下水埋深一般为 $2.00\sim 14.00\text{m}$ ，最深达 53.46m 。水质良好，为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，沿海地段，水质较差，大多不能利用。

④基岩裂隙含水岩组

按岩性、结构、构造及含水性，将该岩组分为三个含水亚组。

I 喷出岩类孔洞裂隙含水亚组

主要岩性为第四系史家沟组，新近系尧山组之玄武岩、凝灰岩、火山渣及砂砾石及青山群安山岩等。喷出岩具原生孔洞，柱状节理和风化裂隙发育，地下水类型为潜水。受岩性、构造、地形地貌诸因素影响，富水性有明显差异。北沟西部，马格庄西部，玄武岩厚度 $39\sim 120\text{m}$ ，柱状节理发育，地势低平，富水性中等，单井涌水量大于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深 $11.70\sim 23.70\text{m}$ ，为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $345\sim 720\text{mg/L}$ 。北沟东南部，玄武岩厚度 $20\sim 40\text{m}$ ，局部夹薄层砂、砾石。地形坡度大，易排泄，富水性弱，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深 $13.00\sim 35.00\text{m}$ ，为 $\text{HCO}_3\text{-Cl}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $307\sim 663\text{mg/L}$ 。

II 层状岩类裂隙含水亚组

主要岩性为胶东岩群郭格庄岩组、粉子山群祝家介组、岗嵒组、蓬莱群辅子介组、南庄组之变粒岩、片岩、片麻岩、石英岩、板岩，岩石片理、片麻理、裂隙发育，为裂隙潜水。地下水位埋深 $2.00\sim 7.00\text{m}$ ，深者达 16.00m 。单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，泉水流量小于 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，为 $\text{HCO}_3\text{-}\cdot\text{Cl}\text{---Ca}^{2+}\cdot\text{Mg}^{2+}$ 型水，矿化度 $303\sim 501\text{mg/L}$ 。

III 块状岩类裂隙含水层亚组

主要岩性为元古代—中生代花岗闪长岩、二长花岗岩。岩石完整、致密、坚硬、裂隙不发育，地形陡峭，坡度大，易排不易储，岩石富水性弱。单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深 6m 左右，水质良好。为 $\text{HCO}_3\text{---Ca}^{2+}\cdot\text{Na}^+$ 型水，矿化度 $201\sim 684\text{mg/L}$ 。

2、地下水补径排特征

(1) 地下水补给

区内地下水主要接受大气降水入渗补给，其次是农业灌溉回渗补给等。该含水层富水性较差，分布在丘陵区，地势较陡，包气带岩性以致密、坚硬的伊丁石化玻基辉

橄岩为主，发育少量柱状节理，主要接受大气降水补给。大气降水量，与区内气象、水文等因素关系密切。大气降水入渗补给量与区内降水量分布一致。在丰水年份及丰水季节（6-9 月份，特别是 7、8 月份），大气降水入渗补给量较大；反之，较小。例如，本区 1999 年及 2000 年属枯水年水和特枯水年份，接受大气降水入渗补给量明显少于丰水年份（1998 年）及一般丰水年份。

（2）地下水排泄

区内地下水主要是人工开采排泄及地下水径流入海排泄，其次为蒸发排泄。但因其地下水位埋深较大，蒸发排泄很小，可以忽略不计。

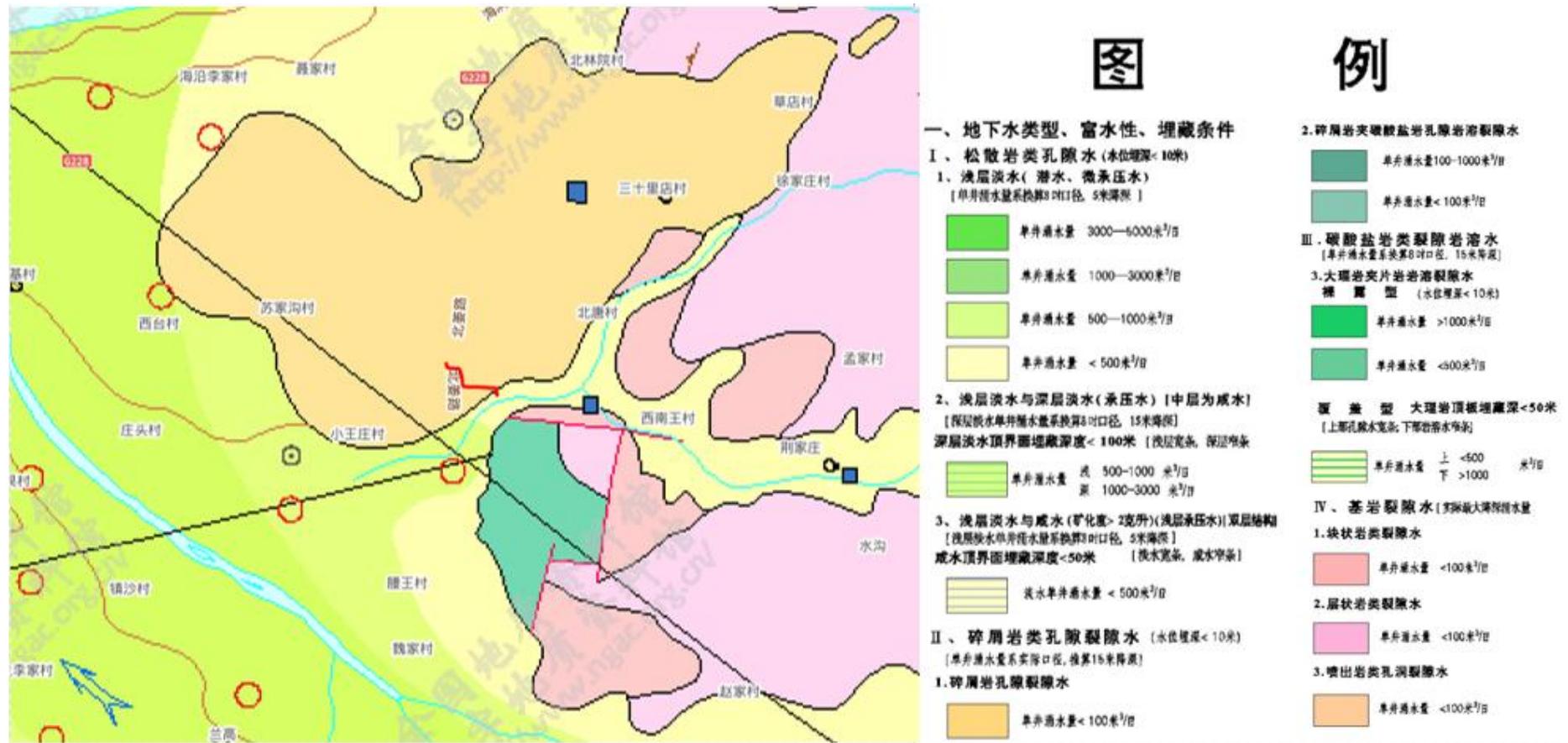


图7.1-3 区域水文地质图

3、地下水水位动态特征

水位年动态变化规律一般为：地下水位变幅受降水、蒸发条件影响，全年之中7~9月份为雨季，9~10月份水位最高，4~6月份最低，其它月份为两者之间，水位年变化幅度2.00m左右。

场区地下水埋深较大，地下水水位变化对拟建工程施工期间及使用期间无影响。

7.1.3.5 项目区水文地质条件

厂区水文地质条件地下水类型主要是喷出岩类孔洞裂隙水，地下水主要靠大气降水入渗补给，浅层地下水主要赋存于表层岩石风化破碎带及裂隙中，属包气带水，呈脉状分布或局部含水。渗透性各向异性，总体一般，且岩石裂隙水分布不均匀，本次勘察期间为枯水期，量测到的地下水位不具同一自由水位。

地下水流向图见下图，拟建项目所在区域地下水流向为由北向南。

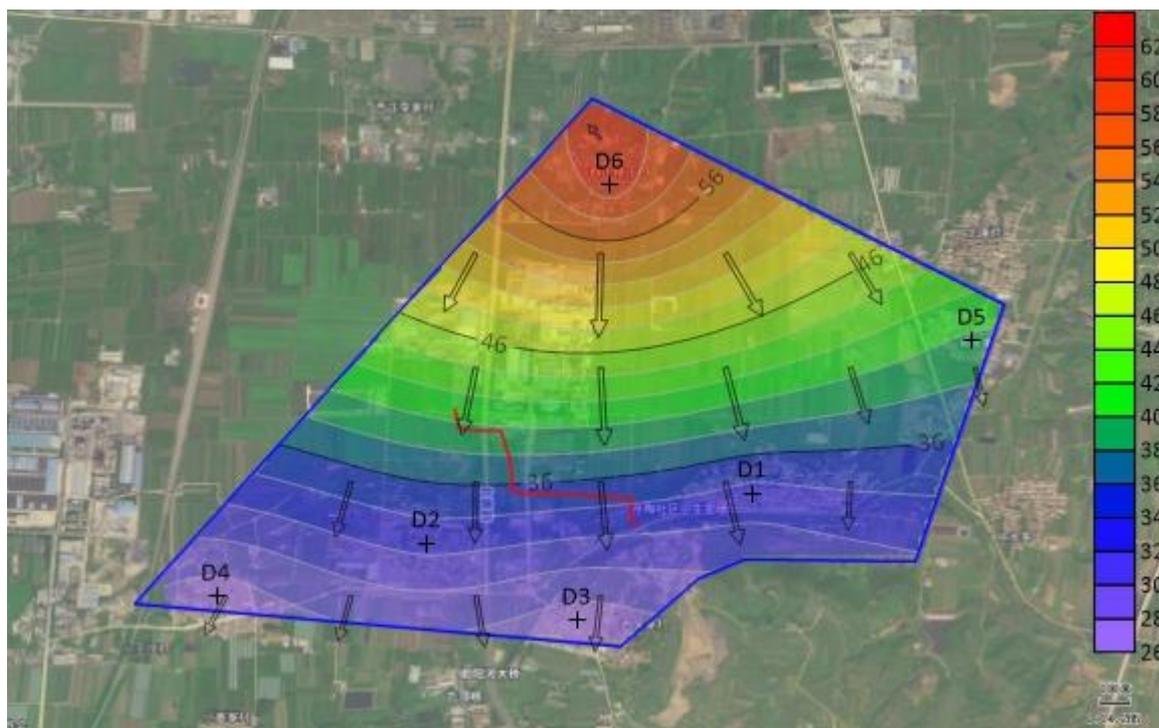


图7.1-4 项目区及周边浅层地下水等水位线图

7.1.3.6 项目区包气带防污性能

根据万华蓬莱工业园区工程地质勘察资料，项目区地层：表层为（1）层素填土；其下为第四系全新统坡积层：（2）层粉质黏土；第四系中更新统史家沟组三段玄武岩及火山灰；第四系中更新统坡洪积层：（8）层粉质黏土、（8-1）层含碎石粉质黏土、

(9)层粉质黏土、(9-1)层含碎石粉质黏土和(9-2)层碎石土；下伏第四系始新统残积层；(10)层残积土；本次揭露的场区基底岩性主要为新生代古近系始新统小楼组泥岩。

1、第四系地层：

(1)层素填土(Qml)

土黄色~黄褐色，局部呈灰褐色。松散，干~稍湿，主要为耕土，成分以黏性土为主，混少量的砂土，局部以玄武岩风化岩岩块为主，土质较不均匀，局部含大量的新鲜植物根系。回填年限约5~10年，揭露该层厚度：0.20~6.00m，平均1.22m；层底标高：47.17~90.10m，平均73.09m；层底埋深：0.20~6.00m，平均1.22m。

(2)层粉质黏土(Q4dl)

黄褐色~灰黄色，含有少量的风化岩碎屑及褐色铁锰氧化物，切面稍有光泽，无摇振反应，韧性和干强度中等，土质较均匀。该层呈可塑状态，具中压缩性。揭露该层厚度：0.50~6.20m，平均2.53m；层底标高：43.97~89.47m，平均67.82m；层底埋深：1.10~7.50m，平均3.68m。

(4)层火山灰(粉状)(QSj3)

黄褐色~灰褐色，该层以粉状颗粒为主，夹杂部分炉渣状颗粒，成分不均匀，主要呈中密状态，局部呈松散~稍密状态。揭露该层厚度：2.40~6.00m，平均3.56m；层底标高：57.28~61.71m，平均58.31m；层底埋深：3.70~13.50m，平均6.76m。

(5)层全风化玄武岩(QSj3)

黑褐色~灰黄色，矿物成分主要为基性长石、辉石，含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等，岩芯呈碎屑状，手碾即呈砂状，结构与构造已基本破坏，岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。揭露该层厚度：0.70~3.60m，平均1.59m；层底标高：52.34~88.80m，平均72.67m；层底埋深：1.20~6.50m，平均3.24m。

(6)层强风化玄武岩(QSj3)

黑褐色，矿物成分主要为基性长石、辉石，含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构，块状构造，矿物风化、蚀变较强烈，以竖向及横向构造裂隙为主，且构造裂隙及风化裂隙很发育，局部漏浆较严重。岩芯呈碎块状~扁柱状，手搓不易碎，用锤可敲碎。风化不均，局部岩芯强度接近中等风化。岩石坚硬程度为极软岩~

软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为V级。揭露该层厚度：0.60~17.70m，平均 5.10m；层（孔）底标高：33.57~87.90m，平均 66.56m；层（孔）底埋深：2.00~20.00m，平均 7.59m。

（7）层中等风化玄武岩（QSj3）

灰褐色~黑褐色，矿物成分主要为基性长石、辉石，含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构，块状构造，矿物风化、蚀变较中等，构造裂隙及风化裂隙较发育，岩芯多呈短柱状~柱状，敲击声较清脆。岩石坚硬程度为较软岩~较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。揭露该层厚度：1.30~20.10m，平均 8.23m；层（孔）底标高：23.37~79.07m，平均 59.81m；层（孔）底埋深：6.00~25.00m，平均 14.57m。

（7T）层火山灰（粉状夹碎块状）（QSj3）

黄褐色~黑灰色，主要由直径小于 2 毫米的火山碎屑物组成，含少量的石英、长石等矿物晶屑及火山玻璃细片，局部夹玄武岩碎块及炉渣状颗粒。堆积不显层理，分选差。揭露该层厚度：0.50~5.30m，平均 2.31m；层底标高：45.24~82.76m，平均 69.87m；层底埋深：3.30~16.20m，平均 8.99m。

（8）层粉质黏土（Q2dl+pl）

砖红色，局部呈棕黄色，含有少量的风化岩碎屑及褐色铁锰氧化物，局部含白色高岭土团块，切面稍有光泽，无摇振反应，韧性和干强度中等，土质较均匀，局部夹黏土薄层。该层为上覆火山熔岩的接触层，受高温熔岩烘烤影响，呈硬塑~坚硬状态，具中等偏低压缩性。该层揭露厚度：0.90~4.70m，平均 2.25m；层底标高：32.27~77.86m，平均 59.55m；层底埋深：6.80~25.00m，平均 14.89m。

（8-1）层含碎石粉质黏土（Q2dl+pl）

砖红色，局部呈棕黄色，含有大量碎石，粒径多 2~4cm。切面粗糙，无光泽，无摇振反应，韧性和干强度中等，土质不均匀。该层该层为上覆火山熔岩的接触层，受高温熔岩烘烤影响，呈硬塑~坚硬状态，具中等偏低压缩性。该层揭露厚度：1.30~3.80m，平均 2.46m；层底标高：45.95~74.60m，平均 64.01m；层底埋深：12.80~22.20m，平均 17.62m。

（9）层粉质黏土（Q2dl+pl）

黄褐色~浅黄色，含有少量的风化岩碎屑及褐色铁锰氧化物，切面稍有光泽，无

摇振反应，韧性和干强度中等，土质较均匀。该层呈硬塑~坚硬状态，具中等偏低压缩性。该层揭露厚度：1.50~7.40m，平均 3.73m；层底标高：27.07~68.12m，平均 53.12m；层底埋深：10.20~26.00m，平均 17.69m。

(9-1) 层含碎石粉质黏土 (Q2dl+pl)

浅黄色~黄褐色，含有大量碎石，粒径多 2~5cm，最大块径大于 10cm。切面粗糙，无光泽，无摇振反应，韧性和干强度中等，土质不均匀。局部呈半成岩状态，手不易掰碎。该层呈硬塑~坚硬状态，具中等偏低压缩性。该层揭露厚度：1.80~22.60m，平均 8.43m；层底标高：29.84~66.18m，平均 53.01m；层底埋深：15.00~40.00m，平均 24.13m。

(9-2) 层碎石土 (Q2dl+pl)

浅黄色~黄褐色，呈中密~密实状态。主要成分长石、石英和风化岩碎块，磨圆度较差，呈次棱角状，随机排列主要粒径 2~5cm，最大粒径大于 10cm，颗粒间由少量黏性土充填，充填密实。局部相变为角砾。该层揭露厚度：0.50~9.70m，平均 4.68m；层底标高：44.85~72.36m，平均 56.93m；层底埋深：10.70~33.00m，平均 19.98m。

层残积土 (EwX)

灰黄色~灰褐色，该层呈土状、碎屑状，手搓易散呈粉细砂状，部分矿物成分已风化蚀变为黏性土状。呈中密状态，母岩为泥岩。该层揭露厚度：1.30m；层底标高：72.44m；层底埋深：13.50m。

层全风化泥岩 (EwX)

泥质结构、层状构造，以黏土矿物为主要成分，岩芯呈土柱状，手搓易散。失水易崩解，遇水易软化。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。揭露该层厚度：1.50m；层底标高：70.94m；层底埋深：15.00m。

层强风化泥岩 (EwX)

泥质结构、层状构造，以黏土矿物为主要成分，矿物风化强烈，岩芯多呈胶结柱状，局部呈碎块、块状及少量短柱状岩芯，手掰易散、易碎。失水易崩解，遇水易软化。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。揭露该层厚度：1.00~16.00m，平均 6.90m；层（孔）底标高：52.67~65.09m，平均 58.88m；层（孔）底埋深：20.00~25.00m，平均 21.70m。

层中等风化泥岩 (EwX)

泥质结构、层状构造，以黏土矿物为主要成分，矿物风化强烈，岩芯多短柱状。失水易崩解，遇水易软化。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层最大揭露厚度 5.0m。

钻 孔 柱 状 图

工程名称		万华蓬莱工业园高性能新材料一体化项目初勘(第一部分)				工程编号	WH2022-038		
孔 号	38		坐 标	X=4177581.669m Y=555560.318m		钻孔直径	108		
孔口标高	85.94m		标			稳定水位深度	2.90m		
地质时代	层 号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	地 层 描 述	标贯 中点 深度 (m)	标贯 实测 击数	附 注
	1	85.14	0.80	0.80		素填土: 土黄色~黄褐色, 局部呈灰褐色。松散, 稍湿, 成分以粘性土为主, 混少量的砂土, 局部以玄武岩风化岩块为主, 土质较不均匀, 局部含大量的新鲜植物根系。			
	6	79.74	6.20	5.40		强风化玄武岩: 黑褐色, 矿物成分主要为基性长石、辉石, 含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构, 块状构造, 矿物风化、蚀变较强烈, 风化裂隙很发育, 局部漏浆较严重。岩芯呈碎块状~扁柱状, 手搓不易碎, 用锤可敲碎。局部岩芯强度接近中等风化。岩石坚硬程度为极软岩~软岩, 岩体完整程度为破碎, 岩体基本质量等级为V级。			
	7	75.94	10.00	3.80		中风化玄武岩: 灰褐色~黑褐色, 矿物成分主要为基性长石、辉石, 含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构, 块状构造, 矿物风化、蚀变较中等, 风化裂隙较发育, 岩芯多呈短柱状~柱状, 敲击声较清脆。岩石坚硬程度为较软岩~较硬岩, 岩体完整程度为较破碎, 岩体基本质量等级为IV级。			
	8	73.74	12.20	2.20		粉质黏土: 砖红色~黄褐色, 含有少量的风化岩碎屑及褐色铁锰氧化物, 切面稍有光泽, 无摇振反应, 韧性和干强度中等, 土质较均匀。该层呈硬塑~坚硬状态, 具中压缩性。	11.95	23.0	
	10	72.44	13.50	1.30		残积土: 灰黄色~灰褐色, 该层呈土状、碎屑状, 手搓易散呈粉细砂状, 部分矿物成分已风化蚀变为黏性土状。呈中密状态, 母岩为泥岩。	12.65	25.0	
	11	70.94	15.00	1.50		全风化泥岩: 泥质结构、层状构造, 以黏土矿物为主要成分, 岩芯呈土柱状, 手搓易散。失水易崩解, 遇水易软化。岩石坚硬程度等级为极软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量等级为V级。	13.75	37.0	
							15.65	92.0	

外业日期: 2022. 5. 8

编制: 辛晓鹏
校核: 吴成恩

图7.1-5 38号钻孔柱状图

钻 孔 柱 状 图

工程名称		万华蓬莱工业园高性能新材料一体化项目初勘(第一部分)				工程编号	WH2022-038			
孔 号		54		坐 标	X=4177386.556m	钻孔直径	108		稳定水位深度	
孔口标高		53.28m		坐 标	Y=554559.691m	初见水位深度			测量日期	
地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地 层 描 述		标贯中点深度(m)	标贯实测击数	附注
	1	52.28	1.00	1.00		素填土: 土黄色~黄褐色, 局部呈灰褐色。松散, 稍湿, 成分以粘性土为主, 混少量的砂土, 局部以玄武岩风化岩块为主, 土质不均匀, 局部含大量的新鲜植物根系。				
	6	45.28	8.00	7.00		强风化玄武岩: 黑褐色, 矿物成分主要为基性长石、辉石, 含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构, 块状构造, 矿物风化、蚀变较强烈, 风化裂隙很发育, 局部漏浆较严重。岩芯呈碎块状~扁柱状, 手搓不易碎, 用锤可敲碎。局部岩芯强度接近中等风化。岩石坚硬程度为极软岩~软岩, 岩体完整程度为破碎, 岩体基本质量等级为V级。				
	7	38.28	15.00	7.00		中风化玄武岩: 灰褐色~黑褐色, 矿物成分主要为基性长石、辉石, 含有少量的橄榄石、角闪石及黑云母等。具气孔状结构, 块状构造, 矿物风化、蚀变较中等, 风化裂隙较发育, 岩芯多呈短柱状~柱状, 敲击声较清脆。岩石坚硬程度为较软岩~较硬岩, 岩体完整程度为较破碎, 岩体基本质量等级为IV级。				
编制: 辛晓鹏 校核: 吴成恩 外业日期: 2022. 5. 8										

图7.1-6 54号钻孔柱状图

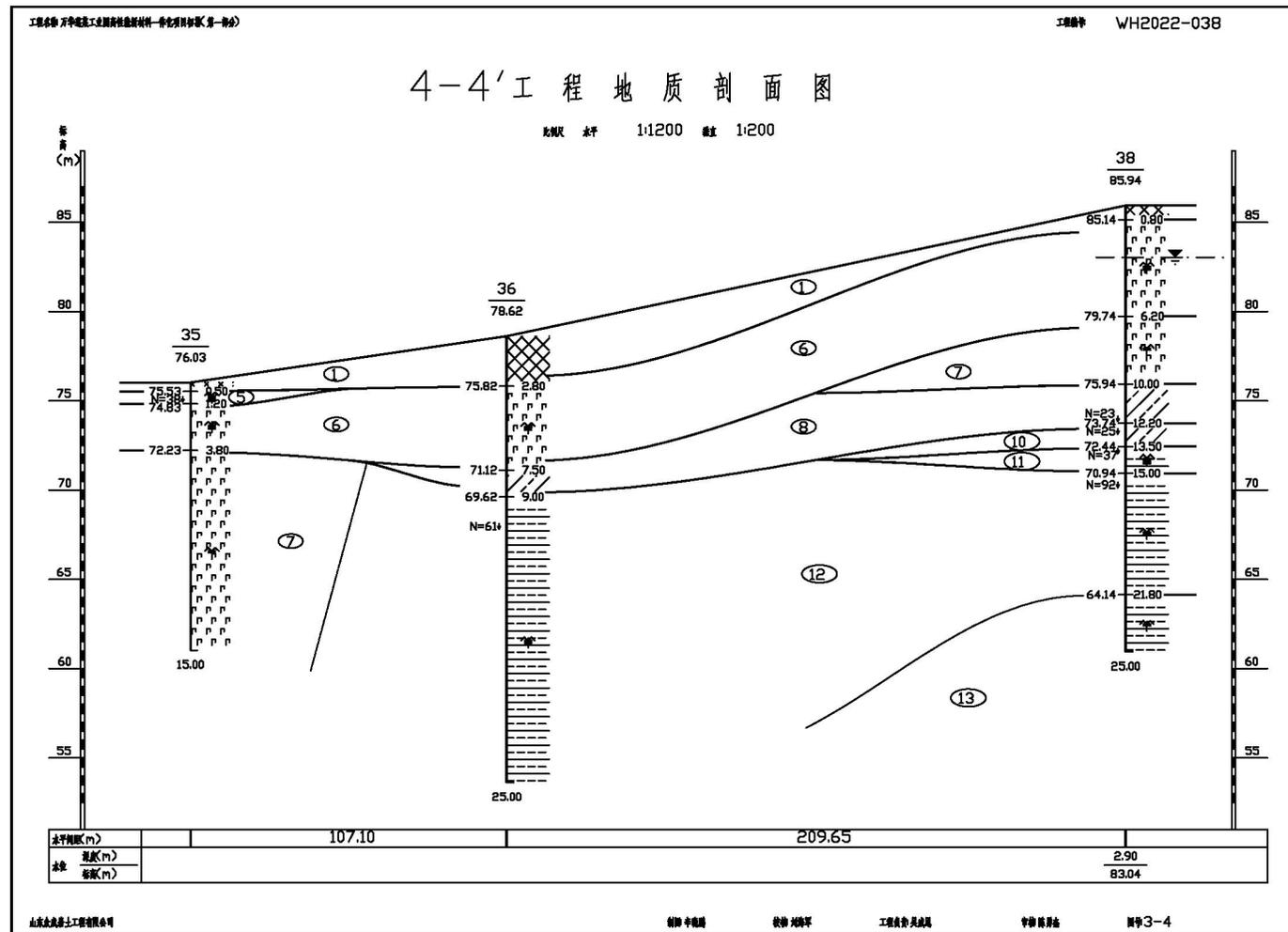


图7.1-7 4-4'工程地质剖面图

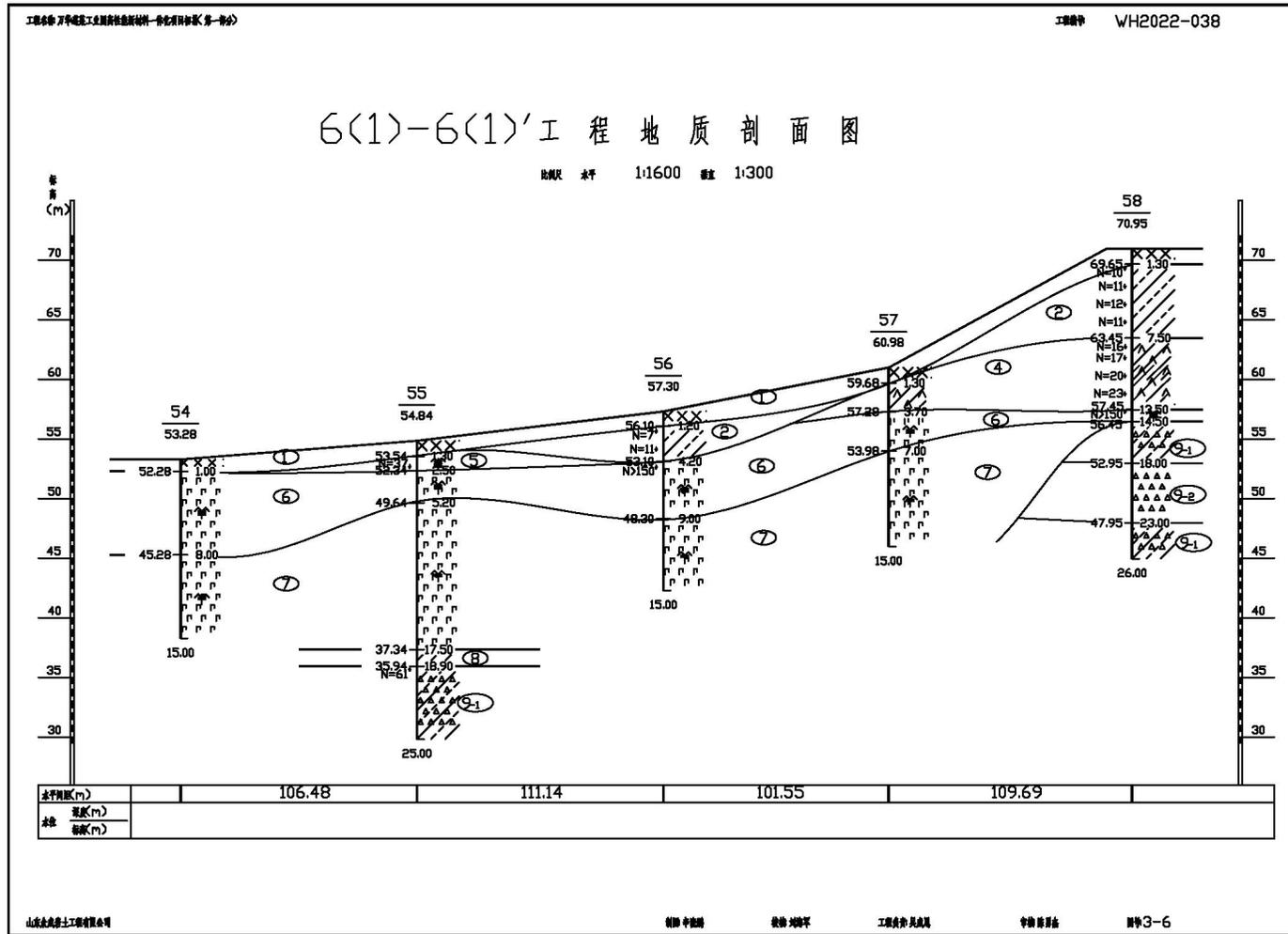


图7.1-8 6(1)-6(1)'工程地质剖面图

7.1.3.7 包气带防污性能

区内含水层富水性较差，分布在丘陵区，地势较陡，包气带岩性以致密、坚硬的伊丁石化玻基辉橄岩为主，发育少量柱状节理，主要接受大气降水补给。

新建项目厂区包气带厚度及渗透系数引用《烟台嘉信化学科技有限公司年产 20000 吨新型染料/染料中间体项目环境影响报告书》，其厂区位置位于项目区北侧。包气带厚度约为 15.0m，渗透系数为 $8.10 \times 10^{-5} \sim 4.28 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水土层。

表7.2-3 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩（土）的渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 $M_b \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 $0.5\text{m} \leq M_b < 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 $M_b \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

7.1.3.8 地下水环境综合调查

为了掌握评价区地下水环境状况，本次工作对厂区及周边进行了综合环境状况调查。主要调查周边村庄分布情况、饮用水水源、居民从事的经济活动、项目区用地现状、地表水资源等。

根据收集资料，园区供水水源均依托规划区外，主要包括市政自来水、再生水和海水淡化三部分。其中市政供水依托战山水厂和平山水厂，水源为战山水库和平山水库；再生水源为北沟镇区东北部的北沟镇污水处理厂中水；海水淡化水依托北沟镇海水淡化工程。

给水系统：园区实行分质、分压供水，可分为生活给水系统、生产给水系统、再生水系统。

7.1.3.9 评价区域地下水化学特征

根据评价区内 3 个地下水样品水质检测结果可知，评价范围内地下水水化学类型（苏卡列夫分类）主要为 A-28 型、B-18 型和 A-25 型水，其中阴离子主要为 $\text{HCO}_3 + \text{SO}_4 + \text{Cl}$ 型和 $\text{HCO}_3 + \text{Cl}$ 型，阳离子为 Ca 型和 $\text{Na} + \text{Ca}$ 型，矿化度在 1.25-1.804g/L，各样品水化学特征统计详见下表。

表7.1-4 评价范围内水化学特征统计表

监测点位	D1			D2			D3		
	监测浓度 mg/L	毫克当量 meq/L	百分比%	监测浓度 mg/L	毫克当量 meq/L	百分比%	监测浓度 mg/L	毫克当量 meq/L	百分比%
Na ⁺	70.6	3.07	22.89	123	5.35	28.45	80.5	3.50	26.37
K ⁺	2.06	0.05		16	0.41		3.78	0.10	
Ca ²⁺	148	7.40	54.26	191	9.55	47.18	144	7.20	52.79
Mg ²⁺	37.4	3.12	22.85	59.2	4.93	24.37	34.1	2.84	20.84
HCO ₃ ⁻	336	5.51	44.09	488	8.00	43.41	360	5.90	47.39
Cl ⁻	140	3.94	31.57	192	5.41	29.35	135	3.80	30.53
SO ₄ ²⁻	146	3.04	24.35	241	5.02	27.24	132	2.75	22.08
总硬度	548.00	-	-	703.00	-	-	510.00	-	-
TDS	1120.00	-	-	1560.00	-	-	1070.00	-	-
矿化度	1288.00	-	-	1804.00	-	-	1250.00	-	-
阴离子	HCO ₃ +Cl型			HCO ₃ +SO ₄ +Cl型			HCO ₃ +Cl型		
阳离子	Ca型			Na+Ca型			Na+Ca型		
苏卡列夫分类	A-22型			B-18型			A-25型		

7.2 地下水环境质量现状调查与评价

7.2.1 地下水环境质量现状监测

7.2.1.1 监测点位

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，本次评价布设3个地下水水质监测点和6个地下水水位监测点，分别位于项目区上游、下游和侧向，具体位置见表7.2-1和图7.2-1。

