唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）
环境影响报告书

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 11 月

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）
环境影响报告书

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 11 月

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）
环境影响报告书

建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

评价单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

项目负责人：李昌林

刘　冰

技术审核人：高启晨

技术审定人：郭志红



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

住　　所：北京市昌平区沙河镇黄河北街1号院1号楼7层

法定代表人：毋勇

资质等级：甲级

证书编号：国环评证 甲 字第 1025 号

有 效 期：2017年05月11日至2020年10月25日

评价范围：环境影响报告书甲级类别 一 采掘；交通运输***

环境影响报告表类别 一 一般项目***

2017年05月11日

项目名称：西气东输三线闽粤支干线工程

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：交通运输业

法定代表人：毋勇（签章）

主持编制机构：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

目　录

前言.....

1　总则..... **1-1**

1.1　项目意义及评价目的.....1-1

1.2　编制依据.....1-1

1.3　评价工作方法.....1-5

1.4　评价标准.....1-5

1.5　控制污染与保护环境的目标.....1-9

1.6　评价工作等级和评价范围.....1-19

1.7　环境影响要素识别和评价因子确定.....1-23

1.8　评价内容和评价重点.....1-24

1.9　评价方法和评价工作程序.....1-25

2　建设项目概况..... **2-1**

2.1　项目名称及建设性质.....2-1

2.2　规模及投资.....2-1

2.3　地理位置.....2-1

2.4　气源组份及物性参数.....2-1

2.5　项目组成及工程量.....2-2

2.6　线路工程.....2-3

2.7　工艺站场.....2-13

2.8　自动控制.....2-18

2.9　消防.....2-19

2.10　站场供电.....2-20

2.11　土地占用情况.....2-20

2.12　组织机构及人员编制.....2-21

2.13　项目实施进度.....2-22

3　工程分析..... **3-1**

3.1　施工期环境影响分析.....3-1

3.2　运行期环境影响分析.....3-12

3.3 污染物总量控制.....3-18
3.4 清洁生产.....3-19
4 沿线地区环境概况..... 4-1
4.1 区域自然环境概况.....4-1
4.2 站场周围环境概况.....4-8
5 生态环境影响评价..... 5-1
5.1 生态环境现状调查与评价.....5-1
5.2 生态环境影响评价.....5-24
5.3 生态保护及恢复措施.....5-32
6 环境空气影响评价..... 6-1
6.1 环境空气质量现状监测与评价.....6-1
6.2 施工期大气环境影响分析.....6-3
6.3 运行期环境空气影响分析.....6-4
6.4 小结.....6-6
7 地表水环境影响评价..... 7-1
7.1 管道沿线地表水环境现状调查与评价.....7-1
7.2 地表水环境影响分析.....7-20
8 地下水环境影响评价..... 8-1
8.1 管道沿线地下水环境现状调查.....8-1
8.2 管道沿线地下水环境质量现状监测及评价.....8-10
8.3 地下水环境影响分析.....8-13
9 声环境影响评价..... 9-1
9.1 站场周围声环境现状调查与评价.....9-1
9.2 声环境影响分析.....9-2
10 固体废物环境影响分析..... 10-1
10.1 固体废物的产生种类及产生量.....10-1
10.2 固体废物的处置措施及对环境的影响分析.....10-1
11 环境风险评价..... 11-1
11.1 环境风险识别.....11-1
11.2 源项分析.....11-27

11.3 事故后果预测.....11-29
11.4 风险评价.....11-36
11.5 事故风险防范措施.....11-37
11.6 应急预案.....11-47
11.7 事故应急处置措施.....11-63
11.8 重要环境保护目标段管道事故应急要点.....11-70
12 环境保护措施及其经济、技术论证..... 12-1
12.1 施工期环境保护措施及论证.....12-1
12.2 运行期环境保护措施及论证.....12-17
12.3 事故防范及控制措施.....12-19
12.4 环保投资.....12-29
13 路由评价及站场选址的合理性分析..... 13-1
13.1 本工程选线原则.....13-1
13.2 路由合理性分析.....13-3
13.3 重点区段路由合理性分析.....13-10
13.4 站址选则的合理性分析.....13-17
14 环境经济损益分析..... 14-1
14.1 社会效益分析.....14-1
14.2 经济效益分析.....14-2
14.3 环境损益分析.....14-2
15 环境管理与环境监测计划..... 15-1
15.1 环境保护机构.....15-1
15.2 环境管理.....15-1
15.3 环境监理.....15-8
15.4 环境监测.....15-13
16 评价结论及建议..... 16-1
16.1 评价结论.....16-1
16.2 建议.....16-8

概述

1　建设项目特点

1.1　项目由来

京津冀地处我国环渤海经济区的中心地带，是我国北方经济发达、高耗能产业集聚、城镇化水平高、人口集中的地区之一，经济和社会发展对能源的依赖程度较高，促进经济、社会、能源、环境协调发展的任务较重。近年来，主要由燃煤引起的华北地区雾霾天气肆虐，严重威胁人民群众的身体健康，使用天然气可有效降低 $PM_{2.5}$，改善大气环境。

国家生态环境部下发文件，明确京津冀、长三角、珠三角等“三区十群”19 个省份 47 个地级及以上城市为大气污染防治的重点区域，要求对火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等 6 大行业以及燃煤锅炉执行大气污染物特别排放限值。环保部制定了《京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案》，方案明确了在“2+26”城市区域内，以改善区域环境空气质量为核心，以减少重污染天气为重点，多措施强化冬季大气污染防治，全面降低区域污染排放负荷。

为响应国家能源政策，京津冀地区大力发展天然气事业，开展“气代煤”、“煤改气”工作，提高天然气在一次能源的中的占比。随着天然气需求量的递增，天然气供应安全已成为一个重要的社会和政治问题；同时，受气候影响，京津冀地区天然气消费需求的不均衡性非常突出，季节性峰谷差大，调峰量大，对京津冀天然气安全、平稳供应造成极大的困难。

唐山 LNG 外输管线项目是河北省新建曹妃甸码头及 2000 万吨 LNG 接收站的配套外输管线项目，该项目是环渤海天然气基础设施建设重点工程，也是 2019 年国家天然气基础设施互联互通重点工程。项目建成后，将引进海外优质的 LNG 气源，通过该外输管线与中俄东线、陕京系统等京津冀骨干输气管道实现互联互通，有力保障京津冀乃至华北区域“煤改气、气代煤”工程的顺利实施，有效促进该区域天然气市场供需平衡。

1.2　唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)基本情况

唐山 LNG 外输管线项目途经河北省唐山市、廊坊市，天津市宁河区、宝坻区、武清区，始于唐山 LNG 复线首站、终于永清末站，线路长约 288km，

设计压力 10MPa，管径 D1422mm。全线共设 3 座工艺站场：南堡分输站、宝坻分输站、永清末站。

唐山 LNG 外输管线项目将分两段进行申报核准，曹妃甸接收码头-宝坻分输站(含)段项目名称为唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)，宝坻分输站-永清末站段项目名称为唐山 LNG 外输管线项目(宝永段)，其中唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)先期核准并且先期进行环境影响评价工作。

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)工程途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区，天津市宁河区、宝坻区。线路起于唐山 LNG 首站围墙外，止于宝坻分输站，管道全长约为 176.18km，设置站场两座，分别为南堡分输站、宝坻分输站，设计压力为 10MPa，管径为 D1422mm。

2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2017 版，2018 修正)等相关环保法规、政策要求，该项目应编制环境影响报告书。

为此，曹妃甸新天液化天然气有限公司于 2018 年 9 月 5 日委托我公司开展环境影响评价工作。接受委托后，我单位专业技术人员对项目现场进行了踏勘，在调查和收集有关资料的基础上，开展了工程沿线生态环境、水环境、大气环境、声环境等环境要素的现状调查与现状监测工作，根据各专项环境影响评价技术导则的要求和各级环保主管部门的意见，编制了本项目环境影响报告书。

本工程位于唐山 LNG 首站接收站边界至曹妃甸工业区滨海大道南边界之间的 18.4km 管道所在区域属于涉海区域，为此建设单位委托天科院环境科技发展(天津)有限公司编制了《唐山 LNG 外输管线项目海洋环境影响专题报告》，将作为环评报告书的附件。

3 分析判定相关情况

根据《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2016 修正)，本工程属于第一类“鼓励类”中“七、石油、天然气”中“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”范畴，属于国家鼓励项目。

根据对管道沿线各类环境敏感区、生态保护红线的调研成果，工程沿

线穿越了潮白河国家湿地公园、引滦入津明渠(饮用水源保护区)一级保护区、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区、曹妃甸南堡省级重要湿地，并按各归口主管部门的管理要求办理路由许可。

根据对本工程所处区域的规划环评情况的调查，河北省唐山市曹妃甸区目前已编制完成《曹妃甸循环经济示范区规划跟踪环境影响评价报告书》，处于评审和审批过程中。根据该报告书的内容，本工程的建设符合曹妃甸循环经济示范区的各项规划要求。

4 关注的主要环境问题及环境影响

在本次评价中关注的主要环境问题有：施工期各种施工活动和工程占地对沿线动植物的生态环境影响，施工活动对环境敏感区的影响，各种施工机械和施工人员产生的废气、废水、固体废物、噪声等对周围环境的影响；运行期对环境的影响主要是各站场排污如生活污水、生活垃圾、水套加热炉等设备运行产生的噪声、排放的废气等对环境的影响。

5 环境影响评价主要结论

唐山 LNG 外输管线项目能够有力保障京津冀乃至华北区域“煤改气、气代煤”工程的顺利实施，有效促进该区域天然气市场供需平衡，具有重要的战略意义和现实意义。

工程在设计选线的过程中，严格遵循沿线城市发展规划，与各部门进行了意见征询和协调，对难以避绕的环境敏感区域进行了方案比选和论证。管道路由基本得到了沿线各级政府部门的许可，线路路由和站场选址基本合理。

建议本工程在天津市宁河县西关村段、天津市宝坻区北杨码头村段、天津市宝坻区樊庄子村段能够采用推荐的避绕路由方案，且在本工程穿越潮白河国家湿地公园区段、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区区段及曹妃甸南堡省级重要湿地区段等敏感区段施工前，应取得各敏感区主管部门的穿越许可批复文件。

工程在建设中，不可避免地会对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程中还存在一定的风险性，在采取各种减缓环境影响和降低环境风险的措施后，其影响和风险是可以接受的。经过对工程运行后各项环境要素的预测和评价，各污染物排放指标基本能够达到排放标准，对当地

的环境功能影响很小。

只要加强管理，认真落实可行性研究报告和本报告中提出的各项污染防治措施、事故防范措施以及生态环境保护和恢复措施，就可以使本工程对环境造成的不利影响降到最低限度，使工程开发活动与环境保护协调发展。因此，从环境保护角度考虑，本工程是可行的。

1 总则

1.1 评价目的

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)属于 2019 年国家天然气基础设施互联互通重点工程。项目建成后，将引进海外优质的 LNG 气源，将与中俄东线、陕京系统等京津冀骨干输气管道实现互联互通，有力保障京津冀乃至华北区域“煤改气、气代煤”工程的顺利实施，有效促进该区域天然气市场供需平衡。

因此，本项目的实施具有重要的战略意义和现实意义。

本次环境影响评价的目的，是在对管道沿线环境现状进行详细调查的基础上，通过对工程不同时期的环境影响进行预测与评价，从保护环境的角度评价工程建设的可行性；评价工程建设的实际影响，并根据管道与沿线不同的环境保护目标的关系，提出有针对性的保护措施、缓解措施；根据线路工程在施工期对环境影响的主要特点，提出施工期环境管理、环境监理和监督监测计划；根据环境风险评价结果，提出施工期和运行期的环境风险防范措施；使工程建设对环境产生的不利影响降到最低程度；为工程的设计、建设及运行期的环境管理提供科学依据，做到经济建设与环境保护协调发展。

1.2 编制依据

1.2.1 国家有关法律、法规及文件

1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；
2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 7 月 2 日修订)；
3) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日)；
4) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010 年 10 月 1 日)；
5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日)；
6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日)；
7) 《中华人民共和国水法(修订版)》(2016 年 7 月 2 日)；
8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日)；
9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日

修订)；

10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日)；

11) 《中华人民共和国森林法》(1998 年 4 月 29 日修正，2009 年 8 月 27 日修改)；

12) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2004 年 8 月 28 日修订,2009 年 8 月 27 日修改)；

13) 《中华人民共和国草原法》(2003 年 3 月 1 日施行，2009 年 8 月 27 日修改)；

14) 《中华人民共和国土地管理法》(1999 年 1 月 1 日施行，2004 年 8 月 28 日修订)；

15) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日)；

16) 《中华人民共和国文物保护法》(2017 年 11 月 4 日)；

17) 《基本农田保护条例》(1999 年 1 月 1 日)；

18) 《中华人民共和国自然保护区条例》(1994 年 12 月 1 日)；

19) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997 年 1 月 1 日执行)；

20) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011 年 1 月 8 日修订)；

21) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2003 年 7 月 1 日)；

22) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2000 年 1 月 29 日)；

23) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(1989 年 7 月 10 日)

24) 《国家危险废物名录》(环境保护部令 第 39 号，2016 年 8 月 1 日)；

25) 《风景名胜区条例》(国务院 474 号令，2006 年 12 月 1 日)；

26) 《国家湿地公园管理办法》(国家林业局，2017 年 12 月 27 日)；

27) 《国家重点保护野生动物名录》(1988 年 12 月 10 日)；

28) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999 年 9 月 9 日)；

29) 《全国生态环境保护纲要》(国务院 2000 年 11 月 26 日)；

30) 《全国生态功能区划》(修编版)(环境保护部、中国科学院，2015 年 11 月)；

31) 《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部，2011 年 5 月 1 日)；

32) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号);

33) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号);

1.2.2 地方有关法律、法规及文件

1.2.2.1 河北省

1) 《河北省建设项目环境保护管理条例》(2015.1.9 修订);

2) 《河北省固体废物污染环境防治条例》(2015 年 6 月 1 日起施行);

3) 《河北省达标排污许可管理办法(试行)》(2015 年 3 月 1 日起施行);

4) 《河北省水功能区管理规定》(2015 年 3 月 1 日起施行);

5) 《河北省湿地保护规定》(2014 年 2 月 1 日起施行);

6) 《河北省大气污染防治条例》(2016 年 1 月 13 日公布,自 2016 年 3 月 1 日起施行);

7) 《河北省水污染防治条例》(1997 年 10 月);

8) 河北省土地复垦实施办法(1993 年 2 月 23 日施行);

9) 冀环办发[2007]65 号“河北省环境保护局关于印发《建设项目环境保护管理若干问题的暂行规定》的通知”(2007 年 5 月 30 日印发);

10) 河北省环境保护局“冀环控〔2009〕4 号”关于印发《河北省城市集中式饮用水水源保护区划分)》的通知(2009 年 1 月 7 日印发);

11) 《河北省环境保护公众参与条例》(2015 年 1 月 1 日起施行);

12) 《河北省铁路安全管理规定》(2014 年 12 月 1 日起施行);

13) 《关于进一步加强环境影响评价全过程管理的意见》冀环办发〔2014〕165 号;

14) 《河北省建设项目环境监理技术规范》(DB13/T2207-2015)(2015 年 7 月 1 日起实施)。

1.2.2.2 天津市

1) 《天津市建设项目环境保护管理办法》(2015 年 6 月 9 日修订施行);

2) 《天津市环境保护条例》(2004 年 12 月 21 日起施行);

3) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》(2003 年 10 月 1 日起施行);

4) 《天津市水污染防治条例》(2016 年 3 月 1 日起施行);

5) 《贯彻落实国务院水污染防治行动计划加快推进我市水污染防治工作的实施意见》(津政办发〔2015〕76 号);

6) 《天津市大气污染防治条例》(2015 年 3 月 1 日起施行);

7) 《天津市实施“中华人民共和国水土保持法”办法》(2014.3.1 施行);

8) 《天津市人民政府关于印发天津市水污染防治工作方案的通知》(津政发〔2015〕37 号);

9) 《天津市生活废弃物管理规定》(2008 年 5 月 1 日);

10) 天津市环保局关于印发《天津市<声环境质量标准>适用区域划分》(新版)的函(津环保固函〔2015〕590 号);

11) 《天津市城市管理规定》(津政令第 26 号, 2010.4.1);

12) 《天津市清新空气行动方案》(津政发[2013]35 号,2013.9);

13) 《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》(津政发[2014]13 号);

14) 《天津市建设施工 21 条禁令》。

1.2.3 国家及地方有关技术规定

1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);

2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);

3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008);

4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);

5) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-93);

6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);

7) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);

8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169－2004);

9) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(2018 年 9 月 13 日发布);

10) 《环境影响评价公众参与办法》(2018 年 7 月 16 日发布)。

1.2.4 评价直接依据

1) 关于本环评工作的委托书，详见附件 1；

2) 《唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)项目可行性研究报告》(中国石油工程建设有限公司华北分公司，2018 年 9 月)；

1.3 评价工作方法

由于本项目为线路工程，评价按照“以点为主、点线结合、反馈全线”的方法开展工作。结合本项目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，定量或定性地分析项目施工期间和投产运行后对周围环境的影响，以及事故状况下的影响，针对评价结论反映出的主要问题，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。

1.4 评价标准

本工程线路经过河北省和天津市，根据两省、市规划和不同的环境功能要求，经两省市环境保护厅确认(详见附件 2-附件 3),本评价采用以下标准：

1.4.1 环境质量标准

1) 环境空气执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准。河北省非甲烷总烃执行《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中 2 级标准限值 2.0mg/m^3，天津市执行《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 2.0mg/m^{3}的限值。详见表 1.4-1。

表 1.4-1　环境空气评价执行标准(mg/m³)

污染物	取值时间	浓度限值	备注
SO_2	日平均	0.15	(GB 3095-2012)中的二级标准
	1 小时平均	0.50	
NO_2	日平均	0.08	
	1 小时平均	0.20	
PM_{10}	日平均	0.15	
CO	日平均	4	
	1 小时平均	10	
$PM_{2.5}$	日平均	0.075	
TSP	日平均	0.30	
O_3	日平均	0.16	
	1 小时平均	0.2	
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中 2 级标准限值

2)　地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅱ类-Ⅴ类标准。其中管线穿越的引滦入津明渠执行Ⅱ类标准；管道穿越的青龙湾减河执行Ⅲ类标准；管道穿越的其它河流执行Ⅳ类和Ⅴ类标准，详见表 1.4-2。

表 1.4-2　本工程穿越地表水体功能情况

序号	河流名称	执行标准
1	纳潮河	Ⅴ类
2	双龙河	Ⅴ类
3	黑沿子排干	Ⅴ类
4	沙河	Ⅳ类
5	陡河	Ⅳ类
6	老陡河	Ⅴ类
7	西排干	Ⅴ类
8	煤河	Ⅴ类
9	津唐运河	Ⅳ类
10	还乡河	Ⅴ类(远期执行Ⅳ类)
11	蓟运河	Ⅴ类(远期执行Ⅳ类)
12	青龙湾减河	Ⅲ类
13	潮白河	Ⅴ类(远期执行Ⅳ类)

14	引青入潮	V 类
15	中登渠	V 类
16	马营渠	V 类
17	引滦输水明渠	II 类

表 1.4-2　地表水评价执行标准值(mg/L，pH 除外)

污染物名称	标准限值				备注
	II 类	III类	IV类	V 类	
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)
COD_{cr}	≤15	≤20	≤30	≤40	
BOD_5	≤3	≤4	≤6	≤10	
氨氮	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0	
挥发酚	≤0.002	≤0.005	≤0.01	≤0.1	
石油类	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1.0	
总磷	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤0.4	
溶解氧	≥6	≥5	≥3	≥2	

3)　地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准；石油类参照执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准值。详见表 1.4-3。

表 1.4-3　地下水评价执行标准(mg/L，pH 除外)

序号	项目	标准限值	备注
1	pH 值	6.5～8.5	地下水质量标准(GB/T 14848-2017)中的III类标准限值
2	总硬度	≤450	
3	溶解性总固体	≤1000	
4	硫酸盐	≤250	
5	氯化物	≤250	
6	铁	≤0.3	
7	锰	≤0.1	
8	挥发性酚类	≤0.002	
9	COD_{Mn}	≤3.0	
10	硝酸盐氮	≤20	
11	亚硝酸盐氮	≤1	
12	氨氮	≤0.5	
13	硫化物	≤0.02	

14	氟化物	≤1.0	
15	氰化物	≤0.05	
16	汞	≤0.001	
17	砷	≤0.01	
18	镉	≤0.005	
19	六价铬	≤0.05	
20	铅	≤0.01	
21	总大肠菌群	≤3.0	
22	细菌总数	≤100 个/mL	
23	石油类	≤0.05	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准限值

4) 环境噪声评价执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中的 2 类标准。详见表 1.4-4。

表 1.4-4 噪声评价执行标准[dB(A)]

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

5) 土壤环境评价执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的相关标准。

1.4.2 污染物排放标准

1) 天津市内的宝坻分输站站场非甲烷总烃无组织排放执行《天津市工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB12/ 524-2014)厂界监控点浓度限值；河北省内的南堡分输站站场非甲烷总烃无组织排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/ 2322-2016)表 2 限值；宝坻分输站与南堡分输站内的水套式加热炉废气执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014)表 3 中锅炉大气污染物特别排放限值，详见表 1.4-5。

表 1.4-5　站场废气排放执行标准(mg/m³)

污染物名称	GB13271-2014 表 3 中大气污染物特别排放限值	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)表 2 限值	《天津市工业企业挥发性有机物排放控制标准》DB12/524-2014
非甲烷总烃	4.0 (GB 16297-1996 周界外浓度最高点)		厂界监控点浓度限值
SO_2	≤50	≤50	
NO_x	≤150	≤200	
颗粒物	≤20	≤20	

2)　站场废水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999 年局部修订)中的一级标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》((GB18918－2002)中表 1 的一级 A 标准，站场回用水执行《城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)城市绿化水质标准。具体各站执行情况见表 1.4-6。

表 1.4-6　污水排放执行标准(mg/L，pH 除外)

污染物名称	《污水综合排放标准》GB8978-1996(1999 年局部修订)	城镇污水处理厂污染物排放标准》((GB18918－2002)	《城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)城市绿化水质标准
	一级标准限值	表 1 一级 A 标准	
pH 值	6-9	6-9	6-9
SS	70	10	
BOD_5	20	10	20
COD	100	50	
石油类	5	1	
动植物油	10	1	
氨氮	15	5(8)	20
磷酸盐(以 P 计)	0.5	0.5	
挥发酚	0.5		

3)　站场厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准，详见表 1.4-7。

表 1.4-7　厂界噪声执行标准[dB(A)]

类　别	昼间	夜间
2	60	50

4) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，标准值见表 1.4-8。

表 1.4-8 建筑施工场界环境噪声排放标准[dB(A)]

昼间	夜间
70	55

5) 一般固体废物处理处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)；危险固体废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

1.5 控制污染与保护环境的目标

1.5.1 控制污染与保护环境应达到的目标

1) 控制管道沿线站场的各种污染物排放量，做到达标排放，使管道建成后各站场周围的环境质量不低于现有的环境功能。

2) 控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设对地表植被和土壤的破坏而造成的水土流失，特别注意控制对林地、湿地及局部生态环境敏感区的影响。

3) 控制和减轻管沟开挖及临时施工便道建设对管道沿线生态环境敏感目标、林业、农业生态系统的影响，尽量减少对基本农田和林地的占用，落实植被及农田恢复措施。

4) 控制沿线穿跨越河流对地表水体的影响，特别注意控制III类及III类以上水体河流周围的施工活动，防止由于施工等活动，影响地表水体和地下水体功能。

5) 控制和减轻施工活动对管道沿线及站场周围居民的影响。

1.5.2 沿线主要环境敏感目标

1.5.2.1 生态环境保护目标以及生态敏感区

本工程管道穿越了潮白河国家湿地公园、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区以及曹妃甸南堡省级重要湿地。

本工程管道沿线近距离生态环境保护目标主要为距离本项目相对较近

的唐山市曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区,距离约 100m。

本工程管道穿越环境敏感目标分布情况详见图 1.5-1 与表 1.5-1,管道穿越的生态保护红线区详见表 1.5-2、图 1.5-2。

1.5.2.2 地表水环境保护目标

本次评价选择饮用水水源保护区、大中型河流作为地表水主要保护目标。详见表 1.5-3 与图 1.5-1。

1.5.2.3 地下水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016),地下水环境保护目标应为潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层,集中式饮用水源地和分散式饮用水水源地,以及《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。

根据现场调查结果,本工程站场周围 500m 范围内、管道沿线 200m 范围内均无地下水集中式水源保护区,管道沿线 200m 范围内未调查到分散式饮用水井。

表 1.5-1 本工程管道穿越的主要环境保护目标

序号	类型	敏感点名称	所属行政区划			保护对象	位置关系情况	穿越方式
1	生态保护目标	潮白河国家湿地公园	天津市	宝坻区	宝坻区	湿地生态	穿越潮白河国家湿地公园的青龙湾减河恢复重建区和生态保育区,穿越方式为定向钻,穿越长度为 1130m,出入土点均位于湿地公园外,管道将从河床下 10m 以下穿越。	定向钻
2		曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	河北省	曹妃甸区	曹妃甸区	水产种质资源	穿越该保护区的核心区(即双龙河洄游区),穿越长度为 700m,出入土点均位于保护区外,管道将从河床下 10-20m 之间穿越。	定向钻
3		曹妃甸南堡省级重要湿地	河北省	曹妃甸区	曹妃甸区	湿地生态	穿越湿地约 18km	大开挖
4		曹妃甸湿地和	河	曹妃	曹妃	动植物及湿	不穿越,距离为 100m	

		鸟类省级自然保护区	北省	甸区	甸区	地生态		
5	地表水环境保护目标	引滦入津明渠(饮用水源保护区)一级保护区	天津市	宝坻区	郝各庄镇	II 类水体	穿越长度 1300m；根据《天津市引滦水源污染防治管理条例》(2010.9)及天津市环保局的要求，引滦输水明渠两堤外坡脚向外各延伸 500m 为一级保护区，本工程出入土点均位于保护区之外。	定向钻
6		双龙河	河北省	曹妃甸区	曹妃甸区	V 类水体，属于曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区的核心区（洄游区）	穿越长度为 700m	定向钻

表 1.5-2　本工程穿越的生态保护红线区(河流)

行政区划		穿越生态保护红线区名称	红线类型	穿越方式	备注
河北省	丰南区	陡河	河流	定向钻	出入土点位于红线区外
	曹妃甸区	沙河			
天津市	宁河区	还乡新河	河流	定向钻	出入土点位于红线区外； 已在前期编制《对河流、林带类型永久性保护生态区域生态环境影响论证报告》并获得主管部门许可，本工程所涉及的生态红线区均属于天津市永久性保护生态区域。
		蓟运河			
	宝坻区	潮白新河(国家湿地公园)			
		引栾入津明渠			
		青龙湾减河			

表 1.5-3　本工程穿越的生态保护红线区(林带)

行政区划	序号	名称	红线范围	穿越长度(m)	穿越方式	相对空间位置关系	备注
天津市	1	唐廊高速	非城镇段每侧林带控制	80	桥下开挖加套管	开挖穿越红线区 200m	施工场地位于红线内；
	2	塘承高速		80	桥下开挖加套管		

	3	唐廊高速(规划)	宽度不低于100m；城镇段控制宽度不低于50m	80	开挖预埋套管	开挖穿越红线区200m，施工场地400m^{2}位于红线区	已在前期编制《对河流、林带类型永久性保护生态区域生态环境影响论证报告》并获得主管部门许可，本工程所涉及的生态红线区均属于天津市永久性保护生态区域。
	4	唐廊高速(规划)		80	开挖预埋套管		
	5	津蓟高速		270	顶管	开挖穿越红线区100m，施工场地400m^{2}位于红线区	
	6	京滨城际铁路、津承高铁(并行，规划铁路)	普通铁路每侧控制宽度不低于30m；高速铁路每侧控制宽度不低于100m。	80	顶箱涵		
	7	蓟塘铁路(规划)		80	顶箱涵	开挖穿越红线区200m，施工场地400m^{2}位于红线区	

表 1.5-3　本工程管道穿越的主要地表水环境保护目标

序号	敏感点名称	所属行政区划			保护对象	穿越情况	穿越方式
1	青龙湾减河	天津市	宝坻区	大白庄镇	III 类水体	穿越长度 700m	定向钻
2	潮白河			大白庄镇	IV 类水体	穿越长度 1130m	定向钻
3	蓟运河		宁河区	宁河镇	IV 类水体	穿越长度 800m	定向钻
4	还乡河			东田庄乡	IV 类水体	穿越长度 700m	定向钻
5	老陡河	河北省	唐山市	丰南区	IV 类水体	穿越长度 700m	定向钻
6	津唐运河		唐山市	丰南区	V 类水体	穿越长度 700m	定向钻
7	沙河		唐山市	丰南区	V 类水体	穿越长度 700m	定向钻
8	双龙河		唐山市	曹妃甸区	V 类水体	穿越长度 700m	定向钻
9	西排干		唐山市	丰南区	V 类水体	穿越长度 650m	定向钻
10	纳潮河		唐山市	曹妃甸区	《海水水质标准》第四类	穿越长度 1300m	定向钻

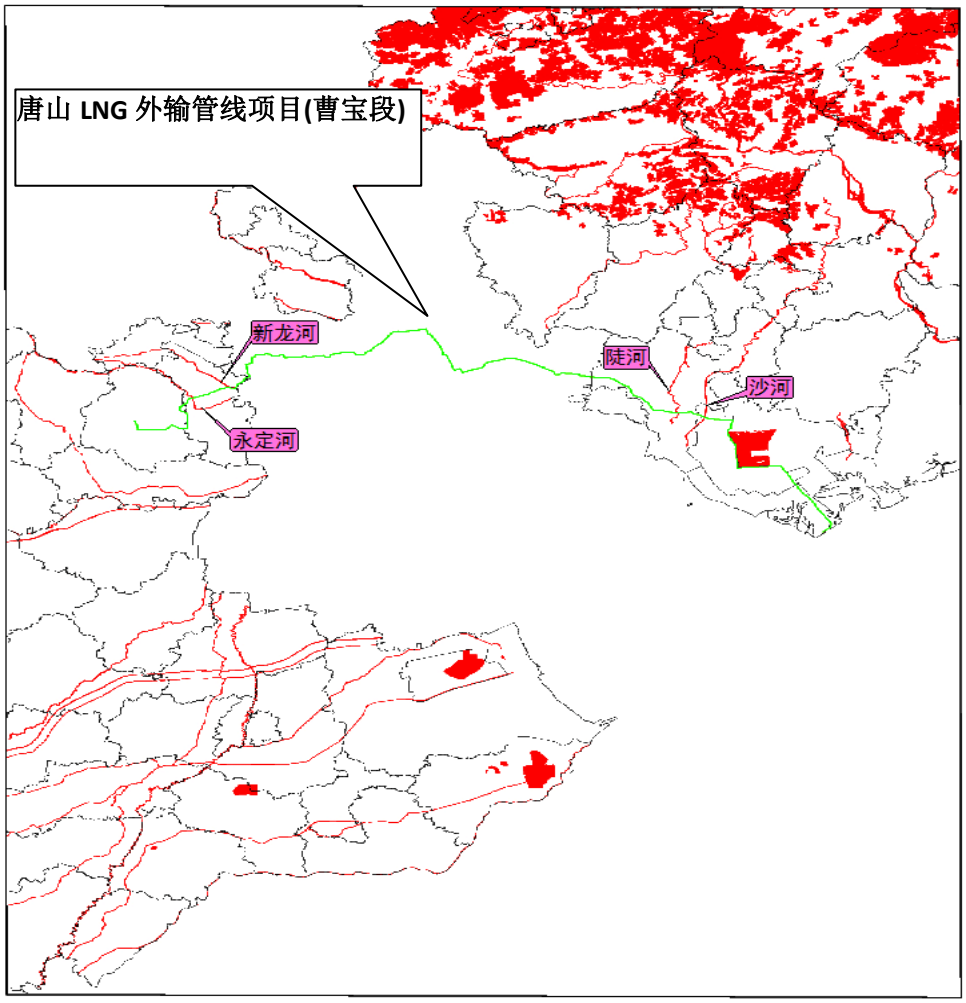


图 1.5-2　管线与河北省生态保护红线关系

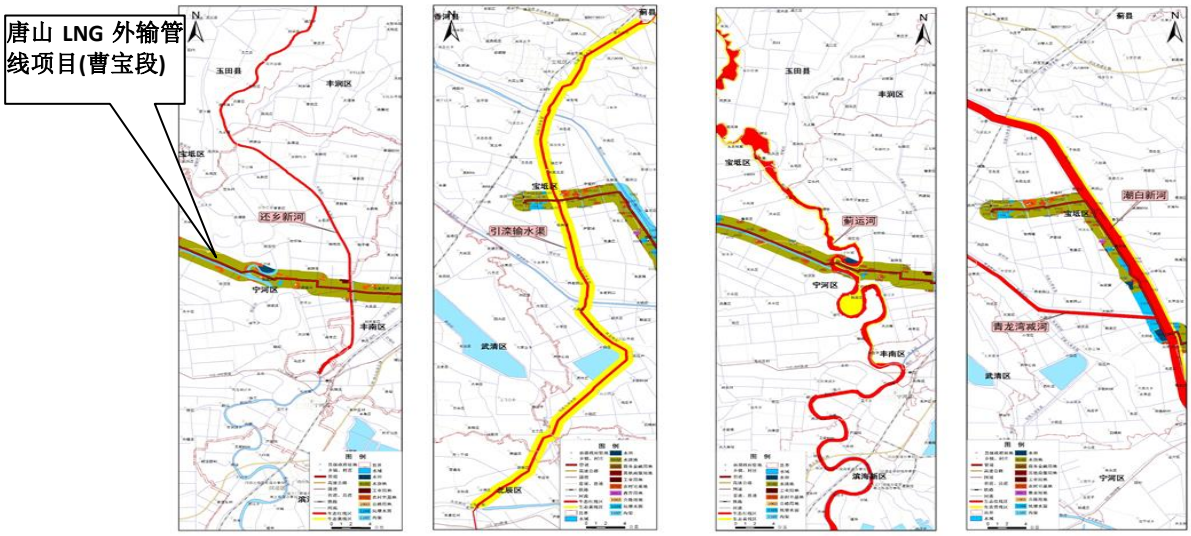


图 1.5-3　管线与天津市生态保护红线关系

1.5.2.4　环境空气、声环境保护目标

本工程的环境空气保护目标为站址周边 2.5km 范围和管道沿线两侧 200m 范围的村庄，声环境保护目标为站址周边 200m 范围和管道沿线两侧 200m 范围的村庄，详见表 1.5-4 与表 1.5-5。

表 1.5-4　管道沿线 200m 范围内主要环境敏感目标

序号	所属行政区	村庄名称	方位	距离管线长度(m)	规模/户数
1	唐山市丰南区	崔庄户村	北	95	3 户
2	天津市宁河区	前于飞村	东北	45	养殖场
3		后捷道沽	南	120	30 户
4		南窝村	南	95	27 户
5		宁河镇 立源村	北	100	5 户
6		西关村	穿越	0(拆迁后距离约为 10m)	45 户
7		杨富庄	南	200	5 户
8		大邓庄	南	180	3 户
9	天津市宝坻区	北杨码头村	西	15(拆迁后距离约为 25m)	58 户
10		樊庄子村	西	10(拆迁后距离约为 20m)	77 户
11		东五登	北	180	4 户

表 1.5-5　场站周边 2.5km 范围内主要大气敏感目标

序号	站场	所属行政区	村庄名称	方位	距离站场长度(m)	大气功能区
1	南堡分输站	唐山市曹妃甸区	老王庄西南街村	西北	2100	2 类
			张庄子	西南	2510	2 类
2	宝坻分输站	天津市宝坻区	朱家台	西北	630	2 类
			金家台村	北	1120	2 类
			汪家台	西北	1320	2 类
			邢家庄村	西	1880	2 类

1.5.2.5　环境风险保护目标

本工程的环境风险保护目标为站址周边 5km 范围内及管道两侧 200m 范围内的村庄，详见表 1.5-6。

表 1.5-6 环境风险保护目标

序号	站场	所属行政区	村庄名称	方位	距离站场长度(m)
1	南堡分输站	唐山市曹妃甸区	老王庄西南街村	西北	2100
			张庄子	西南	2510
			滨海镇	西	3860
			大西北灶	东北	3800
			小西北灶	东北	4038
			李家灶	东北	4430
2	宝坻分输站	天津市宝坻区	朱家台	西北	860
			金家台村	北	1120
			汪家台	西北	1320
			邢家庄村	西	1880
			朱家台	西北	860
			金家台村	北	1120
			汪家台	西北	1320
			邢家庄村	西	1880
			程各庄	北	2500
			程马庄	北	2410
			西田五庄	东北	3066
			东田五庄	东北	3400
			秦各庄	东北	3810
			艾各庄	北	4143
			小广林木	北	4740
			庞桥头	东北	3220
			大五登村	东	3039
			后五登	东	3730
			东五登	东	4388
			护路辛庄	南	3010
			陈甫	南	3720
			铧尖	南	4000
			杜台	西南	3410
			高四台	西南	3480
			王台	西南	4033

			西护路	西南	4030
			树尔窝	西南	4460
			白水坨	西南	3125
			大蒲甸	西	2510
			大口屯镇	西	3310
			闫各庄镇	西北	4100

1.6 评价工作等级和评价范围

1.6.1 环境空气

1) 评价等级

正常工况下，本项目废气排放源主要为两座站场的水套加热炉排放的废气，以及在清管收球作业、分离器检修时通过放空系统排放的少量天然气，主要污染物为 NO_x 和烟尘；根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008)推荐的估算模式估算出水套式加热炉烟囱排放的 NO_x 的最大地面浓度占标率小于 10%，因此，综合确定本项目环境空气评价工作等级为三级。污染源预测源强参数和最大落地浓度占标率见表 1.6-1。

2) 评价范围

以各站污染源为中心，半径为 2.5km 的圆形区域。

表 1.6-1 预测源强及最大落地浓度占标率

点源编号	点源名称	排气筒高度(m)	排气筒内径(m)	烟气出口速度(m/s)	烟气出口温度(K)	年排放时间(天)	排放工况(h)	评价因子源强	最大落地浓度占标率(%)
								NO_x (kg/h)	NO_x
1	南堡分输站	8	0.3	0.83	180	365	连续	0.48	9.72
2	宝坻分输站	8	0.3	0.83	180	365	连续	0.48	9.72

1.6.2 地表水环境

1) 评价工作等级

在本工程的施工期，管道敷设将穿越一些河流，穿越过程中不会扰动地表水体、不向河流排放污水。在运行期，两座站场将产生极少量的生活污水、设备清洗水，不外排。按《环境影响评价技术导则》(HJ/T 2.3-93)的分级原则，确定地表水环境影响评价工作等级为三级。

2) 评价范围

地表水评价范围为河流穿越段上游 200m 至下游 1km 范围内的区域。

1.6.3 地下水环境

1) 评价工作等级

本工程为典型的线性工程，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)，本工程为 III 类建设项目，沿线无地下水敏感区域。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)确定本工程地下水环境评价工作等级为三级。

2) 评价范围

地下水环境评价范围为管道中心线两侧各 200m 的带状范围。

1.6.4 声环境

1) 评价等级

根据现场调查，管道沿线各站场所在区域为 2 类区，按《环境影响评价技术导则声环境》(HJ/T2.4-2009)中声环境评价工作等级划分原则，确定本工程的噪声影响评价工作等级为二级。

2) 评价范围

在施工期，声环境影响评价范围为管道中心线两侧各 200m 的范围；运行期的声环境影响评价范围为各站场厂界外 200m 的范围。

1.6.5 生态环境

1) 评价等级

根据本工程的特点，生态影响主要集中在管线两侧的带状区域内，除站场、阀室、管道三桩为永久占地外，其余工程均为临时占地，在采取恢复措施后均可恢复。工程建设及运行后，新增的人工景观单元(如沿线站场、阀室等)相对封闭，且面积较小，对原有景观结构类型影响较小，正常生产工况下对沿线土壤及水环境影响较小。由于管线跨越范围大，涉及天津市的潮白河国家湿地公园等敏感区域，按照《环境影响评价技术导则》(HJ T19-2011)中评价工作等级划分原则，确定本工程生态环境影响评价的工作等级为一级。

2) 评价范围

评价范围确定为管道中心线两侧各 500m 的带状范围。

1.6.6 环境风险

1) 评价等级

本项目输送介质为天然气，属易燃、易爆危险物。按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)中规定的临界量进行辨识，属于重大危

险源。按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169－2004)划分原则，确定本工程环境风险评价等级为一级。

2) 评价范围

评价范围为管道中心线两侧各 200m 及工艺站场周围 5km 的范围。

评价工作等级和范围见表 1.6-2。

表 1.6-2 评价工作等级和范围

序号	环境要素	工作等级	评价范围
1	环境空气	三级	以各站污染源为中心，直径为 5km 的圆形区域。
2	地表水环境	三级	地表水：河流穿越段上游 200m 至下游 1km 范围内的区域。
3	地下水环境	三级	地下水环境评价范围为管道中心线两侧各 200m 的带状范围，并应包括重要的地下水环境保护目标，必要时适当扩大评价范围，穿越饮用水准保护区时应至少包含水源保护区。
4	声环境	二级	施工期为管道中心线两侧各 200m 的范围；运行期为各站场厂界外 200m 的范围。
5	生态环境	一级	管道中心线两侧各 500m 的带状范围。
6	环境风险	一级	管道中心线两侧各 200m 及工艺站场周围 5km 的范围。

1.7 环境影响要素识别和评价因子确定

1.7.1 环境影响要素识别

本项目施工期的环境影响主要为管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动对周围环境产生的不利影响。一种影响是对土壤的扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在。另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

在运营期，污染源主要为两座站场产生的废水、废气、固体废物及噪声。

1) 施工期影响

(1) 施工期生态环境影响

施工期间对生态环境的影响主要是土石方工程的开挖引起自然地貌及人工植被的破坏，引起土地利用的改变、生物量和生产力的变化，由此引发的区域生态环境的破坏；施工中临时道路、临时施工场地等占用耕地、

林地及其它土地导致农业、林业生态系统发生较大变化；穿越河流产生的弃渣和施工行为对当地地表水环境质量的影响。

(2) 施工期污染影响

管道施工期的废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、管道安装之后清管试压排放的废水。施工废气主要来自地面开挖、运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械(柴油机)排放的烟气。施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃渣和施工废料等。噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻、盾构机和凿岩机等，其强度在 85dB(A)～100dB(A)。

2) 运行期环境影响

(1) 正常和非正常工况

正常工况下主要为水套式加热炉排放的废气、清管作业和分离器检修时排放的少量天然气对大气环境的影响；

工艺站场产生的生活污水和对地表水环境的影响。各工艺站场产生的生活垃圾、清管作业以及分离器检修产生的少量固体粉末对环境的影响。站场设备噪声对厂界声环境质量的影响。

非正常工况时，主要为系统超压和站场检修时经放空装置直接排放的天然气或燃烧后排放的废气对大气环境的影响。

(2) 事故状态

事故状态的环境影响包括输气管线、工艺站场发生泄漏、爆炸、火灾等事故风险对周围环境和人员的影响。

1.7.2 评价因子确定

项目主要环境影响评价因子见表 1.7-1。

表 1.7-1 环境影响评价因子

分类	环境要素	主要评价因子
环境现状评价因子	环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、O_3、非甲烷总烃
	地表水	pH 值、溶解氧、COD_{cr}、BOD_5、氨氮、挥发酚、石油类、总磷
	地下水	pH、总硬度、氟化物、COD_{Mn}、挥发酚、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、溶解性总固体、石油类、总大肠菌群
	噪声	区域环境噪声 LAeq
	生态	植被类型、土地利用类型、土壤类型、生物量

污染评价分析及预测因子	环境空气	NO_x和非甲烷总烃
	地表水	COD、氨氮、石油类
	地下水	COD、氨氮、石油类
	噪声	厂界噪声、施工期噪声
	生态	农业生产损失、生物量、生物多样性

1.8 评价内容和评价重点

1.8.1 评价内容

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

1.8.2 评价重点

针对本工程特点、环境特征及沿线的敏感保护目标，确定本项目环境影响评价以施工期的生态环境影响评价、河流穿越段的环境影响分析以及运行期的环境风险评价为重点，并对工程上采用的环保措施进行论证，提出改进措施及环境管理计划。

1) 阐明管道经过地区的物种多样性、生态功能、管道穿越的主要影响并提出切实可行的保护措施。

2) 对于管道沿线涉及的敏感区域，在做好其现状调查工作的同时，重点评价管道穿越该区域的影响程度，在可接受的范围内，提出减缓和预防措施，使其影响减为最小。

3) 从预防破坏、工程恢复、异地补偿和重点区域进行生态建设等方面，提出生态环境保护、恢复和重建的措施和方案。

4) 对于重要河流穿越段，详细调查评价区域的河流、水系、流域分布情况，结合当地水环境功能区划，分析工程选择的河流穿越位置以及施工期选择的合理性，评价可能的影响范围和影响程度，同时提出减缓和预防措施。

5) 环境风险评价重点为分析管道、站场事故对近距离居民的影响以及事故对环境的次生影响，提出事故防范、应急和处置措施，制定可操作性强的事故应急预案。

1.9 评价方法和评价工作程序

1.9.1 评价方法

由于本工程为线路工程，本评价将按“点段结合、以点带面，突出重点、反映全线”的方法开展工作。结合本工程各评价区段环境特征和各评价要素的评价工作等级，对环境影响因素进行识别和筛选，有针对、有侧重地对环境要素进行监测与评价。同时考察和调查国内现有管道(如西气东输管道等)施工期和运行期存在的环境问题，获取有关管道建设和运行中的环境影响因素及污染源的有关资料。参考类比调查的结果，选择适当的模式和参数，定量或定性地分析项目施工期间和投产运行后对周围环境的影响，以及非正常工况、事故状态下的影响，针对评价结果反映的主要问题，结合国内外现有方法提出预防和恢复措施；结合工程沿线各城镇发展规划、环境保护规划、生态保护规划等，论证管线路由走向和站场选址的环境可行性；最后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。

1.9.2 评价工作程序

本工程环境影响评价工作程序详见图 1.9-1。

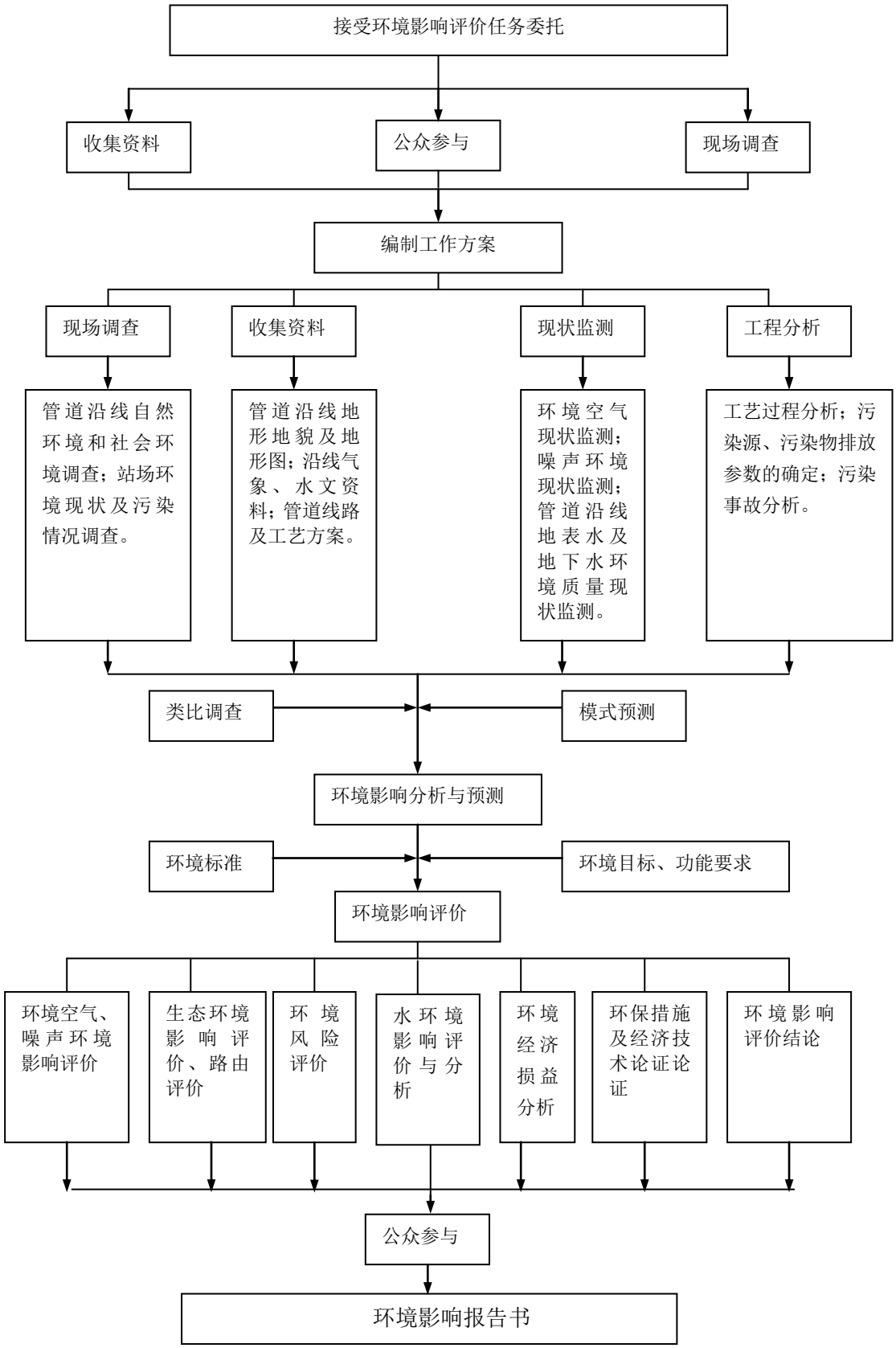


图 1.9-1　环境影响评价工作程序

2 建设项目概况

2.1 项目名称及建设性质

项目名称：唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)

建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

项目性质：新建

项目投资：643963×10^4 元

2.2 规模及投资

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)线路长度约为 176.18km，设计年输量 224×$10^8$$m^3$/a，设计日输气能力 6200×$10^4$$m^3$/d，设计压力 10MPa，管径 1422mm。

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)，起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。全线共设置 2 座工艺站场(分别为南堡分输站和宝坻分输站)，设置 9 座阀室(其中监控阀室 4 个、其余为监视阀室)。本工程设调控中心、维抢修中心，均设置于唐山 LNG 项目接收站内，其中平面布置、人员、建筑单体、维抢修厂房等均由唐山 LNG 接收站项目统筹考虑，只有调控、抢修等相关设备纳入本工程。

本工程总投资为 643963×10^4 元,其中环保投资 20608×10^4 元,占总投资的 3.2%。

2.3 地理位置

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)，起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市的曹妃甸区、丰南区及天津市的宁河区、宝坻区。

本工程所属区域详见图 2.3-1。

管道所经行政区及管道长度具体见表 2.3-1。

表 2.3-1 管道所经行政区及管道长度

行政区		长度(km)
唐山市	曹妃甸区	68.64
	丰南区	36.32

天津市	宁河区	33.52
	宝坻区	37.7

2.4 气源组份及物性参数

本项目输送介质主要为唐山 LNG 接收站气化后的天然气，天然气组分具体见表 2.4-1。

表 2.4-1 本工程输送的天然气组分

序号	组分	Mol%
1	C_1	91.46
2	C_2	4.74
3	C_3	2.59
4	iC_4	0.57
5	nC_4	0.54
6	iC_5	0.01
7	N_2	0.09
8	合计	100.00
9	烃露点	-28.86℃在 4.8MPa 下
11	高热值	41.52 MJ/ m^3

2.5 项目组成及工程量

本工程的项目组成主要包括线路工程、站场工程、附属工程、公用工程及环保工程。

项目组成情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目组成建设情况

工程分类	组成	建设内容	
线路工程	管线	线路长度	管线全长 176.18km
		穿跨越情况	共有河流大型穿越 4630m/5 处，河流中型穿越 4100m/5 处，均采用定向钻方式穿越；河流、沟渠小型穿越共计 300 处，均采用大开挖方式穿越。

			共穿越等级公路 44 处，总穿越长度 2870m。共穿越铁路 15 次，总穿越长度 1100m。 新建施工便道 23km，整修施工便道 25km，修建施工桥涵 10 处。
	附属工程	监控阀室	4 座
		监视阀室	5 座
		阴极保护站	2 座
		标志桩及警示牌	里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩，共设置标志桩 2472 个；设置警示牌共 660 个。
站场工程	南堡分输站	建设地点	唐山市曹妃甸工业区滨海镇东侧约 4.4km
		占地面积	14150m^2
		建设内容	该站主要功能为过滤、加热、计量、调压、预留远期用户接口。站内设置过滤分离器两套、水套式加热炉两套、放空立管 1 具。
	宝坻分输站	建设地点	本站位于天津市宝坻区孙家台东南侧。
		占地面积	16470m^2
		建设内容	该站主要功能为过滤、加热、计量、调压、预留远期用户接口。站内设置过滤分离器两套、水套式加热炉两套、放空立管 1 具。
辅助工程	防腐	管道采用外防腐涂层和阴极保护联合保护。	
	自控	采用 SCADA 系统，用于运行数据采集、监视、控制和管理等。	
	通信	本工程采用光通信作为主用通信方式，VSAT 通信作为备用通信方式。	
	供配电	南堡分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。宝坻分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。每座监控阀室电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。	
公用工程	暖通	两座站场的综合值班室冬季采用热水集中供暖，热源由燃气壁挂炉提供，燃气壁挂炉安装于厨房外墙上，燃料为天然气，由站内调压后输送至厨房供灶具及燃气壁挂炉使用。	
	供热	根据可行性研究报告，南堡分输站与宝坻分输站内将选用水套炉作为加热设备，每座站场各设两台水套加热炉。	
	给水	南堡分输站所在地域附近有可靠的市政管网可依托，距该站址 800m 左右。 宝坻分输站所在地域附近均无可靠的市政管网可依托，周边村落均采用打井取水，拟打水源井作为站场水源。	
	排水	南堡分输站站场附近有可靠的排水系统可以依托，将在站内新建化粪池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理达标后排至市政管网(应签订处理协议)。 宝坻分输站站场附近均无排水系统可以依托，将在站内新建化粪池、污水调节池、地埋式生活污水处理装置、排水管网和绿化池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理后，排至污水调节池，再经泵提升至生活污水处理装置进行处理，处理达标后排至绿化池，首先用于站内绿化，绿化剩余水拉运至有资质的单位进行处理(应签订处理协议)。	

	消防	站场的工艺系统中配备了完善的气源切断装置，在站内各构筑物内配置建筑灭火器。
环保工程	废气处理	运行期间的污染源主要在两座站场，主要为水套式加热炉排放的废气(主要污染物有 NO_x等)，以及清管收球作业、检修时或站内系统超压放空的少量天然气(主要由放空系统冷排放)。
	废水处理	南堡分输站站场附近有可靠的排水系统可以依托，本次在站内新建化粪池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理后至市政管网(应签订处理协议)。 宝坻分输站站场附近均无排水系统可以依托，本次在站内新建化粪池、污水调节池、地埋式生活污水处理装置、排水管网和绿化池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理后，排至污水调节池，再经泵提升至生活污水处理装置进行处理，处理达标后排至绿化池，首先用于站内绿化，绿化剩余水拉运至有资质的单位进行处理(应签订处理协议)。
	噪声治理	本项目正常操作时无大的噪声源，过滤分离器和调压阀门可能因气体流动产生低强度噪音；另外，在紧急状态下放空管产生高强度噪音。
	固废处置	生活垃圾由环卫部门统一清运处理； 清管及收发球产生的废渣及其它固体废物委托有资质的单位处置。

2.6 线路工程

2.6.1 线路走向

根据两省、市地方政府部门的意见及批复，确定本工程路由。

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)，起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市的曹妃甸区、丰南区，天津市的宁河区、宝坻区，线路长度为176.18km，沿线有 2 座站场，9 座阀室。本工程水域大中型穿越共 10 处，铁路穿越共 13 处，高速公路穿越共 12 处。

2.6.2 沿线近距离居民点情况

2.6.2.1 居民点及拆迁情况

根据调查，本工程沿线 200m 内近距离居民点约为 11 处，详见表 2.6-1。本工程涉及三处工程拆迁，分别为天津市宁河区的西关村、天津市宝坻区的码头村、天津市宝坻区的樊庄子村，拆迁后，本管线距离西关村居民点的最近距离约为 10 米，距离北杨码头村居民点的最近距离约为 25 米，距离樊庄子村居民点的最近距离约为 20 米。具体位置关系见图 2.6-1、图 2.6-2、图 2.6-3。

表 2.6-1　沿线近距离居民点情况

序号	所属行政区	村庄名称	方位	距离管线长度(m)	规模/户数
1	唐山市丰南区	崔庄户村	北	95	3 户
2	天津市宁河区	前于飞村	东北	45	养殖场，距离居民点约为 150m
3		后捷道沽	南	120	30 户
4		南窝村	南	95	27 户
5		宁河镇立源村	北	100	5 户
6		西关村	穿越	0(拆迁后距离约为 10 米)	45 户
7		杨富庄	南	200	5 户
8		大邓庄	南	180	3 户
9	天津市宝坻区	北杨码头村	西	15(拆迁后距离约为 25 米)	58 户
10		樊庄子村	西	10(拆迁后距离约为 20 米)	77 户
11		东五登	北	180	4 户

2.6.2.2　居民点及拆迁情况

根据可行性研究报告说明文件(见附件)，针对本工程沿线最近的三处居民点建议进行避绕，具体避绕情况详见图 2.6-4 至图 2.6-6。

(1)　天津市宁河县西关村段路由

该段管道并行已建南疆—唐山成品油管道敷设，形成管廊带。西关村紧邻蓟运河，线路长度为 3.3km。为避免管道与村庄距离过近，保障施工、运营安全，提出绕避方案，绕避方案线路长度为 5km。该方案能够绕避西关村，距各村庄最近距离约为 150-200m，详见图 2.6-4。

(2)　天津市宝坻区北杨码头村段路由

该段管道利用已有管廊带，并行已建滨投燃气管道敷设，线路长度为 2.4km。

为避免管道与村庄的距离过近，保障施工、运营安全，提出绕避方案，避绕段线路长度为 3.1km。该方案远离北杨码头村，距村庄最近距离为 200m，详见图 2.6-5。

(3) 天津市宝坻区樊庄子村段路由

该段管道利用已有管廊带，并行已建滨投燃气管道敷设，线路长度 2km。

为避免管道与村庄的距离过近，保障施工、运营安全，提出绕避方案，避绕段线路长度为 3km。该方案远离樊庄子村，距村庄最近处约为 200m，详见图 2.6-6。

2.6.3 管道敷设

2.6.3.1 一般地段管道敷设

1) 管沟形式

一般线路段管道以沟埋方式敷设，管顶埋深不小于 1.2m。山区等石方地段管沟开挖需超挖 0.3m，沟底用细土垫层，覆细土至管顶以上 0.3m 后再以原状土回填，在不影响地表水流的情况下，回填土需填至高于自然地面 0.3m。

管线开挖穿越小型水域，挖深应根据冲刷或疏浚情况确定，无冲刷或疏浚水域，管道应埋设在水床底面 2.5m 以下，同时应满足水利主管部门的要求。

在农田开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分层堆放。

2) 施工作业带

根据本工程可行性研究报告，本工程一般段管道作业带宽度为 35m；围堰滩涂开挖穿越段(分为两段，分别位于曹妃甸区双龙河湿地西侧和曹妃甸区装备制造园区北侧-水曹铁路穿越)作业带宽度 75m；单侧围堰滩涂开挖穿越段(位于水曹铁路穿越-曹妃甸区双龙河湿地西南侧)作业带宽度 60m；水网、河渠开挖穿越段作业带宽度 60m；滩涂、水网定向钻穿越段管道安装宽度 25m；对于管沟挖深超过 5m 和水田段作业带宽度为 50m；过经济作物、林地、水源地、保护区等地段尽量缩小占地，采用 32m；对于地下水丰富和管沟挖深超过 5m、河流穿越等地段可根据需要适当增大作业带宽度；对于林地、果园等地段，可根据地形、地貌条件酌情适当减少宽度。

2.6.3.2　特殊地段管道敷设

1)水域段管道敷设

管道在曹妃甸区穿越浅水滩涂 30.82km、滩涂段水深约 1.0～1.5m，最深处约 2.0m，地层主要为粉土、粉砂、粉质黏土；管道在曹妃甸区、丰南区、天津宝坻区穿越连续养殖塘 19.73km，水深 1.0～2.0m，地层主要为粉土、粉质黏土。另外管道穿越零星养殖塘 4.26km。

本工程连续水域段采用围堰开挖穿越为主，定向钻穿越为辅。水深较浅、交通便利的滩涂地段及长度小于 500m 的连续养殖塘地段优先选用围堰开挖穿越，水深较深、远离已有道路的滩涂地段及长度大于 500m 的连续养殖塘地段选用定向钻穿越。

2)水田及高地下水位地段管道敷设

本工程线路经过水田地区及地下水位较高地区，机具进场困难，管沟不易成形，对于范围较大的以上地段，应尽可能考虑在冬季施工，以方便机具进场及管沟成形。另外，在管沟开挖时应采取必要的排水措施，防止管沟渗水致使管沟侧壁泥土蠕变或坍塌。

2)并行管道敷设

本工程管线在曹妃甸区和丰南区前段先后与已建中石油唐山 LNG 外输管道、中石化曹津原油管道、新建唐山市天然气管道并行，并行段长约 71km；在丰南区后段、宁河区、宝坻区先后和南唐成品油管道、滨投集团燃气管道、永唐秦管道(管廊带)并行，并行段长约 77km。

为了处理好并行管道建设的关系，保证并行段管线的施工安全、运行安全，以及管线和站场用地的合理规划，并为预见到的管道系统做合理的预留和衔接，且不影响地方规划、尽可能少占用土地，并方便统一维护管理，本工程一般线路段新建管道与已建管道并行时，应根据《油气管道并行敷设设计规范》的具体要求进行敷设。

3)与其他埋地管道、光(电)缆交叉、并行敷设

为保证安全，必须采取必要的防护措施，以便于大型机械通过，保证不影响到已建管道及其他设施的安全和正常运营。

4)与高压电力线并行敷设

本工程管道走向受地方规划和村镇分布限制，部分地段和架空供电线

路并行敷设。主要分布在曹妃甸工业区全段、南堡经济开发区前段、津唐运河穿越—蓟运河穿越段等，总并行长度约 89.5km。

5)通过灾害性及不良地质段敷设

根据本工程地质灾害评估报告中间版成果，管道沿线未见崩塌、滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用和地质灾害。

2.6.4 穿跨越工程

2.6.4.1 河流穿越

1) 引滦入津明渠穿越段

通过与沿线各环保部门结合，管线将穿越引滦入津明渠水源地保护区。

通过与地方环保及水务部门沟通，引滦入津明渠及两侧 500 米范围内为水源地一级保护区，根据可行性研究报告的内容：本工程将采取定向钻方式穿越引滦入津明渠，出入土点均位于一级保护区之外。

穿越引滦入津明渠采取如下保护措施：

①采用定向钻方式穿越，出入土点位于一级保护区范围以外；

②提高设计系数至 0.4，增加管道壁厚；

③采取加强级防腐；

④所有焊缝采取“双百”检测；

⑤施工生产废水、生活垃圾不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点(应符合法律法规及管理规定、并履行正规外排手续)。

2) 大中型河流穿越

本工程管道沿线河流大中型穿越 11 处，河流大型穿越工程 5 处，河流中型穿越工程 6 处，均采用定向钻方式穿越。

沿线大、中型水域穿越工程统计及穿越方案见表 2.6-2、2.6-3。

表 2.6-2　河流大型穿越

序号	隧道名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式	备注
1	纳潮河	曹妃甸工业园区	1250	定向钻	
2	双龙河	曹妃甸区十二场	700	定向钻	
3	蓟运河	宁河镇南沽村	800	定向钻	
4	潮白新河	大白庄镇南里自沽	1130	定向钻	定向钻穿越 1097.9m
5	青龙湾河	大白庄镇大刘坡村	700	定向钻	

表 2.6-3　河流中型穿越

序号	河流名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式	备注
1	沙河	滨海镇老王庄	1250	定向钻	
2	唐河	柳树瞿镇三沟村	700	定向钻	
3	津唐运河	东田庄乡崔庄户村	700	定向钻	
4	还乡河	东田庄乡孙茂庄村	700	定向钻	
5	引滦入津明渠	郝各庄镇大五登村	1300	定向钻	定向钻穿越 1192.1m
6	西排干渠	柳树瞿镇西河一村	650	定向钻	

3)　中小河流穿越

本工程河流、沟渠小型穿越共计 300 处，均采用大开挖方式通过。河流、沟渠小型穿越采用开挖方式通过时，管道埋深应在冲刷线 1.0m 以下，并应恢复河岸原貌，必要时采取浆砌石或草袋进行护岸或护坡。另外，还应考虑合适的稳管措施，以防管道漂浮。对于穿越的主要干渠在开挖施工有困难或水利部门不允许的情况下，可以考虑顶管或定向钻穿越方式穿越。

河流、沟渠小型穿越的管道，其用管一般与穿越管道所在线路段的用管相同。

2.6.4.3　铁路穿越

本工程共穿越铁路 15 次，总穿越长度 1100m。其中顶管穿越 500m/6 处，开挖加套管穿越 520m/8 处，1 处与津唐运河一同穿越。穿越铁路情况见表 2.6-5。

表 2.6-5　本工程穿越铁路情况

序号	名称	穿越长度(m)	穿越方式	穿越位置	备注
1	龙城铁路	80	顶管	唐山市曹妃甸区钢石路与通岛路交口 2.1km	
2	唐港铁路	60	顶管	唐山市曹妃甸区滨海道与 S262 交口西北 3.6km	
3	水曹铁路	50	开挖+套管	唐山市曹妃甸区	
4	迁曹铁路	80	顶管	唐山市曹妃甸区	
5	迁曹铁路	50	开挖+套管	唐山市曹妃甸区	
6	唐曹铁路	60	顶管		
7	唐曹铁路	60	开挖+套管		
8	张唐铁路	60	开挖+套管	唐山市丰南区四沟村东北	高架桥下通过
9	张唐铁路	60	开挖+套管	唐山市丰南区三沟村北	高架桥下通过
10	唐曹铁路	80	顶管		在建
11	京山铁路	140	顶管	唐山市丰南区李兴庄北	连穿煤河
12	津秦铁路客运专线	0	定向钻	唐山市丰南区崔庄户南	与津唐运河连穿
13	蓟塘铁路	80	开挖+套管		规划铁路
14	津承高铁	80	开挖+套管	天津市宝坻区东五登村南	规划铁路
15	京滨城际铁路	80	开挖+套管	天津市宝坻区东五登村南	在建

2.6.4.4　公路穿越

本工程共穿越等级公路 44 处，总穿越长度 2870m。其中穿越高速公路 1060m/12 处，穿越一级、二级道路 530m/8 处。

管道沿线的主要公路(指高速公路、等级公路及城市道路)穿越情况详见表 2.6-6。

表 2.6-6　本工程穿越等级公路情况统计

序号	名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式	备注
1	沥青路	城市道路	40	桥下开挖加盖板	
2	沥青路	城市道路	100	顶管	
3	沥青路	城市道路			
4	沥青路	城市道路			
5	沥青路	城市道路	40	桥下开挖加盖板	
6	水泥路	城市道路	60	顶管	
7	水泥路	城市道路	90	顶管	