表7.2-1 地下水监测点位信息一览表

编号	名称	相对方位	相对距离 m	设置目的
D1	孙陶村	E	450	了解上游水质、水文情况
D2	大姜家村	SW	420	了解侧向水质、水文情况
D3	西吴家村	S	590	了解下游水质、水文情况
D4	河润村	SW	1240	了解项目区周边水文情况
D5	南唐村	NE	1460	了解项目区周边水文情况
D6	西正楼下村	N	1210	了解项目区周边水文情况

7.2.1.2 监测因子、监测时间与频率

1、监测因子

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

基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数。

2、监测频次

监测一天，采样一次。

7.2.1.3 监测分析方法

采用的监测分析方法见下表。

表7.2-2 地下水监测分析方法一览表

检测项目	检测方法	检测依据	仪器设备	检出限
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法	HJ 1147-2020	笔式酸度计 SDZR087	/

溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 称量法	GB/T 5750.4-2023	分析天平 SDZR169	/
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法	GB/T 11896-1989	滴定管	2.5mg/L
硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 重量法	GB 11899-1989	电子天平 SDZR169	2.5mg/L
耗氧量 (COD _{Mn} 法,以 O ₂ 计)	地下水水质分析方法 耗氧量的测定 酸性高锰酸钾滴定法	DZ/T 0064.68-2021	滴定管	0.1mg/L
总硬度	水质 钙和镁的总量的测定 EDTA 滴定法	GB/T 7477-1987	滴定管	1.25mg/L
氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 7.2 异烟酸-巴比妥酸分光光度法	GB/T 5750.5-2023	紫外可见分光光度计 SDZR034	0.002mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 SDZR033	0.025mg/L
亚硝酸盐 (以 N 计)	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	GB/T 7493-1987		0.003mg/L
硝酸盐 (以 N 计)	水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法	GB/T 7480-1987		0.06mg/L
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法	GB/T 7484-1987	数显离子计 SDZR080	0.05mg/L
碳酸盐	地下水水质分析方法第 49 部分:碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定滴定法	DZ/T 0064.49-2021	滴定管	2mg/L
碳酸氢盐				2mg/L
Cl ⁻	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	离子色谱仪 SDZR029	0.007mg/L
SO ₄ ²⁻				0.018mg/L
铅	《水和废水监测分析方法》(第四版)铜、铅、锌、镉 石墨炉原子吸收分光光度法	《水和废水监测分析方法》(第四版)	原子吸收分光光度计 SDZR030	0.0025mg/L
镉	水质 铜、锌、铁、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 SDZR032	0.003mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 SDZR031	0.0003mg/L
汞				0.00004mg/L
铬(六价)	生活饮用水标准检验方法 金属指标 13.1 二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 5750.6-2023	紫外可见分光光度计 SDZR033	0.004mg/L
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分	GB	原子吸收分	0.03mg/L

锰	光光度法	11911-1989	光光度计 SDZR032	0.01mg/L
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 5.1 多管发酵法	GB/T	电热恒温培养箱 SDZR531	2 MPN/100ml
菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 4.1 平皿计数法	5750.12-2023	电热恒温培养箱 SDZR490	/
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林萃取分光光度法	HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 SDZR034	0.0003mg/L
K ⁺	水质 可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 离子色谱法	HJ 812-2016	离子色谱仪	0.02mg/L
Na ⁺			CIC-D120	0.02mg/L
Ca ²⁺				0.03mg/L
Mg ²⁺				0.02mg/L

7.2.1.4 监测结果

各监测点主要水文参数见表 7.2-3，监测结果见表 7.2-4。

表7.2-3 地下水环境质量监测期间水文参数一览表

采样时间	监测点位	井深(m)	埋深(m)	水温 (°C)	高程 (m)	水位 (m)
2022 年 4 月 25 日	D1	15.2	3.2	5.4	36.4	33.2
2022 年 4 月 25 日	D2	9	4.2	5.1	36.9	32.7
2022 年 4 月 25 日	D3	9.5	6.5	6.5	33.3	26.8
2022 年 4 月 25 日	D4	26.2	3.2	6.8	30.06	26.86
2022 年 4 月 25 日	D5	8.9	2.8	7.2	42.3	39.5
2022 年 4 月 25 日	D6	48.5	5.6	6.1	66.8	61.2

表7.2-4 地下水环境质量水质监测 结果一览表

采样时间	2024 年 3 月 5 日	2024 年 3 月 5 日	2024 年 3 月 5 日
监测点位	D1	D2	D3
pH(无量纲)	7.3	7.2	7.4
总硬度 (mg/L)	548	703	510
溶解性总固体 (mg/L)	1120	1560	1070
氨氮 (mg/L)	0.025L	0.025L	0.025L
亚硝酸盐 (mg/L)	0.003L	0.003L	0.022
硝酸盐 (mg/L)	33.6	72.3	33.2
耗氧量 (mg/L)	1.02	1.1	2.47

挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0012
氰化物 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L
铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L
锰 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L
镉(mg/L)	0.003L	0.003L	0.003L
铅(mg/L)	0.0025L	0.0025L	0.0025L
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L
砷(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L
六价铬 (mg/L)	0.007	0.008	0.032
氟化物 (mg/L)	0.29	0.19	0.36
硫酸盐 (mg/L)	158	244	141
氯化物 (mg/L)	151	201	143
总大肠菌群(MPN/100mL)	2L	2L	2L
菌落总数(CFU/mL)	32	28	22

注：结果有“L”表示小于检出限，其数值为该项目检出限



图 7.2-1 地下水监测点位

7.2.2 地下水环境质量现状评价

7.2.2.1 评价因子

本次评价仅对有检出因子进行评价，评价因子包括 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物。

7.2.2.2 评价标准

《地下水质量标准》（GB/T14848-2018）III 类标准。

表7.2-5 地下水质量标准值

序号	名称	浓度限值(mg/L)	标准来源
1	pH 值	6.5~8.5	GB/T14848-2017 中III类标准
2	总硬度	≤450	
3	溶解性总固体	≤1000	
4	耗氧量	≤3.0	
5	氨氮	≤0.5	
6	氟化物	≤1.0	
7	氯化物	≤250	
8	硝酸盐（以 N 计）	≤20.0	
9	硫酸盐	≤250	
10	氰化物	≤0.05	
11	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00	
12	铬（六价）	≤0.05	
13	铁	≤0.3	
14	锰	≤0.1	
15	铅	≤0.01	
16	汞	≤0.001	
17	镉	≤0.005	
18	砷	≤0.01	
19	总大肠菌群（MPN/100mL）	≤3.0	
20	挥发酚	≤0.002	

7.2.2.3 评价方法

采用标准指数法，模式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

pH 的标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH \leq 7 \text{时})$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH > 7 \text{时})$$

式中： P_{pH} —pH 的标准指数；

pH—pH 监测值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值。

按单因子指数法进行评价，当标准指数>1，表明该评价因子的水质超过了规定的水质标准，已不能满足水质功能要求。

7.2.2.4 评价结果

按上述方法计算各污染物在评价点的单因子指数，评价结果见下表。

表7.2-6 地下水单因子评价指数

监测因子	D1	D2	D3
pH	0.20	0.13	0.27
总硬度	1.22	1.56	1.13
溶解性总固体	1.12	1.56	1.07
氨氮	0.05	0.05	0.05
亚硝酸盐	0.00	0.00	0.02
硝酸盐	1.68	3.62	1.66
耗氧量	0.34	0.37	0.82

挥发酚	0.15	0.15	0.60
氰化物	0.04	0.04	0.04
铁	0.10	0.10	0.10
锰	0.10	0.10	0.10
镉	0.60	0.60	0.60
铅	0.25	0.25	0.25
汞	0.04	0.04	0.04
砷	0.03	0.03	0.03
六价铬	0.14	0.16	0.64
氟化物	0.29	0.19	0.36
硫酸盐	0.63	0.98	0.56
氯化物	0.60	0.80	0.57

注：未检出项目以检出限进行评价。

监测结果表明，扩建项目周边地下水各监测因子中，除总硬度、溶解性总固体和硝酸盐外，其它各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准要求。总硬度和溶解性总固体超标可能与水文地质情况有关，硝酸盐超标可能与周边农业面源影响有关。

7.3 地下水环境影响分析

7.3.1 施工期地下水环境影响分析

7.3.1.1 管道敷设对管道沿线地下水影响分析

本工程管道沿线经过的地貌主要为平原地貌，地下水类型为松散岩类孔隙水。

在平原区，地下潜水赋存冲洪积层中，该层为富水含水层，水位埋深 2-5m，水位变幅 1-2m，涌水量达 200~600m³/d。此类地下水动态较稳定，枯水季节开采量较大，地下水位下降，但经过一天的时间水位基本可以恢复。

管道主要采用埋地敷设的方式，根据管线稳定的要求、沿线农田耕作深度情况及地形和地质条件、地下水位情况，确定对于土方段，管顶覆土深度不小于 1.5m，且大于最大冻土深度；卵石、砾石地段管底应超挖 0.3m，并回填细土至管顶以上 0.3m。

根据管道沿线不同地段的水文地质条件和管沟敷设方式，管道沿线在平原、河谷部分地段，当管沟挖深大于地下水水位，施工活动将会改变局部地下水径流方向和排泄条

件，但不会阻断地下水径流，同时对地下水水质也会产生污染；当地下水水位埋深大于管道埋深时，管沟挖深小于地下水水位，施工活动对地下水影响很小。敷设管道施工过程中产生的防渗剂、辅料等下渗将对地下水造成不同程度的影响。

对地下水位高于设计埋深段，设计采取必要的稳管措施，管沟底宽和边坡按不同地段的地质条件及焊接方式确定；由拟建工程管道埋地敷设方式可知，管道铺设工作主要在距地表较浅的地层中进行，地下潜水面一般大于 2m，除少量低洼地区外，一般不会直接穿越地下含水层，不会引起地下水质量的变化。

7.3.1.2 施工废水对地下水环境影响

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和管道安装完后清管试压排放的废水。

(1) 生活污水

本工程施工队伍租用当地民房，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小。在有污水管网区域，施工人员的生活污水排入附近的污水管网。在无污水管网区域，设临时旱厕，生活污水及粪便经化粪池简单处理后用作堆肥，不直接排入环境水体，对沿线区域的浅层地下水水环境影响较小。

(2) 清管试压废水

管道试压是对管道强度和严密性进行检验的重要方法，它是管道投用和管道大修、更新管道后必须进行的检验项目。本项目采用水压试验。试压过程中，如遇管道密闭性不好、管道破损等情况，将有少量试压水渗漏到下方土层。根据管道铺设的有关规定，试压用水不允许具有腐蚀性，不含无机或有机脏物，水的 pH 为 5~8。经类比同类工程试压废水的水质，管道试压废水中除含有因管道中的泥沙、铁屑等导致的悬浮物外，一般不含有其它污染物，本身水质较好。因此，试压用水本身是清洁的。即便在有少量试压水外泄的情况下，也不会对当地地下水造成影响。

7.3.2 运行期地下水环境影响分析

本工程属于天然气管线工程，管道管径较小，不会切割地下水流向，且管内天然气主要成分甲烷（CH₄）在 20℃、0.1 千帕环境条件时，100 单位体积的水，只能溶解 3 个单位体积的甲烷，溶解度很小，不会污染地下水。

运营期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气体会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下入渗到含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。

8 声环境影响评价

8.1 声环境质量现状监测与评价

8.1.1 声环境质量现状监测

本次声环境质量现状监测委托山东正润环境检测技术服务有限公司进行监测。

(1) 监测点位布设

在沿线分别布设点位，共布设 3 个点，监测点位见表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 噪声现状监测点设置一览表

编号	监测点名称	设置的意义
N ₁	孙陶村	200m 范围内敏感点噪声现状监测背景值
N ₂	大姜家村	声环境质量现状监测背景值
N ₃	蓬莱输气站	声环境质量现状监测背景值

(2) 监测因子

等效连续 A 声级 Leq。

(3) 监测方法

监测方法执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关规定。

(4) 监测时间和频次

监测一天，昼夜各一次，监测时间为 2024 年 3 月 5 日。

(5) 现状监测结果

具体监测结果见表 8.1-2 所示。

表 8.1-2 现状监测结果 单位：dB(A)

采样日期	检测点位	检测时间	Leq (dB)	检测时间	Leq (dB)
2024.03.05	孙陶村	昼间	47.4	夜间	31.5
	大姜家村		44.3		34.7
	蓬莱输气站		46.4		35.5
备注	昼间：多云，风速 1.6m/s；夜间：多云，风速 1.7m/s；测点位于厂界外 1m 处。				



8.1.2 声环境质量现状评价

(1) 评价因子

等效连续 A 声级 L_{eq} 。

(2) 评价方法

评价方法采用超标值法进行声环境现状评价。计算公式为：

$$P = L_{eq} - L_b$$

式中：P-超标值，dB (A)；

L_{eq} -监测点等效连续 A 声级，dB (A)；

L_b -评价标准值，dB (A)。

(3) 评价标准

根据《烟台市生态环境保护委员会关于印发烟台市区环境噪声功能区划分方案(2023年)的通知》(烟政办便函〔2023〕22号)及《声环境质量标准》(GB 3096-2008)，本项目蓬莱输气站所在区域执行 3 类标准，其他地区执行 2 类标准。

本项目各监测点位评价标准见表 8.1-3 所示。

表8.1-3 具体标准值

序号	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)	标准
1	65	55	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准要求
2	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求

(4) 评价结果

根据计算公式，得到表 8.1-4 的评价结果。

表8.1-4 噪声评价结果

检测点编号	检测点位	昼间			夜间		
		监测值	标准值	超标值	监测值	标准值	超标值
N1	孙陶村	47.4	60	-12.6	31.5	50	-18.5
N2	大姜家村	44.3	65	-20.7	34.7	55	-20.3
N3	蓬莱输气站	46.4	60	13.6	35.5	50	-14.5

从表 8.1-4 声环境现状监测结果表明，工程沿线各监测点的等效连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应的声功能区标准要求，工程沿线声环境质量较好。

8.2 声环境影响分析

8.2.1 施工期声环境影响分析

(1) 施工期噪声源

管道施工对声环境的影响中主要是由施工机械和运输车辆造成。

各施工区段内随着项目进展，将采用不同的机械设备施工，如在挖沟时采用挖掘机，布管时使用运输车辆，焊接时使用电焊机及发电机，管线入沟时采用吊管机，回填时使用推土机，这些施工均为白天作业，根据施工内容交替使用施工机械，并随施工位置变化移动，在线路施工中，使用挖掘机的时间较长，噪声强度较高，持续时间较长，而其它施工机械如切割机、推土机等一般间歇使用，且施工时间较短。

穿越施工地点选择在交通方便、场地开阔的一侧，施工周期取决于采用的施工方式和穿越长度及地质情况，每项穿越工程的施工时间一般在 20~40d 不等，昼夜连续施工，噪声源主要是发电机、定向钻机和泥浆泵噪声等。

根据类比，各类施工机械噪声强度见表 8.2-1。

表 8.2-1 主要噪声源一览表

序号	噪声源	噪声强度dB(A)	序号	噪声源	噪声强度dB(A)
1	挖掘机	92	4	推土机	90
2	吊管机	88	5	切割机	95
3	电焊机	85	6	柴油发电机	100

(2) 施工噪声预测方法和预测模式

施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声。施工期噪声应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定。

当声源的大小与预测距离相比小的多时，可以将此声源看作点源，声源噪声值随距离衰减的计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中： r_1 、 r_2 ——距声源的距离(m)；

L_1 、 L_2 ——声源相距 r_1 、 r_2 处的噪声声级 dB(A)；

(3) 施工期噪声影响分析

根据上述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，

预测结果详见表 8.2-2。

表 8.2-2 施工设备噪声及其影响范围

机械类型	距声源不同距离(m)处的噪声值 dB(A)								
	10	20	50	100	150	200	300	400	500
挖掘机	64	57.98	50.02	44	40.48	37.98	34.46	31.96	30.02
吊管机	60	53.98	46.02	40	36.48	33.98	30.46	27.96	26.02
电焊机	57	50.98	43.02	37	33.48	30.98	27.46	24.96	23.02
推土机	62	55.98	48.02	42	38.48	35.98	32.46	29.96	28.02
切割机	67	60.98	53.02	47	43.48	40.98	37.46	34.96	33.02
柴油发电机	72	65.98	58.02	52	48.48	45.98	42.46	39.96	38.02

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定的排放限值，昼间不得超过 70dB（A），夜间不得超过 55dB（A）。根据表 8.2-2 所示，在施工场地 20m 处，各个施工阶段产生的噪声均可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间标准的要求；100m 处可满足夜间标准的要求。施工噪声大多为不连续性且具有分散性，噪声会随着施工作业结束而消除，对周围居民的生活影响不大。

（4）施工机械对管线两侧近距离噪声保护目标的影响

本项目距离最近的敏感目标为孙陶村，距离约 150m。施工机械挖掘机外，使用频率较低，因此，以挖掘机为代表说明本项目施工期噪声影响。根据计算结果，本项目施工期设备噪声声级值以施工管道沿线向外逐渐减弱，距声源 200m 以外挖掘机的噪声声级值已低于 40dB(A)。管线两侧 200m 以内的噪声保护目标的声环境在施工期会受到施工噪声的影响。但是，施工噪声是短暂的且具有分散性，一般在白天施工，不会对夜间声环境产生影响。因此，一般施工噪声对周围居民的生活影响不是很大。

为防止对近距离的敏感点造成影响，采取措施如下：

（1）合理安排施工时间

在制定施工计划时，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声施工时间安排在日间，夜间禁止施工。

（2）合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

（3）管线运输、吊装应安排在日间，施工车间路过村镇时，禁止鸣笛。

穿跨越工程施工场地较大，噪声源多，噪声持续时间相对较长，建议穿跨越施工场

地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处，合理移动噪声源行进路线，避免夜间强噪声设备（如挖掘机、推土机、装载机、起重机、柴油发电机）运行，必要时可根据情况适当建立单面声障。做好与当地居民的沟通。

8.2.2 营运期声环境影响分析

本项目设置站场为蓬莱输气站，与万华化学烟-蓬长输管线项目蓬莱末站合建。沿线不设置阀室，蓬莱输气站仅有为过滤、计量功能，正常工况下无噪声产生。

9 固体废物环境影响分析

9.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期间固体废物的主要包括生活垃圾、工程弃土及施工废料，如废焊条、废防腐材料、废混凝土等。

1、生活垃圾

施工人员高峰期 40 人，每人每天产生 0.5kg 生活垃圾，故施工期间生活垃圾量为 20kg/天，则施工期施工人员产生的生活垃圾量约为 2.4t。在施工场地生活区域内设置垃圾箱，用来收集生活垃圾，集中收集后由当地环卫部门定期清运。采取上述措施后，可以避免施工期生活垃圾对环境的影响。

2、工程弃土

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越公路。本项目沿线不设取、弃土场，土石方基本挖填平衡，少量弃土可以就地平整。

3、施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本项目施工过程中产生的施工废料量约为 0.28t。施工废料部分可回收利用，剩余废料由施工单位进行清运。

9.2 营运期固体废物环境影响分析

本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无清管作业，管线无人员值守，营运期无固废产生。

综上所述，本工程在保证各项处置措施实施的情况下，固废的排放去向是可行、可靠、合理的，其对环境的影响在可接受范围之内。

10 生态环境影响评价

10.1 概述

10.1.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态影响评价工作等级划分原则见下。

- 1、涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- 2、涉及自然公园时，评价等级为二级；
- 3、涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- 4、根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- 5、根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- 6、当工程占地规模大于 20km²时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- 7、除以上以外的情况，评价等级为三级；
- 8、当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

本项目永久占地面积为 █████，临时占地面积约 █████。总占地面积约 █████ < 20km²，项目所在区域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园及生态保护红线，评价等级为三级。

本工程的生态环境影响评价范围为万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线两侧 300m 范围，总面积 96.32hm²。

10.1.2 生态影响因子识别

为识别本工程施工期、运营期对当地环境生态的影响性质和影响程度，以便有针对性地开展生态影响的评价工作。根据本工程的建设内容、工艺特点以及沿线地区的生态状况及环境特点，对本工程的生态影响因子进行识别与筛选，见表 10.1-1。

表 10.1-1 环境生态影响识别与因子筛选矩阵

序号	影响因子	影响行为	影响时间	影响范围	影响程度
1	土地利用	征地	长期	评价区	大
2	地貌变化	平整土地	长期	评价区	较小
3	生物量	清除植被，绿化	长期	评价区	较大
4	植被类型	清除植被，绿化	长期	评价区	较大
5	动物栖息	管线、阀室建设	长期	评价区及其周围	较小
6	景观	管线、阀室建设	长期	评价区	较大
7	地下水涵养	不透水地面增加	长期	评价区	较小
8	水土流失	植被覆盖变化	短期、长期	评价区	较大

由表 10.1-1 可见，本工程施工期和运营期对环境生态产生的影响方式和影响程度有所不同。工程施工期的影响主要通过施工扰动产生的，属于直接影响，而且影响性质属于负面的。根据识别，项目施工期对环境生态的各个方面均会产生不利影响，其中对土地利用、植被覆盖度、水土流失、景观方面的影响尤为突出，即工程建设将会降低植被覆盖度，加剧水土流失，改变土地利用方式和景观。工程进入运营期后，由于工程施工时期的临时占地区域进行了生态恢复，永久占地的可绿化区域进行绿化，所以施工期对环境生态的负面影响此时已经显著减轻。

10.1.3 影响方式

根据项目的工程特点和所处的自然与社会环境的特点，在不同的工程阶段，不同类型的工程活动对生态环境中各主要环境因子的影响方式列于表 10.1-2。

表 10.1-2 拟建管线工程对生态环境的主要影响方式

影响类型	影响方式
有利影响	运营期改善居民生活条件，有利于当地经济发展
不利影响	施工期和营运初期的占地、植被破坏和水土流失加重，运营期植被损失
可逆影响	施工期的临时占地及其植被破坏，水土流失加大
不可逆影响	永久占地区域的地面植被损失
近期影响	占用土地，植被破坏和水土流失加重
远期影响	发生泄露、火灾引起的生态风险
一次影响	占用土地
累积影响	施工设备噪声的不利影响

明显影响	施工期占地、植被破坏，水土流失加大，运营期的绿化改善生态环境条件
潜在影响	工程建设对沿线生态环境的有利和不利影响并存，如果及时采取生态恢复措施可改善沿线的生态环境，否则会恶化沿线的生态环境，也不利于管线工程运营效益的发挥
局部影响	生态环境从施工期的破坏到运营期的恢复
区域影响	为改善区域生态环境提供有利条件

由表 10.1-2 可见，项目对生态环境的主要不利影响是施工期和营运初期的占用土地、植被破坏和水土流失加重，运营期的植被损失和生物受噪声的污染。其中施工期的影响主要是不利的、一次性的、明显的、局部的影响，而运营期的影响主要是长期的、累积的影响，是以有利和不利、明显与潜在、局部与区域、可逆与不可逆影响并存为特点。

10.2 生态环境现状调查与评价

10.2.1 调查的基本方法

1、调查范围

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线项目两侧各 300m 范围，构成本项目的评价区，面积 96.32 万 m²。

2、调查参数

主要调查评价区的土地利用、植被状况、物种数、生物量、水土流失、景观、农业环境等情况。

3、调查方法

利用“3S”（GPS、RS、GIS）技术，采用实地调查、样方调查和历史资料调查等方法相结合的方式，调查时配合使用照相机、录像法记录生态环境状况。

10.2.2 评价区所在区域整体生态特征

1、山东省主体功能区规划

《山东省主体功能区规划》（鲁政发[2013]3 号），按照开发内容划分，以提供主体产品的类型为基准，把全省国土空间分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区。

按照开发方式划分，根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力等，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化、城镇化开发为基准，确定国

土空间的主体功能定位，将全省 15.7 万平方公里的陆域区域划分为禁止开发区、限制开发区、重点开发区和优化开发区等 4 类主体功能区，明确开发方向，控制开发强度，规范开发秩序，完善开发政策等，强调人口、经济、资源环境的协调。

从山东省主体功能区规划图上可以看出，本项目所在的区域属于“重点生态功能区”，不属于限制开发区域和禁止开发区域，本项目建设与烟台市主体功能定位相吻合。

2、山东省生态功能区划

项目区属于省级水土流失重点治理区，周边不存在世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园以及重要湿地等特殊环境。

根据《山东省生态功能区划》，项目区位于烟莱水土保持与生物多样性保护生态小区（II-2）。属胶东半岛低山丘陵农业-森林-渔业生态亚区（I1）、辽东-山东丘陵落叶阔叶林生态区（I），详见表 10.2-1。

表 10.2-1 山东省生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	主要生态保护措施	产业发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
I 辽东-山东丘陵落叶阔叶林生态区	I1 胶东半岛低山丘陵农业-森林-渔业生态亚区	II-2 烟莱水土保持与生物多样性保护生态小区	本区包括烟台市的烟台、栖霞、莱阳、莱西 5 市区，平度市东北部，总面积 7045km ² 。	局部地区流失严重，近海生态系统功能有退化趋势。	陡坡处水土流失极敏感、高度敏感。	生物多样性保护，水土保持、营养物质保持。	控制水土流失；开展小型水利，大搞植树造林，扩大柞岗面积。推广喷灌、滴灌技术。	在粮食产量稳步增长的同时，重点干果生产，建设果品生产基地。

II-2 烟莱水土保持与生物多样性保护生态小区，本区包括烟台市的烟台、栖霞、莱阳、莱西 5 市区，平度市东北部，总面积 7045km²。

本区地势自东北向西南倾斜，东北部以砂石低山、丘陵地貌为主，土壤多棕壤性土，山间谷地平原、盆地及山前倾斜平原则为西南部的地貌类型，土壤以棕壤、潮棕壤和砂姜黑土为主。本区耕地灌溉率约 52%，低于全省水平，但降水量相对较多，出现大旱成灾的机率较低。本区粮田面积占耕地面积近三分之二。粮食作物以小麦、玉米、地瓜为主，经济作物以花生为主，柞岗面积与柞茧产量占有重要地位。

本区的发展方向和途径，在粮食产量稳步增长的同时，重点抓好花生、水果、干

果生产，建设花生、果品生产基地:大搞植树造林，扩大柞岚面积，控制水土流失：开展小型水利，推广喷灌、滴灌技术，提高花生、水果的质量和产量。

本项目为万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线，永久占地不占用永久基本农田，临时占地占用永久基本农田。在施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能，虽然在短期内对永久基本农田的利用产生不利的影响，但在施工结束后，土地利用性质很快得到恢复，符合山东省生态功能区划。

山东省主体功能区划见图 10.2-1，山东省生态功能区划见图 10.2-2，拟建管线工程沿线区域遥感影像见图 10.2-3，沿线地形情况见图 10.2-4。



图 10.2-1 山东省主体功能区规划图

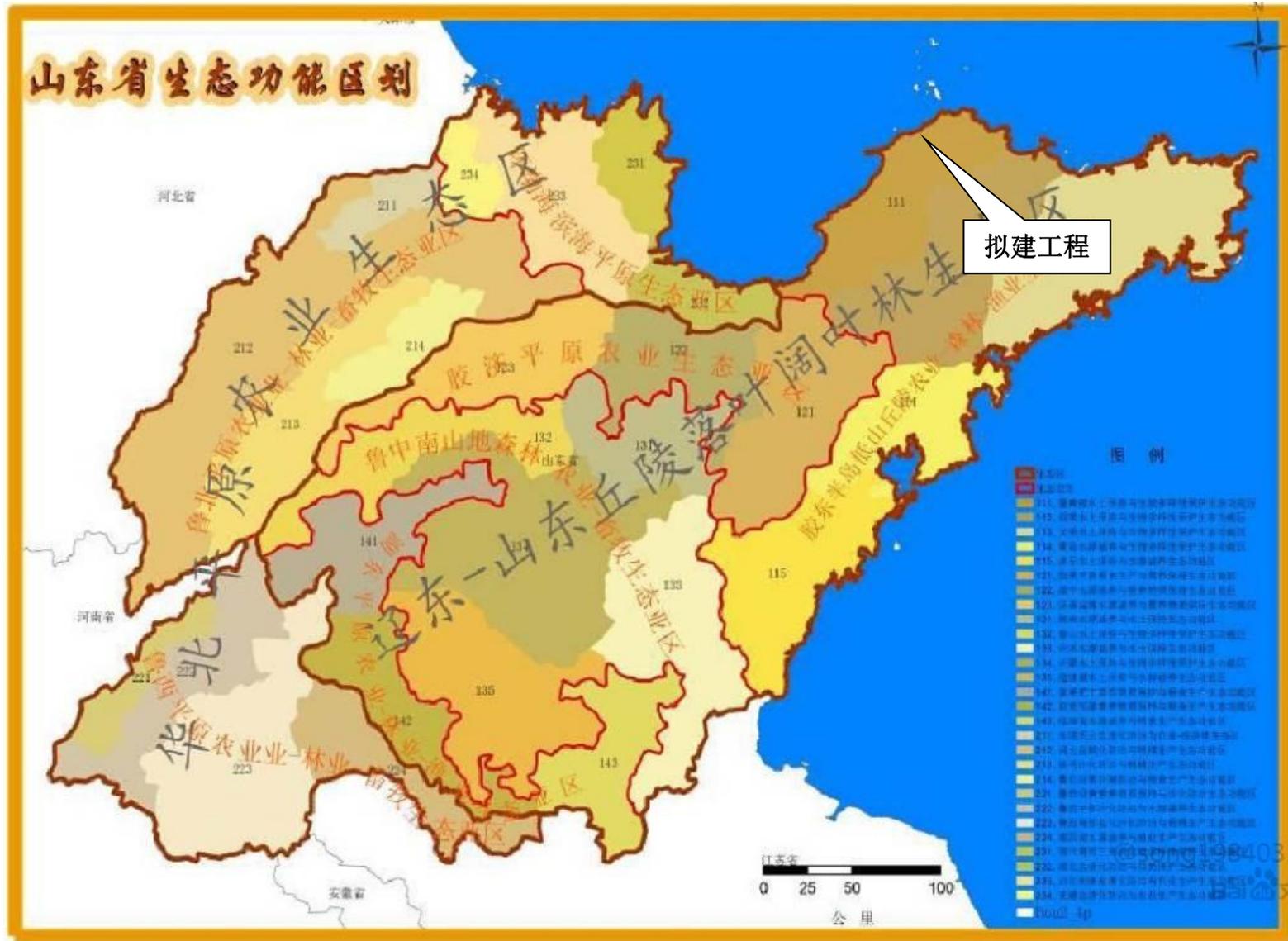


图 10.2-2 山东省生态功能区划图

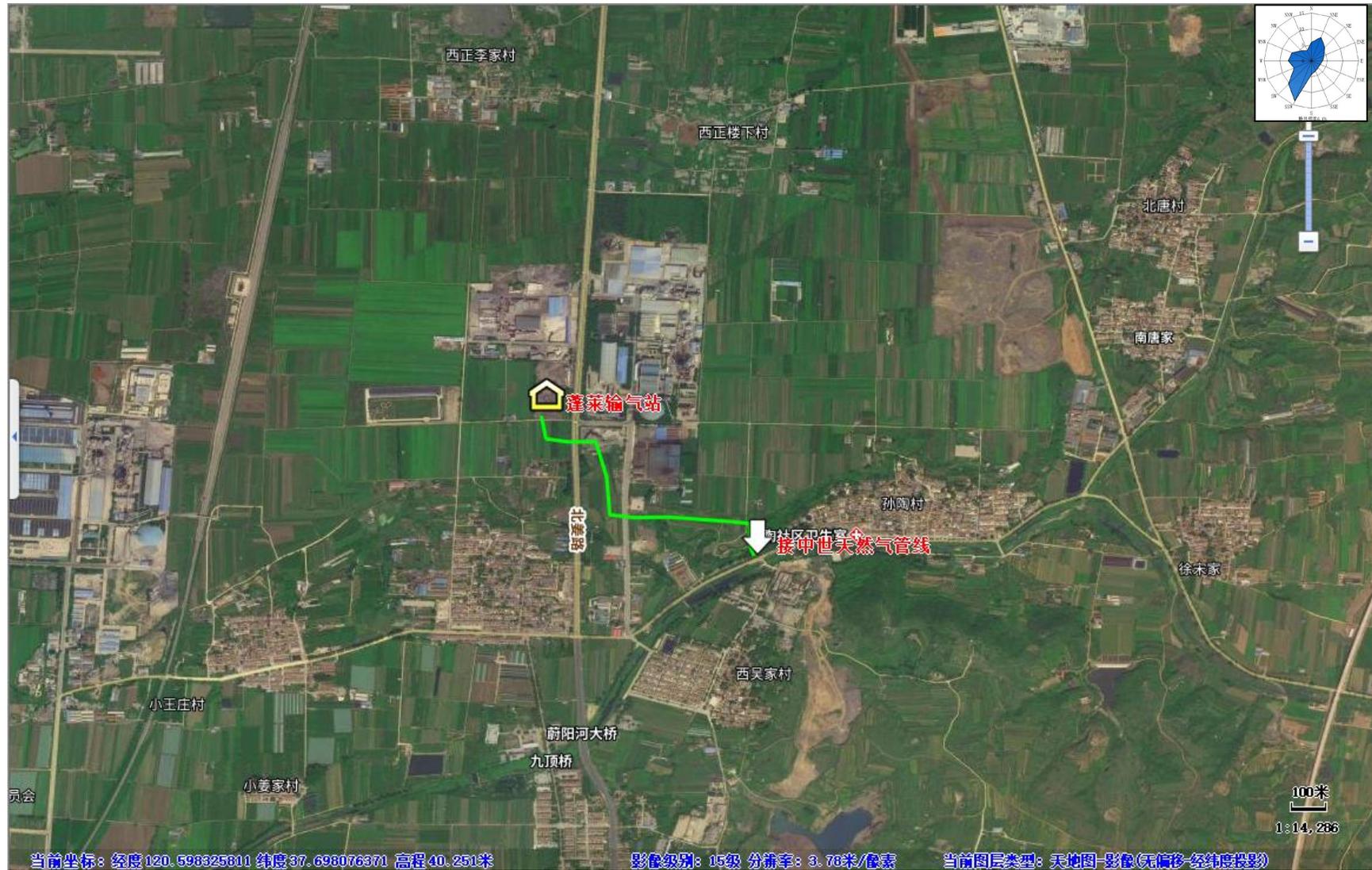


图 10.2-3 拟建管线工程沿线区域遥感影像



图 10.2-4 拟建管线工程沿线地形图

10.2.3 土地利用现状

本次评价以评价区所在区域的遥感影像为数据源，采用遥感与地理信息系统手段，对评价区的土地利用及覆盖情况进行研究。

项目区内不存在发生山体滑坡、泥石流等限制项目建设的地质灾害情况，不涉及历史文化遗产、自然遗产、风景名胜、自然景观等特殊环境。

(1) 研究方法过程

①数据来源

本次评价采用的基本数据为根据评价区所在区域的遥感影像图解译的结果。

②土地利用分类系统

结合《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），本次评价共确定区分为出，本次评价共确定区分出以下 22 种土地利用类型。