序号	名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式	备注
8	滨海道	城市道路	100	顶管	
9	迁曹高速	高速公路	100	泥水平衡顶管	
10	迁曹高速	高速公路	100	泥水平衡顶管	
11	沥青路	城市道路	60	泥水平衡顶管	
12	S262	二级	90	泥水平衡顶管	
13	唐曹高速	高速公路	120	泥水平衡顶管	
14	西线路	城市道路	40	泥水平衡顶管	
15	唐曹高速	高速公路	70	桥下开挖加盖板	
16	S364 沿海公路	二级	80	泥水平衡顶管	
17	世纪路	城市道路	50	泥水平衡顶管	
18	沿海高速	高速公路	80	泥水平衡顶管	
19	唐曹高速	高速公路	70	泥水平衡顶管	
20	Y386	四级	40	顶管	
21	丰碱线	二级	50	顶管	
22	长深高速	高速公路	90	顶管	
23	津榆公路	一级	60	顶管	
24	Y160	四级	70	顶管	
25	大一支路	四级	100	顶管	
26	东风路	四级	60	顶管	
27	S201	二级	120	顶管	
28	梨元路	四级	0	定向钻	与蓟运河连穿
29	S205	二级	80	顶管	
30	谷庄路	四级	40	顶管	
31	唐廊高速	高速公路	80	桥下开挖加套管	
32	马江路	四级	110	顶管	
33	塘承高速	高速公路	70	桥下开挖加套管	
34	唐廊高速	高速公路	80	顶管	在建
35	X506	三级	0	定向钻	与潮白新河连穿
36	九园公路	二级	50	顶管	
37	唐廊高速	高速	80	顶管	在建
38	南洋码头路	四级	20	顶管	
39	祥瑞大街	城市道路	50	顶管	
40	樊庄子路	四级	50	顶管	
41	樊庄子路	四级	60	顶管	
42	宝白线	四级	100	顶管	
43	津蓟高速	高速公路	120	顶管	
44	S220	二级	0	定向钻	与引滦入津明

序号	名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式	备注
					渠连穿
45	非等级水泥、沥青公路		1300/50	顶管 780/30 开挖加盖板 520/20	
46	一般砂石路		2000/130	开挖加盖板	

2.6.5 防腐

2.6.5.1 管道防腐

1) 外防腐层

全线采用常温型三层 PE。对于河流大中型穿越、铁路穿越、等级公路穿越段，以及人口稠密的四类地区段，对防腐机械强度要求高的山区石方地段；连续的强腐蚀地段线路管道采用加强级三层 PE 防腐层外，其它地段的管道都采用普通级。

根据《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T23257-2009)，普通级防腐层最小厚度 3.0mm；加强级防腐层最小厚度 3.7mm。

2) 阴极保护

本工程全线共需设置 2 座阴保站，推荐阴极保护站与南堡分输站及 8#监控阀室合建。

2.6.5.2 站内管道和设备防腐

本工程站内地上管道及金属构筑物采用氟碳多层复合型防腐结构，其结构为：环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+氟碳面漆。

2.6.6 道路工程

本工程位于唐山、天津、廊坊地区，所经区域高速、国省道众多，县乡级公路纵横交错，敷设区域内现有道路情况基本可以满足日后运行维护的需要，因此不考虑新建伴行道路，仅在部分路况条件较差的地段，进行整修，使道路条件满足管道建设及运行管理的需要。

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

施工便道路面宽度为 4m。其做法为推土机铲平，并回填素土压实(密

实度达到 90%以上))，在某些地段也可加用砂石垫层加固。施工便道跨越沟渠处预埋直径 1m 的钢筋砼圆涵管。施工便道应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要，恢复原来的地形、地貌。

在曹妃甸湿地西侧，分布有大面积连续水域，管道并行唐山 LNG 管道建设，距离现状道路较远，需新建施工便道后方可挡水、排水，进场施工。新建便道顶宽 4m，边坡比 1：1.5，围堰下方抛石或用袋装土做基础。

沿线新建施工便道 23km，整修施工便道 25km，修建施工桥涵 10 处。

2.6.7　线路截断阀室

根据控制功能的不同，本工程阀室分为监视阀室和监控阀室 2 种类型。监视阀室可进行数据监视，阀室内线路截断阀阀门的阀位信号、压力信号等可上传，但调度控制中心不能对阀门开关进行远控；监控阀室可进行数据监视、控制，阀室内线路截断阀阀门的阀位信号、压力信号等可上传，并远程执行 SCADA 系统调度控制中心下达的指令，可实现远程操作。

结合以上设置原则与本工程实际情况，全线共设置12个阀室，具体见表2.6-8。

表2.6-8　站场、阀室设置情况

序号	名称	里程(km)	间距(km)	类型	位置	地区等级	备注
1	唐山 LNG 项目接收站	0	0		唐山市曹妃甸工业区 LNG 码头		
2	1#阀室	15.87	15.87	监控	唐山市曹妃甸工业区港口物流园区(化学区)	三级	纳潮河上游，预留分输
3	2#阀室	23.3	7.43	监控	唐山市曹妃甸工业区装备制造园区北侧	三级	预留分输
4	3#阀室	36.39	13.09	监控	唐山市曹妃甸工业区双龙河湿地南侧双龙河西侧	二、三级	预留分输
5	南堡分输站	54.56	18.17		唐山市曹妃甸滨海镇东侧	二、三级	阴保站
6	4#阀室	74.3	19.74	监控	唐山市丰南区三沟村西北	二、三级	预留分输
7	5#阀室	95.97	21.67	监控	唐山市丰南区李兴庄西街村以东田庄收费站西	二、三级	预留分输
8	6#阀室	114.96	18.99	监控	天津市宁河区南窝村北	二、三级	蓟运河上游、预留分输
9	7#阀室	136.9	21.94	监视	天津市宝坻区黄庄村以东	二、三级	
10	8#阀室	148.69	11.79	监控	天津市宝坻区大刘坡村东北	二、三级	潮白新河下游、青

序号	名称	里程(km)	间距(km)	类型	位置	地区等级	备注
							龙湾河上游、预留分输、阴保站
11	9#阀室	164.55	15.86	监视	天津市宝坻区陈庄子村东侧	三级	
12	宝坻分输站	176.18	11.63		天津市宝坻区金家台村以南	二、三级	

2.7 工艺站场

2.7.1 工艺站场设置

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)共设 2 座输气站场，分别为南堡分输站和宝坻分输站。管道沿线站场设置见表 2.7-1。

表 2.7-1 站场设置情况

序号	站场名称	所在省市	里程(km)	站间距(km)	高程(m)	主要功能	备注
1	南堡分输站	河北	54.56	54.56	1	过滤、加热、计量、调压功能	唐山市曹妃甸滨海镇东侧
2	宝坻分输站	天津	176.18	121.62	5.7	过滤、计量功能	天津市宝坻区金家台村以南

2.7.2 站场工艺

2.7.2.1 南堡分输站

本项目南堡分输站为新建站场，设计压力为 10MPa。主要功能为过滤、加热、计量、调压、预留远期用户接口。

1)主要流程及功能设置

(1)正常输送流程

本工程进站管线经过过滤、加热、计量、调压后为唐山天然气公司和唐山利凌燃气公司供气，预留远期用户接口。

(2)辅助流程

站内的辅助流程主要是事故状态及维修时的放空和排污。

2)主要工艺设施

(1)过滤分离设施

站内设置过滤分离器 2 套，用于过滤气体中的杂质。

(2)紧急截断系统

为了减少事故状态下天然气的损失和保护站场安全，在进出站管线上设置紧急切断阀(ESD)，站内设电动放空阀，用于 ESD 状态下的站内天然气放空。

(3)放空系统

站内放空系统采用具有节流截止功能的放空阀，各放空管线通过放空汇管连接至放空管集中放空。

2.7.2.2 宝坻分输站

宝坻分输站接收南堡分输站来气，分为 3 路，1 路经过越站阀门后输往下游永清末站；另 1 进站后经过过滤分离、交接计量后输往中石油宝坻分输站；最后 1 路经加热、计量调压后输往当地分输用户。同时站内设置接收南堡分输站发送的清管器和向永清末站发送清管器的工艺流程。

1)主要流程及功能设置

(1)正常输送流程(联络流程)

本工程进站管线经过滤器、调(稳)压装置后接入中俄东线，连接点在中俄东线管道与永唐秦管道的连接线前段(下步详细设计中应考虑与中俄气的混合问题，以提高去宝香西管道的温度)，使用中俄东线的计量装置后，可由两个方向分别向宝坻-香河-西集管道和永唐秦管道输气。

(2)清管器接收流程

站内设置清管器接收流程，可以接唐山 LNG 接收站过来的清管器。

(3)反输流程

天然气从宝坻-香河-西集管道和永唐秦管道通过中俄东线的计量装置反输向唐山 LNG 接收站方向。

(4)辅助流程

站内的辅助流程主要是事故状态及维修时的放空和排污。

2)主要工艺设施

(1)清管器接收设备

站内设置清管器接收设备 1 套，可在不停输状态下接收唐山 LNG 接收站发送的普通清管器或智能清管器。

(2)紧急截断系统

为了减少事故状态下天然气的损失和保护站场安全，在进站管线上设置紧急切断阀(ESD)。

(3)放空、排污系统

站内放空系统采用具有节流截止功能的放空阀，各放空管线通过放空汇管连接至永唐秦管道宝坻分输站放空管集中放空，清管设备上设排污阀，接入永唐秦管道宝坻分输站排污系统。

2.7.3 站场设备

本工程各工艺站场主要设备情况详见表 2.7-2。

表 2.7-2 本工程各工艺站场主要设备统计

序号	设备、材料名称、规格	单位	南堡分输站	宝坻分输站
一	主要设备			
1	过滤分离器 10MPa DN1200	台		3
2	过滤分离器 10MPa DN800	台	2	
3	清管发球筒 10MPa DN1400	台		1
4	清管收球筒 10MPa DN1400	台		1
5	放空立管 DN400 H=25m	具	1	1
6	绝缘接头 10MPa DN1400	台		2
7	绝缘接头 10MPa DN1000	台		1
8	绝缘接头 10MPa DN600	台	1	
9	绝缘接头 10MPa DN400	台	1	
10	绝缘接头 10MPa DN350	台	1	1
11	绝缘接头 10MPa DN200	台	1	1
12	水套加热炉 1500kw	台	2	2
二	阀门			
1	气液联动阀门 class600 56″ 全焊接	台	1	2
2	气液联动阀门 class600 48″ 全焊接	台		1
3	气液联动阀门 class600 40″ 全焊接	台		1
4	气液联动阀门 class600 24″ 全焊接	台	1	
5	气液联动阀门 class600 14″ 全焊接	台	1	1
6	气液联动阀门 class600 8″ 全焊接	台	1	1
7	电动球阀 class600 48″ 全焊接	台		2
8	电动球阀 class600 40″ 全焊接	台		2
9	电动球阀 class600 16″	台		6
10	电动球阀 class600 12″	台	5	3
11	电动球阀 class600 8″	台	4	4

序号	设备、材料名称、规格	单位	南堡分输站	宝坻分输站
12	电动球阀 class600 4″	台	4	4
13	电动强制密封球阀 class600 16″	台		5
14	强制密封球阀 class600 16″	台		3
15	球阀 class600 16″全焊接	台	3	2
16	球阀 class600 16″	台		7
17	球阀 class600 14″	台	2	
18	球阀 class600 12″	台	6	2
19	球阀 class600 8″	台	5	6
20	球阀 class600 4″全焊接	台	4	4
21	球阀 class600 4″	台	2	16
22	球阀 class600 2″	台	10	15
23	球阀 class600 2″全焊接	台	1	1
24	球阀 class600 2″(一端附 8 字盲板)	台	2	5
25	电动旋塞阀 class600 16″	台		2
26	电动旋塞阀 class600 4″	台	2	
27	电动旋塞阀 class600 2″	台	1	3
28	旋塞阀 class600 16″	台	2	2
29	旋塞阀 class600 4″	台		3
30	节流截止放空阀 class600 2″	台	5	
31	阀套式排污阀 class600 8″	台		1
32	阀套式排污阀 class600 2″	台	3	

2.7.4 站场给排水

2.7.4.1 水源

南堡分输站所在地域附近有可靠的市政管网可依托，距该站址 800m 左右，市政供水管线管径 DN400，压力 0.2MPa，水质满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)设计要求，满足站内用水需求。

宝坻分输站所在地域附近均无可靠的市政管网可依托，周边村落均采用打井取水，拟打水源井作为站场水源。水源井出水量 5m3/h，打井深度约 500m(暂定)。地下水水质要求符合《地下水质量标准》GB/T14848-2017。

项目建设前需与唐山市、天津市城市水务局签订用水相关协议。

2.7.4.2 排水

南堡分输站、宝坻分输站的排水主要为生活污水。站场生活污水主要来源为卫生器具排水，为间断排水，主要污染物为有机物。各站污水排水

量见表 2.7-3。

表 2.7-3　南堡分输站排水量统计

排水区域	污水类别	水量	水质	排放方式	最终去向
综合值班室	生活污水	1.28 m^3/d	含 N.P 等	有组织排放	接入站外市政排水管网
工艺装置区、道路	道路场地冲洗水	2.3 m^3/d	含少量泥沙	—	抑尘，不产生径流

表 2.7-4　宝坻分输站排水量统计

排水区域	污水类别	水量	水质	排放方式	最终去向
综合值班室	生活污水	1.28 m^3/d	含 N.P 等	有组织排放	处理后绿化，剩余部分拉运至有资质的单位进行处理
工艺装置区、道路	道路场地冲洗水	2.3 m^3/d	含少量泥沙	—	抑尘，不产生径流

(2)生活污水

(1)南堡分输站

南堡分输站站场附近有可靠的排水系统可以依托，本次在站内新建化粪池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理达标后排至市政管网(应签订处理协议)。

(2)宝坻分输站

宝坻分输站站场附近均无排水系统可以依托，本次在站内新建化粪池、污水调节池、地埋式生活污水处理装置、排水管网和绿化池。站场的生活污水(包括经隔油池除油后的厨房排污水)经排水管道收集、化粪池预处理后，排至污水调节池，再经泵提升至生活污水处理装置进行处理，处理达标后排至绿化池，首先用于站内绿化，绿化剩余水将拉运至有资质的单位进行处理(应签订处理协议)。

2.7.5　热工与暖通

(1)暖通

两座站场的综合值班室冬季采用热水集中供暖，热源由燃气壁挂炉提供，燃气壁挂炉安装于厨房外墙上，燃料为天然气，由站内调压后输送至厨房供灶具及燃气壁挂炉使用。

(2)热工

根据可行性研究报告，南堡分输站与宝坻分输站内将选用水套炉作为加热设备，每座站场各设两台水套加热炉，近期输气量较小开一台即可，远期输气量增大需开两台，详见表 2.7-4。

2.7-4　每座站场加热炉情况

名称及规格	单位	数量
水套式燃气加热炉 1500kW，单台耗气量约 165Nm^3/h	台	2

2.8　自动控制

本工程采用 SCADA 系统对输气管道各站(南堡分输站、宝坻分输站)及监控/监视线路截断阀室实施远距离的数据采集、监视控制、安全保护和统一调度管理。

SCADA 系统主要由调控中心计算机网络控制系统、通信系统、远程控制单元(站控系统或 RTU)组成；本工程采用三级控制方式，即调控中心级、站场控制级和就地控制级。

第一级为调控中心级：由设置在接收站的唐山 LNG 外输管线调度室作为本工程的调控中心级，该级具有对工艺站场及阀室进行监控、调度管理和优化运行等功能。

第二级为站场控制级：在南堡分输站、宝坻分输站设置站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制及联锁保护。在监控/监视阀室设置远程终端装置(RTU)，对工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制。

第三级为就地控制级：就地控制系统对工艺单体或设备进行手/自动就地控制。

所有工艺站场和监控阀室均具备调控中心远控功能。

SCADA 系统的控制权限由调控中心确定，经调控中心授权后，才允许操作人员通过站控系统或 RTU 对其进行授权范围内的工作。正常情况下，站场由调控中心对其进行远方控制、管理；当数据通信系统发生故障或调控中心计算机系统发生故障或调控中心出现不可抵御的灾害时，第二级控制

即站控系统获取控制权，可对本站内生产工艺过程进行全面监控；当进行设备检修或事故处理时，可采用就地手动操作控制，即实现第三级控制。

2.9 消防

南堡分输站外部消防协作力量依托唐山市南堡开发区公安消防队，站场距离该消防队约 10km，车程约 15 分钟。

宝坻分输站外部消防协作力量依托天津市宝坻区公安消防支队，站场距离该消防大队约 25km，车程约需 30 分钟。

消防系统主要设备及工程量见表 2.9-1。

表.9-1 消防主要设备及工程量

序号	名 称 及 规 格	单 位	数量	备注
南堡分输站				
1	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50 型	具	3	
2	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	4	
3	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC4 型	具	12	
4	手提式二氧化碳灭火器 MT7 型	具	10	
	灭火器材箱 XMDDD-42	个	6	
	灭火器材箱 XMDDD-22	个	7	
宝坻分输站				
1	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50 型	具	3	
2	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	4	
3	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC4 型	具	12	
4	手提式二氧化碳灭火器 MT7 型	具	10	
	灭火器材箱 XMDDD-42	个	6	
	灭火器材箱 XMDDD-22	个	7	
监视阀室				
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	4	
2	灭火器材箱 XMDDD-42	个	2	
监控阀室				
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	14	
2	二氧化碳灭火器 MT7	具	14	
3	灭火器材箱 XMDDD-42	个	14	

2.10 站场供电

南堡分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，自备柴油发电机组作为应急备用电源的供电方式。

宝坻分输站电源引自附近的 10kV 架空线路，自备柴油发电机组作为应急备用电源的供电方式。

每座监控阀室电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。

两座站场自备的柴油发电机为 125kW 自启动柴油发电机，仅在机组调试或外电故障情况下使用，运行时间较短，根据设计单位提供的工程资料：发电机组自带尾气处理设施，排气将满足国家及地方环保标准。

2.11 土地占用情况

本工程占地分为永久占地和临时占地，永久占地主要是站场、阀室、线路三桩占地以及始发井井口占地等，临时占地主要为施工作业带、临时施工便道、河流穿越施工场地占地等。

本项目永久用地共计5.8835hm^2，临时用地共计958hm^2，详见表2.11-1至表2.11-2。

表2.11-1 本工程各行政区永久用地情况(单位：m^2)

序号	地区	小计	站场	阀室	渣场	伴行道路	三桩	备注
1	唐山市	30075	14150	15925	/	/	/	
2	天津市	24990	16470	8520	/	/	/	
3	三桩	3770	/	/	/	/	3770	
	合计	58835	30620	24445				

表2.11-2 本工程各站场阀室永久用地情况(单位：m^2)

序号	功能	用地面积				所在市县	备注
		小计	围墙中心线以内	围墙中心线以外(进站道路、边坡、挡护、截排水设施等)	其他用地		
1	南堡分输站	14150	7670.2	6479.8	/	曹妃甸区	
2	宝坻分输站	16470	13417.6	3052.4	/	宝坻区	
4	1#阀室	3185	2203.7	981.3	/	曹妃甸	监控
5	2#阀室	3185	2203.7	981.3	/	曹妃甸	监控
6	3#阀室	3185	2203.7	981.3	/	曹妃甸	监控
7	4#阀室	3185	2203.7	981.3	/	丰南区	监控
8	5#阀室	3185	2203.7	981.3	/	丰南区	监控
9	6#阀室	2990	2103.7	886.3	/	宁河区	监控
10	7#阀室	1270	636	634	/	宝坻区	监视
11	8#阀室	2990	2103.7	886.3	/	宝坻区	监控

序号	功能	用地面积				所在市县	备注
		小计	围墙中心线以内	围墙中心线以外(进站道路、边坡、挡护、截排水设施等)	其他用地		
12	9#阀室	1270	636	634	/	宝坻区	监视
18	三桩	3770	/	/	/		三桩
19	合计	58835	37585.7	17479.3			

表2.11-3　临时用地情况(单位：hm^2)

地区	弃渣场	管道施工作业	防腐厂	材料堆场	施工临时便道	其它用地	小计
唐山市、天津市	/	922	/	6	30	/	958

2.12　组织机构及人员编制

本工程组织机构由曹妃甸新天液化天然气有限公司统筹管理，南堡分输站、宝坻分输站设计定员均为 8 人；本工程调控中心、维抢修设施设置于唐山 LNG 项目接收站内，由接收站设计方负责平面布置、人员、建筑单体、维抢修厂房等方面内容。

表 2.12-1　本工程新增定员情况

项目	岗位		人数	备注
南堡分输站、宝坻分输站	专业技术、操作岗位	站长	1	
		操作工	5	五班三倒
		巡线员	2	
南堡分输站、宝坻分输站	专业技术、操作	站长	1	
		操作工	5	五班三倒
		巡线员	2	
小计			16	

2.14　项目实施进度

本项目计划于 2019 年 10 月投产。结合资源、市场总体平衡情况、管道建设工期需要等因素，本工程具体进度安排见表 2.14-1。

表 2.14-1　项目整体进度安排

序号	阶段	开始时间	完成时间
1	可行性研究及核准	2018 年 3 月	2018 年 9 月
2	初步设计	2018 年 8 月	2018 年 12 月
3	施工图设计	2018 年 12 月	2019 年 3 月
4	施工组织	2019 年 1 月	2020 年 11 月
5	投产		2020 年 11 月 30 日

3 工程分析

工程建设对环境的影响可以从施工期和运行期两个阶段来考虑。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各站场排污，如两座站场的生活污水、生活垃圾、冬季燃气加热炉排放的废气等。

3.1 施工期环境影响分析

3.1.1 施工过程分析

管道施工一般由线路施工和站场施工组成，整个施工过程由具有相应施工机械设备的专业化施工队伍来完成。管道施工过程见图 3.1-1。其过程概述如下：

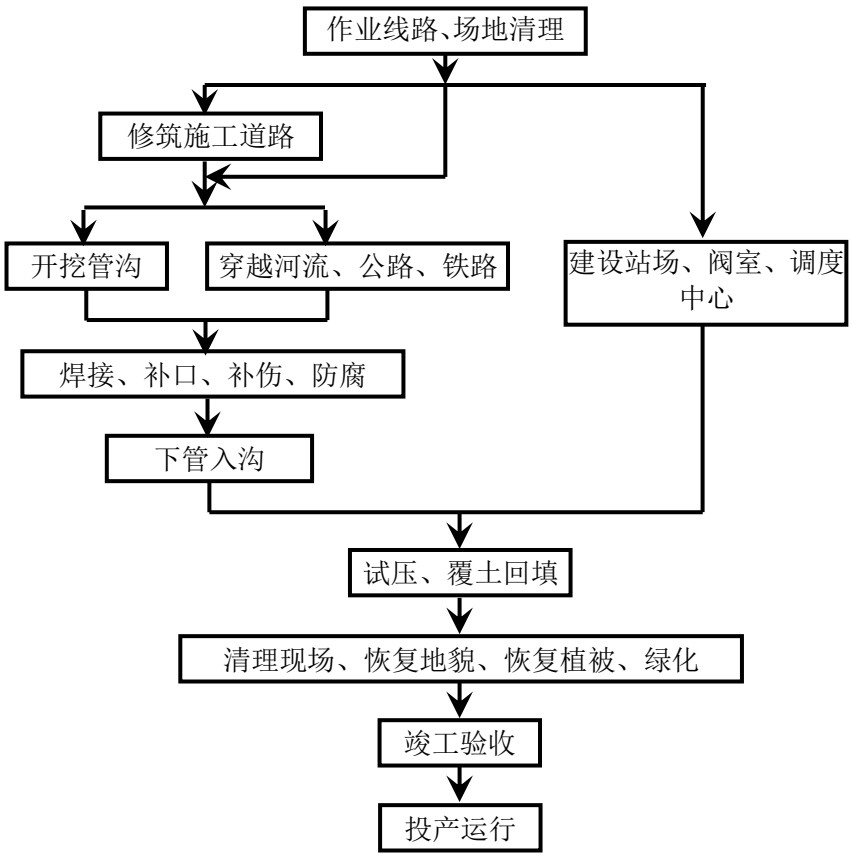


图 3.1-1 管道建设施工过程

1) 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、施工车辆和各种材料等进入施工场地)；在完成管沟开挖、铁

路、公路穿越、河流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、防腐处理，然后下到管沟内。

2) 建设工艺站场时，首先要清理场地，然后安装工艺装置，并配套建设相应的辅助设施。

3) 以上建设完成以后，对管道进行分段试压，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌和地表植被。

3.1.2 施工期环境影响分析

从管道施工过程可以看出，施工期对环境的影响主要来自：开挖管沟、建设施工便道活动中施工机械、车辆和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以及农、林、牧业生产的影响；河流、沟渠等穿越工程对地表水体质量和水体使用功能的影响。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、管道试压产生的废水、施工人员的生活废水等，也将对环境产生一定的影响。

3.1.2.1 生态环境影响分析

1) 施工作业带清理、管沟开挖和道路建设的影响

管道工程施工过程中的作业带清理、施工便道的建设以及管沟开挖作业总是同时进行的，在此期间所产生的渣土可以互相利用，其对生态环境的影响也大致相同。但是，不同地貌区段的施工活动所产生的影响也不尽相同。

(1) 施工作业带清理、管沟开挖

管道施工前，首先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。

施工作业带和管沟的开挖将会破坏平原地区既有植被、扰动耕作土壤，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，尤其会对管沟开挖范围内的植被造成严重的破坏。

施工过程中会对地表植被造成破坏，且管线穿越林地段施工作业带范围的植被将会被全部清除，且施工结束后管线中心线两侧各 5m 范围内将不得种植深根性植物，因此施工结束后，将形成一条 10m 宽的廊带。

施工中整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或破坏，尤其是在管沟两侧约 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、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。管道线路施工中，敷设管道过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃土将会对生态环境产生一定的影响，此外山区段施工作业带平整也将产生弃石方，弃土石倘若堆放不当，则容易引发水土流失。

(2) 施工便道建设

施工便道的建设是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被和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(包含乡村路)，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。本工程共需修建(含整修)临时施工便道 66.9km。本工程的临时施工道路建设情况统计详见第二章。

2) 管道穿越工程的影响

本管道的穿越工程包括河流、公路、铁路和沟渠穿越。根据本工程的可行性研究报告描述，本工程河流主要采用定向钻、顶管、大开挖等方式穿越；等级公路穿越主要采用泥水平衡顶管、泥水平衡顶管等方式施工；铁路穿越采用顶箱涵、定向钻等方式施工，穿越工程将会对穿越点附近的生态环境产生一定的影响。

(1) 定向钻穿越河流

定向钻穿越是目前较为常见的技术方法，是应用垂直钻井中所采用的定向钻技术发展起来的，主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。其穿越施工场地要求较大，一般场地长度应满足穿越管段的组装要求，对运输车辆和道路也有一定的要求。

定向钻穿越施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。

定向钻穿越可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流通航和防洪，可保证埋深；对水生生物和河流水质均不会造成影响。但

定向钻施工也会产生一些环境问题，主要包括：施工场地的临时占地(预计需临时占地 2000m^2)；施工现场的泥浆收集池和钻屑沉淀池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。施工所用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为 5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC)、Na_2CO_3，呈弱碱性。废弃泥浆和钻屑一旦进入水体会使河水中悬浮物显著升高，其他影响较小。对废泥浆的处置一般采用异地自然干化后覆土掩埋恢复种植的方法；对废钻屑，一般可用来加筑堤坝或平整场地，对周围环境和水体水质影响不大。

(2) 一般线路段大开挖穿越河流施工流程及示意

开挖方式适合于河水较浅，水流量较小，河漫滩较宽阔，管沟开挖成沟容易，河床底层较稳定的河流。

大开挖施工作业一般选在枯水期进行，枯水期施工无需导流、围堰和降水等措施。若确需在有水时施工，需采取围堰导流方式施工(见图 3.1-10)：

① 首先开挖导流渠，其横断面根据河水流量情况确定。

② 完成导流沟开挖后，立即进行围堰施工，围堰形式可以采用草袋围堰、草土围堰、竹笼围堰等，根据穿越地段的土质情况、管道埋深和河流流向，确定河流上游和下游两道围堰之间的距离，围堰尺寸分别为：顶宽 3～5m，坡度为 1：1～1：1.5，堰高应高于河面 1m～1.5m。

③ 考虑到坝的防渗功能，可在两条坝的迎水面上用无纺布作防渗层。

④ 在完成围堰施工后，立即采用水泵进行抽水，将上、下游堰体内的积水排到堰外。

⑤ 开挖管沟，并进行管道焊接、安装施工：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，管顶埋深约在河流最大冲刷层以下 1m。

⑥ 最后进行管沟回填(回填物由下至上由细到粗，两岸陡坡设浆砌块石护岸)、围堰拆除、导流沟回填，恢复原貌。并需通过环保、水利等相关部门现场验收。

其中围堰拆除要求为：管沟回填完成后，先拆除下游围堰，并将围堰土推到河岸边缘，然后拆除上游围堰，上游围堰宜用单斗采用后退方法进

行拆除，将堰体土用于回填导流沟，或根据环保或水利部门要求外运或另行处理。开挖方式施工工艺简单、工期短。仅施工时对河道和环境有影响，完工后恢复原貌后，可消除影响。

大开挖穿越河流的影响主要表现为增加河水的泥沙含量，进而增加河水的悬浮物含量，从而影响河水水质；管沟回填后，多余的土石方处置不当，有可能会造成水土流失或阻塞河道。

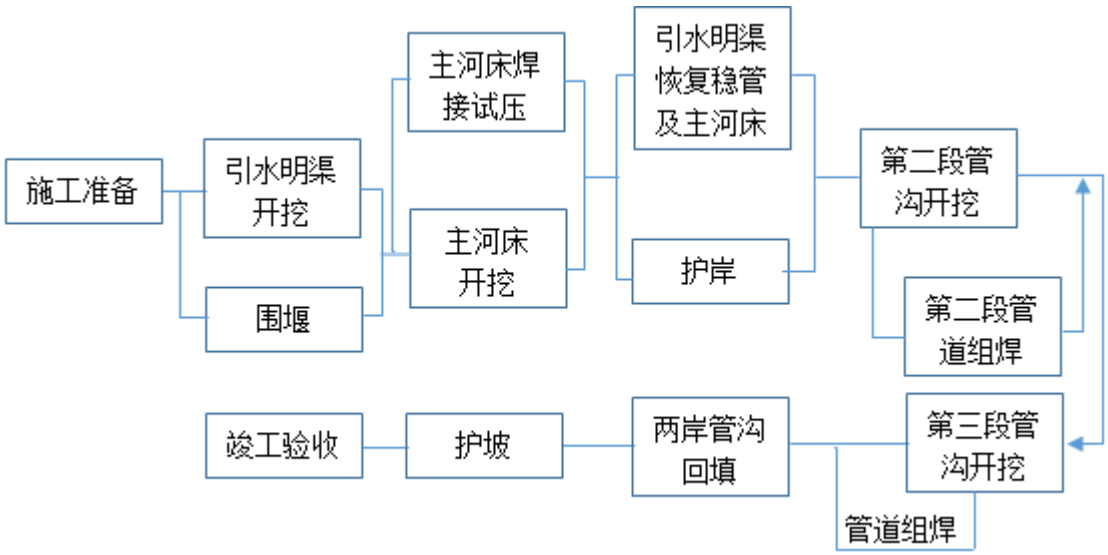


图 3.1-10　大开挖(围堰导流)穿越河流施工流程

(5)　公路穿越

本工程公路穿越共计 316 处。其中二级及以上公路穿越 18 处，三级和四级公路穿越 14 处，城市道路穿越 12 处，其中，5 处从公路桥下采用开挖加套管方式通过，3 处采用定向钻方式通过，其余均采用顶套管方式通过；四级以下公路穿越 272 处，其中 3 处采用顶管方式通过，38 处采用开挖加套管方式通过，80 处采用开挖加盖板方式通过，151 处采用开挖直埋方式通过。

顶管法可分为一般顶管和泥水平衡顶管，一般顶管法施工是在地下工作坑内，借助顶进设备的顶力将管道逐渐顶入土中，并将阻挡管道向前顶进的土壤，从管内用人工或机械挖出。这种方法比开槽挖土减少了大量的土方，并节约施工用地，特别是要穿越建筑物时，采用此法更为有利。施工中除产生少量的弃土外，对环境影响不大。穿越低等级公路时，采用大

开挖方式施工，将造成短时交通影响和产生少量弃土。

泥水平衡式顶管以泥水压力来平衡土压力和地下水压力，又以泥水作为输送弃土介质的机械自动化顶管施工法。泥水平衡顶管系统主要由顶管机头、地面操作台及其他辅助设备组成，机头内部有 PLC 控制箱，地面操作台队机头给出动作信号控制机头的动作。排泥系统将弃土排除，吊车下管，由千斤顶将管道分段顶进。随着工具管的推进，刀盘在不断转动，进泥管不断供泥水，排泥管不断将混有弃土的泥水排出泥水舱。

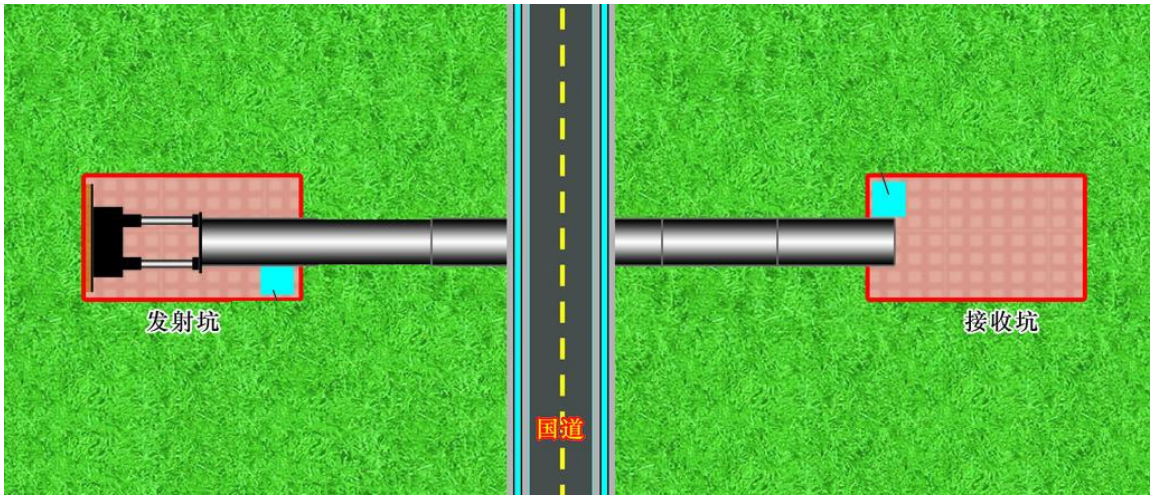


图 3.1-1　顶管穿越公路平面布置示意图

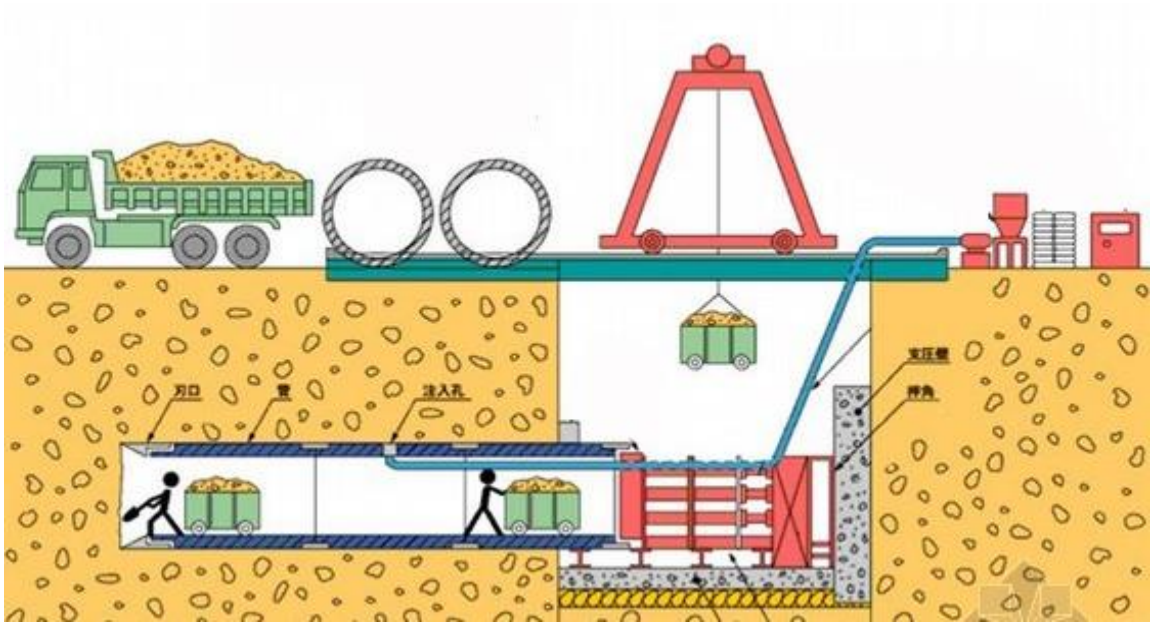


图 3.1-2　一般顶管施工工艺示意图

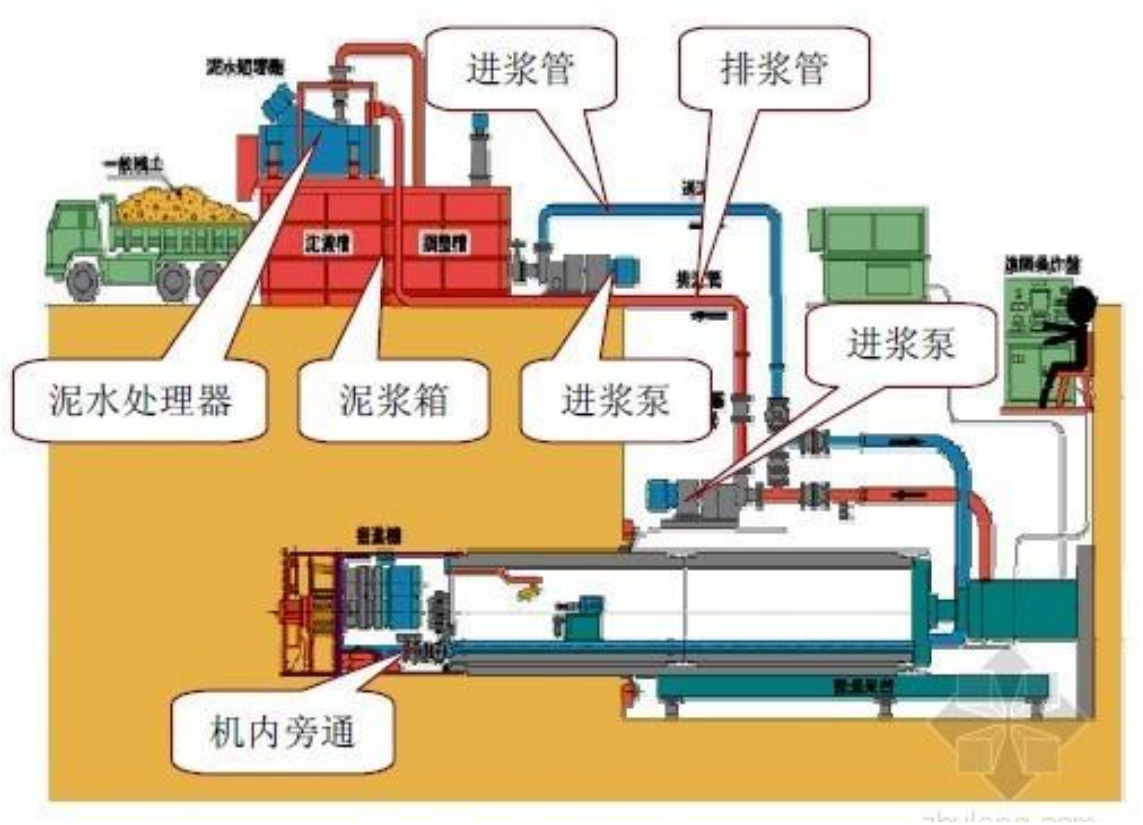


图 3.1-3　泥水平衡法顶管施工工艺示意图

(6)　铁路穿越

本工程铁路穿越共计 12 处，其中 8 处从铁路路基下通过，采用顶箱涵方式；3 处从铁路高架桥下通过，采用开挖加盖板方式；1 处采用定向钻方式通过。管道采取顶管穿越铁路路基时，套管边缘距电气化铁路接触网立柱、信号机等支柱基础边缘的水平距离不得小于 3m。套管顶部外缘距自然地面的垂直距离不应小于 2m。

3)　工程占地

本工程占地分为永久占地和临时占地，永久占地主要是站场、阀室、线路三桩占地以及始发井井口占地等，临时占地主要为施工作业带、临时施工便道、河流穿越施工场地占地等。

站场及阀室的建设将会改变原有的土地利用类型，从而使农田、林地、草地的生产力受到一定的影响。

永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定的影响。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，可以将其对环境的影响降至最低。

4) 施工营地

经调查，本工程穿越敏感区段及其它一般线路段均有就近的村庄和居民区可以依托，因此工程施工过程中不设临时施工营地。因此，施工期生活污水对沿线及敏感区段的环境影响比较小。

3.1.2.2 水环境影响分析

1) 管道试压

管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，并应不少于两次。清管扫线应设置临时清管器收发设施，并不应使用站内设施。清管扫线的合格标准：管道末端排出的水必须是无泥沙、无铁屑的洁净水，清管器到达末端时必须基本完好。

管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水，以高点压力表为准。一般地段试验压力：强度试验压力为 1.25 倍设计压力，稳压 4h；严密性试验压力为 1 倍设计压力，稳压 24h。穿越大、中型河流、铁路、二级(含)以上公路、高速公路的管段，应单独进行试压：强度试验压力为 1.5 倍设计压力，稳压 4h；严密性试验压力为 1 倍设计压力，稳压 24h。

管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，可重复利用，试压用水重复利用率可达 50%以上。本工程分段试压的最长管段为 21.94km，结合本工程管径(1219mm)，本项目管道工程每段清管试压最大用水量为 $2.986\times10^{4}m^{3}$，清管试压废水主要污染物为悬浮物(≤70mg/L)，采用沉淀处理后回用于农灌、道路洒水或选择合适的地点排放，试压废水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体。

2) 施工生活废水

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的村庄，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，因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统，对沿线环境的影响比较小。

综上所述，施工期废水产生量汇总如表 3.1-1。

表 3.1-1　施工期废水产生量汇总

序号	废水类别	产生量 m^3	主要污染物				备注
			CODkg	BODkg	SSkg	NH_3-Nkg	
1	生活污水	28860	8658	/	/	866	一般线路段，依托当地处理系统或设移动厕所进行处理。
2	试压废水	50640	/	/	3544.8	/	沉淀处理后应经当地环保部门同意，选择回用于农灌、道路洒水或合适的地点排放，禁止排放至具有饮用水功能的地表水体。

3.1.2.3　环境空气影响分析

1)　施工废气

管线在顶管穿越、定向钻穿越、盾构隧道、钻爆隧道等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气(主要污染物为 SO_2 和 NO_x 等)，但是施工现场处在有利于废气扩散的野外，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境空气影响较轻。

2)　施工扬尘

施工扬尘主要产生于：场地清理、地面开挖、填埋、土石方堆放以及车辆运输过程。施工期间产生的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。

汽车运输也会产生扬尘污染，其扬尘量、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、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快，其影响范围主要集中在运输道路两侧，如果采用硬化道路、道路定时撒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

此外，通过类比调查表明，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的 4.04 倍，最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m^3。类比数据参见表 3.1-2。

表 3.1-2　某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

因此，只要采取合理化管理、控制作业面积、土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、围金属板、大风天停止作业等措施，施工扬尘对周围环境空气的影响会明显降低。

3.1.2.4　声环境影响分析

施工过程中的噪声主要来自施工机械、设备和运输车辆。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载车、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。各种施工机械及车辆的噪声情况参见表 3.1-3(表中数值为某输气管道施工现场测试值)。

由于管道工程属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只是短时对局部环境造成影响。

表 3.1-3　管道工程施工机械噪声类比值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98

3.1.2.5　固体废物环境影响分析

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

1)　施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的防腐废料及施工过程中产生的废混凝土、废土石料等。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，本项目施工过程产生的施工废料量约为 220t。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

2) 生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 1.1kg/人•日计算。根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为 380kg/km。

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾经收集后，送至指定地点填埋处理。

3) 废弃泥浆

本工程部分大、中型河流穿越采用定向钻等技术。定向钻穿越大中型河流和沟渠的施工过程中需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_3，呈弱碱性，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆(约为泥浆总量的 40%)经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经当地环保部门的允可，经固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，保证恢复原有地貌。

4) 工程弃土、弃渣

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

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

(2) 围堰大开挖在枯水期施工，围堰工程量小且标准较低。开挖时需要在河流的上下游修筑围堰，土料取于河流两侧作业带管沟，施工完毕后对围堰进行拆除，将围堰用土还原河流两侧作业带管沟内，无弃方。

(3) 顶管方式穿越等级公路以及铁路时，会产生多余土方。该部分多余土方主要为泥土和碎石，用于地方乡道建设填料或道路护坡，无弃方。

(4) 输气站场设在地形平坦处，基本实现挖填平衡，无弃土弃渣场。

综上所述，管道施工期的主要环境影响汇总于表 3.1-6。

表 3.1-5　施工期主要施工活动及其影响情况

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。	影响局限在施工作业带范围内。
河流穿越	1）河流大开挖施工可能污染水体、弃土不当堵塞河道。 2）定向钻施工将临时占用土地，并将产生弃土和废弃泥浆。	产生弃土(用于筑路或修筑护堤)。
站场、阀室建设	永久占地改变土地使用功能，使耕地、林地面积减少或影响其他功能。	站场征地范围内。
管道试压、机械冲洗	水体可能受污染。	最大用水量为 5.064×10^4m^3
施工机械、车辆使用	产生噪声、扬尘、汽车尾气、施工机械废气。	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。

3.2　运行期环境影响分析

运行期环境影响可以从正常运行和事故状态两种工况进行分析。

3.2.1　管道正常运行时的环境影响分析

正常运行期间，本管道工程全线采用密闭输送工艺，因此，对环境的影响主要来自沿线各工艺站场的排污。

3.2.1.1　站场工艺与环境影响因素识别分析

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)共设 2 座输气站场，分别为南堡分输站和宝坻分输站。

1）　南堡分输站

本项目南堡分输站为新建站场，设计压力为 10MPa。主要功能为过滤、加热、计量、调压、预留远期用户接口。本站接收唐山 LNG 项目接收站来气，1 路经过越站阀门后输往下游宝坻分输站；1 路进站后经过过滤分离、加热后分为 2 路，其中 1 路经过计量调压去往唐山天然气公司，另 1 路经过计量调压去往唐山利凌燃气公司。南堡分输站站内设 2 套过滤分离器、水套加热炉及放空设备。分输站工艺污染源排放情况见图 3.2-2。

2）　宝坻分输站

宝坻分输站接收南堡分输站来气，分为 3 路，1 路经过越站阀门后输往下游永清末站；另 1 进站后经过过滤分离、交接计量后输往中石油宝坻分输站；最后 1 路经加热、计量调压后输往当地分输用户。同时站内设置接

收南堡分输站发送的清管器和向永清末站发送清管器的工艺流程。站内设 2 套过滤分离器、水套加热炉及放空设备。分输站工艺污染源排放情况见图 3.2-2。

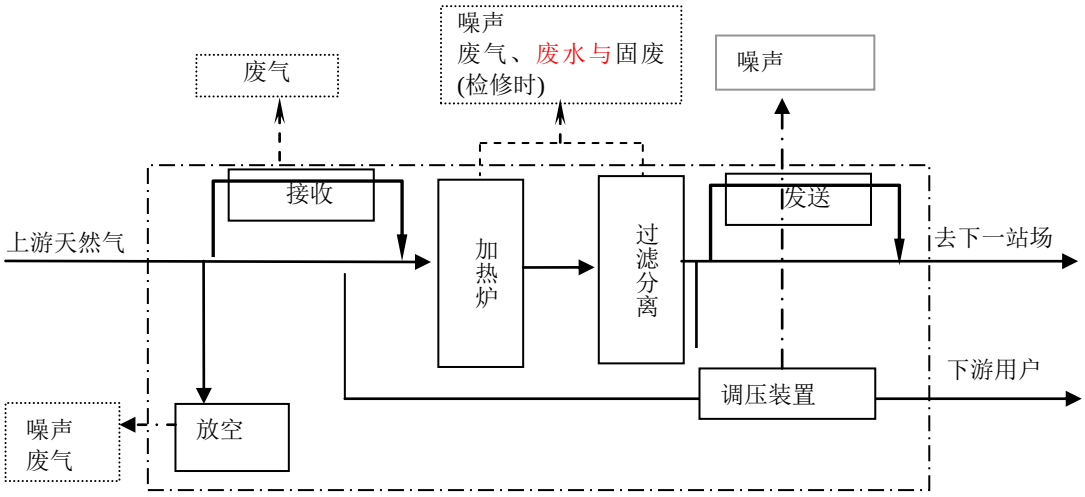


图 3.2-2　分输站工艺流程及排污节点示意

3.2.1.2　环境影响分析

1)　环境空气影响分析

运行期间的污染源主要在各站场，主要有清管收球作业、检修时或站内系统超压放空的少量天然气,主要由放空系统冷排放；分输站外输加热炉排放天然气燃烧后的废气，主要污染物有 NOx 等。

(1)　水套式加热炉

工程将在南堡分输站设置 2 台小型水套式加热炉，两台同时开放，供热介质 75/50℃热水。废气污染物排放情况见表 3.2-1。

(2)　清管作业、分离器检修

本管道工程在正常运行期间，管线每年将进行 1～2 次清管作业，清管作业时收球筒有极少量的天然气将通过各站场外高 15m 的放空立管排放，清管收球作业的天然气排放量约为 850m^3/次。

分离器一般每年需要进行 1 次定期检修，分离器检修泄露的少量天然气将通过工艺站场外的放空系统直接排放。根据类比调查，分离器检修时的天然气排放量约为 1000m^3/次。

(3)　超压放空

系统超压将排放一定量的天然气。天然气超压放空系统放空次数极少，根据有关资料和类比调查，放空频率为 1～2 次/年，每次持续时间 15min，天然气放空量约 1.5×10^4m^3。

放空排放的天然气中主要成分为甲烷，由本工程输送的天然气性质得知，天然气中不含硫，因此不点火排放的天然气中主要污染物为总烃。

表 3.2-1　燃气采暖锅炉污染物排放情况

站场	耗天然气 ($10^4m^3/a$)	废气产生量 (m^3/h)	NO_x产生量(kg/h) (以 NO_2 计)	排放浓度 (mg/m^3)	加热期 (天)	排气筒参数 H(m)/D(m)/T(℃)
南堡分输站	165	8397	0.48	8.75	365	8/0.3/230
宝坻分输站	165	8397	0.48	8.75	365	8/0.3/230

注：上述计算污染物排放系数按《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》(第十分册，4430)给出的污染物排放系数计取。

2) 水环境影响分析

(1) 生活污水

本工程的废水主要来自南堡分输站新增员工产生的生活污水、少量的场地冲洗水、设备、清管作业和分离器检修废水。其余站场均不新增定员，无新增生活污水排放。

生活污水主要污染物为COD、氨氮等，COD、氨氮产生浓度分别约为300mg/L和50mg/L。

生活污水经排水管网收集后首先进入化粪池预处理，然后进入地埋式生活污水处理系统。

出水水质执行《污水综合排放标准》I 级标准，出水达标后，最终排放去向按站场属地环保要求执行，允许外排的可直接排放至受纳水体，不允许外排的可选择排至附近市政污水管网。

出水水质执行《城市杂用水水质标准》城市绿化水质标准，出水达标后，用于站内绿化、浇洒道路等，或由有资质单位外运后处理。

各站场新增生活用水量及生活污水量见表 3.2-2。

表 3.2-2 各站新增生活用水量及生活污水排放量

站场	新增定员(人)	新增生活用水量(m^3/d)	新增生活污水量(m^3/d)
南堡分输站	8	2.5	2.0
宝坻分输站	8	2.5	2.0

(2) 场地冲洗废水。这部分水量较小，可汇入雨水排水系统排至站外，对环境影响很小。

(3) 清管作业和分离器检修废水。这部分污水产生量较小，且为间歇排放，通常排入站内排污罐后集中处理，定期清运，对环境无影响。

3) 声环境影响分析

本管道各工艺站场的主要噪声源包括分离器、调压设备、放空系统等，放空系统噪声只有在紧急事故状态下才会产生。主要噪声源强见表 3.2-3。

表 3.2-3　运行期各站场主要噪声源强

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

运行期，项目拟采用的防噪降噪措施主要有：合理设计控制站内管道内的气体流速；选用低噪声设备；将噪声较大的设备安装于专门的机房内；在站场平面布置时放空管布置在远离村庄的一侧。

4)　固体废物环境影响分析

各站场产生的固体废物除生活垃圾外，在分离器检修、清管收球作业时也会有一定量产生。

(1)　生活垃圾

本工程运行期，生活垃圾主要来自新增工作人员。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，各站场生活垃圾的产生量平均按 0.6kg/d·人进行核算。本工程南堡分输站新增定员 12 人，管道管理人员 4 人，生活垃圾的产生量约为 2.63t/a，生活垃圾将集中收集，定期送至垃圾处理场进行填埋处理。

(2)　清管收球作业

管道运行期间产生的清管固废极少，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1～2 次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生约 10kg 废渣，并存于排污罐中，然后定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。

本工程只有宝坻分输站设置有收球筒，废渣的产生量约 0.02t/a。

(3)　分离器检修

站场的分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a，废渣的产生量每站约为 6kg。该部分废物存于排污罐中，定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。本工程只有南堡分输站设有分离器，废渣的产生量约 0.006t/a。

运行期固体废物排放情况详见表 3.2-4。

表 3.2-4　固体废物排放情况统计

序号	污染源名称	主要成分	排放量	类别	处理及去向
1	生活垃圾	——	2.63t/a	一般固废	定期清运到指定地点掩埋
2	清管废渣	粉尘、氧化铁粉末	0.02t/a	一般固废	排入站内排污罐存放、定期清运
3	分离器检修	粉尘	0.006t/a	一般固废	

3.2.2　运行期污染物排放汇总

本工程全线运行期污染物排放情况汇总如表 3.2-5。

表 3.2-5　运行期污染物排放汇总

污染物			排放情况		
			产生量	削减量	排放量
废气	燃气加热炉	总量(×$10^4$$m^3$/a)	90	0	90
		NO_x(t/a)	6．804	0	6．804
废水	总量(t/a)		5860	5860	0
	氨氮(t/a)		0.293	0.293	0
	化学需氧量(t/a)		1.758	1.314	0
固体废物	一般固体废物(t/a)		2.656	2.656	0

3.2.3　事故状态下的环境影响分析

在运行过程中，由于操作失误、设备或阀门失控等原因会导致大量天然气排入大气环境，其中的非甲烷总烃会污染环境空气；一旦泄露的天然气发生火灾爆炸，则会产生 NO_x 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，本工程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。

3.3　污染物总量控制

3.3.1　总量控制因子

根据国家环境保护总局已颁布的“十二五”期间的总量控制计划，结合项目所在区域的环境特征及本项目的排污情况，确定本项目污染物排放总量控制因子为：NO_x、COD、NH_3-N 和工业固体废物。

3.3.2　本工程投产后污染物排放总量

根据工程分析和总量控制的要求，本项目废水中污染物总量控制项目为 COD 和 NH_3-N，废气污染物总量控制项目为 NO_x。

生活污水经排水管网收集后首先进入化粪池预处理，然后进入地埋式生活污水处理系统，出水水质可达到《污水综合排放标准》I 级标准或《城市杂用水水质标准》城市绿化水质标准，达标出水用于绿化、浇洒道路或由有资质单位外运后处理，因此本工程废水外排量为零。

工业固体废物主要为各站场的清管粉末、分离器检修粉尘等，其中一般工业固体废物存于排污罐中，定期由有资质的单位外运处理；生活垃圾送到指定的垃圾场进行处理。因此本工程固体废物外排量为零。

3.3.3 本工程投产后污染物排放总量控制指标建议

本工程实施清洁生产，采取有效的污染治理措施实现削减污染物外排量，废水、废气污染源均可实现达标排放，根据本项目的实际情况，本工程投产后站场的污染物排放总量控制项目及指标建议如下：

NO_x 排放量为 0.95t/a。

3.4 清洁生产

3.4.1 清洁生产概述

本工程属国家发展改革委员会第 40 号令《产业结构调整指导目录(2005 年本)》鼓励类中的“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”项目，符合国家产业政策。项目的建设可以极大程度地改善用气地域的能源结构，减轻环境污染。

工程输送介质——天然气，本身就是一种清洁的能源，作为能源使用所产生的温室气体 CO_2 的排放量比煤炭、原油、燃料油等少很多，对环境所产生的影响也相对较小，因而采用管道输送天然气，可以达到从源头上减轻环境污染的作用，符合国家节能减排的要求。

输气管道运输的能耗和成本远小于铁路、公路运输，且不受地形、气候、运力紧张、季节的影响；损耗和成本、输送产品的质量也更有保证，同样符合国家清洁生产的相关要求。

3.4.2 本工程清洁生产评述

作为清洁燃料，天然气广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。与煤相比，天然气不含灰份，其燃烧后产生的 NO_x 仅为煤的 19.2%，产生的 CO_2 仅

为煤的 42.1%，极大地降低了对环境空气的污染。本工程管道外防腐层选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)，满足清洁生产的要求。

在输送工艺方面，优化工艺方案，减小能源消耗；设置截断阀，减少输气管道的天然气损失；采用节能设施，减少能耗；采用合理的防腐方式，保证管道运输的安全性；采用管道完整性管理，提高整体运营水平。

在生产设备和设施方面，使用世界上较为先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，减少了由于人工控制而产生的生产损耗，可最大限度地减少由于事故引发的环境污染事故，减少事故停运及天然气损失，提高生产技术水平、操作效率和经济效率。

在施工期，采取加强施工管理，规范施工过程，实施环境监理；确定合理的施工带宽度，减少临时占地对环境的破坏；采用先进、合理的施工方式，减少对环境的污染和破坏；采取必要措施减少施工期扬尘对沿线居民的影响；减少施工营地建设，减少污染物排放；作好生态恢复，水土保持等工作。

在运营期，做好废气、废水、固废的达标排放工作，尽可能选择低噪声设备，满足清洁生产的要求。

本项目的清洁生产目标，除在设计、施工、运营环节中通过实施一系列清洁生产技术措施实现外，在运营管理中，也将通过采取一系列的相关措施和制度，实现持续的清洁生产。

3.4.3 建议

本工程要提高清洁生产的水平，除了采取先进的生产工艺、技术和设备外，还应从以下几个方面进行改进：

1) 建立健全的清洁生产管理机构；

2) 从源头抓起，注意工艺流程的各个环节；

3) 提高管理水平，加强环保知识宣传与培训；

4) 加强与外部的联系。

4 沿线地区环境概况

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 地形地貌

本工程管道沿线经过的主要地貌单元有浅水滩涂、水网和平原，地表状况多为耕地、鱼塘、林地、果园等。

滩涂：分布在曹妃甸区中段，为沿海滩涂，常年有水，水深约为 1.0m～1.5m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m～1.0m。

水网：主要分布在曹妃甸区后段、丰南区前段和宝坻区境内，为连续鱼塘，鱼塘呈网格状分布，沿线水深约为 1.0m～1.5m，最深处约 2.0m，水下淤泥质粉质黏土厚度约为 0.5m～1.0m。

平原：可细分为两种，一种为人工填海造陆形成，地表大部分地段已整平，局部分布有取土坑、水坑和土堆，个别地段有碎石分布，多为荒地，主要分布在曹妃甸区前段；一种为冲洪积平原，主要分布在唐山市后段及天津市段，地形稍有起伏，局部有水沟和鱼塘，沿线植被发育，主要以林地和耕地为主。地下水埋深 1.00m～1.50m 左右，季节性变幅为 0.50m～1.00m 左右。

沿线地貌区划长度统计见表 4.1-1，沿线地表状况统计见表 4.1-2。

表 4.1-1 沿线地貌区划长度统计

序号	地貌单元	起止区间	长度(km)	小计(km)	备注
1	浅水滩涂	曹妃甸工业区装备制造园区北侧-曹妃甸滨海镇东侧	30.82	30.82	
2	水网	曹妃甸滨海镇东侧-老王庄东侧	5.14	19.73	
		老王庄北侧-丰南区唐曹高速穿越后	7.32		
		潮白新河穿越前-南杨码头村前	7.27		
3	平原	唐山 LNG 码头-曹妃甸工业区装备制造园区北侧	22.69	125.63	填海造地区
		老王庄东侧-老王庄北侧	4.63		
		丰南区唐曹高速穿越后-潮白新河穿越前	75.8		
		南杨码头村前-宝坻分输站	22.51		
合计			176.18		

表 4.1-2　沿线地表状况统计表

序号	地表状况	小计(km)
1	旱地	13.7
2	水田	78.82
3	普通林	4
4	苗圃	1
5	果园	3
6	大棚菜园	5.66
7	荒草地	11
8	鱼塘	28
9	滩涂养殖区	31
合计		176.18

本工程管道沿线地形地貌见图 4.1-1～图 4.1-8。

1)　河北段

本工程在河北段涉及的行政区为唐山市曹妃甸区和丰南区，穿越两区的长度分别为 68.64km 和 36.32km。

曹妃甸岛是因滦河北移而形成的一条状沙岛海滩，位于古滦河三角洲前缘，距大陆岸线约 20km。滩外侧为古滦河冲积扇陡坎，甸头前缘 500m～600m 水深达到-20m～30m，构成渤海湾内天然的深水港址；滩内侧为海水淹没的古滦河冲积扇体，上部覆盖海相沉积，与陆地之间均为宽阔的浅滩，地形比较平坦，海水高潮时显露面积 4km^2，低潮时显露面积 20km^2，海底地面标高在-0.5m～0.7m 之间，一般在 0.0m 左右，北浅南深逐渐变大。

丰南区属于冀东滨海平原。地势东北高西南低，黄海高程在 1.5m～25m 之间。地面坡度约 1/8000～1/12000。县境地貌成因受燕山构造运动和渤海海相沉积的影响，形成构造堆积冲洪积平原和滨海低洼平原。境内地貌参照成因，按外观形态分类，可分为五种类型:平原、低洼、海岸带、河口和沿海沙脊。

2)　天津段

本工程在天津市境内穿越了宁河区和宝坻区，穿越长度分别为 33.52km 和 37.7km。

本工程区域内地势平坦，地面坡度为 1/5000～1/10000，北高南低，经黄庄洼和里自沽洼，一般地面高程在 1.5m～3.5m 之间，地形稍有起伏，沟渠纵横，水网交织，局部有鱼塘坑塘，沿线植被发育，主要以林地和耕地

为主。主要地貌类型有平地、洼地、古河床高地、微高地、河堤、渠堤、及河槽、渠道、池塘等。

宁河区地貌属海积、冲积平原区，地势北高南低，县域地处九河下梢，地势低平开阔。

宝坻区平原高度在海拔 2.5m～3m 之间。

4.1.2 气象气候

1) 河北段

本工程河北段属于大陆性季风气候，具有明显的暖温带半湿润季风气候特征。具有一定的海洋气候特征，四季分明，寒暑适中，冬夏长、春秋短，冬季寒冷干燥，春季干旱少雨，夏季炎热多雨，秋季天冷暖变化显著。沿线主要气象资料参见表 4.1-3。

表 4.1-3 本工程河北段主要气象资料统计

地 名	气温(℃)			风			年平均降水量(mm)	最大冻土深度(cm)	年沙暴日(d/a)
	极端最高	极端最低	年平均	最大频率风向	最小频率风向	最大风速(m/s)			
曹妃甸区	37.2	-20.6	10.8	南	西北	31	636	80	
丰南区	39.6	-22.7	11.0	西南	西北	25	640	75	1

2) 天津段

天津属暖温带半湿润大陆型季风气候，主要气候特征是：季风显著，四季分明，春季多风，干旱少雨；夏季炎热，雨水集中；秋季气爽，冷暖适中；冬季寒冷，干燥少雪。

根据近年气象资料显示，本工程所处区域年平均气温 11.3℃，夏季平均气温 25.7℃，最高达 39.7℃；冬季平均气温-3℃，最低气温-22.9℃。区内年平均降雨 549mm，多集中在 7 月～9 月，占年降雨总量的 70%以上；年平均蒸发量为1628.8mm;全年平均日照时数2802h;年平均风速为4.5m/s，风向多为西南风，冬季多北风，夏季多东南风和东风，多年各月最大风速值为 24.0m/s，出现在 1 月份；年全年无霜期平均为 196 天，霜期一般自 10 月下旬至次年 4 月上旬，结冻天数 100 天左右，冻土深度约 50cm。

4.1.3 沿线主要水文概况

1） 河北段

本工程管道起点处于曹妃甸海域，沿线附近的地表水体主要有纳潮河、双龙河、沙河、唐河、西排干渠、津唐运河、还乡河。

曹妃甸海域的潮汐性质系数为 0.77，属不正规半日混合潮。本港理论最低潮面在当地平均海平面下 1.77m，在黄海平均海平面下 1.71m。由差比分析计算工程海域的潮汐特征，平均高潮位 2.53m，平均低潮位 1.01m，平均潮差 1.52m，平均海平面 1.77m。

纳潮河为一条贯穿曹妃甸东西海域的海水流通过道，河流功能为纳潮和通航；纳潮河全长约 12km，上口宽 1000m；河道两侧为浆砌石堤岸，其中西侧堤岸高程约为约 6.41m，东侧堤岸高程约为高约 5.73m。纳潮河 30 年一遇潮水位为 4.29m，50 年一遇潮水位为 4.46m，100 年一遇潮水位为 4.63m。调查期间水面宽度约 1017m，水面标高 0.29m，水深约 12m。

双龙河发源于滦县茨榆坨南，由滦南县解庄子进入唐海县境内，流经六农场、唐海镇、十农场、四农场、十一农场、七农场至咀东入渤海，全长 65km，流域面积 443.43km^2，唐海县境内河长 37km，流域面积 256.32km^2，河道排洪标准达到十年一遇设计、二十年一遇校核。设计排水流量 271m^3/s，校核流量 351m^3/s。

沙河发源于迁安县大石岭沟，流经滦县、古冶区至丰南区东尖坨村南流入草泊洼淀沙河新道，在黑沿子村与黑沿子排干交汇后汇入渤海。全长 138km,流域面积 902km^2，其中丰南区和唐海县境内流域面积约 293.3km^2。沙河在京山铁路线以北属于山区，河床由粗砂组成。铁路线以南为平原区，河床多为细沙。

唐河因流经唐县后水流增大而得名。唐河发源于山西省浑源县南部的翠屏山，历史上称唐河为大清河的正源。经山西省灵丘县，河北省保定市的涞源县、唐县、顺平县、定州市、望都县、清苑县、安新县，在安新境内汇入北方内陆名湖白洋淀，后入大清河。历史上下游河道几经自然及人工变迁，下游建有唐河新道，干流上建有唐河水库、西大洋水库等水利工程及诸多灌区，水利效益较高。