耕地-水浇地、耕地-旱地；园地-果园、园地-其他园地；林地-乔木林地、林地-其他林地；草地-其他草地；商业服务业设施用地；工矿仓储用地-工业用地、工矿仓储用地-仓储用地；住宅用地-城镇住宅用地、住宅用地-农村宅基地；公共管理与公共服务用地-公用设施用地；交通运输用地-铁路用地、交通运输用地-公路用地、交通运输用地-城镇村道路用地、交通运输用地-农村道路；水域及水利设施用地-河流水面、水域及水利设施用地-坑塘水面、水域及水利设施用地-沟渠；其他土地-设施农用地、其他土地-裸土地；特殊用地。

③数据来源

本次评价采用烟台市蓬莱区自然资源和规划局提供的土地利用现状数据，获得评价区土地利用的主要拼块类型和特征。

(2) 土地利用现状

根据现状调查，以及景观单元受人类影响的程度，将评价区分为水浇地、旱地、果园等 22 种地类。统计结果见表 10.2-2，评价区土地利用结构见图 10.2-5，评价区土地利用现状见图 10.2-6。

表 10.2-2 评价区内土地利用现状一览表

序号	用地类型	面积 (m ²)	比例 (%)
1	采矿用地	8915.50	0.93%
2	城镇村道路用地	5367.12	0.56%
3	工业用地	228862.02	23.76%
4	公路用地	66089.98	6.86%
5	沟渠	1760.84	0.18%
6	果园	175036.02	18.17%
7	旱地	128915.60	13.38%
8	河流水面	22836.99	2.37%
9	机关团体新闻出版用地	694.50	0.07%
10	交通服务场站用地	1334.09	0.14%
11	科教文卫用地	2203.28	0.23%
12	坑塘水面	589.90	0.06%
13	农村道路	19950.87	2.07%
14	农村宅基地	35675.83	3.70%
15	其他草地	26545.45	2.76%
16	其他林地	50704.72	5.26%
17	乔木林地	39939.55	4.15%
18	商业服务业设施用地	5380.49	0.56%
19	设施农用地	36316.59	3.77%
20	水浇地	91628.54	9.51%
21	特殊用地	5620.33	0.58%
22	物流仓储用地	8785.53	0.91%
29	合计	963153.75	100.00

评价区土地总面积 963153.75m²，在整个评价区中，工业用地总计为 228862.02m²，占整个评价区总面积的 23.76%，是评价区土地利用类型中所占比例最高的类型，其次为果园，面积总计为 175036.02m²，占整个评价区面积的 18.17%。两者占到了评价区总面积的 41.93%。

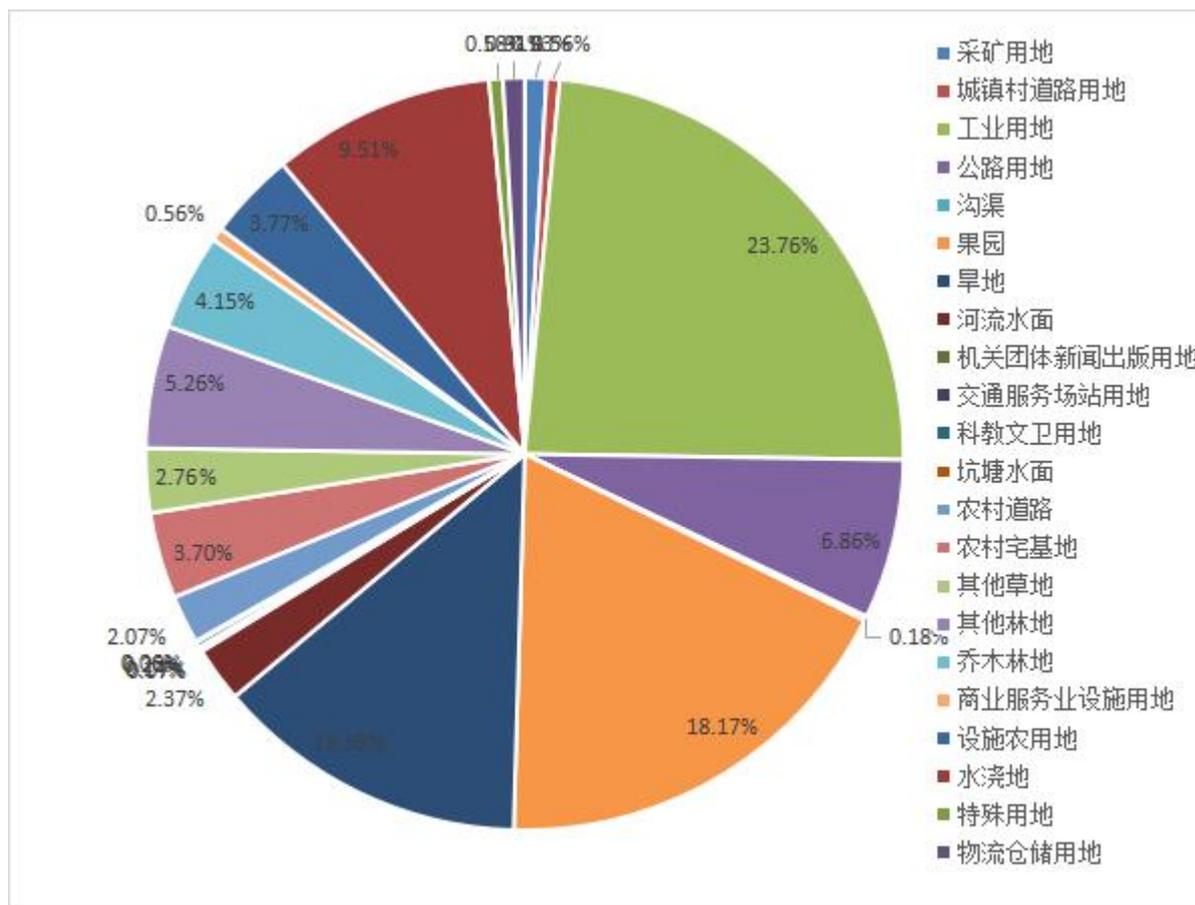


图 10.2-5 评价区土地利用现状结构 (%)

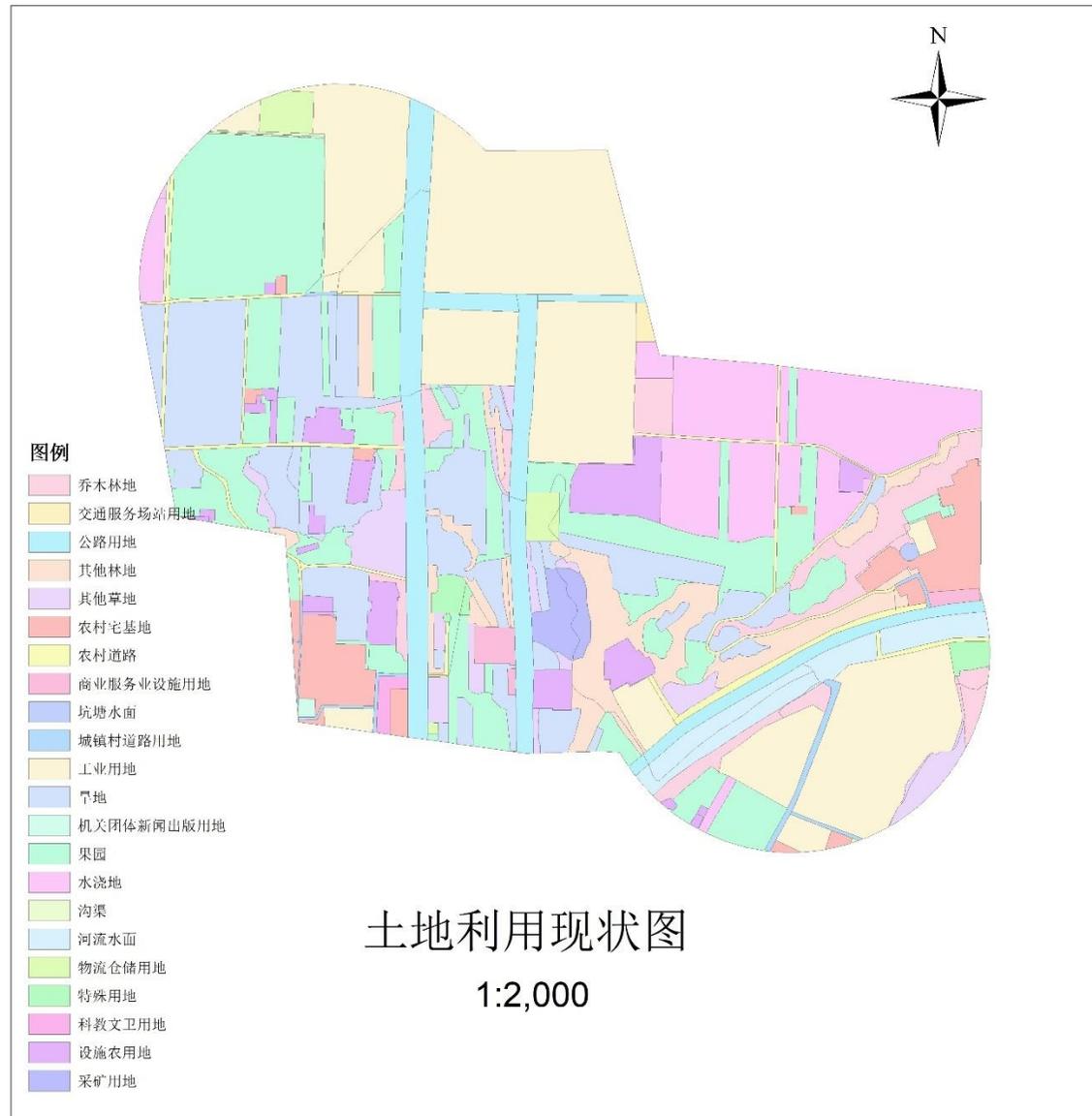


图 10.2-6 评价区土地利用现状图



图 10.2-7 项目区现场照片

10.2.4 生态系统现状评价

经现场调查，评价区基本上呈农业生态特征，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）主要包括如下五大类生态系统：森林生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草地生态系统。

（1）农田生态系统

此类拼块属于引进拼块中的种植拼块，是受人类干扰较为严重的拼块类型，在该区域连通程度一般，在评价区内所占面积较大，占评价区面积的 41.07%。

农田生态系统是评价区内最为主要的生态系统，主要为耕地、园地，呈片状分布在评价区内。农田生态系统的生产力水平相对最高，生产者主要为种植的作物及果树，如小麦、玉米、蔬菜、苹果、樱桃等，消费者主要为农田中的土壤动物和各种鸟类。

（2）森林生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，占评价区面积的 9.57%。

该类生态系统生产者主要为各种阔叶乔木，消费者主要为一些鸟类和土壤动物。森林生态系统的生产力较高，对于改善局地气候、保持水土、绿化美化环境等具有重要的意义。

(3) 城镇生态系统

此类拼块属引进拼块中的聚居地，是受人类干扰最强烈的景观组成部分，为人造生态系统，主要包括评价区内的村庄居民点、道路、工矿企业、教育医疗等人工建筑，具体分为居住地、城市绿地、工矿交通三类，占评价区面积的 44.15%。该类生态系统中作为生产者的绿色植被覆盖率较低，消费者主要是村庄居民点居民。人工建筑生态系统以居住和经济生产为主体，呈块状分布于评价区内，各级公路是其主要的联系通道，该生态系统的典型特征是连接成片、居住人群密集、工业经济活动较发达、整体生产力水平较高。

(4) 湿地生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，主要分为湖泊、河流两类，占评价区面积的 2.62%，该类生态系统对于改善生态环境具有非常重要的作用。

评价区河流主要受大气降水补给。该类生态系统的生产者主要为水域中的浮游植物、水生维管束植物、浮叶植物和挺水植物，消费者主要为浮游动物、底栖动物和鱼类。

(5) 草地生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，主要为草丛，占评价区面积的 2.60%，该类生态系统生产者主要为各种草本植物，消费者主要为土壤动物和各种鸟类。

表 10.2-3 评价区生态系统类型统计

序号	植被分类类型	面积 (m ²)	比例 (%)
1	草地生态系统	25023.14	2.60%
2	城镇生态系统	425196.12	44.15%
3	农田生态系统	395580.17	41.07%
4	森林生态系统	92166.58	9.57%
5	湿地生态系统	25187.74	2.62%
6	合计	963153.75	100.00%

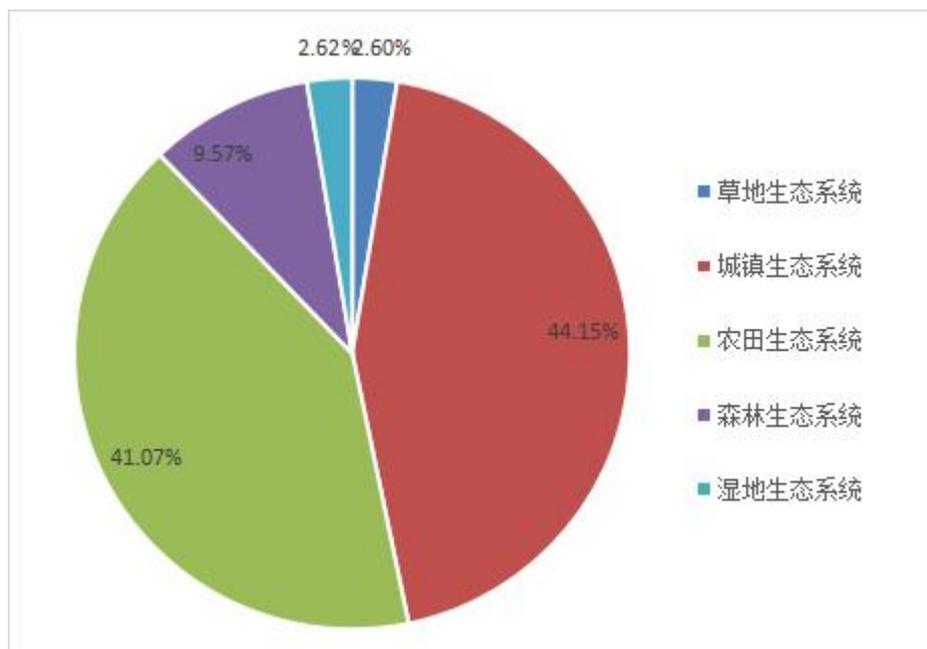


图 10.2-5 评价区生态系统类型结构 (%)

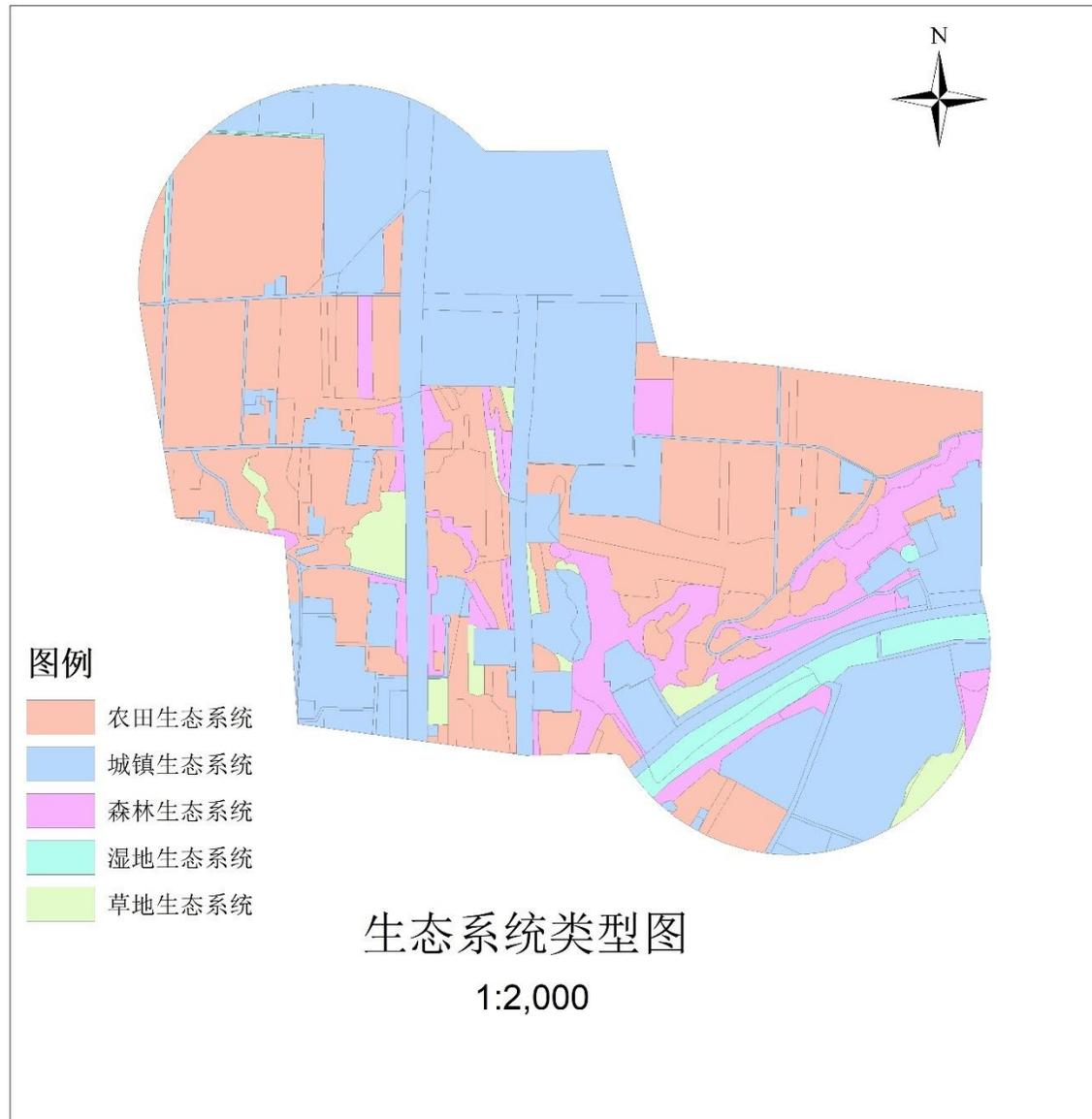


图 10.2-8 评价区生态系统类型图

10.2.5 植被现状调查评价

评价区属于暖温带，植被隶属于暖温带落叶阔叶林区域，但由于历史因素和人类活动的影响，境内原始天然植被已不复存在，代之出现的是大量农业植被、次生林和人工营造的防护林等类型。

(1) 植物类型

通过现场调查和遥感解译，评价区内大部分地区植被类型为人工栽培植被，主要为小麦、玉米等旱地农作物以及苹果、桃、樱桃、杏等果树，其次有部分林地，主要为杨树、柳树、刺槐、臭椿、泡桐等阔叶林，此外还有部分草地，主要为农田杂草和山丘洼地植被。

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线两侧 300m 范围（评价区）内的植被类型统计结果见表 10.2-4 和图 10.2-9。

表 10.2-4 评价区植被类型统计

序号	植被分类类型	面积 (m ²)	比例 (%)
1	建设用地	419575.79	43.56%
2	麦冬、醉浆草等草地	26545.45	2.76%
3	苹果、樱桃、杏、桃等果树	175036.02	18.17%
4	其他	5620.33	0.58%
5	水域	25187.74	2.62%
6	小麦、玉米、蔬菜等农作物	220544.15	22.90%
7	杨树、柳树、槐树等乔木	90644.27	9.41%
8	合计	963153.75	100.00%

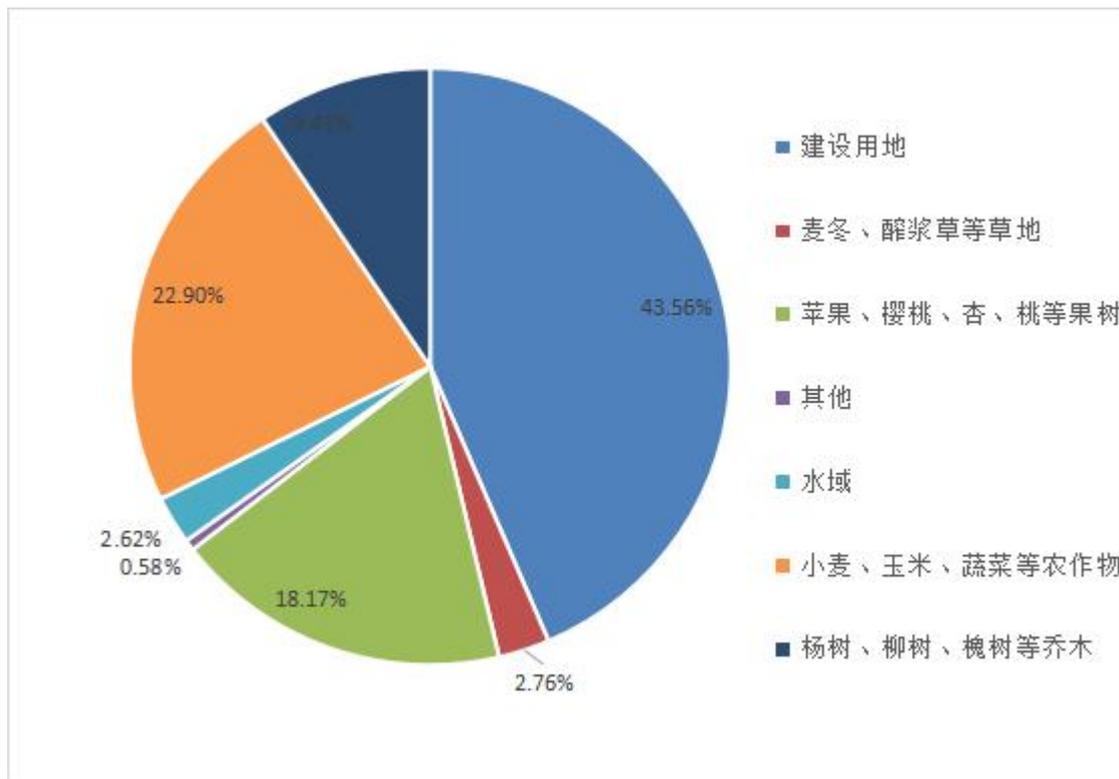


图 10.2-9 评价区植被类型现状结构图 (%)

由表 10.2-4 和图 10.2-9 可以看出,评价区小麦、玉米等旱地农作物面积为 220544.15 m², 占评价区总面积的 22.90%; 苹果、桃、樱桃、杏等果树面积为 175036.02 m², 占 18.17%; 杨树、柳树、刺槐等阔叶林面积为 90644.27 m², 占 9.41%; 草地面积为 26545.45 m², 占 2.76%。

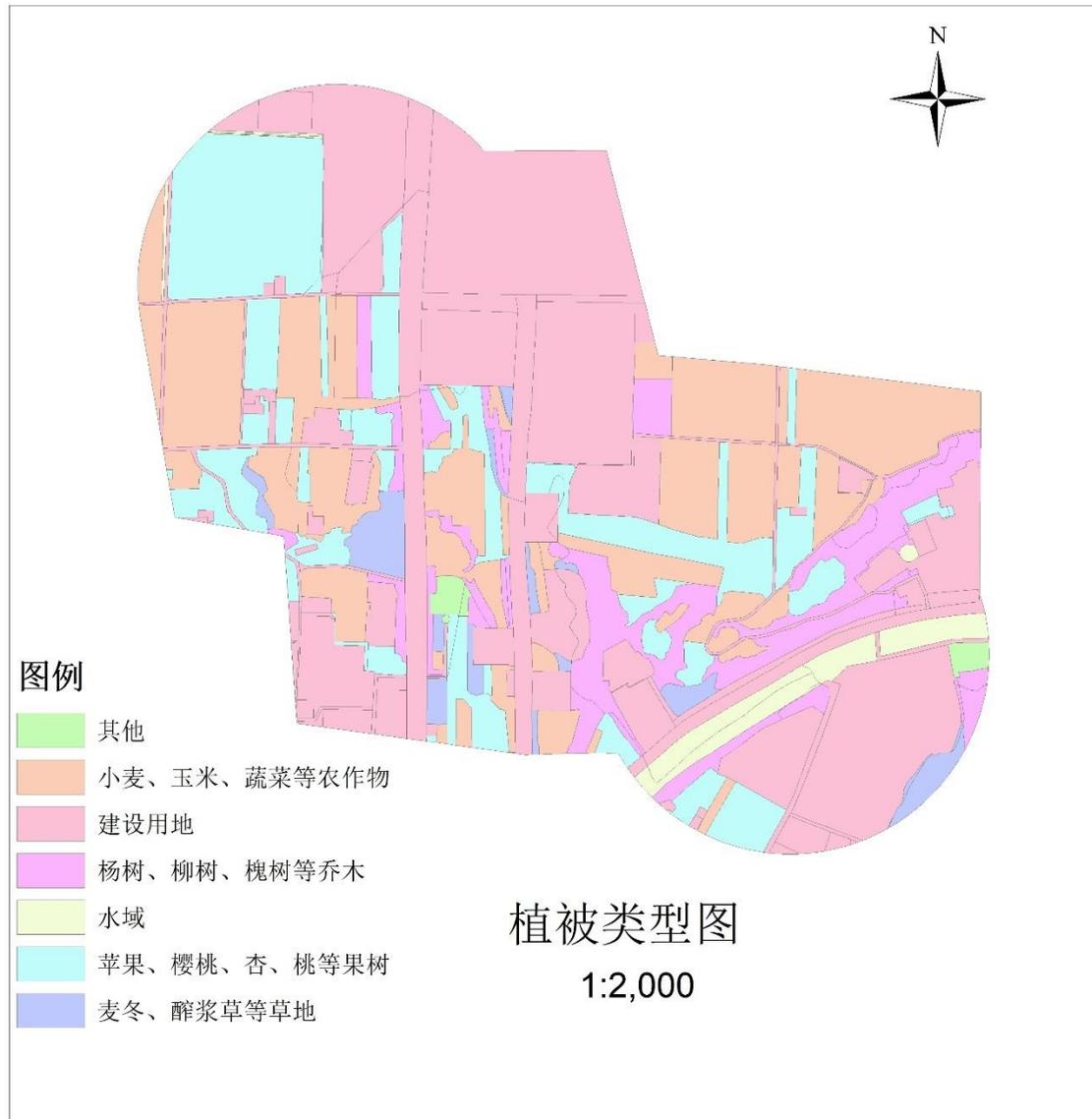


图 10.2-10 评价区植被类型现状图

（2）珍稀濒危植物种类

据《山东稀有濒危保护植物》研究统计，山东省主要珍稀濒危植物有 86 种，其中一类保护植物 16 种（已列为或即将列为国家级保护植物），二类保护植物 26 种（建议为省级重点保护植物），三类保护植物 36 种（建议为省级一般保护植物），经逐一对照查询，结合现场调查，评价区内没有发现上述珍稀濒危或保护植物。

（3）调查结果

通过查阅《山东植物区系地理》《山东植物志》《山东经济植物》《山东蔬菜》《山东树木志》等有关资料，结合实地调查情况，评价区植物多样性具有如下特点：木本植物主要为栽培树种，没有发现珍稀濒危物种，所有木本植物在当地容易栽培，区内没有发现古树名木；草本植物资源较丰富，主要为田间杂草，未发现珍稀濒危物种。

（4）林木覆盖率和植被覆盖率

林木覆盖率指林木郁闭度大于 0.2 的面积率，植被覆盖率指有植被覆盖的面积率。评价区的林木覆盖率为 9.57%，植被覆盖率为 53.24%。评价区的林木覆盖率与植被覆盖率均相对较高。

10.2.6 动物现状调查评价

评价区在世界陆地动物区系中属古北界，动物种群以古北界动物为主，也含东洋界的成分。在我国动物地理区划中，属华北区，黄淮亚区。动物种群属于温带森林——森林草原、农田动物群。

经现场踏勘及搜集相关资料，评价范围内人类活动频繁，管道所经的地区开发较早，农耕历史悠久，境内野生动物的种类组成、区系成分及主要生态类群的特征，不仅受区域自然环境条件影响，也受人为经济活动的影响。大面积农田的开发，为一些适应于农耕环境的动物群，如农田鼠类、草地蝗等成为评价区内优势动物群。

评价区动物分布有：

兽类野生动物：野兔、刺猬、黄鼠狼等。

爬行类野生动物：壁虎、蜥蜴、蛇、龟、鳖等。

鸟类野生动物：麻雀、喜鹊、燕子、布谷鸟等。

昆虫类野生动物：蜂、蝶、蜻蜓、蟋蟀、蜘蛛、螳螂、瓢虫、蚱蜢等。

家畜类：牛、羊、猪、兔等。

家禽类：鸡、鸭、鹅、鸽子等。

其它无脊椎动物：蚯蚓、蚂蟥、蜘蛛、蝎、蜈蚣、蚰蜒等。

表 10.2-5 评价区主要动物名录一览表

科	种	拉丁名称
兔科	野兔	<i>Lepus sinensis</i>
猬科	刺猬	<i>Erinaceus amurensis</i>
鼬科	黄鼠狼	<i>Mustela sibirica</i>
壁虎科	壁虎	<i>Gekko</i>
蜥蜴科	蜥蜴	<i>Lizard</i>
龟科	乌龟	<i>Mauremys reevesii</i>
鸭科	鸳鸯	<i>Aix galericulata</i>
雀科	麻雀	<i>Passer</i>
鸦科	喜鹊	<i>Pica pica</i>
燕科	燕子	<i>Swallow</i>
杜鹃科	布谷鸟	<i>Cuculus canorus bakeri</i>
蜜蜂科	蜜蜂	<i>Bee</i>
蜻蜓科	蜻蜓	<i>Dragonfly</i>
蟋蟀科	蟋蟀	<i>Gryllidae</i>
蜘蛛科	蜘蛛	<i>Araneida; Araneae</i>
螳螂科	螳螂	<i>mantis</i>
瓢甲科	瓢虫	<i>Coccinellidae</i>
蝗科	蚱蜢	<i>locusts, grass hoppers</i>
鲤科	鲤鱼	<i>Cyprinus carpio</i>
鲤科	鲫	<i>Carassius auratus</i>
鲤科	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
长臂虾科	虾	<i>Macrobranchium nipponense</i>
牛科	牛	<i>Banteng</i>
牛科	羊	<i>Capra aegagrus hircus</i>
猪科	猪	<i>Sus scrofa f. domestica</i>
兔科	兔	<i>Oryctolagus cuniculus f. domesticus</i>
雉科	鸡	<i>Gallus gallus domesticus</i>
鸭科	鸭	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>
鸭科	鹅	<i>Anser domestica</i>
鸠鸽科	鸽子	<i>Columba</i>
正蚓科	蚯蚓	<i>Lumbricidae</i>
水蛭科	蚂蟥	<i>Whitmania pigra Whitman</i>
蜈蚣科	蜈蚣	<i>Scolopendridae</i>
蚰蜒科	蚰蜒	<i>scutigera coleoptrata</i>

由于评价区所在区域受人类生产生活活动影响较深刻，其原始野生动物生境已基本丧失，据调查，评价区内无国家及省级珍稀濒危保护动物物种存在。

10.2.7 水生生物现状调查评价

(1) 调查方法

收集资料结合现场踏勘情况。

(2) 调查结果

水生生物的种类很多，未发现“鱼类三场”分布。

①鱼类

根据现场调查及文献记载，评价区鱼类主要为鲤鱼、鲫鱼、草鱼、虾等。

依据《中国珍稀濒危动物红皮书——鱼类》和《中国物种红色名录》，评价区范围内无珍稀濒危和保护鱼类，也无洄游性鱼类或特有的狭域分布的鱼类。

②浮游植物

评价区浮游植物主要隶属于蓝藻门、硅藻门和绿藻门等。其中硅藻门的种类最多。

③浮游动物

评价区浮游动物包含原生动物、轮虫等常见浮游动物。

④底栖动物

底栖动物包含环节动物、水生昆虫等常见底栖动物。

10.2.8 永久基本农田

根据前期设计原则，拟建项目永久占地均避让了沿线永久基本农田，临时占地占用永久基本农田。

根据《基本农田保护条例》(2011年1月8日)，基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。工程中所占用的基本农田的区域，在工程开工前需与国土部门办理基本农田占用审批手续，并签订协议，定制基本农田占用与补偿方案。

根据《山东省临时用地管理暂行办法》，“第四条 临时用地审批由市、县级自然资源主管部门负责，其中涉及占用耕地和永久基本农田的，由市自然资源主管部门审批。”、“第五条 临时用地选址应当坚持“用多少、批多少，占多少、恢复多少”，科学合理选址，坚持节约原则，尽量不占或少占耕地，严格控制占用永久基本农田，尽量避让生态保护红线。”、“第十条 临时用地申请人需编制土地复垦方案。涉及耕地

及永久基本农田的编制土地复垦方案报告书，不涉及耕地及永久基本农田的编制土地复垦方案报告表。土地复垦方案报告书、报告表按临时用地审批权限报相应自然资源主管部门审查论证。其中，所申请使用的临时用地位于项目建设用地报批时已批准土地复垦方案范围内的，不再重复编制土地复垦方案报告表。”

本项目临时占地占用永久基本农田，应按照《山东省临时用地管理暂行办法》要求，开工前办理永久基本农田相关手续。

10.2.9 生物量调查与现状评价

生物量是指在一定时间内、一定区域内地表面所有有机物质的总量，以 t/亩或 t/hm²表示，包括湿地生物量与陆域生物量的总和，调查期间河道内水面面积较小，湿地生物量较小。本次计算管线两侧 300m 范围内的生物损失量。

表 10.2-6 管线两侧 300m 范围植被占地情况一览表

序号	植被现状	占地面积
1	建设用地	419575.79
2	麦冬、酢浆草等草地	26545.45
3	苹果、樱桃、杏、桃等果树	175036.02
4	其他	5620.33
5	水域	25187.74
6	小麦、玉米、蔬菜等农作物	220544.15
7	杨树、柳树、槐树等乔木	90644.27

(1) 湿地生物量

水生维管植物随着水深的变化，大致可分为 4 种植物带，分别是湿生植物带、挺水植物带、浮叶植物带和沉水植物带。在不同的植物带中，有着不同的建群种和伴生种。湿生植物带主要分布在评价区的岸边，主要植物种类为芦苇等；挺水植物带主要分布在评价区的岸边，主要植物种类是芦苇；浮叶植物带和沉水植物带依次分布在评价区内的湿地边缘、挺水植物带内侧，浮叶植物主要植物种类有萍等，沉水植物主要植物种类有眼子菜等。

水生维管束植物的生物量是评价区湿地生物量的主要贡献者之一。根据有关资料，从表 10.2-7 显示的量值来看，水生维管束植物的初级生产力贡献占 98.88%左右，而生物量约占 100%。

表 10.2-7 评价区初级生产力估算表

光合作用生物类型	平均净生产力 (g/m ² ·a)	平均生物量 (kg/m ²)
浮游植物	2.3-7.69	0.0065
水生维管植物	183.3-608.33	1.1-3.65

根据实际植物生态型的分布情况，可认为湿生植物分布在河岸边，挺水植物分布在河岸边，沉水和浮叶植物分布在湿地内。300m 范围内水域面积 25187.74m²，水中维管植物数量不多，主要分布在岸边、沟渠内，考虑面积占比较小，生物量整体较小，本次评价主要计算陆域生物量。

②陆域生物量

A、农田生物量

管线两侧 300m 范围内共有农田 39.56hm²，农田主要种植的农作物主要是玉米与小麦。农作物的生物量计算公式为：

$$B_m = W \times (100 - M) / (D \times 100)$$

式中：B_m—农作物总生物量 (t/a)；

W—农作物果实总产量 (t/a)；

D—农作物经济系数 (无量纲)；

M—农作物果实含水率 (%)。

玉米的经济系数取 0.5，小麦的经济系数取 0.45，由此可得到不同农作物的生物量，见表 10.2-8。经计算，评价区农作物总生物量为 42.5t/a，农田单位面积生物量 22.5t/hm²。

表 10.2-8 农作物生物量现状统计表

作物种类	面积 (hm ²)	单产量 (kg/hm ²)	含水率 (%)	经济系数	生物量 (t/a)
小麦	22.44	6550	8	0.45	300.50
玉米	17.12	7156	8	0.5	225.42
合计	39.56 复种指数取 1.6	—	—	—	525.92

B、草地生物量

草地 2.65hm²，其单位面积的生物量为 15t/hm²，则草地的生物量为 39.75t。

C、乔木生物量

采用 10m×10m 样方进行随机调查取样，首先分类统计样方中每株树的胸径 (m)，然后根据《山东省主要树种一元立木材积表》得到每株树干的体积值。即：

树干体积= (胸径/2)²×3.14×枝下高×该树种的形数。

树干重量 (t) = 体积 (m³) × 比重 (t/m³)

树干形数取均值 0.8，对于材质较坚硬的树种，如柏树、柿树、刺槐和山楂树等，比重取 1.0t/m³，其它树种比重取 0.9t/m³。由于树木重量由根、茎、叶三部分组成，因此，整株树的生物量按树干重量的 1: 1.45 进行换算，然后将样方中所有树木的生物量相加，即可获得样方中树木的平均总生物量。

乔木主要包括人工林和果园。人工林主要分布在道路、河流、村宅周围，果园主要包括苹果树等。就评价区平均状况来看，人工林内树种树干胸径约 12cm，枝下高约 2.3m；果园树干胸径约 11cm，枝下高约 0.9m。人工林平均每个 10m×10m 的样方内最多树木 18 棵，果园内最多每个 10m×10m 的样方内共有果树 20 棵。人工林和果园下草本植物的生物量很小，忽略不计。

根据公式计算得，人工林单位面积生物量约为 442.67t/hm²，果园单位面积生物量约为 312.38t/hm²，计算乔木林生物量约为 755.05t。

评价区内乔木的生物量具体见表 10.2-9。

表 10.2-9 乔木的生物量表

群落类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生物量 (t)
人工林	48.86	9.06	442.67
果 园	17.85	17.5	312.38
合计	—	26.56	755.05

D、300m 范围现状总生物量

现状总生物量应将各类生物量相加，见表 10.2-10。

表 10.2-10 评价区现状生物量一览表

植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生物量 (t)
农田	22.5	39.56	525.92
人工林	48.86	9.06	442.67
果园	17.85	17.5	312.38
草地	15.00	2.65	39.75
合计	-	68.77	1320.72

综上，管线两侧 300m 范围内的生物损失量为 1320.72t。

10.3 生态环境影响评价

10.3.1 施工期生态环境影响评价

10.3.1.1 工程占地影响评价

施工期，评价区工程占地范围内原有的各种土地利用类型发生一定的变化，因为管道主要采用埋地敷设的方式，项目区范围内原有的耕地、林地、园地、交通过地和水利设施用地等遭到破坏。但是，随着工程的结束，在评价区的可绿化区域进行绿化，使绿地面积逐步达到项目设计的要求。

1、项目占地

本项目永久占地面积 [REDACTED]，主要为标志桩及警示牌工程占地；临时占地面积约 [REDACTED]，包括管道作业带占地、各类穿越工程施工生产区占地、施工便道占地等。总占地面积约 [REDACTED]。

2、项目占地类型

临时占地的土地利用类型以耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输、其他用地等为主，项目建设完成后，临时用地将恢复原有的用地类型，对区域土地利用影响不大。

3、永久占地影响分析

拟建管线工程永久占地为标识牌占地，该设施对土地的占用是永久性的，对土地利用的影响也是永久性的。永久占地将改变土地利用性质，自施工期开始在整个运营期内一直持续，即对沿线土地利用产生不可逆的影响。由于这些土地被占用，使其将永久失去原有的生物生产功能和生态功能。由于永久占地面积较小，对当地土地利用的影响是可以接受的。

4、临时占地影响分析

管道作业带工程区占地是在管道开挖埋设施工过程中占用，对管道沿线的土地利用产生影响，会临时改变土地利用形式，影响这些土地的原有功能，使沿线地区的农林牧业生产受到暂时性影响。由于管道施工分段进行，施工时间较短，每段管线从施工到重新覆土约为三个月的时间，施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态，不会对区域土地利用产生较大影响。

由于管道沿线两侧 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失，因此从用地类型看对林地等用地有一定的影响。

总之，临时性工程占地短期内影响沿线土地的利用状况，施工结束后，随着对开挖区进行回填，并进行覆土绿化，这一影响将逐渐减小或消失。

10.3.1.2 植被影响评价

经实地勘察，评价区内大部分地区植被类型为人工栽培植被，主要为小麦、玉米等旱地农作物以及苹果、桃、樱桃、梨等果树，其次有部分林地，主要为杨树、柳树、刺槐等阔叶林，此外还有部分草地，主要为农田杂草和山丘洼地植被。由于受人为干扰较重，缺少天然森林植被，植被类型较简单。管道沿线无珍稀野生植物，由于施工扰动，导致原有的植被破坏，相应减少植被的数量。但本项目施工作业面很窄，局段施工期短暂，施工期结束后随着人工恢复与补偿措施及自然演替过程，不会对植被的数量及多样性产生影响。

在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，将使土体结构几乎完全改变，挖掘区的植被全部遭到毁灭性破坏，管线两侧其它区域的植被则受到不同程度的破坏和影响。

以管沟为中心两侧 2.5m 的范围内，植被遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到彻底破坏；在管沟两侧 2.5~5m 的范围内，由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土的堆放，造成植被的破坏较为严重；管沟两侧 5~10m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

以管沟为中心两侧 2.5m 的范围，被破坏的植被要恢复到原有的程度相对比较困难；管沟两侧 2.5~5m 范围内，由于表土被碾压，践踏程度重，不但会破坏地表植被，也会破坏植物的浅根系，因此，施工作业中对管沟两侧 5m 范围内自然植被的影响是非常严重的，特别是在穿越林地造成森林植被的破坏后，恢复需要较长的时间，被破坏的林地土壤短期内难以恢复到原有的培熟土层状态。在林地穿越段，按照管道建设规定，管线两侧各 5m 范围内不准种植深根植物，因此，管线两侧 5m 范围内的林地就不能再恢复，只能种植一些浅根草本植物，而管道两侧 5m 以外临时占地在施工后，仍可恢复种植树木。本工程在穿越林地时，要做到尽量少占林地，少用机械作业，控制施工作业带，以最大限度地减少施工作业带宽度，尽可能减少林地损失。

按照生态学理论，管道沿线的植被破坏具有暂时性，一般施工结束后而终止。根据管线所经地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开始进入恢复演替过程。

如果采用人工植树种草的措施恢复植被的覆盖度，比自然恢复可以加快恢复进程，一般区域 2~3 年可恢复草本植被，3~5 年恢复灌木植被，10~15 年恢复乔木植被。本工程采用复耕和人工植树种草相结合的方式。

需要指出的是，恢复的含义并非是完全恢复原施工前的植被种类组成和相对数量比例，而只是恢复至种类组成近似，物种多样性指数值近似的状态，但仍有所降低。

10.3.1.3 动物影响评价

1、对陆生动物的影响

本区动物主要为栖息于农田灌草丛动物群和栖息于疏林灌丛动物群，动物数量虽然不少，种类却较为简单，均为该区域的常见种，主要由啮齿类和小型食肉类动物组成，鸟类多为雀形目常见种。上述动物在沿线地区广泛分布。施工期间，管沟开挖、弃土堆存和施工人员生活的临时性占地以及植被的破坏，都会对小型动物的种类及数量变化产生不利影响，食虫类由于弃土弃石的填埋而进行迁移，啮齿类由于植被层次的变化和施工人员抛弃事物残渣的影响，在经历一个短暂的数量降低以后，很快得以恢复甚至数量有所增加。

2、对鸟类的影响

施工期对鸟类的不良影响主要表现在：

(1) 破坏极少部分鸟类的栖息地。由于施工活动对工程区域内的绿化林带破坏较大，原来在该地区生活的鸟类不得不迁往它处栖息；

(2) 施工机械振动、噪音，废水、废气的排放等，对鸟类的栖息繁殖产生影响；

(3) 如果施工人员捕鸟会对鸟类会产生较大的影响。

施工期间将对施工区域及附近的鸟类栖息、繁殖产生直接或间接不利影响，不同的鸟类受到的影响有所不同。噪声影响会使大部分非雀形目的鸟类受到惊扰；而雀形目鸟类受到的主要影响为由于植被破坏而失去营巢和觅食场所，尤其工程开挖及弃石方堆存破坏在该处分布密度较大的雀形鸟类的地面营巢环境。此外，扬尘与废水的排放等因素也对鸟类的分布与数量产生一定影响。上述环境因素的恶化会加大鸟类在区域生存的环境

境压力，迫使大多数鸟类迁往它处。施工期间对鸟类影响的正效应是施工人员丢弃的事物残渣及部分生活垃圾，使部分区域鸟类活动增加。但由于管道经过的地区生态类型简单，多为人工植被，且施工作业面很窄，局段施工期又短，因此不会影响野生动植物的生存环境，对陆生生态环境影响很小。

综上所述，工程施工期间对该地区的动物、鸟类等产生一定的影响，但这种影响是暂时性的、轻微的，施工完毕将恢复正常，不会影响其存活及种群数量。施工期结束，这种影响也随之逐渐消失。

10.3.1.4 生物量影响评价

施工期，工程永久占地和临时占地范围内的农田、果园和人工林等群落被破坏，植物的物种量和生物量短时期内大幅降低。

项目新增永久占用的土地非常的小，类型主要为耕地和建设用地；项目绝大部分为临时占地，主要占用耕地、园地、林地等等。根据调查，项目占地范围内的植物物种都是当地周边常见的普通植物，因此项目的建设对区域植物多样性的影响甚微。施工后期，由于逐步采取绿化措施，物种量和生物量会有所增加。因此施工期植物物种量和生物量是变化的，由急剧减少到逐步增加。施工结束后，沿线的生态恢复将逐渐弥补植物物种多样性的损失。

10.3.1.5 景观生态影响评价

项目施工期，由于临时占地及工程施工活动频繁，对作业区景观环境影响较大，由于改变原有地貌景观，会产生视觉污染。主要表现为：

1、对地貌形态的影响

项目主要位处低山丘陵地貌单元中，线路布设以地形为依托。在施工过程中，项目不会改变境内低山丘陵的基本态势；项目线路部分建成后重新填埋，不会在境内低山丘陵地貌单元内构成一个新的地理分界线，进而改变现有的地貌单元构成；在保证地表径流通畅基本不变的情况下，不会改变现有地表径流汇水区域的基本格局，不会对区域地貌单元格局产生影响。通过上述分析来看，项目建设不会改变其沿线以低山丘陵为主体的地貌类型构成，也不会由此产生新的地貌单元，因此，不会对沿线地貌形态产生影响。

2、工程填挖作业对景观环境的影响

工程填挖作业主要指管线线路填挖工程等。工程对景观环境的影响主要为对地表植

被的破坏。此外，地表开挖使局部地形、地貌景观破碎化程度加剧，进而影响土著野生动物的栖息与繁殖环境，使区域景观多样性下降。

管线的修建过程中产生一定数量的裸露边坡，对视觉景观产生一定的影响，并造成水土流失。裸露的地表与沿线原有的自然景观产生明显的视觉反差。

3、临时工程对景观影响

临时工程对景观环境的影响主要表现为生产及生活垃圾污染环境，粉尘飞扬污染空气，植物枝叶积尘过多易发生灼伤或机械损伤。由于工程临时性用地多具有较好的肥力土层，容易进行复垦利用，施工结束后，在较短的时间内就能实现植被恢复。因此，采取适当的措施保护有肥力的土层具有重要意义。

施工过程中，管道作业带、施工生产生活区等临时工程的设置影响到沿线景观的整体性和连续性。项目沿线农田居多，基质比较均一，由于临时施工地等斑块的出现，会改变原有景观的格局和动态。最主要的变化是这些斑块的出现会取代原来的植被斑块，破坏植被生境，改变原来斑块结构，使斑块更加破碎化。在雨水冲刷的情况下，钙质淋溶到土壤里，使土壤环境发生变化，这是影响景观格局变化的重要因素。因此施工期防护措施很重要。施工结束后，通过对临时占用土地的恢复及采取绿化美化等措施，影响将基本消除，所以施工期对生态完整性的影响是暂时的。

虽然施工期临时工程对景观的影响无法避免，但也是暂时的，施工结束后，管线工程敷设在地下，进行密闭输送，运营后沿线工程扰动区域内的原有人工植被及自然植被逐渐恢复，对沿线区域景观生态环境影响相对较小。

10.3.1.6 对土壤环境的影响

工程建设对土壤的影响主要是建设期管线的建设对土壤的占压和扰动破坏。

在勘探阶段前期，勘探人员的踩踏和勘探设备的占压，其土壤影响面积和程度均较小；管道敷设阶段，如场地就地平整，对土壤的填挖均集中于建设场地内部，对场地外部影响较小。

由土地占用情况可知，多数为临时占地，临时占地在工程结束后 2~3 年耕作可恢复其原有使用功能。但因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复。这种影响预计持续 2~3 年，随着时间的推移逐渐消失，最终使农作物的产

量和品质恢复到原来的水平。具体表现如下：

1、扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大，农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在 15cm~25cm，是农作物根系生长和发达的层次。管道开挖扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分直接受到直接的破坏外，开挖土堆放两边占用农田，也破坏农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

2、混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。输油管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农田区降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

3、影响土壤养分

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远较心土层好，其有机、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。

根据有关资料统计，管线工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤中有机质将下降 30~40%，土壤养分将下降 30~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管线工程对土壤养分仍有明显的影响，事实上，在管道施工过程中，难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响更为明显，最后导致土地生物生产量的下降。

4、影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响作物生长。

5、土壤污染

施工过程中产生施工垃圾、生活垃圾以及施工废料等废物。这些固体垃圾可能含有难于分解的物质，如不妥善管理，回填入土，影响土壤质量。若在农田中，会影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中，各种机器设备的燃油滴漏也可能对沿线土壤造成一定的影响。

随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量已逐渐得到恢复。管道正常运行期间对土壤的影响较小，主要是清管排放的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时只要做好回收工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。此外，类比调查表明：管道在运行期间，地表土壤温度比相邻地段高出 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，蒸发量加大，土壤水分减少，冬季土表积雪提前融化，将可能形成一条明显的沟带。

6、对土壤生物的影响

由于上述土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变。评价区土壤主要为棕壤、潮土及盐土，无珍稀土壤生物，且施工带影响宽度仅16m左右，所以土壤生物的生态平衡很快会恢复。

总之，铺设管道由于会改变土壤结构和土壤养分状况，但通过采取一定的措施，土壤质量已逐渐得到恢复。

10.3.1.7 农业环境影响评价

本工程线路施工中，对农田生态系统的破坏是最明显的。经过多年的开垦，本工程管道沿线主要占用农田。施工过程和施工结束后，若不采取一定的生态保护和土工保护措施极易造成农田生态系统的恶化。

1、对农业生态环境的影响

本项目管线临时占地占用永久基本农田，拟建管线工程对农业的影响主要是临时占用土地导致农作物减产，主要表现为耽误一季农作物生产，二季农作物减产，这种影响是临时的，不会改变农田的利用性质。待工程结束后，经过一定时间，可以恢复原有生产能力的影响。

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

影响，最快使土壤得以恢复。

2、施工期对农灌水体、土壤和农作物的影响

管线的开挖易造成两侧农田的冲刷及沿线灌溉沟渠淤积，特别是管线施工中的石灰土路基垫层施工中，如遇暴雨可能将石灰等冲入沿线灌溉水体和农田；施工材料如果不采取临时防护措施，也可能被风吹或者被雨水冲入附近水体和农田；粉状施工材料运输过程中如果不采取防护措施，也会被风吹到沿线的农田。所有这些因素都可能对沿线水体和土壤产生影响。特别是石灰和水泥等材料一旦进入水体会改变水体 pH 值，进入土壤会使土壤板结，造成土壤质量的下降，进而影响农作物的生长、产量与质量。

管线在施工过程中产生的扬尘落到农作物的叶片上，聚集到一定厚度时会影响其光合作用，特别是在作物的扬花期，会影响到作物的品质和产量，但若遇降雨即可把叶片上的尘土冲洗掉，因此，扬尘的影响主要在旱季。

项目管线施工要编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施。同时对物料堆场采取临时防风、防雨措施，对施工运输车辆采取遮挡措施，尽量避免施工期对农田土壤和灌溉水体的影响。

3、管道施工对农田水利设施的影响

管道建设对现有水利设施的影响主要在施工阶段，影响发生在穿越的河流和灌渠，属短期影响。本项目穿越沟渠和河流采用大开挖方式和定向钻穿越方式，定向钻穿越沟渠不破坏现有渠道，不改变水体水文和水质状况，原有水利设施不会受其影响。大开挖方式穿越沟渠，施工作业一般选在非灌溉期进行。当需施工作业的沟渠水量较大时，采取围堰导流方式施工。一般采用草袋围堰截流或在灌渠一侧开挖导流渠，然后开挖灌渠管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 1m，渠底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，此种方式在施工时对局部地段的渠道影响较大，施工结束后渠道得到恢复，原有的功能将不发生改变。

根据《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日），基本农田，是指按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求，依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地。本项目管道临时占地工程占用的耕地包括基本农田。管道沿线种植作物主要为小麦、玉米、花生。本项目永久性工程不占用永久基本农田，临时性占用永久基本农田在施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能，虽然在短期内对永久基本农田的利用产生不利的影 响，但在施工结束后，土地利用性质很快得到恢复。

10.3.2 营运期生态环境影响评价

10.3.2.1 土地利用影响评价

项目建成后，临时占用的土地将恢复为原有土地利用类型，评价区的各种土地利用类型基本保持不变。对于永久占地，由于改变了原有土地和利用性质，对农业生产会造成一定的影响。

10.3.2.2 植被影响评价

运行期正常情况下，管道所经地区影响范围内地表基本得到恢复，地表植被、农作物生长正常，施工期被切断的动物通道也得到恢复。根据调查资料，与本次管线在地下敷设天然气管道的区域，地表自然生态环境、农业生态环境均未发现不良现象，与未敷设管道区域的地表植被、农作物生长基本上无明显区别。由此表明，本项目正常输气过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

事故状态是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等多方面原因造成的输气管道的破损、断裂，致使大量天然气泄漏，造成火灾等。由于天然气的主要成分是甲烷，其含量可达 94.7%以上，甲烷是无色、无味的可燃性气体，比重小于空气，如果发生泄漏，绝大部分将很快会扩散，在没有明火的情况下，不会发生火灾，不会对生态环境造成危害。如有火源可引起燃烧爆炸事故，周边地表动物植物将会受到一定危害。

10.3.2.3 动物影响评价

1、对兽类、爬行野生动物的可能造成的影响分析

项目建成后通过恢复地貌、恢复植被、绿化等，等管道沿线的动物生境逐渐恢复，项目运营后不会对评价区内动物的迁移产生阻隔效应，不会造成动物种群的隔离和成为限制种群个体与基因交流的限制性因素，不会造成物种遗传多样性的降低。同时由于管道运行期仅有少量的巡检人员在工程区域附近活动，也不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

2、对两栖类、水生动物的可能造成的影响分析

本工程运行期间管线不产生废、污水，不会对沿线河流、水体造成污染，因而也不会对其中生存的水生生物以及沿线分布的两栖动物产生影响。

3、对鸟类可能造成影响的分析

根据鸟类飞行和迁徙的一般规律，鸟类是主要沿山脊和江河飞行，一般飞行高度在500m左右。由于本工程管线均位于地下，项目竣工验收后通过植被恢复。对鸟类的活动影响很少。同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，它们可以根据飞行前方的障碍物而调节飞行的高度，本项目运营期对鸟类迁徙路线及栖息环境造成影响很小。

根据上述分析及对沿线已运行的其他同类工程的调查情况来看，管线工程运行期对野生动物的影响很小。

10.3.2.4 生物量影响评价

本项目建成后将对施工作业带回填后进行重新绿化，提高群落异质性程度，起到生态补偿的作用，由于永久占地面积较小，因此工程占地损失的生物量绝大部分可以得到恢复。

10.3.2.5 景观生态影响评价

拟建项目为人文景观，由于管线在地下呈带状蜿蜒在成片的农田、林地和果园之间，不会切割地表原有的景观面貌，不会使地表空间的连续性和自然性被破坏。对于管线自身景观的协调，在管线地面设施的线形、起伏、色彩、绿化等方面均进行专业的设计。从周围并行的管线工程看，本项目的自身景观可以达到和谐统一。

项目永久占地建设改变了原用地结构，但由于占地面积很小，对区域内原水域湿地、耕地、林地、草地等景观斑块的减少非常有限。

因此，本项工程对区域景观生态的影响较轻。

10.3.2.6 农业经济影响评价

本工程的建设对区域的气象条件，如湿度、温度、地表蒸发量等因素不会产生明显的影响，本区域的降水条件仍会保持原有特征，不征用农田原来利用河渠和河流灌溉的方式也不会受到影响，原有的日照条件也不可能因管线的建设而发生改变，因此征用农田的亩产量基本不会受到本工程的影响。同时，这些经济损失将会通过管线建设所带来的其他效应所弥补。对于直接被占用农田的农户，建设单位和地方政府要采取有效的措施直接对农户进行补偿。

从总体上看，该项目占地对沿线各区县的农业结构影响很小。因此，项目建设会对当地的农业经济造成损失很小。它既不会改变沿线区县的土地利用现状格局，也不会改变沿线区县农业经济在整个国民经济构成中的比例和地位。

附表 建设项目生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> () 生境□ () 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> () 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> () 生物多样性□ () 生态敏感区□ () 自然景观□ () 自然遗迹□ () 其他□ ()
评价等级	一级□ 二级□ 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析□	
评价范围	陆域面积：(0.96) km ² ；水域面积：() km ²	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规□；无□
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。		

11 环境风险评价

11.1 评价目的和评价程序

环境风险评价是分析和预测建设项目对环境存在的潜在危险、有害因素，针对建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏所造成的对环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、事故损失和事故造成的环境影响达到可接受水平。

本项目涉及的危险物质天然气属易燃物质，在输送过程中均有可能发生泄漏、火灾、爆炸，存在一定的环境风险。本次环境风险评价的目的在于通过对风险识别、风险分析和风险后果计算等风险评价内容，提出风险管理及减缓措施和应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，达到降低危险，减少危害的目的。

本项目的环境风险评价程序见图 11.1-1。

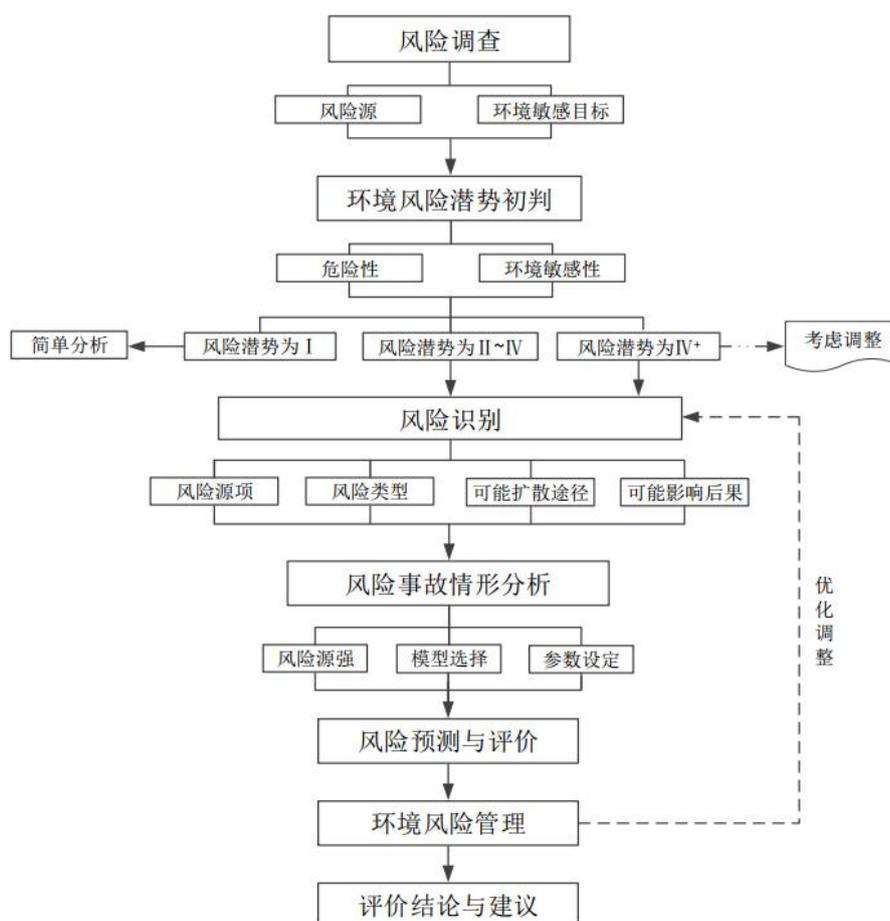


图11.1-1 环境风险评价程序图

11.2 风险调查

11.2.1 项目风险源调查

本项目为万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线，根据本项目工程建设内容可知，运营期存在天然气高压管线破损会导致天然气泄漏事故，有发生火灾、爆炸的风险。其环境风险物质为天然气，具有易燃性、易爆性和易扩散性。本项目管道为主要潜在风险源。

本项目所涉及的危险物质为天然气以及爆炸事故 CO，本项目建设管线约 1.4km，管道直径为 DN500mm，不设置阀室。

由理想气体状态方程 $PV=nRT$ 可得 $n/V=P/RT=(4\times 10^6)/(8.315\times 298.15)=1613.48\text{mol/m}^3$ ，天然气主要成分为甲烷，甲烷分子量为 16g/mol，则 25℃、4MPa 条件下，天然气密度为 25.82kg/m³。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）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量计算”，拟建项目不设截断阀室，管线最大距离为 1.4km，直径为 500mm，则管线内天然气的最大在线量 = $\pi r^2 h \rho = 3.14 \times 0.25^2 \times 1.4 \times 1000 \times 25.82 / 1000 = 7.09\text{t}$ 。项目主要物料储存方式及最大储存量见下表。

表 11.2-1 拟建项目主要物料储存方式及最大储存量

序号	危险单元划分	危险物质	项目物料最大储存量	物料状态	储存方式
1	天然气管道	天然气（甲烷）	7.09	气态	管道

11.2.2 环境敏感目标调查

根据项目工程内容及特点，本项目管线两侧各 200m 范围内村庄等敏感点的列为本项目的大气环境风险保护目标，具体见下表：

表 11.2-2 主要风险保护目标一览表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂界周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数

	1	孙陶村	东南	150	居住区	36
	每公里管段人数					26
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	/	集中式饮用水源准保护区、补给区等其他敏感目标之外	III类	/	/

11.3 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中环境风险潜势的确定步骤，首先计算项目危险物质与其临界量的比值 Q。

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q₁, q₂.....q_n——每种危险物质的最大存在量，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 ≥ 1 时，将 Q 值划分为：（1）1 ≤ Q < 10；（2）10 ≤ Q < 100；（3）Q ≥ 100。

本项目危险物质数量与临界量比值 Q 计算如下表。

表 11.3-1 本项目危险物质数量与临界量比值 Q 计算表

序号	危险物质	CAS 号	最大存储量/t	临界量/t	该物质的 Q 值
1	天然气（甲烷）	74-82-8	7.09	10	0.709

根据计算 Q=0.709，本项目 Q < 1，环境风险潜势为 I。

本项目项目管线全封闭地埋敷设，不穿越河流，输送的天然气不会与管道周边的河流水体和地下水体之间发生联系，输送作业无污染物排放，不会对地下水和地表水造成影响。即使在发生泄漏事故的状态下，由于天然气为气态物质，且天然气体成分均为不溶于水物质，亦不会对地表水环境和地下水造成污染影响。

11.4 评价等级确定

据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险潜势为 I，最终确定项目大气环境风险评价工作等级为简单分析。

表 11.4-1 评价工作等级的划分依据

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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 A。

11.5 风险识别

11.5.1 物质危险性识别

本项目管道输送介质是天然气，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，工程主要危险物质为天然气，燃烧、爆炸产生的二次污染物主要为 CO。

本管道工程采用密闭输送天然气，天然气属于有毒、可燃、易燃气体，具有火灾爆炸的危险特性。天然气的危险性主要表现在以下几个方面：

1、易燃性

天然气属于甲 B 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（5.3~15.0）（%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

静电荷聚集性天然气的体积随着温度的升高而膨胀特别明显。如果站场容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的天然气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

静电荷主要发生在天然气的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从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，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。

其危险性见下表。

表 11.5-1 天然气（甲烷）理化特性与危害毒性一览表

甲烷	英文名：Methane; Marsh Gas		分子式：CH ₄	分子量：16.04
	危险货物编号：21007		UN 编号：1971	CAS 号：74-82-8
理化性质	外观与性状	无色无臭气体	燃烧热 (kJ/mol)	889.5
	辛酸/水分配系数的对数值	无资料	相对蒸汽密度 (空气=1)	0.55
	熔点 (°C)	-182.5	相对密度 (水=1)	0.42
	沸点 (°C)	-161.5	饱和蒸汽压	53.32kPa (-168.8°C)
	临界温度 (°C)	-82.6	临界压力 (Mpa)	4.59
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚		
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造		
健康危害	接触限值	中国 MAC：未制定 前苏联 MAC：300mg/m ³		
	侵入途径	吸入		
	健康危害	属微毒类，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		
燃烧爆炸危险性	闪点 (°C)	-188	引燃温度 (°C)	538
	爆炸下限 (V%)	5.3	爆炸上限 (V%)	15
	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、二氟化氧及其他强氧化剂接触剧烈反应			

	燃烧（分解）产污	一氧化碳、二氧化碳	禁忌物	强氧化剂、氟、氯
急救	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。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方，或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风，漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验收日期，先进仓的先发用。平时要注意检查容器是否有泄漏现象。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定线路行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			