西排干渠北起胥各庄镇，经银丰、黄各庄、尖字沽、王兰庄、柳树等乡镇，由黑沿子镇涧河村南与唐河汇合后汇入渤海，河长 37.4km，汇水面

积 213km^2。

津唐运河发源于丰南县白石庄，汇入还乡河，河长 27.8km，境内流域面积 356.1km^2。

还乡河古称浭水(庚水)，后易名还乡河。还乡河发源于迁西县新集以南泉庄村，流经夹河，新庄子，到岩口入丰润境，向西南入邱庄水库。从水库往南流经左家坞、泉河头至城关，河道西折经高丽铺、七树庄镇，再折向西南经田富庄、白官屯等村镇，从燕子河三百户屯南出境入玉田县，在宁河汇入蓟运河入海。全长 160km，在唐山境内河长 121km，流域面积 1287km^2。

2) 天津段

天津地处华北平原东北部，海河流域下游。本工程所在区域途经天津境内的潮白河水系和蓟运河水系。区域内河流纵横交错，水网交织，洼淀鱼塘分布，水系较发育。本工程项目区域内主要有对本工程影响较大的河流主要有蓟运河、西关引河、潮白新河、青龙湾河、引滦输水明渠。

蓟运河是海河流域北系的主要河流之一，干流河道始于蓟县九王庄，流经天津市蓟县、宝坻、宁河、汉沽、塘沽四个区县，全长 144.54km，经北塘口入海。

青龙湾河系香河县境内第三大河流，青龙湾起于本县红庙村南，流经钳屯，李庄，五百户，刘宋，香城屯五个公社，从中营村东出境，长 19.5km，河床宽 100m，汛期最大流量为 1330m^3/s，结冰期为 90 天。宝坻区在潮白河蓄水增容过程中修建了“引青入潮河”。

潮白新河位于天津市的东北部，是 1950 年开挖的河道。引潮白河水流经黄庄洼、小蜈蚣河，七里海入蓟运河，至北塘入渤海。潮白新河为天津市北部地区重要的行洪河道，该河上源为北京排水河和潮白河，进入天津宝坻区张贾庄境内称潮白新河，沿途流经宝坻、宁河及滨海新区三区，并于滨海新区宁车沽防潮闸汇入永定新河入海，河道全长 81km，肩负着为沿线地区排沥汛期积水和为宝坻、宁河等重要农业区县提供灌溉水源的重任。

引滦输水明渠始自宝坻区九王庄村东北蓟运河右堤，到武清区大张庄到永定新河止，全长 64.2km。是将滦河水引入天津市的一段专用输水渠道，也是引滦入津工程重点项目之一。

西关引河为引水灌溉而开挖的河道，因流经西关村而得名。西关引河引流自蓟运河，最终自司庄子村附近汇入潮白新河。

4.1.4 地质灾害与不良地质现象

1) 河北段

据本工程地质灾害报告，通过对本工程河北段历史与现状调查，地面沉降、砂土液化是项目所在区域主要的地质灾害。

(1) 地面沉降：是一种区域性、累进性很难逆转的地面变形灾害，主要危害是造成地面标高永久性损失，同时影响河渠泄洪、排水，还会造成地面沉降中心区部分井管与井台脱节，并对地面建筑物造成一定影响。

(2) 砂土液化：饱和砂土受到震动后趋于密实，导致孔隙水压力骤然上升，在周期性的地震荷载作用下，孔隙水压力逐渐累积，甚至可以完全抵消有效应力，使土粒处于悬浮状态，而接近液体的特性。主要危害是地面下陷，建筑物产生巨大沉降和严重倾斜，甚至失稳。

现状条件下，本工程项目区域现状评估地面沉降地质灾害危险性小-中等，砂土液化地质灾害危险性中等。

2) 天津段

本工程管道跨宁河区和宝坻区，根据以往监测资料，宁河区年平均沉降量在 15mm 左右，宝坻区年平均沉降量在 5mm 左右，地面沉降已成为天津市的主要地质灾害。地面沉降是一种“缓变性”的地质灾害，它的发生、发展一般不为人们所察觉，一旦发生却是不可恢复的。地面沉降最大的危害是损失地面标高，其次是不均匀沉降，同时带来一系列的次生危害，根据《天津市地质灾害防治规划》(2004 年～2020 年)，本工程区域位于地面沉降地质灾害低易发区。

由工程地质条件可知本工程所在区域内存在饱和粉(砂)土层，根据资料记载及调查访问，1976 年唐山地震时，本工程所在区域内河道两岸及古河道河漫滩、冲洪积河间洼地、海相沉积和部分冲填土层中，有明显喷砂冒水现象，是饱和粉(砂)土易液化区。因此，饱和粉(砂)土地震液化为本工程区域的地质灾害。

天津地区咸水分布广泛，地下水矿化度普遍偏高，浅层土及浅层地下水会对构筑物产生腐蚀，从而降低其正常使用。故本工程区域存在水土腐

蚀地质灾害。

4.2 站场周围环境概况

本工程全线共设 2 座工艺站场,分别为南堡分输站和宝坻分输站，其中南堡分输站为新建站场，宝坻分输站位于已建永唐秦管道宝坻联络站(拟建中俄东线宝坻站)西侧。

5 生态环境影响评价

5.1 生态环境现状调查与评价

本工程生态环境现状调查与评价采用现场调查和卫星遥感影像图片解译相结合的方法，对评价区生态环境现状作出评价。利用该区域 TM 卫星影像及收集的相关资料，初步判断项目区周围土地利用、植被、敏感目标状况，从中找出分辨困难的点位；然后进行现场考察，进一步明确评价区内土地利用类型、植被类型、敏感目标保护状况等生态环境质量现状，从而确定卫片中模糊点的生境组成；在实地调查的基础上，确定典型的群落地段进行样方调查。最后利用软件将 TM 卫片与地形图、植被图、管线走向图等纠正对准，经人工目视解译，提取评价区内土地利用数据、植被数据，依据各项数据和图表对生态环境现状给出定量与定性的评价。

5.1.1 生态功能区划

根据《全国生态功能区划》(修编版，2015)，管线所经过的地区分属于Ⅱ-01-11 冀东平原农产品提供功能区、Ⅲ-01-01 京津冀大都市群。

Ⅱ 产品提供功能区

Ⅱ-01 农产品提供功能区

Ⅱ-01-11 冀东平原农产品提供功能区

Ⅲ 人居保障功能区

Ⅲ-01 大都市群人居保障功能区

Ⅲ-01-01 京津冀大都市群

1) 河北省段生态功能区划

本工程在河北省境内线路长约 104.96km，根据《河北省生态功能区划》，本工程在河北省境内穿越了河北平原生态区，其中包括 1 个生态亚区，1 个生态功能区。

Ⅲ 河北平原生态区

Ⅲ1 冀东平原农田生态亚区

Ⅲ1-1 冀东平原城镇与农业生态功能区

2) 天津市段生态功能区划

本工程在天津市境内线路长约 71.22km，根据天津市生态功能区划图，

本工程在天津市境内穿越了水源涵养生态功能区和城镇、农业发展生态功能区等 2 个生态功能区。

5.1.2　植被现状

本工程沿线经过区沿线的地貌类型较为单一，以平原为主；主要景观类型为农田。根据中国植被区划，本工程所经地区的植物属于温带草原地带、暖温带落叶阔叶林区域。

根据现场调查和卫星遥感影像图片解译结果，管道两侧各 500m 的评价范围内以农业栽培植被为主，主要为春小麦、大豆、玉米、高粱、甜菜、亚麻、向日葵等以及水稻；管道沿线所经林地以天然次生林和人工林为主，主要树种包括杨、柳树防护林；野生灌草主要有荆条、酸枣灌丛，羊草、杂类草草甸，在管道沿线区域分布较少。管道两侧 500m 范围内植被类型详见生态遥感图集。

5.1.2.1　植被类型

本管道从沿海向内陆方向顺延地上植被主要以人工种植为主，包括各类农田与苗圃；天然植被类群较少，主要集中于岸坻与鱼塘周围的芦苇群落。

管道沿线东部区人工种植植被主要以玉米和小麦为主，鱼塘、虾塘周围芦苇群落较常见。曹妃甸港区自然条件较好，岛前西南及南侧水深条件较好，属于冲积扇平原，地势呈中间低两边高态势。其中，管道在唐山市曹妃甸区南堡镇十二分场内穿越双龙河，西岸为盐池，东岸为密布鱼塘，穿越场区紧邻曹妃甸湿地保护区，北侧 80m 处为湿地保护区沟渠。曹妃甸湿地保护区为省级自然保护区，主要保护目标为独特的滨海水生境和其中的鸟类。实际调查中，该区已辟为“曹妃甸湿地文化旅游度假区”。丰南区天然植被主要由陆生植物和水生植物两类不同生态型植物组成，以多年生禾本科植物芦苇和蒲草为常见种，伴生种有油蒿、茵陈蒿、蒲公英、曲曲菜和刺儿菜等组成，水生植物主要包括水节、鸡头米等。

管道于张凤庄东北穿越还乡河进入宁河区境内，总体由东南向西北敷设，天津宁河区作为国家确定的优质小站稻、棉花和商品粮生产基地及全国无公害农产品生产基地示范县，农田资源较为丰富；管道进入天津市宝坻区境内后，总体向西北方向敷设进入宝坻联络站，天津市宝坻区土壤类

型丰富，植被类型主要以农作物为主，沿线路段主要种植水稻、玉米和小麦等农作物，部分地区有大棚，种植各类蔬菜，拟建管线沿途天然植被区域较稀缺。

5.1.2.2　沿线植被分布现状

本管道沿线的地貌较单一，主体为平原区。由于沿途水系与土壤类型不同，故根据土地利用方式划分为以下几种类型：

1）　农田栽培植被

农田主要分布在天津市宝坻区、宁河县、唐山市丰南区、廊坊市永清县。水田与旱地均常见于拟建管道沿线。管线在东部曹妃甸、丰南区因地势较低，接近海滨而多水田和池塘。向西延伸地势逐渐加高，多有旱地农田。但所经区域因水资源充足，即使旱田，也配有沟渠等浇灌设施。两次调查分属于春、夏季节，农作物有部分尚未成苗，调查人员经过与当地老乡沟通了解农田播种类型。其中，旱地主要以种植小麦、玉米、棉花为主，部分地区种植白菜、生菜等蔬菜类植物。水田主要种植水稻。



图 5.1-1　管道穿越区各类农田栽培植被

2） 防护林与苗圃

主要分布在天津市宝坻区与宁河县，6#阀室到 9#阀室之间。其中，8#阀室离七海里保护区较近。河道两坻及鱼塘、农田周围的防护林主要由常见树种杨树与榆树构成；苗圃主要以种植金叶榆、杨树苗为主，多见于水分充足平原地区；此外，当地实行杨树与棉花混播种植，土地合理利用，充分吸收土壤水分与养分，收获丰富，效果可佳，较为当地认可。植被基本情况如图 5.1-2 所示。



图 5.1-2 管道穿越区各类林地（果园）现状

3） 鱼塘与滩涂养殖区

拟建管道全线可见鱼塘分布。2#阀室到 4#阀室曹妃甸中段水网分布密集，且在 2#阀室到南堡分输站之间由于其离渤海湾较近，具独特的地理位置，出现滩涂养殖区，常年有水，水深约 1.0-1.5m。其中，天津宁河县主要养殖银鱼、河蟹为主，唐山市丰南区与曹妃甸区主要养殖对虾、海参及各类鱼、蟹等，沿线有少许水鸟停游在滩涂。

4） 天然植被群落

本工程管道沿线属人口稠密的津京唐地区，工农业均很发达，土地多为农田、工矿企业、道路，以及城市和村镇居民用地所占据，天然植被很少。沿线未见到成片的天然植被群落，仅有少量零星分布的遗留型天然植被。其主要分布在农田，鱼塘四周及河道两边，以芦苇群落最为常见。河道两边土壤水分充足，地表温度适宜，利于天然植被生长，其植被覆盖度大且物种多样性丰富。常见木本植物有榆树、杨树、紫叶桃花及黄刺玫等；常见天然植被有芦苇、香蒲、鹅绒藤、藿香、狗尾草、茵陈蒿、长刺酸模、长萼鸡眼草、诸葛菜、细雀舌草等。植被基本情况如图 5.1-3 所示。



图 5.1-3 管道穿越区天然植被景观

5.1.2.3 物种调查

本次评估调查重点调查了拟建管道沿线区域的生态状况，包括人工植被和天然植被。人工植被包括农田、林地（包括防护林、果园和苗圃），作样点主要植物名称记录。，天然植被参照草地植被调查方法进行物种构成调

查记录。

沿线调查了 32 个样点，共记录 95 种植物。有农作物（包括园艺作物）18 种，树木（乔木和灌木 16 中），野生草本植物 61 种。野生草本植物隶属于 21 科，51 属，其中菊科 15 种，禾本科 9 种，藜科 5 种，蔷薇科和十字花科各 3 种。此五科植物占总植物种数的 1/2 以上。大部分植物生态型为中生植物。野生草本植物名录见表 5.1-1。

从植物物种种类来看，沿途各类植被类型的物种多为普通常见种，未见濒危及 2 级以上保护物种，也未见有重要经济价值的野生药材等植物。大部分部分物种为常见田间杂草。由于本次评价的路线以拟建工程区域为主，成线性狭长分布，所发现的物种数量有限，仅靠一次调查不可能将所有物种完全覆盖。因此，管线工程区域中物种数量可能多于本次调查的物种数量。

表 5.1-1　管道施工区域野生草本植物调查汇总

编号	植物名	拉丁名	科	属
1	车前	*Plantago asiatica*	车前科	车前属
2	夏至草	*Lagopsis supina*	唇形科	夏至草属
3	藿香	*Agastache rugosa*	唇形科	藿香属
4	糙苏	*Phlomis umbrosa*	唇形科	糙苏属
5	地锦	*Euphorbia humifusa*	大戟科	大戟属
6	长萼鸡眼草	*Kummerowia stipulacea*	豆科	鸡眼草属
7	棘豆	*Spp。*	豆科	棘豆属
8	长芒稗	*Echinochloa caudata*	禾本科	稗属
9	十字马唐	*Digitaria cruciata*	禾本科	马唐属
10	芦苇	*Phragmites australis*	禾本科	芦苇属
11	碱茅	*Puccinellia distans*	禾本科	碱茅属
12	画眉草	*Eragrostis pilosa*	禾本科	画眉草属
13	虎尾草	*Chloris virgata Sw*	禾本科	虎尾草属
14	狗尾草	*Setaria viridis*	禾本科	狗尾草属
15	鹅观草	*Roegneria kamoji Ohwi*	禾本科	鹅观草属
16	稗草	*Echinochloa crusgalli*	禾本科	稗属
17	骆驼蓬	*Peganum harmala*	蒺藜科	骆驼蓬属
18	蒺藜	*Tribulus terrestris*	蒺藜科	蒺藜属
19	苘麻	*Abutilon theophrasti*	锦葵科	苘麻属
20	蜀葵	*Althaea rosea*	锦葵科	蜀葵属
21	油蒿	*Artemisia ordosica*	菊科	蒿属
22	银胶菊	*Parthenium hysterophorus.*	菊科	菊属
23	茵陈蒿	*Artemisia capillaries*	菊科	蒿属
24	旋覆花	*Inula britanica*	菊科	旋覆花属

编号	植物名	拉丁名	科	属
25	小蓬草	*Conyza Canadensis*	菊科	白酒草属
26	小蓟	*Cirsium setosum*	菊科	蓟属
27	田叶蒿	*Artemisia spp.*	菊科	蒿属
28	丝叶苦荬菜	*Ixeris chinensis*	菊科	苦荬菜属
29	乳苣	*Suaeda glauca*	菊科	乳苣属
30	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*	菊科	蒲公英属
31	苣卖菜	*Sonchus arvensis*	菊科	苦荬菜属
32	黄花蒿	*Artemisia annua*	菊科	蒿属
33	大蓟	*Cirsium japonicum*	菊科	蓟属
34	刺儿菜	*Cirsium setosum*	菊科	蓟属
35	苍耳	*Xanthium sibiricum*	菊科	苍耳属
36	猪毛菜	*Salsola collina*	藜科	猪毛菜属
37	菊叶香藜	*Dysphania schraderiana*	藜科	藜属
38	碱蓬	*Suaeda glauca*	藜科	碱蓬属
39	灰菜	*Chenopodium album*	藜科	藜属
40	地肤	*Kochia scoparia*	藜科	地肤属
41	荷花	*Nelumbo nucifera*	莲科	莲属
42	长刺酸模	*Rumex trisetifer*	廖科	酸模属
43	巴天酸模	*Rumex patientia*	廖科	酸模属
44	鹅绒藤	*Cynanchum chinense*	萝藦科	鹅绒藤属
45	地稍瓜	*C.thesioides(Freyn)k.Schum*	萝藦科	鹅绒藤属
46	问荆	*Equisetum arvense*	木贼科	木贼属
47	萎陵菜	*Potentilla spp.*	蔷薇科	萎陵菜属
48	委陵菜	*Potentilla chinensis*	蔷薇科	委陵菜属
49	黄刺梅	*Rosa xanthina Lindl*	蔷薇科	蔷薇属
50	曼陀罗	*Datura stramonium*	茄科	曼陀罗属
51	葎草	*Humulus scandens (Lour.) Merr.*	桑科	葎草属
52	苔草	*Carex duriuscula*	莎草科	苔草属
53	藨草	*Scirpus triqueter*	莎草科	藨草属
54	荠菜	*Capsella bursa-pastoris*	十字花科	荠菜属
55	花旗杆	*Dontostemon dentatus*	十字花科	花旗杆属
56	独行菜	*Lepidium apetalum*	十字花科	独行菜属
57	细雀舌草	*Stellaria alsine var. alpina*	石竹科	繁缕属
58	反枝苋	*Amaranthus retroflexus*	苋科	苋属
59	香蒲	*Typha orientalis Presl*	香蒲科	香蒲属
60	田旋花	*Convolvulus arvensis*	旋花科	旋花属
61	打碗花	*Calystegia hederacea Wall*	旋花科	打碗花属

5.1.3 动物现状调查与分析

5.1.3.1 动物多样性分析

本工程管道沿线所经过的区域以平原为主，区内人类活动频繁，特别是由于经过地区大部分为农业耕地，人为活动更为突出，这种环境，是不

利于兽类动物的活动，因此穿越区兽类野生动物明显很少，但鸟类较多，因为沿线有许多河流、湿地，是他们生存繁殖的场所，这些地方也成为其它野生动物集中分布的地方，哺乳啮齿类动物种类较少。

两栖类主要有林蛙、花背蟾蜍、大蟾蜍等。鸟类主要有草鹭、赤麻鸭、绿头鸭、山雀、麻雀、乌鸦、猫头鹰、大雁、百灵、山雀、鹌鹑、画眉等。兽类以中小型为主，主要为啮齿类，有大仓鼠、黑线仓鼠、达乌尔黄鼠、小家鼠等；其他还有东北兔、黄鼬等。此外，管道沿线穿越河流中的经济性鱼类主要有鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、青鱼、鲶鱼，等等。

5.1.2.2　珍稀保护动物

管道沿线人类活动频繁，除自然保护区、森林区等环境敏感区域，沿线多数地方已没大型兽类活动，也没有珍稀的啮齿类和两栖类动物，管道沿线主要以鸟类为主，主要的国家和省重点保护鸟类分在沿线的曹妃甸湿地保护区、潮白河国家湿地公园等，具体见表 5.1-2。

表 5.1-2　管道沿线重点保护陆生野生动物名录

中文名	学　　名	保护级别		
		国家级		省级
		Ⅰ级	Ⅱ级	
苍鹭	*Ardea cinerea*			√
草鹭	*Ardea purpurea*			√
白鹭	*Egretta garzetta*			√
黄嘴白鹭	*Egretta eulophotes*		√	
中白鹭	*Egretta intermedia*			√
夜鹭	*Nycticorax nycticorax*			√
彩鹳	*Mycteria leucocephalus*		√	
东方白鹳	*Ciconia boyciana*			√
黑鹳	*Ciconia nigra*	√		
鸿雁	*Anser cygnoides*			√
灰雁	*Anser anser*			√
雪雁	*Anser caerulescen*			√
大天鹅	*Cygnus cygnus*		√	
小天鹅	*Cygnus columbianus*		√	
疣鼻天鹅	*Cygnus olor*		√	
白眼潜鸭	*Aythya nyroca*			√
中华秋沙鸭	*Mergus squamatus*	√		
鸢	*Milvus migrans*		√	
金鵰	*Aquila chrysaetos*	√		

续表 5.1-2 管道沿线重点保护陆生野生动物名录

中文名	学　　名	保护级别		
		国家级		
		Ⅰ级	Ⅱ级	省级
白肩鵰	*Aquila heliaca*	√		
草原鵰	*Aquila rapax*		√	
猎隼	*Falco cherrug*		√	
红隼	*Falco tinnunculus*		√	
黑琴鸡	*Lyrurus tetrix*		√	
花尾榛鸡	*Bonasa bonasia*		√	
灰鹤	*Grus grus*		√	
白头鹤	*Grus monacha*	√		
丹顶鹤	*Grus japonensis*	√		
白枕鹤	*Grus vipio*		√	
白鹤	*Grus leucogeranus*	√		
蓑羽鹤	*Anthropoides virgo*		√	
花田鸡	*Porzana exquisita*		√	
大鸨	*Otis tarda*	√		
波斑鸨	*Otis undulata*	√		
水雉	*Hydrophasianus chirurgus*			√
红翅凤头鹃	*Clamator coromandus*			√
大杜鹃	*Cuculus canorus*			√
中杜鹃	*Cuculus saturatus*			√
小杜鹃	*Cuculus poliocephalus*			√
小鸦鹃	*Centropus toulou*		√	
鸳鸯	*Aix galericulata*		√	
草鸮	*Tyto capensis*		√	
普通夜鹰	*Caprimulgus indicus*			√
白喉针尾雨燕	*Hirundapus caudacutus*			√
楼燕	*Apus apus*			√
蓝翡翠	*Halcyon pileata*			√
三宝鸟	*Eurystomus orientalis*			√
黑枕绿啄木鸟	*Picus canus*			√
黑啄木鸟	*Dryocopus martius*			√
蓝翅八色鸫	*Pitta brachyura*		√	
黑枕黄鹂	*Oriolus chinensis*			√
黑卷尾	*Dicrurus macrocercus*			√
发冠卷尾	*Dicrurus hottentottus*			√
北椋鸟	*Sturnus sturninus*			√
喜鹊	*Pica pica*			√
山噪鹛	*Garrulax davidi*			√

5.1.4 土地利用现状

本次评价通过现场调查和卫星遥感影像图片解译对管道沿线土地利用现状进行调查与分析，统计结果表明，评价区土地利用现状以耕地为主，约占评价区面积的 52%。

表 5.1-4 管线两侧各 500m 范围内的土地利用现状(hm^2)

土地利用类型		面积	百分比%
耕地	水田	2438.066	13.84
	水浇地	6641.591	37.70
	小计	9079.657	51.54
工矿仓储用地	工业用地	1942.352	11.02
	盐田	127.8204	0.73
	小计	2070.172	11.75
住宅用地	农村宅基地	402.3829	2.28
公共管理公共服务用地	教育用地	2.087746	0.01
交通运输用地	轨道交通用地	150.2601	0.85
	公路用地	510.5672	2.90
	小计	660.8273	3.75
水域及水利设施用地	河流水面	639.0235	3.63
	坑塘水面	149.5889	0.85
	沟渠	577.6939	3.28
	小计	1366.306	7.76
其他土地	设施农用地	4036.566	22.91
合计		17618	100.00

5.1.5 土壤现状调查与分析

5.1.5.1 土壤类型及特征

本工程管道沿线土壤类型较丰富，土壤的分布既有明显的地带性也有隐域性。地带性土壤为黑土、黑钙土、栗钙土，潮土和灌淤土；隐域性土壤有白浆土、草甸土、盐渍土、碱土、风沙土、沼泽土、泥炭土和水稻土等。

1） 黑土：黑土是温带半湿润气候、草原化草甸植被下发育的土壤，是温带森林土壤向草原土壤过渡的一种草原土壤类型。土壤母质粘重，并有季节冻土层。夏秋多雨，土壤常形成上层滞水，草甸草本植物繁茂，地上和地下均有大量有机残体进入土壤。漫长的冬季，微生物活动受到抑制，有机质分解缓慢，并转化成大量腐殖质累积于土体上部，形成深厚的黑色

腐殖质层。土体内盐基遭到淋溶，碳酸盐也移出土体，土壤呈中性至微酸性。季节性上层滞水引起土壤中铁锰还原，并在旱季氧化，形成铁锰结核，特别是亚表层表现更明显。自然状态下，黑土腐殖质层可厚达 1m，养分含量丰富，肥力水平高。黑土开垦后，腐殖质含量下降，因母质粘重，土壤侵蚀明显。黑土是我国最肥沃的土壤之一，黑土分布区是重要的粮食基地。适种性广，尤适大豆、玉米、谷子、小麦等生长。

2） 黑钙土：为温带半湿润半干旱气候、草甸草原植被下形成的土壤类型。本土类在评价范围内根据其腐殖化和次要过程划分为黑钙土亚类和盐碱化黑钙土亚类等两个亚类。该土类的剖面构造由腐殖质层、钙积层和母质层组成，腐殖质层一般厚约 30cm～50cm，个别地段可达 60cm～70cm，呈黑色或黑灰色，钙积层颜色浅。结构多为粒状或团粒状，表层 50cm 有机质含量平均为 4.85%，全氮量平均 0.0721%，速效磷平均为 63ppm，pH 值 5.9～8.7。黑钙土一般分为淋溶黑钙土、草甸黑钙土、黑钙土和碳酸盐黑钙土 4 个亚类，管道沿线主要分布有淋溶黑钙土和草甸黑钙土。该土类是自然肥力高、农业性状最为良好的农牧用地。

3） 潮土：是直接接受地下水浸润，在草甸植被下发育而成的半水成性土壤。在评价区内，潮土分布于松嫩冲积平原及冲沟的河漫滩和低阶地。与评价区内杂类草草甸和盐化草甸等植被相对应。潮土所处地形部位较低，地下水位较高，一般为 1m～3m，常常生长着繁茂的草甸植物。这些植物根系密布，且集中在上层，为腐殖质大量积累创造了条件。母质主要是冲积物、洪积物和冲—洪积物。潮土的腐殖质层较为深厚，一般为 30cm～50cm。潮土的质地变化较大，从砂质直至粘土皆有，同一剖面往往有砂、粘相间的层次存在。由于潮土的母质来源于河流携带的泥沙及各干河沟雨季发洪水时的淤积，这些泥沙多数是上游土壤表层被冲刷的结果，因此潮土肥力较高，土层深厚，水分状况也好。

管道所经区域范围内主要为盐碱化潮土亚类：该类潮土表层 50cm 有机质含量平均为 0.8149%，全氮 0.0456%，速效氮 36.1ppm，全磷 0.0926%，速效磷 3.8ppm，速效钾 222ppm，pH 值 8.5～9.4。

4） 盐渍土：主要分布于沿河地区、丘间洼地及湖淖周围。盐渍土的地形部位较低，地下水位较高，一般为 1m～2m，常常生长着稀疏的耐盐植

物。地下水的矿化度较高，一般为 2g/L～10g/L。盐土的表面常有白色盐霜、盐结皮、盐结壳、蓬松层或为光板地，其下为盐土混合层、盐斑层，属难利用土地。该土类表层 50cm 有机质含量平均为 0.6633%，全氮 0.0398%，速效氮 39.44ppm，全磷 0.1129%，速效磷 8.0ppm，速效钾 172ppm，pH 值 8.6～9.5。

5） 沼泽土：主要分布于丘间洼地及湖淖周围。沼泽土的地下水位很高，季节性地表积水或常年积水，沼泽草甸或灌木林下形成的水成土壤。土壤剖面由泥炭层和潜育层组成，其中，泥炭层是由不同分解程度的有机残体和厌气分解的各种产物组成，含有很高的有机质，并且氮素含量较高，但磷钾较少，酸性较大，而潜育层中各营养物质含量则很低。

区内沼泽土主要为盐化沼泽土，其表层 50cm 有机质含量平均为 19.6%，全氮 0.83%，速效氮 66.7ppm，全磷 0.0906%，速效磷 4.1ppm，速效钾 220ppm，pH 值 5.0～6.5。

6） 灌淤土：是人工长期进行灌淤而形成灌淤层大于 50cm 的土壤，主要分布于该区的灌溉农田区，地势平坦，土体深厚，质地多变，土质肥沃，养份含量除全磷、全钾、速效钾外均较低。灌淤土的形成与灌溉密切相关，腐殖质积累过程较为明显。地下水位一般在 1m～3m 之间，且随季节不同而不断变化，使土层经常处于氧化还原交替状态。灌淤土表层 50cm 有机质含量平均为 0.7351%，全氮 0.0371%，速效氮 49.2ppm，全磷 0.0963%，速效磷 4.5ppm，速效钾 176.3ppm，pH 值 8.0～8.8。

7） 水稻土：发育于各种自然土壤之上、经过人为水耕熟化、淹水种稻而形成的耕作土壤。这种土壤由于长期处于水淹的缺氧状态，土壤中的氧化铁被还原成易溶于水的氧化亚铁，并随水在土壤中移动，当土壤排水后或受稻根的影响(水稻有通气组织为根部提供氧气)，氧化亚铁又被氧化成氧化铁沉淀，形成锈斑、锈线，土壤下层较为粘重。本工程沿线主要为淹育水稻土，分布在丘陵岗地坡麓及沟谷上部，不受地下水影响，水源不足，周年淹水时间短。有耕作层，犁底层已初步形成，以下土层特性与起源土壤基本一致，为幼年型水稻土。

8） 白浆土：主要由腐殖质层、白浆层、淀积层和母质层构成。腐殖质层很薄，一般不超过 20cm，但有机质含量并不低，可高达 8～10%，结构

较好。白浆层厚约 20～40cm，灰白色，紧实，结构不明显，含大量铁锰结核，有机质含量低于 1%。淀积层呈暗棕褐色，粘重，小棱柱状、核状结构裂隙及结构面上有白色粉末，铁锰结核不多，紧实，透水差，向下逐渐过渡到母质层。

5.1.6 生态环境敏感目标现状

5.1.6.1 曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区

1）保护区概况

曹妃甸湿地位于唐山市曹妃甸区及滦南县境内，涉及曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区、南堡经济开发区湿地和滦南县南堡镇湿地 3 个部分。南临渤海湾，总占地面积 42013.6 平方公里，其中，曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区是 2005 年 9 月，经河北省人民政府批准建立的省级自然保护区，保护区总占地面积 1.11 万平方公里，2012 年调整为 10081.4 平方公里，其中，核心区面积 3504 平方公里，占全区 34.76%；缓冲区面积 1503 平方公里，占全区 14.91%；实验区面积 5074.4 平方公里，占全区 50.33%。湿地东西长 27.2km，南北宽 25.9km，地理坐标为北纬 39° 01′ 58″～39° 15′ 07″，东经 118° 07′ 59″～118° 27′ 07″。

湿地内野生动植物资源达 1200 余种，其中野生植物 63 科 164 属 238 种，鸟类 17 目 52 科 307 种。其中国家一级保护鸟类有丹顶鹤、白鹳、黑鹳、金雕等 9 种，国家二级保护鸟类 42 种。曹妃湖风景区是曹妃甸湿地的重要组成部分，总面积 733.3 万平方米，蓄水能力 2365 万立方米。

类别类型：自然生态系统类，水域生态系统类型。

保护对象：海淡水湿地生态系统、国家一二级鸟类。

功能分区：分为核心区、缓冲区和实验区，见图 5.1-15。

2）本工程与保护区的位置关系

本工程位于曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区的实验区南部、西部边缘，不穿越保护区。管道与保护区位置关系见图 5.1-16。

5.1.6.2　天津宝坻潮白河国家湿地公园

1）　保护区概况

天津宝坻潮白河国家湿地公园位于天津市宝坻区，北起宝坻区边界的潮白河，沿潮白河河道向东南至里自钻蓄水闸，包括宝坻区境内的潮白河、支流引沟如潮河、青龙湾河和引青如潮河段，以及潮白河黄庄分洪区和小辛码头村部分稻田。地理位置坐标为东经 117° 11′ 0.78″ ～117° 28′ 8.15″，北纬 39° 27′ 57.65″ ～39° 45′ 13.89″之间，规划总面积 5581.9 平方公里，其中湿地面积 4519.8 平方公里，湿地率为 80.97%。

天津宝坻潮白河国家湿地公园于 2014 年 12 月获国家林业局正式批准，该公园涵盖宝坻区境内潮白河、洵河、青龙湾河和潮白河黄庄洼分洪区等区域，包括生态保育区、恢复重建区、合理利用区、宣教展示区、管理服务区等。潮白河国家湿地公园功能区划见图 5.1-18。

2）本工程与湿地的位置

管线延潮白河西岸铺设，自南里自沽北 700m 左右（至樊庄子以北 1025m 左右，穿越青龙湾河，采用定向钻穿越方式，管道将从河床下 10m 以下穿越。出、入土点位均位于湿地公园以外。本工程与保护区位置关系图如图 5.1-19,5.1-20。

5.1.6.3　曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区

1）　保护区概况

曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区总面积 6809ha，其中核心区面积为 5463ha，实验区面积为 1346ha。保护区地处河北省唐山市曹妃甸区西南部，位于第四农场、第七农场和第十一农场境内，东靠双龙河，南面、西面与南堡百里盐场沉淀池接壤，北依唐曹高速公路。保护区的核心区由产卵区、洄游通道和越冬区组成，产卵区是由 4 个拐点顺次连线围成的区域；洄游通道由 7 个拐点顺次连线围成的区域；越冬区由 4 个拐点顺次连线围成的区域。实验区由三部分组成，中部实验区由 4 个拐点顺次连线围成的水域；北部实验区由 4 个拐点顺次连线围成的水域；淡水进水

河道实验区由 6 个拐点顺次连线围成的水域。保护区主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鲫、草鱼、鳙、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。

2） 本工程与曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区的关系

该工程将穿越该水产种质资源保护区的核心区（即双龙河），穿越方式为定向钻，出入土点均应位于保护区外。

5.1.6.4 曹妃甸南堡省级湿地

曹妃甸南堡湿地位于曹妃甸区及滦南县，范围涉及曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区湿地、南堡经济开发区湿地和滦南县南堡镇湿地三个部分。

本工程穿越该湿地 18km，以鱼塘为主。

5.1.7 本工程与生态红线关系

根据天津市人民政府批准的《天津市生态用地保护红线划定方案》，天津市生态用地保护总面积为 2980km^2，占市域国土总面积的 25%，其中红线区面积 1800km^2，占市域国土总面积的 15%；黄线区面积 1180km^2，占市域国土总面积的 10%。生态用地保护区类型划分为“山、河、湖、湿地、公园、林带”6 大类、16 小类。生态用地保护实行分级管控，划分为红线区和黄线区。红线区除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动；黄线区要严格按照相关法律、法规的规定实施管理，同时各项建设活动必须符合经市政府审批的规划；不同生态保护区涉及重叠的部分，按最高级别的管控标准实施管理。

本项目干线管道(天津段)涉及的生态保护区域为“河”类中的 5 条河流和输水河道，以及“林带”类中的交通干线防护林带,具体见表 5.1-7、表 5.1-8，图 5.1-22。

1）“河”类生态用地保护红线

管道在天津境内穿越的河流(包括输水河道)中涉及“河”类生态用地保护区的有 5 条，包括引滦入津明渠、青龙湾减河、潮白新河、蓟运河、还乡河。

表 5.1-7 工程穿越天津市河流类生态保护红线管控要求

序号	河流名称	类型	生态功能	管控要求
1	还乡新河	一级河	行洪、排涝、	红线区内禁止进行下列活动：违反保护和控制要求进行建设；

2	蓟运河	道	灌溉、生态廊道、生态休闲。	擅自填埋、占用红线区内水域；影响水系安全的挖沙、取土；擅自建设各类排污设施；其他对水系保护构成破坏的活动。黄线区内禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。
3	潮白新河			
4	青龙湾减河			
5	引滦入津明渠	输水河道	输水、生态廊道。	红线区内禁止下列行为：新建、扩建、改建与供水设施、水电设施和保护水源无关的建设项目；排放各类污水、废水；堆放、贮存和倾倒有毒有害物质；进行各种旅游和旅游服务活动；进行水上体育和娱乐活动。 黄线区内禁止下列行为：新建、扩建与供水设施、水电设施和保护水源无关的建设项目；排放各类污水、废水；堆放、贮存和倾倒有毒有害物质；取土以及其他对生态环境构成破坏的活动；建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

(1) 引滦入津明渠

生态红线区域起止范围：从于桥水库到宜兴埠泵站，全长 104km。

主要功能：输水、生态廊道。

红线区范围：暗渠和明渠管理范围。

黄线区范围：明渠红线区外 500m 范围。

管控要求：红线区内禁止下列行为：新建、扩建、改建与供水设施、水电设施和保护水源无关的建设项目；排放各类污水、废水；堆放、贮存和倾倒有毒有害物质；进行各种旅游和旅游服务活动；进行水上体育和娱乐活动。

黄线区内禁止下列行为：新建、扩建与供水设施、水电设施和保护水源无关的建设项目；排放各类污水、废水；堆放、贮存和倾倒有毒有害物质；取土以及其他对生态环境构成破坏的活动；建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

工程与生态红线的关系:工程在该明渠穿越处，红线区长度约 240m，黄线区长 1000m。

工程拟以定向钻方式穿越引滦入津明渠，穿越长度 1300m，出、入土点位均位于红线、黄线区以外。

根据《天津市引滦水源污染防治条例》(2010 修正)，一级区范围为：“引滦输水明渠两堤从外坡脚向外各扩延五百米”。本工程定向钻穿越出、入土点均在水源保护区外，满足相关要求。

(2) 青龙湾减河

生态红线区域起止范围：从土门楼到大刘坡，全长 52km。

主要功能：行洪、排涝、灌溉、生态廊道。

红线区面积：为河道管理范围。

黄线区面积：为红线区外 100m 范围。

管控要求:红线区内禁止进行下列活动：违反保护和控制要求进行建设；擅自填埋、占用红线区内水域；影响水系安全的挖沙、取土；擅自建设各类排污设施；其他对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

工程与生态红线的关系:在该河流穿越处，红线区内长度约 383m，黄线区长 200m。

工程拟以定向钻方式穿越青龙湾减河，穿越长度 1060m，出、入土点位均位于红线、黄线区以外。

(3) 潮白新河

生态红线区域起止范围：从张甲庄到宁车沽，全长 81km。

主要功能：行洪、排涝、灌溉、生态廊道。

红线区面积：为河道管理范围。

黄线区面积：为东侧红线区外 100m 范围。

管控要求:

红线区内禁止进行下列活动：违反保护和控制要求进行建设；擅自填埋、占用红线区内水域；影响水系安全的挖沙、取土；擅自建设各类排污设施；其他对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

工程与生态红线的关系:在该河流穿越处，红线区内长度约 920m，黄线区长约 100m。

工程拟以定向钻方式穿越潮白新河，穿越长度 1158m，出、入土点位均位于红线、黄线区以外。

(4) 蓟运河

生态红线区域起止范围：从九王庄桥到蓟运河防潮闸，全长 154km。

主要功能：行洪、排涝、灌溉、生态廊道、生态休闲。

红线区面积：为河道管理范围。

黄线区面积：为红线区外 100m 范围。

工程与生态红线的关系:在该河流穿越处，红线区内长度约 640m，黄线区长约 220m。

工程拟以定向钻方式穿越蓟运河，穿越长度 1515m，出、入土点位均位于红线、黄线区以外。

（5）还乡河

起止范围：从九丈窝到阎庄，全长 33 公里，河道宽度 200—300 米。

主要功能：行洪、排涝、灌溉、生态廊道

红线区范围：河道管理范围

黄线区范围：红线区外 100m 范围

管控要求：红线区内禁止进行下列活动：违反保护和控制要求进行建设；擅自填埋、占用红线区内水域；影响水系安全的挖沙、取土；擅自建设各类排污设施；其他对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

综上所述，对工程穿越的 5 条河流、输水明渠，工程拟全部采用定向钻方式穿越，所有河流、输水明渠穿越施工的出、入土点位于红、黄线区域以外，施工中一般不会造成红、黄保护区内地表扰动和生态破坏。

2) 林带

本管道(天津段)涉及 “林带”类型中的交通干线防护林带，详见图 2.1-3。

生态红线区域及管控要求

区域范围：市域范围。

主要功能：生态防护。

红线区范围：高速公路非城镇段每侧林带控制宽度不低于 100m，城镇段控制宽度不低于 50m；普通铁路铁路每侧控制宽度不低于 30m，高速铁路每侧控制宽度不低于 100m。

管控要求

除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，原则上不得新增建设用地，现状建设用地逐步调出。确需建设的重大市政和交通设施、具有特殊用途的军事和保密设施以及绿化配套设施，应严格限制建设规模；禁止取土、挖沙、建坟、折枝毁树；禁止盗伐、滥伐树木；禁止排放污水、倾倒废弃物以及其它毁坏绿化带用地和树木的行为。

工程与生态红线的关系：本管道穿越 3 条高速公路和 2 条规划铁路，对高速公路穿越拟采用桥下开挖加套管或顶管方式，铁路穿越拟采用顶箱涵。另外根据生态红线划分成果图，本工程还将穿越一条规划铁路 2 次。工程穿越交通干线防护林带情况见表 1.5-2。

表 5.1-8　本工程涉及林带生态用地保护红线生态功能及管控要求

名称	类型	生态功能	管控要求
高速公路、铁路两侧防护林带	交通干线防护林带	生态防护。	除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，原则上不得新增建设用地，现状建设用地逐步调出；禁止取土、挖砂、滥伐林木；禁止排放污水、倾倒废弃物以及其它毁坏绿化带用地和林木的行为。

5.2 生态环境影响评价

根据管道工程建设的特点，本工程对生态环境的影响以施工期为主。本工程管道线路长 176.18km，施工带宽 32m-70m。因此，影响范围较广且呈带状分布。

该项目对生态环境的影响主要表现为开挖管沟、敷设管道、建设站场、修筑施工道路等工程活动对植被的破坏、对土壤环境的破坏、占用土地、改变土地利用性质等，即打破了地表的原有平衡状态。若恢复治理措施不当，土壤的每一个新坡面，每条新车印都可能形成新的侵蚀起点，从而加重当地的水土流失，并影响农业生产，使当地农民的收入受到一定的损失。

5.2.1 主要工程活动扰动占地情况

本工程施工活动碾压、扰动、占用土地主要包括管道敷设占地、站场占地，其中站场占地为永久占地，管道敷设及施工便道建设以临时占地为主。本工程施工活动占压、扰动土地情况见表 2.11-1。由表中可以看出，本工程施工活动预计总扰动面积 963.88ha。

5.2.2 主要工程活动对生态环境的影响分析

1） 敷设管道、修建道路对生态环境的影响

管线施工活动将破坏地表植被、扰动土壤结构，造成植物生物量损失，将在施工结束后一段时间内影响土地生产能力；影响沿线区域的农业、牧业或林业生产；工程建设的临时占地在一段时间内对扰动系统产生的影响，可逐渐消失，永久占地将改变原土地利用性质。

2） 穿越河流对生态环境的影响

本工程管线共穿越大中型河流 11 次。穿越方式包括定向钻、顶管、大开挖。

(1) 定向钻、顶管穿越河流的影响分析

—— 定向钻、顶管穿越河流不影响河流防洪等正常使用功能，安全性高，只要妥善处理好施工废物，不会影响河流水质，也不会影响水生生物物种的种类。

—— 定向钻穿越河流需要一定的施工场地，一般入口场地 70m×70m，出口场地 30m×30m。施工活动将导致施工场地范围内的全部植被遭到破坏。

但这种影响是临时的，施工结束后，即可对其进行恢复。

——　定向钻施工现场的钻屑沉淀池和泥浆收集池有可能泄漏污染水体。根据已有工程的施工现场来看，钻屑沉淀池和泥浆收集池都经过了防渗处理，且有一定的余量，一般不会发生泄漏污染水体。

根据工程分析，施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。施工所用泥浆无毒且无有害成份。对废泥浆的处置一般采用异地自然干化后覆土掩埋恢复种植的方法；对废钻屑，一般可用来加筑堤坝或平整场地，对周围环境和水体水质影响不大。

(2)　大开挖穿越河流的影响分析

大开挖方式穿越河流，一般采用围堰导流方式，会有暂时阻隔河流流水，增加河水中泥沙含量，产生水土流失的问题。但这种影响只是暂时的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况。

施工活动扰动水体，对鱼类有驱赶作用，使鱼类远离施工现场，迁到其他地方，使施工区域鱼类密度显著降低。大开挖方式穿越河流的穿越点一般选在河道较窄处，影响面积相对较小。大开挖穿越河流施工还应尽量避开鱼类产卵季节，以免对鱼的产卵构成直接影响。

此外，施工活动产生的车辆洗污水、冷却水、生活污水、生活垃圾等可能会影响河流水质。但施工中只要加强管理，注意不要将施工中洒落的机油流入河中，施工结束后，作好河床、河堤的恢复工作，可以说对水生生态环境的影响是暂时的，而且影响较小。

3)　公路、铁路穿越对生态环境的影响

本工程公路穿越共计 316 处。其中二级及以上公路穿越 18 处，三级和四级公路穿越 14 处，城市道路穿越 12 处，其中，5 处从公路桥下采用开挖加套管方式通过，3 处采用定向钻方式通过，其余均采用顶套管方式通过。本工程管道穿越铁路共计 12 处。二级以上道路时，采用顶箱涵、桥下开挖加盖板、定向钻、桥下开挖加套管、顶管、桥下开挖加套管穿越通过。

穿越公路工程施工期较短，可以采取集中施工方式进行，缩短施工期限，它的影响属短期行为，施工结束影响就消失，施工中只要安排好工程进度，搞好施工管理，对生态环境的影响较小。另外，穿越公路、铁路产

生的弃土(石)，将用于修筑管堤，对环境的影响较小。

4) 站场建设对生态环境的影响

本工程建设站场 2 座，新建线路监控及监视阀室 9 座，这些建筑物属永久性建筑物，永久性占用土地面积 5.5hm^2，将改变原土地的利用类型和生态功能。然而，此类占地面积很小，对当地的土地利用结构不会造成大的影响。

5.2.3 植被影响预测与分析

5.2.3.1 工程占地对植被的影响分析

在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏，其管线两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响。

以管沟为中心两侧 2.5m 的范围内，植被将遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到彻底破坏；在管沟两侧 2.5～5m 的范围内，由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土的堆放，造成植被的破坏较为严重；管沟两侧 5～7m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

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，不但破坏了地表植被，也破坏了植物的浅根系，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，特别是森林植被的恢复需要较长的时间。

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

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

施工期间由于开挖填埋、机械碾压及人员践踏影响，将使管道周围作业带范围内的农田植被遭受破坏。管道沿线的站场、截断阀室(阴极保护桩)、转角桩、标志桩、警示牌等永久占地 hm^2，对植被破坏是不可逆的。

管道临时占地将占用耕地。施工期植被破坏及修复情况见表 5.2-2：

施工中将临时占用农田 3560.42hm^2。由于管道的开挖和敷设是分段进行，每段施工期为 1～3 个月，因而只耽误一季作物，第二季可恢复种植。

由于管道两侧各 5m 范围内不得种植深根作物，只能种植一些浅根植物，另外恢复的果树需要 3～5 年时间才能恢复产量；林木需要 3 年才能恢复正常生长。因此穿越果园与林地时，尽量缩短施工作业宽度，尽量不使用大型机械，采用人工开挖方式，尽量保护经济价值与生态效益较高的果树与林木。

5.2.3.2　施工期污染物对植被的影响

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

1)　扬尘、废气对植被的影响

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

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

2)　施工废水对植被的影响

管道工程施工的整个作业期间都有生活污水产生，但由于作业期短、施工人员分散于各工段，因此产生量较少，基本不会产生不良影响；同时，生活污水的合规排放对于干旱缺水的荒漠植被的生长还会起到促进生长的有益作用。

3)　施工废物对植被的影响

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

5.2.4　对野生动物的影响

本工程所经地区以农业生态系统为主，野生动物的活动较少，常见的野生动物种类一般为适应人居环境的啮齿类、鸟类、两栖类动物。管道施工期间车辆机具的运行及施工人员的活动，可能会对管道所在地区的野生动物产生惊扰而使其躲避或暂时迁移。施工地段的线性阻隔也可能使一些陆行动物暂时失去迁移行走的通道。但施工是分段进行的，每段施工期一般为 1～3 个月，施工完毕即可恢复正常，不会影响野生动物的存活及种群数量。

施工期施工区域内自然植被的破坏，会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，不过由于被破坏的植被呈一非常窄的狭长型区域，对野生动物的生存环境只会产生轻微的不利影响。

此外，施工过程中，人为干扰如施工人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量。这种影响可通过加强对施工人员的宣传教育和管理得到消除。

管道工程建设不会使管道沿线地区野生动物物种和种群数量发生变化。

5.2.5　对土壤的影响分析

管道沿线的黑土、黑钙土、栗钙土，潮土和灌淤土是管道沿线主要的土壤类型，而沿线主要土地利用类型为耕地。土壤是影响农作物产量的一个关键因素，工程会对土壤环境产生以下的影响。

5.2.5.1　土壤结构和质地

土体结构是土壤剖面中各种土层组合情况，不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分状况而言，表土层远较心土层好，其有机质、全氮、

速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。在管道敷设过程中，开挖和回填对土壤的影响主要为：

1） 破坏土壤原有结构。土壤上层的团粒结构一经破坏将需要长时期的培育才能恢复和发展。农田土壤耕作层将受到扰乱，这一层一般厚 15cm～25cm，除开挖部分受到直接破坏，挖土堆放处也会影响耕作层；弃土的混合和扰动，也将改变耕作层的性质。

2） 改变土壤质地。上层和下层土壤的质地不尽相同，管沟下挖回填改变了土壤层次和质地，影响土壤发育，使农田土壤降低其耕作性能。

5.2.5.2 土壤紧实度

管道埋设后的回填，一般难以恢复其原有的紧实度。表层过松时，因灌溉和降水造成的水分下渗，使土层明显下陷后形成凹沟；若过紧实，会影响植物根系的下扎。管道施工期间，车辆和重型机械也会造成管道两侧表层过于紧实，为植物生长造成不良环境。

5.2.5.3 土壤物理性质

在施工中由于打乱了表土层，改变土壤容重，地表植被受到破坏，使得表层填筑物对太阳热能的吸收量增加，类比调查证明；管道在运行期间，地表土壤温度比相邻地段高出 1°C～3°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。

5.2.5.4 土壤养分

据国外有关统计，管道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，土壤中的有机质下降 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%。据调查，西气东输工程建成后的次年，管道作业区内的农田当年减产 60～70%。说明即使分层堆放和分层覆土也会对土壤养分造成明显的影响。特别是在施工中，由于不能严格执行表土分层堆放和分层覆土，导致对土壤养分的影响进一步加深，从而降低了土地生产力。

总之，管道工程的施工改变了土壤的环境状况，最终将影响到地表植被的恢复，特别是影响到农作物的产量，导致产量降低。

5.2.6　对生态敏感区环境的影响分析

5.2.6.1　天津宝坻潮白河国家湿地公园

工程拟以定向钻方式穿越湿地公园，定向钻长度 1158m,其中穿越湿地公园长度 1000m，出、入土点位均位于湿地公园以外,穿越出入土点和临时施工场地处均为农田，管道施工不会对该湿地公园的生态环境造成影响。

5.2.6.2　曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区

本工程位于曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区的实验区南部、西部边缘，不穿越该保护区。因此正常情况下，本工程对该保护区不会产生影响，但由于本工程距离该保护区较近，相距约 100m，施工人员活动很容易进到保护区内对保护区造成扰动，因此，应严格限制施工人员活动范围，一面进到保护区内。

5.2.6.3　曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区

该工程将穿越该水产种质资源保护区的核心区（即双龙河），穿越方式为定向钻，出入土点均应位于保护区外。不与水体直接接触，对河道防洪及稳定均不会产生影响。

5.2.6.4　曹妃甸南堡湿地

管道施工过程中可能对管线附近的地下水流动产生暂时和局部影响，但不会阻断区域范围内的地下水流动，不致改变地下水流向等水文特征，对地表植被生存、生长所依托的生态系统及周边野生动物的生活环境影响较小。

同时，管道敷设过程不可避免会对施工作业范围内的动植物造成影响和干扰，将使作业范围内的植被遭到彻底的破坏和铲除，并导致受干扰野生动物暂时离开栖息地。这种干扰和破坏将在施工结束后逐渐得以恢复，野生动植物将在干扰消失后逐渐建立新的生活环境，使受干扰生态系统得以恢复，因此管道工程建设对当地生态系统造成的干扰和破坏是暂时的、可以恢复的。管道穿越区段人类活动相对频繁，且为既有管道廊带，没有湿地珍稀野生动植物分布，施工不会造成野生动植物资源的影响和破坏。

5.2.7　对生态红线的影响分析

5.2.7.2　对天津市生态保护红线的影响

1)　对河流型生态保护区域内植被的影响

工程定向钻穿越龙凤河、潮白新河、蓟运河的出入土点距离生态保护红线、黄线区边界较远，其中蓟运河穿越出入土点距离生态保护红线和黄线区边界在 500m 左右。经调查，龙凤河、潮白新河、蓟运河河流两侧的杨树、柳树林带仅分布河流两侧岸边，且林带多为 1-2 排林木，同时，河流穿越出入土点和临时施工场地处均为农田，因此工程建设对上述河流型生态保护红线区域不会产生影响。

工程定向钻穿越青龙湾减河、引滦入津干渠的出入土点虽然位于红线、黄线范围之外，但是距离生态保护红线、黄线区边界较近(50m 左右)，因此，在严格限制施工活动范围，严禁施工作业场地布置在红线、黄线范围内的情况下，工程建设对生态保护红线区域基本不会产生影响。

工程定向钻穿越北运河的出入土点位于生态保护黄线范围内，出入土点处为农田。施工活动会对生态保护黄线区的土壤和植被造成扰动和破坏，临时施工场地范围内的地表植被将会被全部清除，开挖管沟等施工活动会使土壤养分、结构、紧实度和理化性质发生改变，但是由于北运河穿越两侧出入土点和施工场地范围内主要为农田，因而工程建设只会耽误一季的农作物收成，施工结束后，一般当年就可以复种，因此，工程建设对北运河永久性生态保护区域产生的影响是可以接受的。

2） 对交通干线型生态保护区域内植被的影响

本工程采用顶管/顶箱涵的方式穿越京津唐高速、京沪高速、京津城际铁路等 9 条交通干线生态保护区域，顶管/顶箱涵穿越的施工场地基本上位于永久性保护生态区域范围之内，施工场地处占用土地类型绝大部分为农田。顶管/顶箱涵穿越施工场地面积一般为 30m×30m 和 60m×60m。施工过程中，施工场地范围内的农作物会被全部清除，施工机械的碾压、施工人员的踩踏以及管沟的开挖等均会对土壤的结构、养分、紧实度和理化性质产生影响。但是工程建设只会耽误一季农作物收成，施工结束后当年即可以恢复种值，因此工程建设对交通干线两侧林带生态保护区域基本不会产生影响。

3） 对西北防风阻沙林带生态保护区域内植被的影响

本工程对植被影响较大的主要是西北防风阻沙林带穿越施工中，对环境的影响主要来自清理施工带、建设施工便道、开挖管沟等活动中施工机

械、车辆、人员践踏对土壤的扰动和植被的破坏。施工中整个施工带范围内的土壤和植被都可能受到扰动和破坏，尤其是在开挖管沟约 3m～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、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。由于本工程穿越西北防风阻沙林带段占用的大部分为农田，林木等天然植被相对较少，恢复较为容易，因此，工程建设对保护区域植被产生的影响是可以接受的。

5.3 生态保护及恢复措施

5.3.1 施工期管理措施

1） 强化施工阶段的环境管理。在施工期间，为保证施工质量，除了由质量监理部门派人进行监督，保证环境保护措施得到落实，还应建立环境监督制度，监督指导施工落实生态保护的施工措施。西气东输工程进行的派遣专家环境监督员的做法，对生态环境的保护起到了较好的作用。专家监督工程建设中各个环节的生态保护、地貌植被恢复、环境污染控制、生物多样性保护、文物保护、环境管理及清洁生产等各种方案的有效实施，确保承包商、监理单位在工程实施过程中，执行国家、地方已有环境法律法规及其落实生态环境评价与规划中制定的生态环境保护方案。

2） 严格划定施工作业范围，在施工带内施工。施工过程中应确定严格的施工范围，并使用显著标志(如彩旗或彩色条带)加以界定，严格控制工程施工过程中的人工干扰范围。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。在林地内施工，更应该注意这一点，要减少人员，少用机械，以最大限度减少对林木的破坏。

3） 做好施工的组织安排工作，减轻损失。应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。施工期应选择在一季作物生长期间完成，尽量不占用作物的生长时间。穿越河流段一般应选择枯水期进行。

4） 妥善处理施工期产生的各类污染物，防止其对重点地段的生态环境造成重大的污染，特别是对河流水体及土壤的影响。

5） 减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

6） 挖掘管沟时，应执行分层开挖的操作制度，尤其是在农田和牧草

地，即表层耕作土(一般 30cm)与底层耕作土分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。尽可能保持作物原有的生活环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。

7） 提高工程施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间。

8） 在通过居民区的地段施工时，施工道路要洒水，防止扬尘对居民的影响，要严禁夜间施工，以防噪声扰民。

9） 施工结束后，施工单位应负责及时清理现场，使之尽快恢复原状，将施工期对生态环境的影响降到最低程度。

10） 施工结束后，应按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修整，恢复原貌，植被(自然的、人工的)破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

11） 加强施工队伍职工环境保护思想教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，不随意摘花损木，严禁砍伐、破坏施工带以外的作物和树木。不准乱挖，乱采野生植物，不准随便破坏动物巢穴，严禁捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。

12） 站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁也要种植花卉、树木，以降低噪声。

5.3.2 生态恢复措施

1） 施工完成后，除必须保留的排水沟和石砌防护坡面外，其余管线覆土区、临时性施工场所、缓坡切割坡面和弃方处置场所、临时性取土场所必须进行生态恢复。

2） 在进行生态恢复之前，施工过程中造成的任何干扰地表和切割坡面必须进行地貌恢复：切割坡面要求将不稳定的土石全部清除，在满足工程设计的稳定性要求后再进行工程加固或生态恢复；弃方形成的坡面则必须落实必要的挡土和坡脚稳固措施；作业带内所有在运营过程中不需要保留的干扰地面则全部进行平整和覆土处理，然后根据不同地段自然环境条件和工程运营要求，落实必要的绿化覆盖措施。

3） 地形起伏不大的地区(平地和缓丘陵地区)应首先进行地貌恢复，然后进行植被恢复。地形起伏较大，无法进行地貌恢复的地区，应采取必要的覆土措施后进行直接的恢复；

4） 如生态恢复工作承包给地方部门时，建设单位必须对恢复效果做出明确规定，并以此为依据确定恢复工作的具体内容及费用预算；

5） 管沟开挖地区回填时应确保覆盖 20cm 以上熟土层，并以草本和浅根性植物为主进行绿化覆盖；

6） 在管线安全距离以外的临时性施工场所应以植树为主要生态恢复手段，树坑回填时应尽量争取以熟土回填；

7） 植被覆盖工作必须在雨季到来之前形成较好的生长态势，避免因地表裸露产生水土流失而影响恢复效果。

8） 生态恢复时，应尽量采用本地种类或常见绿化物种，严禁随意使用非本地物种，避免因生物侵袭给当地的生态系统带来严重伤害。

5.3.3 生态敏感区的保护与恢复措施

5.3.3.1 天津宝坻潮白河国家湿地公园

1） 严格按照相关主管部门的要求实施工程建设，工程施工方案、环境保护及恢复方案需征得相关主管部门的认可后实施。

2） 加强对施工人员的管理和教育，严格遵守湿地公园的管理规定，严格限制施工作业范围，不得随意调整、扩大施工区域，以免进入到湿地公园内，对公园造成不利影响。

5.3.3.2 曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区

1） 合理安排施工时段、施工时序，避开每年禁渔期和鱼类繁殖产卵季节；

2） 合理安排施工组织、施工机械，严格按照施工规范进行操作，施工单位必须选用符合国家标准的施工机械和运输工具，对强噪声源安装控噪装置，减小噪声对鱼类的影响，同时控制施工运输过程中交通噪声对鱼类的影响，在施工区内，禁止施工车辆大声鸣笛；

3） 保护区内严禁设置取土场、弃渣场、施工营地。施工期间，生活污水、工程污水不得随意排入河道，施工不得造成保护区内水质污染。

4） 加强对施工人员的宣传教育，提高其生态环境保护意识，防止鱼

类生境污染；严禁施工人员进行非法捕捞作业或下河捕鱼、垂钓活动。

5.3.3.3　曹妃甸南堡湿地

1）　工程施工前按照相关法律法规的规定办理湿地占用的各项审批手续，编制施工结束后湿地恢复的可行性方案，获得相关主管部门批准后方可开始施工。

2）　施工过程严格遵守湿地保护的相关管理规定，严格按照主管部门批准的路线和范围施工，严禁随意变更线路和超范围施工，注意保护围栏、界碑、界桩宣传牌等湿地工程设施。

3）　工程实施过程中要以保护湿地植被和野生动物栖息、生存环境为原则，施工过程中尽量避免噪声和不必要的机械、车辆进入，遵守湿地保护的相关法律法规要求。

4）　施工单位和人员在施工期间应严格遵守国家和地方法令，除施工限定场地外，不得随意进入周边区域破坏野生植物和惊扰野生动物。

5）　注意文明施工、卫生施工，生产废物和生活垃圾及时清理，避免对湿地造成破坏和污染。

6）　工程施工结束后尽快恢复湿地原貌，与相关主管部门加强沟通，对管道施工扰动区域实施植被恢复，可考虑选用易成活、耐干旱的植物种

5.3.4　生态红线区的保护与恢复措施

5.3.4.2　天津市生态保护红线区

1）河流型生态红线区穿越段

(1)　施工完成后，临时施工场地和定向钻出入土点应及时进行地貌恢复，减少裸地的暴露时间，保持耕作层肥力，尽量减小生物量的损失。

(2)　在进行生态恢复之前，施工过程中造成的任何干扰地表和切割坡面必须进行地貌恢复：切割坡面要求将不稳定的土石全部清除，在满足工程设计的稳定性要求后再进行工程加固或生态恢复；弃方形成的坡面则必须落实必要的挡土和坡脚稳固措施；作业带内所有在运营过程中不需要保留的干扰地面则全部进行平整和覆土处理，然后根据不同地段自然环境条件和工程运营要求，落实必要的植被恢复措施。

(3)　根据天津市生态红线区管控要求，建设单位必须对恢复效果做出明确规定，并以此为依据确定恢复工作的具体内容及费用预算。

2） 林带型生态红线区穿越段

(1) 施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。对于原农业用地，在覆土后施肥，恢复农业用地。

(2) 管沟开挖地区回填时应确保覆盖 20cm 以上熟土层，管道中心线两侧各 5m 范围内以草本和浅根性植物为主进行植被恢复。

(3) 在管线安全距离以外的临时性施工场所应尽量按照原有植被类型进行恢复，树坑回填时应尽量争取以熟土回填。

(4) 植被恢复工作必须在雨季到来之前形成较好的生长态势，避免因地表裸露产生水土流失而影响恢复效果。

5） 植被恢复时，应尽量采用本地种类或常见绿化物种，严禁随意使用非本地物种，避免因生物侵袭给当地的生态系统带来严重伤害。

6 环境空气影响评价

根据本工程建设和运行的特点，可将本工程对环境空气的影响分为施工期和运行期两个阶段。施工期，管沟开挖、站场及施工便道建设产生的扬尘，施工机械、车辆产生的废气会对周围的环境空气造成一定的影响；运行期，管道沿线工艺站场产生的废气会对周围环境空气产生一定的影响。

6.1 环境空气质量现状监测与评价

6.1.1 环境空气质量现状监测

6.1.1.1 监测布点

本工程共设两座工艺站场，分别为南堡分输站和宝坻分输站。

本次评价委托山东经纬检测技术有限公司对工程沿线的站场和敏感点进行了现状监测。监测点位设置情况具体见表 6.1-1。

表 6.1-1 各站场监测点位设置情况

站场名称	监测点位	监测因子	具体位置
南堡分输站	南堡分输站站址	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃、TSP、O_3、CO	站址区
宝坻分输站	孙家台村	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃、TSP、O_3、CO	站址西北侧约 860m

6.1.1.2 监测项目

监测项目为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、O_3、CO、非甲烷总烃。

6.1.1.3 监测时间及频率

监测时间见表 6.1-1，各污染因子监测频率见表 6.1-2。

表 6.1-2 采样时间及监测频率

监测因子	监测项目	监测频次
SO_2 CO NO_2 O_3	日均值	连续监测 7 天，每天至少有 20h 平均浓度或采样时间
	小时值	连续监测 7 天，每小时至少有 45min 的采样时间
PM_{10}	日均值	连续监测 7 天，每天至少有 20h 平均浓度或采样时间
TSP	日均值	连续监测 7 天，每天至少连续采样 24 小时
PM2.5	日均值	连续监测 7 天，每天至少有 20h 平均浓度或采样时间
NMHC	小时值	每日监测 4 次，即 2：00、8：00、14：00、20：00 时
O_3	8 小时浓度	每 8 小时至少连续采样 6 小时

6.1.1.4　评价标准

环境空气质量现状评价执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准，非甲烷总烃河北省执行《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中 2 级标准限值，其他省份参考《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 2.0 mg/m^{3}的限值。

南堡分输站与宝坻分输站的水套式加热炉废气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014)表 3 中大气污染物特别排放限值。

6.1.1.5　评价方法

采用标准指数法对评价区环境空气质量现状进行评价，计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

其中：P_i——污染物 i 的标准指数；

C_i——污染物 i 的实测浓度，mg/m^3；

C_{0i}——污染物 i 的评价标准，mg/m^3。

6.1.1.6　监测统计及评价结果

各站周围环境空气质量现状评价结果见表 6.1-3～表 6.1-9。

表 6.1-3　SO_2监测结果统计(mg/m^3)

点位	1小时平均值		日平均值	
	浓度范围	标准指数	浓度范围	标准
南堡分输站	＜0.007-0.023	0.5	＜0.004-0.015	0.15
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	＜0.007-0.041	0.5	0.006-0.017	0.15

表 6.1-4　NO_2监测结果统计(mg/m^3)

点位	1小时平均值		日平均值	
	浓度范围	标准指数	浓度范围	标准
南堡分输站	0.023-0.044	0.2	0.024-0.034	0.08
孙家台村(宝坻联络站西北侧860米)	0.010-0.020	0.2	0.014-0.016	0.08

表 6.1-5 O_3 监测结果统计(mg/m³)

点位	1小时平均值	
	浓度范围	标准
南堡分输站	0.9-1.5	0.2
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	0.9-1.8	0.2

表 6.1-6 TSP 日平均浓度监测结果统计(mg/m³)

点位	日平均值	
	浓度范围	标准
南堡分输站	0.19-0.23	0.3
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	0.12-0.15	0.3