一氧化碳危险性见下表。

表 11.5-2 CO 理化特性与危害毒性一览表

标识	中文名：一氧化碳		英文名：carbon monoxide	
	分子式：CO 相对分子质量 28.01 危险性类别：第 2.1 类 易燃气体		CAS 号：630-08-0 化学类别：非金属氧化物	
	危规号：21005 UN 编号：1016			
理化性质	熔点（℃）：-199.1	沸点（℃）：-191.4	相对密度（水=1）：0.79	
	临界温度（℃）：-140.2	临界压力（Mpa）：3.50	相对密度（空气=1）：0.97	
	饱和蒸汽压（kpa）：无意义	燃烧热（kJ/mol）无意义	折射率：无意义	
	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃		闪点（℃） <-50	
	爆炸下限（%） 12.5		爆炸上限（%） 74.2	
	引燃温度（℃） 610		最小点火能（mJ） 无意义	
	危险特性：是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。			
	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。			
毒性	急性毒性：LD ₅₀ LC ₅₀ 2069mg/m ³ , 4 小时（大鼠吸入） 亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 0.047~0.053mg/L, 4~8 小时/天, 30 天, 出现生长缓慢, 血红蛋白及红细胞数增高, 肝脏的琥珀酸脱氢酶及细胞色素氧化酶的活性受到破坏。猴吸入 0.11mg/L, 经 3~6 个月引起心肌损伤。 生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度（TCL ₀ ）：150 ppm, 24 小时（孕 1~22 天），引起心血管（循环）系统异常。小鼠吸入最低中毒浓度（TCL ₀ ）：125ppm（24 小时，孕 7~18 天），致胚胎毒性。			
对人体危害	侵入途径：吸入。 健康危害：一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。 急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红			

	<p>蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉块、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，经过 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。</p> <p>慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。</p>
急救	<p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。</p>
防护	<p>车间卫生标准： 中国：MAC (mg/m³) 30 前苏联：MAC (mg/m³) 20 美国：TVA-TWA OSHA 50ppm,57 mg/m³ ACGIH 25ppm,29 mg/m³ 检测方法：气相色谱法；发烟硫酸-无氧化二碘检气管比长度法 工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场禁止吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</p>
泄漏处理	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离 150m，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，将漏出气用排气风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>
储运	<p>易燃有毒的压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30°C。远离火种、热源，防止阳光折射。应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。</p>

11.5.2 生产设施潜在风险识别

11.5.2.1 功能单位划分

根据项目工程分析，项目涉及的生产设施主要是输气管道。其中，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漏及着火爆炸的可能。

11.5.2.2 输气管道生产过程中的危险性识别

本工程管线属于长输管道，输送的介质具有易燃、易爆危险性。在设计、施工、运行管理过程中，可能存在设计不合理、施工质量问题、腐蚀、疲劳等因素，可能造成阀门、仪器仪表、管线等设备设施及连接部位泄漏而引起火灾、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要求，造成管道投入使用后不能保证管道内检系统通过，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

本工程管道位于烟台市境内，烟台市多年年均雷暴日数为 23.2d。因此如果防雷、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，会为本工程投产后带来很大的安全隐患。

2、腐蚀、磨蚀

本工程管道所经土壤腐蚀性较强。腐蚀既有可能大面积减薄管的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能导致管道穿孔，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。管道接近交流电源输送线路和电气化铁路存在着一定风险。这些用电设备的接地故障及输气管道的感应过程，都会损坏管道的防腐涂层，从而对管道安全造成威胁。如果保护管道的相应措施不当，输电线路及电气化铁路产生的杂散电流对输气管道防腐层则可能产生破坏作用。

3、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，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。

11.5.2.3 扩散途径识别

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

11.5.3 同类管道工程事故调查

11.5.3.1 国外同类事故统计与分析

1、欧洲

(1) 事故率统计

2008年12月，欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)发布了“7th EGIG report”，对1970年~2007年共38年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据EGIG对不同时期管道事故率的统计(见表11.2-3)，1970-2007年间，总事故率为0.37/1000km·a，与1970-2004年间总事故率0.40/1000km·a相比进一步降低。2003-2007年事故率仅为0.14/1000km·a。可见，管道事故率正在逐年下降，这主要归功于输气管道的焊接技术、安全管理、自动控制等技术不断完善的结果。

表11.5-3 不同时段事故率统计

统计时段	事故次数	统计管道总长(km·a)	事故率(1000km·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

(2) 事故原因统计

根据统计，欧洲输气管道事故主要原因为第三方破坏，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%，地基位移、其他原因和误操作分居第 4~6 位。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素（80%以上），而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

2、美国

OPS(Office of Pipeline Safety)是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门，管道事故资料较详实。

下表所列为 1991-2009 年美国陆上输气管道事故统计。

表11.5-4 美国输气管道事故统计

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		财产损失 (美元)	事故危害伤亡 (次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1991	285295	459125	59	0	11	\$11,054,638	4.06×10 ⁻⁷
1992	283071	455546	50	3	14	\$10,020,965	7.46×10 ⁻⁷
1993	285043	458720	81	1	16	\$17,582,268	4.58×10 ⁻⁷
1994	293438	472230	52	0	15	\$41,386,306	6.11×10 ⁻⁷
1995	288846	464840	41	0	7	\$6,818,250	3.67×10 ⁻⁷
1996	285338	459194	62	1	5	\$10,947,086	2.11×10 ⁻⁷
1997	287745	463068	58	1	5	\$10,056,885	2.23×10 ⁻⁷
1998	295606	475719	72	1	11	\$34,165,324	3.50×10 ⁻⁷
1999	290097	466853	42	2	8	\$16,526,834	5.10×10 ⁻⁷
2000	293716	472677	65	15	16	\$15,206,371	1.01×10 ⁻⁶
2001	284914	458512	67	2	5	\$12,095,165	2.28×10 ⁻⁷
2002	297186	478261	57	1	4	\$15,878,905	1.83×10 ⁻⁷
2003	295523	475585	81	1	8	\$45,406,172	2.34×10 ⁻⁷
2004	296953	477886	83	0	2	\$10,573,343	5.04×10 ⁻⁸
2005	294783	474394	106	0	5	\$190,703,949	9.94×10 ⁻⁸
2006	293718	472680	107	3	3	\$31,024,319	1.19×10 ⁻⁷
2007	294938	474644	87	2	7	\$43,589,848	2.18×10 ⁻⁷
2008	297268	478393	94	0	5	\$111,992,088	1.11×10 ⁻⁷
2009	298842	480926	92	0	11	\$43,988,350	2.49×10 ⁻⁷
平均值	291701	469434	71.4	1.7	8.3	\$80,159,459	3.36×10 ⁻⁷

从统计结果可以看出，在 1991 年~2009 年的 19 年里，美国输气管道共发生了 1356

次事故，年平均事故率约为 71.4 次，事故率平均为 1.52×10^{-4} 次/(km·a)，事故伤亡率平均为 3.36×10^{-7} /(次·km·a)。

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，表 11.5-5 列出管线发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表 11.5-6。

表11.5-5 前苏联输气管道事故统计数据(1981-1990)

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

表11.5-6 1981年~1990年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例(%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	(300)	(33.0)
内部腐蚀	(0)	(6.9)
第三方破坏	0	16.9
材料缺陷	0	13.3
焊接缺陷	0	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	(82)	(8.6)
设备缺陷	(17)	(2.3)
违反操作规程	(17)	2.9

其他原因	40	5.3
合计	752	100

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

4、国外输气管道事故比较

(1) 事故率

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异,而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。美国能源部资料披露,将这些因素作了修正后得出的统计,欧洲、美国、前苏联地区的管道事故率对比见表 11.5-7。

表 11.5-7 欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	纠正的事故数(10^{-3} 次/(km·a))
欧洲	0.37
美国	0.15
前苏联	0.46

(2) 事故原因

比较上述国家和地区输气管道的事故原因,发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同,即引起事故的原因排序不同,但结果基本相同,即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的 50% 以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次，占全部事故的 39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在美国，1987 年到 2006 年的统计数据中，腐蚀发生了 231 次，占总数的 20.3%，是造成事故的第三位原因；在欧洲，1970 年到 2004 年腐蚀事故率为 16.91%，事故原因排序与美国相同，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。加拿大的事故中，腐蚀是第一位的原因，所占比例有 45%，其中均匀腐蚀是 27%，应力腐蚀 18%。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲是事故原因的第二位因素。在美国，材料缺陷或结构损坏引发的事故有 275 次，占全部事故的 24.2%；欧洲同类事故占总事故的 18.13%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次(13.3%)、81 次(10.8%)和 82 次(10.9%)，合计事故率为 35%，超过了外部影响的比率(16.9%)。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害是比较大的。

5、损坏类型与点燃概率的统计

表 11.5-8 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。

表11.5-8 天然气被点燃的概率

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

6、管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。表 11.5-10 和表 11.5-11 的数据显示不同壁

厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表11.5-10 管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

项目		针孔/裂纹	穿孔	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

表11.5-11 不同埋深管道发生事故的比例

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

11.5.3.2 国内同类事故统计与分析

近年来国内的输气管道事故统计很难收集，也没有权威部门的统计结果，所以本节针对工程所处自然环境、工艺等特点，结合搜集的国内事故案例，将对洪水冲蚀、第三方破坏及其他原因引起的典型事故案例进行分析，以期对该工程起到一定的借鉴作用。相关案例及分析见表 11.5-12。

表11.5-12 国内同类事故案例统计

时间	事故管道名称	事故类型	事故后果和原因
2005.05.28	西气东输一线	洪水冲蚀	2005年5月28日，一场突如其来的暴雨降临甘肃省安西县柳园地区，洪水冲毁了西气东输一线管道120多米管堤，通讯光缆被冲出管沟，主管线大面积暴露。经过四天的抢修，才完全修整并恢复了被冲毁的管堤及周边地形。
1999	靖西线	洪水冲蚀	1999年洛河发生大洪水，位于陕西省富县附近的靖西线因洪水冲刷发生了断裂，停输70h，造成严重经济损失。管道断口形状呈不规则几何形状，为塑性断裂。 事故原因主要为洛河穿越段水沙条件不利于管道的安全；管道

			埋设位置不利；设计配重、埋深不合理。
1998.08.01	陕京一线	洪水冲蚀	1998年8月1日，由于陕西府谷县突降大雨，陕京一线257号桩附近地界川处管道被冲出，管道破裂漏气，造成管道停输66h。 事故主要原因是对可能发生的洪水灾害估计不足，水工保护设计方案有缺陷。发生事故处河床坡度大，洪水近乎泥石流。穿越处2m以下为基岩，混凝土敷盖层直接浇注在管体上，但没有与基岩形成一体。洪水冲出混凝土敷盖层后，加大了对管体的荷载和冲击力，造成管道破裂。
2004.10.06	陕京一线	第三方破坏	2004年10月6日，神木县高生态农场场长麻卡学为了浇灌良种繁育基地，雇用一辆装载机在陕京输气管线马场梁段188#+549M处附近开挖一个蓄水池。18时20分许，装载机驾驶员曹耀军由于对天然气管道标识判断有误，不慎将陕京输气管道撞开一个长8厘米，宽6厘米的口子，导致天然气泄漏。18时30分许，抢险队赶到现场将管道上下游阀门关闭，并对管内天然气采取排空措施。至7日凌晨1时54分，管道内已基本无气。2时许，管道抢修队伍进入现场抢修，8日凌晨1时正式进气。由于及时抢险，措施得当，本次事故未造成人员伤亡，未影响向北京正常供气。
2010.05.30	陕京一线	第三方破坏	陕京一线管道灵丘县东河南镇韩淤地村南100米处发生泄漏，原因是唐河水库二标项目部施工队凌晨施工作业时，挖破管道，致使漏气。
2003	西气东输一线	第三方破坏	2003年9月12日，西气东输管道还未通气，犯罪嫌疑人张某找人在西气东输管道上用气焊开一个直径80厘米的洞，并安装了阀门用来盗气。2004年2月29日，西气东输苏浙沪管理处工程科对这一段管道进行试压，当压力达到8.0兆帕时，突然发现降压现象，立即组织工程人员现场检查，最终发现两个非法安装的阀井。

总结上述不同国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷等三大原因。以下针对不同原因提出相应的建议：

1、外力影响：加强与管道沿线地方政府、企事业单位和居民的联系，对与管道相关的工程提前预控，按照《关于加强石油天然气管道保护的通知》(国经贸安全(1999)235号)中“后建服从先建”的原则，消除管道保护带内的各种事故隐患；加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，树立“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的思想，与工程沿线地方有关部门共同协调，防范和消除第三方破坏；建立有关管道管理制度，如巡线工巡线责任制等。发生重大隐患及时上报，及时依法进行交涉，力争得到公正、完善的解决，避免重大恶性事故发生。同时，在管道沿线增设管道事故报警警

示牌，一旦发生情况，沿线群众能够及时给报警中心报警，避免事故扩大化。

2、腐蚀：本项目全线管道均选用常温型三层 PE 防腐层，对不同线路段的管道采用不同的防腐等级，一般的线路段普通级，对穿越段（包括：河流穿越段，高速公路、等级公路、铁路套管穿越段）、特殊线路段（包括：石方段）和人口稠密段采用常温加强级三层 PE 防腐层，阴极保护选用强制电流法对管线进行保护，对于需要特殊保护的局部管段采用埋设牺牲阳极的辅助保护措施，确保管道不发生或少发生外腐蚀事故。

3、材料及施工缺陷：我国早期建设的天然气输送管道，几乎全部采用螺旋焊钢管。此种钢管的焊缝具有应力集中的现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。螺旋焊缝钢管制管时，剪边及成形压力造成的刻伤，造成焊接时的焊接缺陷并引起应力集中，在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极。在输气的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，在较低的输气压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。因此，在材料选用方面，应避免选用螺旋焊钢管。近年来，天然气管线普遍采用 API X 系列等级的材质，制管时，采用直缝双面埋弧焊。在施工方面：与国际水平相比，我国原有的管口焊接质量水平较低，常见的缺陷有电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透等。也是引发事故的重要因素。近年来，陕京一线、西气东输一线等一大批新建油气管道工程的焊接质量有了很大的提高，采用了自动埋弧焊工艺，施工水平接近或达到国际先进国家的水平。管口焊接质量把关非常重要，必须严格按照施工工程质量管理要求施工，严格焊缝检验检测，确保工程质量，不留事故隐患。

4、地质灾害：要根据有关地震资料和设计采用的设防烈度，防止地质不均匀沉降和地震对管道造成的破坏。

5、建议管理部门从设计开始就先行介入，落实新管道建设开始的各个环节及质量，减少事故发生。

11.5.4 项目风险类型

通过事故类比调查国内外长输管线项目，结合本工程的工程分析、周边自然环境、主要物料危险性识别、生产设施危险性识别以及天然气输送过程危险因素分析可知，本工程的主要风险类型是天然气的泄漏污染事故以及遇明火燃烧后产生的 CO 的次生污染事故，具体危害和环境影响可见表 11.5-13。

表11.5-13 事故风险类型、来源及危害

事故类型	来源	主要危害	可能含有的主要污染物	环境影响
泄漏	天然气输送	污染环境，损害人身安全	挥发烃	泄漏，污染大气
火灾、爆炸	天然气输送	有害气体，热辐射，抛物物等污染环境，损害人身健康及财产安全	CO	泄漏，遇明火或者静电引起火灾、爆炸，污染大气，破坏植被

11.6 源项分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故，发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。

天然气管道事故危害后果分析见图 11.6-1。

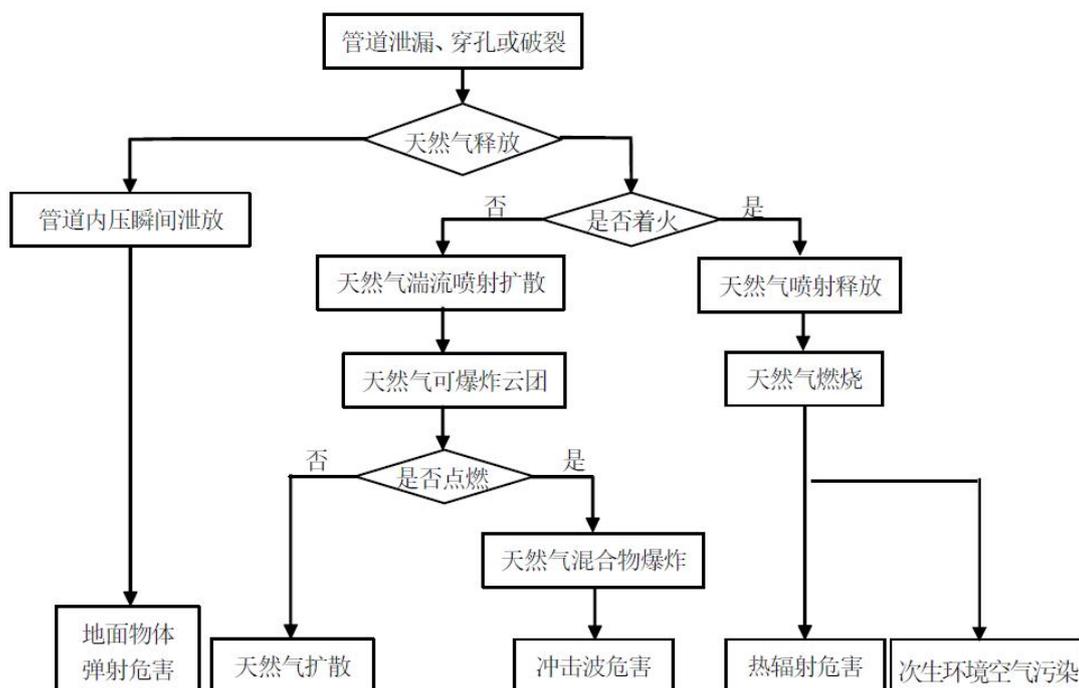


图11.6-1 天然气管道事故危害后果分析示意图

当输气管道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。

通过事故类比调查国内外长输管线项目，结合本工程主要物料危险性识别、生产设施危险性识别以及天然气输送过程危险因素分析，确定本工程的最大可信事故为：

1、管线发生破裂，导致大量天然气泄漏进入大气环境中，泄漏的天然气（主要为甲烷）对周围环境造成污染。

2、管线发生天然气泄漏遇火燃烧后，次生 CO 对周边大气环境产生影响。

11.7 风险评价

本项目危害最严重的事故主要是由于管道材质、焊缝、腐蚀等因素的影响，可能出现天然气泄漏，进而引发人员窒息、火灾或爆炸事故。故本项目最大可信事故为天然气管道泄漏事故。

本工程无论从管材、防腐还是施工工艺方面，都达到了先进水平，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 E.1 泄漏频率表，取全管径泄漏 1.00×10^{-7} （m·a），本项目管道长 1.4km，则管道迁改工程管道事故率为 1.4×10^{-4} 次/a，说明本项目天然气管道泄漏事故发生的可能很小。

1、大气环境风险评价

本项目输送的是净化天然气，放散废气对周围环境影响小。在运行过程中，由于操作失误、设备或者阀门失控等原因导致大量天然气排入大气环境，总烃会污染环境空气；一旦泄漏的天然气发生火灾爆炸，则会产生大量的 SO₂、NO_x、CO 或其他污染物，从而污染事故附近的环境空气，并对附近的人群造成伤害。但是，本项目设计的自动化程度非常高，一旦发生上述情况，紧急截断阀门会迅速关闭，从而避免大量天然气的泄漏。

因此管道一旦发生泄漏事故，立即疏散管道周围人员和距管道 200m 内的居民。评价的管段离村庄的距离较近时，管线经过这些地段点火源比较多，如果发生泄漏甚至爆炸，将直接影响居民安全，造成财产损失。因此设计、施工和运营中都必须对此段高度重视，采取包括宣传教育在内的各种措施防范天然气泄漏；建设单位要制定出有效的天然气管道泄漏事故预案，并加强演练，使泄漏事故得到及时、有效处理，最大限度地减少事故损失。

沿线要加大力度进行《石油天然气管道保护条例》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，确保管道长期安全运行稳定运行。管道建设管理方还应与沿线各级地方政府、各基础设施所属管辖单位协调配合，进行事故应急演练，通过宣传、教育、演练等手段加强沿线居民、相关企事业单位、相关人员事故防范意识和能力，正确采取各种应急措施的能力，以将事故损失降低到最小。

2、地表水、地下水水环境风险分析

改迁项目管线全封闭地埋敷设，输送的天然气不会与地下水体之间发生联系，输送作业无污染物排放，不会对地下水造成影响。即使在发生泄漏事故的状态下，由于天然气为气态物质，且天然气成分均为不溶于水物质，亦不会对地表水环境造成污染影响。

但从风险预测结果来看，本工程输气管线泄漏会对周边大气环境造成一定程度的污染。所以本工程在管理上确保落实并加强各项风险防范措施，定期检测和实时监控，力争通过系统的管理、合理的风险防范措施以及积极有效的应急预案，使得项目风险发生概率降低，重特大事故坚决杜绝，一般事故得到有效控制。

11.8 环境风险防范措施

本项目为确保生产稳定运行、防止安全生产事故、环境污染事故发生，拟采取以下防止泄漏及火灾发生和控制泄漏及火灾影响扩大的安全措施，以及环境风险监控、防范措施，同时制定相应的环境风险事故应急预案，以便在发生环境风险事故时能够及时采取应急处理措施，控制风险事故影响扩大，保护环境安全。

11.8.1 前期采取的风险事故防范措施

11.8.1.1 管道路由优化

选择线路走向时，已经避开居民区以及不良地质地段、复杂地质地段、地震活动断裂带和灾害地质段，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害。

11.8.1.2 总图布置安全防护措施

1、本工程各建构筑物间距满足安全防火距离，符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）要求。

2、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。

11.8.1.3 工艺和设备选择

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，沿管线走向设置警示牌等。

11.8.1.4 防腐选择

本工程管道沿线为耕地，土壤电阻率一般在 $20\sim 50\Omega\cdot m$ 之间，属中等腐蚀性，输气管线外防腐选用三层 PE 加强级防腐处理。

所有冷弯管均采用已有三层 PE 防腐层的直管进行现场冷弯；环焊缝补口采用热收缩套（片）；热煨弯头采用双组份液态环氧涂料，或双层熔结环氧粉末。

11.8.1.5 自动控制安全防护措施

1、通信系统主要是为输气管道的 SCADA 系统、生产调度系统和管线巡线、抢修提供迅速、安全、可靠的通信保障和服务。

(2) 巡线及检修通讯，采用购置可全线漫游的公网移动通讯用户手机方式。巡线方式采用人工步行巡线，每天两次。

11.8.1.6 消防措施

1、在可能发生天然气泄漏或积聚的场所按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（SH 3063-1999）的要求设置可燃气体报警装置。

2、在可能发生火灾的各类场所、工艺装置区、主要建筑物、仪表及电器设备间等分别配置一定数量的灭火设备，同时依托当地消防力量。

3、根据敏感地段种类，采取不同的焊接防护措施，有着火源存在时，采取配备灭火设备，现场一定范围内清除着火源等措施，对于保护区等敏感地区采用防护罩措施，对于焊接后的废渣废料及时清理回收。

11.8.1.7 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施

为了便于管线的安全运营，根据《管道干线标记设置技术规定》（SY/T 6064-94）的规定，沿线设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设置 1 个，每段从 0+000m 开始，一般与点位测试桩合用。

转角桩：管道转弯处要设置转角桩，设置在转折管道中心线上方。

交叉桩：凡是与地下管道、电（光）缆交叉的位置，设置交叉桩。交叉桩上注明线

路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。

结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

设施桩：当管道上有特殊设施时设置设施桩，桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

11.8.2 敏感/特殊区段风险防范措施

11.8.2.1 人口密集区风险防范措施

为保障管道在村庄安全运行，降低环境风险，将采取以下风险防范措施：

- 1、全线设置警示带，设置标志桩、加密桩和警示牌。
- 2、管线沿道路平行近距离敷设时，覆盖钢筋混凝土盖板。
- 3、管道焊缝采用“双百探伤”检测，确保焊口质量。
- 4、重点段采用加强级防腐，局部采取杂散电流防护措施。
- 5、在管道沿线人口密集、房屋距管线较近等地区，提高设计系数，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

6、加大巡线频率，提高巡线的有效性，关注管线沿线的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，及时制止、采取相应措施并向上级报告。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的有关规定，要严格控制管道周边的建构筑物的建设。施工时尽量减少作业带宽度，设置警戒线，修筑临时通道，尽可能在行人稀少的时间施工，夜间要悬挂红色警示灯并控制噪声。

11.8.2.2 灾害地质及处理措施

根据沿线地区的自然地理环境背景，影响本工程项目安全的主要自然因素有：地震、雷击、腐蚀、低温、洪水等。

1、地震

地震是地壳运动的一种表现，是地球内部传播出来的地震波造成的地面震动，其中由地下构造活动产生的构造地震，破坏性大、影响面广。地震虽然发生频率低，但因目前尚无法准确预报，具有突发的性质，震时较短，6级以下地震对生产影响不大。7级以上地震可能导致物体掉落，可发生落物伤人，物体挤压等事故。它是输气管道风险事故的主要防范对象之一。

根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》及《中国地震动峰值加速度区划图》（2001年版），工程所在地区峰值加速度为 $\leq 0.15g$ 。

2、雷击

雷雨季节，天然气集输处理设备、装置因接地不良，有遭受雷击的危险，天然气泄漏环境在雷击情况下直接引发火灾、爆炸的危险。电子设备由于雷击或电涌造成损伤或老化的危险。

雷击产生的电效应、热效应、机械效应及静电效应等会造成爆炸、火灾。雷击电流通过人体，可立即使呼吸中枢麻痹，心室纤颤或心跳骤停，出现休克或突然死亡，产生的电火花，可使人烧伤。

3、腐蚀

腐蚀是管道穿孔泄漏事故发生最常见也是最大的因素。腐蚀分内腐蚀和外腐蚀两种，内腐蚀与输送介质有关、外腐蚀与环境有关，环境腐蚀即土壤腐蚀。因此，本工程采取相应的防腐措施，控制管道系统的外腐蚀，避免事故的发生。

11.8.3 施工阶段的事故防范措施

- 1、在施工过程中，加强监理，确保涂层施工质量。
- 2、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。
- 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、进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性。
- 5、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、为避免管道在阴极保护投入运行前发生腐蚀，在腐蚀性强的地段对管道进行临时性的阴极保护，即在这些地段的管道上安装带状牺牲阳极对管道进行临时性保护。

表11.8-1 重点管段风险防范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
滑坡	管线选线对有滑坡迹象及可能性地段已经避让。但在管道通过的局	对管道有破坏作用	(1) 首先避开严重滑坡地段，对于受地形等限制不得不通过的非严重滑坡地段或者施工后发现的滑坡体，可以考虑采取挡土墙、抗滑桩、抗滑锚杆等措施对滑坡体进行支挡；其次采用向滑动面内灌浆等措施，粘结滑坡体；另外，还可以采用卸荷等方法彻底清除滑坡体。同时，为防止地面水侵入滑动面内，采取一定的导流措施。 (2) 修筑明洞、棚洞等防崩塌构筑物；在坡角或半坡设置起拦截作

	<p>部地段，管道管沟开挖时可能存在小型滑坡现象。具体以地灾报告为准。</p>		<p>用的挡石墙和拦石网；在危岩下部修筑支柱等支挡加固措施，对易崩塌岩体还可以采用锚索或锚杆串联加固；对岩体中的裂缝、空洞，易采用片石填补、砼灌浆等方法镶补、勾缝，对有水活动的地段，还设置导流系统。</p> <p>(3) 运行阶段，进行日常巡视监测及定期检查，注意到有滑坡、崩塌发生的迹象等隐患，及时采取措施，避免险情发生。</p>
<p>崩塌</p>	<p>管线选线应尽量避让大面积山体崩塌部位。避开的主要分布在高陡边坡处，具体以地灾报告为准。</p>	<p>对管道有破坏作用</p>	<p>(1) 施工可能引发崩塌的地段不得在高陡边坡下挖方，同时尽量避免在边坡裂缝发育带挖方。</p> <p>(2) 施工时做到边施工，边监测，发现问题及时处置，避免灾害发生。如遇崩塌，首先可修筑明洞、棚洞等防崩塌构筑物；其次，可在坡脚或半坡设置起拦截作用的挡石墙和拦石网；另外，在危岩下部修筑支柱等支挡加固措施，对易崩塌岩体还可以采用锚索或锚杆串联加固；同时，对岩体中的裂缝、空洞，易采用片石填补、砼灌浆等方法镶补、勾缝，对有水活动的地段，还设置排水系统。</p>
<p>近距离居民点和人口稠密区</p>	<p>本项目管道两侧的村庄及居民</p>	<p>一旦发生事故，将对近距离居民生命健康造成威胁</p>	<p>(1) 合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开人口集中区以及城镇发展规划区，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害。</p> <p>(2) 管道经过人口密集区，进出两端各设警示牌一块，中间每 300m 设置一块警示牌。</p> <p>(3) 提高设计等级：对管道沿线无法避让的人口集中区、近距离居民区等敏感地区，管道提高设计等级，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力，具体如下： ①局部管道壁厚增加。②管道全线采用螺旋缝埋弧焊钢管和直缝埋弧焊钢管。③管道外防腐层为三层 PE，部分敏感地段外防腐层为加强级三层 PE。</p> <p>(4) 施工阶段的事故防范措施 ①在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线检测和 100%超声波检测，确保焊口质量。②建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。③选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。</p> <p>(5) 运行阶段的事故防范措施 ①加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管道输送知识，提高近距离居民点和人口集中区居民的安全防护（管道防护和自我保护）意识，发现问题及时报告；制定人口稠密区和近距离居民点专项事故应急预案。②定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。③加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，及时制止、采取相应措施并向上级报告。</p>

11.8.4 运营阶段的事故防范措施

11.8.4.1 管道运行管理措施

1、根据《天然气管道运行规范》（SY/T5922-2003）标准规定，输气管道设置测量、监视、监控设施。对复杂的管道工程，宜设置监控与数据采集系统。

实现燃气输配管网远程监控管理，对燃气管网远程站点运行设备进行监视和控制，为生产调度提供及时、准确、可靠的管网运行数据。

2、加强防腐防泄漏检测

加强检验检测技术研究，引进国内外先进检测方法和检测设备，定期进行埋地管道腐蚀破裂情况检验检测。发现隐患及时排除，提高燃气管线安全运行的科技管理水平，保证燃气管线及设施的正常安全运行。

3、加强安全巡视和第三方管理

加强燃气管线及设施的安全巡检工作力度，对燃气管线标识标志等设施实行分片分段包干责任到人，认真执行管道运行的安全巡回检查。对于管线附近的第三方施工，必须派人监督，接近管线时，禁止机械挖掘。对违章占压天然气管线的情况，建设单位积极协调解决，减小对管线的伤害。

11.8.4.2 检修过程中安全对策措施

1、检修前，检修项目负责人详细检查并确认工艺处理合格、盲板加堵准确等情况。每次作业前，按要求对现场进行检查，经检修分管负责人签字后方可作业；

2、一切检修作业严格执行公司的检修安全技术规程，检修人员认真遵守本工种安全技术操作规程的各项规定；

3、检修的设备、管道与非检修区域的设施、管道有连通时，中间必须隔断；

4、在检修区域内，对各种机动车辆进行严格管理；

5、在检修时，设置监护人员，当发生事故时，停止作业，迅速撤离现场并报警。

11.9 应急措施

11.9.1 管道泄漏应急措施

1、实施原则

(1) 迅速切断泄漏源，封闭事故现场；

(2) 组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；

(3) 监测有害气体浓度，根据现场风向，加强现场人员的个人防护，疏散现场及周边无关人员；

(4) 条件允许时，迅速组织力量对泄漏管道进行封堵、抢修作业；

(5) 发生火灾爆炸时，执行《外管道火灾爆炸事件应急预案》。

2、危险区的隔离及控制措施

当事故发生后，事故现场及与事故现场周围相邻的建筑物、居民区（或住宅）、交通道路等为危险区域，要加强对危险区域的监控。

3、事故现场隔离区的划定方式、方法

现场抢险人员到达现场后，首先根据现场情况对上述危险区域进行布控，然后按以下几种情况设立隔离区：

(1) 天然气泄漏，但未着火：现场抢险人员，首先对上述危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以泄漏点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以此点外延 10m，作为半径设立隔离区；如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行检测，直至出现报警为止，并以此点外延 10m，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还要结合事故现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时调整隔离区范围。

(2) 天然气泄漏并着火：根据现场着火能量、面积、风向等情况由应急救援实施组确定隔离区。

4、事故现场隔离方法

现场抢险人员到达现场后，按照隔离区的确定原则，对事故现场进行初步隔离，设立隔离区警示标志，并对隔离区人员进行疏散；地方公安部门到达现场后，协同公安部门实施全面的隔离和隔离区清理工作，保证人员在受到威胁时能远离危险区。

11.9.2 管道火灾爆炸事故应急措施

管道泄漏发生火灾爆炸时，采取的应急措施如下：

1、立即实施局部停输或全流程停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀，对泄漏管道附近其它管道或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，保证泄漏处处于正压状态。

2、全力救助伤员，采取隔离、警戒和疏散措施，必要时采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域；当火灾爆炸和气体泄漏同时发生时，及时疏散下风口附近的居民，并通知停用一切明火。

3、充分考虑着火区域地形地貌、风向、天气等因素，制定灭火方案，并合理布置消防和救援力量。

4、现场经检测安全后进入事故点，在事故点进行氮气置换或两端进行封堵，在氮气掩盖下用切管机切掉事故管段。更换事故管段，焊接、探伤、置换，取封堵、堵孔，通气试压、检查焊口。

11.9.3 人口稠密区漏气事件的应急处置措施

1、当发生人口稠密区漏气事件时，第一时间联系当地政府部门，报告现场情况，报告内容包括：

- (1) 所泄漏天然气的类型及泄漏量，波及范围；
- (2) 周边环境，是否人员密集，区域人数；
- (3) 引发火灾、爆炸的可能性及人员受伤情况；
- (4) 所需支援的类型，交通管制、人员疏散等；
- (5) 可能进入的其他市政管网，需要提供支持的单位；
- (5) 天气情况，温度、风向、风速等；

2、进行交通管制，封闭事故路段，安放标志牌，疏导往来车辆；

3、协助社会救援机构疏散人群、疏导车辆、救援人员；

4、及时围堵可能进入其他管线的出入口，抽出或疏导已经进入其他管线的天然气，使用氮气置换局限空间内的天然气；

5、测量相邻管线两端的天然气浓度和天然气浓度，确保其安全。

11.9.4 应急监测计划

本项目为天然气长输管道工程，存在发生泄漏、火灾爆炸事故的风险。一旦发生突发事故，按照应急预案启动应急监测，随时掌握事故影响的范围和程度。应急监测可依托当地环境监测力量。针对不同事故启动对应的监测计划，见表 11.9-1。

表 11.9-1 应急监测计划

事故类型	监测项目	监测点位	监测频次
管道泄漏	甲烷、非甲烷总烃	视事故级别，在事故源下风向 50m、100m、200m	每 4 小时

管道火灾	CO	等处设置监测点。如管道附近分布有集中居民区等环境敏感点，则监测点应能代表敏感区污染物浓度	一次
------	----	--	----

11.10 应急预案

11.10.1 应急预案纲要

本项目环境管理科充分依托万华化学（蓬莱）现有管理体系，且所涉及的主要设备及危险化学品种类、当量均在万华化学（蓬莱）控制范围内，现有应急措施及应急物资等均能满足项目要求，因此，本项目环境风险应急预案可完全纳入万华化学（蓬莱）现有环境风险应急预案体系中，在项目投产运行前，完成环境风险应急预案的修编，并定期进行更新、演练。本项目应急预案编制原则见下表，应急预案应当在环境风险管理中具体化和进一步完善。

突发环境事件应急预案应包括以下基本内容：

表11.10-1 本项目应急预案的主要内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	包括编制目的编制依据、适用范围、事件分级、工作原则、应急预案关系说明
2	企业基本情况	(1) 企业基本情况：企业地理位置，人员等基本信息 (2) 企业环境污染危险源基本情况：建设内容，原辅材料用量及储存量，工艺流程及产排污环节，三废产生排放等 (3) 企业周边环境状况：所在地气候、地形地貌，周边企业、道路，周边配套设 施及与本项目关系等 (4) 环境保护目标环境功能区划，环境保护目标
3	风险源及环境风险	识别环境风险物质和环境风险源，划分企业环境风险等级，识别突发环境事件的类别和级别，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）确定影响范围
4	环境事件分类与分级	按照突发环境事件严重性、可控性、影响范围和紧急程度，本项目突发环境事件分为特别重大（I级）、重大（II级）、较大（III级）和一般（IV级）
5	组织机构及职责	明确组织机构的构成及职责
6	预防与预警	明确风险源，对风险源进行监控；明确应急组织机构成员根据自己的职责需开展的预防和应急准备工作；对可能引发的突发环境事件及时进行预警，研究制定具体防范措施
7	应急响应	明确应急响应的流程和步骤，根据事件紧急和危害程度，对应急响应进行分级；明确不同级别预案的启动条件；明确信息报告和处置的流程；对风险事故确定相应的应急监测方案；制定有针对性的现场处置方案
8	安全防护	明确事件现场的保护措施，制定群众安全防护措施、疏散措施及患者医疗救护方案等
9	次生灾害防范	根据项目风险事故特点，制定次生灾害防范措施，现场监测方案，现场人员疏散方案，防止人员中毒或引发次生环境事件

10	应急状态解除	明确应急终止的条件、应急终止的程序；明确应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估的方案
11	善后处置	明确受灾人员的安置及损失赔偿方案；配合有关部门对环境污染事件中的长期环境影响进行评估；明确开展环境恢复与重建工作的内容和程序
12	应急保障	应急保障计划，落实应急专家、应急队伍、应急资金、应急物资配备、调用标准及措施等
13	预案管理	规定应急培训，制定应急演练计划，说明应急预案修订、变更、改进的基本要求及时限，以及采取的方式等，以实现可持续改进
14	附则	明确预案签署人，预案解释部门，以及预案实施时间
15	附件	相关附图、附件等

11.10.2 预案分级相应条件及响应处理方案

1、一级预案启动条件及响应处理方案

一级预案为厂内事故预案，即发生的事故为各重大危险源因管道、阀门、接头泄漏，仅局限在厂区范围内，对周边及其他地区没有影响，只要启动此预案即能利用本单位应急救援力量制止事故。

2、二级预案启动条件及响应处理方案

二级预案是所发生的事故为各重大危险源贮罐破裂或爆炸，其影响估计可波及周边范围内职工等，为此必须启动此预案，拨打 110、119、120 急救电话，并迅速通知友邻单位、公安及地方政府，在启动此预案的同时启动一级预案，不失时机地对项目周边居民、厂区人员等进行应急疏散、救援，特别是下风向范围内工厂领导及职工。周边居民的疏散工作由厂内救援小组成员配合区政府、派出所等部门组织，周围企业人员疏散、救援由厂内救援小组成员配合各企业安全防范小组组织。友邻单位、社会援助队伍进入厂区时，领导小组应责成专人联络，引导并告知安全、环保注意事项。本公司的救援专业队，也是外单位事故的救援队和社会救援力量的组成部分，一旦接到救援任务，要立即组织人员，及时赶赴事故现场。

3、三级预案启动条件及响应处理方案

三级预案是所发生的事故为重大事故，并引起大量有毒有害物质泄漏并迅速波及 2km 范围以上区域时需立即启动此预案，立即拨打 110、120，并立即通知地方政府，联动政府请求立即派外部支援力量，同时出动消防车沿周边喊话，大范围疏散影响范围内居民。

11.10.3 应急环境监测

1、应急监测措施

发生突发环境事件时，应急监测组应迅速组织监测人员赶赴事件现场，于 15 分钟之内做好监测准备工作，并迅速到达事故现场。完成现场应急监测仪器、防护器材、耗材、试剂和监测质量保证的准备工作。

实验室留守人员做好应急监测实验室准备工作，随时对现场采集的样品进行分析。在应急监测过程中，实验室工作以应急监测为主，服从应急监测的需要，优先进行应急监测。各部门要顾全大局，密切配合，相互支持。

2、应急监测方案

在发生突发事故后，环境应急监测机构立即做出反映，根据事故特性，对下表中所有或部分项目进行跟踪监测。特别要注意特征污染物的监测，可根据事故的具体情况，加密监测频次。配合其它相关机构实行紧急救援与做好善后工作，把污染事故的危害减至最小。

11.10.4 清除泄漏措施

1、泄漏事故处置措施

隔离、疏散：设定初始隔离区，封锁事故现场，紧急疏散转移隔离区内所有无关人员，实行交通管制；

工程抢险：以控制泄漏源，防止次生灾害发生为处置原则，抢险人员应佩戴个人防护用品进入事件现场，转移受伤人员，控制泄漏源，实施堵漏，回收或处理泄漏物质；

医疗救护：应急救援人员必须佩戴个人防护用品迅速进入现场危险区，沿逆风方向将患者转移至空气新鲜处，根据受伤情况进行现场急救，并视实际情况迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救；

防火防爆：对于易燃易爆物质泄漏时，应使用防爆工具，及时分散和稀释漏物，防止形成爆炸空间，引发次生灾害；

洗消：对中毒人员、现场医务人员、抢险应急人员、抢险器材等进行洗消，严格控制洗消污水排放，防止次生灾害；

危害信息告知：宣传中毒化学品的危害信息和应急急救措施。

2、火灾爆炸事故处置措施

迅速切断物料来源，防止发生持续爆炸和燃烧；
消除事故区附近所有着火源；
封锁事故现场，设立警戒，禁止无关人员进入；
立即组织现场消防力量进行灭火；

11.10.5 安全防护

1、应急人员的安全防护

现场处置人员应根据不同类型环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。

2、受灾群众的安全防护

现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，主要工作内容是：①根据突发环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；②根据事发时当地的气象、地理环境、人员密集度等，确定群众疏散的方式。

11.10.6 应急演练和应急技术培训

对于环保管理人员和有关操作人员应建立“先培训、后上岗”、“定期培训安全和环保法规、知识以及突发性事故应急处理技术”的制度。应急机构应定期对机构内成员单位的有关人员进行应急技术培训和考核，并每年进行一次模拟演习，以提高应急队伍的实战能力，并积累经验。

11.10.7 应急保障

1、应急保障计划

制定应急资源建设及储备目标，落实责任主体，明确应急专项经费来源，确定外部依托机构，针对应急能力评估中发现的不足制定措施。

2、应急资源

应急保障责任主体依据既有应急保障计划，落实应急专家、应急队伍、应急资金、应急物资配备、调用标准及措施。

3、应急物资和装备保障

本项目应根据《环境应急资源调查指南（试行）》（环办应急[2019]17号）要求，配备相应应急物资。

4、应急通讯

明确与应急工作相关的单位和人员的联系方式及方法，并提供备用方案。建立健全应急通讯系统与配套设施，确保应急状态下信息通畅。

5、应急技术

阐述应急处置技术手段、技术机构等内容。

6、其他保障

根据应急工作需求，确定其他相关保障措施（交通运输、治安、医疗、后勤、体制机制、对外信息发布保障等）。

11.10.8 园区级应急预案

蓬莱化工产业园已建成环境安全风险防控预警应急体系响应中心，建设内容主要包括“一个中心、一套平台、三级防控”3个部分，即一个应急指挥中心，1套环境安全风险防控预警管理平台，“点、面、域”三级防控的自动监测网络。该平台集数据采、预防警应急响应指挥调度等核心功能于一身，全面实现对园区的精细化管控，第一时间发现，第一时间响应，由“事后疲于应付”转变为“事前科学预防”，将风险隐患消除在萌芽状态。

《蓬莱化工产业园总体规划环境影响报告书》中建议（1）继续推进园区环境安全风险防控预警管理平台建设，具备安全生产、环境保护、能源利用、消防应急、公共服务等智慧化管理功能，并满足山东省智慧化园区管理要求。（2）继续加强园区在线监控预警。园区应接入企业重大危险源实时在线监测监控相关数据、关键岗位视频监控、安全仪表等异常报警数据，实现对园区内重点场所、重点设施在线实时监测、动态评估和及时自动预警。园区所有罐区必须建立实时在线动态安全监测系统。（3）继续加强园区环境风险预警体系建设。通过对园区环境风险源实施特征污染物网格化在线监测，实现对园区及周边环境风险的实时监控、风险预警和应急响应，有效防范化解环境风险。

按照国家对化工项目环境风险控制要求，为防止发生事故时物料或消防水外泄进入河流，蓬莱化工产业园应建立完善的“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系：一级防控措施：将污染物控制在企业生产区或存储区；二级防控将污染物控制在企业厂区事故水池中；三级防控将污染物控制在化工园区内，确保生产非正常状态下不发生污染事件。

蓬莱化工产业园环境风险应急组织体系见下图。

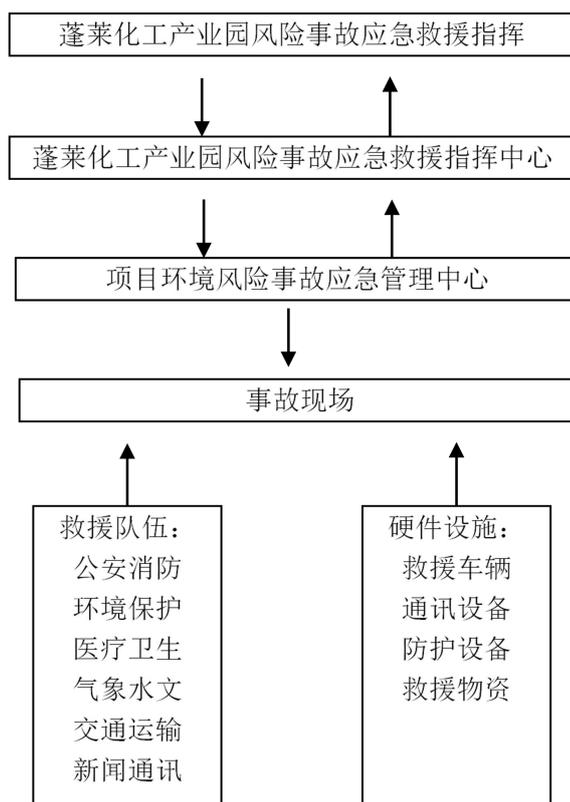


图 11.10-1 蓬莱化工产业园应急组织体系示意图

11.10.9 区域联动机制

烟台市和蓬莱区分别制定了《烟台市突发环境事件应急预案》《蓬莱区突发环境事件应急预案》及其相关专项预案；发生环境应急事件，及时联系工业园及政府，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求工业园和地方政府应急指挥中心采取指挥行动。

(1) 事故发生后，地方政府在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大。

(2) 根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动预案的各项准备工作。公共安全与应急委员会办公室要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地应急处置工作情况，及时传达上级领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作。

(3) 发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由地方

政府请求上级人民政府和有关方面给予支援。

(4) 实施扩大应急时，地方政府有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展。

(5) 确定地方政府各部门到达事故现场最近路线。

(6) 确定本项目应急指挥中心配合地方政府、附近企业单位应急指挥中心的人员责任和任务。

(7) 联系地方公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；对污染现场的防火、防爆的监督管理。

(8) 联系地方气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息。

(9) 在进行定期演练时，要配合地方政府应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象。

(10) 将本项目应急预案各执行部门与各地方政府应急预案各执行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案。

11.11 环境风险评价结论与建议

1、风险评价结论

(1) 本项目所涉及的危险物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）的有关规定，天然气的火灾危险性类别为甲 B 类。天然气主要成分为甲烷。天然气在生产、贮存及运输过程中均存在一定危险有害性。主要危险单元为输气管道，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漏及着火爆炸的可能。

项目环境风险评价工作等级定为三级。

(2) 工程在管道选线、工艺技术（管道强度、材质、壁厚、防腐等）、自动控制（火灾自动报警、可燃气体检测、实时安全监控等）、建筑施工（管道敷设、焊接等）及安全管理制度等方面采取相应的风险防范措施，将项目事故发生概率降至最低。并针对各类潜在的事故制定应急预案，确保一旦发生事故，将事故影响降至最低。在落实有效的环境风险措施后，项目环境风险可降至可防控水平。

(3) 本项目编制《突发环境事件应急预案》需理清各部门在应急事件的职责，风险

控制、应急准备、应急处置和事后恢复等 4 个环节构建全过程突发环境事件应急管理体系，规范工作内容，理顺工作机制。一旦发生污染事故，立即启动应急预案，查明并切断污染源，探明事故发生的程度、范围。建设单位编制的《突发环境事件应急预案》向当地环保部门等相关主管部门备案。

2、建议

项目具有潜在的事故风险，要切实从建设、生产、贮存等各方面积极采取防护措施，企业制定并及时修订突发环境事件应急预案，做好与环境风险防控体系的衔接与分级影响措施。根据国家环保管理要求，在项目运营一段时期后定期开展项目的环境影响后评价。

3、环境风险评价自查表

本项环境风险评价自查一览表见表 11.11-1。

表11.11-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	天然气（甲烷）			
		存在总量/t	7.09			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人数___人	5km 范围内人数___人		
			每公里管道周边 200m 范围内人口数（最大）			26___人
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□√
			环境敏感目标分级	S1□	S2□	S3□√
	地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3□√	
		包气带防污性能	D1□	D2□	D3□√	
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q < 1 <input checked="" type="checkbox"/>	1 ≤ Q < 10□	10 ≤ Q < 100□	Q > 100□
		M 值	M1□	M2□	M3√	M4□
P 值		P1□	P2□	P3□	P4□√	
环境敏感程度	大气	E1□	E2□	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地表水	E1□	E2□	E3□		
	地下水	E1□	E2□	E3□		
环境风险潜势	IV ⁺ □	IV□	III□	II□	I <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级	一级□		二级□	三级□	简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>	
风	物质危险性	有毒有害□		易燃易爆□√		

识别	环境风险类型	泄露√		火灾、爆发引发伴生/次生污染物排放 □√		
	影响途径	大气√		地表水□	地下水□	
事故情形分析		源强设定方法	计算法□	经验估算法□	其他估算法□	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX□	其他□	
		天然气泄露预测结果（全管径泄漏）	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___m			
		天然气泄露预测结果（泄漏孔径为10%孔径）	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___m			
		天然气不完全燃烧CO预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___m			
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___m					
	地表水	最近环境敏感目标___，到达时间___h				
地下水	下游厂区边界到达时间___d					
	最近环境敏感目标___，到达时间___d					
重点风险防范措施		<p>管道风险防范措施</p> <p>1) 工程设计及设计阶段的事故防范措施</p> <p>①管道风险防范措施</p> <p>a) 选择线路走向时，尽可能避开居民区以及复杂地质段，以减少由于不良地质造成管道泄漏事故，以及天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害经济损失；</p> <p>b) 对管道沿线人口密集、房屋距管线较近等敏感地区，提高设计系数，增加管线壁厚，以及其它保护管道的措施，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。</p> <p>②防腐措施</p> <p>为减少和避免外部环境对埋地管道的腐蚀，确保管线长期安全运行，本工程采用外防腐涂层加阴极保护的联合保护方案对管道进行保护。本工程采用挤塑聚乙烯三层PE防腐，阴极保护采用牺牲阳极阴极保护法。</p> <p>③管道抗震防范措施</p> <p>a) 与管线交叉时，选择合适的交角，或采取管线水平弯曲补偿形式敷设。</p> <p>b) 增加交叉段管壁厚度。</p> <p>施工阶段的事故防范措施</p> <p>1) 在施工过程中，加强监理，确保涂层施工质量；</p> <p>2) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；</p> <p>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；</p> <p>4) 进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性；</p> <p>5) 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。</p> <p>运行阶段的事故防范措施</p> <p>1) 根据《天然气管道运行规范》（SY/T5922-2003）标准规定，输气管道设置测量、监视、监控设施。对复杂的管道工程，宜设置监控与数据采集系统。实现燃气输配管网远程监控管理，对燃气管网远程站点运行设备进行监视和控制，为生产调度提供及时、准确、可靠的管网运行数据。</p>				

	<p>2) 加强防腐防泄漏检测：加强检验检测技术研究，引进国内外先进检测方法和检测设备，定期进行埋地管道腐蚀破裂情况检验检测。发现隐患及时排除，提高燃气管线安全运行的科技管理水平，保证燃气管线及设施的正常安全运行。</p> <p>3) 加强安全巡视和第三方管理：加强燃气管线及设施的安全巡检工作力度，认真执行管道运行的安全巡回检查。对于管线附近的第三方施工，必须派人监督，接近管线时，禁止机械挖掘。对违章占压天然气管线的情况，建设单位积极协调解决，减小对管线的伤害。</p>
<p>评价结论与建议</p>	<p>结论</p> <p>(1) 本项目所涉及的危险物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)的有关规定，天然气的火灾危险性类别为甲B类。天然气主要成分为甲烷。天然气在生产、贮存及运输过程中均存在一定危险有害性。主要危险单元为输气管道，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漏及着火爆炸的可能。</p> <p>(2) 工程在管道选线、工艺技术(管道强度、材质、壁厚、防腐等)、自动控制(火灾自动报警、可燃气体检测、实时安全监控等)、建筑施工(管道敷设、焊接等)及安全管理制度等方面采取相应的风险防范措施，将项目事故发生概率降至最低。并针对各类潜在的事故制定应急预案，确保一旦发生事故，将事故影响降至最低。在落实有效的环境风险措施后，从风险预测结果来看，项目环境风险可降至可防控水平。</p> <p>建议</p> <p>项目具有潜在的事故风险，要切实从建设、生产、贮存等各方面积极采取防护措施，企业制定并及时修订突发环境事件应急预案，做好环境风险防控体系的衔接与分级影响措施。根据国家环保管理要求，在项目运营一段时期后定期开展项目的环境影响后评价。</p>
<p>注：“□”为勾选项，“___”为填写项</p>	

12 管道路由选择及建设合理性分析

12.1 管道路由选择合理性分析

12.1.1 线路选线的一般原则

根据管道所经过地区的地形、地貌、交通、人文、经济等条件，按以下几个方面选择并确定线路的走向。

1、严格遵守国家和地方的法律、法规，执行国家和行业的相关设计规范和标准，贯彻“安全第一、环保优先、以人为本、经济适用”的原则，确保管道长期安全可靠运行；

2、线路走向确保主要目标市场，合理兼顾沿线其它目标市场和潜在的后备市场，选择合理走向，缩短线路长度，节省钢材和投资；

3、线路尽可能利用和靠近现有公路，以方便运输、施工和生产维护管理；

4、选择有利地形，减少施工难点，尽量避开高地震烈度区、地震活动断裂带、滑坡、煤矿采空塌陷区等不良工程地质段，确保管道长期可靠安全运营；

5、管道应尽量避绕城市规划区、村镇及工矿企业，减少拆迁工程量，遇到林区、果园等经济作物区，应结合线路长度、地形地质条件通过比较确定。必须通过时，应考虑所经城镇和工矿企业的规划和发展；并与所经地区的农田、水利、交通等工程规划协调一致；对于自然保护区首先考虑避绕，当难以避绕时应经过论证并征得主管部门同意；

6、管道尽量沿宽阔、纵坡较小的河谷、沟谷通过；选择稳定的缓坡地带敷设，避开陡坡、陡坎和陡崖地段；尽量减少对林区和果园的破坏；

7、线路走向应尽量避免通过人口稠密、人类活动频繁地区，在确保管道安全的同时，确保管道周边地区的安全。

12.1.2 特殊地段选线原则

根据管道线路走向途经地段的地形地貌和人文环境的特点，制定相应的选线原则，在确保管道安全、稳定、可靠的条件下，尽量控制和减少线路工程量，优选出最佳的走向方案。

1、低山丘陵段

(1) 应选择较宽阔、纵坡较小的河谷、沟谷、山体鞍部等地段通过；

(2) 尽量选择稳定的缓坡地带敷设，避开陡坡、陡坎和陡崖地段；

- (3) 尽量减少对植被的破坏和树林的穿越长度；
- (4) 尽量靠近现有道路，方便施工和建成后的生产运营管理。

2、平原段

线路尽量绕避村庄密集区，大棚、树林等多年生经济作物区，尽量减少大面积果园、林地的穿越；

12.1.3 路由比选

本工程路由起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，管道从接口处向北敷设约 160m 后，继续向西敷设约 560m，中间穿越两处小型沟渠，后向北敷设约 370m，再向西敷设约 110m，中间穿越县道 X024 马诸线（北姜路），后向敷设进入终点站蓬莱输气站。管道全长约 1.40km。

本工程路由自中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处向北敷设约 160m 后，与万华化学烟-蓬长输管线项目同沟敷设，同沟段约 1.18km。因此本项目路由选址合理。

12.2 产业政策符合性分析

12.2.1 国家产业政策符合性分析

本项目属于《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”。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于清单中禁止准入类，也不属于许可准入类“（七）交通运输、仓储和邮政业”中类目，因此本项目不在《市场准入负面清单（2022 年版）》限制范围内。

本项目已于 2022 年 9 月 26 日取得《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》（烟审批投[2022]104 号），符合国家产业政策要求。

因此，项目建设符合国家产业政策的要求。

12.2.2 其他相关政策符合性分析

根据《国务院办公厅关于印发推进运输结构调整三年行动计划（2018-2020 年）的

通知》（国办发〔2018〕91号），应不断完善综合运输网络，切实提高运输组织水平，减少公路运输量，增加铁路运输量，加快建设现代综合交通运输体系，有力支撑打赢蓝天保卫战、打好污染防治攻坚战，更好服务建设交通强国和决胜全面建成小康社会。项目采用管道密闭运输，可以大大减少公路运输的比例，减少区域交通污染，降低环境风险，有利于环境质量改善。因此，本项目符合运输结构优化改革的相关要求。

根据《山东省人民政府关于统筹推进生态环境保护与经济高质量发展的意见》（鲁政字〔2019〕212号），“四、推动交通运输转型升级”中要求“8. 深化“放管服”改革，加快建设“四横六纵”快速铁路网络，持续完善“四纵四横”货运网络，大力提高铁路、管道、水运等清洁运能”。本项目能够减少物料公路运输的比例，大力提高管道的清洁运能，符合“鲁政字〔2019〕212号”要求。

12.3 相关规划符合性分析

12.3.1 与《烟台市国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析

规划主要要求如下：

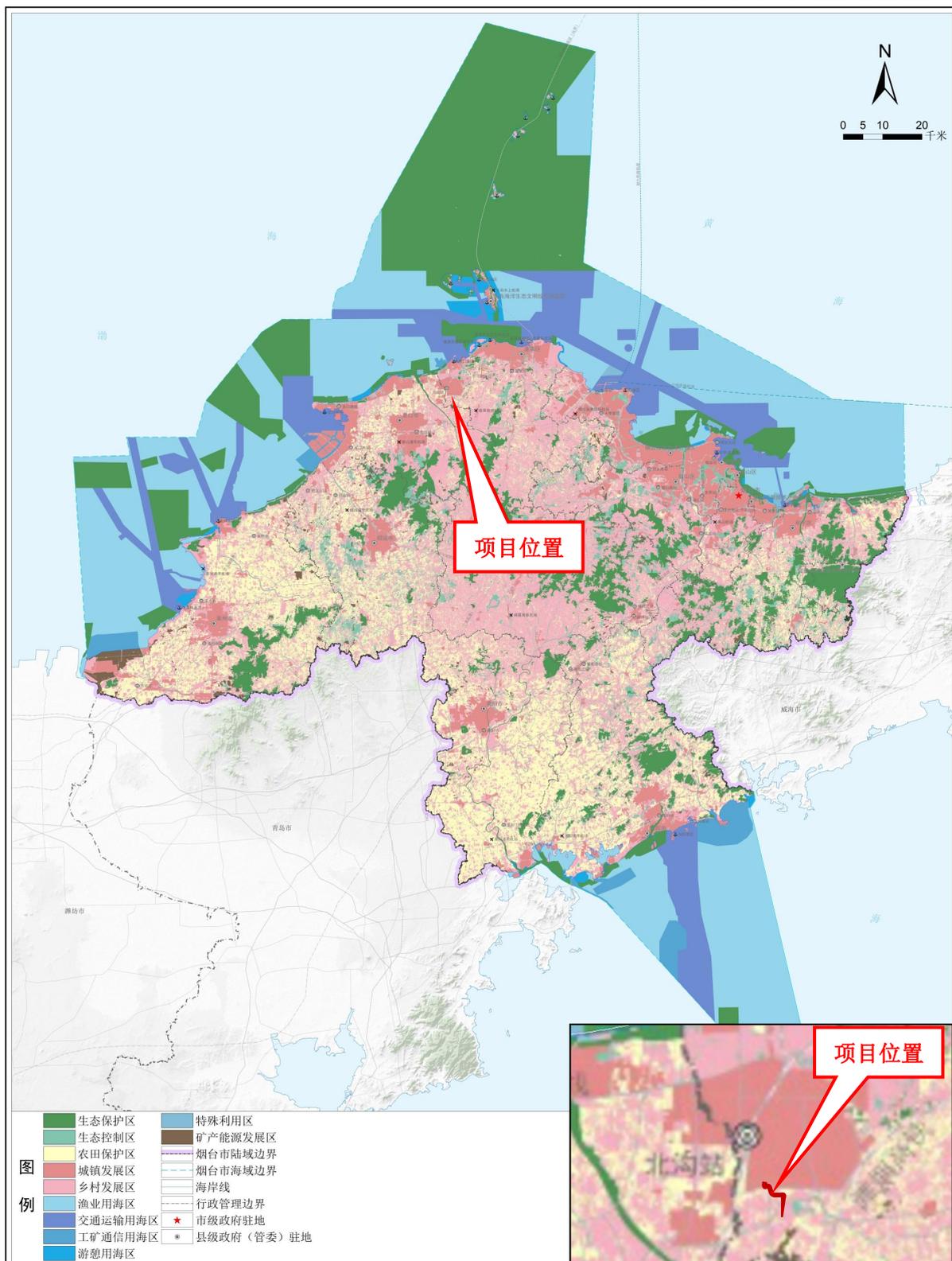
1、筑牢安全发展的空间基础。到2035年，烟台市耕地保有量不低于523.03万亩，永久基本农田保护面积不低于469.10万亩，生态保护红线面积不低于5000.00平方千米，城镇开发边界面积控制在1469.13平方千米以内。用水总量不超过上级下达指标，其中2025年不超过11.42亿立方米；大陆自然岸线保有率不低于上级下达任务，其中2025年不低于38%。除国家重大项目外，全面禁止围填海；严格无居民海岛管理。落实蓝线、绿线、黄线、紫线、历史文化保护线、防灾减灾等各类控制线，全面锚固高质量发展的空间底线，加强生态环境分区管控，以新安全格局保障新发展格局。

2、优化国土空间格局。落实主体功能区战略，强化陆海统筹、区域协调和城乡融合，构建“一心两片五廊”的生态、农业空间布局和“一核五极、一带两轴”的城镇空间布局，形成开放式、网络化、集约型、生态化的市域国土空间开发保护总体格局。保护沿海养殖产业带、粮食保障种植区、特色林果种植区、海水增养殖区等农业空间，保障粮食安全，增强优质农产品供应能力。高质量推进长岛国家公园设立和建设，保育鲁东低山丘陵生态屏障和沿海生态带等重要生态空间，推进海岸带、历史遗留废弃矿山等生态修复，维护区域生态安全，提升生态服务功能。增强芝罘、莱山主中心和蓬莱副中心要素集聚能力，培育

烟台市国土空间总体规划(2021-2035年)

15

市域国土空间规划分区图



烟台市人民政府 编制
2023年5月

烟台市自然资源和规划局
中国城市规划设计研究院、烟台市规划设计研究院有限公司、国家海洋环境监测中心 制图

图12.3-1 与《烟台市国土空间总体规划(2021-2035)》符合性分析图

12.3.2 与《蓬莱市北沟镇总体规划（2017-2030年）》符合性分析

规划区范围：本规划将北沟镇整个行政辖区作为规划区范围，总面积 154 平方公里，分为镇域和镇区两个层次。

镇域：北沟镇行政辖区范围，面积 154 平方公里，为镇域村镇体系规划范围。

镇区：北起渤海，南至蔚阳河，西起海鸣路，东至西峰台，面积 32.4 平方公里，为镇区规划控制范围。

产业发展布局：北沟镇产业形成九大产业区，其中第 6 项为化工及综合工业园区，分布在海润路与海鸣路两侧。

根据《蓬莱市北沟镇总体规划(2017-2030年)》，规划蓬莱北沟镇形成包括化工及综合工业园区在内的九大产业区，其中规划工业用地主要分为三大片区：一是在峰台山路以北东山路以东的沿海部分，保留现状零散工业，并以临港造船及造船零部件加工为主的产业区；二是疏港路以西，国道 206 以北工业区，布置对环境无污染的蓝色海洋产业为主的一类工业区；三是国道 206 以南工业区，结合新建铁路编组站和国道 206 便利的交通条件布置以电力石化重工业区和现代加工制造工业区。

本次拟建项目选址位于烟台市蓬莱化工产业园内，用地为中科润涂（烟台）新材料科技有限公司已征工业用地，符合《蓬莱区北沟镇总体规划(2017-2030年)》要求。

12.4 环保政策符合性分析

12.4.1 与山东省、烟台市打赢蓝天保卫战相关政策符合性分析

2021 年 8 月，山东省生态环境委员会办公室发布《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021—2025 年）》（鲁环委办〔2021〕30 号）；2018 年 10 月，烟台市人民政府办公室发布《烟台市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施细则》（烟政办发〔2018〕28 号），本项目与以上文件相关规定的符合性见表 13.4-1。

表 13.4-1 与山东省、烟台市打赢蓝天保卫战相关政策符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	本项目情况	符合性
山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021—2025 年）	优化交通运输结构，大力发展铁港联运，基本形成大宗货物和集装箱中长距离运输以铁路、水路或管道为主的格局。PM _{2.5} 和 O ₃ 未达标的城市，新、改、扩建项目涉及大宗物料运输的，应采用清洁运输方式。支持砂石、煤炭、钢铁、电解铝、	本项目为长输管线项目，属于清洁运输方式	符合

	电力、焦化、水泥等年运输量 150 万吨以上的大型工矿企业以及大型物流园区新（改、扩）建铁路专用线。未建成铁路专用线的，优先采用公铁联运、新能源车辆以及封闭式皮带廊道等方式运输。加快构建覆盖全省的原油、成品油、天然气输送网络，完成山东天然气环网及成品油管道建设。到 2025 年，大宗物料清洁运输比例大幅提升。		
烟台市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施细则	压缩大宗物料公路运输量。新、改、扩建涉及大宗物料运输的建设项目，原则上不得采用公路运输。到 2020 年，对运输距离在 400 公里以上的，计划性较强的煤炭、矿石、焦炭、石油等大宗货物基本转为铁路运输或管道运输。加快钢铁、电解铝、电力、等重点企业铁路专用线建设。	本项目为长输管线项目，属于清洁运输方式	符合

12.4.2 与“水十条”相关要求符合性分析

2015 年 4 月，国务院发布《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号），简称“水十条”；2016 年 1 月，山东省政府正式印发《山东省落实〈水污染防治行动计划〉实施方案》（鲁政发〔2015〕31 号），对区域水污染防治提出了明确的规划和要求；2016 年 8 月，烟台市人民政府印发《烟台市落实水污染防治行动计划实施方案》（烟政发〔2016〕17 号）。