表 6.1-7 $PM_{2.5}$ 日平均浓度监测结果统计(mg/m³)

点位	日平均值	
	浓度范围	标准
南堡分输站	0.04-0.06	0.075
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	0.03-0.05	0.075

表 6.1-8 PM_{10} 日平均浓度监测结果统计(mg/m³)

点位	日平均值	
	浓度范围	标准
南堡分输站	0.12-0.14	0.15
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	0.07-0.09	0.15

表 6.1-9 NMHC 监测结果统计(mg/m³)

点位	1小时平均值	
	浓度范围	标准
南堡分输站	＜0.07-0.38	2.0
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	＜0.07-1.46	2.0

表 6.1-3 CO 监测结果统计(mg/m³)

点位	1小时平均值	
	浓度范围	标准指数
南堡分输站	0.9-1.5	10
孙家台村(宝坻联络站西北侧 860 米)	0.9-1.8	10

由表 6.1-3～表 6.1-9 可知，各站场周围环境空气中 SO_2、NO_2、CO、O_3、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 的小时浓度、日均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准要求；NMHC 小时浓度满足河北省《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中 2 级标准和《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 2.0

mg/m^{3}的限值要求。

根据以上监测结果，各站场周围环境空气质量较好。

6.2 施工期大气环境影响分析

本工程施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生不利影响。

6.2.1 施工扬尘

施工扬尘主要来自地面建设工程土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合等以及施工车辆运输产生的扬尘。

通过类比调查，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的 4.04 倍,最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m^3。类比数据参见表 6.2-1。

表 6.2-1 某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
围金属板	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

根据类比，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右，因此，在各站场及管道沿线距离村庄较近的地段施工时，要采取洒水、围挡等降尘措施，尽量减轻施工扬尘对周围环境的影响。

6.2.2 施工废气

施工废气主要来自施工机械驱动设备排放的废气、焊接工序产生的焊接烟尘和运输车辆尾气。

施工期机械废气主要机械设备所产生的尾气，如钻机和顶管设备等。尾气中的污染物主要有 CO、NMHC 及 NO_x，会对下风向和运输沿线区域产生不利影响。管道工程一般分段施工，施工机械及车辆排放的废气较分散，排放量相对较少，时间较短，对区域环境空气影响较小。

管道焊接过程会产生焊接烟尘，焊接烟尘中主要含有 MnO_2、Fe_2O_3、SiO_2 等污染因子。焊接工序随管道敷设分段进行，焊接烟尘属于流动源且间歇

式排放，对周围环境影响较小。

根据类比，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。

6.3 运行期环境空气影响分析

6.3.1 气象特征

本工程沿线所经地区的气候特征见表 6.3-1。

表 6.3-1 沿线主要气象资料统计

地区	气温(℃)			风			年平均降水量(mm)	最大冻土深度(cm)
	极端最高	极端最低	年平均	最大频率风向	最小频率风向	最大风速(m/s)		
唐山市	39.9	－28.1	10.5	东	北		715	90
曹妃甸区	39.6	－22.7	11.0	东	北		640	85
宝坻区	40.3	－27.4	11.1	西南	西北		712	67

6.3.2 环境空气影响分析

本工程将在南堡分输站与宝坻分输站各设置 2 台小型水套式加热炉，在远期输气量增大时 2 台将同时运行，供热介质 75/50℃热水。排气筒高 8m，内径 0.3m，废气污染物排放情况见表 3.2-1。

本工程运行期间的环境空气污染主要来自水套式加热炉，另外清管作业、分离器检修排放的少量天然气以及超压排放的天然气也会对环境产生轻微的影响。

本次评价将对南堡分输站的水套式加热炉的废气进行预测，把 NO_x 作为预测因子，预测加热炉废气对周围环境空气的影响。

6.3.3.1 预测因子

由于加热炉燃料为天然气，燃烧产生的废气污染物较少，本次评价选择 NO_x 为预测因子。

根据工程分析，南堡分输站燃气锅炉源强见表 6.3-2。

表 6.3-2 加热炉预测源强

站场	耗天然气($10^4m^3/a$)	废气产生量(m^3/h)	NO_x 产生量(kg/h)(以 NO_2 计)	排放浓度(mg/m^3)	加热期(天)	排气筒参数 H(m)/D(m)/T(℃)
南堡分输站	165	8397	0.48	8.75	365	8/0.3/230
宝坻分输站	165	8397	0.48	8.75	365	8/0.3/230

6.3.3.2　预测范围

本次大气环境预测范围与评价范围相同。

6.3.3.3　预测模式

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008)推荐的估算模式进行预测和分析。

6.3.3.4　预测结果及分析

通过估算模式计算得到南堡分输站的水套式加热炉排气筒排放的 NO_x 在不同距离处的浓度分布见表 6.3-3。

表 6.3-3　加热炉废气中 NO_x 排放情况预测结果

距源中心下风向距离D(m)	估算模式计算结果		叠加背景值后的结果	备注
	浓度值(10^{-3}mg/m^3)	占标率(%)	浓度值(mg/m^3)	
1.	0.000	0.00%	0.044	
100.	1.559	0.78%	0.046	
200.	14.50	7.25%	0.059	
300.	19.44	9.72%	0.063	最大落地浓度
400.	17.92	8.96%	0.062	
500.	16.16	8.08%	0.061	
600.	14.76	7.38%	0.059	
700.	13.57	6.78%	0.058	
800.	12.48	6.24%	0.057	
900.	11.55	5.78%	0.056	
1000.	10.60	5.3%	0.055	
1100.	9.703	4.85%	0.053	
1200.	9.150	4.58%	0.053	
1300.	8.744	4.37%	0.052	
1400.	8.335	4.17%	0.052	
1500.	7.935	3.97%	0.052	
1600.	7.548	3.78%	0.051	
1700.	7.190	3.60%	0.050	
1800.	6.963	3.48%	0.050	
1900.	7.207	3.60%	0.051	
2000.	7.420	3.71%	0.051	
2100.	7.612	3.81%	0.051	
2200.	7.801	3.90%	0.052	
2300.	7.969	3.98%	0.052	
2400.	8.118	4.06%	0.052	
2500.	8.249	4.12%	0.052	

由表 6.3-3 可知，预测范围内 NO_x 最大落地浓度预测值为 0.019mg/m^3，出现在预测源下风向 300m 处，占标率为 9.72%，最大落地浓度预测值与最

大背景值(0.044mg/m^3)叠加后的浓度为 0.063mg/m^3。预测范围内 NO_x 最大预测值未超标，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，因此，加热炉排放的 NO_x 对周围环境空气及敏感点影响较小。

6.4 小结

施工期废气主要为施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气，废气排放分散，排放量较少，对环境空气影响轻微。

本工程加热炉污染物排放浓度能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的标准要求，对环境空气影响较小。

7 水环境现状调查与评价

本工程首站与宝坻分输站均无污水产生，南堡分输站的生活污水将依托市政管网，因此本工程各站场的建设对水环境的影响较小，本章将重点对管道沿线的水环境进行评价。

7.1 管道沿线地表水环境现状调查与评价

本工程穿越的河流均属海河流域。本工程沿线管道河流大中型穿越共计 11 条，穿越长度总计 9.03km。其中，大型穿越 10 次，为纳潮河、双龙河、沙河、唐河、津唐运河、还乡河、蓟运河、潮白新河、青龙湾河、引滦入津明渠穿越，大型穿越长度共计 8.73km；中型穿越 1 次，为西排干渠穿越，穿越长度 0.3km。

根据《河北省水功能区划》和《海河流域天津市水功能区划》，并结合各省市环保部门对新建工程环评执行标准的复函，确定了新建工程穿越的 2 条河流执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类以及上水质标准。拟建工程穿越的主要河流统计见表 7.1-1，水系情况见图 7.1-1。

本节将在全面介绍沿线水环境状况的基础上，根据已确定的环境敏感点段重点分析具有饮用水源地功能的地表水体。

7.1.1 管道沿线地表水文概况

本工程穿越的河流均属海河流域。上游支流众多，汇为 5 大支流：北运河、永定河、大清河、子牙河和南运河。海河流域东临渤海，南界黄河，西起太行山，北倚内蒙古高原南缘。海河水系上游支流繁多分散，下游集中，为典型扇状水系，洪水极易集中。海河流域年均降水量 400mm～650mm。平原部分大部在 600mm 左右，流域各河径流的变化剧烈。大部分河流有 1/2～4/5 的年径流集中在 6 月～9 月，7、8 月形成夏汛，8 月月径流量占全年的 1/4～2/5。

7.1.1.1 穿越的主要河流

1） 纳潮河

纳潮河位于唐山市曹妃甸区，是当年在曹妃甸围海造地时候留下的一条 1000m 宽的地带，由于造地取砂，即形成了“河”。曹妃甸区地处唐山市南部 70km 南堡地区曹妃甸岛附近，东距京唐港 33 海里，距北京约 230km，距青

表 7.1-1　沿线穿越的主要河流

序号	河流名称	穿越位置	水质标准	水功能区划	多年平均水面宽度(m)	平均水深(m)	堤间宽度(m)	河床地质	穿越方式	穿越长度(m)
1	纳潮河	唐山市曹妃甸工业园区	Ⅳ	工业用水区	1020	4.0	1050	砂土、粉质黏土	定向钻	1300
2	双龙河	唐山市曹妃甸区十二场	Ⅴ	农业用水区	140	1.0	220	砂土、粉质黏土	定向钻	700
3	沙河	唐山市滨海镇老王庄	Ⅴ	农业用水区	80	0.5	110	砂土、粉质黏土	定向钻	700
4	唐河	唐山市柳树瞿镇三沟村	Ⅴ	农业用水区	100	1.5m	150	亚砂土、粉质黏土	定向钻	700
5	津唐运河	唐山市东田庄乡崔庄户村	Ⅴ	工业、农灌	80	2.0	200	细砂、粉质黏土	定向钻	700
6	还乡河	唐山市东田庄乡孙茂庄村	Ⅳ	工业用水区	100	0.5	300	砂土、粉质黏土	定向钻	700
7	西排干渠	唐山市柳树瞿镇西河一村	Ⅴ	农业用水区	40	1.0	100	砂土、粉质黏土	顶管	300
8	蓟运河	天津市宁河镇南沽村	Ⅳ	农业、景观娱乐用水区	250	2.0m	305	亚砂土、粉质黏土	定向钻	800
9	潮白河	天津市大白庄镇南里自沽	Ⅳ	农业、景观娱乐用水区	230	3.0m	850	砂土、粉质黏土	定向钻	1130
10	青龙湾减河	天津市大白庄镇大刘坡村	Ⅲ	农业、工业用水区	250	2.0m	260	亚砂土、粉质黏土	定向钻	700
11	引滦入津明渠	天津市郝各庄镇大五登村	Ⅱ	保护区	50	2.0	50	细砂、粉质黏土	定向钻	1300

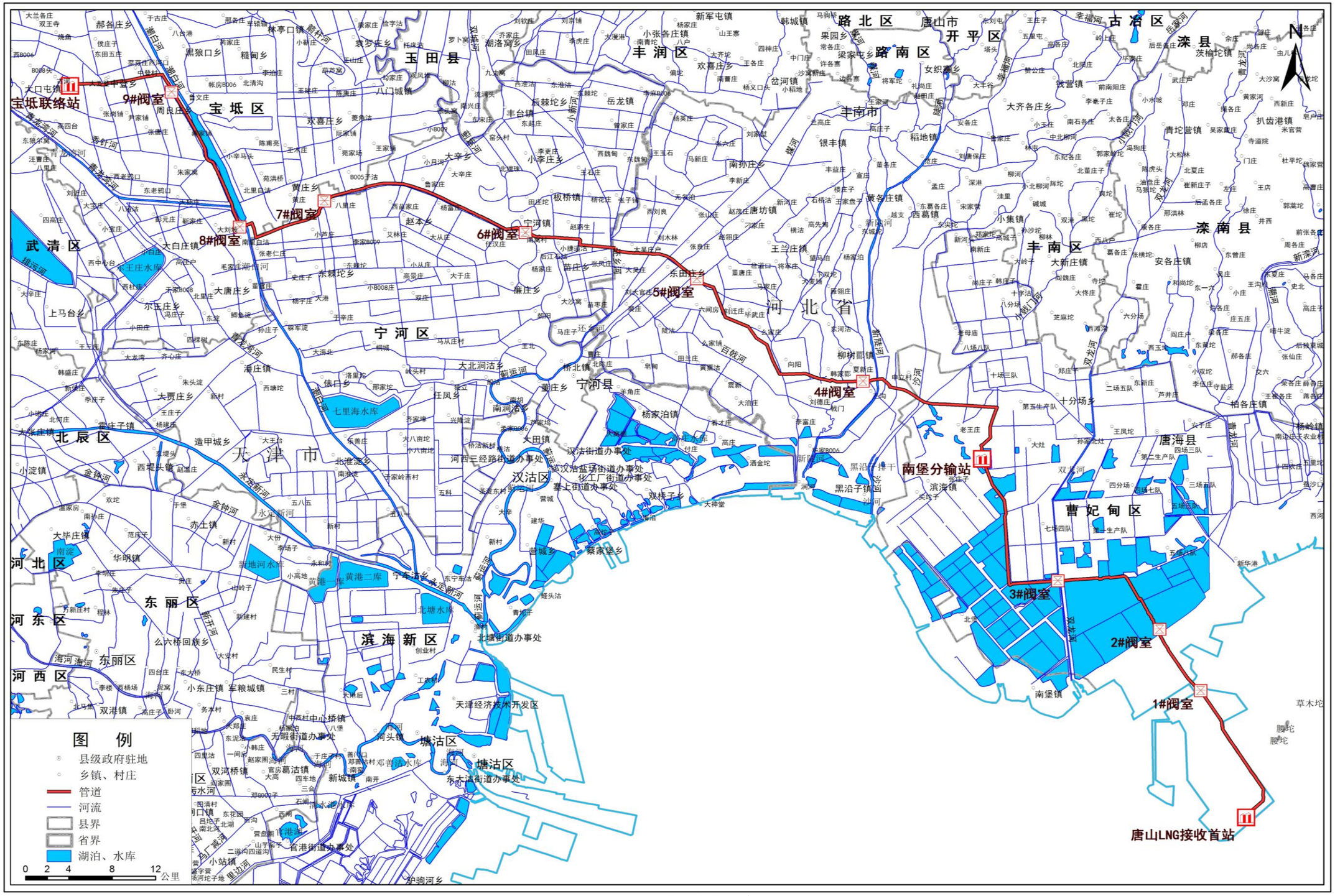

宝坻联络站
9#阀室
8#阀室
7#阀室
6#阀室
5#阀室
4#阀室
3#阀室
2#阀室
1#阀室
南堡分输站
唐山LNG接收首站
宝 坻 区
武 清 区
北 辰 区
河 北 区
河 东 区
河 西 区
东 丽 区
宁 河 区
滨 海 新 区
汉沽区
塘沽区
丰 润 区
路 北 区
路 南 区
古 冶 区
开 平 区
丰南市
滦 县
滦 南 县
丰 南 区
曹 妃 甸 区
唐海县
玉 田 县
宁河县
天 津 市
河 北 省
七里海水库
北塘水库
团泊水库
大王庄水库
黄港水库
黄港二库
新地河水库
图 例
县级政府驻地
乡镇、村庄
管道
河流
县界
省界
湖泊、水库
0 2 4 8 12 公里
N

图 7.1-1　沿线水系分布

岛约 870km、北仑港 1300km，距大连港约 850km。是渤海湾中唯一不需要开挖航道和港池即可建成大型深水泊位的天然港址，是规划新建以港口、钢铁、石化、装备制造、加工基地的工业新区。其主要功能是促进海水循环，恢复海岸原有的海洋生态和动力平衡，保持曹妃甸洋流稳定，河流水位会随着海洋潮汐而发生变化。该河流目前已基本开挖完成，正在修整堤防。

管道在唐山市曹妃甸工业园区内采用定向钻方式穿越纳潮河，穿越两岸为填海造地区。穿越西侧约 600m 处为通港路大桥，北岸有设备堆放区及工程弃土堆，南岸有临时建筑。穿越场区紧邻省道 262，交通便利，穿越河床宽约 1020m。

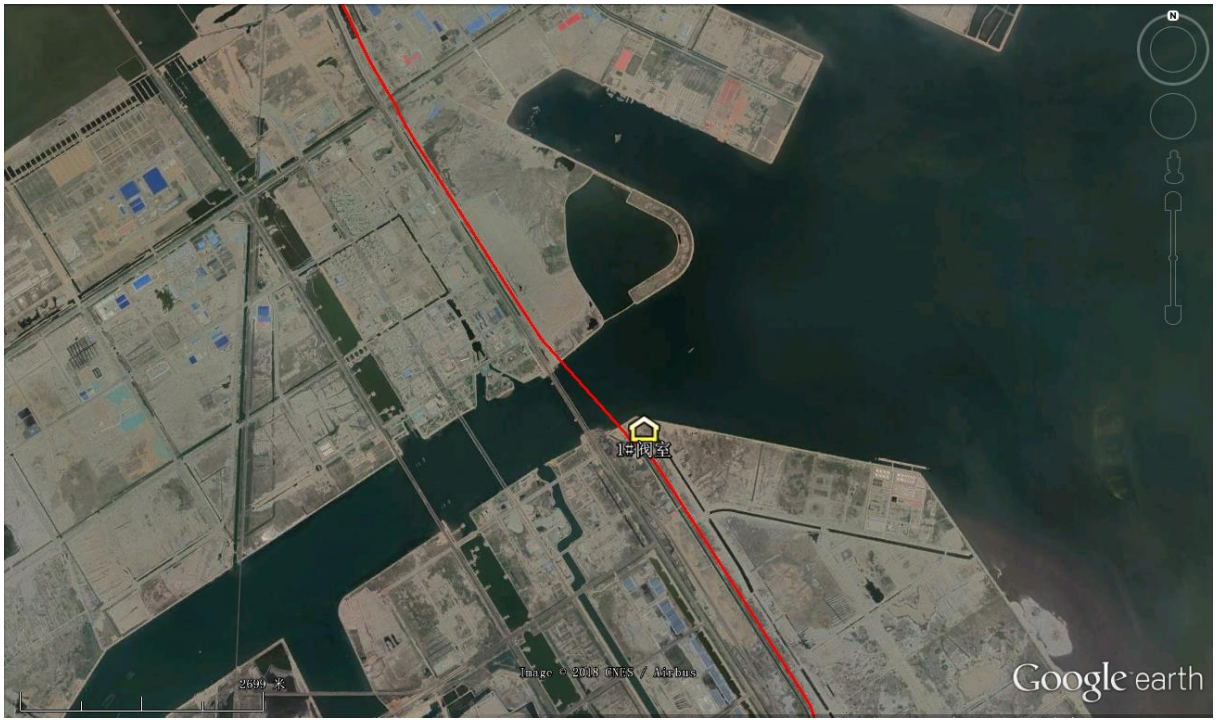


图7.1-2　纳潮河穿越位置示意



图 7.1-3　穿越两岸现状

2） 双龙河

双龙河，发源于滦县茨榆柁南，流经滦南县青柁营、油盘庄、邢洪林、安各庄，由解庄子处入唐海县境，经曾家湾和丰南县的黄米廒，沿唐海县、十农场和四、十一农场边界，穿七农场至嘴东入海。全长 65km，流域面积 443.43km^2。

管道在唐山市曹妃甸区南堡镇十二分场内采用定向钻方式穿越双龙河，西岸为盐池，东岸为密布鱼塘，穿越场区紧邻曹妃甸湿地保护区，北侧 80m 处为湿地保护区沟渠，上游 200m 处有 4m 宽跨河桥，管线穿越场区位于冀中监狱四支队处，两岸均有 5m 宽道路，交通较便利，穿越河床宽约 180m。



图 7.1-4 双龙河穿越位置示意



图 7.1-5 双龙河穿越处河道现状

3） 沙河

沙河属河北沿海直接入海河流，是唐山市境内的主要河道之一，也是唐山市最大的一条天然行洪河道，发源于迁安县山区好树店，流经滦县、唐山市东矿区和丰南发源于迁安市东部钱营、大齐、小集、西葛庄镇等穿过草泊水库，在黑沿子村北与黑沿子排干汇合后，于黑沿子村南汇入渤海，是一条集防洪、灌溉、排涝等综合利用的河流。河道总长度 136km，流域面积 902km^2。

管道在唐山市丰南区滨海镇老王庄附近穿越沙河，穿越两岸为平地，西岸有鱼塘，考虑一并穿越，穿越处下游约 1100m 处为唐曹高速大桥，上游 140m 处有公路桥，交通较便利，穿越河床宽约 250m(包括鱼塘宽度)。

4） 唐河

唐河自陡河水库向南经侯边庄入丰南境内于涧河注入渤海。水库上游的陡河介于滦河、蓟运河两水系之间，上游陡河分为东西两支。东支为管河，发源于迁安县东蛇探峪村，河长 30.4km，集水面积 286km^2，其中有分支龙湾河在宋家峪村汇入管河。西支为泉水河，河长 45km，集水面积 244km^2，发源于丰润县上水路村东北，于丰润县火石营镇马家庄户村的腰带河汇入其中，两河在双桥村附近汇合。陡河全长 121.5km，流域面积 1340km^2。唐河(陡河水库以下至渤海）全长 70.4km，流域面积 651km^2，丰南市境内河长 44km，流域面积 280km^2。

管道在唐山市丰南区柳树瞿镇三沟村附近穿越唐河，穿越两岸为平地，两岸均有沟渠，需一并穿越，穿越处上游约 860m 处有高速大桥，下游 450m 处有小桥，场区临近 S41 唐曹高速，交通较便利，穿越河床宽约 100m。

5） 津唐运河

津唐运河始建于 1959 年，为丰南中、西部主要行运河道，北起青各庄镇白石庄，经南孙庄、唐坊、东田庄等乡镇，由汉沽农场裴庄汇入还乡河改道。上游有青龙河、王家河、煤河以及丰润县朱龙河、小稻地排水渠、油葫芦泊水库泄洪道等汇入。津唐运河全长 27.8km，流域面积 534.04km^2，

其中丰南境内长 24.2km，流域面积 296km²。该河属还乡河支流，每年汛期受蓟运河洪水位顶托和北塘海口海水倒灌的危害。

管道在唐山市丰南区东田庄乡崔庄户村附近穿越津唐运河。穿越两岸为平原，均为耕地，西岸约 70m 处有引水灌溉渠，东岸 90m 处有引水灌溉渠，两岸有大堤，大堤宽约 6m，道路良好，可通车，交通较便利，穿越河床宽约 100m，堤外有灌溉沟渠，西侧水渠间距约 300m。

6） 还乡河

还乡河，古称浭水(庚水)。海河流域北系蓟运河的支流。还乡河发源于河北省迁西县新集以南泉庄村，李家选站以上流域面积为 1230km²。流经河北省唐山市丰润区、玉田县，在宁河汇入蓟运河入海。全长 160km，在丰润境内 60km，流域面积 460 平方公里。还乡河原为常年河，因水量大部分控制在上游水库，已成为季节河流。1960 年上游兴建邱庄水库，加固总库容 2.04 亿 m³，20 年一遇以下洪水水库限洪 230m³/s。1973 年建成还乡河分洪道，还乡河分洪道于阎庄纳入蓟运河，河长 33km，分属河北省玉田县、丰南区、汉沽农场河天津市的宁河县管辖。还乡河分洪道河北境内长约 12km，丰南区内长 7.19km。

管道在唐山市丰南区东田庄乡孙茂庄村穿越还乡河。管道穿越河流跨省穿越，东岸位于唐山市丰南区东田庄乡孙茂庄村，西岸位于天津市宁河区苗庄镇张凤庄村附近，穿越两岸为平坦庄稼地，下游 100m 处有 5m 宽小桥。西岸紧邻 4m 宽乡间道路，交通较便利，穿越河床宽约 110m。

7） 蓟运河

蓟运河位于海河流域北部，东邻滦河，西界潮白河，地跨北京、河北和天津三省市，是北三河系骨干河流之一。蓟运河主要支流有沟河、州河和还乡河，州、沟两河于九王庄汇合后始称蓟运河，流经天津市蓟县、宝坻、玉田、汉沽农场、宁河、塘沽等区县，南行至北塘汇入永定新河，并经永定新河入海，流域面积 10288km²，其中山区为 4353km²，平原为 5935km²。

管道在唐山市宁河镇林庄附近穿越蓟运河，穿越处位于宁河镇南沽村附近，西岸及东岸均有沟渠，两岸场地开阔，穿越断面处河床宽度 260m。

8） 潮白新河

潮白河上游分为潮河和白河两大支流，分别发源于河北省丰宁县河沽源县，两河在密云县河槽村汇合后始称潮白河。潮白河流经香河县入潮白新河，在吴村闸以下约 20km 处进入天津市。潮白河吴村闸以下河道经 1971 年冬至 1972 年调直、扩宽，至河口宁车沽防潮闸称潮白新河。潮白新河自河北省香河县吴村闸开始，经天津市宝坻区史各庄镇张贾庄村入境，流经宝坻区、宁河县、滨海新区塘沽于塘沽宁车沽闸入永定新河，全长 99.2km，其中天津市辖区内河道长度 81km，宝坻区全长 52.4km，水面宽度约千米。

本工程管道在宝坻区穿越潮白新河。穿越处位于大白庄镇南里自沽附近，上游 550m 处建有拦水坝，此处河道变窄，西岸及大堤内遍布藕塘，东岸场区临近鱼塘，穿越断面处与南疆-唐山成品油管道并行，并行间距约为 11m，两岸场地开阔，穿越断面处河床宽度 700m。

9） 青龙湾河

青龙湾河位于天津市北部北运河与潮白新河之间，河道上起河北省香河县土门楼泄洪闸，下至天津市宝坻区里自沽闸入潮白新河，全长 52km，流经河北省香河县、天津市武清区和宝坻区，为了分泄北运河洪水，对青龙湾河进行了扩挖疏浚，并在下游开挖引青入潮工程，使北运河洪水由土门楼经青龙湾河入潮白新河。

管道在天津市宝坻区大白庄镇大刘坡村附近穿越青龙湾河，穿越两岸均为密布鱼塘，上下游均无建构筑物。北岸 40m 处临近湿地公园，鱼塘与公园间有荒地可用于施工;南岸鱼塘梗可用于施工,场区距省道 220 约 4km，两岸进场条件较差，交通不便利，穿越河床宽约 260m。穿越段处南岸有南疆-唐山成品油管道，为满足天津规划局管廊带的规划要求，管道线路要求与南疆-唐山成品油管道并行。

10） 引滦入津工程的关系

引滦入津明渠属于引滦入津工程新开挖的专用输水渠道，引滦入津工程是将河北省境内的滦河水跨流域引入天津市的城市供水工程。水源地位

于河北省迁西县滦河中下游的潘家口水库，由潘家口水库放水，沿滦河入大黑汀水库。穿燕山余脉，循黎河入蓟县于桥水库，再经州河、蓟运河、引滦明渠，注入尔王庄水库，而后转入天津市内的海河及新开河水厂，整个引水路线全长 234km。引滦入津明渠始自宝坻区九王庄村东北蓟运河右堤，到武清县大张庄到永定新河止，全长 64.2km。

管道在郝各庄镇大五登村穿越引滦入津明渠，穿越两岸为平原，西岸为连片的藕塘，东岸为农田，上游 70m 处有桥梁。穿越河床宽约 55m，河流两岸采用预制块砖护岸。穿越段处北侧约 40m 处为永唐秦管线，约 140m 处为锦郑线，该两条管线已施工完毕。为满足天津规划局管廊带的规划要求，管道线路要求与永唐秦管线并行。

11） 西排干渠

西排干渠是唐山市境内中南部主要排水河道，北起胥各庄镇，经银丰、黄各庄、尖字沽、王兰庄、柳树等乡镇，由黑沿子镇涧河村南与唐河汇合后入海，河长 37.4km，汇水面积 213km^2。

管道在唐山市西河一村附近穿越西排干渠。穿越两岸为平原，河道两岸均为农田，西岸约 40m 处有河道看护屋，穿越场地宽阔，两岸有大堤，堤顶宽约 4m，可通车，交通比较便利，穿越河床宽约 50m。



7.1.1.2　管道沿线地表水环境敏感目标

拟建工程沿线共穿越饮用水源保护区 1 处，即引滦水源保护区。

1）　保护区划分

根据《天津市引滦水源污染防治管理条例》(2010.9)，引滦水源保护区包括警戒区、一级保护区、二级保护区和其他引滦工程管理范围。

(1)　警戒区的范围：于桥水库周边二十二米高程线以内。尔王庄水库环库公路以内。引滦输水明渠两堤外坡脚以内。

(2)　一级保护区的范围：于桥水库，南面从水库大坝南端向东至十百户么喝山环库公路以内；从么喝山至西龙虎峪二十四米高程线以内；东面和北面从警戒线向外扩延三百米；西面大坝外坡脚以内。尔王庄水库，南面从水库管理处向东至高庄户桥梅丰公路以内；东面从高庄户桥向北至孙校庄正东青龙湾故道右堤以内；北面从孙校庄正东穿孙校庄村南至东中心台乡村公路以内；西面从东中心台至水库管理处大尔公路以内。引滦输水明渠两堤从外坡脚向外各扩延五百米。

(3)　二级保护区的范围：于桥水库，南面南山分水岭以内；东面以东龙虎峪南山穿龙北沿省界过朱官屯至出头岭以内；北面从一级保护区界限向外扩延五公里；西面从大坝外坡脚向外扩延五百米。尔王庄水库，由警戒区向外扩延五公里一级保护区以外的范围。

2）　与管道的位置关系

本项目采用定向钻穿越保护区共 1300m，出入土点位于保护区范围之外。

7.1.2　评价区域内地表水环境质量现状调查与分析

为了进一步了解管道沿线地表水环境质量，本次评价在收集资料的基础上委托山东经纬检测技术有限公司对管道沿线重要河流水质进行了现状监测。

7.1.2.1　监测内容与评价方法

1）　监测布点

表 7.1-2　河流监测布点

序号	河流名称	监测断面	水质标准
1	双龙河	唐山市曹妃甸区十二场	Ⅴ
2	沙河	唐山市滨海镇老王庄	Ⅴ
3	津唐运河	唐山市东田庄乡崔庄户村	Ⅴ
4	还乡河	唐山市东田庄乡孙茂庄村	Ⅳ
5	蓟运河	天津市宁河镇南沽村	Ⅳ
6	潮白河	天津市大白庄镇南里自沽	Ⅳ
7	青龙湾减河	天津市大白庄镇大刘坡村	Ⅲ
8	引滦入津明渠	天津市郝各庄镇大五登村	Ⅱ

2） 监测频次

各监测断面均进行两次监测。

3） 监测项目

地表水监测项目为：pH、DO、石油类、COD_{Cr}、氨氮、挥发酚、硫化物共 7 项。

4） 评价标准

各河流执行标准见表 7.1-2。标准限值详见表 1.4-2。

5） 评价方法

采用单项标准指数法对地表水的监测结果进行现状评价。

(1) 一般水质参数标准指数

计算公式：

$$S_{ij}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：

S_{ij} 为单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ 为水质参数 i 在第 j 点的实测浓度值，mg/L；

C_{si} 为水质参数 i 的地表水水质标准，mg/L。

(2) pH 值的标准指数

计算公式：

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

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

(3) DO 的标准指数

计算公式：

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

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

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

水质参数的标准指数＞1，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

7.1.2.2　监测结果与评价分析

监测结果统计及水质评价见表 7.1-3。各条河流监测指标均满足相应水质目标标准限值。

表 7.1-3　河流监测结果及评价

序号	监测河流	监测时间	监测项目	监测结果	$S_{i,j}$/ $S_{PH,j}$
1	潮白河	2018.04.10	pH（无量纲）	8.11	0.555
			化学需氧量 mg/L	26	0.867
			氨氮 mg/L	0.187	0.125
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.150
			石油类 mg/L	0.13	0.260
			硫化物 mg/L	0.006	0.012
			溶解氧	9.0	0.459
2		2018.04.11	pH（无量纲）	8.14	0.570
			化学需氧量 mg/L	27	0.900
			氨氮 mg/L	0.176	0.117
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.150
			石油类 mg/L	0.09	0.180
			硫化物 mg/L	0.010	0.020
			溶解氧	9.0	0.459
3	青龙湾减河	2018.04.10	pH（无量纲）	8.10	0.550
			化学需氧量 mg/L	14	0.700
			氨氮 mg/L	0.381	0.381
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.030
			石油类 mg/L	0.03	0.600
			硫化物 mg/L	0.030	0.150
			溶解氧	9.0	0.459
4		2018.04.11	pH（无量纲）	8.07	0.535
			化学需氧量 mg/L	13	0.650
			氨氮 mg/L	0.387	0.387

序号	监测河流	监测时间	监测项目	监测结果	$S_{i,j}$/ $S_{PH,j}$
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.030
			石油类 mg/L	0.03	0.600
			硫化物 mg/L	0.019	0.095
			溶解氧	9.0	0.459
5	引滦入津明渠	2018.04.11	pH（无量纲）	8.27	0.635
			化学需氧量 mg/L	14	0.933
			氨氮 mg/L	0.067	0.134
			挥发酚 mg/L	0.0005	0.250
			石油类 mg/L	0.04	0.800
			硫化物 mg/L	0.017	0.170
			溶解氧	9.3	0.419
6	引滦入津明渠	2018.04.12	pH（无量纲）	8.21	0.605
			化学需氧量 mg/L	13	0.867
			氨氮 mg/L	0.079	0.158
			挥发酚 mg/L	0.0006	0.300
			石油类 mg/L	0.05	1.000
			硫化物 mg/L	0.014	0.140
			溶解氧	9.3	0.419
7	蓟运河	2018.04.11	pH（无量纲）	8.19	0.595
			化学需氧量 mg/L	24	0.800
			氨氮 mg/L	0.467	0.311
			挥发酚 mg/L	0.0004	0.400
			石油类 mg/L	0.05	0.100
			硫化物 mg/L	<0.005	0.005
			溶解氧	9.8	0.351
8		2018.04.12	pH（无量纲）	8.22	0.610
			化学需氧量 mg/L	23	0.767
			氨氮 mg/L	0.473	0.315
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.150
			石油类 mg/L	0.10	0.200
			硫化物 mg/L	0.009	0.018
			溶解氧	9.8	0.351
9	还乡河	2018.04.12	pH（无量纲）	8.15	0.575
			化学需氧量 mg/L	24	0.800
			氨氮 mg/L	0.540	0.360
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.150
			石油类 mg/L	0.04	0.080
			硫化物 mg/L	0.006	0.012
			溶解氧	9.2	0.432
10		2018.04.13	pH（无量纲）	8.11	0.555
			化学需氧量 mg/L	23	0.767
			氨氮 mg/L	0.537	0.358

序号	监测河流	监测时间	监测项目	监测结果	$S_{i,j}$/ $S_{PH,j}$
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.150
			石油类 mg/L	0.12	0.240
			硫化物 mg/L	0.013	0.026
			溶解氧	9.2	0.432
11	津唐运河	2018.04.12	pH（无量纲）	8.43	0.715
			化学需氧量 mg/L	25	0.625
			氨氮 mg/L	0.581	0.291
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.27	0.270
			硫化物 mg/L	0.008	0.008
			溶解氧	8.8	0.486
12	津唐运河	2018.04.13	pH（无量纲）	8.44	0.720
			化学需氧量 mg/L	26	0.650
			氨氮 mg/L	0.573	0.287
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.08	0.080
			硫化物 mg/L	0.015	0.015
			溶解氧	8.8	0.486
13	沙河	2018.04.12	pH（无量纲）	8.04	0.520
			化学需氧量 mg/L	25	0.625
			氨氮 mg/L	0.904	0.452
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.34	0.340
			硫化物 mg/L	0.011	0.011
			溶解氧	9.5	0.392
14		2018.04.13	pH（无量纲）	8.09	0.545
			化学需氧量 mg/L	26	0.650
			氨氮 mg/L	0.901	0.451
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.23	0.230
			硫化物 mg/L	0.012	0.012
			溶解氧	9.5	0.392
15	双龙河	2018.04.14	pH（无量纲）	8.00	0.500
			化学需氧量 mg/L	36	0.900
			氨氮 mg/L	0.379	0.190
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.10	0.100
			硫化物 mg/L	<0.005	0.003
			溶解氧	7.6	0.649
16		2018.04.15	pH（无量纲）	7.95	0.475
			化学需氧量 mg/L	37	0.925
			氨氮 mg/L	0.370	0.185

序号	监测河流	监测时间	监测项目	监测结果	$S_{i,j}$/ $S_{PH,j}$
			挥发酚 mg/L	<0.0003	0.002
			石油类 mg/L	0.07	0.070
			硫化物 mg/L	0.010	0.010
			溶解氧	7.7	0.635

7.2 地表水环境影响评价

7.2.1 施工期水环境影响分析与评价

7.2.1.1 定向钻穿越对地表水环境的影响

本工程在大型穿越的河流均采用了定向钻方式。

1） 施工方式

具体见工程分析。

2） 主要环境问题

(1) 环境影响

定向钻穿越河流的主要影响是施工场地的废弃泥浆和岩屑、生活污水和生产、生活垃圾对周围水环境的影响。施工所用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为 5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC)，无毒、无油及无有害成分。入土场地设容浆池和沉淀池；出土场地设钻屑沉淀池和泥浆收集池，最大的钻屑沉淀池为 20m×20m×2m。泥浆池底采用防渗布处理以防渗漏，泥浆池的大小按 20%的余量设计，以防雨水冲刷外溢。返回地面的泥浆经过滤出钻屑后重复使用。施工结束后的废弃泥浆(含钻屑)量约 1200m^3。其处置是采用与当地政府部门或环保部门签定处理协议的办法，由当地对其进行处理。处理方法根据当地的情况有所不同，有填埋地点的拉至指定地点固化后填埋；没有合适地点填埋的直接拉至当地垃圾处理场处置。

定向钻施工周期根据穿越段的长度有所不同，一般为 20 天左右。定向钻穿越施工人员现场采用三班倒制，每班约 10 人左右。由于管道所在地区经济发达，人口稠密，施工队伍不建造营地，采取居住附近招待所或分散租用当地民房等方法，一般没有单独生活污水排出。

本工程定向钻穿越也将采用西气东输干线实验段的经验，废弃泥浆处置与当地签定处理协议，施工队伍不建造营地，采取居住附近招待所或分散租用当地民房等方法。

3） 减缓措施

为了最大限度的减轻定向钻施工对穿越水体的影响，施工过程中针对可能的各种环境问题须实施的环保措施见表 7.2-1。

只要严格实施上述各项污染控制措施，可使穿越施工过程对水环境的影响降至最小。

表 7.2-1 定向钻施工环保措施

施工环境影响	环保措施
施工队伍生活对水体影响	不设置集中的施工营地，施工临时厕所应尽量远离河道，防止污染河道。
油类污染水体	在河流两岸堤防以内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准清洗施工机械、排放污水。
泥浆污染地表水或岸区地下水	泥浆池要按照规范设立，其容积要考虑 30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗透膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。
泥浆或岩屑可能污染地表水或岸区地下水	施工结束后，产生的废弃泥浆(每条河 120m^3～240m^3)经分离后进行就地固化处理，固化后覆土掩埋恢复种植；分离出的污水可排入Ⅴ类水体中；废钻屑(150m^3～300m^3)用于加筑堤坝和进行场地恢复等，对周围环境影响不大。
可能引起水土流失	施工结束后要尽快恢复出、入土场地的原貌，减少水土流失。
试压水可能污染水体	严禁在III类或III类以上的河道内排放管道试压水。

7.2.1.2 河流大开挖方式穿越

1） 施工方式

施工作业一般选在枯水期进行。作业时首先在河流一侧开挖导流渠(有水时)，然后开挖河床管沟，并在管线通过后恢复河床原貌。

2） 对水环境的影响

管道在穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。管沟渗水的排放会使河水中泥沙含量在短期内有所增加。各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对水体造成污染。管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失。

另外，开挖管沟、穿越施工期间，施工人员的活动对水环境的影响还

包括生活污水、生活垃圾等。

3） 采取的环保措施

河流、沟渠开挖穿越施工中应采取的主要环保措施为：

(1) 施工营地和施工临时厕所不能建在穿越河流的两堤外堤脚内，粪便应及时用土填埋覆盖，作为农作物的肥料。

(2) 在穿越河流的两堤外堤脚内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆。

(3) 防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中。防止设备漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄露的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

(4) 对于河床开挖时产生的渗出水排放，影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况。为了控制影响，对水质要求较高的河流，应采取先经渗坑过滤后再排入河流的办法。

(5) 施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意围堰土在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道，可将这些土方用于修筑堤坝；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

7.2.1.3 河流顶管方式穿越

目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。这种方式会产生多余的土石方，施工过程中会对地貌产生一定的影响，因此，施工结束后，要彻底恢复地表原貌，多余土石方可用于修筑堤坝，此外，在施工过程中，还要采取有效措施防止扬尘的产生。

顶管施工方式技术成熟，施工期只要避开汛期，基本不会对地表水体产生影响。

7.2.1.4 河流穿越段的安全措施

管道穿越河流段可能受到水流飘浮或冲刷而破坏。一旦管道发生破裂，

管内的输送介质(天然气)虽然不会对河流水质造成明显影响，但是管道破裂段的抢修施工过程会对河流水环境造成一定影响。

为了减少事故发生的可能性，穿越段设计和施工应严格遵守《中华人民共和国防洪法》和《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范 穿越工程》(SY/T0015.1-98)的有关规定。施工前必须经水利主管部门的同意。

定向钻穿越一般可深达河床下 13m～15m，水流基本不影响穿越段管线，而采用大开挖方式穿越则有较大的事故风险，所以在大开挖方式穿越的河道内，为了保障管线穿越段不受冲刷、不飘浮，河内管线应采取的保护措施有：

1) 保证埋深

管沟开挖深度要求为：管外包覆层至冲刷线不小于 1.0m(中型河流 0.8m)，并保证管线最低覆土不小于 2m。当河流穿越无冲刷数据时，应保证管线埋深在河床实土以下，并不小于 2m。河渠两岸采取管道中心线两边各 10m 砌毛石护坡的方式保护河渠堤坝。

2) 配重稳管

河流穿越段管线外加设“Ⅰ型”配重物(网状钢筋混凝土)，防止管道漂浮和被撞击破坏。

7.2.1.5 工程对引滦入津明渠影响的减缓措施

施工建设过程除定向钻施工时需采取的减缓措施外，还应实施以下措施以减小对保护区的影响。

(1) 尽量选择在其非调水的时段施工；

(2) 按照给定的一级水源地范围，现场拉线做标志，管道施工活动在拉线之外；

(3) 施工营地和施工临时厕所等不能建在保护区范围内。

(4) 在保护区范围内不准给施工机械加油或存放油品储罐。

(5) 不准在水源地保护区范围内清洗施工机械或车辆。

(6) 防止施工污染物的任意弃置，应及时清理回收施工废物或泄漏机油等。

7.2.2 运行期水环境影响分析与评价

7.2.2.1 正常工况下

本管道运行期间，由于采用密闭输送，正常情况下对环境的影响主要来自工艺站场产生的生活污水和生产废水，因此有关水环境影响也集中在站场周边。

1） 生活污水

本工程共设置 3 座工艺站场。其中，唐山 LNG 复线首站与宝坻联络站均为合建站，且均不设定员，因此无生活废水产生。南堡分输站为新建站场，站内不设置生活区，仅设厕所 1 处，污水经化粪池初步生化处理后排入市政排水管网。因此本工程运行期间无生活污水外排，不会对周边水环境产生影响。

2） 生产废水

本工程运行期的生产废水主要为少量的场地冲洗水、设备、清管作业和分离器检修废水。各站场的场地冲洗废水量较小，可汇入雨水排水系统排至站外，对环境影响很小。清管作业和分离器检修废水的产生量较小，且为间歇排放，通常排入站内排污罐后集中处理，定期清运，对环境无影响。

7.2.2.1 事故状态下

管线穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内，即使发生破裂事故，其泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，对水质的影响较小。相对这些污染影响，非正常工况下管道的火灾、爆炸事故则对环境的影响最大，管道事故状态下对环境的影响分析详见环境风险分析。

虽然天然气对水质的影响较小，但管道的维修和维护将会对地下水环境造成一定的影响，为避免不必要的损失，应制订相关保护措施将水源保护区可能受到的影响降到最低。保护措施应以“以防为主，防治结合，及时治理，因地制宜”为原则，要突出重点，应急措施针对性强、有实效。本次评价提出如下防范措施：

——将可能发生的水源地事故纳入工程运行维抢修体系。充分利用最近的维抢修队伍，配备全套污染控制装备和天然气污染物快速检测分析装备，利用完善的维抢修体系，做好事故防范。第一时间反应，快速控制污染影响范围。

——建立与水利、供水部门的联动机制，一旦发生事故将严密监控水源地水质；同时与地方政府一同建立应急供水预案，可以全面杜绝对水源地引水水质的影响，同时保证村民用水安全。

8 地下水环境影响评价

8.1 管道沿线地下水环境现状调查

8.1.1 管道沿线地层概况

8.1.1.1 河北段

管道沿线出露的地层主要为新生界第四系地层和第三系上新统地层。现将地层岩性由老到新分述如下：

1） 新生界第四系

(1) 泥盆系中-下统(D_{1-2})

管道沿线广泛分布新生界第四系地层，厚度由东南向西北逐渐增加，厚 400m～800m 左右，第四系地层分为下更新统(Q_1)、中更新统(Q_2)、上更新统(Q_3)及全新统(Q_4)。

(1) 全新统(Q_4)：全新统地层厚约 20m～40m，为海相和陆相冲积形成的淤泥质粉质粘土、粉质粘土、粉土、粉细砂层。

(2) 上更新统(Q_3)：上更新统地层厚约 110m～130m，为海陆相交互沉积的粉质粘土、粉细砂互层。

(3) 中更新统(Q_2)：中更新统地层厚约 170m～200m，为海陆及湖相沉积，主要岩性为粉细砂、粘土互层。

(4) 下更新统(Q_1)：下更新统地层厚约 100m～400m，为湖相沉积及陆相沉积而成，主要岩性为粉细砂、粘土互层。

2） 第三系上新统

在第四系底部普遍沉积了第三系上新统(N_2)地层，岩性主要为砂砾岩、砂质泥岩、页岩及粉砂岩等，底界埋深 1000m～3000m 左右，厚度由西北向东南逐渐增加，基底地层为中生界地层。

8.1.1.2 天津段

管道沿线出露的地层主要为新近系、第四系地层。现将地层岩性由老到新分述如下：

1） 新近系（N）

管道沿线平原区新近系广泛分布，为一套陆源碎屑岩为主的内陆河、湖相沉积。新近系经历了早期断陷和晚期断陷两大沉积发育阶段，与下伏

不同时代地层均呈角度不整合接触。 其划分为中新统馆陶组和上新统明化镇组。

(1) 中新统馆陶组（N_1g）：中新统馆陶组地层分布广泛，沉积旋回性明显，具粗—细—粗三分性。为杂色砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、砂岩与灰绿、紫红、棕红色泥岩组成不等厚互层。底部发育的一套燧石砾岩稳定而分布广泛，是区域地层标志，厚度约 350m。与下伏地层呈不整合接触。

(2) 上新统明化镇组（N_2m）：该地层为灰、灰绿色砂岩、泥质粉砂岩和灰黄、棕红色泥岩，分为上、下两段。下段为细粒段，以泥岩为主夹粉—细砂岩；上段为粗粒段，泥岩与泥质砂岩、粉—细砂岩的正粒序韵律层。总厚度约 900m。

2) 第四系（Q）

第四系底界埋深约 320m～360m，从下向上可分为下更新统、中更新统、上更新统及全新统四段。

(1) 下更新统杨柳青组（Qp_1y）：该组地层底界埋深 320m～400m，层厚约 110m～220m。岩性以灰色、黄灰、黄棕、灰绿色、黄灰、灰黄色粉质粘土、粉土与砂、粉砂不等厚互层为主，粘土少量，局部见灰黑色粘土，铁锰及钙质结核普遍，局部有钙结层，为河流边滩相、湖相和入湖三角洲相沉积。

(2) 中更新统佟楼组(Qp_2to)：该组地层底界埋深约 175m～190m，层厚约 100m。为灰、浅灰色细砂、粉砂及黄、灰、棕、灰绿色粉土、粉质粘土，夹深灰色、黑灰色粘土，砂层较多，普遍见钙结核，偶见铁锰结核。东北部砂层较多，粘土较少，色调偏深灰、黄，以灰为主。

(3) 上更新统塘沽组(Qp_3ta)——底界埋深约 80m～90m，层厚约 40m～60m。岩性为黄灰、深灰、黑灰色粉质粘土、粉土与细砂、粉砂不规则互层。西南部粘土较多，钙核常见。东北部砂层较多，粘土少，钙核少见。

(4) 全新统天津组(Q_ht)：该组地层底界埋深 20m 左右，层厚约 20m。陆海相沉积，顶部为河漫滩相与湖沼相粘土，上部为黄褐色或灰黄色粉质粘土、粉土，厚度一般 5m；中部为海相层黄灰色、深灰色粉质粘土、淤泥质土，厚大约 8m；下部为黄、浅灰色、灰白色粉质粘土，厚达 7m。

8.1.2 管道沿线构造概况

8.1.2.1 河北段

管道沿线基底构造复杂，新构造运动活动强烈。燕山运动塑造了本区的主要构造格局，本区及附近构造主要有渤中断裂、宁河—昌黎断裂、丰台～丰南断裂、蓟运河断裂及唐山断裂。主要断裂分述如下：

1） 渤中断裂（曹妃甸断裂）

该断裂又称曹妃甸断裂，位于曹妃甸南深水潮道一带，向北东北延伸，长 68km，近东西走向，倾向 N，倾角 75°。此断裂成弧型，是沙垒田凸起的北缘断裂，为第四纪活动断裂。管线在曹妃甸化学产业区南(桩号 AA027)附近穿过该断裂。

2） 宁河—昌黎断裂：该断裂位于唐山断块的南部边界，长约 80km，断裂走向为北东东向，为唐山隆起与乐亭坳陷交接的边界正断裂。该断裂北部上升的一盘第三系地层普遍缺失，而南部下降盘则堆积了巨厚的第三系地层，在南堡一带 3000m 深钻孔未揭穿。第四系沉积南北两盘也有明显差异，北盘厚约 200m，而南盘则达 400m 左右。断裂两盘的差异运动十分强烈。管线在三个位置穿越该断裂，分别为老王庄东南(桩号 AA141)，老王庄西北(桩号 AA165)及四沟村（桩号 AB011）附近。

3） 丰台～丰南断裂：该断裂从西往东呈不连续延伸，西部为平行的两条断层，规模较大，丰南及其东部断裂断续分布，隐伏于第四系之下。管线在丰南区崔户庄村南(桩号 AB045)附近穿过该断裂。

4） 蓟运河断裂：该断裂位于唐山断块的西南边界，走向北西，长约 35 km 以上，断裂性质不明，东南延伸入渤海，西北延伸至三河、平谷一带。管线位于该断裂东侧约 6km，受其影响较小。

5） 唐山断裂带：该断裂是一活动断裂带，位于开平向斜的西翼，由一地垒式断块隆起及两条金丝平行的边界断层所组成，该地垒断块隆起构造复杂，它发育一系列与向斜轴部平行的逆冲断层以及一系列次一级背斜、向斜构造。该断裂带为一长 13km、宽约 6.5km 的北东向断裂群，总体走向北东 30°，倾向北西，倾角变化较大，由 30-85°，并伴随着出现次级断裂，由 F1、F2、F3、F4、F5 组成，其中 F1 和 F4 为正断层，F2、F3、F5 为逆断层。该断裂带孕育了唐山 1976 年 7 月 28 日 7.8 级地震。管线位于该

断裂带西南约 10km，受其影响较小。

拟建管线在曹妃甸化学产业区南(桩号 AA027)附近穿过渤中断裂，在老王庄东南(桩号 AA141)，老王庄西北(桩号 AA165)及四沟村（桩号 AB011）三处附近穿越宁河—昌黎断裂，在丰南区崔户庄村南(桩号 AB045)附近穿过丰台～丰南断裂，其余路段距离断裂较远。

8.1.2.2　天津段

管道沿线位于为华北准地台北缘，属燕山台褶带南部和华北断拗北端，基底构造主要为开滦台凹、潘庄凸起、王草庄凸起、武清凹褶、鸭洪桥洼槽、大口屯洼槽、大孟庄洼槽，基底构造复杂。管道沿线发育的断裂主要有：蓟运河断裂、板桥断裂、赵本庄断裂、王草庄东断裂、王草庄西断裂、王草庄断裂、周良庄断裂等。主要断裂分述如下：

1)　蓟运河断裂：该断裂又称宁河—宝坻断裂，断裂总体呈北西走向，在宝坻八门城、宁河赵本庄、廉庄一带以东大体沿蓟运河西岸展布。过八门城、林亭口镇后渐向西转与宝坻断裂相连。其南东段过蓟运河、苗庄子大体与沧东断裂带的北段相接，长约 48km。为燕山台褶带与华北断坳的分界断裂又是马兰峪复式背斜西南缘与沧县隆起东北缘的分界断裂，总体走向北西，倾向南西，倾角 60～70°，为北东盘上升，南西盘下降的正断层。断开的最高层位是新近系明化镇组，上断点 300～600m，其下依次断至古生界，是一条切割岩石圈的断裂，控制了中生界与古近系地层的沉积，且是一个至新生代长期活动的断裂构造，它对天津地震活动及燕山期盆地堆积起着明显的控制作用。1970～1983 年在断裂的南北两端发生多次五级左右地震，1976 年唐山地震时，沿该断裂出现的余震 6.2 级两次,5～5.9 级 7 次。该断裂属于全新世发震断裂。该断裂从评估区东侧穿过。

2)　周良庄断裂：该断裂走向北西西，倾向北，北盘下降南盘上升，下降盘接受中生代的陆源碎屑沉积物，形成规模较小的黑狼口断陷盆地。从评估区西侧宝坻段穿越。

3)　王草庄西断裂：该断裂位于宝坻马家店至牛家牌，走向北偏西近南北向断裂，长30km，为断面向西倾的正断层。

4)　王草庄东断裂：该断裂在宝坻黑狼口附近通过，长31km，中间被王草庄断裂错断，为断面向西倾的走向北偏西近南北向正断层。

5） 王草庄断裂：该断裂走向东西，倾向南东的正断层，长12km。

6） 赵本庄断裂：该断裂为走向北东，倾向南东的正断层，长19km。

7） 板桥断裂：该断裂走向 NW，倾向SW的正断层，长约14km。

8.1.3 管道沿线区域水文地质概况

地下水赋存特征由于受地质构造、岩性、风化作用和地形地貌等因素影响，地下水的成因类型、分布与埋藏条件各不相同。根据含水层介质特征，地下水赋存条件、水动力特征及其富水性和透水性之不同，管道沿线地下水类型主要分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和和碳酸盐岩岩溶裂(溶)隙水。

8.1.3.1 河北段

管道沿线地处滨海平原咸水分布区，咸水底板埋深40m～60m左右，沉积物由冲积、海积沉积作用形成的粘性土、砂层、砂含砾石层等组成，属滨海冲积海积低平原水文地质区。根据地下水赋存条件和含水介质的不同，管道沿线地下水可划分为第四系松散层孔隙潜水和孔隙承压水。管道沿线水文地质图见图8.1-1。

管道沿线浅层水埋深较浅且为咸水，水质较差，深层地下水开采条件较差，全线均发育多个含水组。

1） 第四系松散层孔隙潜水

第四系松散层孔隙潜水主要为孔隙潜水Ⅰ+Ⅱ含水组，含水层岩性主要为粉砂及细砂，沉积时代相当于第四纪全新世（Q_4）及晚更新世（Q_3），水位埋深1m～6m左右，浅层地下水均为咸水，水质类型Cl-Na型，矿化度大于7.7g/L，属潜水及微承压水，咸水层底板埋深40m～80m左右，本层未开采。补给来源主要是大气降水和地表水体入渗，蒸发为浅层地下水的主要排泄方式。水位受海水湖汐作用影响，年变幅较小，为 0.5m～1.5m。单位涌水量在管道中段（桩号AA111～AB025）段小于10m^3/h.m ，其余地段为10～30m^3/h.m，含水层颗粒较细，地下水径流缓慢，地下水流向由西北向东南。

2） 第四系松散层孔隙承压水

第四系松散层孔隙承压水主要为III含水组，含水层岩性主要为粉细砂及中砂，沉积时代为中更新世，埋藏深度160m～560m，含水层厚度120m～180m，水位埋深20m～60.0m左右，主要接受侧向迳流及越流补给，人工开

采是本区地下水主要排泄方式。地下水位年变幅6.0m～12.0m，水化学类型为HCO3-Na型，矿化度小于0.5g/L。单位涌水量在管道河北段终点附近桩号AB043～AB052）段及中段（桩号AA116～AA170）段大于30m^3/h.m ，其余地段为10m^3/h.m～30m^3/h.m。管道沿线受宁河-唐海深层水开采漏斗影响，本区深层地下水位呈下降趋势，年下降速率0.5m左右。

管道沿线第IV含水组深层地下水由于埋藏较深，尚处于未开发状态。

8.1.3.2　天津段

1）　地下水类型及动态特征

管道沿线位于天津市中东部的海积冲积低平原区，分布着巨厚的新生界地层，赋存有丰富孔隙地下水。根据地下水类型特点，地下水类型分为第四系松散岩类孔隙水。

第四系孔隙水具有分布广、厚度大等特点，在水平和垂向上岩相变化均较复杂。以地质分层为基础，根据地下水赋存条件、水动力特征、水质等水文地质特征，将第四系孔隙水划分为四个含水组，即第Ⅰ含水组、第Ⅱ含水组、第Ⅲ含水组和第Ⅳ含水组。第Ⅰ含水组属浅层含水系统，第Ⅱ～Ⅳ含水组属深层地下水系统。浅层含水层为潜水至微承压水，深层含水层均为承压水。

①　第Ⅰ含水组

第Ⅰ含水组地层时代相当于全新统和上更新统，受多次海侵及后期改造形成，底板埋深 70m～95m。含水介质为细砂、粉细砂、粉土，与粘性土互层，岩性结构多为岩性相间结构或上细下粗的双层结构，砂层厚度一般 20～30m，含水层累计厚度 5m～8m，地下水水位埋深 2m～4m。该含水层单位涌水量≤5.0m^3/h·m，水位埋深 1.5m～3.5m，年水位变幅较小。地下水矿化度变化较大，浅层咸水自西向东矿化度增高，一般3g/L～14g/L，最高可达 51.8 g/L,。水化学类型为 Cl －Na 型和 Cl·SO4－Na·Mg型为主，PH 值在 7.1～8.26 之间。

②　第Ⅱ含水组

第Ⅱ含水组分布于管道沿线第Ⅰ含水组下部，地层时代相当于中更新统，底板埋深160m～175m，淡水的地下水类型为承压水。整体自北向南水位逐渐加深，东南水位埋深较大，水位整体呈下降态势，该层是管道沿线最大的地下水开采层，水位埋深 30m～40m。顶板与咸水底板一致，含水介质以细砂为主，砂层累计厚度40m～50m。单位涌水量8 m^3/h·m～14m^3/h·m，含水层导水系数400m^2/d～600m^2/d,为较强富水含水层。淡水水化学类型主要为HCO_3-Na、HCO_3·Cl-Na型水，矿化度≤1g/L。

③　第Ⅲ含水组

第Ⅲ含水组地层时代大致相当于下更新统上段，底板埋深270m～290m，

含水介质以粉砂，粉细砂为主，含水层分布不稳定，含水砂层累计厚度一般 35m～55m。该层也是管道沿线主要的地下水开采层，水位埋深30m～40m，水位整体呈下降态势。单位涌水量 3m^3/h·m～8m^3/h·m，含水层导水系数300m^2/d～400m^2/d，为中等富水含水层。主要地下水化学类型为 HCO_3•Cl-Na、HCO_3-Na 型水，矿化度0.5g/L～1g/L，为淡水。

④ 第Ⅳ含水组

第Ⅳ含水岩组地层时代相当于下更新统下段，水位埋深一般在 30m～50m，由西北向东北逐渐降低，水位整体呈下降态势。底板埋深 390m～400m，含水介质以中细砂、粉细砂为主，砂层累计厚度一般 25m～45m。单位涌水量3 m^3/h·m～8m^3/h·m，含水层导水系数250 m^2/d～400m^2/d，为中等富水含水层。主要地下水化学类型为 HCO_3•Cl-Na、Cl•HCO_3-Na 型水，矿化度0.5～1g/L，为淡水。

3） 地下水补给、径流、排泄条件

(1) 浅层地下水

浅层地下水埋藏浅，其补给条件较复杂，主要接受大气降水入渗补给，其次为地表水渗漏、农业灌溉回归入渗和侧向径流补给等方式。其中大气降水入渗补给量最大，占总补给量的 80%以上，地下水高低水位与降水丰枯期基本一致，有明显的季节性。地表水渗漏补给包括河水、水库、洼地蓄水区渗漏补给，虽然具有经常性的补给用，但是只限于水体的周边，其范围小，补给量不大。农业灌溉回归水只限于灌溉季节时才产生作用。

由于本区地势平坦，浅层地下水位埋深相差不大，多在 2～4m，水力坡度小，浅层地下水径流条件较弱，径流滞缓。 蒸发为浅层地下水的主要排泄方式，其次向下伏含水层越流也是一种排泄形式。其它形式如部分地下水在水位高于地表水水位时，可排泄到河流、洼淀中。

(2) 深层地下水

深层地下水埋藏较深，补给条件相对较差，主要接受来自浅层水的越流补给和侧向径流补给。深层地下水具有承压性，高水位含水组地下水越流补给低水位含水组地下水。

在 20 世纪 70 年代末大规模开采前，深层水总的径流方向是自西南流向东北，水力坡度 0.3‰～0.8‰。随着地下水开采深度的加大，深层地

下水流场开始受人工开采的控制，地下水向水位漏斗中心汇集。深层水水位下降漏斗的形成，改变了初始流场，漏斗连通和迭加，加剧了区域水位下降，并袭夺邻区的水量，使漏斗边界外延。 深层地下水的主要排泄途径是人工开采。

8.2 管道沿线地下水环境质量现状监测及评价

根据管道沿线穿越地区的水文地质条件及本项目特点，本次评价对管道沿线的地下水境质量现状进行了现状监测。针对管道沿线近距离分散水井、站场及其周边地下水布设了地下水监测点。

1） 监测点位置

各监测点监测时间及位置见表 8.2-1。

表 8.2-1 地下水环境质量现状监测点布设

序号	监测点位	监测点与本工程关系
1	大王登	引滦输水明渠地表水监测点东北 340m
2	南窝村	6#阀室南 170m
3	前于飞村	还乡河地表水监测点西北 2500m
4	崔庄户村	津唐运河地表水监测点西北 510m
5	滨海镇	南堡分输站西 2430m

2） 监测时间：

丰水期监测时间：2018 年 04 月 10 日～2018 年 04 月 12 日

3）监测项目：根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，选择八大离子、基本水质因子和特征因子进行监测分析。

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

基本水质因子：pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、挥发性酚类、氰化物、六价铬、砷、汞、铅、镉、铁、锰等。

特征因子：石油类。

4） 采样频次：1 次性监测。

5） 监测方法：按《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)中规定方法进行。

6） 评价方法

评价方法采用单项污染指数法。

7） 监测及评价结果

地下水监测结果见表 8.2-2，评价结果见表 8.2-3。

表 8.2-2　管道沿线地下水环境质量现状监测结果(mg/L，pH、总大肠菌群除外)

监测点位 监测项目	大王登	南窝村	前于飞村	崔庄户村	滨海镇
K^+	/	/	/	/	
Ca^{2+}	/	/	/	/	/
Na^+	/	/	/	/	/
Mg^{2+}	/	/	/	/	/
CO_3^{2-}	/	/	/	/	/
HCO_3^{2-}	/	/	/	/	/
Cl^-	55.6	21.3	24.4	12.3	19.8
SO_4^{2-}	3.97	29.9	12.6	17.2	84.8
pH	8.22	8.13	7.98	8.02	8.24
氨氮	0.475	0.167	0.095	0.034	0.065
硝酸盐氮	0.158	0.609	0.202	0.114	0.226
亚硝酸盐氮	0.005	0.010	0.008	0.004	0.006
挥发性酚类	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
氰化物	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002
砷	3.6×10^{-3}	0.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}	2.2×10^{-3}
汞	0.27×10^{-3}	0.10×10^{-3}	0.08×10^{-3}	0.07×10^{-3}	0.08×10^{-3}
六价铬	0.0042	<0.004	0.0042	<0.004	0.0064
总硬度	84	86	117	78	28
铅	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
氟化物	0.925	0.823	0.888	0.852	0.910
镉	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
铁	0.06	<0.03	<0.03	0.03	<0.03
锰	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
溶解性总固体	412	318	388	302	502
高锰酸盐指数	1.93	1.15	1.08	0.96	1.64
石油类	0.12	0.02	0.03	0.01	<0.01
细菌总数 (MPN/mL)	38	66	80	27	56
总大肠菌群 (MPN/mL)	<2	2	2	<2	2

表8.2-3　管道沿线地下水环境质量现状评价结果

监测点位 监测项目	大王登		南窝村		前于飞村	
	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数
pH	0.19	0	0.25	0	0.35	0
氨氮	0.95	0	0.33	0	0.19	0
硝酸盐氮	0.01	0	0.03	0	0.01	0
亚硝酸盐氮	0.01	0	0.01	0	0.01	0
挥发性酚类	0.50	0	0.50	0	0.50	0
氰化物	0.02	0	0.02	0	0.02	0
砷	0.36	0	0.08	0	0.13	0
汞	0.27	0	0.10	0	0.08	0
六价铬	0.08	0	0.08	0	0.08	0
总硬度	0.19	0	0.19	0	0.26	0
铅	0.50	0	0.50	0	0.50	0
氟化物	0.93	0	0.82	0	0.89	0
镉	0.50	0	0.50	0	0.50	0
铁	0.20	0	0.10	0	0.10	0
锰	0.20	0	0.10	0	0.10	0
溶解性总固体	0.41	0	0.32	0	0.39	0
石油类	0.40	0	0.07	0	0.10	0
细菌总数	0.38	0	0.66	0	0.80	0
总大肠菌群	0.33	0	0.67	0	0.67	0

续表8.2-3　管道沿线地下水环境质量现状评价结果

监测点位 监测项目	崔庄户村		滨海镇	
	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数
pH	0.32	0	0.17	0
氨氮	0.07	0	0.13	0
硝酸盐氮	0.01	0	0.01	0
亚硝酸盐氮	0.00	0	0.01	0
挥发性酚类	0.50	0	0.50	0
氰化物	0.02	0	0.02	0
砷	0.70	0	0.22	0
汞	0.07	0	0.08	0
六价铬	0.08	0	0.13	0
总硬度	0.17	0	0.06	0
铅	0.50	0	0.50	0
氟化物	0.85	0	0.91	0
镉	0.50	0	0.50	0
铁	0.10	0	0.10	0
锰	0.10	0	0.10	0
溶解性总固体	0.30	0	0.50	0
石油类	0.03	0	0.03	0
细菌总数	0.27	0	0.56	0
总大肠菌群 MPN/mL	0.67	0	0.67	0