本项目与“水十条”符合性分析见表 13.4-2。

表 13.4-2 本项目与“水十条”的符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合性
国家水污染防治行动计划	集中治理工业集聚区水污染。强化经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区污染治理。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。 2017 年底前，工业集聚区应按规定建成污水集中处理设施，并安装自动在线监控装置。	本项目运营期无废水产生，施工期生活污水经简易旱厕收集后用作堆肥，清管试压水等经沉淀池处理后用于周边洒水抑尘。废水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体。	符合
山东省落实《水污染防治行动计划》实施方案	集中治理工业集聚区水污染。2017 年年底前，各类工业集聚区要全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置，对逾期未完成的，实施涉水新建项目“限批”，并依照有关规定撤销其园区资格。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。化工园区、涉重金属工业园区要逐步推行“一企一管”和地上管廊的建设与改造。 2020 年年底前，全省城市和县城污水处理设施出水水质应达到一级 A 标准或再生利用要求。 石化生产存贮销售企业和工业园区、矿山开采区、垃圾填埋场等区域应进行防渗处理。		符合
烟台市落实水	集中治理工业集聚区水污染。2017 年底前，各类工业集聚区要全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置。逾		符合

文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合性
污染防治行动计划实施方案	期未完成的，实施涉水新建项目限批，并依照有关规定撤销其园区资格。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。化工园区、涉重金属工业园区要逐步推行“一企一管”和地上管廊的建设与改造。		

12.5 “三线一单”符合性分析

12.5.1 与生态保护红线符合性分析

生态保护红线是指依法在重点生态功能区、红线是指依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态系统功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。

通过将维系国家或区域生态安全、保障和提升生态系统服务功能具有战略意义的生态区域，划入生态保护红线并实施最为严格的生态保护制度，进一步优化国土空间开发格局，理顺保护与发展的关系，改善和提高生态服务功能，推动形成满足生产、生活、生态空间基本需求且符合山东实际的生态安全格局，为全省生态保护与修复、自然资源有序开发和产业合理布局提供重要支撑。

根据与三区三线中的生态保护红线图件对比，本项目不占用生态保护红线，见图12.5-1。

蓬莱区“三区三线”示意图（局部）



图 12.5-1 本项目与生态保护红线位置示意图

12.5.2 与环境质量底线符合性分析

依据环境保护部文件环环评〔2016〕150号文件要求，环境质量底线是国家和地方设置的大气、水环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影响。

根据环境功能区划，本项目所在区域大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，区域2022年属于环境空气达标区。

评价区地下水现状监测结果：管道沿线点位除总硬度、溶解性总固体和硝酸盐总数超标，其他各项指标均可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准。

评价区环境噪声能够达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、3类标准值的要求。

本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无污染物外排。事故状态及维修时排放的放空废气，排放量较小，依托蓬莱工业园区内放散管，对当地大气环境功能影响较小。项目采用管道密闭运输，可以大大减少公路运输的比例，减少区域交通污染，降低环境风险，有利于环境质量改善。

本项目施工期废气、废水和噪声经治理后对环境污染较小，固废可做到无害化处置。采取本环评提出的相关防治措施后，本项目施工期排放的污染物不会对区域环境质量底线造成冲击。

12.5.3 与资源利用上限符合性分析

项目资源消耗较少，产生的固体废物量均能够得到合理妥善的处置，因此项目整体资源消耗不大，不会对当地的资源供应产生明显的影响，不会触及当地资源分配的上线，项目建设在资源利用上合理。

12.5.4 与环境准入负面清单符合性分析

根据《烟台经济技术开发区总体规划环境影响报告书》，本项目所在地未设置环境准入负面清单。

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类，项目建设不新增重金属铅、汞、镉、铬、砷的排放，不在其负面清单上，不属于“限制进入”和“禁止进入”

行业。根据《市场准入负面清单（2022年版）》，本项目不属于清单中禁止准入类，也不属于许可准入类“（七）交通运输、仓储和邮政业”中类目，因此本项目不在《市场准入负面清单（2022年版）》限制范围内。

因此该项目的建设符合当地环境准入负面清单管理要求。

12.5.5 与山东省、烟台市“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

（1）山东省“三线一单”生态环境分区管控

2020年12月29日，山东省人民政府发布《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269号）。全省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控3类，实施分类管控。全省陆域划定环境管控单元2358个。

优先保护单元。共487个，主要涵盖生态保护红线等生态空间管控区域。该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，在各类自然保护地、河湖岸线利用管理规划保护区等严格执行有关管理要求。

重点管控单元。共1044个，主要涵盖城镇和工业园区（集聚区），人口密集、资源开发强度大、污染物排放强度高的区域。该区域重点推进产业布局优化、转型升级，不断提高资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

一般管控单元。共827个，主要涵盖陆域优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

（2）烟台市“三线一单”生态环境分区管控

2021年6月24日，烟台市人民政府印发《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》（烟政发〔2021〕7号）。2023年4月6日，烟台市生态环境委员会办公室《关于发布2022年“三线一单”动态更新成果的通知》（烟环委办发〔2023〕4号），烟台市完成2022年“三线一单”成果动态更新工作，动态更新成果已经生态环境部审核通过并予备案。

全市划分优先保护、重点管控和一般管控3类环境管控单元，实施分类管控。其中，全市陆域划定环境管控单元326个。

优先保护单元。共125个，主要涵盖生态保护红线等生态空间管控区域。该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，严格执行各类自然保护地、河湖岸线、海岸线管理要求。

重点管控单元。共 121 个，主要涵盖人口密集的中心城区和各级各类工业园区（集聚区）、资源开发强度大或污染物排放强度高的区域。该区域重点推进产业布局优化、转型升级，提高资源利用效率，加强突出生态环境问题治理、污染物排放控制和环境风险防控。涉及城镇开发边界、产业园区的重点管控单元根据国土空间规划、产业发展规划及规划环评等动态调整。

一般管控单元。共 80 个，主要涵盖除上述优先保护、重点管控单元以外的区域。该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

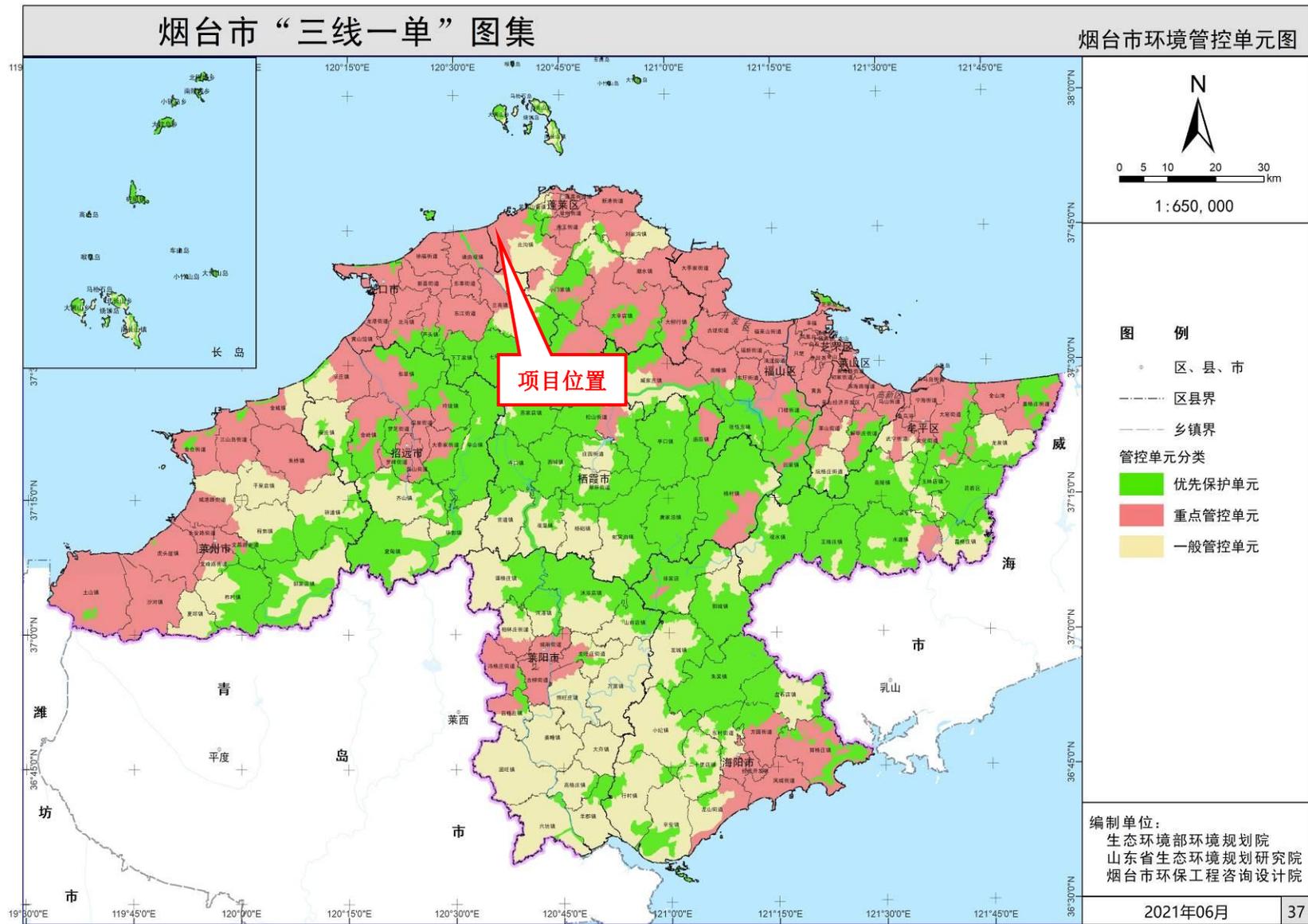


图 12.5-1 本项目与烟台市环境管控单元位置关系图

根据烟台市生态环境分区管控方案情况，本项目涉及蓬莱区北沟镇重点管控单元（ZH37061420010）。

根据《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》（烟政发〔2021〕7号）要求在重点管控单元有针对性的加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。

2023年4月6日，烟台市生态环境委员会办公室完成2022年“三线一单”成果动态更新工作，发布《关于发布2022年“三线一单”动态更新成果的通知》（烟环委办发[2023]4号）。本项目与烟台市市级生态环境准入清单符合性分析见下表。

表 12.5-1 本项目与《烟台市市级生态环境总体准入清单》（2022 更新版）符合性分析

管控维度	清单编制要求	准入要求	本项目情况
空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	对《市场准入负面清单（2022年版）》禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续。	本项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》禁止准入事项。
空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	<p>在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。</p> <p>在饮用水水源一级保护区内，除禁止以上行为以外，禁止从事下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）堆置和存放工业废渣、城乡垃圾、粪便或者其他废弃物；（三）设置与供水需要无关的码头；（四）新增农业种植和经济林；（五）从事畜禽养殖、网箱养殖、餐饮、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；（六）法律、法规禁止的其他行为。</p> <p>饮用水水源二级保护区内，从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。设区的市人民政府应当划定禁止、限制使用含磷洗涤剂、化肥的区域和禁止、限制种植养殖的区域，并向社会公布。</p> <p>饮用水水源一级、二级保护区内禁止下列行为：禁止建设地下工程采取地下水、钻探（经主管部门批准的水文、工程、环境勘查与直径不大于75毫米岩心钻探除外）、采矿。</p> <p>在重点保护名录山体保护控制线内，除依法批准的公共服务设施、公共基础设施和特殊用途设施外，不得进行与山体保护无关的生产和开发建设活动。禁止下列行为：（一）开山采石、探矿采矿；（二）挖砂、取土；（三）修坟立碑或者建设经营性墓地；（四）对既有建筑物、构筑物进行改建、扩建；（五）建设工业固体废物集中贮存、处置的设施、场所；（六）毁林开荒、乱砍滥伐林木；（七）乱搭乱建建筑</p>	<p>本项目永久占地不占用永久基本农田，临时工程占用永久基本农田，在施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能，不会对土壤造成污染。</p> <p>本项目不在饮用水水源保护区范围内，不在湿地公园等生态敏感区内。</p>

管控维度	清单编制要求	准入要求	本项目情况
		<p>物、构筑物；（八）倾倒、堆放生活垃圾或者建筑垃圾；（九）倾倒、堆放、填埋工业固体废物和危险废物；（十）法律、法规规定的其他侵占、破坏山体的行为。在重点保护名录山体保护控制线内，属于风景名胜区、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、国有林场、饮用水水源保护区等有相关法律法规作出更为严格的保护规定的，从其规定。</p>	
空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	<p>生态保护红线内，自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。</p> <p>除国家另有规定外，省级以上湿地公园内禁止下列行为：（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；（二）截断湿地水源；（三）挖沙、采矿；（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；（七）引入外来物种；（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；（九）其他破坏湿地及其生态功能的活动。</p>	<p>本项目选址选线不涉及生态保护红线。 本项目不涉及规定的禁止行为。</p>
污染物排放管控	污染物允许排放量	<p>按照国家和省生态环境厅清洁化改造要求以及《固定污染源排污许可分类管理名录》等文件规定，按生态环境部的进度要求有序推进分行业排污许可证核发，规范企业按证排污。</p> <p>新、改、扩建涉重金属行业建设项目必须遵循重点重金属污染物排放“减量置换”或“等量置换”的原则，在本市行政区域内明确具体的重金属污染物排放总量来源。无明确具体总量来源的，各级生态环境部门不得批准相关环境影响评价文件。</p>	<p>本项目为天然气管线项目，无需申请排污许可证。</p>

管控维度	清单编制要求	准入要求	本项目情况
资源开发效率要求	水资源利用要求	全面实施节约用水集中行动，推进县域节水型社会达标建设。继续大力推广节水新技术、新工艺、新设备，鼓励节约用水、循环用水，提高水的重复利用率，开展公共机构节水型单位创建和节水宣传工作。	本项目符合节约用水、循环用水要求。

表 12.5-2 《烟台市环境管控单元生态环境准入清单》（2022 更新版）

管控维度	准入要求	项目符合性
空间布局约束	1.生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》要求管理。	本项目不在生态保护红线范围内。
	2. 涉黄渤海新区管理区域除遵循单元共性要求外，禁止以下项目准入：1) 禁止新、改、扩建危险废物利用及处置项目。2) 禁止新、改、扩建生活垃圾（含餐厨废弃物）集中处置（含焚烧发电）项目。3) 禁止新、改、扩建低水平废塑料回收加工处理项目。4) 禁止新、改、扩建单一热镀锌项目。5) 禁止新、改、扩建无合法来源的砂石类项目。	本项目为天然气管线项目，不属于禁止准入项目。
污染物排放管控	1.提升高耗水、高污染行业清洁化发展水平；对于超标的水环境控制单元，新建、改建、扩建涉水项目重点污染物实施减量替代；采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量，保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善。	本项目运营期不用水电，不属于高耗水、高污染行业，不属于污染海洋环境的工业生产项目，项目运营期没有废气排放，不需要申请总量控制。
环境风险防控	1.企业环境风险管控：工业聚集区企业应按要求编制建设项目环境影响评价文件，将环境风险评价作为危险化学品入园项目环境影响评价的重要内容，并提出有针对性的环境风险防控措施入区企业均应制定并落实各类事故风险防范措施及应急预案，建立从污染源头、处理过程和最终排放的三级防控体系，与镇、市两级政府形成联动，具备及时处理和应对突发污染事故的能力。	企业环境应急预案与园区环境应急预案、蓬莱区环境风险应急预案联动，企业具备及时处理和应对突发污染事故的能力。
	3.土壤污染重点监管单位落实执行烟台市市级生态环境准入清单环境环境风险防控联防联控要求。	在建项目均开展了土壤现状调查，项目建成后按要求落实防控措施。
资源开发效率要求	1.执行烟台市市级生态环境准入清单资源开发效率要求。	按要求执行。
	2.水资源执行上级下达的用水总量、万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量控制目标。	按要求执行。

根据《关于发布 2022 年“三线一单”动态更新成果的通知》（烟环委办发〔2023〕4 号），本项目不属于“空间布局约束”中的“禁止开发建设活动”、“限制开发建设活动”和“不符合空间布局要求的活动”，符合“污染物排放管控”和“环境风险防控”相关要求，

符合《关于发布 2022 年“三线一单”动态更新成果的通知》（烟环委办发〔2023〕4 号）的要求。

12.6 与山东省危险化学品安全管理办法符合性分析

《山东省危险化学品安全管理办法》是为加强危险化学品安全管理，预防和减少危险化学品事故，保障人民群众生命财产安全，保护环境，依据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《山东省安全生产条例》等法律、法规，结合山东省实际制定。经 2017 年 4 月 12 日山东省人民政府第 100 次常务会议通过。由山东省人民政府于 2017 年 6 月 2 日发布，自 2017 年 8 月 1 日起施行。

根据“办法”要求，“第二十条 新建、改建、扩建危险化学品输送管道建设项目，应当依法取得行政许可，并按照法定条件、标准进行勘察、设计、施工、监理和竣工验收”，“第二十二条 管道单位应当在国家规定的输送管道线路及其附属设施区域范围内设置安全标志或者警示标识，定期对输送管道进行检测、检修，发现事故隐患及时处理，并将处理情况报告当地县（市、区）人民政府安全生产监督管理部门”，“第二十三条 管道单位应当向输送管道线路及其附属设施附近的单位、居民进行安全告知；根据输送介质的危险特性制定专项应急预案，每年至少组织一次应急演练”。

本项目属于气态化学品输送管道，建设单位应依法取得行政许可，并按照法定条件、标准进行勘察、设计、施工、监理和竣工验收。管道沿线设置安全标志或者警示标识，定期对输送管道进行检测、检修，发现事故隐患及时处理，并将处理情况及时报告有关部门。建设单位将按要求制定专项应急预案，按时组织演练。因此，本项目符合《山东省危险化学品安全管理办法》要求。

12.7 与国土空间规划“三区三线”的符合分析

“三区三线”，即城镇、农业、生态空间和生态保护红线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界。其中，“三区”突出主导功能的划分，“三线”侧重边界的刚性管控。

1、城镇空间

指以城镇居民生产生活为主体功能的国土空间，包括城镇建设空间和工矿建设空间，以及部分乡级政府驻地的开发建设空间。通过对城市规划用地影响的分析可知，本项目占用少部分城镇空间，均为规划绿地和工业用地，对城乡建设活动较小。

2、农业空间

指以农业生产和农村居民生活为主体功能，承担农产品生产和农村生活功能的国土空间，主要包括永久基本农田、一般农田等农业生产用地以及村庄等农村生活用地。

本项目选线所经区域以农业空间为主，项目敷设后通过农田复耕、生态恢复等措施，减少对农业生产的影响。

3、生态空间

指具有自然属性、以提供生态服务或生态产品为主体功能的国土空间，包括森林、草原、湿地、河流、湖泊、滩涂、荒地、荒漠等。

本项目在烟台市域内穿越河流较多，由于随着管道运输的发展，管道穿跨越各种水域的设计、施工技术越来越成熟，形成了一套比较完整的设计、施工方法，因此根据项目走线周边的地形地貌、水文、工程地质、环境、交通运输等多方面因素，穿越河流的顺直河段处既可以确保管道安全，又能降低对生态空间的影响。

4、城镇开发边界

是指为防止城镇无序扩张和有序蔓延、优化城镇布局形态和功能结构、提升城镇人居环境品质，划定的一定时期内可以进行城镇集中建设，重点完善城镇功能的空间边界。

综合来看，本项目路由部分位于烟台市的城镇开发边界内，项目建设需协调好与周边城市建设用地的关系，敷设后进行生态和用地修复，尽量减少对周边城镇用地的影响。

目前穿越城镇开发边界的部分路由，主要为如下两种情形：穿越开发边界内规划绿化廊道、穿越开发边界内现状非建设用地区域。

5、永久基本农田保护红线

是指为保障国家粮食安全和重要农产品供给，划定的需要实施永久特殊保护的耕地。

根据蓬莱区自然资源和规划局提供的基本农田示意图，本项目管线为临时征地，部分管线占用永久基本农田，运行期不影响基本农田的耕种，蓬莱输气站不占用永久基本农田。

6、生态保护红线

是指具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

本项目管线不占用生态保护红线。

蓬莱区“三区三线”示意图（局部）



图 12.7-1 本项目与“三区三线”位置示意图

13 环境保护措施及可行性论证

13.1 施工期环境保护措施及可行性论证

13.1.1 废气污染防治措施

1、扬尘环境保护措施

根据《烟台市扬尘污染防治管理办法》：工程施工单位应当在施工工地明显位置公示扬尘污染防治措施、负责人、监管部门举报电话等信息，并采取下列防治措施：

施工工地周围应当依照规定设置连续、密闭、硬质的围挡，块状工地应当实施全封闭施工，线性工地应当实行分段封闭施工，特殊情况需要全线施工的应当采取全线封闭措施；

施工工地边界应当设置高度不低于 2.5 米的围挡（因安全原因无法达到的，应当设置高度不低于 1.8 米的围挡）；

施工期间，应当对工地建筑结构脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者防尘布；

施工工地内出入口、材料堆放和加工区、生活区、车行道路、施工道路应当采取硬化等降尘措施；

裸露地面应当铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取植被绿化、覆盖防尘布或者防尘网等措施；

开挖、运输和填筑土方等施工作业时，应当辅以洒水、喷雾等措施；

施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或者堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；

施工过程中产生的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时以密闭方式清运，未能及时清运的，应当采取覆盖、固化或者绿化等防尘措施，严禁裸露；

施工期间，应当在施工工地出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、整洁；对不具备设置洗车平台条件的施工工地应当配置手动冲洗设施，对出场车辆进行有效冲洗；

出场车辆应当采用密闭车斗或者其他密闭措施，保证装载无外漏、无遗撒、无高尖；

从建筑上层清运易散性物料、建筑垃圾或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒。

2、施工作业废气环境保护措施

施工期应满足根据《非道路移动机械污染防治技术政策》、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》和《山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案》对非道路移动机械污染排放的要求：加强在用非道路移动机械的排放检测和维修。加强非道路移动机械的维修、保养，使其保持良好的技术状态。加强对非道路移动机械排放检测能力的建设；经检测排放不达标的非道路移动机械，应强制进行维修、保养，保证非道路移动机械及其污染控制装置处于正常技术状态。非道路移动机械维修企业应配备必要的排放检测及诊断设备，确保维修后的非道路移动机械排放稳定达标，同时妥善保存维修记录。

根据类比调查，在一般的情况下，距离施工现场 150m 处 CO、氮氧化物及碳氢化合物等污染物的浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。污染范围多集中在厂址内及周边区域，当施工结束后，该影响将随之消失。由于施工场地远离居民区，因此不会对周边区域的居民生活环境产生明显影响。

3、焊接烟气环境保护措施

本项目施工期间焊接烟气出现在设备、管线安装过程中，焊接点分散在管线沿线。焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围集中在作业现场附近。当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响。焊接烟气产生点较为分散，且为露天操作，属短期影响，只要在施工期工人做好自身防护，对周围环境的影响不大。

13.1.2 废水污染防治措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水和管线安装完后试压排放的废水。

（1）施工生活污水

本项目施工队伍一般租用当地民房，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，生活污水及粪便经简易旱厕收集后用作堆肥。项目生活污水不外排，对周围环境影响较小。

（2）清管试压水

由于管线清管试压是分段进行的，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，因此，经收集进行沉淀处理后，排入附近沟渠是可行的。

为减少对水资源的浪费，在试压过程中要提高其重复使用率，经沉淀处理后可排入附近的沟渠或河流，但不得排入《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准以上的地表水体，禁止排入生态保护红线区、自然保护区、湿地公园及饮用水水源保护区内。

13.1.3 地下水保护措施

施工期对管线沿线地下水环境保护目标的影响较小，主要表现在对包气带的扰动。由于管线施工为分段施工，具有施工时序短的特点。

组织施工人员进行地下水水源地保护条例学习，增强地下水环境保护意识。生活污水处理依托当地沿线村庄的水处理设施，在试压过程中要提高其重复使用率，经沉淀处理后可排入附近的沟渠或河流，禁止排入饮用水水源保护区内，固体废物严禁随意丢弃。加强可能含油设备管理，防止泄漏。雨天对施工辅料加盖塑料薄膜防止雨水淋滤形成的污水进入地下水含水层。禁止在周围设置施工机械设备临时修理场点。制定地下水污染应急预案，加强保护目标水质及水位监测工作。

13.1.4 固体废物污染防治措施

施工期的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、工程弃土及施工废料等。施工期间产生的固体废物采取的环境保护措施如下：

1、生活垃圾

施工现场设置建筑垃圾暂存点，产生的建筑垃圾定期外运。施工期间工程废物及时清运，运输车辆必须按照有关要求配备密闭装置，定期检查车辆在运输路线上是否有洒落情况并及时清理。

2、工程弃土

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越公路。本项目沿线不设取、弃土场，土石方基本挖填平衡，开挖土分层堆放，分层堆放，分层回填，管沟上方覆土一般高于地面 30cm~50cm，少量弃土可以就地平整。

开挖河道沟渠产生的基本为淤泥质弃土，主要用于管沟回填，少量淤泥质弃土也可用于农田改造。

3、施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过

程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地环卫部门清运。

13.1.5 噪声防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、推土机械、电焊机等，施工期拟采取如下噪声防治措施：

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

在居民区附近施工时严格执行当地政府控制规定，特别是居民区，严禁在晚上 10 时至次日 6 时进行高噪声施工，夜间施工应向当地环保部门申请，批准后才能根据规定施工。

在施工中应根据具体情况，合理安排施工时间，提高操作水平，与周围居民做好沟通工作，大型穿越工程及敏感点较多、较近处等噪声敏感区段施工时可根据情况设置隔声围护，以减少对敏感点的影响，防止发生噪声扰民现象。

运输车辆经过沿线居民区时应尽可能减少鸣号，尤其是在夜间和午休时间。合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部噪声声级过高。

13.1.6 生态保护措施

13.1.6.1 工程占地影响保护措施

1、施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作，不得随意破坏道路等设施。

2、在管线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；在管线施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

3、对施工中占用的耕地应按土地法规定的程序，向有关行政部门办理相关手续，并按当地政府的有关规定予以经济补偿和耕地补偿。

4、对必须要毁坏的树木，予以经济补偿或者易地种植，种植地通常可选择在道路两旁、河渠两侧等。

- 5、严格控制工程占地，控制施工作业带面积，不得随意扩大施工区。
- 6、运输车辆沿已有公路和本工程新建公路行驶不得随意乱辗乱压，破坏周边植被。
- 7、建筑材料必须堆放在施工场地内，不得乱堆乱放，乱占草地、林地、园地和农田。

13.1.6.2 临时用地恢复措施

1、材料堆放等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置，如不可避免需在施工作业带以外地段设置，在不增加工程总体投资的前提下，尽可能考虑利用附近现有堆放场地；在农田地段的建筑材料堆放场地应禁止进行地貌景观改造作业，施工结束后立即进行复垦改造。

2、施工材料堆放场周围一定范围内，应采取一定的防护措施，避免含有害物质污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

3、堆管场等临时用地，不占或少占农田，以减少当地土地资源利用的矛盾。

4、施工前作业带场地清理，应注意表层土壤的堆放及防护问题，避免雨天施工，造成水土流失危害并污染周边环境；临时用地使用完后，立即实施复垦措施；加强临时性工程占地复垦的管理工作。

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

6、对施工中占用的耕地和永久基本农田应按土地法规定的程序，向有关行政部门办理相关手续，并按当地政府的规定予以经济补偿和耕地补偿。

13.1.6.3 植被保护和恢复措施

1、林地穿越段尽量减小施工作业带宽度，禁止砍伐施工作业带以外的树木。

2、尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的植被破坏；严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。

3、施工作业带不得随意扩大范围和破坏周围农田、林地植被。

4、永久占地区，自然植被受到破坏，要进行以下生态补偿措施：

（1）站场设施建成后，将其周围以及被干扰区域规划为绿地，种植乡土树种。充分利用空地绿化，选种不同的树种花草，力求扩大绿化面积。

(2) 首先应尽量保存施工区的熟化土，对于建设中永久占用地耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后在适宜绿化地区及时清理、松土、覆盖收集的耕作土，选择当地适宜植物及时恢复绿化。

5、临时占地区，自然植被受到破坏，要进行以下生态补偿措施：

(1) 临时占用林地和农田应给予相应经济补偿。

(2) 应尽量保存施工区的熟化土，对于建设中临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖收集的耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

(3) 施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施：原为农田段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。根据管线有关工程安全性的要求，沿线两侧各 5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占一补一”的原则进行经济补偿和生态补偿。

6、施工前认真核查施工区内的珍稀保护植物，发现保护植物后及时与当地林业局沟通，制定出处置办法。

13.1.6.4 野生动物保护措施

1、施工单位应对施工人员开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员猎捕施工作业区附近动物的现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物。

2、合理安排施工时间，爆破过程要遵守作业规定。

3、施工过程中采用低噪设备，车辆尽量不鸣笛，降低对周边动物的惊扰程度。

4、为减缓施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎和垂钓等活动。

5、减少施工活动对野生动物特别是鸟类的惊扰，对砂石料的采集、运输以及砂石料加工机械运行时间要进行合理安排。

6、在接近水域、林地等野生动物潜在栖息地的施工段，避免在春季或当地保护动物繁殖季进行噪声较大的作业，以免惊扰动物，影响其繁殖。

13.1.6.5 不同生态系统的生态恢复与保护措施

1、农业生态系统

(1) 施工要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。

(2) 要注意对熟化土壤的保护和利用：在施工前，首先要把表层的熟化土壤尽可能地推到合适的地方并集中起来；待施工结束后，再施用到要进行植被建设的地段，使其得到充分、有效的利用。对于农业熟化土壤要分层开挖、分层填埋、分层复原，减少因施工而使耕作层养分损失、农作物减产的后果。

(3) 注意保护农田水利设施；严格按施工带施工，避免更多土壤因受到碾压而发生农作物减产；保护农田林网，使农田生态系统功能相稳定；

(4) 施工结束后尽快恢复地貌，对耕地进行复垦。做好现场清理、恢复工作，包括田埂、农田水利设施等。

对于施工破坏的农田防护林，由于管线两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此需改种浅根植物，也可种植农作物。管线两侧 5m 以外可恢复农田防护林。

(5) 植物护坡：管线破坏的灌溉渠道填方段或田坎，为保护坡面，防止风蚀，根据当地条件选择草种。

(6) 本工程临时占地中部分为永久基本农田。对于临时占地，除在施工中采取措施减少对永久基本农田的破坏外，在施工结束后，还应做好永久基本农田的恢复工作，应立即实施复垦措施，并可与农民协商，由农民自行复垦。除补偿因临时占地对农田产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

(7) 根据《基本农田保护条例》(2011年1月8日)，非农业建设经批准占用基本农田的，按照保持耕地面积动态平衡，应“占多少、垦多少”，没有条件开垦或开垦耕地不符合要求的应按省、自治区、直辖市规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新耕地。

(8) 对于永久占地，根据《基本农田保护条例》(2011年1月8日)的要求，将所占耕地的耕作层土壤用于新开垦耕地、劣质地或其他耕地的土壤改良。

(9) 通过向沿线相关的土地管理部门了解，得知对于工程永久占用的基本农田，应按照规定程序办理征地手续，并交纳基本农田开发补偿费，同时缴纳基本农田建设基金。以上所交纳费用，专门用于耕地开发和农田建设。土地管理部门将以后的土地利用规划中对基本农田的分布进行相应的调整，以确保基本农田数量不减少。

2、林地、草地生态系统

(1) 在满足施工的条件下, 尽可能缩窄管线通过的林地及草地等区段的施工作业带宽度, 同时严格控制施工作业范围。

(2) 执行分层开挖分层回填制度, 施工前, 应尽可能把草地的草皮铲起, 放在一旁并进行洒水养护, 待施工结束后, 将草皮覆盖在施工作业带上, 并播撒适宜的草籽以进行植被恢复。

(3) 竖立保护植被的警示牌, 以提醒施工人员, 施工过程中, 发现重点保护植物, 应移栽保护。加强对施工人员及施工活动的管理, 禁止对天然植被滥砍滥伐。

(4) 林带施工结束后, 选择适应性强、抗旱、抗旱草种恢复植被。在管线中心线两侧 5m 范围内只能播撒草籽、花等浅根植物, 其他区域可以种植适宜的乔灌木来恢复植被。

(5) 管道试压水避开盐碱化地区排放。

(6) 工程施工占有林地和砍伐树木, 管线通过林地时, 应向林业主管部门申报。

3、水域生态系统

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

(2) 河流施工要为鱼类等水生生物保留游经通道。对于鱼类及其他水生动物赖以生存的水体, 充分考虑对其有无任何改变和影响。

(3) 为防止河流生态环境受到影响, 中型河流穿越均选用定向钻穿越方式, 小型河流穿越采用大开挖方式进行施工时, 选择枯水期进行, 且河底面应砌干砌片石, 两岸护坡设浆砌块石护岸, 防止水土流失。

(4) 穿(跨)越河流施工过程中, 应严格要求施工人员杜绝随地吐痰、便溺、丢弃废物的陋习, 不能在水体区域内从事钓鱼、洗澡、打鱼等破坏环境的活动。

13.1.7 土壤保护措施

1、施工建设期要注意土石挖方和填方平衡, 施工现场要合理施工, 尽量减少土石方开挖量, 施工场地要及时清理, 施工期间产生的固废要及时清运, 严禁随处堆放。

2、严格按照水土保持方案的要求, 防止水土流失。

另建设单位开工前应组织开展沿线文物调查、考古勘探和发掘等相关文物保护工作,

将文物保护经费列入本项目工程投资估算。在施工过程中，如新发现古遗址、古墓葬，或在开挖过程中发现地下埋藏有文物，应立即停工，并将情况报告现场环保人员，环保人员要组织保护好现场，并快速报告当地文化(文物)行政管理部门，待完成相关保护措施后方可继续施工。