由表 8.2-2 和表 8.2-3 可以看出当地地下水环境质量较好。

8.3　地下水环境影响分析

8.3.1　施工期对地下水的影响分析

管道建设对地下水的影响主要发生在施工期，施工活动对地下水的影响主要为管沟开挖对地下水补径排条件以及对水质的影响。施工活动潜在污染源有施工生活污水、施工过程中的辅料、废料和生产废水。

1)　管道施工对地下水补径排条件的影响

根据可研，唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程管道全长 176.18km。通过对管道沿线的地质、水文地质条件进行综合分析，结合线路所经地区的水文、气候特点，本工程管道采用埋地敷设方式。根据可研报告，结合本工程特点，一般线路段管顶埋深不小于 1.2m，石方段管沟开挖须超挖 0.3m，沟底用细土垫层，覆细土至管顶以上 0.3m 后再以原状土回填，开挖穿越小型水域，挖深应根据冲刷或疏浚情况确定，无冲刷或疏浚水域，管

道应埋设在河床底面 2.5m 以下，同时应满足水利主管部门的要求。本工程管径为管径 D1422mm，因此，管道在一般地段最大挖深为 2.7m。

本工程河北段第四系松散层孔隙潜水为咸水，本层未开采，地下水水位 1m～6m；第四系松散层孔隙承压水为主要开采层位，地下水水位 20m～60m。在河北段施工，在地下水小于 2.7m 处开挖管沟，管沟挖深大于地下水水位，施工活动将会改变松散层孔隙潜水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流，其影响在可接受范围。由于该层位地下水为咸水，不具饮用水功能，而具有开采价值的松散层孔隙承压水地下水水位为 20m～60m，因此对居民饮水基本没有影响。在地下水大于 2.7m 处开挖管沟，管沟挖深小于地下水水位，施工活动对地下水基本没有影响。

管道在天津段地下水类型主要为第四系孔隙水。通过分析该段水文地质条件，第Ⅰ含水组地下水埋深为 2m～4m，管道开挖可能对第Ⅰ含水组产生影响，对第Ⅱ～Ⅳ含水组基本不会产生影响。在地下水小于 2.7m 处开挖管沟，挖深大于地下水水位，施工活动将会改变松散层孔隙潜水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流，其影响在可接受范围；在地下水大于 2.7m 处开挖管沟，管沟挖深小于地下水水位，施工活动对地下水基本没有影响。

2)　管道施工对地下水水质的影响

施工过程中不设营地，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店或者租用当地民房，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、生活垃圾利用现有设施进行处理，对地下水的影响很小。

8.3.2　地下水影响防治的措施和建议

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

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

——管道埋设要精心施工，并且选择优质材料避免管道破裂等意外事

故发生，避免事故抢维修过程中的废物、废料对地下水造成污染。

——在分散水井附近施工时，禁止在施工场地建设施工营地和临时厕所；禁止在施工场地给施工机械加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水；严格控制施工范围，应尽量控制施工作业面，减小对浅层地下水的污染；施工结束后，保持原有地表高度，恢复地表原貌。

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

——施工现场的工业垃圾(焊条头、砂轮、涂漆刷等)和生活垃圾每天应分类及时回收。

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

——做好施工影响范围内的地下水水位、水量和水质监控工作，发现影响居民生活和生产用水时应予及时解决。

——施工结束后要尽快恢复原貌。

8.3.3　运行期地下水环境影响分析

8.3.3.1　影响分析

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，其污染源主要集中在各站场，主要为生活污水、生产废水。本工程各站场运行期间潜在地下水污染源识别见表 8.3-1。

表 8.3-1　本工程站场区潜在地下水污染源识别

分类	污染源名称		主要成分	处理及去向
废水	生活污水	化粪池中污水	COD、氨氮等	宝坻分输站生活污水经地埋式生活污水处理装置处理达标后，用于站内绿化。 南堡分输站生活污水经化粪池预处理后，汇集排入市政排水管网。
	设备擦洗水	装置区设备外壁擦洗水	含少量泥沙	汇入雨水排水系统排至站外

工艺站场站内排水采用分流制排放方式。设备场地冲洗等废水，仅含有少量泥沙，采用无组织排放方式，沿道路散排至站外；建筑物等排放的

生活污水采取组织排水方式排放。

宝坻分输站站内值班人员生活污水经化粪池、地埋式生活污水处理装置达标后用于站内绿化。

南堡分输站站内值班人员生活污水采取组织排水方式排放。站内组织排放的污水经化粪池预处理后，储存于站内 30m^3 经防渗的生活污水集水池内，汇集排入市政排水管网。

本工程各站场在运行期排水量较小，水质特征单一，易于处理，对周边地下水环境造成的影响很小。

8.3.3.2 地下水保护措施

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

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

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

3） 做好站场内防渗措施，运行期内须注意废水的收集和处理工作，对排污罐进行定期检查，站场应杜绝生产和生活废水泄漏，防止对周围地下水造成污染。

4） 建议清管作业和分离器检修产生的固废存放在金属材料制造的排污罐内。

9 声环境影响评价

9.1 站场周围声环境现状调查与评价

9.1.1 站场周围声环境敏感点调查

本工程共设 2 座工艺站场。根据调查，各站场周围 200m 范围内均没有村庄等声环境敏感点。

9.1.2 站场声环境现状监测与评价

本次评价委托山东经纬检测技术有限公司进行监测。监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)执行。

1） 监测布点

在 2 个站场分别布设声环境监测点，选取管道沿线近距离村庄 4 点位，共计 6 个监测点。监测点位具体情况见表 9.1-1。

表 9.1-1 噪声监测点位

序号	监测点位	位置坐标	与管线相对方位及距离	点位布设
1	南堡分输站	E 118° 15’30.7141″，N 39° 15’2.8224″	--	站址设 1 个监测点
2	宝坻联络站	E 117° 17’1.9412″，N 39° 34’50.3455″	--	站布设 1 个监测点
3	西关村	E 117° 45’19.6243″,N 39° 27’18.8590″	穿越	设 1 个监测点
4	北杨码头村	E 117° 26’8.7603″，N 39° 30’45.1778″	W 20m	设 1 个监测点
5	樊庄子村	E 117° 23’13.8814″,N 39° 34’51.2597″	W 40m	设 1 个监测点
6	南窝村	E 117° 46’23.5467″,N 39° 26’57.8477″	S 136m	设 1 个监测点

2） 监测项目

连续等效 A 声级。

3） 监测时间

2018 年 4 月 10 日～16 日期间，分批次先后对各站场及管道附近村庄声环境进行监测，每个点位均连续监测 2 天，每天昼间(6：00～22：00)、夜间(22：00～06：00)各监测一次。

4） 监测与评价

噪声监测结果见表 9.1-2。

表 9.1-2　站场声环境现状监测结果(dB(A))

序号	监测点位置	第一天		第二天		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	南堡分输站	40.6	39.7	42.8	39.4	达标
2	宝坻联络站	53.3	44.8	53.5	44.1	达标
3	西关村	48.4	41.1	48.8	41.3	达标
4	北杨码头村	52.3	44.2	49.5	42.1	达标
5	樊庄子村	49.2	41.9	50.4	40.1	达标
6	南窝村	45.3	39.8	43.9	38.8	达标
	2 类区标准	60	50	60	50	

由上表可知，南堡分输站、宝坻联络站站址噪声均满足满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求；管道沿线村庄西关村、北杨码头村、樊庄子村、南窝村声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求。

9.2　声环境影响分析

9.2.1　施工期声环境影响分析

管道线路施工由专业队伍采用机械化方式完成，对声环境的影响主要是由施工机械、车辆造成的。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载车、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。这些机械、设备和车辆会随着不同施工工序而使用。如：在管沟开挖时使用挖掘机，管道运输和布管时使用运输车辆，焊口时使用电焊机和发电机，下沟时使用吊管机，管沟回填时使用推土机等。

通过类比其它管道施工过程中对施工机械、设备等的噪声值实测结果，各噪声源强见表 9.2-1。

表 9.2-1　管道工程施工机械噪声测试值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到

施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 9.2-2。

表 9.2-2　主要施工机械在不同距离处的噪声估算值

机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
	10m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	78	64	58	54	52
推土机	80	66	60	56	54
电焊机	67	53	47	43	41
轮式装载车	84	70	64	60	58
吊管机	75	61	55	51	49
冲击式钻机	67	53	47	43	41
柴油发电机组	78	64	58	54	52

由表 9.2-2 可以看出，昼间主要机械在 50m 以外均不超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)限值(昼间 75dB(A))，夜间不超标(夜间 55dB(A))距离要大于 200m。

根据现场调查，本工程管道沿线 200m 范围内分布有 11 个村庄，这些村庄距离管道较近，在施工过程中，可能会受到一定程度的施工噪声影响。但由于管道在局部地段的施工周期一般为几个星期，因此其影响时间相对来说较短，在作好与当地村民的沟通工作后，其产生的噪声影响是可以接受的。

站场施工持续时间相对较长，噪声影响可能持续数月以上，且由于振捣混凝土需要使用平板振动器和振动棒，产生的噪声强度大、影响较远。根据现场调查，2 个站场周围 200m 范围内均无集中居住区，一般不会出现噪声扰民问题。

为防止施工期噪声对周围敏感点造成影响，应加强施工期噪声的监督管理，积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

采取的具体措如下：

1)　加大声源治理力度。选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪音辐射强度。

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

局部声压级过高。

3） 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，高噪声设备施工安排在日间，管线运输、吊装应安排在日间，夜间减少施工量或尽量不施工。

在距居民区较近地段施工时，要避免夜间作业，以防噪声扰民。严格执行《建筑施工场界噪声限值》对施工阶段噪声的要求，需要在夜间施工时，必须向当地环保部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。施工车辆路过村庄时禁止鸣笛。

4） 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环保部门应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

5） 根据施工需要，建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

9.2.2 运行期声环境影响分析

9.2.2.1 站场噪声源分析

1） 各站场噪声源强

根据工程分析，2 座站场高噪声设备数量较少，声源强度相对较低，当各站发生异常超压或站场检修时，放空系统会产生强噪声，噪声值约为 100dB(A)。本工程各站场主要噪声源情况统计见表 9.2-3。

表 9.2-3 各站主要噪声源情况

站场名称	主要噪声设备	数量（台套）	声源强度 dB(A)	备 注
宝坻联络站	调压系统	-	75	连续发声
	放空系统	1	100	间断发声
南堡分输站	过滤分离器	2	70	连续发声
	调压系统	-	75	连续发声
	放空系统	1	100	间断发声

9.2.2.2 运行期站场噪声影响预测

1） 预测模型

① 点声源几何发散衰减模式

$$L_P(r)= L_P(r_o)-20Lg(r/r_0)-\triangle L_{oct}$$

式中：

$L_{P(r)}$ —点声源在预测点产生的倍频带声压；

$L_{P(ro)}$ —参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r —预测点距声源的距离，m；

r_0 —参考位置距声源的距离，m；

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

② 多声源叠加模式

$$L_0 = 10\lg(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_i})$$

式中：

L_0— 叠加后总声压级，dB(A)；

n— 声源级数；

L_i— 各声源对某点的声压值，dB(A)。

2) 预测结果及分析

各站均为新建站场，根据《环境影响评价技术导则－声环境》(HJ2.4-2009)，以工程噪声贡献值作为评价量。

将各站主要噪声源代入计算模型，结合各站场平面布置情况，可计算得出各站厂界噪声贡献值，结果见表 9.2-4。

表 9.2-4 各站厂界噪声影响预测

站 场	厂界噪声贡献值(dB(A))			
	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
宝坻联络站	47.7	36.3	34.9	32.3
南堡分输站	43.7	36.4	45.7	45.3

由表 9.2-4 可见，宝坻联络站和南堡分输站东、南、西、北厂界噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。

各站场 200m 范围内均无村庄等声环境敏感点,不会出现噪声扰民现象。

3) 非正常工况

当气管道站场检修或发生异常超压时，放空立管会产生高噪声，其噪声值约为 100dB(A)，通过对陕京线等多条输气管道站场运行调查，发生概率很小(1～2 次/年)，且持续时间很短，为瞬时强噪声。

若仅考虑噪声随距离衰减，在距离 100m 处其噪声贡献值即能符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中农村地区“夜间突发噪声”标准 60dB(A)的要求，建议各站场放空立管的噪声控制距离为 100m。

鉴于放空噪声具有突然性且影响较大，因此，除异常超压情况外，在需要检修放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

10 固体废物对环境的影响分析

10.1 固体废物的产生种类及产生量

本工程施工期产生的主要固体废物包括：定向钻和隧道穿越产生的废弃泥浆、钻屑；管道施工产生的多余土石方；管道焊接、防腐等过程产生的施工废料；施工人员产生的生活垃圾。

本工程运行期产生的固体废物包括：站场工作人员产生的生活垃圾；分离器检修、清管收球作业时产生的废渣。

管道施工期、运行期产生的固体废物详见表 10.1-1。

表 10.1-1 固体废物产生种类及产生量

开发阶段	固废种类	排放量	分类	备 注
施工期	废弃泥浆、钻屑	-	一般固废	泥浆循环利用率 80%
	工程弃土、渣	-	一般固废	
	施工废料	220t	一般固废	
	生活垃圾	2.63t	一般固废	
运行期	分离器检修	0.006t/a	危险固废	一般 1 年 1 次
	清管收球作业	0.02t/a	危险固废	每年清管 1～2 次
	站场生活垃圾	5.8t/a	一般固废	

在上述产生的固体废物中，按照中华人民共和国环境保护部第 39 号令《国家危险废物名录》（2016），站场分离器检修废渣和清管废渣属于危险固体废物(HW08 废矿物油与含矿物油废物)；其他固体废物均为一般固体废物。

10.2 固体废物的处置措施及对环境的影响分析

10.2.1 废弃泥浆、钻屑

对定向钻穿越工程产生的废弃泥浆及废钻屑，将暂时存放在防渗泥浆池内，然后通过废弃泥浆处理机处理，干基填埋处理，覆土不少于 60cm。这种处置措施是目前国内、外一种通行的做法，一般不会对环境产生大的不利影响，覆土后不会影响植被恢复。

10.2.2　工程弃土、渣

管道开挖敷设管沟作业中产生少量废弃土石方，开挖作业需回填底土及表层土，只产生少量多余土方，可就地均匀平整到管线铺设地；弃土石要及时回填到管垄上，回填后可以高出地面 200mm～300mm，沉降后可以恢复地平。中小型河道、沟渠采用开挖敷设的，管沟回填后保持原河道的过流能力，基本不产生弃土。低等级道路、公路采用开挖敷设的，管沟回填后要重新夯实，不产生弃土。高等级公路、铁路采用顶管作业的，产生的弃土主要是路基填土，可用于地方基础设施建设的场地、地基回填用土。

综上所述， 管道施工废弃土石方均可得到合理利用，环境影响很小。

10.2.3　施工废料

施工废料主要包括废弃包装材料、焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约 0.2t/km，管道施工过程中产生的施工废料量为 220t，施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运填埋。

由于本项目对部分施工废料进行回收利用，剩余废料清运填埋，施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境影响较小。

10.2.4　生活垃圾

根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为 0.38t/km，生活垃圾经收集后，依托当地市政环卫部门收集、处置。

各站场人员生活垃圾产生量按 0.6kg/人．日计算，本项目新增人员 12 人，则产生生活垃圾 2.63t/a。

本项目施工期、运行期生活垃圾集中收集，定期送至垃圾处理场进行填埋处理，不会对周围环境产生不良影响。

10.2.5　清管、检修废渣

管道运行期间产生清管废渣约 0.02t/a，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1～2 次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生约 10kg 废渣，并存于排污罐中，然后定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。

本工程南堡分输站设有分离器，废渣产生量约 0.006t/a。站场的分离

器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a，废渣的产生量每站约为 6kg。该部分废物存于排污罐中，定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。

本工程危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境产生不良影响。

各种固体废物的处理、处置方式及最终去向见表 10.2-1。

表 10.2-1　固体废物处理、处置方式及最终去向

固体废物种类	来源	处理处置方式及最终去向
废弃泥浆、钻屑	定向钻施工	泥浆池做防渗处理；泥浆池周围设土堤防止泥浆外泄；采用废弃泥浆机处理、干基填埋，用 0.6 m 以上的干燥泥土覆盖。钻屑与废弃泥浆一起填埋处理。
工程弃土、渣	管道开挖管沟作业	管沟开挖需产生少量多余土方，可就地平整到管线铺设地；弃土石要回填到管垄上，顶管作业产生的弃土可用于地方基础设施建设。
施工废料	站场、管道建设施工	对包装材料等能回收利用的送到相关部门回收，不能利用的委托当地职能部门有偿清运。
清管、检修废渣、	管道清管、清罐作业	送具有危险废物处理资质的单位处置。
生活垃圾	施工人员工作人员	定期送到附近垃圾填埋场进行填埋处理。

10.2.6　主要环境敏感区段固体废物处理、处置措施

①　施工营地设置在保护区、湿地公园以外，施工人员的生活垃圾和粪便集中处理；

②　湿地公园内严禁设置取土场、弃土场、弃渣场，对于不可用的弃土弃渣，应堆放在保护区外指定场地内；

③　对施工现场破坏的植被，工程结束后要立即清理废弃物，进行生态重建，湿地和湿草甸地段要按照原始生态类型进行植被恢复。制定植被恢复规划，并由植物专家和保护区专业人员合作进行植被恢复，尽可能将植被恢复到原始状态。

④　含有害物质的建筑材料，如沥青、水泥等不准堆放在水体附近，并设蓬盖和围栏，防止被暴雨径流带入水体；

⑤ 大型河流穿越产生的弃渣、废弃的土石方应堆放在远离水体的指定地点，严禁弃入河道或河滩，於塞河道；

⑥ 定向钻施工泥浆应循环使用，泥浆池宜设在河床外背水一侧，并禁止将废弃的泥浆直接排入河道，施工结束后，应对泥浆进行固化后填埋处理。

⑦ 施工时所产生的废油及其他废物，严禁倾倒或抛入水体；禁止在河边进行加、填油料，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。

⑨ 施工结束后，及时清理河道内障碍物，恢复河道畅通。

10 固体废物对环境的影响分析

10.1 固体废物的产生种类及产生量

本工程施工期产生的主要固体废物包括：定向钻和隧道穿越产生的废弃泥浆、钻屑；管道施工产生的多余土石方；管道焊接、防腐等过程产生的施工废料；施工人员产生的生活垃圾。

本工程运行期产生的固体废物包括：站场工作人员产生的生活垃圾；分离器检修、清管收球作业时产生的废渣。

管道施工期、运行期产生的固体废物详见表 10.1-1。

表 10.1-1 固体废物产生种类及产生量

开发阶段	固废种类	排放量	分类	备 注
施工期	废弃泥浆、钻屑	-	一般固废	泥浆循环利用率 80%
	工程弃土、渣	-	一般固废	
	施工废料	220t	一般固废	
	生活垃圾	2.63t	一般固废	
运行期	分离器检修	0.006t/a	危险固废	一般 1 年 1 次
	清管收球作业	0.02t/a	危险固废	每年清管 1～2 次
	站场生活垃圾	5.8t/a	一般固废	

在上述产生的固体废物中，按照中华人民共和国环境保护部第 39 号令《国家危险废物名录》（2016），站场分离器检修废渣和清管废渣属于危险固体废物(HW08 废矿物油与含矿物油废物)；其他固体废物均为一般固体废物。

10.2 固体废物的处置措施及对环境的影响分析

10.2.1 废弃泥浆、钻屑

对定向钻穿越工程产生的废弃泥浆及废钻屑，将暂时存放在防渗泥浆池内，然后通过废弃泥浆处理机处理，干基填埋处理，覆土不少于 60cm。这种处置措施是目前国内、外一种通行的做法，一般不会对环境产生大的不利影响，覆土后不会影响植被恢复。

10.2.2　工程弃土、渣

管道开挖敷设管沟作业中产生少量废弃土石方，开挖作业需回填底土及表层土，只产生少量多余土方，可就地均匀平整到管线铺设地；弃土石要及时回填到管垄上，回填后可以高出地面 200mm～300mm，沉降后可以恢复地平。中小型河道、沟渠采用开挖敷设的，管沟回填后保持原河道的过流能力，基本不产生弃土。低等级道路、公路采用开挖敷设的，管沟回填后要重新夯实，不产生弃土。高等级公路、铁路采用顶管作业的，产生的弃土主要是路基填土，可用于地方基础设施建设的场地、地基回填用土。

综上所述， 管道施工废弃土石方均可得到合理利用，环境影响很小。

10.2.3　施工废料

施工废料主要包括废弃包装材料、焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约 0.2t/km，管道施工过程中产生的施工废料量为 220t，施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运填埋。

由于本项目对部分施工废料进行回收利用，剩余废料清运填埋，施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境影响较小。

10.2.4　生活垃圾

根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为 0.38t/km，生活垃圾经收集后，依托当地市政环卫部门收集、处置。

各站场人员生活垃圾产生量按 0.6kg/人．日计算，本项目新增人员 12 人，则产生生活垃圾 2.63t/a。

本项目施工期、运行期生活垃圾集中收集，定期送至垃圾处理场进行填埋处理，不会对周围环境产生不良影响。

10.2.5　清管、检修废渣

管道运行期间产生清管废渣约 0.02t/a，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1～2 次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，有收球装置的工艺站场在每次清管作业时将产生约 10kg 废渣，并存于排污罐中，然后定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。

本工程南堡分输站设有分离器，废渣产生量约 0.006t/a。站场的分离

器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a，废渣的产生量每站约为 6kg。该部分废物存于排污罐中，定期由有资质的单位外运处理，对环境影响较小。

本工程危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境产生不良影响。

各种固体废物的处理、处置方式及最终去向见表 10.2-1。

表 10.2-1　固体废物处理、处置方式及最终去向

固体废物种类	来源	处理处置方式及最终去向
废弃泥浆、钻屑	定向钻施工	泥浆池做防渗处理；泥浆池周围设土堤防止泥浆外泄；采用废弃泥浆机处理、干基填埋，用 0.6 m 以上的干燥泥土覆盖。钻屑与废弃泥浆一起填埋处理。
工程弃土、渣	管道开挖管沟作业	管沟开挖需产生少量多余土方，可就地平整到管线铺设地；弃土石要回填到管垄上，顶管作业产生的弃土可用于地方基础设施建设。
施工废料	站场、管道建设施工	对包装材料等能回收利用的送到相关部门回收，不能利用的委托当地职能部门有偿清运。
清管、检修废渣、	管道清管、清罐作业	送具有危险废物处理资质的单位处置。
生活垃圾	施工人员工作人员	定期送到附近垃圾填埋场进行填埋处理。

10.2.6　主要环境敏感区段固体废物处理、处置措施

①　施工营地设置在保护区、湿地公园以外，施工人员的生活垃圾和粪便集中处理；

②　湿地公园内严禁设置取土场、弃土场、弃渣场，对于不可用的弃土弃渣，应堆放在保护区外指定场地内；

③　对施工现场破坏的植被，工程结束后要立即清理废弃物，进行生态重建，湿地和湿草甸地段要按照原始生态类型进行植被恢复。制定植被恢复规划，并由植物专家和保护区专业人员合作进行植被恢复，尽可能将植被恢复到原始状态。

④　含有害物质的建筑材料，如沥青、水泥等不准堆放在水体附近，并设蓬盖和围栏，防止被暴雨径流带入水体；

⑤ 大型河流穿越产生的弃渣、废弃的土石方应堆放在远离水体的指定地点，严禁弃入河道或河滩，於塞河道；

⑥ 定向钻施工泥浆应循环使用，泥浆池宜设在河床外背水一侧，并禁止将废弃的泥浆直接排入河道，施工结束后，应对泥浆进行固化后填埋处理。

⑦ 施工时所产生的废油及其他废物，严禁倾倒或抛入水体；禁止在河边进行加、填油料，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。

⑨ 施工结束后，及时清理河道内障碍物，恢复河道畅通。

11 环境风险评价

11.1 环境风险识别

11.1.1 环境风险识别

11.1.1.1 输送介质危险性识别

本工程输送物质为商品净化天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)，天然气属于甲 B 类火灾危险物质。天然气中主要组份为甲烷、乙烷、丙烷等，各主要组分基本性质见表 11.1-1，天然气的危险特性见表 11.1-2，主要组份甲烷的物质特性见表 11.1-3。

由表可见，天然气具有以下危险特性：

1） 易燃性

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

2） 易爆性

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

3） 毒性

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

4） 热膨胀性

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

5） 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。

静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

6) 易扩散性

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

表 11.1-1 天然气主要组分基本性质

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	$I-C_4H_{10}$	C_5-C_{11}
密度(kg/Nm^3)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限%(v)	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%(v)	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点(℃)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(℃)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 1m^{3}气体所需空气量(m^3)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度(m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

表 11.1-2 天然气的危险特性

临界温度℃		-79.48	燃烧热 kJ/kmol	884768.6
临界压力 bar		46.7	LFL(%V/V)	4.56
标准沸点℃		-162.81	UFL(%V/V)	19.13
溶点℃		-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表明辐射能 kW/m^2		200.28	最大燃烧率 kg/m^3.s	0.13
爆炸极限%(v)	上限	15	燃烧爆炸危险度	1.8
	下限	5	危险性类别	第 2.1 类 易燃气体
密度 kg/m^3		0.73(压力 1atm，温度 20℃状态下)		

表 11.1-3　甲烷物质特性

类别	项目	甲烷(methane　CAS No.：　74-82-8)
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子式/分子量	CH_4/16.04
	熔点/沸点(℃)	-182.5/-161.5
	密度	相对密度(水=1)：0.42(-164℃)；相对蒸气密度(空气=1)：0.56
	饱和蒸汽压(kPa)	53.32(-168.8℃)
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
燃烧爆炸危险性	危险标记	4　易燃气体
	闪点/引燃温度(℃)	-188/538
	爆炸极限(vol%)	爆炸上限%(V/V)：15；爆炸下限%(V/V)：5
	稳定性	稳定
	危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
毒理性质	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25%～30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性：小鼠吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用；兔吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用。
	健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
泄漏处置		迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器妥善处理修复检验后再用。
防护措施	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩)。
	眼睛防护	一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
	身体防护	穿防静电工作服
	手防护	戴一般作业防护手套
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
急救措施	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

11.1.1.2　生产设施风险识别

根据项目工程分析，项目涉及的生产设施主要是阀室与输气管道。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。

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。

1)　设计不合理

(1)　材料选材、设备选型不合理

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

(2)　管线布置、柔性考虑不周

管线布置不合理，造成管道因热胀冷缩产生变形破坏或振动；埋地管道弯头的设置、弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等，对运行管道产生管道位移具有重要影响，柔性分析中如果未充分考虑或考虑不全面，将会引起管道弯曲、拱起甚至断裂。管内介质不稳定流动和穿越公路、铁路处地基振动产生的管道振动也可能导致管道位移。

(3)　结构设计不合理

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

(4)　防雷、防静电设计缺陷

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

2)　穿越工程危险、有害因素分析

本工程管道在敷设途中，多处穿越公路、铁路及河流，对于穿越段管

道，存在以下危险、有害因素：

(1) 河流穿越的影响

本工程干线沿途河流大中型穿越共 10 处，累计约 8.73km。河流穿越处对管道的破坏形式主要有河床的下切和河岸的扩张两种。本工程所在区域以平原为主，平原段河流河流态势、水文及冲淤变化较大，有的改道频繁，河床地质条件较差。因此在汛期水量急增的情况下，容易造成河床段管道的下切暴露，甚至冲断。河岸垮塌严重，也会造成岸坡管道的暴露悬空。

(2) 公路、铁路穿越的影响

本工程共穿越等级公路 44 次，穿越铁路共 13 次。管道穿越高速公路、Ⅰ、Ⅱ级公路或有特殊要求的公路时，采用顶管方式施工，保护套管采用钢筋混凝土套管；穿越Ⅱ级以下公路及普通乡间公路时，路面较好的情况下采用顶管方式穿越，其他采用开挖加套管方式穿越。铁路采取顶箱涵方式穿越。道路上车辆通过时产生的振动会对管道产生管道应力破坏。

(3) 带套管穿越的影响

管线带套管穿越高等级公路时，由于套管对阴极保护电流的屏蔽作用，无法使套管内工作管得到应有的保护，为此可研对这些输送管补加牺牲阳极进行保护，可以有效抑制阴极保护失效的影响。

3) 腐蚀、磨蚀

本工程管道沿线地区土壤电阻率随季节性变化，可能存在由杂散干扰引起的波动等因素。容易引起防腐失效，腐蚀既有可能大面积减薄管的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能导致管道穿孔，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。

4） 疲劳失效

管道、设备等设施在交变应力作用下发生的破坏现象称为疲劳破坏。所谓交变应力即为因载荷作用而产生随时间周期或无规则变化的应力。交变应力引起的破坏与静应力引起的破坏现象截然不同，即使在交变应力低于材料屈服极限的情况下，经过长时间反复作用，也会发生突然破坏。

管道经常开停车或变负荷，系统流动不稳定，穿越公路处地基振动产生管道振动等均会产生交变应力。而管道、设备等设施在制造过程中，不可避免的存在开孔或支管连接、焊缝缺陷，这些几何不连续造成应力集中，由于交变应力的作用将在这些部位产生疲劳裂纹，疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后，会导致天然气泄漏或火灾、爆炸事故。

5） 施工机械漏油

管道工程施工过程当中会使用多种施工机械。其中，多数机械使用柴油作为动力。本工程施工机械会定期保养，漏油的可能性很小。

11.1.1.3 扩散途径识别

本项目管道泄漏产生的天然气和燃烧后产生的 CO 为气态污染物，进入大气环境，通过大气扩散对项目周围大气环境造成危害。

本工程定向钻、大开挖等施工过程当中如果发生涌水、施工机械油品泄漏等情况，如果处置不当，则可能进入水环境当中。

11.1.1.4 敏感目标识别

本项目环境风险因素是气态污染物，因此主要环境风险因素是对大气环境的影响，环境风险评价范围内敏感目标是集中性居住区和社会关注点。本项目风险评价范围内的村庄分布情况具体见表 1.5-3 和表 1.5-5。

另外，本工程管道沿线近距离还有自然保护区等生态环境保护目标以及生态敏感区，详细情况见 1.5.2.1 章节。本工程穿越的具有饮用水功能以及具有功能区划的大中型河流见 1.5.2.2 章节。

11.1.1.5 管道沿线环境风险因素分析

1） 地震与活动断裂带

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，并结合本工程地震安全性评价，本工程河北段曹妃甸区地震动峰值加速度为 0.15/0.20g，反应谱特征周期为 0.45s，丰南区地震动峰值加速度为 0.2/0.3g，反应谱特征

周期为 0.40s；本工程天津段宁河区和宝坻区的地震动峰值加速度为 0.2g，反应谱特征周期分别为 0.40s 和 0.45s。

2） 沿线地质灾害分布

根据本工程地质灾害评估报告，管道沿线未见崩塌、滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用和地质灾害，仅存在地面沉降、砂土液化及水土腐蚀的可能。

地面沉降是一种区域性、累进性很难逆转的地面变形灾害，主要危害是造成地面标高永久性损失，同时影响河渠泄洪、排水，还会造成地面沉降中心区部分井管与井台脱节，并对地面建筑物造成一定影响。砂土液化：饱和砂土受到震动后趋于密实，导致孔隙水压力骤然上升，在周期性的地震荷载作用下，孔隙水压力逐渐累积，甚至可以完全抵消有效应力，使土粒处于悬浮状态，而接近液体的特性。主要危害是地面下陷，建筑物产生巨大沉降和严重倾斜，甚至失稳。

11.1.1.6 管道沿线社会危害因素分析

从管道自身而言，本工程输送的介质为天然气，危险性高，且管道沿线有一定发生地质灾害的可能行，而且管道沿线所处的社会环境和人类活动对管道安全也有较大影响；同时管道建设和运营对周边环境安全也有影响。

1） 第三方有意破坏

本工程沿线可能存在着不法分子为了自身利益或牟取暴利，对管道中的天然气或管道附属设施进行偷盗的危害。此种第三方有意破坏与管道沿线人口密度、经济发展情况、经济结构以及民众对管道保护的认识、遵章守法情况和当地政府对管道的保护程度等有密切关系。

在我国输气管道中打孔盗气的的事例很多，而且随着经济利益的驱使有愈演愈烈之势，对管道安全运行造成了严重威胁。西气东输一线南京-芜湖支干线投产前，就发现在安徽马鞍山市当涂县境内的一段输气管道被盗气的不法分子打孔，非法安装了引气装置，给西气东输工程造成了直接经济损失 200 万元。

2） 第三方无意破坏

本工程管道沿线经济正在迅速发展，各种道路建设、光缆敷设、河流

治理、建筑材料开采等地面活动及地下施工作业较多，如果施工方与管道部门及规划部门缺乏协调和沟通，或施工人员责任意识不强，盲目施工，可能破坏管道防腐层甚至管道本身，对管道安全运行造成威胁。

3） 人为经济活动引发和加剧自然灾害影响管道安全

本工程沿线存在地面沉降的地质灾害可能性，本工程沿线油气管道、高速公路、铁路、通讯工程等的修建或扩建，都伴有边坡开挖和弃土、废渣，破坏了边坡的稳定性，在强降雨的诱发下，在这些地段易发生崩塌、滑坡，并形成恶性循环，从而影响管道安全。除了持续的强降雨诱发地质灾害外，切坡修路、建房、采矿活动等人类工程活动也是引发突发性地质灾害的主要诱因。

4） 管道沿线采矿、采砂，影响管道安全

近年来随着城市和交通建设的快速发展，石料需求越来越大，管道沿线部分河道存在采砂、采石情况，可能致使水下穿越管道上的砂卵石覆盖层逐年减薄甚至造成管道悬空裸露，防腐层被破坏；同时采砂、取土极易造成边坡稳定性变差，河岸坍塌，影响管道安全。

5） “三穿”工程对管道安全的影响

本工程穿越多条河流。河流受季节性洪水以及灌溉区沟渠溢水漫流的影响，管道可能受到洪水冲刷。

管道在采用顶管、顶进箱函穿越高速公路、高等级公路时，公路上过往车辆对管道具有周期性的疲劳损伤，对管道寿命有一定的影响。当管道靠近电气化铁路时，铁路的杂散电流对管道的材质具有较强的腐蚀性。管道防腐层一旦出现缺陷，容易发生腐蚀穿孔并导致泄漏。

11.1.2 重大危险源识别

本工程是由 2 个输气站场、9 座阀室、176.18km 输气管道组成的一个输气系统。将管线每两个截断阀间的管段作为一个单元，按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)中规定的临界量进行辨识，结果见表 11.1-4 和表 11.1-5。

由表 11.1-4 及表 11.1-5 可见，本工程管道各管段天然气在线量均大于 50t，属于重大危险源。各站场天然气在线量远小于 50t，不属于重大危险源。

表 11.1-4　唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程重大危险源辨识

管段名称	管段长度（km）	地区等级	管径（mm）	天然气在线量（t）	重大危险源
唐山 LNG 复线首站-1#阀室	15.87	三级	1422	1877	是
1#阀室-2#阀室	7.43	三、四级	1422	878.5	是
2#阀室-3#阀室	13.09	二、三、四级	1422	1547	是
3#阀室-南堡分输站	18.17	二、三级	1422	2149	是
南堡分输站-4#阀室	19.74	二、三级	1422	2334	是
4#阀室-5#阀室	21.67	二、三级	1422	2562	是
5#阀室-6#阀室	18.99	二、三级	1422	2245	是
6#阀室-7#阀室	21.94	二、三级	1422	2594	是
7#阀室-8#阀室	11.79	二、三级	1422	1393	是
8#阀室-9#阀室	15.86	三级	1422	1875	是
9#阀室-宝坻分输站	11.63	二、三级	1422	1376	是

表 11.1-5　唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程各站场重大危险源辨识

站场名称	天然气在线量（t）	重大危险源
南堡分输站	16.11	否
宝坻分输站	31.20	否

11.1.3 同类管道工程事故调查

11.1.3.1 国外同类事故统计与分析

1） 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982 年开始，6 家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)。目前，EGIG 已经涵盖了 15 家欧洲主要天然气管道运营单位,管道长度约 13×10^4km(管道压力≥1.5MPa.包括 DN 100mm 以下的管道)。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高管道安全发挥了作用。

(1) 事故率统计

2008 年 12 月，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。根据该报告，1970 年～2007 年间,共发生事故 1172 起,每年事故发生次数统计见图 11.1-1。

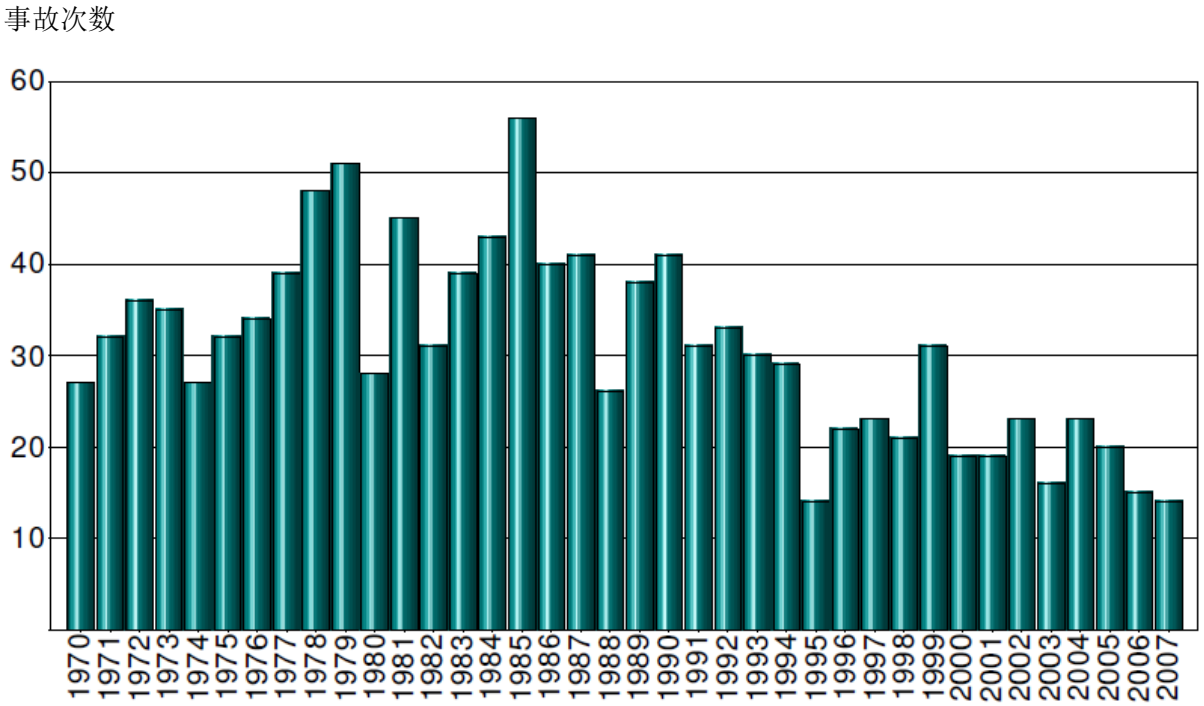


图 11.1-1 1970-2007 年每年事故次数(EGIG)

根据 EGIG 对不同时期管道事故率的统计(见表 11.1-6)，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 11.1-6　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，详见图 11.1-2。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。

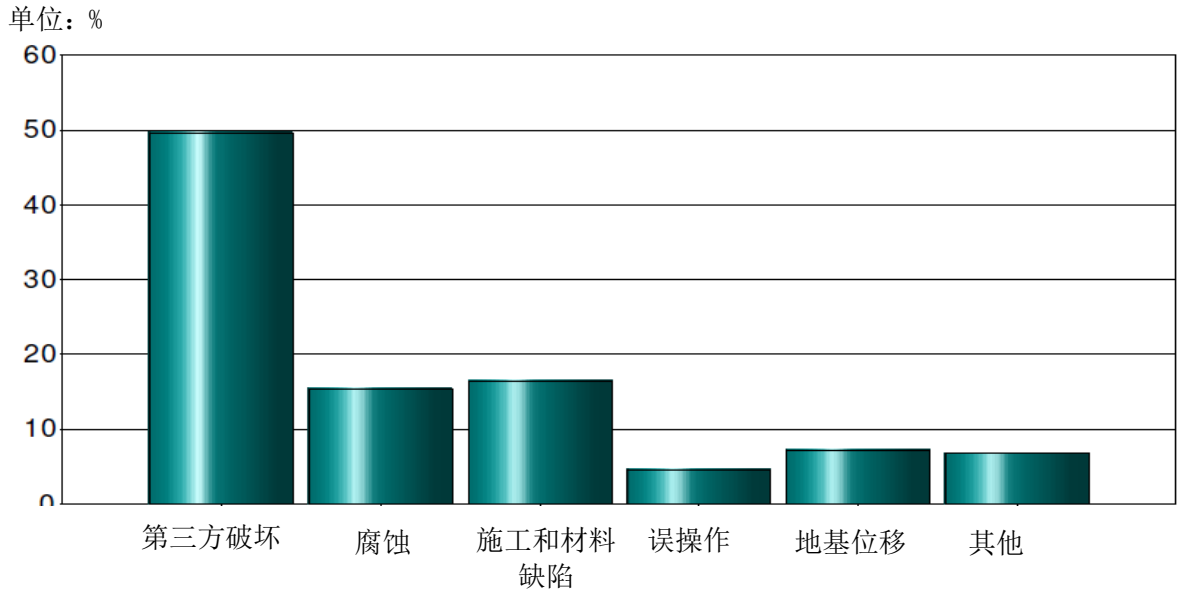


图 11.1-2　1970 年-2007 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图 11.1-3。

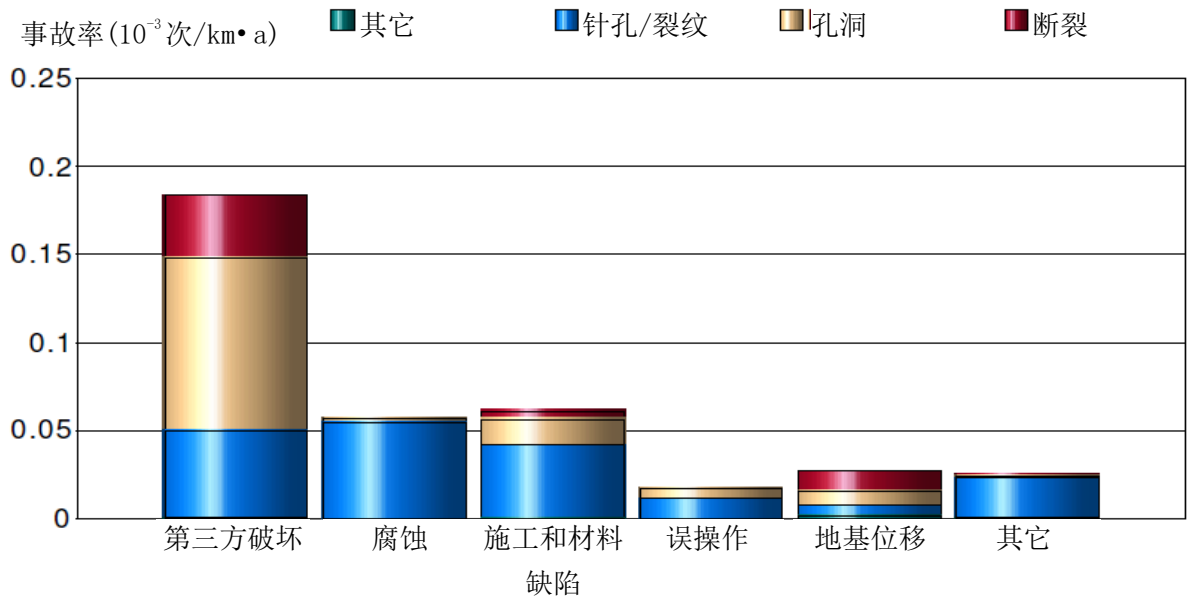


图 11.1-3　事故原因与泄漏孔径的关系

①　第三方破坏

第三方破坏指的是由外在原因或由第三方以及不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲输气管道事故的首要原因，约占事故总数的 49.6%。随着对如何防止第三方破坏的重视，1970-2007 年由第三方破坏引发的事故率已降至 0.18/1000km•a；自 1997 年以来，平均每 5 年由第三方破坏引发的事故率已降至 0.10/1000km•a 以下。

第三方破坏引发管道事故的泄漏形式如何，也是 EGIG 关注的问题。该组织根据泄漏孔径将气体泄漏分为三种形式：针孔/裂纹(泄漏孔径直径不超过 2cm)，孔洞(泄漏孔径直径大于 2cm，但不超过管径)，破裂(泄漏孔径直径大于管径)。给出了第三方破坏事故中这三类泄漏形式所占的比例。由图 11.1-3 可见，第三方破坏多表现为孔洞型泄漏，其次为针孔/裂纹和断裂。

EGIG 调查结果还显示管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深均有关系。分别列出了因第三方破坏引发的输气管道泄漏事故率与不同管径、壁厚和埋深的关系，详见图 11.1-4 至图 11.1-6。

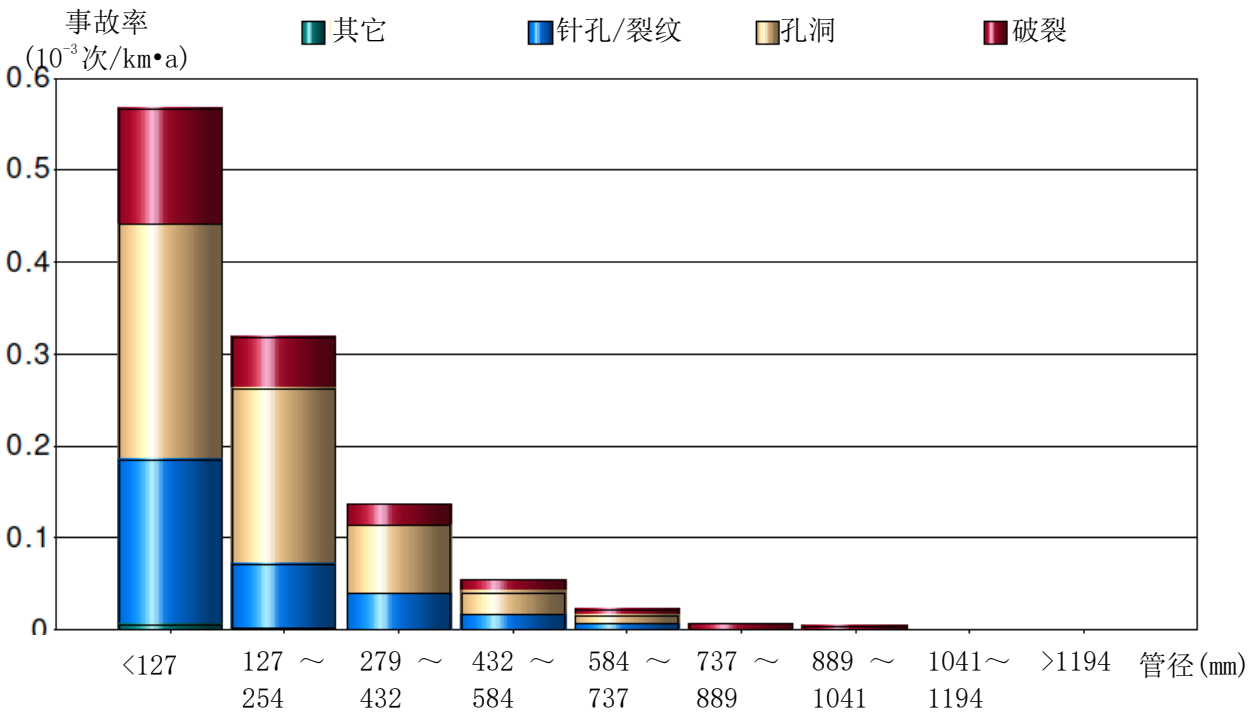


图 11.1-4　1970 年～2007 年第三方破坏引起的管道泄漏形式与管径的关系

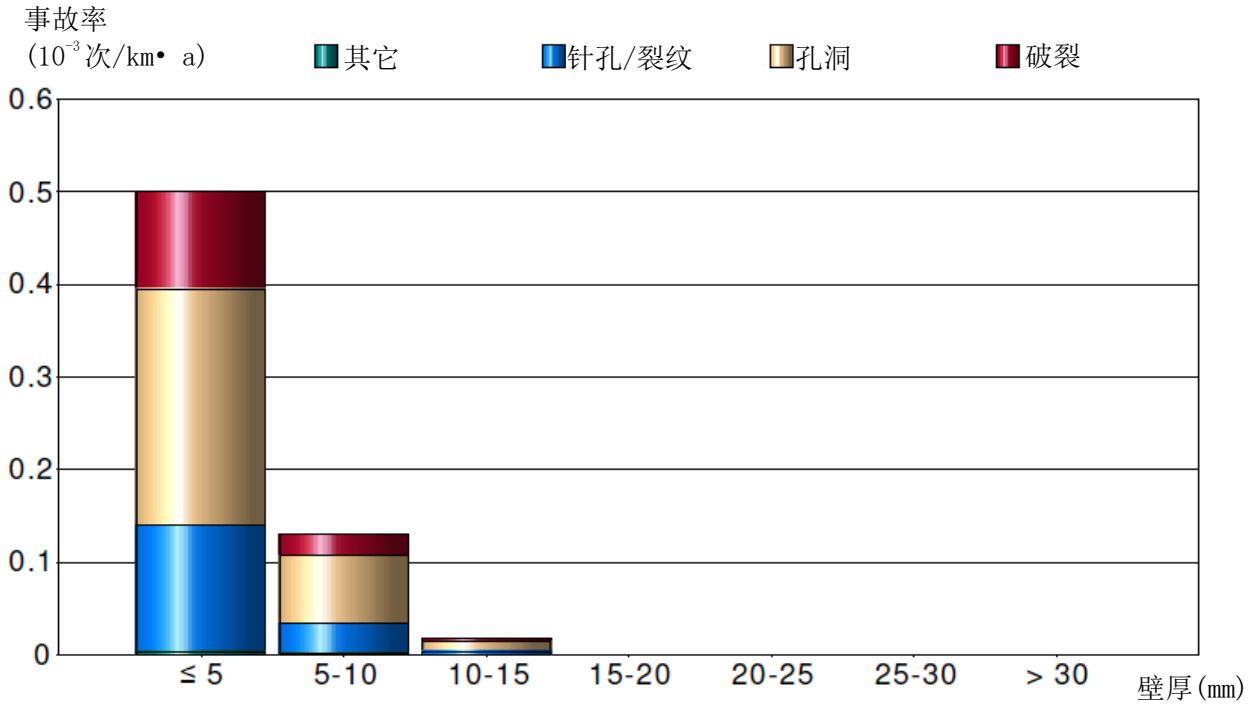


图 11.1-5　1970 年～2007 年第三方破坏引起的管道泄漏形式与壁厚的关系

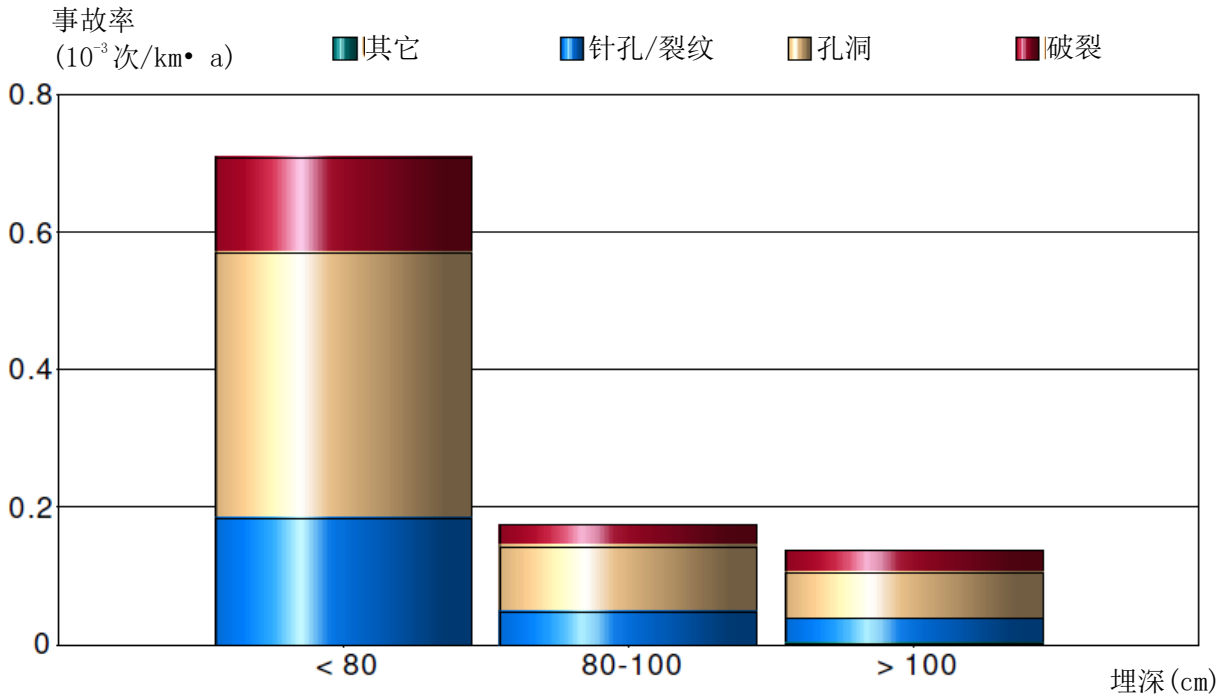


图 11.1-6　1970 年～2007 年第三方破坏引起的管道泄漏形式与埋深的关系

分析上面三个图的结果可以知道，事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

②　施工缺陷及材料缺陷

根据EGIG在1970年至2007年期间事故统计，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第二位，所占比例为16.5%。EGIG对1954年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查，表明1963年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降，2000年到2004年已下降了63%。

③　腐蚀

腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一，且通常发生在薄壁管上，根据EGIG的统计结果，腐蚀引发的事故率排在第三位，占总数的15.4%。从80年代开始，管道腐蚀事故率明显下降，发现的缺陷类型仅为针孔裂纹，

不会导致气体大量泄漏。近十多年来，随着防腐材料研究的不断发展，其性能越来越好，通过采用这些优良的防腐层(如环氧粉末、聚乙烯包覆、三层PE)、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，管道的防腐状况得到了有效的改善，此类事故也在减少。

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。

表 11.1-7 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}

表 11.1-7 所列为 1991-2009 年美国陆上输气管道事故统计。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 11.1-8 列出的是 1981 年到 1990 年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表 11.1-9。

表 11.1-8 1981 年～1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 11.1-9 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	(248)	(33.0)
内部腐蚀	(52)	(6.9)
第三方破坏	127	16.9
材料缺陷	100	13.3
焊接缺陷	81	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	(65)	(8.6)
设备缺陷	(17)	(2.3)
违反操作规程	22	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

在 1981 年到 1990 年 10 年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道

事故共 752 次，平均事故率为 0.46×10^{-3}次/(km·a)。从上两个表的统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀 39.9%(其中外腐蚀 33.0%，内腐蚀 6.9%)，第三方破坏 16.9%，材料缺陷 13.3%，焊接缺陷 10.8%，施工缺陷 8.6%，违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低，分别为 2.9%、2.3%和 5.3%。不同事故发生频率见图 11.1-7。

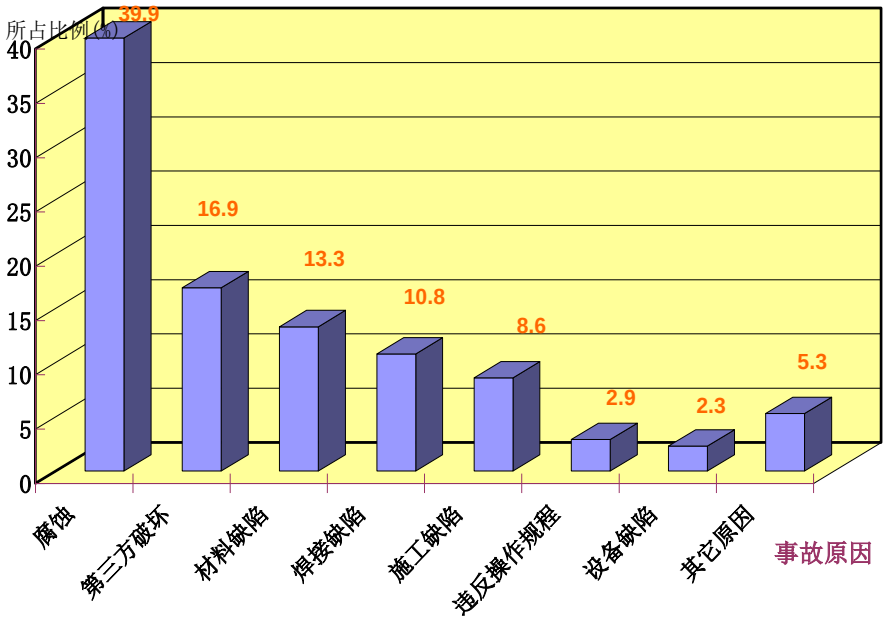


图 11.1-7　事故原因频率分布图

以下对表 11.1-8 和表 11.1-9 中所列事故发生次数和发生原因进行分析和讨论。

(1)　腐蚀

腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏最常见也是最重要的因素。从表 11.1-8 和表 11.1-9 中数据可以看出，1981 年到 1990 年，前苏联因腐蚀造成的输气管道事故累计有 300 次，其中内部腐蚀导致的事故有 52 次，占 10 年间管道事故总数的 6.9%；外部腐蚀导致的事故 248 次，占事故总数的 33.0%，腐蚀在所有事故因素中所占比例最高，也是造成天然气管道事故的最主要原因。前苏联在输气管道的建设中，交通运输方便的敷设地段已基本上采用了制管厂预制的聚合物防腐绝缘覆盖层的钢管，但是由于管材绝缘层的

粘附稳定性不够，在管道储存、运输或使用时，绝缘层有脱落现象，同时，防腐施工、补口条件不稳定，施工不规范及阴极保护的效果欠佳，都影响到了管道整体的防腐效果。

从以上两个表还可以看出，虽然内、外腐蚀导致的事故次数较高，但还是呈逐年下降趋势。这是因为以下几个方面的原因：首先各个部门对腐蚀问题给予了高度重视，相应地提高了防腐材料等级和施工建设标准；二是随着天然气需求量的增长，不断加大管道直径，管道壁厚也随之增加，管材的抗腐蚀性能得到保证；三是有关部门采取了一些从根本上改进输气管道防腐现状的措施，如投资建设了新型的三层复合防腐层生产厂，使这种综合性能优良的防腐层得以大规模应用，同时为了保证外防腐层的涂敷质量，外防腐涂层与制管实现了一体化，外防腐层在管道出厂时已按要求涂敷完成，这样就提高了防腐等级和防腐层质量。管道的现场补口采用能进行冷、热涂敷的绝缘带，该绝缘带的保护寿命很长，提高了现场补口质量。此外，从 1991 年起，前苏联开始启用更高质量的阴极保护系统，对管道进行全面、可靠、安全的保护。采取以上这些措施后，管道腐蚀得到了一定程度的扼制，腐蚀因素导致的事故次数逐年下降。

(2)　第三方破坏

第三方破坏主要指外来原因或第三方责任而引起的管道事故。从上两个表的结果看出，80 年代的 10 年间，前苏联因第三方破坏或影响而导致的管道事故有 127 次，占事故总数的 16.9%，这类因素是仅次于腐蚀的第二大事故因子。其中 1987 年发生次数尤为严重，共有 26 次，其中一个主要原因是当时输气管道上大量削减了巡线人员，削弱了监测和保护工作，当年仅机械损伤就发生了 17 次，超过了前一年一倍之多。因此加强管道巡线和保护，是一个值得注意的问题。

同时我们也看到，1981 年到 1990 年前苏联因腐蚀和第三方破坏造成的事故占到了事故总数的近 50%，可见这两类事故的严重性。

(3)　管材缺陷

在 80 年代前苏联输气管道运行中，管材缺陷是导致事故的第三位原因，在这十年当中共发生了 100 次此类事故，占到了事故总次数的 13.3%，平均每年发生 10 次，其中 1985 年共发生了 16 次材料缺陷导致的事故，是发生

次数最多的一年。

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理工艺等均可影响到管材质量。上述的材料缺陷事故多发生在前苏联哈尔泽斯克制管厂等前苏联国内厂家制造的钢管上，只有少数几次是发生在国外进口的管材上，如 1989 年由于管道质量差而导致 10 次事故，只有 1 次事故发生在进口的管材上。这说明当时前苏联的制管质量、水平和其他发达国家相比仍有一定的差距。事实上，80 年代初期在修建乌连戈依-中央输气管道时，前苏联就向德国和日本进口了约 200×10^4t 直径为 1420mm 的钢管。

(4) 焊接缺陷

焊接是管道施工至关重要的环节，焊接质量直接影响到管道的整体质量。管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数由焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。上面两个表的统计结果显示：前苏联输气管道在 80 年代共发生了 81 次因焊接缺陷导致的事故，占事故总比例的 10.8%，焊接缺陷造成的事故次数排在腐蚀、外部干扰、材料缺陷之后，位居第四。例如 1989 年对铺设通往波尔达夫卡压气站的管道进行试压时，所焊接的 3770 个焊口就有 40 个破裂，出现了不能允许的焊接边缘错位、焊缝未熔合、管壁内部有毛边等缺陷，给管道的安全运行留下了隐患。

应该看到的是，前苏联的焊接技术随着管道建设规模的不断扩大，其水平在世界上遥遥领先，其中开发最为成功的就是无需焊条进行熔化焊接的电阻焊技术，并且在 1983 年修建乌连戈依-中央输气管道建设中已得到了使用。在这条管道的建设中，自动焊接完成了大约 50%的焊接工作，其缺陷率是手工焊接的 52%，检测证明凡是焊接缺陷率高的地方都是与手工焊接有关，特别是用手工焊接的特殊部位，如焊接阀件、管件及补焊的位置，而这些位置是无法用自动焊接完成的。这充分说明提高手工焊接的质量仍是非常重要的。

(5) 施工缺陷和设备缺陷

天然气输气管道是输送易燃、易爆气体的动力管道，它的施工和安装质量直接关系着管道的安全性和可靠性、使用期限和生产管理、维修工作

量大小等重要问题。在实际施工过程中，常因施工和设备缺陷造成管道碰伤及擦伤，进而引发事故。表 11.1-8 和表 11.1-9 结果已经显示出，在所统计的年份内，前苏联输气管道因施工缺陷和设备缺陷引发了 82 次事故，占到全部事故总数的 10.9%，其中 1987 年以后这两类事故的总数比前几年有所下降，说明施工质量问题已经得到了有关部门的重视，并采取了一些行之有效的方法。这其中就包括线路的施工组织由分工明细的专业化作业改为施工流水作业线，按照施工过程的各个环节，把各专业联合起来进行统一管理，如清理和平整线路，管道运输和排管，管道组装焊接，涂敷绝缘与补口，河流、公路、铁路穿跨越，配管及弯管作业等过程也纳入流水作业线内，强化了管理，提高了施工质量。这一经验值得拟建工程借鉴。

(6) 违反操作规程

违反操作规程的情况有很多种，如在施工阶段不按设计或规范要求施工，管道埋深达不到设计要求；在穿越河流或沼泽地施工时，配重块没有按设计要求的数量装配，使管道的稳定性得不到保证；管道下沟时，管沟中有石块、稀泥或积水，防腐层受到破坏；冬季施工时管沟回填土中混杂着冰雪，结果使输气管道投产时就发生上浮，管体内产生的附加应力形成事故隐患等等。同样从上述两个表中可以看出，1981 年到 1990 年间，前苏联输气管道因为违反操作规程而导致的事故有 22 次，占整个管道事故总数的 2.3%，并且在 1987 年以后的各年间此类事故的发生频率仍没有降低，说明违章作业时有发生，仍没有得到完全控制。

分析违章作业得以发生的原因，主要是因为班组长、队长、工地主任在现场对每道工序进行质量检查的水平低；其次是青年工人及工程技术人员对质量问题缺乏责任感；还有安装单位施工进度不协调，造成不同工序间脱节；承包单位对所进行的施工进行技术监督的力度比较薄弱也是其中不可忽视的因素。

综上所述，在整个 80 年代，前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势，事故次数减少的主要原因是占到事故总数约 40%的腐蚀事故逐年减少，特别是后五年(1986 年～1990 年)减少幅度较大，这期间总计发生的腐蚀事故是 114 次，而头五年(1981 年～1985 年)发生的腐蚀事故次数总共有 186 次，要比后五年多出 1/3 以上。腐蚀事故减少的原因，首先是

因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量，提高了施工质量，减少了事故隐患。其次，随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长，80 年代建设了数条直径在 1220mm～1420mm 的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高(X70)，管壁相应较大，加之管道运行年限不长，所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外，还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。表 11.1-10 列出的是 1985 年到 1992 年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 11.1-10　1985 年～1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径(mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例(%)		8.5	18.1	27.5	45.9

表中结果显示，事故发生次数最多的管道直径在 820mm 以下，8 年间共有 228 次，占总数的 45.9%；随着管径的逐步增加，事故发生次数依次减少，管径为 1020mm、1220mm、1420mm 时，事故发生率分别为 27.5%、18.1%和 8.5%；1420mm 的管径，事故平均发生率约为 5%左右，明显低于其他管径的事故发生率，这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

图 11.1-8 给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

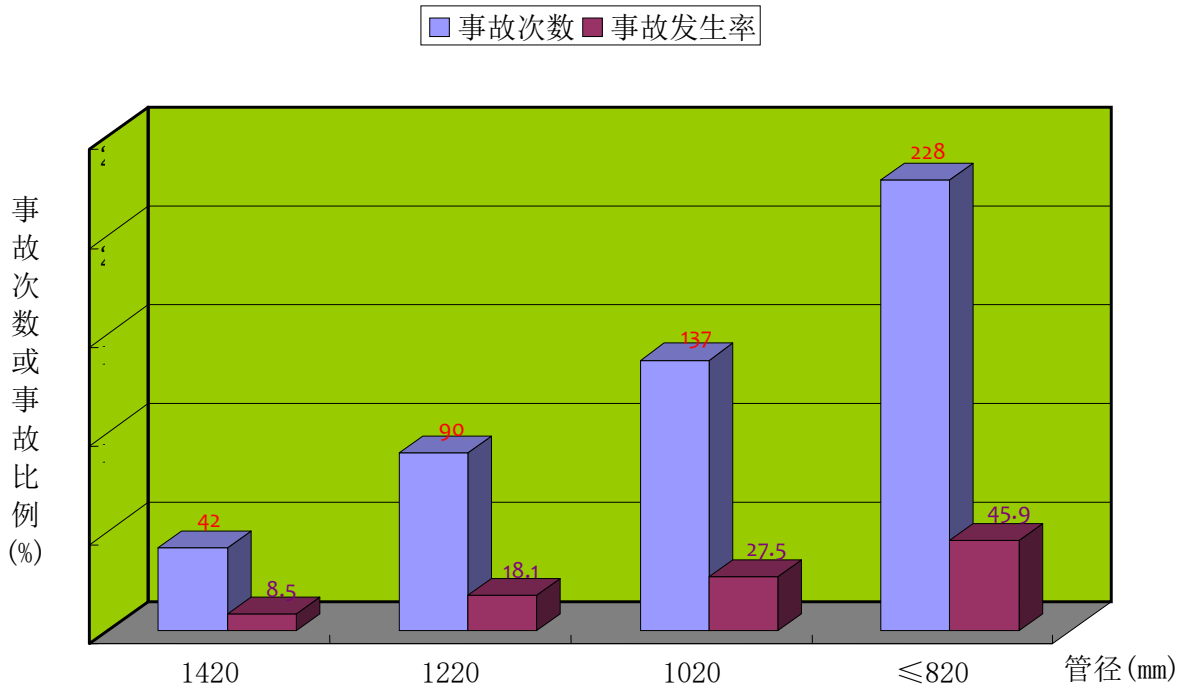


图 11.1-8　不同管径下事故次数与事故率关系图

4)　其它统计资料

(1)　泄漏孔径与点燃概率的统计

表 11.1-11 给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，破裂类型特别是管径大于 0.4m 的管道破裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