13.2 运营期环境保护措施及其可行性论证

13.2.1 废气污染防治措施

正常情况下，本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无污染物外排。

事故状态及维修时排放的放空废气，排放量较小，依托蓬莱工业园区内放散管，大气敏感目标的影响较小。

13.2.2 废水污染防治措施

本项目运营期无废水排放。

13.2.3 地下水保护措施

13.2.3.1 管线区地下水环境保护措施

1、管线在正常状态下基本不产生污染，但仍需要严格监控管线的运行状态，通过对工作人员的专业培训，尽可能杜绝操作失误等人为问题。

2、穿越敏感区采用加厚管壁，管线表面按照设计要求涂刷防腐材料并设置阴阳极防腐措施。

3、其他措施

采取主动控制，避免泄漏事故发生。

(1) 注重源头控制

管线的工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，保证施工质量，投产前按要求试压、检查焊缝质量，防止或将物料泄漏的可能性降到最低限度。

(2) 加强巡检

安排专业人员对管线进行定期巡检。定期进行管线壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生。

加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管线施工带，查看情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管线安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

(3) 实时监控

强化监控手段，采取先进、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、自动检漏、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将事故发生和持续时间控制在最短范围内，避免或将其造成的影响控制在最小范围内。

(4) 加强管线的维护与管理

明确管理责任，制定详细的集输巡线范围及路线划分，建立健全各项生产、安全和环境保护管理和责任制度，强化管理，落实责任；在管线中心线两侧及管线设施场区外各 50m 范围内，禁止修建大型建、构筑物工程；在管线中心线两侧各 50m 至 500m 范围内进行爆破，应事先征得管线企业同意，在采取安全保护措施后方可进行；制定严格的运行操作规章制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作、带来的风险事故；按规定进行设备检修、保养、更换易损及老化部件，防止跑冒滴漏发生；运行期间，随着时间的推移，管线周围的地形地貌及地质环境有可能发生改变，从而出现意外情况。

13.2.3.2 地下水污染应急响应预案

(1) 地下水污染事故发生后，根据本项目突发环境事件应急预案内容，启动应急响应机制。在第一时间尽快上报公司主管领导，迅速成立由当地生态环境局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案。

(2) 组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

(3) 划定污染可能波及的范围，在划定圈内的群众在井中取水的，要求立即停止使用，严禁人畜饮用，对附近群众用水采取集中供应，防止水污染中毒。

(4) 发生地下水污染的情况下，根据污染程度启动地下水应急抽水井，对污染区地下水人工开采形成地下水漏斗，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。也可根据实际情况采取流线控制法、屏蔽法、被动收集法等控制污染物运移等控制污染物运移，构建水力控制单元系统，并对污染土壤进行及时处理或修复。

(5) 对被破坏的区域设置紧急隔离围堤。

(6) 对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

(7) 如果本厂力量无法应对污染事故，应按照应急预案与地方联动抢险的程序，立即请求社会应急力量协助处理。

13.2.4 固体废物污染防治措施

本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无清管作业，管线无人员值守，运营期无固废产生。

13.2.5 噪声防治措施

本项目蓬莱输气站仅有过滤、计量功能，正常工况下无噪声产生。

13.2.6 生态环境减缓与保护措施

(1) 设置先进的检测系统

根据工艺特点，采用控制水平高、性能稳定的自动化控制系统，建立先进的计算机管理网络，实现以控制中心的全线调度管理。

为防止管道泄漏，本设计在调度中心采用管道泄漏检测与定位软件。操作人员在调度中心能根据计算机计算结果，确定管道是否泄漏、泄漏量及泄漏点。并将有关信息通知就近站或管理部门。

(2) 制定严格的管理措施

①设立管道标志，加强管道巡检，防止人为破坏。严禁在管道上方及近旁动土开挖和修建建筑物，除农业种植外，不得在管道上方及近旁从事其它生产活动。

②制定严格的运行操作规章制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作带来的风险事故。

③设专职的巡线人员，其职责为及时发现事故隐患及泄漏事故，记录和报告可能对管道有直接或潜在危害的事件。

④进行线路巡检和维护时，应尽可能避免过多人员和车辆进入，特别是重要敏感区，以减少对保护区内地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境；同时，加强员工环境卫生意识，不要随意丢弃任何废弃物，产生的废弃物统一收集、随车带走。

⑤强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，并严格管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏；严禁捕猎野生动物，如在工程周围遇到鸟巢、雏鸟和野生动物，需在林业部门和环保部门专业人员的指导下进行妥善安置。

(3) 进一步完善的环境监测计划

加强环境监测力度，对河道内水质、周围环境空气、地下水、土壤等环境要素定期

监测，相对一般区域增加点位布设和检测频率，一旦发现环境质量发生变化，立刻找出问题，及时采取治理措施。

13.3 “三同时”验收

本项目实施后环保治理设施“三同时”验收一览见下表。

表 14.3-1 环保设施“三同时”验收一览表

时段	项目		内容
施工期	管沟开挖现场		1) 是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度； 2) 施工机械作业是否超越了作业带宽度； 3) 管沟回填后多余的土方处置是否合理。
	敏感区段		穿越或邻近敏感区的管段，是否造成了敏感区环境破坏。
	其他		1) 施工结束后是否及时清理现场、恢复了地貌，是否及时采取了生态恢复和水土保持措施； 2) 施工季节是否合适； 3) 有无砍伐、破坏施工区以外的作物和植被，有无采摘花果等行为。
	环境监测、监理		施工期实施环境监测、监理，对报告书提出的施工期环保措施进行落实
运营期	大气环境		事故状态及维修时放空废气依托蓬莱工业园区内放散管
	环境风险	管道防腐	对管道进行防腐处理
		应急设施	— — 配备通信和抢维修设备

14 环境经济损益分析

环境影响经济损益分析以建设项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面，以定性与定量相结合的方式，对建设项目的环境影响后果（包括直接和间接影响、不利和有利影响）进行货币化经济损益核算，估算建设项目环境影响的经济价值。

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它从整体社会的角度衡量建设项目需要投入的环保投资，以及所起到的经济和环境效益，充分体现建设项目经济效益、社会效益与环境效益对立与统一的关系。通过分析项目经济收益水平、环保投资及其运转费用与可能取得效益间的关系，说明项目的环保综合效益状况。

建设项目的环境影响经济损益分析，受到多种风险因子的影响，对项目各项环保设施投入、环保设施运行费用和环境社会收益进行经济量化评估存在一定困难，尤其环境收益，按其表现分为直接的货币效益和间接的货币效益，所以只能进行定性和半定量化的分析与评述。

14.1 经济效益分析

本项目总投资 █████ 万元，环保投资 83.1 万元，主要用于施工期的污染防治，占总投资的比例为 █████。本项目环保投资明细见下表。

表 15.1-1 环保设施与投资概算一览表

环保项目	环保建设内容	投资(万元)
废气处理	施工场地、便道定期洒水抑尘；运输车辆采取蓬盖、密闭等措施；施工堆场进行苫盖、围挡、洒水抑尘。	10
废水处理	生活污水经简易旱厕收集后用作堆肥；试压水设置沉淀池，沉淀后回用于道路洒水。	5
噪声治理	选用低噪声机械并加强维护；合理安排作业时间，禁止夜间施工；合理布置施工机械，采取设置隔声工棚、减振措施；合理布设施工运输路线，尽量避开人口集中区；严格管理，文明施工。	10
固废处理	生活垃圾日产日清；施工废料运至指定地点，定期清运。	10
生态环境	施工区域设置作业带、护坡、挡土墙、排水沟以及临时措施以减少水土流失。 表土单独收集保存，临时表土堆场采取临时防护措施：设土袋围挡、表层覆盖抑尘网或苫盖纤维布等覆盖物。 植被恢复：恢复林地、耕地，采用树苗、农作物等进行植被恢复、	23.6

	复垦，加强绿化，生态补偿。	
环境管理、环境监理、环境监测	环境管理：对施工队伍进行安全教育，环保培训、规章建立及实施。 环境监理：施工期环境监理。 环境监测与生态监控：施工期环境监测，运营期环境监测与生态监控。 环境应急监测：运营期环境应急监测设施。	12.5
风险防范	自控监测系统：可燃气体报警器、火焰探测器等。 管道防腐及阴极保护：防腐涂料、阴极保护站。 救援物资、编制应急预案。	12
合计		83.1

另外，本项目的建成还具有一定的间接经济效益，，本项目为万华蓬莱工业园天然气分布式能源站配套天然气管线，可解决燃气轮机的天然气需求，可大大节约投资，减少运营成本，同时还可以缓解铁路和公路运输压力，改善环境提高居民生活质量等。

14.2 环境损益分析

14.2.1 环境损失分析

管道施工对陆域生态的影响包括：土地利用状况变化、农业生态一次性损失和恢复性损失、林业损失、种植业损失。临时占用土地资源施工结束后基本上可以恢复使用、生态影响周期短。本工程建设虽然对社会、生态等有一定影响，可以通过经济补偿方式来弥补。

运营期管道采用密闭输送工艺，正常工况下不会对环境产生影响。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》规定，管道两侧各 5m 内禁止种植深根性植物，管道保护带会造成经济林、生态林的永久性损失，且限制了土地的种植结构。

本工程在建设过程中，由于管道施工和阀室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。

14.2.2 环境效益分析

(1) 减少由于运输带来的环境污染

油气最好的运输方式就是采用已被全球广泛应用的安全、稳定、高效的管道运输。本工程以管道输送替代公路、铁路运输，从而消除公路、铁路运输过程中产生的一定量大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘等。由于管道输送采用密闭输送方式，运输过程中

几乎没有物料损耗，有利于环境和生态保护，具有较好的环境效益。

(2) 节省因交通运输而污染大气的治理费

由于天然气运输方式的改变，减少了交通工具运输过程中向大气排放污染物，从而节省因此带来的排污治理费。

(3) 减少天然气运输装卸过程中的风险事故对环境造成的影响

管线运输相较于汽运、船运等传统运输方式具有运行安全的特点，管道运输代替传统交通运输，因此减少交通工具装卸、运输过程中的环境风险事故，从而减少风险事故对环境造成的影响。

(4) 代替非清洁能源而减少大气污染物排放

本工程可优化能源结构，减少煤等非清洁能源的使用量，从而减少大气污染物的排放，改善当地环境空气。

总之，本工程的建设具有重要的社会意义和可观的经济效益，同时，通过采取有效的生态环境恢复治理措施，能够取得环境效益、经济效益、社会效益的协调和统一。因此，从环境经济角度来讲，本工程的建设是可行的。

14.3 社会效益分析

天然气作为一种优质、高效、清洁的能源，它在能源中的竞争优势逐步确立，开发利用天然气已成为当代的世界潮流。随着全球天然气探明储量和产量的同步迅速增长，天然气在能源构成中所占比例日益提高。有专家预计，2020年后天然气将超过原油和煤炭，成为世界一次能源消费结构中的“首席能源”，天然气将进入一个全新的历史发展时期。

本项目的建设对于提升企业的核心竞争能力，实现企业的技术进步和产业升级，进一步提高企业的社会效益，坚持可持续发展都具有十分重要的意义。

14.4 小结

从长远角度考虑，工程建设有利于环境质量改善，正面影响大于负面影响，同时社会效益明显。对于本项目在施工期产生的各类污染物及对生态环境的影响考虑较为全面，采取了相应的环境保护措施，对于减轻工程建设所带来的不利影响将起到积极的作用。因此，本工程实施后，产生的环境经济效益是显著的。

15 环境管理与监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度,尽可能的减少“三废”排放数量及提高资源的合理利用率,把对环境的不良影响减小到最低限度,是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分,是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的哨兵,加强环境监测是了解和掌握项目排污特征,研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本管道工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动和运营期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故,都将会给生态环境带来较大的影响或灾难。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响,减少事故的发生,确保管道安全运行,建立科学有效的环境管理体制,落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

15.1 环境管理机构设置

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线由万华化学(蓬莱)有限公司负责运营管理。环境管理按照 HSE 管理体系的模式,建立相应的管道运行期环境管理机构,并逐级落实岗位责任制。

15.1.1 施工期环境管理组织机构

工程 HSE 管理部负责如下工作:

- 1、负责施工人员的环保教育和培训,提高其环境保护意识,做到文明施工。
- 2、在施工中进行监督检查,防止随意扩大施工场地,严格控制水土流失。
- 3、重视施工期的环境保护管理工作,设专人负责落实施工阶段的生态保护和污染防治措施,接受地方生态环境主管部门的环保检查,并协助地方环境监测部门做好施工期的环境监测工作。
- 4、控制施工期间的扬尘、噪声污染状况,如出现严重影响周围居民生活的情况应及时进行解决。
- 5、监督和落实项目环保工程设计和实施,主要内容为:
 - (1) 环保设施资金的落实及使用情况。
 - (2) 施工中的环保工程项目是否与经批准的环保工程设计相符合。

(3) 环保工程施工进度及施工质量情况。

(4) 施工中排放“三废”处理情况对周围环境的影响。

(5) 对工程环保设施的施工检查中发现的问题应及时向工程建设指挥部提出，并做出书面意见送达工程建设指挥部及其主管部门。

(6) 在对工程环保设施施工检查前，应通知公司主管部门和相关环保部门派员参加。

(7) 应及时将执行过程出现的问题、建议向上级和当地生态环境部门报告，以便及时予以修改补充完善。

6、当施工结束后，应全面检查施工现场地貌景观等的恢复情况。

15.1.2 运营期环境管理组织机构

公司结合本项目安全环境管理机构设置情况，建立管理组织机构，并充分发挥组织机构的作用，对本项目的建设和运行实行一体化管理。

运营期的环境管理机构主要工作如下：

1、项目转入运行期，应组织竣工环境保护验收工作，检查环保设施是否按“三同时”要求实施。

2、加强环保设施的管理，定期检查环保设施的运行情况，排除故障，保证环保设施正常稳定运转。

3、对领导和职工特别是兼职环保人员的职责，有关环保职责及安全、事故预防措施应纳入岗位职责之中。

4、制定环境监测计划，督促检查内部环境监测机构或委托当地环境监测机构对各污染源、污染治理设施进行适时监测；配合当地环境监测机构按有关规定实施的日常环境监督监测工作。

15.2 环境管理要求

环境管理的内容包括：项目在施工期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善环境及保护环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

1、项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，

尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

2、项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和运行期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

3、环境保护措施应包括施工期和运行期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

4、环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

15.2.1 施工期环境管理

本管道工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，建立施工期 HSE 环境管理体系、引入环境监督、监督机制尤为重要。施工期环境管理的主要职责有：

1、HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

- (1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；
- (2) 负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；
- (3) 负责组织施工期间的环境监督，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；
- (4) 监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；
- (5) 监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；
- (6) 负责协调与沿线各地、市环保、水利、土地等部门的关系；
- (7) 负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；
- (8) 组织开展工程施工期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

2、强化施工前的 HSE 培训

在施工作业前必须对全体施工人员进行 HSE 培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。培训内容包括：

- (1) 国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；
- (2) 施工段的主要环境保护目标和要求；
- (3) 认识遵守有关环境管理规定的重要性，以及违反规定带来的后果的严重性；
- (4) 保护动植物、地下水及地表水水源的方法；
- (5) 收集、处理固体废物的方法；
- (6) 管理、存放及处理危险物品的方法；

3、加强施工承包方的管理

施工承包方是施工作业直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，对施工单位的选择与管理提出了如下要求：

(1) 在技术装备、人员素质等同的条件下，应选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。在工程招标过程中，对施工承包方的选择，应综合考虑实力、人员素质、技术装备外、HSE 的业绩，优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的队伍。

(2) 在承包合同中必须明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

(3) 施工承包方应按照业主要求，建立相应的 HSE 管理机构，并明确管理人员及其相应的职责等。在施工作业前，需编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报项目部 HSE 部门及其他相关环保部门，批准后才开工。环境管理方案包括以下措施：

- 减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；
- 降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；
- 减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施；
- 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。

(4) 施工单位严格执行施工前的 HSE 培训考核制度，施工人员经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格后才进行施工，施工时做到文明施工，环保施工。

(5) 施工单位严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适

宜的施工时间、尽量缩小施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

(6) 为加强管理施工单位作业范围，明确施工人员作业区域，在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

(7) 建设单位的环境监管人员随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好各项记录。

(8) 对施工中出现的与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

(9) 施工单位根据当地环境合理选择布设施工营地，制定施工营地管理条例，条例中应包括对人员活动范围、生活垃圾及其他废物的管理。

4、制定施工期环境监督计划

在施工阶段，业主和施工单位的专兼职环保人员，应制定施工期环境监督计划，并按照计划要求进行监督。业主和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监控计划的执行情况及环境减缓措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监控进行业务指导。

6、做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

15.2.2 运营期环境管理

运营期环境管理工作由公司负责运营管理，主要围绕以下几个方面进行：

- 1) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；
- 2) 定期进行环保安全检查和召开有关会议；
- 3) 对领导和职工特别是兼职环保人员进行环保安全方面的培训；
- 4) 制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故能及时到位；
- 5) 主管环保人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运营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。

在管道运营期，环境管理除抓好日常各项环保设施的运营和维护等工作外，工作重点应针对管线破裂着火等重大事故的预防和处理上。重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，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、事故应急措施以及恢复补偿措施等。

1) 日常环境管理

(1) 搞好环境监测，掌握污染现状

定时定点监测各阀室环境情况，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。

(2) 加强环保设备的管理

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“环保运营记录”等。

(3) 落实管理制度

除加强环保设备的基础管理外，尚需狠抓制度的落实，制定环保经济责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

2) 重大环境污染事故的预防与管理

(1) 对事故隐患进行监护

对污染事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线事故统计与分析，管道运营风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀及误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运营的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要强制制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

(2) 强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像和资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的制定经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。平时要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员及时查询所需的安

全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

(3) 事故应急管理

除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和防范管理措施外，还制定各类环保事故，以及其他事故引发的二次污染事故的应急预案、编制应急响应计划、建立应急机构，并定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小。

——应急机构和职责

企业应建立以总经理或副总经理为总指挥的应急中心。应急中心主要职责：组织制定本企业预防灾害事故的管理制度的技术措施，制定灾害事故应急救援预案；组织本企业开展灾害事故预防和应急救援的培训和演练；组织本企业的灾害事故自救和协调社会救援工作。应急中心应设值班人员，负责联络通知应急指挥人员及应急反应人员。

——应急计划的实施

当发生火灾事故时，事故发生单位应迅速准确地向企业应急中心报警，同时组织兼职人员开展自救，采取措施控制危害源，以确保初期灾害的扑救，不延误时间、不扩大事故、不丢掉救援良机；企业应急中心接报后，迅速启动应急反应计划，通知联络有关应急反应人员，启动应急指挥系统，对事故进行分析、判断和决策，确定应急对策和事故预案，联络各应急反应专业部门和队伍赴现场各司其职，实施救援计划。如需实施社会救援，应及时向社会救援中心报告，由社会救援中心派专业队伍参战。

——应急状态的终止和善后处理

由应急中心根据现场指挥部和事故应急专家委员会意见决定，并发布应急状态的终止。事故现场及受其影响区域应采取有效的善后措施，包括清理现场、清除污染、恢复生产等现场工作；对事故中受伤人员的医治；事故损失的计算，事故原因分析和防止事故再发生的防范措施等；总结经验。

15.3 污染物排放清单

针对污染物排放的环境管理，提出污染物排放清单，见表 15.3-1。

表 15.3-1 工程主要污染物汇总表

序号	项目	具体内容
1	工程组成	本项目线路全长约 1.4km，沿线设 1 座蓬莱输气站，仅有过滤、计量功能。

2	污染物排放的分时段要求		本项目建成投产以后，不存在污染物排放的分时段要求。
3	排污口信息		/
4	执行的环境标准	噪声	营运期蓬莱输气站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的3类标准，昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)；其他地区执行2类标准，昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)。
8	环境风险防范措施		该工程拟采取的风险防范措施主要包括：选择线路走向时，避开居民区以及复杂地质段；对沿线人口密集等敏感管段，提高设计系数，增加管道壁厚，增加埋深；全线采用3LPE防腐层防腐；全线采用SCADA远程监控技术。运行阶段建立维护保养、定期检测管道壁厚和巡线检查制度，加强安全管理的措施，加强管道周围居民的环境风险宣传。
9	环境监测		本项目制定具体的监测计划，环境监测工作定期委托有资质的单位进行，必要时可随时委托。
10	污染物排放管理要求	废气	本项目正常工况下无废气排放。
		废水	本项目无废水排放。
		噪声	本项目无噪声排放。
		固废	本项目无固体废物排放。

15.4 环境监测计划

15.4.1 施工期环境监测

在施工阶段，业主和施工单位的专兼职环保人员，应保证按照施工期环境监督计划进行监督。业主和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监控计划的执行情况及环境减缓措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监控进行业务指导。

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况、当地环保部门要求等情况而定，诸如：在人群密集区施工可进行适当噪声监测等。对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等，视具体情况监测气、土壤、水等。生态环境监测可委托当地有资质的环境监测单位组织实施，主要监测内容为项目建设所涉及的生态环境要素、生态环境问题、生态环保措施的落实情况，包括生态系统、动植物、土壤环境、土壤侵蚀等。本工程施工期监测计划见表 16.4-1。

表 16.4-1 施工期环境监测计划

监测项目	监督、监测内容	报告制度	实施单位	监督机构
------	---------	------	------	------

地下水	监测时间及频率：一次 监测地点：管线沿线水井 监测内容：pH、耗氧量、溶解性总固体、氨氮、石油类及水位	报公司 HSE 部门和当地环保局	有资质的环境监测机构	当地环保局
施工噪声	居民密集区施工场界噪声 监测频率：施工中视情况而定 监测点：管道沿线200m范围内村庄（敏感目标中列出的声环境敏感点地段）	报公司 HSE 部门和当地环保局	有资质的环境监测机构	当地环保局
固体废物	施工作业场地，现场随机检查生活垃圾、废弃泥浆、弃土、弃渣	报公司 HSE 部门和当地环保局	——	当地环保局
大气	管道沿线评价范围内的敏感点为重点，现场随机检查扬尘	报公司 HSE 部门和当地环保局	——	当地环保局
施工现场清理	1.监控项目：施工结束后，施工现场的土石方和生态环境恢复情况。 2.监测频率：施工结束后1次。 3.监测点：各施工区、段。	报公司 HSE 部门和当地环保局	有资质的环境监测机构	当地环保局
事故监测	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测气、水等。	报公司 HSE 部门和当地环保局	有资质的环境监测机构	当地环保局

15.4.2 运营期环境监测

15.4.2.1 环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点，运营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有资质的环境监测机构进行。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。

15.4.2.2 监测计划

根据工程运营期的环境污染特点，环境监测主要包括对排污的定期监测及事故监测，具体见表 16.4-1。

(1) 运营期定期监测

运营期间环境监测计划见下表。

表 16.4-2 运营期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测地点	监测时间/频率
----	------	------	------	---------

1	耕地	耕地	管道穿越的农田区域	运行后头 3 年，1 次/年
2	事故监测	甲烷、CO、硫化氢	发生事故处	立即进行

(2) 事故监测

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

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

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

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

生态调查主要是对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。

16 结论与建议

16.1 工程概况

万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目配套天然气管线工程线路 1.4km，起点为中世天然气已建管线孙陶村西侧开口处，终点为万华蓬莱工业园内蓬莱输气站，总体为自南向北而后向西敷设，管径 DN500，设计压力 4MPa。管道全线位于烟台市蓬莱区境内，局部与烟-蓬长输管线同沟敷设，同沟段约 1.18km。

2022 年 9 月 26 日取得《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》（烟审批投【2022】104 号）。

项目总投资 █████ 万元，其中环保投资 83.1 万元，约占总投资的 █████%。计划 2023 年 6 月开工，2024 年 5 月试运行，2024 年 10 月投入输气。

16.2 政策符合性

1、产业政策符合性

根据国家发展改革委关于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的规定，本项目属于中鼓励类“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”，因此本工程属于国家鼓励发展的项目，项目符合国家产业政策。

项目已于 2022 年 9 月 26 日取得《烟台市行政审批服务局关于万华蓬莱工业园天然气分布式能源站项目核准的批复》（烟审批投[2022]104 号），符合国家产业政策要求。

2、规划及环保政策符合性

本项目选址选线位于山东省烟台市蓬莱区北沟镇，符合《烟台市国土空间总体规划（2021-2035）》、《蓬莱市北沟镇总体规划（2017-2030 年）》等相关规划要求。

本项目符合《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021-2025 年）》、“水十条”等有关环保政策的要求。

3、“三线一单”符合性分析

本项目不在生态保护红线区范围内，本项目永久占地不占用永久基本农田，临时工程占用永久基本农田，在施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能。本项目实

施后环境质量满足质量标准要求，拟建项目建设后不会突破环境质量底线。本项目公用工程等均依托万华烟台工业园，区域资源承载力能够满足园区规划实施的要求，项目建设未突破资源利用上线。

根据《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269号）、《烟台市人民政府关于印发烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（烟政发〔2021〕7号）、《关于发布2022年“三线一单”动态更新成果的通知》（烟环委办发〔2023〕4号），本项目位于蓬莱区北沟镇重点管控单元（ZH37061420010），符合“烟台市市级生态环境准入清单”要求。

因此，项目符合“三线一单”要求。

16.3 环境质量现状评价

1、环境空气

根据《2022年烟台市生态环境质量报告书》，项目所在区域SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均质量浓度，CO的24小时平均浓度、O₃的日最大8小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）对项目所在区域达标判断的要求，确定本项目所在区域属于达标区。

2、地下水

管道沿线部分点位总硬度、溶解性总固体和硝酸盐超标，其他各项指标均可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准。

3、噪声

区域声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类和3类标准要求。

4、生态环境

评价区属于暖温带，植被隶属于暖温带落叶阔叶林区域，但由于历史因素和人类活动的影响，境内原始天然植被已不复存在，代之出现的是大量农业植被、次生林和人工营造的防护林等类型。

通过现场调查和遥感解译，评价区内大部分地区植被类型为人工栽培植被，主要为小麦、玉米等旱地农作物以及苹果、桃、樱桃、杏等果树，其次有部分林地，主要为杨

树、柳树、刺槐、臭椿、泡桐等阔叶林，此外还有部分草地，主要为农田杂草和山丘洼地植被。经现场踏勘，评价范围内人类活动频繁，在现场调查时期，未发现大型野生动物，农田鼠类等成为评价区内优势动物群。

项目区域动植物种类繁多，受工程影响的区域没有发现国家重点保护野生植物、地区特有植物和独特资源植物等关键敏感植物种；未发现古树名木；未发现国家级、省级重点保护野生动物；未发现鱼类固定产卵场和长距离洄游鱼类。整体而言，生态环境质量较好，有较强的生产能力、抗干扰能力和系统调控能力，总体景观质量较高。

16.4 项目污染物排放及环境影响评价

1、环境空气影响分析

施工活动对环境空气的污染主要来自施工扬尘、焊接烟气尘及施工机械排放的燃油尾气

施工期所产生的扬尘将影响局部区域环境空气质量；焊接烟气属于间断的无组织排放；各类机械设备和车辆燃油废气也会对施工作业区附近和交通运输沿线附近居民产生一定的不利影响。上述影响在工程结束后影响将自行消除。在落实好各污染防治措施的前提下，从环境空气影响角度考虑，本项目对周边环境影响较小。

本工程运营期正常情况下，本项目管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无污染物外排。事故状态及维修时排放的放空废气，排放量较小，依托蓬莱工业园区内放空管。。由此可见，本工程废气对周围环境空气影响较小。

大气污染防治措施主要为：分段封闭施工，施工期大风天气时，须在裸露的土石方上覆盖防尘网，在主要施工道路上洒水，或禁止施工，减少施工扬尘的影响，设置洗车平台，采用密闭方式运输等。

2、地表水环境影响分析

施工期地表水环境影响主要来自施工生活污水和清管试压废水，运营期无废水排放。

水污染防治措施主要包括：加强施工期管理，落实水污染防治措施，严禁向水体排污。

3、地下水环境影响分析

管道主要采用埋地敷设的方式，在距地表较浅的地层中进行，一般不会直接穿越地

下含水层，不会引起地下水质量的变化。施工期设置沉淀池采取防渗措施，防止施工废水下渗污染地下水。

运行期正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输送的天然气不会与地下水发生联系。站场无生产和生活废水产生，输送作业无污染物排放。

4、声环境影响分析

本项目蓬莱输气站仅有过滤、计量功能，正常工况下无噪声产生。在施工期的噪声主要来源为施工现场噪声和交通噪声。项目噪声可能对周边居民点的声环境产生一定的影响。上述噪声影响均会随着施工过程的结束而降低或消失。根据工程施工特点，并结合周边敏感点分布，通过采用低噪声机械、禁止夜间施工、设置临时降噪声屏障、加强管理等措施后，施工期噪声可得到有效控制，其影响距离也将进一步缩小，施工场界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。

5、固体废物

施工期间固体废物的主要包括生活垃圾、工程弃土及施工废料等。生活垃圾统一收集后定期由环卫部门处理；工程弃土就地平整挖填平衡；施工废料回收利用，剩余废料环卫部门统一处置。

营运期管网在输送天然气过程中全线采用密闭流程，无清管作业，管线无人员值守，营运期无固废产生。

本项目固废按“减量化、资源化、无害化”处理处置原则，落实各类固废的收集、贮存和综合利用措施，可实现对固体废物进行合理处置，工业固体废物处理/处置率达到100%。项目产生的固体废弃物对周围环境产生影响较小。

6、生态环境影响评价

(1) 土地利用影响

施工期，本项目工程永久占地会使土地的利用性质和功能发生改变，因为管道主要采用埋地敷设的方式，项目区临时占地范围内原有的耕地、林地、园地、交通用地和水域及水利设施用地等遭到破坏。但是，随着工程的结束，该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态，不会对区域土地利用产生较大影响。

(2) 对动植物资源的影响

本项目周边植物都是当地常见种和广布种，工程施工不会造成某种植物灭绝，也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新，不会破坏评价区生态

系统的完整性和功能的持续性。

工程周边皆为村庄和集镇，人类活动较为频繁，区内野生动物种类和数量不大。项目仅减少小范围内动物数量，不影响大区域动物数量及分布，且随着植被恢复和新的生态系统建立，区域动物数量亦会得到一定恢复和发展，项目实施对动物的影响不大。

(3) 景观生态影响

管道施工期间会直接影响到该地段的各类景观，由于管道施工对农业景观的影响是短暂的，它随着施工结束后的复种、复垦而结束，农田植被即可恢复到原来的景观，因此对农田景观影响不大，也就是说绝大部分区域农业景观的主导性仍然保留，景观整体生态格局没有发生大的变化。

在项目运营期，正常情况固废得到妥善处置，并采取有效的防渗措施，对区域的植物生长、动物生存、地表水体和土壤的影响较小，对生态环境影响是可以接受的。

生态环境影响评价与保护措施：强化施工阶段的环境管理；严格划定施工作业范围，在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。严格限制施工人员及施工机械活动范围；根据当地农业活动特点组织施工，减轻对农业生产破坏造成的损失；河流穿越应选择枯水期进行；减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；挖掘管沟时，应执行分层开挖的操作制度，尤其是在农田段，即表层耕作土与底层耕作土分开堆放；施工结束后，及时清理现场、恢复地貌，植被破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

7、环境风险评价

该管道输送物质为天然气，具有易燃、易爆、低毒等危险特性。本次评价确定的最大可信事故为：管线发生破裂，导致大量天然气泄漏进入大气环境中，泄漏的天然气（主要为甲烷）对环境空气造成污染；管线发生天然气泄漏遇火燃烧后，次生 CO 对周边大气环境产生影响。从环境风险控制的角度来评价，经采取相应应急措施，能大大减少事故发生概率，并且如一旦发生事故，能迅速采取有力措施，减小对环境污染。在落实本项目提出的环境风险防范措施和应急预案并按照国家环境风险管理相关要求的前提下，本项目潜在的事故风险是可控的。

拟建项目管线全封闭地埋敷设，输送的天然气不会与水体发生联系，输送作业无污染物排放，不会对地下水和地表水造成影响。即使在发生泄漏事故的状态下，由于天然气为气态物质，且天然气体成分均为不溶于水物质，亦不会对地表水环境造成污染影响。

环境风险保护措施：本项目设有大气环境风险防范措施、水污染风险防范措施、地下水风险防范措施等。事故应急监测充分依托公司环境监测站，并在发生环境风险事故时与地方环境保护监测站的应急监测系统联动，对环境风险事故造成的影响进行实时监控，为应急指挥中心迅速、准确提供事故影响程度和范围的数据资料，保证应急指挥中心准确实施救援决策。

建设单位应根据《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发[2015]4号）的要求修订环境应急预案，将本项目纳入万华化学集团现有应急预案体系。

16.5 环境影响经济损益分析

拟建项目总投资 █████ 万元，其中环保投资 83.1 万元，工程环保措施的实施，可减轻项目建设对评价区周围环境质量的影响。本项目的建设可取得较好的经济效益及社会效益，同时可满足环境保护的要求。

16.6 环境管理与监测计划

在环境保护管理上，本项目将执行万华化学（蓬莱）有限公司的环境管理制度。本项目制定了较为具体、详细、可操作的环境管理与监测计划，对监测方案、环境管理台账记录、管理要求等均做了相应要求，满足导则和国家相关要求。

16.7 公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求，于2023年3月1日进行首次信息公示公开、于2023年3月14日进行征求意见稿信息公开，于2023年3月22日、3月24日在《烟台日报》发布两次登报信息公示等形式广泛进行公众参与，收集公众对本项目的意见和建议。通过公众参与调查，使公众了解项目概要、环境影响分析和环境保护措施、管理措施等。项目公示期间，未收到反对意见。

16.8 总体结论

本项目建设符合国家的产业政策，符合沿线城市总体规划等相关规划的要求，经济、社会效益明显。工程建设和运行期间将会对工程区域的生态环境、大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境等产生一定的不利影响，在工程施工及运行过程中，建设单位

将认真落实工程设计和本报告中提出的生态环境保护和恢复措施、污染防治措施、事故应急措施及环境风险应急预案，可以把工程对环境的影响降到最低程度。从环境保护角度分析，项目的建设是可行的。