表 11.1-11　天然气被点燃的概率

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

(2)　管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。表 11.1-12 和表 11.1-13 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 11.1-12　管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 10^{-3}/km·a)

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

表 11.1-13　不同埋深管道发生事故的比例

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

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

(3)　施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况，了解其相应关系。表 11.1-14 是事故频率与不同施工年代的关系。由表可以看出，1954 年至 1963 年期间建设的管道，由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法，最近几年这一类事故的频率有所下降。

表 11.1-14　事故频率与施工年代的关系(事故频率 10^{-3}/km·a)

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

5) 国外输气管道事故比较

(1) 事故率

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异，而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。欧洲、美国、前苏联地区的管道事故率对比见表 11.1-15。

表 11.1-15 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。

10.1.3.2　国内同类事故案例分析

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，所以本节针对唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）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，同时本节还对输气管道投产初期的隐患进行分析，以期对该工程起到一定的借鉴作用。

表 11.1-16　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，神木县高新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。

续表 11.1-16　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
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。

11.1.3.3　小结和建议

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，与唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程沿线地方有关部门共同协调，防范和消除第三方破坏；成立统一的管道事故报警中心；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：采用优良的防腐层(三层 PE)、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，是防止管道腐蚀的重要内容。设置硫化氢、露点及全组分分析的在线监测系统，以严格控制气体中的硫化氢和水含量，确保管道不发生或少发生内腐蚀事故；采用阴极保护加三层 PE 外防腐层的联合保护方法能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。螺旋焊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。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。

11.2 源项分析

11.2.1 最大可信事故筛选

11.2.1.1 事故类型确定

天然气管道事故危害后果分析见图 11.2-1。当输气管道及其场站发生事故导致天然气泄漏时，可能带来下列危害：泄漏天然气若立即着火即产生燃烧热辐射，在危险距离内的人会受到热辐射伤害，同时天然气燃烧产生的 CO 可能对周围环境空气造成污染；天然气未立即着火可形成爆炸气体云团，遇火就会发生延时爆炸，在危险距离以内，人会受到爆炸冲击波的伤害，建筑物会受到损坏。

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

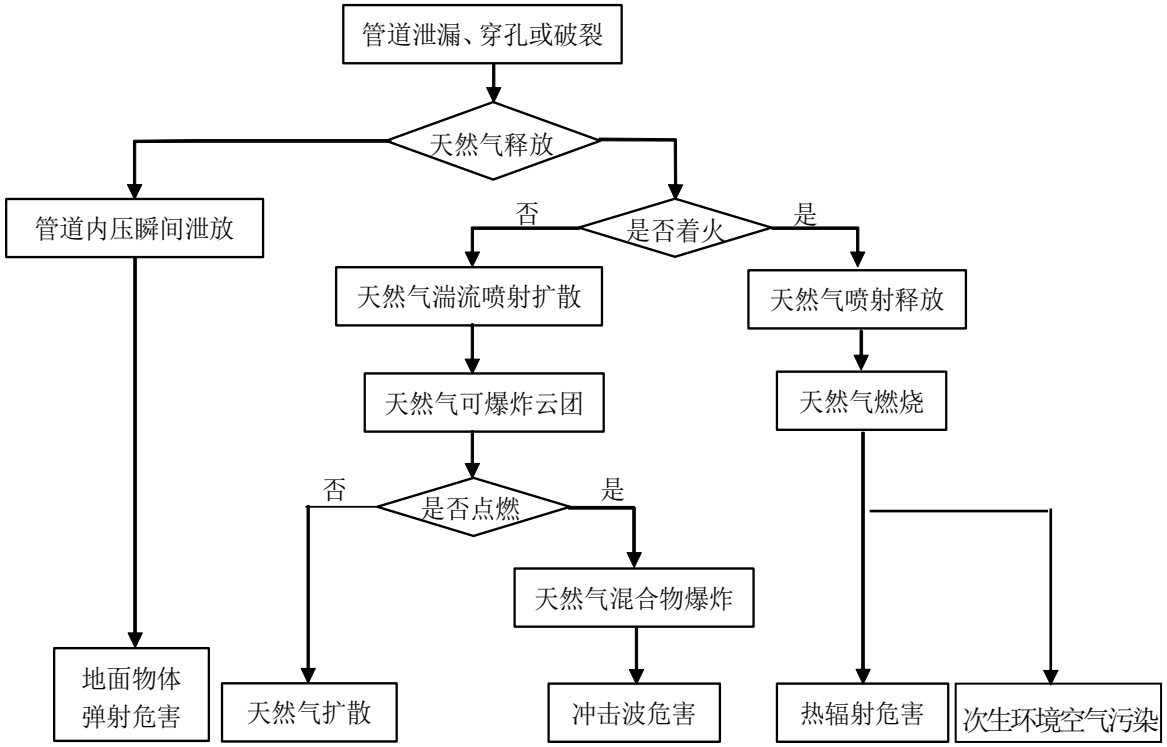


图 11.2-1　天然气管道事故危害后果分析示意图

11.2.1.2　评价管道筛选

根据表 11.1-4、表 11.1-5 中对管道沿线环境风险因素识别和重大危险源辨识结果，以及表 1.5-3 中所列出的管线两侧 200m 范围内居民点分布情况，进行最大可信事故筛选。筛选出的最大可信事故管段见表 11.2-1。

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

表 11.2-1　最大可信事故源项

管段	压力/MPa	管径/mm	长度/km	事故类型	线路描述
3#阀室-南堡分输站	10	1422	18.17	泄漏、火灾	该段管道位于河北省唐山市曹妃甸区境内，管道两侧200m 范围内没有村庄分布，曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区的西部边界及南部边界与管道相距较近，最近处相距不足 100m。
6#阀室-7#阀室	10	1422	21.94	泄漏、火灾	该段管道位于天津市宁河区与宝坻区境内，地形平坦，管道 200m 范围内的村庄有西关村、杨富庄、大邓庄等。该段管道天然气在线量最大。

8#阀室-9#阀室	10	1422	15.86	泄漏、火灾	该段管道位于天津市宝坻区境内，地形平坦，管道200m 范围内村庄有码头村等。该段管道穿越天津宝坻潮白河国家湿地公园，且临近潮白河河堤。
9#阀室-宝坻分输站	10	1422	11.63	泄漏、火灾	该段管道位于天津市宝坻区境内，地形平坦，地质构造简单。管道管道 200m 范围内的村庄较多，有樊庄子、东五登、大五登等。该段管道穿越引滦入津输水明渠。

11.2.2　最大可信事故概率

1）　本工程管道事故率总体水平

根据国内外同类管道工程事故率调查统计，国内外管道事故概率详见表 11.1-15。近年来，随着国内管道建设和技术发展，我国管道建设水平已与国际水平接近。类比欧洲管道，拟建工程管道事故率为 0.37×10^{-3} 次/(km • a)。由于本工程线路较长，沿线地质单元类型复杂，局部路段环境风险较高，需采取事故防范措施，将事故发生几率降至最低。

2）　最大可信事故概率

通过 11.1.6 节中对事故原因的统计分析可知，管道发生泄漏的原因是第三方破坏导致的情况较多。由表 11.1-12 可知，外部干扰对管道的破坏多表现为孔洞型泄漏，其次为针孔泄漏，另外管道管径越大发生 100%完全断裂的几率越低。本工程管线为大口径管道(Φ1422mm)，发生 100%断裂的概率极低，本次评价假定管道发生 100%破裂。

根据表 11.1-12 中不同类型破裂事故发生概率，以及表 11.1-11 中破裂事故对应的天然气被点燃事故的概率，计算假定最大可信事故概率，结果详见表 11.2-2。

表 11.2-2　最大可信事故概率

名称	长度(km)	管径(mm)	穿孔破裂事故概率(次/年)	天然气点燃概率	穿孔破裂引起火灾爆炸概率(次/年)
3#阀室-南堡分输站	18.17	1422	0.77×10^{-3}	35.3×10^{-2}	27.2×10^{-5}
6#阀室-7#阀室	21.94	1422	0.88×10^{-3}	35.3×10^{-2}	31.1×10^{-5}
8#阀室-9#阀室	15.86	1422	0.63×10^{-3}	35.3×10^{-2}	22.2×10^{-5}
9#阀室-宝坻分输站	11.63	1422	0.47×10^{-3}	35.3×10^{-2}	16.6×10^{-5}

11.3　事故后果预测

11.3.1　管道天然气泄漏事故影响分析

11.3.1.1　预测因子及预测源强

假定一旦管线因第三方破坏发生破裂事故，管道两边截断阀室在第一时间响应关闭并启动放空程序，大量天然气将从破裂处释放进入环境空气。本次评价按照管道全断裂进行考虑，采用 ALOHA 风险模拟程序，计算管道事故情况下天然气释放速率，详见表 11.3-1，以及图 11.3-1 至图 11.3-4。

表 11.3-1　天然气泄漏事故排放源项

管段名称	压力 (MPa)	长度 (km)	泄漏口直径 (mm)	天然气最大泄漏速率 (kg/min)	总泄漏量 kg	持续时间 (min)	CH_4最大泄漏速率 (kg/min)
3#阀室-南堡分输站	10	18.17	1422	543000	1906215	56	496628
6#阀室-7#阀室	10	21.94	1422	562000	2300490	60	514005
8#阀室-9#阀室	10	15.86	1422	530000	1663873	45	484738
9#阀室-宝坻分输站	10	11.63	1422	503000	1220104	28	460044

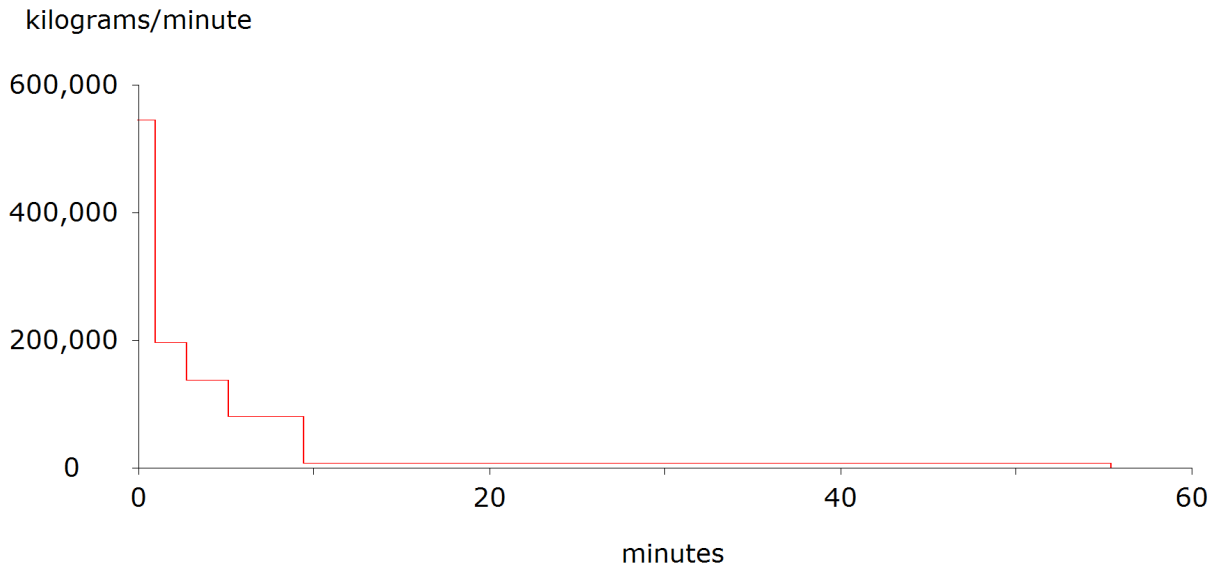


图 11.3-1　3#阀室-南堡分输站管段断裂事故天然气释放速率图

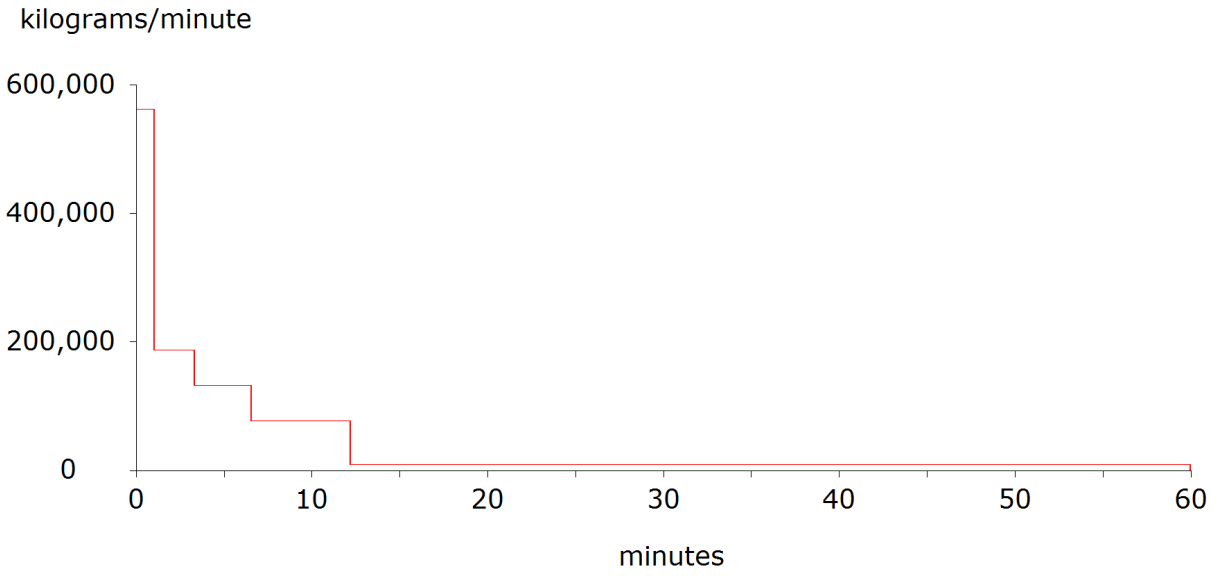


图 11.3-2　6#阀室-7#阀室管段断裂事故天然气释放速率图

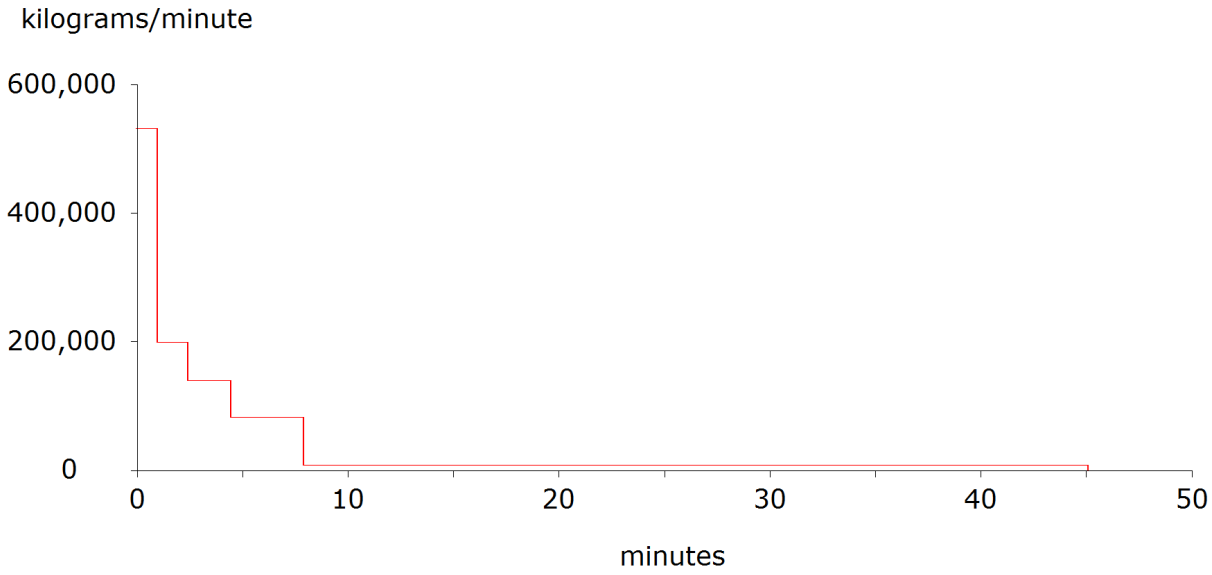


图 11.3-3　8#阀室-9#阀室管段断裂事故天然气释放速率图

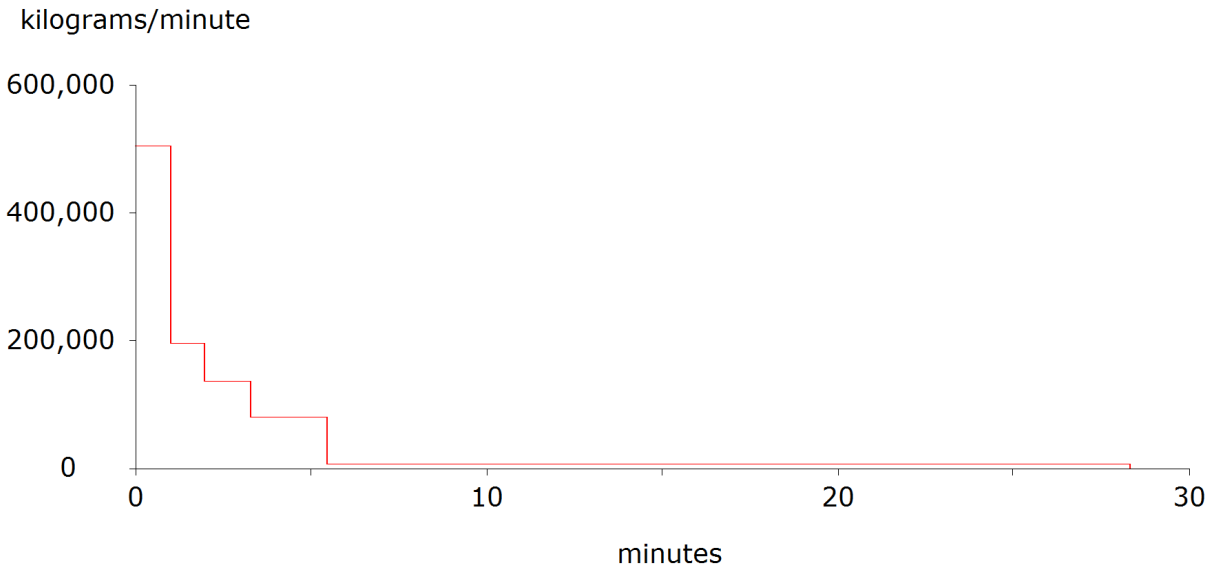


图 11.3-4　9#阀室-宝坻分输站管段断裂事故天然气释放速率图

由图 11.3-1 至图 11.3-4 可见，3#阀室-南堡分输站段管道发生破裂事故后，天然气最大泄漏速率将达到 543000kg/min，总泄漏量为 1906215kg，约 9.5 分钟后泄漏达到压力平衡，天然气持续泄漏时间 56 分钟。

6#阀室-7#阀室管段发生破裂事故后，天然气最大泄漏速度将达到 562000kg/min，总泄漏量为 2300490kg，约 12 分钟后泄漏达到压力平衡，持续泄漏时间 60 分钟。

8#阀室-9#阀室管段发生破裂事故后，天然气最大泄漏速度将达到 530000kg/min，总泄漏量为 1663873kg，约 8 分钟后泄漏达到压力平衡，持续泄漏时间为 45 分钟。

9#阀室-宝坻分输站管段发生破裂事故后，天然气最大泄漏速度将达到 503000kg/min，总泄漏量为 1220104kg，约 6 分钟后泄漏达到压力平衡，持续泄漏为 28 分钟。

11.3.1.2　预测模式

按最大可信事故源项设定，天然气在大气中的扩散采用《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004 中多烟团模式，模式如下：

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

式中：

$C(x.y.o)$--下风向地面(x,y) 坐标处的空气中污染物浓度(mg/m^3) ；

x_o, y_o, z_o--烟团中心坐标；

Q--事故期间烟团的排放量；

σ_X、σ_y、σ_z——为 X、Y、Z 方向的扩散参数(m) 。常取 $\sigma_X = \sigma_y$。

11.3.1.3 气象条件

选择管段所在地的年均风速以及静小风不利气象条件进行预测。

11.3.1.4 计算结果及分析

管道泄漏事故排放的 CH_4 在不同气象条件下的影响范围和程度见表 11.3-2。

一旦管道发生泄漏事故，两端阀室迅速关闭，在破裂口泄漏天然气将喷射而出形成烟团，由于甲烷气体质量比空气轻，烟团可迅速上升、扩散。本次评价从保守计算角度，未考虑甲烷轻气体的浮力作用，在静风(0.5m/s)和各地年平均风速条件下，甲烷最大落地浓度未超过窒息浓度阈值(178571mg/m^3)，假定事故情景排放的甲烷不会导致周围居民窒息。

表 11.3-2 各管段发生全破裂事故 CH_4 预测结果

管段名称	气象条件	最大落地浓度(mg/m^3)	最大落地浓度出现的距离(m)	窒息浓度出现的距离(m)	备注
3#阀室-南堡分输站	0.5m/s，D	131505	279.4	/	
	0.5m/s，F	55298	857.2	/	
	5.4m/s，D	13180	1643	/	该管道位于唐山市曹妃甸区，当地年平均风速为5.4m/s
	5.4m/s，F	5376	5433	/	
6#阀室-7#阀室	0.5m/s，D	124364	279.4	/	
	0.5m/s，F	52345	857.2	/	
	3.4m/s，D	19815	1643	/	该段管道位于天津市宁河区，当地年平均风速为3.4m/s
	3.4m/s，F	8033	5382	/	
8#阀室-9#阀室	0.5m/s，D	117395	279.4	/	
	0.5m/s，F	49364	857.2	/	
	3.0m/s，D	21178	1643	/	该段管道位于天津市宝坻区，当地年平均风速为3.0m/s
	3.0m/s，F	8638	5450	/	
9#阀室-宝坻分输站	0.5m/s，D	111414	279.4	/	
	0.5m/s，F	46850	857.2	/	
	3.0m/s，D	20099	1643	/	该段管道位于天津市宝坻区，当地年平均风速为3.0m/s
	3.0m/s，F	8199	5433	/	

11.3.2　天然气管道火灾次生污染事故影响分析

当管道发生 100%D 口径的完全破裂事故时，高压天然气将从破裂口高速喷射和膨胀。天然气的爆炸危险性很大，其爆炸极限范围为 5～15(%V/V)。当泄漏天然气与空气组成混合气体，其浓度处于该范围内时，遇火即发生爆炸，本次环境风险评价不对延迟爆炸事故影响后果进行预测。只有当天然气泄放到一定程度，遇火源才能稳定燃烧，本次评价将针对此种情景分析天然气燃烧产生的废气污染物的次生环境影响。

11.3.2.1　预测因子及预测源强

天然气泄漏如遇明火燃烧，主要伴生污染物为 CO 和 NOx，CO 危害浓度见表 11.3-3。预测因子确定为 CO。预测源强见表 11.3-4。

表 11.3-3　CO 危害浓度

序号	阈值名称	数值(mg/m^3)	指标来源
1	半致死浓度(4h 大鼠吸入)LC_{50}	2069	《危险化学品安全技术全书》
2	立即威胁生命和健康浓度(IDLH)	1700	《呼吸防护用品的选择、使用与维护》(GB/T 18664-2002)
3	短时间接触容许浓度(PC-STEL)	30	《工作场所有害因素职业接触限值》(GB Z2-2002)

表 11.3-4　天然气泄漏火灾事故源强

管段名称	天然气最大泄漏量(kg/min)	CO 排放量(kg/min)	断裂口直径(mm)	管道压力(MPa)
3#阀室-南堡分输站	543000	173.8	1422	10
6#阀室-7#阀室	562000	179.8	1422	10
8#阀室-9#阀室	530000	169.6	1422	10
9#阀室-宝坻分输站	503000	161.0	1422	10

11.3.2.2　预测模式

采用多烟团模式，同 11.3.1.2 节。

11.3.2.3　气象条件

选择各管段所在地的年均风速以及静小风不利气象条件进行预测。

11.3.2.4　计算结果及分析

假定事故在各类天气条件下 CO 影响后果预测见表 11.3-5。

表 11.3-5　火灾事故 CO 预测结果

管段名称	气象条件	最大落地浓度 (mg/m^3)	最大落地浓度出现的距离(m)	LC_{50} 距离 m	IDLH 距离 m	PC-STEL 距离m	备注
3#阀室-南堡分输站	0.5m/s，D	27.66	353.8	/	/	/	该管道位于唐山市曹妃甸区，当地年平均风速为 5.4m/s
	0.5m/s，F	11.37	1096	/	/	/	
	5.4m/s，D	2.702	2023	/	/	/	
	5.4m/s，F	0.9739	7748	/	/	/	
6#阀室-7#阀室	0.5m/s，D	28.62	353.8	/	/	/	该段管道位于天津市宁河区，当地年平均风速为 3.4m/s
	0.5m/s，F	11.77	1096	/	/	/	
	3.4m/s，D	4.44	2023	/	/	/	
	3.4m/s，F	1.60	7748	/	/	/	
8#阀室-9#阀室	0.5m/s，D	26.99	353.8	/	/	/	该段管道位于天津市宝坻区，当地年平均风速为 3.0m/s
	0.5m/s，F	11.10	1096	/	/	/	
	3.0m/s，D	4.75	2023	/	/	/	
	3.0m/s，F	1.71	7764	/	/	/	
9#阀室-宝坻分输站	0.5m/s，D	25.62	353.8	/	/	/	该段管道位于天津市宝坻区，当地年平均风速为 3.0m/s
	0.5m/s，F	10.54	1096	/	/	/	
	3.0m/s，D	4.51	2023	/	/	/	
	3.0m/s，F	1.62	7748	/	/	/	

注：“/”表示没有出现。

由表 11.3-5 可见，在静小风，及各地年均风速的不利气象条件下，本工程各段管道破裂火灾事故产生的 CO 最大落地浓度为 28.62mg/m^3，均未超过短时间接触容许浓度 PC-STEL(30mg/m^3)。

因此，管道破裂发生火灾事故时产生的 CO 对管道两侧的敏感点及近距离处的村庄的影响均较小。

11.3.3　站场非正常工况影响分析

管段沿线各站场在设备检修、系统超压等工况下，采用冷排方式放空天然气时，主要污染物为非甲烷总烃。放空系统设计最大排放量约为 1.5×10^4m^3/h。

11.3.3.1　天然气组分的毒性

该管道输送天然气成分比较单一，组分以甲烷为主，体积百分比大于 84.8%，其余组分包括非甲烷总烃、CO_2 和 N_2 等，天然气中主要组分的毒性见表 11.3-6。

表 11.3-6　天然气主要组分毒性表

天然气主要组分		体积百分比	毒性
甲烷		>90%	甲烷对人体基本无毒，只有单纯性的窒息作用。只有在甲烷浓度增加使空气中氧含量降低到一定程度，才会出现窒息症状。
非甲烷总烃	乙烷	＜10.0%	属微毒性物质，人吸入体内后几乎不转化，迅速从肺排出。人吸入 61.36mg/m^{3}无明显毒害。
	丙烷		本品属微毒，有轻度麻醉和刺激作用。主要作用于中枢神经系统。人在 17.99g/m^{3}浓度环境中不受影响。
	丁烷		属微毒性物质，小鼠吸入 LC_{50}为 680g/m^3(2 小时)。人在 23.73g/m^{3}浓度时吸入 10 分钟，产生嗜睡、头晕，严重者昏迷。
	戊烷		属低毒性物质，大鼠致死浓度为 680g/m^3。人在 147.3g/m^{3}浓度吸入 10 分钟，未见刺激和麻醉作用。

11.3.3.2　站场天然气事故冷排放对站场周围 5km 范围内居民的影响

(1)　甲烷

在事故放空情况下，天然气经放空系统高空排放。由于甲烷轻于空气，不会在地面聚集，因此不会对站场周围敏感点的环境空气造成影响。

(2)　非甲烷总烃

根据多烟团模式预测计算结果，在不利气象条件下(0.5m/s、D)，NMCH 最大落地浓度为 12.80mg/m^3，出现在下风向 95m 处。由于最大落地浓度值低于各组分中毒浓度限值，并且排放时间较短，因此，事故冷放空天然气对周围近距离居民区处的环境影响不大。

11.4　风险评价

11.4.1　评价方法

最大可信事故环境风险 R 可按下式计算：

$$R = P \cdot C$$

式中：　R--风险值(危害/单位时间）；

P--最大可信事故概率（事件数/单位时间)；

C--最大可信事故造成的危害（损害/事件)。

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

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

最大可信事故下所有有毒有害物质所致的环境危害 C，为各种危害 Ci

的总和：

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

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

11.4.2　风险评价

根据本次评价对假定最大可信事故管道发生天然气泄漏事故和火灾次生污染环境事故后果(致死人数)，以及事故发生概率，计算该类事故风险值，结果见表 11.4-1。

表 11.4-1　最大可信事风险值

最大可信事故	泄漏事故			火灾次生污染事故		
	事故概率(次/年)	致死人数	风险值	事故概率(次/年)	致死人数	风险值
3#阀室-南堡分输站	0.77×10^{-3}	0	/	27.2×10^{-5}	0	/
6#阀室-7#阀室	0.88×10^{-3}	0	/	31.1×10^{-5}	0	/
8#阀室-9#阀室	0.63×10^{-3}	0	/	22.2×10^{-5}	0	/
9#阀室-宝坻分输站	0.47×10^{-3}	0	/	16.6×10^{-5}	0	/

由表 11.4-1 可见，本次评价确定的事故管段发生破裂穿孔事故概率最大为 0.88×10^{-3} 次/年，泄漏后引发火灾事故的最大概率为 31.1×10^{-5} 次/年。根据本次评价对天然气泄漏事故以及火灾次生污染环境事故后果(致死人数)分析，该类事故不会致人死亡,本工程管道环境风险值为 0。说明本工程环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。石油化工行业的可接受风险值 RL 为 8.33×10^{-5}，本工程的环境风险值低于行业风险值，因此，本工程的环境风险是可以接受的。但仍需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低风险发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

11.5　事故风险防范措施

11.5.1　设计拟采取的风险事故防范措施

11.5.1.1　管道路由优化

1)　选择线路走向时，充分考虑沿线所经过城镇的总体规划，避开居民区和城镇繁华区、城镇规划区、工矿区和自然保护区，充分考虑当地政

府部门的合理意见和建议，合理用地。尽量避开居民区以及不良地质地段、复杂地质地段、地震活动断裂带和灾害地质段。如无法完全避让，也应尽量减少上述地段的通过长度，确保管道长期安全运行。

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

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

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

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

11.5.1.2 总图布置安全防护措施

1） 本工程各工艺站场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。

3） 站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区和生产管理区分开，以减少生产区和生产管理区的相互干扰，降低危险隐患。

11.5.1.3 工艺设计和设备选择

1） 设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备，保证管道的运行安全。

本工程干线用钢管管径为Φ1422，钢管管材采用 X80M 钢级钢材。干线管道管壁最薄处为 22mm，局部加厚至 27.5mm。

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

11.5.1.4 防腐设计

1） 输气管道外防腐

为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用常温型三层 PE 外防腐层。对于河流大中型穿越，铁路穿越、等级公路穿越段；人口稠密的四类地区段；施工条件困难，对防腐机械强度要求高的山区石方地段；连续的强腐蚀地段线路管道采用加强级三层 PE 防腐层外，其它地段的管道都采用普通级。

2） 阴极保护

目前国内外对于管线的保护除采用防腐层措施外，普遍的做法是对管道施加阴极保护，阴极保护能对防腐层缺陷部位进行保护，保证管道的安全运行。

本工程全线共需设置 2 座阴保站，推荐阴极保护站与南堡分输站及 8# 监控阀室合建。

11.5.1.5 自动控制设计安全防护措施

本工程采用 SCADA 系统对输气管道各站（南堡分输站、宝坻分输站）及监控/监视线路截断阀室实施远距离的数据采集、监视控制、安全保护和统一调度管理。

SCADA 系统主要由调控中心计算机网络控制系统、通信系统、远程控制单元（站控系统或 RTU）组成；本工程采用三级控制方式，即调控中心级、站场控制级和就地控制级。

第一级为调控中心级：由设置在接收站的唐山 LNG 外输管线调度室作为本工程的调控中心级，该级具有对工艺站场及阀室进行监控、调度管理和优化运行等功能。

第二级为站场控制级：在南堡分输站、宝坻分输站设置站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制及联锁保护。在监控/监视阀室设置远程终端装置（RTU），对工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制。

第三级为就地控制级：就地控制系统对工艺单体或设备进行手/自动就地控制。

所有工艺站场和监控阀室均具备调控中心远控功能。

SCADA 系统的控制权限由调控中心确定，经调控中心授权后，才允许操作人员通过站控系统或 RTU 对其进行授权范围内的工作。正常情况下，站

场由调控中心对其进行远方控制、管理；当数据通信系统发生故障或调控中心计算机系统发生故障或调控中心出现不可抵御的灾害时，第二级控制即站控系统获取控制权，可对本站内生产工艺过程进行全面监控；当进行设备检修或事故处理时，可采用就地手动操作控制，即实现第三级控制。

11.5.1.6　消防措施

本工程储运介质为天然气，天然气为易燃、易爆危险物，属甲类火灾危险品。本工程唐山 LNG 复线首站、南堡分输站和宝坻分输站均为五级站场，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 8.1.2 条，不设消防给水系统，在站内各构筑物内配置建筑灭火器

本工程消防对象主要为南堡分输站和宝坻分输站的站内工艺设备区、清管设备区。其中，唐山 LNG 复线首站、南堡分输站和宝坻分输站消防力量依托当地公安消防大队，当站场发生火灾由当地公安消防大队到达支援。

11.5.1.7　防雷、防暴、防静电措施

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

11.5.1.8　管道标志桩(测试桩)、警示牌及特殊安全保护设施

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

本工程里程桩/测试桩选用高桩里程桩，其他线路标志桩选用三面体标志桩，加密桩选用 A 型，警示牌选用单柱式警示牌，线路标识材料均选用复合材料。

本工程共设置的线路标志桩有：里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩，共设置标志桩 1200 个；设置加密桩 1800 个；设置警示牌共 770 个。

本工程开挖敷设段管道应在管顶上方 500mm 设置标识带。D1219 管道标

识带宽度为 1.8m，总长 142km。

11.5.2 施工阶段的事故防范措施

11.5.2.1 一般性风险防范措施

1） 严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品；

2） 施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；

3） 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

4） 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；

5） 进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；

6） 选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

11.5.2.2 冬季施工事故防范措施

如需在冬季施工，则必须采取有效措施，严格按照焊接工艺规程进行焊接，以保证管道焊接质量。

1） 管道焊接

(1) 冬季野外焊接施工时应搭设防风、雪棚，避免风雪的侵袭影响焊接质量，在低温下焊接时应在棚内采暖升温；

(2) 焊接环境应有温度计观察温度变化情况，应严格遵照相应的焊接工艺规程施工；

(3) 焊前预热，为减缓因低温环境热量的散失，宜增加管端预热范围，管口预热温度应符合有关焊接工艺规程的规定，预热完成后应立即进行焊接；为确保预热效果，提高焊接质量，本工程建议以中频预热为主；

(4) 为确保层间温度，每道焊口焊接必须紧凑，前一道工序完成后，立即进行下道工序；每层焊道焊接前，须均匀测量圆周上 8 个点的温度，层间温度低于焊接工艺规程规定温度时应重新预热；加大预热及层间温度的采集，对每道焊口预热及每层焊道在焊接前的层间温度必须进行测量和记录；

(5) 当环境温度低于 5℃时，焊后应将烘烤至 80℃ 以上的石棉保温被趁热裹在焊口上，并盖上毛毡，并用橡皮带捆紧，保温时间为 30～40 min，以防止焊口层间温度急骤降温。

2） 管道防腐补口、补伤

冬季的气候条件对管线喷涂、焊口除锈、补口、补伤等施工有很大影响，为保证质量，防腐时采取提高预热温度合理安排防腐时间等措施。

(1) 应严格遵照《防腐补口补伤施工及验收规范》施工；

(2) 为了抵消低温环境下的热量散失的影响，焊口预热应达到预热温度要求的上限；

(3) 焊口加热合格后，立即进行补口作业；

(4) 为了减少热量散失所造成的温度降低，应尽量减少预热工序完成后到包覆收缩带的准备时间，提前做好底漆的调配和收缩带的准备工作，焊口预热完成后，立即进行涂刷底漆、烘烤 PE 层并拉毛等包覆准备工作，尽量缩短包覆前的准备时间；

(5) 当烘烤的收缩带至完全收缩后，应继续对收缩带进行均匀的烘烤，使收缩带的底胶充分熔化，从而达到粘结效果；

(6) 收缩带烘烤完成后应进行仔细碾压以消除其气泡，特别是焊缝、PE 层端部以及收缩带的边沿处；

(7) 防腐补口完成后应应将烘烤加热的石棉保温被趁热裹在热收缩带外面，并盖上毛毡，并用橡皮带捆紧，防止温降速度过快影响防腐质量，保温被规格为 3.0m×1m×50mm。

11.5.3 运行阶段的事故防范措施

1) 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

2) 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生；

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

4) 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。

5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

6) 在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规

划部门做好管道、场站周边的规划。按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求，在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。在管道专用隧道中心线两侧各一千米地域范围内，禁止采石、采矿、爆破。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。

进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：

(1) 穿跨越管道的施工作业；

(2) 在管道线路中心线两侧各五米至五十米和管道附属设施周边一百米地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；

(3) 在管道线路中心线两侧各 200 米和管道附属设施周边 500 米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

11.5.4 重点管段风险防范措施

本管道环境风险敏感性较高的重点管段，将采取针对性的风险防范措施见表 11.5-1。

表 11.5-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
地面沉降	本工程河北段与天津段大部分管道，具体以地灾报告为准	对管道有破坏作用	1）对项目所在区域地面沉降进行有效监控。地下水开采是当前引起地面沉降灾害加速的主体，并且对其地面沉降的影响具有滞后性，且危害事件长。 2）严格贯彻执行市政控制地面沉降地质灾害的有关规定，规划制定禁采限采区域，加强管理制度，严格执行。 3）在设计和施工过程中，应根据勘察资料，采取换土、压实等工程措施进行加固处理，对穿越的河流也要详细评估其对堤防的影响，对有可能导致软土侧向变形或边坡失稳的河段应该清除坑底淤泥并掩埋，掩埋中应采用工程性质较好的素填土分层填垫压实并达到安全工程力学指标，也可以采用桩基础等都可有效减小地面沉降地质灾害的发生。
河道塌岸	本工程管道穿越的各条河流区域	对管道有破坏作用	1）设计阶段，充分考虑洪水对工程设施的冲刷、冲蚀危害，设计的管道工程设施应尽量远离冲刷、冲蚀危害的影响范围。 2）施工阶段，施工单位应经常与当地水利部门联系，对管道沿线河流水情有一个全面的了解，对于可能的情况做到早了解早预防。 3）运行阶段，进行日常巡视监测及定期检查，注意河岸的变动，发现隐患，及时采取措施，避免险情发生。
粉（砂）土液化、水土腐蚀	本工程河北段和天津段都有分布，具体以地灾报告为准	对管道有破坏作用	1）施工前对于地形可以采取强夯发进行压实，或采用振动沉管挤密法靠机械高频强迫振动将填料挤入土体以夯实地基等。 2）　该管道防腐采用外防腐层加强制电流阴极保护的联合保护方案。线路外防腐层全部采用三层 PE 防腐层防腐，管线内涂层材料采用环氧型内减阻涂料，全线设置阴极保护站 2 座。
地震因素和活动断裂带	本工程管道经过的地区地震烈度≤Ⅵ	对管道有破坏作用	1）采用浅埋、砌沟填沙的办法减弱地裂缝竖向错动、垂直差异运动带来的剪切破坏；增设补偿器以减缓张性地裂缝带来的影响； 2）利用钢管本身特性和回填中粗砂的办法抵减水平扭动作用，加大焊接强度，接头采用柔性连接，隔一段距离安置伸缩管。 3）断裂带两侧各 300m 范围内，管沟尺寸适当放大，并采用摩擦系数小的砂料进行管沟回填，管沟表面用原状土回填，所有环向焊缝应进行 100% 射线和 100%超声波探伤检查。 4）断裂带两侧各 1000m 范围内采用弹性敷设方式，避免弯管；选择韧性、塑性好的管材，适当增加管线壁厚。 5）选择合理的断裂带穿越角度，不使管道受压屈曲，要在整个穿越段增大管道的柔性。 6）断层区管道不宜采用不同直径和壁厚的钢管；断层过渡段不宜设三通、旁通和阀门等部件；在断裂带两侧适当位置应设置截断阀室。

续表 11.5-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
近距离居民点	具体见表 1.5-3 和表 1.5-5	一旦发生事故，将对近距离居民生命健康造成威胁	1）　合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开人口集中区以及城镇发展规划区，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害； 2）　提高设计等级：对管道沿线无法避让的人口集中区、近距离居民区等敏感地区，管道提高设计等级或增加盖板等保护措施，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。 3）　施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤，确保焊口质量。(2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。(3)选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。 4）　运行阶段的事故防范措施 (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意识，发现问题及时报告；制定近距离居民点专项事故应急预案。(2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。(3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。
重要环境敏感区	本工程涉及的水源地保护区、湿地公园、大中型河流穿跨越处等敏感区段	一旦发生事故，将对保护区造成一定的影响	1）　合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开环境敏感区； 2）　提高管道设计等级、采用加强级三次 PE 防腐层，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力； 3）　施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤，确保焊口质量。(2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。(3)选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。 4）　运行阶段的事故防范措施 (1)加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管输知识，提高群众的安全防护意识，发现问题及时报告；制定重要生态敏感区穿越段专项事故应急预案。(2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。(3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

续表 11.5-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
与其他管道并行、交叉段	与其他已建管道（冀东油田外输管道、中石化曹津管道、唐山 LNG 外输管道等）并行、交叉段	若处置不当，将会对管道安全造成一定影响	1）尽量减少与已建管道的交叉。对管道与已建油气管道交叉或者并行段，提高设计系数，增加管道壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。 2）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。 3）为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用三层 PE 外防腐层。 4）凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。 5）严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品； 6）施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量； 7）制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录； 8）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； 9）进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷； 10）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。 11）严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀； 12）定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生； 13）每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。 14）加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。 15）本工程管道线路方案已经获得了沿线各省、市、县规划建设部门的批复，管道建成后，建议管道沿线各级规划应充分考虑天然气管道工程的运行特点，遵守《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的各项规定，相关建设项目的实施尽可能避免对管道占压、与管道交叉或并行距离太近，同时应与管道运行单位、地方主管部门充分结合，制定详细的、可操作的专项应急预案和联动应急预案，定期开展应急演练，以备在事故状态下能够有效控制事故环境风险及其影响范围，尽最大努力减少各种损失。

11.6 应急预案

应急预案是在贯彻预防为主的前提下，对建设项目可能出现的事故，为及时控制危害源，抢救受害人员，指导组织居民撤离，消除危害后果而组织的救援活动的预想方案。它需要建设单位和社会救援相结合。

11.6.1 已有应急预案体系

本工程管理机构为曹妃甸新天液化天然气有限公司，管道运行调度由曹妃甸新天液化天然气有限公司负责。曹妃甸新天液化天然气有限公司重视突发事件应急管理工作，始终将应急管理工作作为生产运行过程的重要环节。自公司建立 QHSE 体系以来，不断完善 QHSE 体系文件中应急管理的相关体系文件，建立应急管理组织机构，推进维抢修技术与队伍的建设。

11.6.2 本项目应急预案总体框架

本次环评根据环境风险评价的结果和项目特点，提出应急预案总体框架，具体见图 11.6-2。事故应急预案主要内容及要求见表 11.6-1。

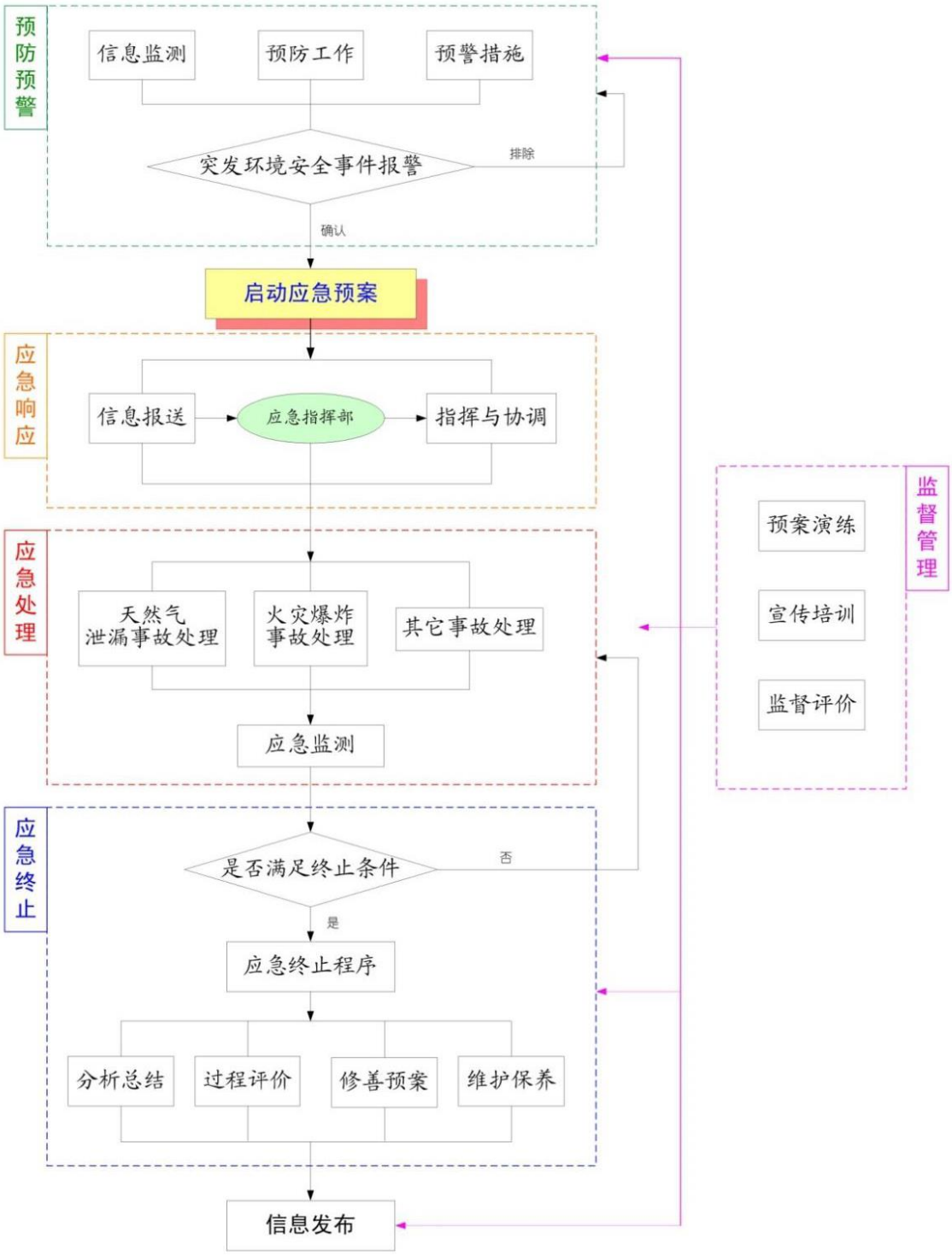


图 11.6-2　应急预案总体框架

表 11.6-1　事故应急预案主要内容及要求

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急组织及职责	1)应急组织机构必须能够识别本辖区及下属单位可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力； 2)全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理做出预案。
3	应急教育与 应急演习	1)应急组织机构应做好对各岗位人员的培训，以加强日常应急处理能力的培养和提高； 2)向本站场的职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料。 3)对应急计划中有关的每一个人的职责要有明确分工，对每一项具体的应急计划都要进行定期演练，做到有条不紊，各负其责，确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作。 4)与消防队进行定期的信息交流，建立正常的执勤制度，并定期开展消防演习。
4	应急设施、设备与器材	配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且应定期检查，使其一直保持能够良好使用的状态。
5	应急通讯联络	配备畅通的通讯设备和通讯网络，如手机、对讲机、事故广播、卫星电话等，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防、公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。
6	应急抢险	1)谁来报警、如何报警； 2)谁来组织抢险、控制事故； 3)事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等； 4)除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施； 5)要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。
7	应急监测	1)发生天然气泄漏事故时，应急监测的主要内容是对周围大气环境监测和站场空气中有毒有害物质浓度的监测； 2)发生有毒有害物质泄漏事故后，应委托当地劳动卫生部门进行现场监测，并写出事故影响报告，以确定事故影响的范围、程度，为制定应急策略提供依据。
8	应急安全与保卫	应制定事故情况下安全、保卫措施，必要情况下请当地公安部门配合，防止不法分子趁火打劫。
9	事故后果评价及应急报告	对事故后果进行评价，确定事故影响范围、危险程度，并写出事故后果评价报告及事故的应急报告，为以后的应急计划提供准确有用的资料。
10	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理、恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
11	公众教育和信息	对管道及站场邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
12	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

11.6.3　事故分类及应急预案分级

曹妃甸新天液化天然气有限公司将应急范围内的突发事件分为四类，分别为：

1）　突发事故灾难事件。主要包括井喷失控、装置爆炸、火灾、海难、海(水)上溢油、危险化学品(含剧毒品)事故、油气管线泄漏、交通运输事故、公共设施和设备事故、作业伤害、突发环境污染和生态破坏事件等。

针对本管道工程，主要是站场、管线的火灾、爆炸以及泄漏事故。

2）　突发自然灾害事件。主要包括洪汛灾害，破坏性地震灾害，地质灾害，气象灾害，海洋灾害等。

针对本管道工程，除海洋灾害外，其他自然灾害类型都存在。

3）　突发公共卫生事件。主要包括突发急性职业中毒事件、重大传染病疫情、重大食物中毒事件和群体性不明原因疾病，以及严重影响公众健康和生命安全的事件等。

这些公共卫生事件，都有可能在管道的生产运行过程中存在。

4）　突发社会安全事件。主要包括群体性事件、恐怖袭击事件和涉外突发事件、油气产品供应事件等。

11.6.3.1　事故分类

结合本工程实际运行过程中可能发生的输气管道事故的严重程度和造成的影响范围，将本工程事故分为 A、B、C 三类。

1）　A 类事故

由于自然灾害、工程隐患或第三方破坏(含恐怖袭击)等引发管道产生较大裂纹或断裂，导致天然气泄漏、爆炸着火并对人员造成严重伤害、对周边环境产生严重影响或管道严重扭曲变形而必须中断供天然气的事故。

2）　B 类事故

由于腐蚀或人为破坏引起的管道穿孔(主要是腐蚀穿孔)或微小裂纹，导致天然气少量泄漏，或由于自然灾害而导致的管道裸露、悬空或漂浮，可以在线补焊和处理的事故。

3）　C 类事故

因设备、设施故障或其它原因造成的站场、阀室通讯故障、电力中断等，但可以通过站场内工艺调整和其它临时措施处理而不对管道运行和输

气造成影响的事故。

11.6.3.2　A 类事故判断标准

下列表象之一，均属于 A 类事故：

1)　天然气管道泄漏发生火灾、爆炸事故可能或已经造成一次死亡 3 人以上(含 3 人)，或重伤 10 人以上的事故；

2)　管线可能发生较大裂纹或断裂，天然气大量泄漏，中断输送，对管道沿线人民正常生活秩序、社会正常经济活动产生严重影响的事故；

3)　在人口稠密区管道发生严重泄漏，可能或已经危及周边社区、居民生命财产安全或造成严重环境污染的事故；

4)　天然气泄漏可能或已经导致重要交通干线(如铁路、高等级公路)阻断的事故；

5)　站场工艺区发生大量泄漏并引发火灾或爆炸，需紧急中断本站运行和停止给本站用户输天然气的事故。

11.6.3.3　危害形式

1)　本工程输送的介质为天然气，发生泄漏后的危害形式有：火灾、爆炸、窒息、火灾伴生污染等。

2)　发生火灾爆炸事故的主要破坏形式为：闪火、蒸气云爆炸、喷射火热辐射损伤。

11.6.3.4　应急预案响应分级

本工程分三级管理。第一级为北方分公司。第二级为输油气分公司。第三级为各输气站场。

建议本应急预案可按其职能部门的所属关系及能力将应急预案分成三级，即北方分公司为一级(重大事故)，输油气分公司为二级(较大事故)，站场、抢维修队为三级(一般事故)。

本工程除制定企业级应急预案外，还应与管线所经地区的相关部门进行预案的衔接，配合上级各级主管部门相应分别制定县区级应急预案和地市级应急预案。

对应前面所述事故的分类，A 类事故为危害最严重的事故，须分别制定一、二、三级预案；B 类事故应编制二级和三级预案；C 类事故只有三级预案。一旦 A 类事故识别成立，一至三级预案均须启动。预案的启动顺序自

下而上为三级、二级、一级。

事故分类及应急预案分级见图 11.6-3。应急预案分级结构见图 11.6-4。

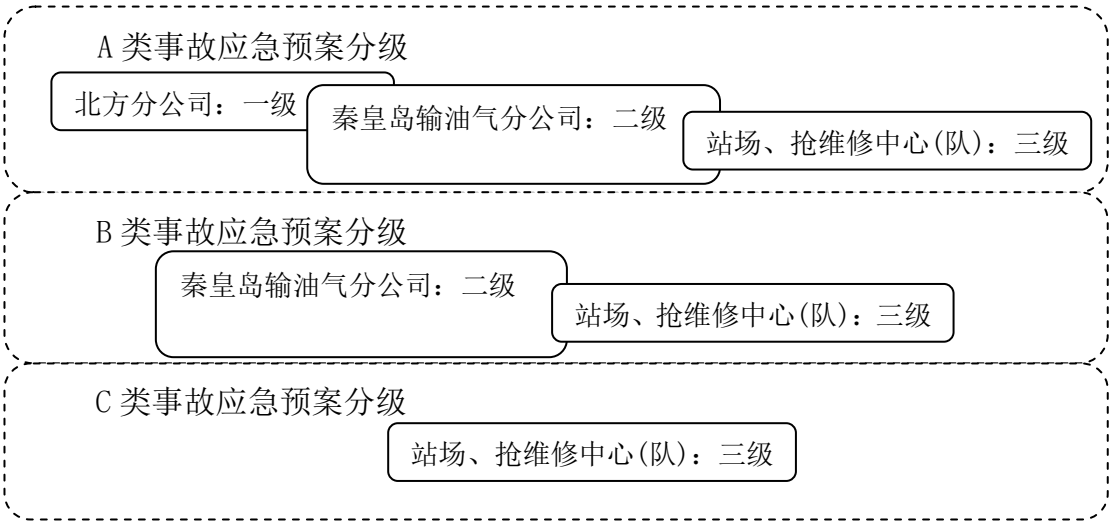


图 11.6-3　事故分类及应急预案分级示意

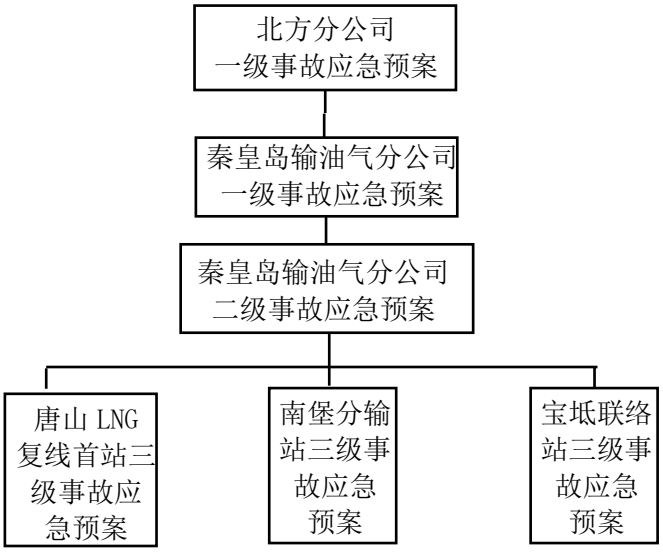


图 11.6-4　本工程事故应急预案分级结构

11.6.4　应急预案主要内容

在进行应急编制前，必须进行重大危险源潜在事故及事故后果的分析，即进行应急需求分析。在此基础上，结合管道运行实际及维抢修应急力量，进行事故应急救援预案的编制。

依据《中华人民共和国安全生产法》、《国家突发公共事件总体应急预

案》、《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》和《国家安全生产事故灾难应急预案》、《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(AQ/T9002-2006)等相关法律、法规及行业规定，生产经营单位的事故应急预案的主要可分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置预案。

需要特别说明的是，所有的预案必须与维抢修的依托单位和地方政府进行协调与沟通。

1) 综合应急预案

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织机构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

针对于本工程管理机构北方分公司，应编制突出应急反应的程序性的一级预案，秦皇岛输油气分公司应结合当地的实际，编制二级预案，在二级预案中，应同时包括管辖区域内事故应急反应的程序性内容和针对重大的具体事故专项应急预案，即此二级预案应为综合应急预案与专项应急预案的综合本。

需要特别指出的是，输油气分公司在编制二级预案时，应特别注意各类自然灾害、群体性事件、恐怖袭击及涉外事件的处理程序，并与各级分公司、集团公司和地区和国家的相关要求相协调。

2) 专项应急预案

专项应急预案是针对具体的事故类别(如管线泄漏事故、火灾爆炸等事故)、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

专项应急预案是二级预案应包括的内容，但主要是针对重大事故，在三级预案中，应编制所有可预见事故的专项应急预案。各区域管理中心应在其二级预案中编制一部分针对重大事故的专项预案，并突出所辖区段的特殊性，而所有站场应编制各单位可预见事故的专项应急预案。

3) 现场处置方案

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风

险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

在编制现场处置方案时，要突出各区段地貌特征，如林地、河流穿越、地震断裂带等具体情况，各站编制可预见事故的现场处置方案。

本评价报告中仅根据本工程的具体情况，针对人为等诱发的管道破裂、断裂事故应急预案提出原则性及有可操作性的综合应急预案的内容框架供建设项目的主管部门参考，保证出现紧急情况时能够按程序行动，以减少事故损失。

11.6.4.1　组织机构及相关职责

1)　应急组织机构

一旦管道发生事故，按照曹妃甸新天液化天然气有限公司应急分级响应程序，成立事故应急组织机构。本报告建议的应急组织机构结构见图11.6-5。

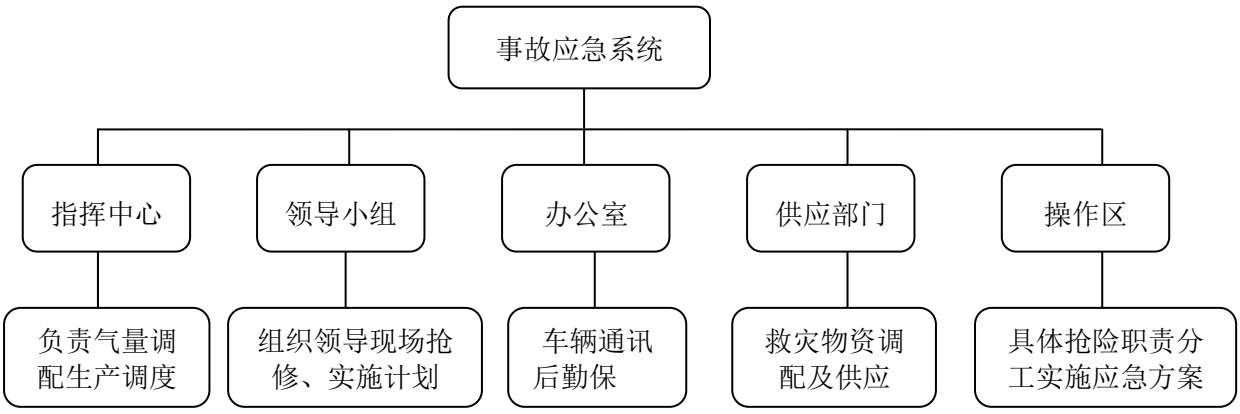


图 11.6-5　本工程应急系统结构

设置的应急组织机构必须能够识别本辖区及下属单位可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力；应全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理做出预案。

2)　指挥机构及职责

应急指挥中心负责指挥和协调处理紧急情况，保证事故应急救援预案的顺利执行。

(1)　应急指挥中心应设在较安全的地方；

(2)　应急指挥中心一般包括总指挥、副总指挥和指挥部成员。指挥部成员应包括具备完成某项任务的能力、职责、权力及资源的单位内生产、设备、消防及医疗机构的负责人。

指挥部成员直接领导各下属应急专业队，并向总指挥负责，由总指挥协调各队工作的进行。

3)　现场应急指挥部

应急领导小组下设现场应急指挥部，并派一名现场总指挥及现场事故管理人员。为非常设机构，在应急状态下立即组成，由领导小组指挥，行使相应职责。

现场应急指挥部包括以下五个组：现场抢险组、生产保障组、事故调查处理组、善后处理组、综合组。

11.6.4.2　信息报告与处置

1)　现场人员

一旦由操作人员或巡检人员发现紧急情况，要立刻用企业内部电话通知值班领导，由其上报管理层，待确定应急级别后成立应急指挥中心，按照实施程序启动应急反应组织。

2)　外部有关部门

根据应急类型、发生时间和严重程度，按照法律法规和标准必须要向外部有关部门通报。在应急总指挥的指导下，通讯联络负责人按照预案的规定，向需要通报的企业外机构通报(上报)有关信息。

3)　与当地政府应急预案的联络和联动

各站场或管道发生天然气泄漏并引发火灾或爆炸时，运行单位应启动应急预案。同时还应根据应急类型、发生时间和严重程度，向当地消防、环保等部门通报事故情况，及时启动与地方应急预案的联动。事故应急启动程序见图 11.6-6。

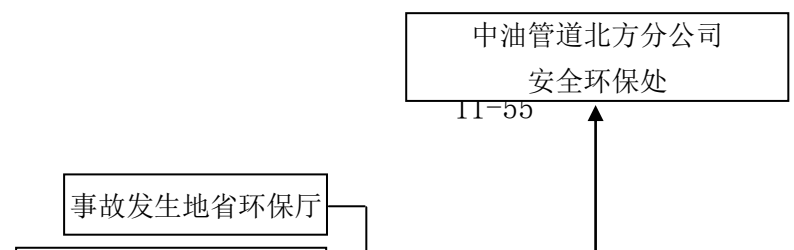


图 11.6-6　各站场火灾事故应急启动程序图

11.6.4.3　应急响应

1）　响应分级

针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。

对应前面所述事故的分类：Ⅰ级事故须分别制定一、二、三级预案；Ⅱ级事故应编制二级和三级预案；Ⅲ级类事故只有三级预案。一旦Ⅰ级事故识别成立，一至三级预案均须启动。预案的启动顺序自下而上为三级、二级、一级。

2）　响应程序

根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。

应急抢险过程中应分工明确，具体明确以下几点：

(1)　谁来组织抢险、控制事故；

(2)　事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等；

(3)　除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施；

(4)　要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。

3） 应急结束

明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。应急结束后，应明确：

(1) 事故情况上报事项；

(2) 需向事故调查处理小组移交的相关事项；

(3) 事故应急救援工作总结报告。

4） 保护措施

保护措施是为预防或尽可能减少人员接触危险物质或事故危害的应急行动。人员防护包括企业内和企业外两个不同的区域。根据受影响人员的特点，这两个区域的预案有所不同。正常情况下，企业内人员可帮助减缓事故或恢复生产。企业外人员一般不参与事故的应急。

(1) 应急人员的安全防护

现场应急救援人员应根据需要携带相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急救援人员进入和离开事故现场的相关规定。

现场应急救援指挥部根据需要具体协调、调集相应的安全防护装备。

(2) 群众的安全防护

——企业应当与当地政府、社区建立应急互动机制，确定保护群众安全需要采取的防护措施；

——决定应急状态下群众疏散、转移和安置的方式、范围、路线、程序；

——指定有关部门负责实施疏散、转移；

——启用应急避难场所；

——开展医疗防疫和疾病控制工作；

——负责治安管理。

在管线通过较大城市及人口稠密区时，编制应急预案时要尤其注意保护措施的有效性。

11.6.4.4 后期处置

1） 目的和基本原则

主要包括污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、

抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。

(1) 明确决定终止应急、恢复正常秩序的负责人；

(2) 描述确保不会发生未授权而进入事故现场的措施；

(3) 描述宣布应急取消的程序；

(4) 描述恢复正常状态的程序；

(5) 描述连续检测受影响区域的方法；

(6) 描述事故调查、记录、评估应急反应的方法。

2) 应急预案的恢复

在应急和防护性行动已有效控制了紧急情况时，就开始生产恢复、环境恢复和重新进入阶段。这要由应急总指挥决定。这阶段的所有行动要认真部署。恢复计划要从实用的角度出发，适应于具体的情况。

3) 应急预案的维护

本工程应建立应急预案维护程序。预案应每年在管道公司负责人的指导下，由指定的专门负责人进行一次审查，审查内容应包括预案，应急程序、培训和演练情况，应急设备、维抢修力量以及与政府应急管理机构的沟通。应经常检查和修改的信息包括：

(1) 训练和演习的书面评价，这种记录可识别出缺陷或提出更合适的方法、程序或组织，建议改动的后续行动也要审查；

(2) 组织或程序中关键人员的变动；

(3) 企业组织机构的变动；

(4) 支援机构的能力或功能的变动；

(5) 国家或地方政府法规的变化；

(6) 影响到应急预案的企业或其他组织的变动；

(7) 来自其他组织、国家或地方政府的建议；

(8) 生产工艺或操作状况进行重大调整或变更。

审查的结果要由审查人存档并上报管道公司主要负责人。建立备忘录说明审查的区域和每个区域的审查结果以及采取纠正的行动。

11.6.4.5 保障措施

1) 目的和基本原则

(1) 明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式和方法，并提

供备用方案，建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅；

(2) 明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案；

(3) 明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容；

(4) 明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时本管道应急经费的及时到位；

(5) 根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施(如：交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等)。

2) 通信与信息保障

本管道工程在投产前应配备畅通的通讯设备和通讯网络，如手机、对讲机、事故广播、卫星电话等，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防、公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。

主要通信联络方法包括：

(1) 与单位内部和事故应急救援预案相关人员的通信联络方法，包括召集重大危险源其他部位或非现场的主要人员到达事故现场的联络方法；

(2) 与场外事故应急救援预案实施机构进行联系的方法，包括与场外事故应急指挥中心和应急救援服务机构的联络方法；

(3) 与当地安全生产监督管理部门及主管部门的联络方法。

3) 应急队伍保障

(1) 明确可用于应急救援的设施，如办公室、通讯设备、交通工具、危险监测设备、个体防护装备等保障应急物资等；

(2) 列出有关部门，如企业现场、武警、消防、卫生防疫等部门可用的应急设备；

(3) 描述与有关医疗机构的关系，如急救站、医院、救护队等；

(4) 定期检查与更新；

(5) 列出存放地点及获取方法；

(6) 列出与有关机构签订的互援协议。

4） 应急物资装备保障

本管道在投产前应配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且通常这类设备既可在正常操作时使用，又可在应急时使用。另外，还应定期检查，使其一直保持能够良好使用状态。

应急设施与设备的明细表与所在位置图应以附件的形式附在预案的后面，并保存在各级应急指挥系统内。

5） 经费保障

将应急预案写入单位的年度灾害预防和处理计划，将应急专项经费纳入单位年度安全技术措施计划，做到专款专用。

6） 其他保障

(1） 应急电力与照明

本管道配备应急发电机，当失去外电力时会自动启动。应急发电机的大小应选择适当以保证应急照明、关键应急设备、主控中心显示屏、所有重要仪表及所有报警装置的供电。

(2） 外部应急救援

本管道还应建立本单位与国家及地方相关机构用于应急响应的电话网络和传真网络，确保应急状态下信息传递畅通。应急电话网络和传真网络信息的更新要及时，并以附件的形式附在预案的后面，并保存在各级应急指挥系统内。

(3） 社区保障

在制定预案的时候，应列出本工程站场周围和管道沿线在发生事故时可能涉及到的单位和主要居民点的情况，提出事故发生后上述范围内民众和单位的紧急避险措施和对民众的培训、演练、宣传计划，使他们在事故发生后有能力采取自我保护措施，迅速撤离。这些内容应列入应急预案并与当地政府进行沟通，把危险状态估计充分，一旦发生事故可最大限度保护人民群众的生命和财产安全。

同时，如果企业发生火灾或其他紧急情况会对周围社区造成危险，指定的通讯负责人应该与当地安全生产主管部门、消防部门、国家应急中心、卫生部门或环保部门保持联系。他们应该随时得到对紧急情况的简单介绍

和任何必要的专门说明。

11.6.4.6　应急预案的培训与演练

1)　目的和基本原则

(1)　对应急人员进行培训，并确保合格者上岗；

(2)　描述每年培训、演练计划；

(3)　描述定期检查应急预案的情况；

(4)　描述通讯系统检测频度和程度；

(5)　描述进行公众通告测试的频度和程度并评价其效果；

(6)　描述对现场应急人员进行培训和更新安全宣传材料的频度和程度；

(7)　明确对本单位人员开展的应急培训计划、方式和要求。如果预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作；

(8)　明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。

2)　应急预案培训

应急培训是有助于培养和提高各岗位操作人员以及其他人员的日常应急处理能力的重要手段。

(1)　应急组织机构应做好对现场应急反应人员、后方支持保障人员和其他相关部门员工的培训，以加强日常应急处理能力的培养和提高；

(2)　向本站场的职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料。

3)　应急预案演练

应急演练确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作。本管道每年至少进行一次系统内的应急演练，站场至少每季度进行一次应急演练，以确保预案的有效性；另外，还可以采取与地方政府救援单位协同演练的方式，以确保预案的协调性。应急预案中应明确规定以下内容：

(1)　演练及考核计划

包括预案类型、演练时间、演练内容、参加人员、考核方式等要求。

(2) 演练及记录

应急预案演练的重点有以下几方面：强化应急器材、医疗急救等方面的演练；采用答卷方式对操作人员进行应急预案教育；按照事故应急预案，以岗位为单位进行实战模拟演练；和地方消防、医疗等单位举行较大规模的实战模拟演练；采取各种形式(如电视、电影、宣传手册等)对本工程周边的民众进行应急知识宣传。

演练必须进行以下内容的记录：包括应急预案类型、演练时间、演练人员名单、演练过程、考核结果、存在问题等项内容。演练记录存档备查。

(3) 总结

演练结束后应就演练过程与应急预案的要求进行对比，总结演练过程中的成功经验及存在问题。

11.7 事故应急处置措施

11.7.1 管道泄漏应急处置措施

1) 实施原则

(1) 应迅速切断泄漏源，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线进行封堵、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) 当输气管线泄漏处位于重点穿跨越段(如高等级公路等)，并导致交通中断。

(1) 应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空；

(3) 立即组织清理交通要道，全力恢复交通。

3) 当管线泄漏处于环境敏感区(如保护区等)时：

(1) 应立即向当地环境保护等政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空。

4） 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。

5） 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，首先应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。隔离区的设立还应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进行确定。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：根据现场着火的能量、面积、风向等情况由应急救援实施组确定隔离区。

6） 事故现场隔离方法

(1) 生产工艺的隔离：当干线发生泄漏事故，将自动或远控触发上下游线路截断阀关断，将事故段与上下游干线隔离；

(2) 危险区域的隔离：现场抢险人员到达现场后，应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；当天然气泄漏威胁到运输干线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

7） 线路、无人值守站、阀室人员紧急疏散程序

在地方应急救援队伍未到达现场前实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。

(1) 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员。

(2) 先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外。

(3) 根据现场情况，确定疏散路线和第一集合点。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。

(4) 通知危险区域内的乡镇政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

(5) 除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

11.7.2 管道火灾爆炸应急处置措施

1) 管道阀室等要害(重点)部位发生火灾爆炸时：

(1) 采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

(2) 当要害(重点)部位存在气体泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

(3) 迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

(4) 火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

(5) 当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

2) 管道泄漏发生火灾爆炸时：

(1) 应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线或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应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，

应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。

11.7.3 管道河流穿越处应急处置措施

拟建工程穿越Ⅲ类功能以上的河流两条，具体见 1.5.2 节。

在管道施工中将使用到各种机械设备和车辆，机油的跑冒滴漏、施工废料随意丢弃等均有可能对水体或河道造成污染。同时在施工中一旦遭遇突发洪水，在确保施工安全的同时，应尽量避免产生环境二次污染事故。建议在施工期应制定水污染事故专项应急预案，避免对饮用水源保护区造成影响。

1) 保护目标

本报告 1.5 节中列出的地表水环境保护目标。

2) 主要风险预防措施

(1) 对穿越重要水体段管道，采取提高设计等级或增加盖板，提高壁厚等级；管道焊接采用双百检测，管道采用加强级“三层 PE”防腐涂层等措施，提高管道安全系数。

(2) 在河流穿越段上、下游合理设置监控阀室。

3) 风险分析

施工期的主要风险为施工机械油品泄漏，如果处置不及时，可能会使油品进入水体当中。运行期的主要风险为输气管道破裂泄漏，以及泄漏导致的火灾爆炸事故。拟建工程输送的为净化后的商品天然气，气体密度小于空气，管道泄漏对水源地基本无影响。但管道泄漏导致火灾爆炸事故引发的次生危害及管道事故维抢修过程中有可能污染水体。

4) 应急响应

一旦发生管道火灾爆炸事故引发的环境污染事故，以及天然气泄漏事故等，应立即启动拟建工程的事故应急预案，并将事故情况按事故逐级上报；同时启动与当地环保、水利、消防主管部门和当地政府的应急联动。

并初步评估事故大小和影响范围，开展事故控制与处理。应急启动程序见图 11.7-1。

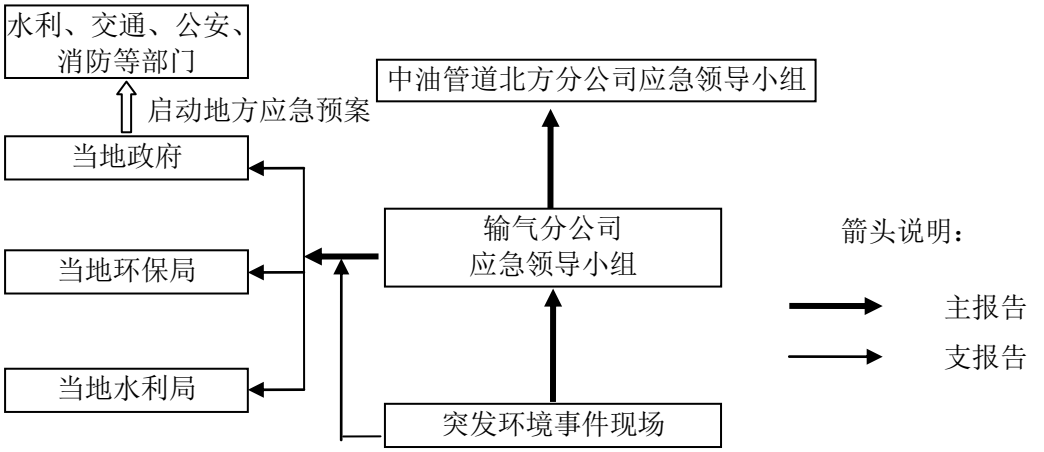


图 11.7-1　河流穿越段应急启动程序

5)　区域应急的联动方案

发生事故，在企业自救的同时，应及时向当地政府有关部门(消防、安全监督、公安、环保、保护区管理部门等)报告，请求援助，政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

6)　陆域油品泄漏处置措施

本工程油品泄漏的情况仅限于施工机械漏油，由于施工机械油箱大小有限，因此油品泄漏量也有限。万一发生事故机械漏油事故，应开展以下工作：

(1)　发生油品泄漏事故后应立即切断油源，并立即上报，抓住时机控制泄漏量。同时报告公司应急办公室。报告内容：时间、地点、泄漏情况、可能原因、设备情况、是否着火等情况。同时现场负责人要正确分析险情，及时疏散人员，划定警戒区域，防止设备、无关人员及火种进入引起爆炸。

(2)　尽快组织回收泄漏油品，避免二次污染。

陆地溢油将对事故现场的土壤、植被直接造成污染。此外，溢油受重力和地形的影响，可能流向低洼地带或河流，从而对地表水和地下水环境造成污染。应急抢险人员抵达事故现场后，应在第一时间将泄漏油品围拢在一定范围内，防止污染面积扩大。并用编织袋等工具回收油品。对难以

回收且渗入土壤的油品，将含油土层和植被一起清运到油泥处理厂处理或安全填埋场填埋。

(3) 当事故现场附近存在地表水体或河流汇入口是，应通过修筑土堤等措施严防溢油进入河流。

6) 水污染事故应急措施

(1) 采取有效措施，尽快切断污染源。

(2) 迅速与当地水利局取得联系，通告事故情况。如附近有取水口，协调自来水厂取水事宜。同时通知下游居民禁止从河道内引水。

(3) 对污染状况进行跟踪调查，对重要保护目标及时采取有效保护措施使其免受或少受影响。

7) 应急预案

拟建工程一旦在保护区发生泄漏事故，应立即启动预案，并立即通知地方，启动当地应急预案。在地方应急救援队伍未到达现场前即实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。还应视事故大小，现场确定需疏散的范围，并进行疏散。

(1) 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员。

(2) 事故发生后，应立即启动事故点两侧截断阀室的截断放空程序，控制事故恶化。

(3) 先遣人员到达现场后，立即对事故危险现状作出初步评估，并将事故现状向当地相关部门(环保、消防、环境应急监测、水利)报告，请求援助，政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

(4) 开展可燃气体监测，现场指挥员根据初步确定的危险范围在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。

(5) 人员疏散。

(6) 水污染事故应急监测

根据《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2010)布置应急监测工作严密监控事故河段河流水质，保证取水口水质安全。并尽快开展水质监测工作。

监测项目：至少应包括石油类、COD、挥发酚、硫化物，根据事故情况可增加相关特征污染物监测项目。

监测断面：在事故段上游设置对照断面，下游设置控制断面。视事故大小程度，监测断面可适当加密。

监测频次：1 小时 1 次，视事故大小程度，监测频次可适当加密。

8） 应急保障

(1） 应急抢险队伍

拟建工程日常管道维护和事故期维抢修作业依托秦皇岛维抢修队。需要调动应急队伍时，由应急指挥组直接与应急队伍联络，并上报北方分公司调度；被调动的应急单位由管理处统一指挥，在事故现场服从现场应急指挥部组的领导。

(2） 资金保障

① 在年度预算编制时，应急管理部门、财务部门应对日常应急工作所需费用，应急系统和队伍建设的装置配备、物资储备、培训、演练、设备维护所需资金做出预算，经审定后，列入年度预算；对于突发事件形成的预算外费用，按公司预算外资金审批程序办理。

② 事故处置结束后，对应急处置费用经相关部门审核签证后，据实列支相关费用。

(3） 技术保障

——由应急管理机构和人事处组建专家库。专家组成员及单位、专业、住址、联系方式由应急管理机构和人事处共同掌握并及时更新。

——需要调动的专家不在专家库时，由公司应急领导小组现场确定。

9） 应急预案的关闭

(1） 确认事故现场危险已消除；

(2） 确认事故已经得到有效控制，不会威胁河流水质；

(3） 各应急小组现场工作结束后，逐级向现场应急指挥组汇报；

(4） 应急指挥组确认达到应急抢险预案关闭条件后下达关闭命令；

(5） 各应急小组接到命令后，清理现场并撤离。

10） 环境恢复

事故得到控制后，输油气管理分公司、应急抢险单位人员进行生产恢复和环境恢复。

11.8 重要环境保护目标段管道事故应急要点

11.8.1 保护目标

拟建管道沿线分布有不同类型的敏感目标，具体有生态保护目标、地表水地下水保护目标、环境空气、声环境以及环境风险保护目标，具体见本报告书 1.5.2 节。输气管道事故对生态保护目标、近距离居民点影响较大，对地表水、地下水保护目标则影响较小。

11.8.2 主要风险预防措施

1） 采用合理的穿越方式穿越生态环境敏感目标段，若因为地质条件、施工难度等原因确实无法采用非开挖方式穿越河流型保护区的区段，需选择合适的时间进行施工，缩短工期，保证管顶埋深，提高设计等级或增加盖板，增加管道壁厚，焊接采用双百检测，采用加强级“三层 PE”防腐涂层等措施，提高管道运行期间的安全系数。

2） 敏感目标穿越段上、下游合理设置监控阀室。

11.8.3 风险分析

敏感目标穿越段，管线运行期的主要风险为输气管道破裂泄漏，以及泄漏导致的火灾爆炸事故。拟建工程输送的为净化后的商品天然气，气体密度小于空气，管道发生泄漏后对水环境保护目标基本无影响。但管道泄漏导致火灾爆炸事故引发的次生危害及管道事故维抢修过程中有可能会对周围居民和环境空气以及生态环境产生一定影响。

11.8.4 应急响应

一旦发生管道火灾爆炸事故引发的环境污染事故，以及天然气泄漏事故等，应立即启动拟建工程的事故应急预案，并将事故情况按事故级上报；同时启动与当地环保、水利、消防主管部门和当地政府的应急联动。事故段近距离站场应急先遣队应率先到达现场，并初步评估事故大小和影响范围，开展事故控制与处理。

情况紧急时，可越级直接向北方分公司应急领导小组报告，同时向地方政府、相关主管部门报告。启动程序见图 11.8-1。

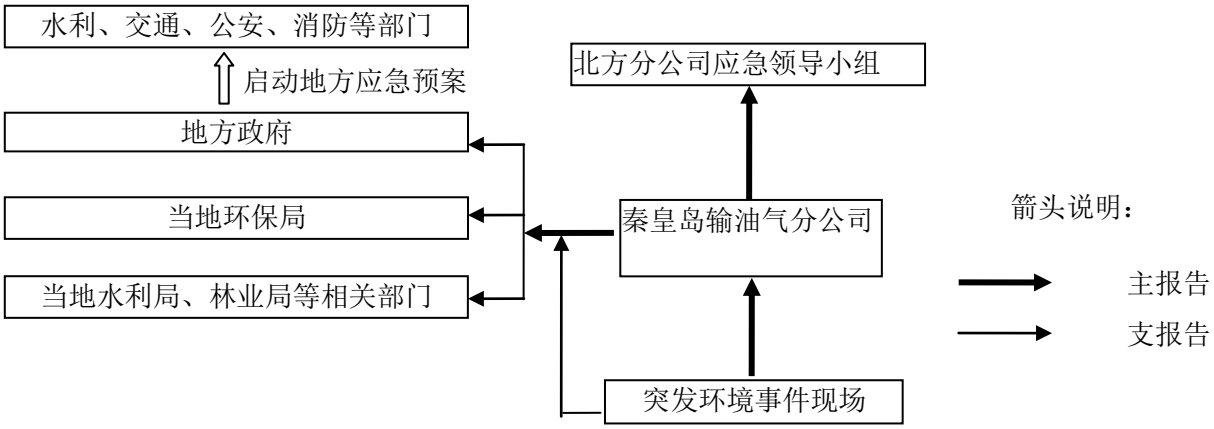


图 11.8-1　敏感目标穿越段应急预案启动程序

11.8.5　区域应急的联动方案

发生事故，在企业自救的同时，应及时向当地政府有关部门(消防、安全监督、公安、环保、保护区管理部门等)报告，请求援助，政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

11.8.6　管道泄漏、火灾(爆炸)事故应急措施

1)　采取有效措施，尽快切断污染源。

2)　迅速与敏感目标主管部门取得联系，通报事故情况。如有必要，立即开展事故对该区域敏感目标的影响监测。同时采取相应措施减少事故对该区域的影响。

3)　对污染状况进行跟踪调查，对重要保护目标及时采取有效保护措施使其免受或少受影响。

11.8.7　应急预案

拟建工程一旦在敏感目标穿越段，或距敏感目标近距离段发生泄漏事故，应立即启动本预案，并立即通知地方，启动当地应急预案。在地方应急救援队伍未到达现场前即实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。一旦上述管段发生事故，应立即组织近距离居民撤离到警戒区外，事故点的上风向。之后视事故大小，现场确定是否将居民进一步疏散。

1） 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员。

2） 事故发生后，应立即启动事故点两侧截断阀室的截断放空程序，控制事故恶化。

3） 先遣人员到达现场后，立即对事故危险现状作出初步评估，并将事故现状向当地政府以及相关部门(环保、消防、环境应急监测、水利、林业等)报告，请求援助，地方政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

4） 开展可燃气体监测，现场指挥员根据初步确定的危险范围在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。

5） 人员疏散。

6） 针对不同类型的敏感目标，开展相应的事故应急监测。

11.8.8 应急保障

1） 应急抢险队伍

拟建管道运行调度由中石油调度控制中心负责，管道日常具体管理由秦皇岛输油气分公司负责。本工程维抢修依托秦皇岛维抢修队。

需要调动应急队伍时，由应急指挥组直接与应急队伍联络，并上报北方分公司调度；被调动的应急单位由管理处统一指挥，在事故现场服从现场应急指挥部组的领导。

2） 资金保障

(1) 在年度预算编制时，应急管理部门、财务部门应对日常应急工作所需费用，应急系统和队伍建设的装置配备、物资储备、培训、演练、设备维护所需资金做出预算，经审定后，列入年度预算；对于突发事件形成的预算外费用，按公司预算外资金审批程序办理。

(2) 事故处置结束后，对应急处置费用经相关部门审核签证后，据实列支相关费用。

3） 技术保障

(1) 由应急管理机构和人事处组建专家库。专家组成员及单位、专业、住址、联系方式由应急管理机构和人事处共同掌握并及时更新。

(2) 需要调动的专家不在专家库时，由公司应急领导小组现场确定。

11.8.9 应急预案的关闭

1） 确认事故现场危险已消除；

2） 确认事故已经得到有效控制，不会继续对敏感目标造成威胁；

3） 各应急小组现场工作结束后，逐级向现场应急指挥组汇报；

4） 应急指挥组确认达到应急抢险预案关闭条件后下达关闭命令；

5） 各应急小组接到命令后，清理现场并撤离。

11.8.10 环境恢复

事故得到控制后，相关人员进行生产恢复和环境恢复。

12 环境保护措施及其经济、技术论证

12.1 施工期环境保护措施及论证

工程建设对环境的影响主要是在施工建设期，表现为对生态环境、自然景观、河流、水源地的影响。

在工程施工期间，必须强化施工管理措施，严格限制施工作业带宽度，控制车辆、机械和人员等的活动范围，尤其值得注意的是，严禁在管道穿越的自然保护区、湿地、水产种质保护区、重要水体附近设置弃渣场等临时生产、生活设施。

为最大限度地减轻施工作业对环境的影响，便于施工期环境管理，结合管道施工的特点，将本工程施工期拟采用的环保措施和工程应采取的环境保护措施总结分析如下：

12.1.1 减少施工期扬尘的措施

1） 根据施工过程的实际情况，在施工现场设围栏或部分围栏，以减小施工扬尘的扩散范围。

2） 应避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少裸地的暴露时间，遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业。

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

4） 汽车运输易起尘的物料时，要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；进出施工现场车辆将导致地面扬尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。另外，运输路线应尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

5） 加强对施工机械、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，减少烟度和颗粒物的排放。

6） 对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

12.1.2 施工期噪声的防治措施

采取的具体措如下：

1） 加大声源治理力度。选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪音辐射强度。

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,以免局部声压级过高。

3） 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，高噪声设备施工安排在日间，管线运输、吊装应安排在日间，夜间减少施工量或尽量不施工。

在距居民区较近地段施工时，要避免夜间作业，以防噪声扰民。严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》对施工阶段噪声的要求，需要在夜间施工时，必须向当地环保部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。施工车辆路过村庄时禁止鸣笛。

4） 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环保部门应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

5） 根据施工需要，建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

12.1.3 施工期废水防治措施

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及管道安装完后清管、试压中排放的废水。

1） 生活污水

根据其它管道的施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，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，因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。

2） 管道试压水

管道试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后，由于管道试压是分段进行的，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，按当地环保部门指定地点或指定方式进行排放。

为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量对废水进行收集，重复使用(本工程试压水重复利用率最高可达 50%左右)，同时加强废水排放的管理与疏导工作，排放去向应符合当地的排水系统要求，杜绝不经处理任意排放的现象，避免造成局部水土流失。

12.1.4　施工期固体废物防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、施工废料和弃渣等。

1)　生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送当地环卫部门处理，基本不会对周围环境产生影响。

2)　废弃泥浆

(1)　定向钻穿越河流产生的废弃泥浆

本工程以定向钻的方式穿越嫩多条河流。工程施工结束后会产生一定量的废弃泥浆，施工过程中现场设置专门的泥浆配置区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，确保不向环境中溢流。废弃泥浆产生后均置于泥浆池中，施工结束后经当地环保部门的允可，经固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆土，保证恢复原有地貌。

(2)　泥浆池的防渗

根据现场场地宽度情况及施工要求，泥浆池四周采取放坡开挖，泥浆池大小可根据不同穿越工程泥浆产生量以及现场实际情况进行适当调整，开挖后采用挖掘机人工配合将泥浆四壁及底部整平压实。

泥浆池四周护壁及底部铺设一层聚乙烯丙纶双面复合卷材防水材料，四周护壁在防水材料上面再设一层 M10 砂浆砖砌体，保证砖体缝隙砂浆饱

满。底部浇筑 C15 混凝土 10cm，在泥浆池底部保证泥浆不渗透。

3） 工程弃土

施工过程中产生的弃土主要为管沟开挖时或管道穿越公路、铁路时多余的土方和碎石弃渣。在不同地段应采取不同的措施，将该部分土石方全部利用。

(1) 对于一般地段管沟开挖、敷设施工活动，弃土的处置有以下几种处置方法：在农田地段可将弃土用于修复田埂，或者用于修缮沟渠和田间机耕道等；在管道爬坡区段，应选择洼地堆放，严禁顺坡倾倒；在河道地段可用于维修河堤，或填至低洼地用于造地等，还可堆积于穿越区岸坡背水处，但应与当地政府和水保管理部门协商，征得同意。由于一般区段管道开挖回填后剩余的土方量非常小，按照上述办法处理后，弃土石将完全消化，管道沿线不用修建弃渣场。

(2) 在穿越公路、铁路时，顶管产生的多余泥土和碎石用于地方乡道建设填料、或道路护坡。

4） 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

综上所述，施工期产生的固体废物在全部得到有效的处理/处置后，对环境影响较小。

12.1.5 生态环境保护措施

12.1.5.1 现有土地利用格局的保护和恢复措施

1） 严格控制施工占用土地

(1) 本工程管径较大，应对管线占地合理规划，合理设定施工作业带范围：施工作业带具体应根据现场情况合理增减宽度，尽量减少施工占地。

(2) 不得在施工作业带范围以外从事施工活动，严禁在规定的行车路线以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。

(3) 尽量沿道路纵向平行布设，不仅便于施工及运行期检修维护，而且还可以避免修筑专门的施工便道，从而尽可能减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方的暴露面积。

(4) 尽量利用原有公路或已有工程的伴行路进行施工作业，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则按先修道路，后设点作业的原则进行。杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道，以免破坏植被。

(5) 严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

2) 恢复原有土地利用格局

(1) 施工结束后，应尽量恢复地貌原状。施工时，对管沟开挖的土壤做分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层所需的熟土，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力。

(2) 对管沟回填后多余的土方，应均匀分散在管道中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，不得形成汇水环境，防止水土流失：当管道所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集；当管道敷设在较平坦地段时，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁管沟两侧有集水环境存在。

(3) 道路施工中挖填方尽量实现自身平衡。对管线修筑过程中产生的弃土区及取土、取砂砾料区，都要平整，然后洒上一次水，再让其自然恢复。各站场地面设施施工过程中产生的挖填方亦应尽量自身平衡，若有弃土或取土，也要对其区域进行平整及地面绿化或铺上一层砾石。

12.1.5.2 生物多样性的保护措施

1) 在施工过程中，应加强施工人员的管理，杜绝因施工人员对野生植物的滥砍滥伐(尤其要高度重视自然保护区等环境敏感区段)而造成沿线地区的生态环境破坏。

2) 加大对保护野生动物的宣传力度，大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林卫生业的作用，禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀，做好野生动物的保护工作。

3) 对水生生物的一般保护措施为：切实加强对水环境的保护，重点是管道穿越的规划有III类以上水体功能的河流，避免沿线局部水域发生富营养化，把对水生生物栖息环境的影响减少到最低程度。具体如下：

(1) 本工程在采用大开挖或定向钻等施工方式穿越河流、水渠等区域

施工时，应选择合适的穿越位置，尽量避开鱼类“三场”，应合理安排施工进度，尽量选择枯水期，避开雨季和汛期，以减少洪水的侵蚀。此外，在施工中还要做到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面，防止水土流失。

(2) 在管道穿越河流处应做好水土保护措施。对于原本有砼护砌的河渠，应采取与原来护砌相同的方式恢复原貌。对于土体不稳的河岸，应采取浆砌石护砌措施。对于粘性土河岸，可以只采取分层夯实回填土措施。管道通过泄洪道处，均需采取砼护底护岸砌措施，爬堤的迎水一侧管堤应采取浆砌石保护。施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃的施工材料和多余土石方，避免阻塞沟渠、河道。

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

(4) 在水中进行施工时，禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其他水体。

(5) 在穿越河段处被划分为自然保护区区段，应符合《自然保护区条例》、《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规的要求，施工后应尽可能及时恢复原貌，杜绝对上述环境敏感区造成污染破坏。

12.1.5.3 植被保护及恢复措施

1) 植被保护措施

植物保护的一般原则为：在保证施工的前提下，首先应尽量缩窄管道通过自然保护区、生态功能区和密集林区等区段的施工作业带宽度(控制在32m以内)，减少对植被的破坏面积；其次应保存施工区的熟化土，对于建设中永久占地、临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存；最后，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。

对于森林防火要采取有效措施，对国家重点保护的物种要列入工程建设中要注意的事项。针对工程沿线植物资源分布的特点，对不同的保护对象提出如下保护措施：

(1) 施工前认真核查施工区内的珍稀保护植物，对工程施工中无法避让的需保护物种，要进行异地移栽保护。尽量把施工期安排在春季，以便更好的进行移栽植物工作。对于木本植物的较小(胸径10cm以下)植株进行移植，木本植物的较大植株和草本植物要进行采种繁殖。

(2) 施工便道的选线应避免和尽量减少对地表植被的破坏和影响。工程结束后,立即对施工便道进行恢复。管线施工过程中,尽可能不破坏地形、地貌；施工完毕后，尽可能将施工地带地形、地貌恢复至施工前时的地形地貌。

(3) 加强施工人员的环保意识

在开挖的工程中，不随意砍伐植物，如发现有国家重点保护植物，要报告当地环保部门，立即组织挽救，应进行异地移栽保护。

(4) 加强环境管理

加大宣传力度，采取各种方式，如宣传栏、挂牌等，让施工人员了解植物的显著的特征，会识别分布在此地的国家重点保护植物。对已经发现的保护物种，环境监理的工作就显得十分重要，尤其是在施工期，工程单位与环保部门要合作，建立完善的管理体系，使之有法可依，执法有效，确保国家重点保护植物资源的安全。

2) 植被恢复措施及建议

施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

对于原农业用地，在覆土后施肥，恢复农业用地。对不能复垦为耕地，和不能继续利用的施工便道且不能退耕的，根据气候条件采取种树种草绿化措施。

(1) 绿化设计原则

临时用地范围内植被恢复：临时用地深翻处理后，对作为农用地以外的部分应植树种草恢复植被，农用地周边结合当地的农田林网营造绿化林带。施工中应加强施工管理，不破坏边界以外的植被，两侧植被恢复除考虑管道防护、水土保持外，使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。

在植被恢复建设过程中，应根据工程沿线的环境特点，除考虑选择适合当地环境的物种外，还应在布局上考虑多物种的交错分布，既提高植物

种类的多样性又不至于太大改变原来的生态组分，增强其稳定性。

草种、树种的选择：在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。

(2) 绿化工程实施

根据各站场所在的地理位置及当地的气候特点和自然环境，在工艺装置区周围种植低矮的小灌木或草皮。

在办公生活区进行重点绿化，办公楼周围种植富于观赏性的常绿乔木、设置花坛、规划小园林，使之有良好的自然引入和空间引入，充分利用空地进行绿化，并根据不同气候不同地域在各个站场选种不同的树种花草，力求扩大绿化面积。

12.1.5.4 对农业生态系统的保护措施

1) 将农业损失纳入到工程预算中，管道通过农业、牧业区时，尤其是占用耕地、果园、菜地、粮棉油地等经济农业区时应尽量缩小影响范围，减少损失，降低工程对农业生态环境的干扰和破坏。

2) 本项目所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准，对于永久占地，应纳入地方土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

3) 本项目临时占地中，占用耕地中部分为基本农田。对于临时占地，除在施工中采取措施减少对基本农田的破坏外，在施工结束后，还应做好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直接损失外，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏对农作物产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

4) 根据《基本农田保护条例》，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。

5) 对于永久占地，根据《基本农田保护条例》的要求，将所占耕地的耕作层土壤用于新开垦耕地、劣质地或其他耕地的土壤改良。

6) 通过向沿线相关的土地管理部门了解，得知对于工程永久占用的

基本农田，应按照规定程序办理征地手续，并交纳基本农田开发补偿费，同时缴纳基本农田建设基金。以上所交纳费用，专门用于耕地开发和农田建设。土地管理部门将在以后的土地利用规划中对基本农田的分布进行相应的调整，以确保基本农田数量不减少。

7） 根据当地农业活动特点，因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长期和收获期，以减少农业当季损失。

8） 提高施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间，保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。

9） 管道施工中要采取保护表层土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层回填，减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果，回填时还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

10） 在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，完工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。

11） 施工完成后做好现场清理及恢复工作，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

12） 处理好管道与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，管道经过坡地时要增设护坡堤，防止坍塌造成的滑坡等，并结合修筑梯田，植树种植绿化，加速生态环境的恢复。

13） 在施工时，应避免农田基础设施受碾压而失去正常使用功能，导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。

12.1.5.5 林地恢复措施

管道途经的林地区段应重点从以下几个方面进行恢复：

1） 加强对施工人员及施工活动的管理

(1) 施工过程中，加强对施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的施工活动范围。

(2) 管道通过林区段时，工程施工将占用林地和砍伐树木，应事先向林业主管部门申报，并进行合理的赔偿。

(3) 施工便道选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌。

2) 施工后的植被恢复

(1) 根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的规定：在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物。因此，施工结束后，在管道覆土上采取播撒草籽、栽植花、草等措施恢复植被。

(2) 施工结束后，施工便道两侧裸露的地面，采取播撒草籽、栽植花、草、种植灌木等措施恢复植被。

12.1.5.6 生态景观环境影响减缓措施

1) 施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积，尽量减少农作物的损失。

2) 尽量缩短施工期，使土壤暴露时间缩短，并快速回填。

3) 管沟穿越公路等敏感区段时，必须采取防护措施，如开挖面支撑；施工结束后，立即采取防护措施，如人工绿化、水泥护坡等。

4) 临时堆放场应选择较平整的场地，且场地使用后尽快恢复植被。

12.1.5.7 水土保持措施

水土流失空间分布与地形地貌密切关联，整个工程区域内的水土流失分布是不均衡的，甚至变化极大，挖、填土石方量大的地段、暴雨集中的地方、地形地貌复杂的地方，水土流失强度往往较大。因此，在主体工程施工过程中应加强临时防护措施和水保措施的施工，做到与主体工程同时施工。由于主体工程施工进度较快，水土流失防治措施一旦没有与主体工程同时施工，施工队伍撤离后就难以回过头来重新施工，所以水土保持的治理工作必须与主体工程同步进行施工，并经当地水行政主管部门进行阶段验收签字后方可撤离施工队伍。具体的水土保持措施主要有：

1) 管道作业带区在管道经过的石质山区及山地丘陵区爬坡段，为防止坡面降雨对管道的冲刷破坏及产生水土流失，修建浆砌石截水墙、截排水工程以及稳管等措施。

2) 大开挖穿越河流、沟渠时

(1) 施工时，应选择枯水期、避开雨季施工，开挖的土石不允许在河道内长期堆放，应将回填的土石方临时堆放在河道外，在土石堆的外侧采用填土编织袋进行临时拦挡，修建临时排水沟，并在沟尾建沉沙池；同时要修筑护岸设施，如河堤、防洪坝等；修筑排水、排洪渠、截洪沟等设施，在弯道穿越河流时，应在管道上游一定距离做丁坝、顺坝的水工保护措施修建的护岸、围堰、导流堤及围堰拆除。

(2) 施工结束后，编织袋应集中销毁或深埋，对挖方临时堆放地进行平整，并采用草灌结合的方式进行植被恢复。

3) 站场、阀室主体工程设计了浆砌石挡土墙、浆砌石护坡、砼排水明沟、砼排水暗沟、碎石铺压、进站道路两侧浆砌石排水沟以及道路广场硬化等措施。

4) 道路工程区主体工程在新建伴行道路内侧修筑浆砌石排水沟，外侧修筑浆砌石挡土墙进行防护，并对路面进行了硬化。

5) 由于站场土建过程中需进行大量的土石方开挖，因此，应严格按照“三通一平”的原则设计，确保工程建设过程中的土石方可以做到挖、填平衡。

12.1.5.8 不同生态区的生态恢复与保护措施

1) 农业生态区

(1) 要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。

(2) 要注意对熟化土壤的保护和利用：在施工前，首先要把表层的熟化土壤尽可能地推到合适的地方并集中起来；待施工结束后，再施用到要进行植被建设的地段，使其得到充分、有效的利用。

(3) 施工完毕后，作好现场清理、恢复工作，包括田埂、农田水利设施等。

(4) 对于施工破坏的农田防护林，由于管线两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此需改种浅根植物，也可种植农作物。管线两侧 5m 以外可恢复农田防护林。

(5) 植物护坡：管线破坏的灌溉渠道填方段或田坎，为保护坡面，防止风蚀，均应按植物护坡技术要求种植早熟禾、白花草木樨、无芒雀麦、笈笈草等，种植可根据当地立地条件选择两种草种进行混播。

2） 森林生态区

(1) 在满足施工的条件下，尽可能缩窄管道通过的林区段的施工作业带宽度，同时严格控制施工作业范围。

(2) 施工过程中，发现重点保护植物，应移栽保护。

(3) 林区施工结束后，在管道中心线两侧 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。

3） 湿地、沼泽地区

(1) 工程施工前按照相关法律法规的规定办理湿地占用的各项审批手续，编制施工结束后湿地恢复的可行性方案，获得相关主管部门批准后方可开始施工。

(2) 施工过程严格遵守湿地保护的相关管理规定，严格按照主管部门批准的路线和范围施工，严禁随意变更线路和超范围施工，注意保护围栏、界碑、界桩宣传牌等湿地工程设施。

(3) 工程实施过程中要以保护湿地植被和野生动物栖息、生存环境为原则，施工过程中尽量避免噪声和不必要的机械、车辆进入，遵守湿地保护的相关法律法规要求。

(4) 应充分利用有道路进行施工作业，尽量缩小活动范围，减少对地表的破坏。

(5) 在施工期间，应始终保持管沟良好排水状态，修建一些临时排水渠道，并与永久性排水设施相连接，且不得引起淤积和冲刷。

(6) 采取有效预防措施，防止施工场地所占用的土地或临时使用的土地收到冲刷。

(7) 对施工中开挖出的土石材料做到有序堆放、运弃，防止对河流、灌溉渠或排水系统产生淤积或堵塞。

(8) 临时排水系统应能减少水土流失及避免造成水文状态的改变。

(9) 注意文明施工、卫生施工，生产废物和生活垃圾及时清理，避免对湿地、沼泽造成破坏和污染。

4） 河流湿地穿越区

本工程沿途有重要III类以上水体河流穿越 2 处，具体见表 2.6-2 及表 2.6-3。大多数河流采用定向钻的方式穿越。对于水体功能较高的河流，工

程施工中需特别注意对这些河流的保护，具体措施如下：

1） 管道施工后被扰动的河流、冲沟岸坡易遭洪水冲刷，管道敷设时，应与岸坡保持一定的距离，对于坡度较陡可能坍塌的河岸修建浆砌块石护岸，避免洪水直接冲刷开挖面。

2） 选择在河流枯水季节或冬季施工，以减少对湿地植被碾压破坏，同时利于工程车辆进出。

3） 施工用料堆放应远离水源和其它水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体；废弃的土石方应堆放在远离水体的指定地点，严禁弃入河道或河滩，於塞河道；施工时所产生的废油及其他废物，严禁倾倒或抛入水体；不得在水体附近清洗施工器具、机械等。

4） 严格控制施工作业面在划定的范围之内，以免对河流造成大面积的破坏，影响生态系统的完整性。

5） 含有害物质的建筑材料，如沥青、水泥等不准堆放在水体附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

6） 围堰拆除要求为：管沟回填完成后，先拆除下游围堰，并将围堰土推到河岸边缘，然后拆除上游围堰，上游围堰宜用单斗采用后退方法进行拆除，将堰体土用于回填导流沟，或根据环保或水利部门要求外运或另行处理。

7） 顶管施工竖井的占地不应随意扩大，弃渣应选择合适的地点堆弃，不应阻碍河道行洪，同时避免水土流失。

8） 定向钻施工泥浆应循环使用，泥浆池宜设在河床外背水一侧，并禁止将废弃的泥浆直接排入河道，施工结束后，应对泥浆进行固化后填埋处理。

9） 施工结束后，应将各种垃圾和多余的填方土运走，保持原有地表高度，恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。

10） 湿地管线段施工结束后应充分平整土地，恢复原有水位。

12.1.5.9 道路修建环境保护措施

1） 开工前，施工单位对临时设施进行严格的规划，以达到既方便施工，又少占农田、林地、草场的目的。

2） 要严格按设计规定的取土坑、弃土堆进行取、弃土，并规定施工

车辆的行驶便道，以防施工车辆在有植被的地方任意行驶。对取、弃料场与设计不符的要根据实际情况指定取、弃土地点，进行规则的取、弃，防止乱挖、乱弃。有草皮的地段,挖除的草皮没有乱弃，用于边坡防护或取土坑的复垦。基岩山区施工时，严格按设计的弃渣场堆放弃渣，并先修筑拦挡措施或采取临时拦挡措施(如堆石护坡脚等)。

3） 对于边施工、边维持通车的路段，各工序配合紧密，以防社会车辆在有植被的地段任意行驶。

4） 对于挖方边坡、土质边沟、截水沟等按规定的坡度、尺寸完成，并且外形整齐美观，坡面平整、稳定，不允许在挖方边坡坡顶弃方，以防发生进一步的水土流失。

5） 对于道路临时占地，应在施工结束后及时采取措施,尽快恢复原貌；对于道路永久占地，应采取路旁建绿化带或异地的措施，即另选相同面积的土地进行植被恢复，以弥补植被损失。

6） 整个工程完工后，要对生活垃圾做好彻底的清理工作。

12.1.6 敏感点段环境保护措施

本管道工程在施工建设过程中，将穿越一些环境敏感点段，为便于施工期的环境管理，现根据施工中的作业特点和各施工区段的敏感目标分布情况，分别提出环境保护措施，具体见表 12.1-1。

表 12.1-1　施工期重点区段环境保护措施

点段	主要环境影响	保护目标	减缓措施
距管道 200m 范围内的村庄	施工过程中各种机械、车辆排放的废气、扬尘，产生的噪声将影响该地区居民的正常生活。	居民	1.施工时采用土工布对料堆进行覆盖，工地实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘及噪声对周围环境的影响； 2.控制施工时间在 6:00-22:00，严禁夜间施工，尽量避免使用强噪声机械设备； 3.粉状材料(石灰、水泥)运输采用袋装或罐装，禁止散装运输。 4.工程有时需要夜间施工，应提前告知附近居民。
河流定向钻穿越段	施工场地的临时占地、施工中将使用一定量的泥浆(设泥浆池)等均会对周围环境产生一定影响。若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	河水水质	1. 施工营地应设置在河漫滩以外，施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便应集中处理。 2. 严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 3. 施工场地应尽量紧凑，减少占地面积；产生的废弃泥浆应与当地签订处理协议，运至指定地点掩埋或拉运到当地垃圾处理场掩埋。 4. 施工生产废水(包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等)均不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)。 5. 施工时所产生的废油等物严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。 6. 含有害物质的建筑材料如沥青、水泥等不准堆放在河漫滩附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7. 管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土石方应在指定地点堆放，禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8. 施工结束后，应运走废弃物和多余的填方土，保持原有地表高度，恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。
大开挖穿越河流段	由于采用开挖方式穿越，施工段水体的悬浮物浓度有短时间、小范围升高；若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	河水水质	1. 施工征得当地环保局许可。 2. 施工营地远离河道。 3. 严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 4. 管道试压水不得随意排放，需经沉淀或干草包过滤后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)。 5. 不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。若有漏油现象应及时收集，并用专门容器盛装后统一处理。 6. 水泥等建筑材料不准堆放在水体附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7. 管道敷设及河道穿越作业过程产生的弃土石方应在指定地点堆放，用于修筑水保设施和两岸堤坝，禁止将其弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8. 施工结束后，保持原有地表高度，恢复河床原貌。

续表 13.1-1　施工期重点区段环境保护措施

点段	主要环境影响	保护目标	减缓措施
潮白河国家湿地公园	施工段水体的悬浮物浓度有短时间、小范围升高；若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。施工带内土壤扰动、植被遭到破坏。	湿地生态系统及珍稀野生动物	1. 施工前征得保护区主管部门同意，同时施工期应避开冷水性鱼类的产卵期和繁育期 4～10 月。 2. 施工营地远离河道。 3. 严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 4. 不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。若有漏油现象应及时收集，并用专门容器盛装后统一处理。 5. 水泥等建筑材料不准堆放在水体附近，并应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 6. 管道敷设及河道穿越作业过程产生的弃土石方应在指定地点堆放，用于修筑水保设施和两岸堤坝，禁止将其弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 7. 施工结束后，保持原有地表高度，恢复河床原貌。 8.对施工现场破坏的植被，工程结束后要立即清理废弃物，湿地和湿草甸地段要按照原始生态类型进行植被恢复。制定植被恢复规划，并由植物专家和保护区专业人员合作进行植被恢复，尽可能将植被恢复到原始状态。
基本农田	管沟开挖扰动土体使土壤结构、组成及理化特性等发生变化	农业生产	1、划定施工范围，尽可能少的占用耕地。 2、挖掘管沟时，应分层开挖、分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。分层回填前应清理留在土壤中的固体废物,回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。 3、施工时，应避免农田受施工设备、设施碾压，而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管(一般埋藏较浅)等水利设施的损坏，会导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。 4、施工期应尽量避开作物生长季节，减少农业生产损失。 5、施工结束后做好农田的恢复工作。清理施工作业区域内的废弃物，按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修整，恢复原貌，植被(包括自然的和人工的)破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

12.2 运行期环境保护措施及论证

根据前面各章节对工程运行期环境影响的分析，本节主要分析管道运行期应采取的环境保护措施及其经济技术的可行性。

12.2.1 生态环境保护措施

1） 应对本工程建设影响区进行跟踪监测。

2） 加强沿线区域的人工植被恢复，在加快植被恢复速度的同时，要保证植被的成活率，建议采用乡土先锋草本种子进行早期的植被恢复。

3） 做好水土保持设施的维护工作，进一步做好植被恢复工程。

12.2.1 大气污染防治措施及论证

本工程共设 2 座输气站场，分别为南堡分输站和宝坻联络站。

工程运行期间的环境空气污染主要来自水套加热炉，另外清管作业、分离器检修排放的少量天然气以及超压排放的天然气也会对环境产生轻微的影响。

水套加热炉废气中主要污染物为 NO_x，排放浓度能够满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014)标准要求，不会对周围环境产生大的影响。

12.2.2 水污染防治措施及论证

本工程的废水主要来自各个工艺站场新增员工产生的生活污水，此外，还有少量的场地冲洗水、设备、压缩机检修废水、清管作业和分离器检修废水。主要污染物为石油类、COD_{cr}、氨氮、SS 等。

1） 废水处理措施

(1) 生活污水

本工程共设置 2 座工艺站场。其中，唐山 LNG 复线首站与宝坻联络站均为合建站，且均不设定员，因此无生活废水产生。南堡分输站为新建站场，站内不设置生活区，仅设厕所 1 处，污水经化粪池初步生化处理后排入市政排水管网。因此本工程运行期间无生活污水外排，不会对周边水环境产生影响。

2） 生产废水

本工程运行期的生产废水主要为少量的场地冲洗水、设备、清管作业和分离器检修废水。各站场的场地冲洗废水量较小，可汇入雨水排水系统排至站外，对环境影响很小。清管作业和分离器检修废水的产生量较小，

且为间歇排放，通常排入站内排污罐后集中处理，定期清运，对环境无影响。

2） 治理措施的可行性分析

本工程运行期间站场产生的生活污水冬季可以委托当地环卫部分外运处置。循环冷却水要一年 2 次按照尽量排放季节避开冬季，以免外洒水抑尘后结冰。含油废水均外运处置。总之，在本工程运行期间，所采取的水污染防治措施基本可行。

12.2.3 噪声污染防治措施及论证

为降低运行期站场噪声影响，在设计上主要采用控制站内管道气体流速、选用低噪声设备等降噪措施。从噪声评价结果可见，正常工况下能做到站界噪声达标，不会对周围环境产生噪声影响。非正常工况放空噪声具有突然性且影响较大，除异常超压情况外，在需要检修放空前应及时告知周围居民并做好沟通工作。

12.2.4 固体废物处置措施及论证

各站场运行期产生的固体废物主要有生活垃圾、分离器检修、清管收球作业的一般工业固废。

1） 生活垃圾

本工程运行期，生活垃圾主要来自新增工作人员。各站场生活垃圾集中收集，定期送至垃圾处理场进行填埋处理。

2） 清管收球作业

管道运行期间产生的清管固废极少，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1～2 次清管，密闭清管通球，清管固废产生量极少，并存于排污罐中，然后定期清理运往垃圾处理场进行填埋，对环境影响较小。

3） 分离器检修

站场的分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。该部分废物存于排污罐中，定期清理运往垃圾处理场填埋，对环境影响较小。

根据以上处理措施，只要加强管理，落实各项措施，该工程运行后的固体废物将不会给环境带来危害。

12.3 事故防范及控制措施

12.3.1 设计拟采取的风险事故防范措施

12.3.1.1 管道路由优化

1） 选择线路走向时，充分考虑沿线所经过城镇的总体规划，避开居民区和城镇繁华区、城镇规划区、工矿区和自然保护区，充分考虑当地政府部门的合理意见和建议，合理用地。尽量避开居民区以及不良地质地段、复杂地质地段、地震活动断裂带和灾害地质段。如无法完全避让，也应尽量减少上述地段的通过长度，确保管道长期安全运行。

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

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

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

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

12.3.1.2 总图布置安全防护措施

1） 本工程各工艺站场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。

3） 站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区和生产管理区分开，以减少生产区和生产管理区的相互干扰，降低危险隐患。

12.3.1.3 工艺设计和设备选择

1） 设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备，保证管道的运行安全。

本工程干线用钢管管径为Φ1422，钢管管材采用X80M钢级钢材。干线

管道管壁最薄处为22mm，局部加厚至27.5mm。

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

12.3.1.4 防腐设计

1） 输气管道外防腐

为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用常温型三层PE外防腐层。对于河流大中型穿越，铁路穿越、等级公路穿越段；人口稠密的四类地区段；施工条件困难，对防腐机械强度要求高的山区石方地段；连续的强腐蚀地段线路管道采用加强级三层PE防腐层外，其它地段的管道都采用普通级。

2） 阴极保护

目前国内外对于管线的保护除采用防腐层措施外，普遍的做法是对管道施加阴极保护，阴极保护能对防腐层缺陷部位进行保护，保证管道的安全运行。

本工程全线共需设置2座阴保站，推荐阴极保护站与南堡分输站及8#监控阀室合建。

12.3.1.5 自动控制设计安全防护措施

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程采用以工业控制计算机为核心的监控与数据采集系统（SCADA)。

第一级为调控中心级：由设置在接收站的唐山 LNG 外输管线调度室作为本工程的调控中心级，该级具有对工艺站场及阀室进行监控、调度管理和优化运行等功能。

第二级为站场控制级：在南堡分输站、宝坻分输站设置站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制及联锁保护。在监控/监视阀室设置远程终端装置（RTU)，对工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制。

第三级为就地控制级：就地控制系统对工艺单体或设备进行手/自动就地控制。

所有工艺站场和监控阀室均具备调控中心远控功能。

SCADA系统的控制权限由调控中心确定，经调控中心授权后，才允许操

作人员通过站控系统或 RTU 对其进行授权范围内的工作。正常情况下，站场由调控中心对其进行远方控制、管理；当数据通信系统发生故障或调控中心计算机系统发生故障或调控中心出现不可抵御的灾害时，第二级控制即站控系统获取控制权，可对本站内生产工艺过程进行全面监控；当进行设备检修或事故处理时，可采用就地手动操作控制，即实现第三级控制。

12.3.1.6　消防措施

本工程储运介质为天然气，天然气为易燃、易爆危险物，属甲类火灾危险品。本工程南堡分输站和宝坻联络站均为五级站场，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 8.1.2 条，不设消防给水系统，在站内各构筑物内配置建筑灭火器

本工程消防对象主要为南堡分输站和宝坻联络站的站内工艺设备区、清管设备区。其中，唐山 LNG 复线首站、南堡分输站和宝坻联络站消防力量依托当地公安消防大队，当站场发生火灾由当地公安消防大队到达支援。

12.3.1.7　防雷、防暴、防静电措施

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

12.3.1.8　管道标志桩(测试桩)、警示牌及特殊安全保护设施

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

本工程里程桩/测试桩选用高桩里程桩，其他线路标志桩选用三面体标志桩，加密桩选用 A 型，警示牌选用单柱式警示牌，线路标识材料均选用复合材料。

本工程共设置的线路标志桩有：里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩，共设置标志桩 2623 个；设置警示牌共 676 个。

本工程开挖敷设段管道应在管顶上方 500mm 设置标识带。D1219 管道标

识带宽度为1.5m，总长148.31km。

12.3.2 施工阶段的事故防范措施

1） 严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品；

2） 施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；

3） 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

4） 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；

5） 进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；

6） 选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

12.3.3 运行阶段的事故防范措施

1） 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

2） 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生；

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

4） 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。

5） 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

6） 在运行期，建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通，协助规划部门做好管道、场站周边的规划。按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求，在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道

通畅而进行的养护疏浚作业除外。在管道专用隧道中心线两侧各一千米地域范围内，禁止采石、采矿、爆破。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。

进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：

(1) 穿跨越管道的施工作业；

(2) 在管道线路中心线两侧各五米至五十米和管道附属设施周边一百米地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；

(3) 在管道线路中心线两侧各二百米和管道附属设施周边五百米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

12.3.4 重点管段风险防范措施

本管道环境风险敏感性较高的重点管段，将采取针对性的风险防范措施见表 12.3-1。

表 12.3-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
地面沉降	本工程河北段与天津段大部分管道，具体以地灾报告为准	对管道有破坏作用	1）由地下水水位下降可能引起的地面沉降主要发育于大庆地区。油田地下集输管网密集，沿线地质以细砂土为主，地下水位高，穿越集输管道地段管沟开挖深度大，管沟成型困难，需要采取的开挖支护和降水措施较多。 2）管道施工首先应尽量避开地面沉降区。 3）若无法避让可以采用以下方法进行防治：①限制或减少地下水开采量，实行一水多用，充分综合利用地下水。②调整地下水开采层次，合理支配开采时间。③地灾报告中提出的其他措施。 4）建立地面沉降监测点，以便能够及时监控、尽早发现。
河道塌岸	本工程管道穿越的各条河流区域	对管道有破坏作用	1)设计阶段，充分考虑洪水对工程设施的冲刷、冲蚀危害，设计的管道工程设施应尽量远离冲刷、冲蚀危害的影响范围。 2)施工阶段，施工单位应经常与当地水利部门联系，对管道沿线河流水情有一个全面的了解，对于可能的情况做到早了解早预防。 3)运行阶段，进行日常巡视监测及定期检查，注意河岸的变动，发现隐患，及时采取措施，避免险情发生。
粉（砂）土液化、水土腐蚀	本工程河北段和天津段都有分布，具体以地灾报告为准	对管道有破坏作用	1）施工前对于地形可以采取强夯发进行压实，或采用振动沉管挤密法靠机械高频强迫振动将填料挤入土体以夯实地基等。 2）该管道防腐采用外防腐层加强制电流阴极保护的联合保护方案。线路外防腐层全部采用三层PE防腐层防腐，管线内涂层材料采用环氧型内减阻涂料，全线设置阴极保护站6座。
地震因素和活动断裂带	本工程管道经过的地区地震烈度≤Ⅵ	对管道有破坏作用	1）采用浅埋、砌沟填沙的办法减弱地裂缝竖向错动、垂直差异运动带来的剪切破坏；增设补偿器以减缓张性地裂缝带来的影响； 2）利用钢管本身特性和回填中粗砂的办法抵减水平扭动作用，加大焊接强度，接头采用柔性连接，隔一段距离安置伸缩管。 3）断裂带两侧各300m范围内，管沟尺寸适当放大，并采用摩擦系数小的砂料进行管沟回填，管沟表面用原状土回填，所有环向焊缝应进行100% 射线和100%超声波探伤检查。 4）断裂带两侧各1000m范围内采用弹性敷设方式，避免弯管；选择韧性、塑性好的管材，适当增加管线壁厚。 5）选择合理的断裂带穿越角度，不使管道受压屈曲，要在整个穿越段增大管道的柔性。 6)断层区管道不宜采用不同直径和壁厚的钢管；断层过渡段不宜设三通、旁通和阀门等部件；在断裂带两侧适当位置应设置截断阀室。

续表 12.3-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
近距离居民点	具体见表1.5-3、表1.5-4和表1.5-5	一旦发生事故，将对近距离居民生命健康造成威胁	1)　合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开人口集中区以及城镇发展规划区，以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害； 2)　提高设计等级：对管道沿线无法避让的人口集中区、近距离居民区等敏感地区，管道提高设计等级或增加盖板等保护措施，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。 3)　施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤，确保焊口质量。(2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。(3)选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。 4)　运行阶段的事故防范措施 (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意识，发现问题及时报告；制定近距离居民点专项事故应急预案。(2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。(3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。
重要生态敏感区	本工程涉及的自然保护区、湿地公园、大中型河流穿跨越处等敏感区段	一旦发生事故，将对保护区造成一定的影响	1)　合理选择线路走向：选择线路走向时，尽量避开核心区与缓冲区； 2)　提高管道设计等级、采用加强级三次 PE 防腐层，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力； 3)　施工阶段的事故防范措施 (1)在施工过程中，加强监理。管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤，确保焊口质量。(2)建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。(3)选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。 4)　运行阶段的事故防范措施 (1)加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管输知识，提高群众的安全防护意识，发现问题及时报告；制定重要生态敏感区穿越段专项事故应急预案。(2)定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。(3)加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

续表 12.3-1　重点管段风险风范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
与其他管道并行、交叉段	与其他已建管道（冀东油田外输管道、中石化曹津管道、唐山LNG外输管道等）并行、交叉段	若处置不当，将会对管道安全造成一定影响	1)尽量减少与已建管道的交叉。对管道与已建油气管道交叉或者并行段，提高设计系数，增加管道壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。 2) 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。 3）为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用三层PE外防腐层。 4) 凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。 5) 严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品； 6) 管道施工前应与油田相关管理部门结合，对油田地下集输管网进行探测，查明油田管网的准确位置和埋设深度等。如施工机具需要跨越已建管线时，严禁直接在已建管线上方通过，应结合现场情况，在已建管线上方设置垫板、过桥等保护措施。管沟开挖时，集输管道两侧各3m范围内的管沟应采用人工方式开挖，确保集输管道的安全。 7) 施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量； 8) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录； 9) 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； 10) 进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷； 11) 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。 12) 严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀； 13) 定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生； 14) 每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。 15) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。 16) 本工程管道线路方案已经获得了沿线各省、市、县规划建设部门的批复，管道建成后，建议管道沿线各级规划应充分考虑天然气管道工程的运行特点，遵守《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的各项规定，相关建设项目的实施尽可能避免对管道占压、与管道交叉或并行距离太近，同时应与管道运行单位、地方主管部门充分结合，制定详细的、可操作的专项应急预案和联动应急预案，定期开展应急演练，以备在事故状态下能够有效控制事故环境风险及其影响范围，尽最大努力减少各种损失。

12.3.5 事故应急处置措施

12.3.5.1 管道泄漏应急处置措施

1) 实施原则

(1) 应迅速切断泄漏源，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线进行封堵、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) 当输气管线泄漏处位于重点穿跨越段(如高等级公路等)，并导致交通中断。

(1) 应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空；

(3) 立即组织清理交通要道，全力恢复交通。

3) 当管线泄漏处于环境敏感区(如旅游景点、自然风景区等)时：

(1) 应立即向当地旅游、环境保护的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；

(2) 立即切断泄漏源，进行放空。

4) 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。

5) 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，首先应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。隔离区的设立还应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进行确定。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：根据现场着火的能量、面积、风向等情况由应急救援实施组确定隔离区。

6) 事故现场隔离方法

(1) 生产工艺的隔离：当干线发生泄漏事故，将自动或远控触发上下游线路截断阀关断，将事故段与上下游干线隔离；

(2) 危险区域的隔离：现场抢险人员到达现场后，应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；当天然气泄漏威胁到运输干线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

7) 线路、无人值守站、阀室人员紧急疏散程序

在地方应急救援队伍未到达现场前实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。

(1) 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队HSE管理员。

(2) 先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外。

(3) 根据现场情况，确定疏散路线和第一集合点。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。

(4) 通知危险区域内的乡镇政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

(5) 除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一

集合点。

12.3.5.2　管道火灾爆炸应急处置措施

1)　管道阀室等要害(重点)部位发生火灾爆炸时：

(1)　采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

(2)　当要害(重点)部位存在气体泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

(3)　迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

(4)　火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

(5)　当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

2)　管道泄漏发生火灾爆炸时：

(1)　应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线或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应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，应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。

12.4　环保投资

本工程总投资 374294 万元,其中环保投资 7583 万元,占总投资的2.03%。主要用于水土保持、恢复地貌、恢复植被、环境风险防范、环境监测等费用。环保投资估算详见表 12.4-1。

表 12.4-1 “三同时”验收及环保投资估算

项目		设备或措施	处理效果	费用(万元)
生态恢复及补偿费用	恢复地貌	使用人工方式或推土机，将地表进行平整	恢复原貌	3036
	恢复植被	种草、植树	植被恢复	4364
	水土保持工程	浆砌石、挡土墙、排水沟、边坡护坡及临时措施	防治水土流失	
	站场及阀室绿化	种草、植树	达到设计要求	24
事故应急措施	管道抢修、灭火及人员抢救	维抢修队（中心）、维抢修设备	降低事故后的环境影响	?
其他费用	环境影响评价、专项环评费及验收费			159
合计				7583

13 路由评价及站场选址的合理性分析

长输管道工程的特点决定了其对周围环境的影响是线性影响，路由合理与否将对管道沿线周围敏感区域的影响起到决定性的作用，因此，管道路由的选择和确定，是该类线性工程前期研究中的重要内容，如何选择、是否合理，会涉及与沿线各类环境敏感区、生态红线等的协调问题，故有必要对该管道线路走向选择的环境合理性和站场选址的可行性进行论证。

13.1 本工程选线原则

严格遵守国家法律、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。

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）线路选择要求，结合管道的起点、终点、中间分输点以及管道所经地区的地形、地质、生态环境、交通、人文、经济、城市规划等条件，线路走向方案选择主要遵循如下原则。

13.1.1 基本选线原则

1） 线路走向路由应根据地形地貌、工程地质条件、交通运输等条件，充分考虑大口径管道的施工特点，经多方案比选后确定。线路应尽量选择顺直、地势平缓地段，以缩短线路长度，减少热煨弯管用量，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉；

2） 线路走向应对自然保护区、水源地保护区、湿地保护区、军事设施、文物保护区、矿区等进行有效避绕，当受条件限制需要在上述区域内通过时，必须征得主管部门同意，并采取适当的安全保护措施；

3） 线路走向应与地方规划部门充分结合，符合规划要求，有条件时尽量利用规划预留的管道廊带，做到管道建设和沿线各地的发展相适应；

4） 河流大中型穿(跨)越工程位置和输气站场位置的选择，应符合线路总体走向。线路局部走向可根据河流大中型穿(跨)越工程位置和输气工艺站场位置进行调整；

5） 在与其他现有管道并行的地段，应当保持一定的安全间距，并根据地形、地质等条件采取适当的安全保护措施；

6） 尽量减少在水网段的敷设长度，在满足规划要求的同时，管道尽量靠近已有道路伴行，减少围堰、清淤等工程量和施工难度，方便维护管理；

7） 尽量利用现有公路等设施，便于施工及今后的维护，减少工程量及投资；

8） 根据管道服役年限，应考虑管道拟通过地区今后可能的发展变化，合理确定线位与地区等级；

9） 线路应尽量避免对自然环境和生态平衡的破坏，防止水土流失，应考虑有利于自然环境和生态平衡的恢复，保护沿线自然景观和人文景观，使线路工程与自然环境、城市生态相协调。

13.1.2 不同地区选线原则

13.1.2.1 平原地区选线

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

2） 应考虑城镇规划、道路规划和水利规划，尽可能不与之发生冲突；

3） 尽量避开各类环境敏感区及采矿区；

4） 尽可能避开城乡人口密集聚居区；

5） 尽量不穿越靠近城镇的大块空地中部，可选择沿现有管道、公路、铁路和高压走廊敷设，在征得公路管理部门的同意下，尽量靠近公路的建筑控制区敷设。

6） 线路尽量绕避多年生经济作物区、尽量避免连续穿越水塘、鱼塘、蟹虾池等；

7） 尽量少占基本农田和林地，以减少作物的赔偿并降低对沿线生态的影响。

13.1.2.2 水网地区选线

1） 应尽量减少与水道的交叉次数，针对现场具体情况，经技术、经济比较后确定合理的线路；

2） 河流水网区线路应尽量避开连片鱼塘区，当采用定向钻穿越连片鱼塘区时应考虑两端的施工场地条件；

3） 采用开挖方式穿越鱼塘时，管道中线宜靠近塘边，以减少围堰排

水等工程量。

13.1.2.3　城镇和规划区选线

1）　人口密集地区选线首先应掌握其规划区的资料，并充分与当地主管部门沟通，结合当地规划进行管道选线；

2）　在经过规划区时可选择沿着交通线绿化带、不同功能区块的边界选择线位；

3）　注意尽量不穿越靠近城镇的大块平地中部，可选择沿现有公路、铁路和高压走廊敷设，在征得公路管理部门的同意下，尽量靠近公路控制带敷设；

4）　人口密集地区选择线路需要得到乡镇的同意，避免下一阶段大范围的改线。

13.2　路由合理性分析

13.2.1　宏观路由比选

13.2.1.1　路由方案

从唐山 LNG 复线首站至宝坻联络站共有 3 个宏观比选方案：

方案一：管道在曹妃甸区并行已建唐山 LNG 管道敷设，进入天津界后并行南唐管道往宝坻站，该方案管道总长约 176.18km；

方案二：管道先沿唐山 LNG 管道敷设至唐山 LNG 管道的丰南分输站，之后沿在建锦郑管道敷设至宝坻站，该方案总长约 195km；

方案三：管道先沿唐山 LNG 管道敷设，到达唐山分输站后沿永唐秦、中俄东线廊带敷设至宝坻站，该方案管道总长约 210km。

13.2.1.2　路由描述

1）　方案一

管道自唐山 LNG 项目接收站出站后，在曹妃甸区内沿已建唐山 LNG 外输管道敷设，到达曹妃甸区滨海镇张唐铁路后与唐山 LNG 外输管道分开，向西北方向敷设，进入天津界后并行南唐管道往宝坻站，宏观走向为东南向西北方向，途经唐山市曹妃甸工业区、南堡盐场、南堡开发区；丰南区柳树圈镇、王兰庄乡、东田庄镇；天津市宁河区苗庄镇、宁河镇、东棘坨镇，宝坻区黄庄乡、大白庄镇、周良庄镇、郝各庄镇、大口屯镇，到达大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站。管道沿线涉及河北省唐山市曹妃甸区、

丰南区及天津市宁河区、宝坻区等 2 省/直辖市 4 县区，线路长度约为 176.18km。其中唐山市曹妃甸区管道长约 69km、丰南区管道长约 36km、天津市宁河区管道长约 33km、宝坻区管道长约 38.18km。

管道沿线以鱼(水)塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省道、S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、G112 国道、S205 省道、S326 省道等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，人口密度不大，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、蓟运河、潮白新河、青龙湾河、双龙河、沙河、唐河、津唐运河、还乡河、引滦入津明渠等 10 处。

2） 方案二

管道自唐山 LNG 项目接收站出站后，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至唐山 LNG 丰南分输站，然后沿已建锦郑线敷设至大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站，除了局部地段因房屋密集绕行外，管道全部并行已建管道。管道途经了河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、丰润区、玉田县及天津市的宝坻区等 2 省/直辖市 5 县区，线路长度约为 195km，其中唐山市曹妃甸区管道长约 71km、丰南区管道长约 45km、丰润区管道长约 21km，玉田县管道长约 21km，天津市宝坻区管道长约 37km。

管道沿线以鱼(水)塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省、S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、长深高速、S361、S123 等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，经济较发达，人口密度大于方案一，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、沙河、新陡河、陡河、双龙河、戟门河、津唐运河、淤泥河、还乡河、双城河、蓟运河、潮白新河、引滦入津明渠，共计 13 处。

3） 方案三

管道自唐山 LNG 项目接收站出站后，先沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至唐山分输压气站，从唐山分输压气站出站后沿已建永唐秦管道、拟建中俄东线的廊带敷设至大口屯镇金家台村南侧宝坻分输站，管道全部并行已建管道，途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区、丰润区、玉田县及天津市宝坻区等 2 省/直辖市 5 县区，线路长度约为 210km。其中唐山市曹妃甸区

长约 71km、丰南区长约 30km、丰润区长约 49km、玉田县长约 22km，天津市宝坻区长约 38km。

管道沿线以鱼(水)塘、水田、旱地为主，可依托道路有 S262 省、S41 唐曹高速、S364 省道、S012 沿海高速、SL27 大碱线、G112 国道、G25 唐山环城高速、S027 省道、G509 国道、S219 省道、S326 省道等高速及国、省干道，其它县乡级及以下公路纵横交错，由于沿靠主要交通廊带，村镇密集，沿线居民区较多，交通及社会依托条件良好。

沿线大中型穿越主要包括纳潮河、沙河、新陡河、陡河、双龙河、戟门河、津唐运河、淤泥河、还乡河、双城河、蓟运河、潮白新河、引滦入津明渠，共计 13 处。

13.2.1.3　路由比选

各方案线路走向示意图见图 13.2-1。各走向方案主要工程量及投资比较见表 13.2-1，各方案环境比选见表 13.2-2。

表 13.2-1　各走向方案主要工程量及投资比较

序号	项目名称	单位	方案一	方案二	方案三	备注
一	**长度**	km	176.18	195	210	
二	**地形地貌**					
1	平原	km	125.36	140	155	
2	浅水滩涂	km	30.82	30	30	
3	水网	km	20	25	25	
三	**管道穿越工程**					
1	铁路穿越	m/次	860/13	770/12	840/13	顶管
2	河流大型穿越	m/次	3930/4	3900/3	3900/3	
3	高等级公路穿越	m/次	1590/20	1600/20	2480/33	顶管
4	县道、乡道穿越	m/次	1980/95	2100/110	2200/120	
四	**便道**					
1	新建	km	23	30	35	
2	改、扩建	km	32.5	38	42	
五	**水工保护**					
1	浆砌石	m^3	63095	71532	77035	
2	草袋	m^3	10889	12345	13295	
3	平衡压袋	m^3	45160	48524	50719	
4	混凝土压重块	m^3	43290	46404	48435	
六	**占地**					
1	永久征地	m^2	3770	3398	3659	三桩

序号	项目名称	单位	方案一	方案二	方案三	备注
2	临时占地	10^4m^2	1004	928	1001	
七	**附着物赔偿**					
1	耕地	10^4m^2	446	430	464	
2	林地	10^4m^2	16	21	24	
3	园地	10^4m^2	48	84	91	
4	鱼塘	10^4m^2	190	147	158	
5	滩涂养殖区	10^4m^2	230	246	265	
八	**工程可比投资**	万元	511371	565997	609535	

综合考虑各方案线路长度、工程投资、征占地等多方面因素，工程推荐方案一。

表 13.2-2　各方案环境比选

主要指标		**方案一**	**方案二**	**方案三**	**比选结果**
生态环境影响	**道路工程**	新建 23km 改扩建 32.5km	新建 30km 改扩建 38km	新建 35km 改扩建 42km	方案一优
	工程占地	永久占地 3770m^2 临时占地 1004hm^2	永久占地 3398m^2 临时占地 928hm^2	永久占地 3659m^2 临时占地 1001hm^2	方案二优
	生态环境	扰动面积 1004.37hm^2	扰动面积928.34hm^2	扰动面积 1001.37hm^2	方案二优

综合考虑各方案生态环境、环境风险、地表水环境、水源保护区等多方面因素，方案一环境可行。

13.2.1.4　推荐路由可行性分析

经设计单位及环评单位等现场踏勘，充分征求了管道沿线市(县)各级政府、各职能部门(规划、土地、环保、水利、林业等)及有关专家的意见后，针对线路走向中涉及的规划、环保、水保、矿产压覆、施工条件等，对初定线路进行了调整优化，最大限度地避开了自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等环境敏感区域。

拟建工程线路路由的确定，采用了遥感影像解读等技术手段，及时、详细地掌握了管道沿线的地形、地貌以及水文地质资料，根据工程经过不同的自然地带，综合考虑管道运行的安全性、防护措施的可实施性、工程投资的经济性等方面因素，坚持宏观控制与分区调整相结合，力争做到布局合理、措施得当，使拟建工程路由的选择达到较为理想的水平。

管道路由经过反复现场勘查，多方案的经济技术比选，对唐山境内的

曹妃甸湿地保护区、天津市境内的京津新城规划区、黄庄水库保护区进行了绕避；对管道无法绕避的敏感区域提出了可行的防护措施，使工程对环境的影响达到最小化，从环保角度分析，工程路由基本合理。

13.2.2 局部路由比选

13.2.2.1 路由方案

根据天津市规划局要求，天津段路由需并行已建管道敷设。结合已建南唐管道、能源集团燃气管道、滨投集团燃气管道等，宝坻段路由共有 3 个局部比选方案：

方案 A：管道并行滨投集团燃气管道敷设至宝坻联络站，该方案管道总长约 24.8km；

方案 B：管道并行能源集团燃气管道敷设至宝坻联络站，该方案管道总长约 25.2km；

方案 C：管道并行南唐管道敷设至宝坻联络站，该方案管道总长约 28.3km。

13.2.2.2 路由描述

1） 方案 A

管道并行滨投集团燃气管道向北敷设，到永唐秦管廊带后再折向西敷设进入宝坻分输站，途经宝坻区周良庄镇、郝各庄镇、大口屯镇。管道总长约 24.8km。

管道沿线以鱼塘、水田、旱地为主，可依托道路有潮白新河左堤路、省道 326。局部地段靠近潮白新河，交通依托较差，需修建施工便道。

沿线大中型穿越主要包括青龙湾河、引滦入津明渠 2 处。

2） 方案 B

管道先并行南唐线向西敷设，到达八道沽村后折向北沿能源集团燃气管道敷设，到永唐秦管廊带后再折向西敷设进入宝坻分输站，途经宝坻区大白庄镇、周良庄镇、郝各庄镇、大口屯镇。管道总长约 25.2km。

管道沿线以鱼塘、水田、旱地为主，可依托道路有青龙湾河左堤路、宝白公路、省道 326。县乡级及以下公路纵横交错，经济发达，人口活动频繁，交通及社会依托条件非常好。

沿线大中型穿越主要包括青龙湾河、引滦入津明渠 2 处。

3） 方案 C

管道并行南唐线向西敷设，到达八道沽村后继续并行南唐线向西北敷设，到永唐秦管廊带后再折向东北敷设进入宝坻分输站，途经宝坻区大白庄镇、牛家牌乡、崔黄口镇、大口屯镇。管道总长约 28.3km。

管道沿线以鱼塘、水田、旱地为主，可依托道路有青龙湾河左堤路、省道 305、省道 326。县乡级及以下公路纵横交错，经济发达，人口活动频繁，交通及社会依托条件非常好。

沿线大中型穿越主要包括青龙湾河、引滦入津明渠 2 处。

13.2.2.3 路由比选

各方案线路走向示意图见图 13.2-2。各走向方案主要工程量及投资比较见表 13.2-3，各方案环境比选见表 13.2-4。

表 13.2-3 各走向方案主要工程量及投资比较

序号	项目名称	单位	方案 A	方案 B	方案 C	备注
一	**长度**	km	24.8	25.2	28.3	
二	**地形地貌**					
1	平原	km	24.8	25.2	28.3	
三	**管道穿越工程**					
2	河流大中型穿越	m/次	2500/1	2500/2	2400/2	
4	高等级公路穿越	m/次	240/3	320/4	320/4	顶管
5	县道、乡道穿越	m/次	450/15	480/16	540/18	开挖+盖板
6	土路穿越	m/次	200/20	220/22	220/22	开挖
四	**便道**					
1	新建	km	7			
2	改、扩建	km	3	9	11	
五	**水工保护**					
1	浆砌石	m^3	9024	9391	10381	
2	草袋	m^3	1557	1621	1792	
六	**占地**					
1	永久征地	m^2	429	446	493	三桩
2	临时占地	10^4m^2	116	121	133	
七	**附着物赔偿**					
1	耕地	10^4m^2	79	82	80	

续表 13.2-3 各走向方案主要工程量及投资比较

序号	项目名称	单位	方案 A	方案 B	方案 C	备注
2	林地	10^4m^2	5	4	18	
3	草地	10^4m^2	14	14	14	
4	鱼塘	10^4m^2	18	20	20	
十	**工程可比投资**	万元	66960	68040	76410	

综合考虑各方案线路长度、工程投资、征占地等多方面因素，工程推荐方案 A。

综合考虑各方案生态环境、环境敏感区、环境风险等多方面因素，方案 A 环境可行。

13.2.2.4　推荐路由可行性分析

通过比较，三个方案沿线自然条件、施工难度等基本一致。方案 C 通过青南万亩生态林区 6km，方案 B 通过引滦入津明渠水源地保护区 12km，协调难度较大。而方案 A 除交通依托不如其余两个方案外，其它各方面均明显优于方案 B 和方案 C，且除引滦入津明渠穿越外未通过环境敏感区，协调难度小，综合考虑推荐方案 A。

13.3　重点区段路由合理性分析

本工程管道穿越了引滦入津明渠和潮白河国家湿地公园 2 处环境敏感目标，详见表 1.5-1。

13.3.1　穿越引滦入津明渠

1）　引滦入津明渠基本概况

引滦入津明渠属于引滦入津工程新开挖的专用输水渠道，引滦入津工程是将河北省境内的滦河水跨流域引入天津市的城市供水工程。水源地位于河北省迁西县滦河中下游的潘家口水库，由潘家口水库放水，沿滦河入大黑汀水库。穿燕山余脉，循黎河入蓟县于桥水库，再经州河、蓟运河、引滦明渠，注入尔王庄水库，而后转入天津市内的海河及新开河水厂，整个引水路线全长234km。引滦入津明渠始自宝坻区九王庄村东北蓟运河右堤，到武清县大张庄到永定新河止，全长64.2km。

2）　位置关系

管道在郝各庄镇大五登村穿越引滦入津明渠，穿越两岸为平原，西岸为连片的藕塘，东岸为农田，上游70m处有桥梁，该河为水源地保护区。经与天津市环保局、宝坻区环保部门和水务管理部门沟通协调并报批，原则同意定向钻穿越的方案。

穿越段处北侧约40m处为永唐秦管线，约140m处为锦郑线，该两条管线已施工完毕。为满足天津规划局管廊带的规划要求，管道线路要求与永唐

秦管线并行，位置具有唯一性，穿越位置见图13.3-1。

3） 路由合理性分析

本工程管道为东西走向，引滦入津明渠为南北流向的渠道，工程难以避绕，只能以垂直相交的方式穿越引滦入津明渠，且工程采取定向钻方式穿越引滦入津明渠，对环境影响较小。

13.3.2 潮白河国家湿地公园

1） 潮白河国家级湿地公园

根据《国家林业局关于对申报建立河北香河潮白河大运河国家湿地公园(试点)公示的通告》和《国家林业局关于对申报建立天津宝坻潮白河国家湿地公园(试点)公示的通告》，河北省香河县和天津市宝坻区拟加快建设以潮白河流域为中轴的湿地公园景观带。根据上述湿地公园总体规划，两处湿地公园规划面积分别为 3689.36hm^{2}和 5581.9hm^2，并设有生态保育区、恢复重建区、科普宣教区、合理利用区和管理服务区等 5 大区域。天津市宝坻区湿地公园的功能区划见图 13.3-2。

2） 位置关系

本工程在大白庄镇南里自沽附近穿越潮白河国家湿地公园生态保育区(青龙湾河部分)，穿越断面处与南疆-唐山成品油管道并行，并行间距约为11m，穿越断面处河床宽度 700m，定向钻穿越长度 1130m，定向钻出入土点位于保护区外。穿越位置示意见图 13.3-3。

3） 路由合理性分析

根据上述规划可知，潮白河湿地公园西起河北省香河安平镇鲁家务村东至天津市宝坻回家庄村(S307)，形成了长约 65km 的西北～东南走向的景观廊带。

受宝坻联络站位置的制约，本工程管道路由走向必须穿越潮白河国家湿地公园才能到达宝坻联络站，为了减轻对潮白河国家湿地公园的影响，工程尽可能避让了潮白河主河道，而是选择在大白庄镇南里自沽附近采用定向钻方式穿越潮白河国家湿地公园生态保育区(青龙湾河部分)，定向钻出入土点位于保护区外。管道穿越处，青龙湾河由西向东汇入潮白河，管道自南向北进入宝坻联络站，工程与潮白河国家湿地公园(青龙湾河部分)

垂直相交，无法避让。

13.3.3　曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区

1）　保护区基本情况

曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区总面积 6809hm^2，其中核心区面积为 5463hm^2，实验区面积为 1346hm^2。保护区地处河北省唐山市曹妃甸区西南部，位于第四农场、第七农场和第十一农场境内，东靠双龙河，南面、西面与南堡百里盐场沉淀池接壤，北依唐曹高速公路。保护区的核心区由产卵区、洄游通道和越冬区组成。保护区主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鲫、草鱼、鳙、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。

2）　位置关系

本工程在工程将穿越该水产种质资源保护区的核心区(即双龙河)，穿越长度为 700m，穿越方式为定向钻，出入土点均位于保护区外。。穿越位置示意见图 13.3-4。

3）　路由合理性分析

根据上述规划可知，曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区从北至南形成了长约 25km 的廊带。

受曹妃甸区规划的制约，本工程管道路由走向无法向北避让该保护区，管道若向南，将会穿双龙河入海口，避让不可行。为了减轻工程建设对曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区的影响，工程采用定向钻方式穿越曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区(双龙河部分)，定向钻出入土点均位于保护区外。管道穿越处，双龙河由北向南汇入渤海，工程与曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区垂直相交，无法避让

13.4 站址选择的合理性分析

13.4.1 站址选择原则

1） 符合输气管道线路走向，保证输气工艺的合理性及经济性；

2） 满足系统工艺设计的要求，实现天然气接收、输送、清管、分输等功能的需要，实现有人值守、无人操作、远程监控的目标；

3） 选择较有利的地形及工程地质条件，避开不良工程地质地段及其它不宜设站的地方；

4） 站址选址在避让各类环境敏感区的同时，应尽可能远离声环境敏感目标和环境空气敏感目标；

5） 社会依托条件好，供电、给排水、生活及交通便利；

6） 与附近工业、企业、仓库、车站及其它公用设施的安全距离应符合国家标准《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)；

7） 各类站场应有足够的生产操作和设备检修用的作业通道及行车通道，有车行道与外界公路相通。

13.4.2 环境合理性分析

拟建工程共设置共设置 3 座工艺站场，分别为唐山 LNG 复线首站、南堡分输站和宝坻联络站。其中，唐山 LNG 复线首站位于唐山 LNG 接收站扩建工程预留区域空地处，宝坻联络站与永唐秦管道宝坻联络站合建，南堡分输站为新建站场，站场设置详见表 13.4-1，各站周围环境现状见本报告第 4 章内容。

表 13.4-1 沿线各站场位置一览表

序号	站场名称	所在省市	里程(km)	站间距(km)	高程(m)	主要功能	备注
1	唐山 LNG 复线首站	河北	0	0	0	正常输送、发球、紧急切断	由唐山 LNG 接收站扩建工程统筹考虑
2	南堡分输站	河北	54.56	54.56	1	过滤、计量、调压、紧急切断	新建站场
3	宝坻联络站	天津	176.18	121.62	5.7	收球、调压、联络、紧急切断,反输	与永唐秦、中俄东线管道宝坻联络站合建

各站场工艺简单，环境风险较小。

各站场距离周边居民点均较远，经预测，站场运行期因此对周围环境影响不大。

从环境空气评价结果来看，南堡分输站设置 2 台小型水套式加热炉，其对大气环境的影响主要是燃气加热炉产生的废气，主要污染物为 NO_x，其浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271－2014)中表 3 规定的大气污染物特别排放限值，对周围大气环境影响较小。

从地表水环境评价结果来看，沿线各站场的生活污水经地埋式污水处理装置处理达标后用于站内的浇洒绿化，或由有资质单位外运后处理。产生的污水均进行了处理，没有直接排入地表水体，对周边地表水环境造成影响很小。

从固体废物评价结果来看，生活垃圾集中后由当地的环卫部门清运；工程废弃泥浆则被固化后就地掩埋，弃土就近回填或用于其它用途；施工废料部分回收利用、剩余废料依托职能部门清运。运行期站场分离器检修和清管收球作业产生的固废存于排污罐中，定期清运。所以，产生的固体废物对环境影响很小。

拟建工程各站场的选址均与当地的规划部门反复协商和现场踏勘调整，均符合当地城镇发展规划。所选站址未涉及自然保护区、水源保护区、风景名胜区等环境敏感区域；各站站址的选择已初步征得当地有关部门的同意，取得用地许可。且各站所在地环境容量皆能满足拟建工程要求，从环境保护角度考虑，站址选择基本合理。

14 环境经济损益

本工程的建设必将会对管道沿线的环境和经济发展产生一定影响。在进行本工程的效益分析时，不仅要考虑工程对自然环境造成的影响，同时也要从提高社会经济效益为出发点，分析对社会和经济的影响。本章将对该项目建设的社会效益、经济效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，从环境经济角度分析该项目对沿线环境的影响程度。

14.1 社会效益分析

作为一种优质、高效、清洁的能源，天然气在能源竞争中的优势已逐步确立，开发利用天然气已成为当代世界的潮流。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。

由于华北地区季节调峰需求量大，该地区适宜建设储气库的地质构造少(华北和大港两个储气库群)、且储气库库容小，工作气量不足，地下储气库难以满足京津冀地区调峰供气的需要。唐山 LNG 接收站地处华北，且 LNG 具有储气效率高、调运方便、气化能力调节灵活等特点，通过扩建唐山 LNG 接收、储存和气化能力，配套建设新的外输管道，增加向华北地区新的通道和保供资源，成为未来几年保障华北地区冬季高峰供气迫切和现实的选择。本项目配套的唐山 LNG 接收站扩建项目是在已建工程的基础上进行扩建，可增强冬季调峰供气能力。

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）工程始于唐山 LNG 接收首站，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻联络站，管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市的曹妃甸区、丰南区及天津市的宁河区、宝坻区。全长 176.18km，是一条配套唐山 LNG 接收站扩建项目，增强华北地区冬季调峰供气能力的骨干天然气管道。本工程建设符合《能源发展“十三五”规划》、《天然气发展“十三五”规划》、《国家能源战略行动计划（2014-2020）》及沿线各县市的城市总体规划，充分利用上游的 LNG 接收站天然气，为沿线各县市提供清洁高效的天然气能源。

14.2 经济效益分析

本项目总投资包括建设投资、流动资金和建设期利息，建设项目报批总投资包括建设投资、铺底流动资金和建设期利息。本工程建设项目报批总投资为 643963 万元，其中工程费用为 388795 万元，建设期贷款利息为 19476 万元，铺底流动资金估算为 376 万元。

按所得税后内部收益率达到基准收益率 8%测算，管输费为 0.065 元/Nm3，投资回收期为 13.24 年（含建设期 2 年），当年均生产能力利用率达到 45.94%时企业可保本经营。

考虑到本工程的建设有利于满足华北地区社会经济发展对能源的需求，增强冬季调峰供气能力，早日解决华北地区天然气供需矛盾，保证当地天然气供应安全，提高管网调配灵活性，因此应努力扩大市场范围、挖掘高端用户，获得税收优惠政策及降低建设投资、运营成本等，可以大大提高项目的经济效益。

另外，本项目的建成还具有一定的间接经济效益，例如使用天然气发电与燃煤电厂比可大大节约投资，减少运营成本，主要为煤炭运费等，同时还可以缓解铁路和公路运输压力，改善环境提高居民生活质量等。

14.3 环境损益分析

14.3.1 环境损失分析

本工程在建设过程中，由于线路工程施工和站场建设需要临时和永久占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其他生态问题，如水土流失、沙尘暴、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，只能通过计算直接损失—生物损失费来确定环境损失。

14.3.2 环境效益分析

14.3.2.1 改善环境空气质量

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

环境效益。

根据天然气、油和煤的热值，首先计算出天然气替代油、煤的量，然后计算出 NO_x 和 SO_2 的排放量，具体计算结果见表 14.3-2。

表 14.3-2　燃烧各种燃料二氧化硫排放情况对比

燃料名称	替代量	二氧化硫（$\times10^4$t/a）		氮氧化物（以 NO_2 计）（$\times10^4$t/a）	
		排放量	削减量	排放量	削减量
天然气	224×10^8m^3/a	/	/	1.4	/
油	2240×10^4t/a	22.4	22.4	44.8	43.4
煤炭	4170×10^4t/a	84.3	84.3	30.8	29.4

注：1、根据燃料油标准（GB/T387），燃料油的硫含量≤0.5%；煤的硫含量按照全国统计数据，其硫含量平均值为 1.01%。燃烧每万方天然气产生氮氧化物约 6.3kg，燃烧 1 吨煤产生 7.4kg 氮氧化物，燃烧 1 吨燃料油产生 20kg 氮氧化物。

2、根据国家统计局全国主要能源折算标准表，原煤热值按 5000 大卡/公斤计算，天然气热值按 9310 大卡/立方米计算，燃料油热值按柴油热值 9310 大卡/公斤计算。

1）　由上表可知，本工程投运后，用天然气替代燃油和煤炭可减少 SO_2 排放量 22.4×10^4t/a 和 84.3×10^4t/a，减少 NO_2 排放量 43.4×10^4t/a 和 29.4×10^4t/a。可见，工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

2）　天然气的利用可以节省污染物处理费用。以 SO_2 处理为例，据统计，处理 SO_2 所需费用为 1.0 元/kg，当用气量达到 224×10^8m^3/a 时，每年可节约 SO_2 治理费约为 84.3×10^7 元。

3）　天然气的利用可以降低由环境空气污染引起的疾病，进而减少治疗疾病所花的医疗费及误工费。

4）　通过采取相应的生态恢复和污染治理措施，能够减轻管道建设对沿线区域环境的扰动，同时新增水土流失得到有效控制，周边环境质量不仅不会降低，还会有所改善。

本项目的建设不仅减少了环境空气污染物的排放量，改善了环境空气质量，也节省了二氧化硫处理费。由此可见，天然气这种清洁能源的环境效益是十分明显的。

14.3.2.2　减少运输带来的环境污染

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

要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，具有较好的环境效益。

本工程实施后，可以输送天然气 $224\times10^8m^3/a$。天然气总计可替代燃煤约 $2240\times10^4t/a$，燃油 $4170\times10^4t/a$。因此，燃烧天然气与燃烧油和煤相比，减少 SO_2 排放量 $22.4\times10^4t/a$ 和 $84.3\times10^4t/a$，减少 NO_2 排放量 $43.4\times10^4t/a$ 和 $29.4\times10^4t/a$，可极大地改善地区的环境空气质量，降低慢性气管炎、肺心病等疾病的发病率，以及减少由此发生的医疗费支出，此外，用管道输送天然气还可减少运输带来的环境污染。

由此可见，本工程实施后所带来的经济效益、社会效益和环境效益，比本工程施工中所造成的直接环境、经济损失要大得多。因此，本工程实施后所产生的经济效益、社会效益和环境效益是显著的。

15 环境管理与环境监测计划

本管道工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动和运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故，都将会给生态环境带来较大的影响。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 环境保护机构

根据专业公司要求，本工程由曹妃甸新天液化天然气有限公司负责运行管理。

为做好环境管理工作，应在公司内部设置环境管理机构，建立 HSE 管理体系，成立 HSE 管理委员会，负责监督和管理唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)施工期与运行期的环境保护措施的制定、落实及环境工程的施工监督、检查与验收，负责运行期的环境监测、事故防范和环境保护管理。

HSE 管理委员会由公司经理、主管 HSE 副经理、HSE 专职人员和各主要部门负责人组成。公司经理主要负责制定环境方针和环境目标，为环境管理方案的执行提供必要的支持和物质保障等；主管 HSE 工作的副经理，在环境管理中代表项目经理行使职权，监督体系的建立和实施等；公司 HSE 人员，负责监督 HSE 相关标准的贯彻实施，确保所有有关 HSE 方面的要求能正确、完全地执行等。

HSE 管理办公室的主要职责是：

1) 贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规；

2) 组织制定本企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；

3) 负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作；

4) 明确各部门在环境管理工作中应负的职责；

5) 制定污染控制及改善环境质量的计划；

6) 负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

7) 负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作,并负责事故的应急处理和善后事宜。

15.2 环境管理

环境管理的内容包括：项目在建设期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善环境及保护环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

1) 项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

2) 项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和运行期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

3) 环境保护措施应包括施工期和运行期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

4) 环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

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、引入环境监理、监督机制尤为重要。

15.2.1.1 建立施工期环境管理体系

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。本工程组织机构由曹妃甸新天液化天然气有限公司统筹管理，南堡分输站、宝坻分输站设计定员均为 8 人；本工程调控中心、维抢修设施设置于唐山 LNG 项目接收站内，由接收站设计方负责平面布置、人员、建筑单体、维抢修厂房等方面内容。具体情况见表 2.12-1。

15.2.1.2 施工期环境管理的主要职责

1) HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

(1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；

(2) 负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的

作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；

(3) 负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；

(4) 监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；

(5) 监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；

(6) 负责协调与沿线各地、市环保、水利、土地等部门的关系；

(7) 负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；

(8) 组织开展工程建设期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

2) 强化施工前的 HSE 培训

在施工作业前必须对全体施工人员进行 HSE 培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。培训内容包括：

(1) 国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；

(2) 施工段的主要环境保护目标和要求；

(3) 认识遵守有关环境管理规定的重要性，以及违反规定带来的后果的严重性；

(4) 保护动植物、地下水及地表水水源的方法；

(5) 收集、处理固体废物的方法；

(6) 管理、存放及处理危险物品的方法；

(7) 对施工作业中发现的文物古迹的处理方法等。

3) 加强施工承包方的管理

施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

(1) 在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其 HSE 的业绩，优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的队伍。

(2) 在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，

列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

(3) 施工承包方应按曹妃甸新天液化天然气有限公司的要求，建立相应的 HSE 管理机构，明确管理人员及其相应的职责等。在施工作业前，应编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报曹妃甸新天液化天然气有限公司 HSE 部门及其它相关环保部门，批准后方可开工。

环境管理方案应包括以下措施：

——减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

——降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；

——减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施，在地表水源保护区施工时必须采取有针对性地保护措施；

——施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；

——限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施；

——管道穿越自然保护区、湿地、水产种植保护区、生态保护红线区时的各项防护措施；

——林地作业时的风险防范措施和应急预案；

——管道穿越水源保护区时的风险防范措施和应急预案。

(4) 施工单位要严格执行施工前的 HSE 培训考核制度，施工人员必须经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

(5) 施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩少施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

(6) 为加强管理施工单位作业范围，明确施工人员作业区域，应在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

(7) 建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好记录。

(8) 对施工中出现的与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

(9) 施工单位应根据当地环境合理选择布设施工营地，制定施工营地管理条例，条例中应包括对人员活动范围、生活垃圾及其它废物的管理。

对施工承包的 HSE 管理程序见图 15.2-1。

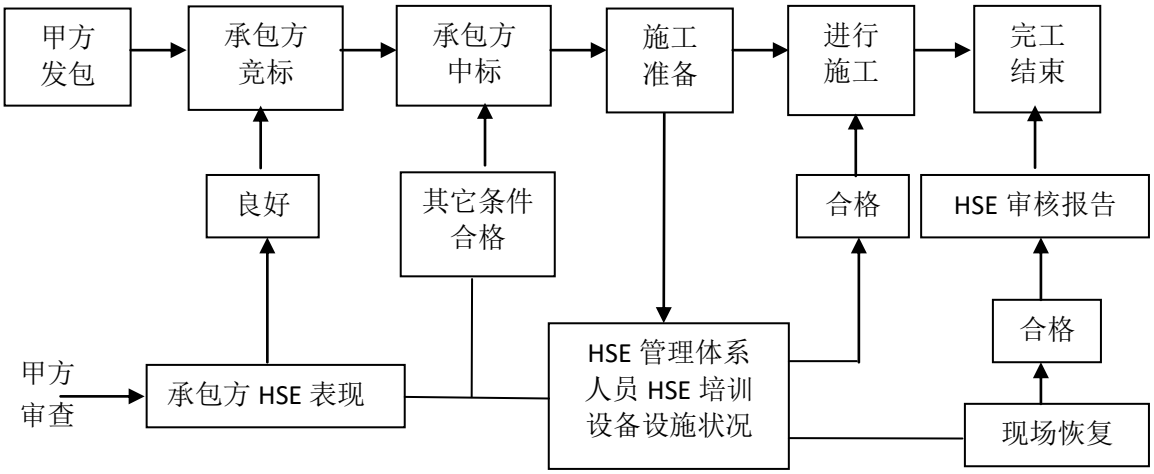


图 15.2-1 对承包方 HSE 管理程序

4) 做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

15.2.2 运行期环境管理

15.2.2.1 运行期环境管理机构的设置

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

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环保工作，其主要职责如下：

1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；

2) 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行根据企

业特点，制定污染控制及改善环境质量计划；

3) 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作，负责组织突发事故的应急处理和善后事宜；

4) 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；

5) 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；

6) 检查本单位环境保护设施的运行。

15.2.2.2 运行期环境管理计划

运行期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

1) 日常环境管理

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

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

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

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

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

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

(7) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；

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

(9) 制定各种可能发生的环境事故的应急计划，定期进行演练。

2) 事故环境管理

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

(1) 对事故隐患进行监护

对污染事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线事故统计与分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀及误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要加强制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

(2) 强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像和资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的制定经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。平时要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员及时查询所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

(3) 事故应急管理

除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和管理防范措施外，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。

应急中心应下设若干应急反应专业部门，负责完成各自专业救援工作；安全管理部门负责组织制定预防灾害事故的管理制度和技术措施，编制应急救援计划方案，组织灾害事故预防和应急救援教育和演练，组织实施企业灾害事故的自救与社会应急救援，组织对灾害的现场监测和环境监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导控制污染措施的实施事故现场善后污染清除等；工业卫生、医疗部门负责组织事故现场防毒和医疗救护，测定事故毒物对工作人员危害程度，指导现场人员救护和防护等；专业消防队负责组织控制危害源、营救受害人员和洗消工作等；信息部门负责组织应急通讯队伍，保证救援通讯的畅通等；物资部门负责保障供应救援设施、器具，物资运输，撤离和运送受伤人员等；保卫部门负责组织快速应急救援队伍，协助公安和消防部门营救受害人员和治安保卫及撤离任务；维修部门负责善后机电仪器设备及建筑物的抢修任务。

——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，同时组织专兼职人员开展自救，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、不失掉救援良机；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 环境监理

为减轻工程对环境的影响，将环境管理的理念从事后管理转变为全过程管理，国家环保部等部门联合下发了《关于在重点建设项目中开展工程

环境监理试点的通知》(环发[2002]41 号)，对建在生态敏感区、生态环境影响突出的国家重点工程实行工程环境监理试点，并指出“这些国家重点工程的建设单位施工期间必须委托具备相应资质的第三方单位，对工程环保措施实施情况进行监理，工程环境监理单位必须在施工现场对污染防治和生态保护的情况进行检查，确保各项环保措施落到实处。对未按有关环境保护要求施工的，应责令建设单位限期改正，造成生态破坏的，应采取补救措施或予以恢复。”因此，建议对拟建工程开展建设项目环境监理。

工程建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核，编制各类监控报告，并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

1) 环境监理人员应具备的条件

(1) 环境监理人员必须具备必要的环境保护专业知识；

(2) 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；

(3) 接受过 HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；

(4) 具有一定的场站及油气管道建设的现场施工经验。

2) 环境监理人员的责任

(1) 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；

(2) 对施工期环境监测计划的执行进行监督；

(3) 及时向 HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；

(4) 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成污染的行为；

(5) 解决一些现场突发的环境问题。

3) 环境监理工作程序

环境监理是业主和承包商之外的经济独立的第三方，它严格按照合同条款和相关法律、法规，公正、独立地开展工作。环境监理工程师是工程监理的重要组成部分，它既与工程监理有联系，又具有特殊性和相对独立

性。环境监理的书面指令通过工程监理下达，以保证命令依据的唯一性。

4) 环境监理工作开展的方式

(1) 监理人员要定期对施工现场进行巡检，重点环境敏感地区，如管道穿越的地表水环境保护目标、生态保护目标、生态保护红线区(具体见本报告书 1.5.2 节)等地区，每周至少检查 1 次～2 次。对存在重大环境问题的施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

(2) 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

(3) 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

(4) 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

(5) 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

(6) 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

4) 环境监理的主要内容及工作重点

(1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

(2) 工作重点

本工程环境监理的重点应放在自然保护区、湿地、种质资源保护区、水源保护区、生态保护红线区等地区附近施工时的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表 15.3-1。

表 15.3-1　施工期环境监理方案和重点监控内容

重点点段	重点监理内容	目 的
曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	1 施工前是否与保护区管理部门联系，了解施工区段内河道中各种保护物种最近的分布情况和生理周期，按照主管部门要求制定合理的施工顺序；是否缩小施工作业带宽度，施工期选择在合适的季节； 2 施工营地是否远离水体，施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便是否集中收集后，运出保护区处理,禁止在保护区内尤其是水体边存放油品； 3 焊接过程产生的焊渣是否统一收集带出保护区集中处理，防腐补口废料是否统一收集带走，不许丢弃在现场； 4 管道试压水不得在保护区范围内排放，在保护区外排放也不得选择在保护区内河流的上游河段排放，需经处理达标后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)。	减少对自然生态的扰动和破坏，保护自然景观，保护珍稀植物和动物
潮白河国家湿地公园、曹妃甸南堡省级重要湿地、曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区	1 合理选择施工宽度，是否有超越施工带宽度施工的现象；是否设置隔离措施；作业设备是否溢油； 2 管沟开挖现场是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度； 3 施工清表之前是否提前确定的作业区内的珍稀植被；对可移栽的保护植物是否进行移栽； 4 保护区内是否设置临时施工营地和施工场地； 5 保护区内湿地段施工是否严格按照要求进行地表清理、平整，保证湿地水流通畅； 6 监督管理生态恢复重建工作。	
引滦入津明渠、双龙河	1 施工场地是否设置在保护区范围内； 2 建筑材料堆放在保护区范围内，机械设备是否有漏油现象； 3 施工场地是否有污水排放，能否流入保护区； 4 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放,及时清理，能否进入保护区。	防止水体污染
大开挖穿越的重要河流(III类以上水体功能的河流)	1 施工季节是否合适，是否是河流的枯水期，是否避开灌溉季节； 2 多余土石方堆放是否远离河道和水体； 3 建筑材料堆放是否整齐； 4 是否划定施工作业范围，是否有超范围施工的情况，是否超越施工作业面； 5 施工场地是否建旱厕；施工场地选择是否把减少植被破坏作为首先考虑的因素之一； 6 施工机械是否有漏油现象，在穿越河流的两堤内是否存在给施工机械加油或存放油品储罐的现象，在河流主流区和漫滩区内是否有清洗施工机械或车辆的现象； 7 施工结束后是否对河床等进行护坡处理； 8 施工产生的工业垃圾是否分类挖坑堆放； 9 管道试压水的处理是否征得当地环保部门同意； 10 对于管沟开挖或河床开挖时产生的渗出水排放是否采取了先经渗坑过滤后再排入河流的办法； 11 施工结束后，管沟回填后多余土石方是否均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧并压实，或用于修筑堤坝； 12 施工结束后，施工现场是否进行清理，恢复原貌。	防止地表水体污染

续表 15.3-1　施工期环境监理方案和重点监控内容

重点点段	重点监理内容	目 的
定向钻穿越的河流	1 定向钻施工现场泥浆池的大小是否合适，是否有泥浆泄漏现象；废弃泥浆是否得到合理处置； 2 建筑材料堆放是否整齐； 3 施工场地选择是否把减少植被破坏作为首先考虑的因素之一； 4 施工机械是否有漏油现象； 5 施工营地是否设置在河床以外； 6 施工产生的工业垃圾是否分类收集堆放； 7 施工生产废水(包括泥浆分离水、管道试压水、管沟开挖的渗水以及施工机械废水等)是否存在随意排放的现象，是否经处理达标后排入指定的地点(需经当地环保部门认可)； 8 施工时所产生的废油等物是否有倾倒或抛入水体的现象，是否有在水体附近清洗施工器具、机械的现象； 9 含有害物质的建筑材料如沥青、水泥等堆放是否远离河漫滩附近，是否设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体； 10 管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土石方是否在指定地点堆放，是否存在弃入河道或河滩的现象； 11 施工结束后，施工现场是否进行清理，废弃物和多余的填方土是否运走，地表是否保持原有高度，是否恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。	防止水体污染
管道两侧 200m 范围内的居民点	1 每天 21 时至次日凌晨 5 时是否按要求禁止高噪声设备作业,是否存在噪声扰民的现象，是否有居民投诉； 2 施工路段、灰土拌和场地、运输便道等是否定时洒水； 3 粉状材料堆放时是否设蓬盖； 4 施工现场是否设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围； 5 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料是是否加盖蓬布、是否控制车速，防止物料洒落和产生扬尘； 6 卸车时是否尽量减少落差，减少扬尘； 7 大风时，是否避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施； 8 运输路线是否尽可能地避开村庄，施工便道是否进行夯实硬化处理，以减少扬尘的起尘量； 9 各类推土施工是否做到随土随压、随夯，减少水土流失； 10 对推过的土地是否做到及时整理，是否有植被恢复或绿化措施； 11 以柴油为燃料的施工机械是否存在超负荷工作的现象； 12 施工中是否有随意抛弃建筑废料、残土和其他杂物的现象； 13 施工期产生和生产垃圾是否集中收集，是否运至地方环保部门指定地点安全处置；	防止噪声影响居民，防止施工扬尘对居民产生影响，减少居民损失，保护居民正当权益

续表 15.3-1　施工期环境监理方案和重点监控内容

重点点段	重点监理内容	目 的
沿线基本农田	1 临时用地植被恢复和耕地复垦等措施的执行情况； 2 管道开挖作业时，对挖出的土壤是否按“分层开挖、分层堆放、分层回填”的原则进行； 3 回填后多余的土是否平铺在田间或作为田埂、渠埂，是否有随意丢弃的现象； 4 临时弃土堆放场选址是否合理，是否采取了有效的水土保持措施； 5 施工带宽度选择是否合理，是否有超越施工带施工作业的现象； 6 施工期是否避开农作物的生长季节。	减少对土壤的扰动和理化性质的影响，减少对农业生产的影响，恢复植被，防止水土流失。
伴行路施工段	1 施工季节选择是否合理； 2 施工产生的弃土石方是否合理处置； 3 是否做好防止暴雨、泥石流冲刷的危害应对措施。 4 爆破施工方案是否可行，是否能够有助于减免地质性灾害发生和由爆破产生的其他不利影响。爆破活动是否按照要求限制在日间(6:00-22:00)进行。	防止水土流失，保护周边野生动、植物

15.4 环境监测

15.4.1 施工期环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况、当地环保部门要求等情况而定，诸如：在人群密集区施工可进行适当噪声监测，在重要河流穿越施工时进行水质监测等；对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等，视具体情况监测气、土壤、水等；生态环境监测主要监测内容为项目建设所涉及的生态环境要素、生态环境问题、生态环保措施的落实情况。具体施工期环境监控计划见表 15.4-1。

表 15.4-1 施工期环境监测、监控计划

监测项目	监测指标	监测位置	工作方式	监测频率	监测单位	监督单位
重要水体水质	SS、COD_{cr}	重要河流穿越段上游200m、下游1000m处各设1个监测点，重点是水源保护区	现场监测	施工期间进行2次	建设单位委托沿线各地市环境监测站	沿线各县/市环保局
固体废物	生活垃圾、废弃泥浆	施工作业场地，以定向钻穿越施工场地为重点	随机检查	施工期间进行2次	建设单位委托的环境监理单位	所涉及的县/ 市环保局
事故性监测	根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况监测气、水等	事故发生地点	现场监测	事故时	建设单位委托的环境监测单位	所涉及的县/ 市环保局
施工现场清理	施工现场的弃土、石、渣等	各施工区、段	随机检查	施工结束后1次	建设单位委托的环境监理单位	所涉及的县/ 市环保局

15.4.2 运行期环境监测

1) 环境监测工作组织

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

2) 监测计划

根据工程运行期的环境污染特点，环境监测主要包括对站场排污的定期监测及事故监测，具体见表 15.4-2。

表 15.4-2　运行期环境监测计划

序号	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
1	生活污水	各站场生活污水排放口	石油类、SS、COD、氨氮等	1 次/年	达标
2	噪声	各站场站界	等效连续 A 声级	2 次/年	达标
3	声环境	各站场厂界及 200m 内敏感点	等效连续 A 声级	2 次/年	达标
4	耕地	管道穿越的农田区域	耕地	调查	覆土还耕
5	植被	项目实施区	植被类型，草群高度、盖度	不定期调查了解	生境不变
6	事故监测	事故地段	甲烷、一氧化碳、二氧化氮等	立即进行	及时提供数据

生态调查主要是对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行大气监测，同时对事故发生的原因、天然气泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。

15.5　污染物排放清单

本工程污染物在施工期和运营期均有污染物产生，其排放清单见表 15.5-1。

表 15.5-1　主要污染物排放清单

项目	具体内容					
工程组成	本工程管道起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。全线共设置 2 座工艺站场、9 座阀室。线路长度约为 176.18km，设计年输量 $224\times10^8 m^3/a$，设计压力 10MPa，管径 1422mm。					
原辅材料组分要求	本项目输送介质主要为唐山 LNG 接收站气化后的天然气。					
时段	污染源		污染物	排放量	总量指标	环境保护措施或设施及运行参数
施工期	废气	施工扬尘	TSP	-	-	据情况设置围挡、洒水清扫、遮盖
		施工机械、运输车辆尾气	SO_2、NOx、CmHn	-	-	选择良好的施工机械并加强养护
		焊接烟尘	MnO_2、Fe_2O_3、SiO_2等	-	-	设置围挡
	废水	生活污水	COD	8658kg		依托当地处理系统或设移动厕所进行处理。
		试压废水	SS	3544.8kg		沉淀处理后应经当地环保部门同意，选择回用于农灌、道路洒水或合适的地点排放。

续表 15.5-1　主要污染物排放清单

项目		具体内容					
施工期		固废	施工废料	-	220t		部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。
			生活垃圾	-	380kg/km		送指定地点填埋处理
			废弃泥浆	-	-		与当地环保部门签订协议，由当地对其进行处理
		噪声	施工机械、运输车辆噪声	噪声	源强 84～98dB(A)		合理安排施工时间、禁止夜间打桩等高噪声作业、修建围挡及临时降噪声屏障等
运行期		废气	燃气加热炉	NO_x	$90\times10^4m^3/a$		通过高 15m 的放空立管排放
		废水	生活污水	氨氮、COD	5860t/a		站内绿化或定期清运，不外排
		固废	一般固废	粉尘、氧化铁粉末	0.026t/a		定期清运
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。					
执行的环境标准	大气	运行期各站场废气排放分别执行： 天津市内的宝坻分输站站场非甲烷总烃无组织排放执行《天津市工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB12/ 524-2014)厂界监控点浓度限值； 河北省内的南堡分输站站场非甲烷总烃无组织排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/ 2322-2016)表 2 限值； 宝坻分输站与南堡分输站内的水套式加热炉废气执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014)表 3 中锅炉大气污染物特别排放限值。					
	废水	运行期站场废水排放执行： 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(1999 年局部修订)中的一级标准； 《城镇污水处理厂污染物排放标准》((GB18918－2002)中表 1 的一级 A 标准； 站场废水用于绿化执行《城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)城市绿化水质标准。					
	噪声	施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)； 运行期站场噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的 2 类标准。					
	固体废物	一般固体废物处理处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)，危险固体废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。					
环境风险防范措施		管道设计执行《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)的要求，从线路用管选择、壁厚、埋深、防腐等方面增加本质安全措施，在特殊地段和水源地附近应加强日常管理。项目建成后对原有应急预案进行补充完善，预案明确各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；与此同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，为控制项目可能发生的各类、各级环境风险事故、降低并最终消除其环境影响，提供有效的组织保障、措施保障。最终可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围内。本项目实施后应对相关预案进行修订，并及时进行预案演练和备案工作。					
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当地环境保护监测部门等有资质的单位进行，必要时可随时委托。					

16 评价结论及建议

16.1 评价结论

16.1.1 工程概况

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)线路长度约为 176.18km，设计年输量 $224\times10^8m^3/a$，设计日输气能力 $6200\times10^4m^3/d$，设计压力 10MPa，管径 1422mm。

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)，起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。全线共设置 2 座工艺站场(分别为南堡分输站和宝坻分输站)，设置 9 座阀室(其中监控阀室 4 个、其余为监视阀室)。本工程设调控中心、维抢修中心，均设置于唐山 LNG 项目接收站内，其中平面布置、人员、建筑单体、维抢修厂房等均由唐山 LNG 接收站项目统筹考虑，只有调控、抢修等相关设备纳入本工程。

本工程总投资为 643963 万元,其中环保投资 20608 万元,占总投资的 3.2%。

16.1.2 路由评价

本管道工程线路选择时充分参考了中俄东线管道、已建唐山 LNG 管道等管道工程的建设经验，根据沿线的地形、地貌、地质、水文、地震等自然条件和交通、电力等社会依托条件，并充分考虑了沿线城市发展规划和自然保护区、水源地、文物区和矿产分布等制约条件，以线路走向与地方规划建设相协调为重点，以管道和沿线地方安全为根本，并处理好水土保持、环境保护与管道建设的关系。

管道路由充分征求了管道沿线各级政府部门的意见，特别是建设、规划、水利、环保、农业和林业等部门的意见。评价利用 GIS 技术，确定各环境敏感目标与工程线路的位置关系并绘制成相应比例的成果图，对管道穿越的潮白河国家湿地公园、引滦入津明渠保护区等重点环境敏感区段尽可能多方案比选后给出推荐方案，进而论述管道穿越上述环境敏感区的环境合理性，并根据各章节评价结论对各环境敏感点段提出了相应的环境保护措施，因此，管道线路走向从环境保护的角度基本合理。

本工程各站场的选址均与当地的规划部门反复协商和现场踏勘调整，

均符合当地城镇发展规划。所选站址尽可能避开人口稠密区域、地震断裂带等区域以及其他环境敏感区域，各站站址的选择已初步征得当地有关部门的同意，线路和站场的选择从环保的角度来看，是合理的。

16.1.3 生态环境影响评价结论

1) 生态现状和保护目标

根据《全国生态功能区划》(修编版，2015)，管线所经过的地区分属于Ⅱ-01-11 冀东平原农产品提供功能区、Ⅲ-01-01 京津冀大都市群。

本工程沿线经过区沿线的地貌类型较为单一，以平原为主；主要景观类型为农田。根据中国植被区划，本工程所经地区的植物属于温带草原地带、暖温带落叶阔叶林区域。

根据现场调查和卫星遥感影像图片解译结果，管道两侧各 500m 的评价范围内以农业栽培植被为主，主要为春小麦、大豆、玉米、高粱、甜菜、亚麻、向日葵等以及水稻；管道沿线所经林地以天然次生林和人工林为主，主要树种包括杨、柳树防护林；野生灌草主要有荆条、酸枣灌丛，羊草、杂类草草甸，在管道沿线区域分布较少。管道两侧 500m 范围内植被类型详见生态遥感图集。

2) 环境影响预测及拟采取的保护措施

根据管道工程建设的特点，本工程对生态环境的影响以施工期为主。本工程管道线路长 176.18km，施工带宽 32m-70m。因此，影响范围较广且呈带状分布。

该项目对生态环境的影响主要表现为开挖管沟、敷设管道、建设站场、修筑施工道路等工程活动对植被的破坏、对土壤环境的破坏、占用土地、改变土地利用性质等，即打破了地表的原有平衡状态。若恢复治理措施不当，土壤的每一个新坡面，每条新车印都可能形成新的侵蚀起点，从而加重当地的水土流失，并影响农业生产，使当地农民的收入受到一定的损失。

本报告提出的生态保护措施为：

一般性保护措施：加强施工期环境保护管理，如建立高效、务实的环境保护管理体系，加强招、投标工作和环境保护监理；严格控制施工占地，施工结束后恢复土地利用原有格局，恢复地貌原状；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；

在项目设计及施工中尽量减少农业占地，缩短施工时间，选择合适的施工期，减少农业当季损失，保护土壤肥力；根据沿线实际环境条件，有针对性地进行植被恢复及绿化，对农田扰动区，以农业种植复垦为主，对林地扰动区，穿越段两侧各 5m 范围内以植草绿化为主；合理安排施工进度及施工时间，避免雨天和大风天开挖施工作业。对施工人员开展野生动物保护的宣传工作，禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、鸟类等野生动物，在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物；项目所涉及的占地严格按土地管理法规的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准，永久占用基本农田的，实行“占补平衡”；建设单位落实林业、临时占地、青苗补偿等各项补偿费用，确保不损害沿线农户的利益。

16.1.4　地表水环境影响评价结论

1)　质量现状和保护目标

本工程穿越的河流均属海河流域。本工程沿线管道河流大中型穿越共计 11 条，穿越长度总计 9.03km。本工程水域大型穿越 10 次，为纳潮河、双龙河、沙河、唐河、津唐运河、还乡河、蓟运河、潮白新河、青龙湾河、引滦入津明渠穿越，大型穿越长度共计 8.73km；水域中型穿越 1 次，为西排干渠穿越，穿越长度 0.3km。穿越方式有定向钻、顶管和大开挖。

水环境保护目标为：引滦入津明渠保护区以及管道所穿越的河流。

2)　环境影响预测及拟采取的措施

施工期对重要河流采用定向钻方式穿越，对其他河流采用大开挖方式穿越。

大开挖穿越河流施工，会使河水中泥沙含量显著增加，对河流水质产生短期影响；各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对地表水体造成污染；管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失。定向钻穿越河流的潜在影响因素是施工产生的废弃泥浆和岩屑，废弃泥浆处置可在泥浆池中固化后就地掩埋，恢复种植，或与当地签定处理协议，钻屑用于加筑堤坝和进行场地恢复；在强化管理措施后，定向钻穿越施工对周围水环境影响不大；跨越施工产生的扬尘可能对河道产生污染，施工过程中产生的污染物会进入水体。

报告书提出的施工期主要环保措施为：大开挖穿越河流时，尽量安排

在枯水期，并采取水土保持措施；在一般地段，施工队伍依托当地社会服务设施，依托当地民居，尽可能不设施工营地。定向钻穿越敏感水体，两侧大堤堤脚内不得设置施工材料堆放场地，禁止设立施工营地；按 20%的余量设置泥浆池，防止外溢，并做好防渗处理；施工结束后尽快恢复出入场地的原貌等。清管、试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后排入附近的沟渠河流。

运行期，本管道沿线各站场排水量较小，水质特征单一，易于处理，产生的污水均进行了合理处理，处理达标后用于站内绿化不外排。只要按规定要求实施，站场产生的污水对周围水环境影响较小。

16.1.5　地下水环境影响评价结论

1)　地下水环境质量现状和保护目标

河北段管道沿线出露的地层主要为新生界第四系地层和第三系上新统地层，天津段管道沿线出露的地层主要为新近系、第四系地层。根据管道沿线穿越地区的水文地质条件及本项目特点，本次评价对管道沿线的地下水境质量现状进行了现状监测，针对管道沿线近距离分散水井、站场及其周边地下水布设了地下水监测点，可以看出当地地下水环境质量较好。

2)　地下水环境影响及采取的环保措施

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

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

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

(3)　做好站场内防渗措施，运行期内须注意废水的收集和处理工作，对排污罐进行定期检查，站场应杜绝生产和生活废水泄漏，防止对周围地下水造成污染。

(4) 建议清管作业和分离器检修产生的固废存放在金属材料制造的排污罐内。

16.1.6 环境空气影响评价结论

1) 质量现状及保护目标

本工程共设 2 座工艺站场，分别为南堡分输站和宝坻分输站。本次评价委托山东经纬检测技术有限公司对工程沿线的站场和敏感点进行了现状监测。监测结果表明，各站场周围环境空气中 SO_2、NO_2、CO、O_3、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 小时浓度、日均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准要求；NMHC 小时浓度满足河北省《河北省环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中 2 级标准和《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 2.0 mg/m^{3}的限值要求。

2) 影响预测及拟采取的保护措施

管道施工期主要污染物是施工扬尘和施工机械、车辆排放的废气，会对空气质量产生短期、轻微的影响。

本工程运行期间的环境空气污染主要来自水套式加热炉，另外清管作业、分离器检修排放的少量天然气以及超压排放的天然气也会对环境产生轻微的影响。

本次评价将对南堡分输站与宝坻分输站的水套式加热炉的废气进行预测，把 NOx 作为预测因子，预测锅炉废气对周围环境空气的影响。预测结果表明：由表 6.3-3 可知，预测范围内 NOx 最大落地浓度预测值为 0.019mg/m^3，出现在预测源下风向 300m 处，占标率为 9.72%，最大落地浓度预测值与最大背景值(0.044mg/m^3)叠加后的浓度为 0.063mg/m^3。预测范围内 NOx 最大预测值未超标，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，因此，加热炉排放的 NOx 对周围环境空气及敏感点影响较小。

16.1.7 声环境影响评价结论

1) 声环境质量现状

本工程共设 2 座工艺站场。根据调查，各站场周围 200m 范围内均没有村庄等声环境敏感点。本次评价委托山东经纬检测技术有限公司进行监测。监测结果表明，南堡分输站、宝坻分输站站址噪声均满足满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求；管道沿线村庄西关村、北杨码头

村、樊庄子村、南窝村声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求。

2) 影响预测及拟采取的保护措施

根据本工程的预测结果，宝坻联络站和南堡分输站东、南、西、北厂界噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。各站场 200m 范围内均无村庄等声环境敏感点，不会出现噪声扰民现象。

16.1.8 环境风险评价结论

1) 环境风险识别

该管道输送物质为天然气，属于甲 B 类火灾危险物质，具有易燃、易爆、低毒等危险特性。管道事故主要受管材制造、敷设、运行和管理等存在的缺陷以及第三方破坏、自然原因的影响。主要表现为管道因穿孔、孔洞、断裂等引起天然气泄漏。该管道沿线存在多种地质灾害，例如，风蚀沙埋、冲刷侵蚀、泥石流、砂土液化、地面沉降塌陷与水土流失等，将对管道安全造成威胁。此外，管道沿线部分地段人口分布较为密集，存在近距离居民点，环境风险敏感性较高。

2) 管道和站场天然气泄漏甲烷对环境的影响

在有风、小风、不同稳定度气象条件下，假设管道上的泄漏口是管道直径的 20%的情况下，所泄漏出的天然气浓度低于人体窒息浓度。事故发生时，考虑泄漏实际情况，应制定详细的应急预案和疏散程序，以降低事故环境风险。

站场在事故条件下，冷排天然气通过放空管放空，对周围环境影响小。

3) 伴生的空气污染对环境的影响。

在静小风，及各地年均风速的不利气象条件下，本工程各段管道破裂火灾事故产生的 CO 最大落地浓度为 25.96mg/m^3，未超过短时间接触容许浓度 PC-STEL(30mg/m^3)。

因此，管道破裂发生火灾事故时产生的 CO 对管道两侧的敏感点及近距离处的村庄的影响均较小。

4) 风险防范措施和应急预案

该工程环境事故发生概率较低，但是不为零。建设单位应严格落实报

告书提出的风险事故防范措施，并制定完善的事故应急预案。

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、房屋距管道较近等敏感管段，提高设计系数，增加管道壁厚，增加埋深；各站场平面布置满足安全防火距离；设计上选用质量可靠的管材和关键工艺设备；全线采用高温型三层 PE 防腐层防腐；全线采用 SCADA 远程监控技术，设置远程控制截断阀室，站场设置 ESD 系统。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，加强管道和站场周围居民的环境风险宣传。

结合管道建设方已建立的应急体系，制定了该管道的分级应急预案，主要内容包括组织机构、预防与预警、应急相应、信息发布、后期处置、保障措施和培训。

16.1.9　综合评价结论

唐山 LNG 外输管线项目(曹宝段)工程符合国家产业政策和国家发展综合交通运输政策和规划，该工程的建设，对构筑全国性的油气战略通道，实现全国性输气管网气源多元化、输气网络化、供气稳定化、管理自动化，保障我国东部地区天然气用户安全供气，具有重要意义。同时对促进沿线地区经济发展，大幅降低了能耗和油气损失具有重大意义，属清洁生产项目。

工程在建设中，不可避免地会对周围的环境产生一定的不利影响，同时在运行过程中还存在一定的风险性，但其影响和风险基本可以接受。只要加强管理，认真落实可行性研究报告和本报告中提出的各项污染防治措施、事故预防措施以及生态环境保护和恢复措施，就可以使本工程对环境造成的不利影响降到最低限度，使工程开发活动与环境保护协调发展。该项目在实施前期进行了各部门的意见征询和协调，严格按照沿线城市发展规划选择站场位置、确定线路走向，管线路由符合城市发展规划和功能区划，得到了沿线各级政府部门的许可；工程站场各类污染物基本可以做到达标排放。在落实各项环保措施、生态恢复措施、风险防范措施和事故应急措施后，本工程从环境保护角度考虑是可行的。

根据对本工程所处区域的规划环评情况的调查，河北省唐山市曹妃甸区目前已编制完成《曹妃甸循环经济示范区规划跟踪环境影响评价报告

书》，处于评审和审批过程中。根据该报告书的内容，本工程的建设符合曹妃甸循环经济示范区的各项规划要求。

根据本报告的主要内容，建议本工程在天津市宁河县西关村段、天津市宝坻区北杨码头村段、天津市宝坻区樊庄子村段能够采用推荐的避绕路由方案，且在本工程穿越潮白河国家湿地公园区段、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区区段及曹妃甸南堡省级重要湿地区段等敏感区段施工前，应取得各敏感区主管部门的穿越许可批复文件。

16.2 建议

1) 施工期间，应合理组织安排工序，对于曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区段的施工时间，应避开绒螯蟹的产卵期、洄游期等敏感时期。

2) 倡导文明施工，保护好周边动植物，特别是在曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区、潮白河国家湿地公园、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区等敏感区段施工时，应严格控制施工作业带宽度、施工活动不要影响各敏感保护目标。

3) 项目运营后应严格管理，以防发生风险时对周边居民造成危害。

4) 建议本工程在天津市宁河县西关村段、天津市宝坻区北杨码头村段、天津市宝坻区樊庄子村段能够采用推荐的避绕路由方案。

5) 在本工程穿越潮白河国家湿地公园区段、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区区段及曹妃甸南堡省级重要湿地区段等敏感区段施工前，应取得各敏感区主管部门的穿越许可批复文件。

附件：

1，　　环评委托函

2，　　公众参与报告

3，　　审批登记表

关于先期启动唐山 LNG 外输管线项目曹宝线环评工作的通知

北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司：

因项目核准需要，唐山 LNG 外输管线项目已决定分两段进行申报核准。曹妃甸接收码头—宝坻分输站（含）段项目名称为**唐山 LNG 外输管线项目曹宝线**，宝坻分输站—永清末站段项目名称为**唐山 LNG 外输管线项目宝永线**。其中唐山 LNG 外输管线项目曹宝线先期核准。

请贵单位先期启动唐山 LNG 外输管线项目曹宝线的环评工作。

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 9 月 3 日

唐山 LNG 外输管道复线项目

环境影响公众参与调查报告

1 前言

1.1 工程简介

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段），起自唐山 LNG 项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。管道宏观走向为由东南向西北，沿线途经河北省唐山市的曹妃甸区、丰南区，天津市的宁河区、宝坻区，线路长度为 176.18km，沿线有 2 座站场，9 座阀室。本工程水域大中型穿越共 10 处，铁路穿越共 13 处，高速公路穿越共 12 处。

唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）共设 2 座输气站场，分别为南堡分输站和宝坻分输站。本项目南堡分输站为新建站场，设计压力为 10MPa。主要功能为过滤、加热、计量、调压、预留远期用户接口。

设置 9 座阀室，其中监控阀室 4 个、其余为监视阀室。

建设规模及工程量：唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）线路长度约为 176.18km，设计年输量 $224\times10^8m^3/a$，设计日输气能力 $6200\times10^4m^3/d$，设计压力 10MPa，管径 1422mm，全线不设压气站、设减阻内涂层。

本工程管道沿线河流大中型穿越 11 处，河流大型穿越工程 5 处，河流中型穿越工程 6 处。本工程共穿越铁路 15 次，总穿越长度 1100m。其中顶管穿越 500m/6 处，开挖加套管穿越 520m/8 处，1 处与津唐运河一同穿越。本工程共穿越等级公路 44 处，总穿越长度 2870m。其中穿越高速公路 1060m/12 处，穿越一级、二级道路 530m/8 处。

本工程总投资为 643963 万元，其中环保投资 20608 万元，占总投资的 3.2%。

1.2 调查目的意义

本次调查的目的是为了广泛的征求有关部门的代表和民众的意见，加强建设项目与民众的沟通，提高公众参与的程度，反映民众的意见、要求和愿望，为项目的建设和环境保护决策提供参考意见。

环境影响评价过程中实施公众参与可提高环评的有效性，并在进行公众参与的活动中提高本地居民的环保意识，共同维护当地的环境状况，提高环境质量，同时也进一步使环境影响评价接近实际，从而有利于最大限度的发挥项目的综合和长远效益。

2 调查范围及方法

2.1 调查范围

调查坚持公开、平等、广泛和便利的原则，调查范围主要为管道沿线 500m 左右范围内可能受工程影响的村庄。调查村庄情况简介见表 1。共计调查 33 个村庄。

表 1　管道沿线各地区村庄情况简介及调查表发放情况

所在行政区	村庄名称	距离（m）	统计村庄数（个）	村庄户数	调查户数
唐山市曹妃甸区	--	--	0	0	0
唐山市丰南区	胜利村	370	7	150	10
	刘迁庄村	300		100	8
	王道庄村	300		60	5
	李兴庄	230		80	6
	东田庄村	520		80	6
	崔庄户村	230		50	5
	孙茂庄村	270		60	5
天津市宁河区	前于飞村	200	18	40	4
	中于飞村	460		40	4
	东瓦房港	550		30	3
	西瓦房港	550		30	3
	后捷道沽	155		40	4
	小捷道沽	490		30	3
	塔慈	190		60	6
	倒流村	530		45	5
	南窝村	136		40	4
	立原	185		30	3
	西关村	0		70	7
	林家庄	430		40	4
	胡家庄	220		70	7
	杨富庄	200		70	7
	小邓庄	263		30	3
	大邓庄	170		40	4
	八里庄	230		40	4
	马辛庄	240		30	3
天津市宝坻区	南洋码头村	20	7	40	4
	北洋码头村	20		40	4
	辛庄子	280		30	3
	陈庄子	235		30	3
	樊庄子	40		50	5
	高台	360		60	6
	东五登	180		50	5

	大五登	180		80	8
村庄数总计（个）	33				

2.2 调查方法

2.2.1 走访及现场公示

环评项目组的评价人员于 2018 年 4 月 9 日到 4 月 13 日走访了所选取的村庄，明确调查村庄所处地理位置和行政区域。入村后在征得调查村庄村委会的同意后将公示表（表 2）进行了现场公示。走访村庄部分照片见图 1。

表 2 唐山 LNG 外输管道复线工程环境影响评价公示表

工 程 简 介

1、项目概况：

唐山 LNG 外输管道复线项目起于唐山 LNG 复线首站，途经河北唐山曹妃甸区、丰南区、天津宁河区、宝坻区，止于宝坻联络站，管道全长 176.18km。其中唐山市曹妃甸区管道长约 68.64km，丰南区管道长约 36.32km，天津市宁河区管道长约 33.52km，宝坻区管道长约 37.7 km。管道材质 X80M,管径 1219mm，设计压力 10MPa，设计规模 6200×104m3/d。全线设置 3 座站场（唐山 LNG 复线首站、南堡分输站、宝坻联络站）和 9 座阀室。

2、施工期可能产生的污染物

1)大气污染源及污染物：施工时，工程机械及运输车辆排放的尾气及管沟开挖等施工活动产生的扬尘；2)水污染源及污染物：主要是施工人员产生的生活污水；3)噪声污染：主要是由施工机械、车辆造成的；4)固体废物：主要来源于废弃物料（如焊条、防腐材料等)和生活垃圾。

3、运行期可能产生的污染物

1)废气：清管作业和分离器检修产生及超压放空的天然气、加热炉烟囱排放的 SO_2、NO_x 和烟尘；2）废水：工作人员产生的生活污水、设备清洗和场地冲洗产生的废水等；3）噪声：主要为站场设备产生的噪声；4）固体废物：主要来源于工作人员产生的生活垃圾、清管收球作业和分离器检修产生的废渣等。

4、拟采取的环保措施

本项目将按照中国石油实行的 HSE 管理要求，在项目建设和运行中落实环境影响评价及批复意见，采取有针对性的污染防治措施和环境保护措施。

1)选用清洁燃料，减少大气污染物的排放量，减少放空和泄漏；2)应避免在春季大风季节及夏季暴雨时节施工，缩短施工时间，提高效率，减少裸地暴露时间；3)在农田作业区，管沟开挖实行分段作业，采取分层开挖、分层堆放、分层回填的作业方式；4)施工作业带清理应由熟悉施工段区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围；应注意保护基本农田、林木、自然植被，并尽量减少施工占地；5)在居民区地段施工时，要减少夜间作业，防止噪声扰民；6)车辆按固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动；7)施工产生的弃土，应合理规划，合理利用。在农田地段可将弃土用于置换田埂土，将田埂土均撒于农田，或用于修缮沟渠等；8)在管道通过饮用水水源地和具有饮用水功能的重要水体，严禁乱排各种废水和乱扔各种废物；9)施工结束后，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌；为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案进行施工。

5、可能造成的事故风险和采取的防范措施

拟建管道输送的是液化天然气，主要事故类型为火灾爆炸。管道泄漏为最大可信事故，具有较大的潜在危险性。在设定的事故条件，本项目不会因天然气泄漏排放的甲烷和火灾次生污染事故产生的 CO 而致人死亡，说明本项目环境风险可接受，但在人口密集区等环境风险敏感程度较高区域还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成

的损失降至最低。

风险评价的结果表明，拟建管道事故风险水平低于同类项目的总体水平，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行的，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。


唐山市
丰南区
王兰庄镇刘迁庄村村民委员会
唐山市
丰南区
东田庄乡东田庄村村民委员会
村保险宣传和信息公示栏
宁河区
东棘坨镇
杨付庄村民委员会
宝坻区
大白街道
南杨码头村综合服务站
宝坻区
大白街道
南杨码头村村民委员会
天津市
宝坻区
郝各庄镇东五登村村委会
畅通举报渠道
接受群众监督
大五登村村民委员会
大五登村村务监督委员会

图 1　走访村庄部分照片

公示的主要内容包括：工程建设基本内容及投资，施工期可能产生的污染物，运行期可能产生的污染物，拟采取的环保措施，可能造成的事故风险和采取的防范措施，征求公众意见的范围和主要事项，征求公众意见的具体时间，被征求意见者的职业以及联系方式等。

2.2.1 媒体公示

1） 媒体公示

本工程于 2018 年 9 月 7 日和 2018 年 10 月 26 日分别进行了第一次和第二次公示，详见图 2-图 5。



图 1 河北省第一次公示



图 2　天津市第一次公示



图 3　河北省第二次公示



图 4　天津市第二次公示

2）　全本公示

本工程于2018年11月30日在公众媒体http://rise.cnpc.com.cn/bjzyjs/index.shtml上进行了全本公示。

2.2.2 公众意见调查

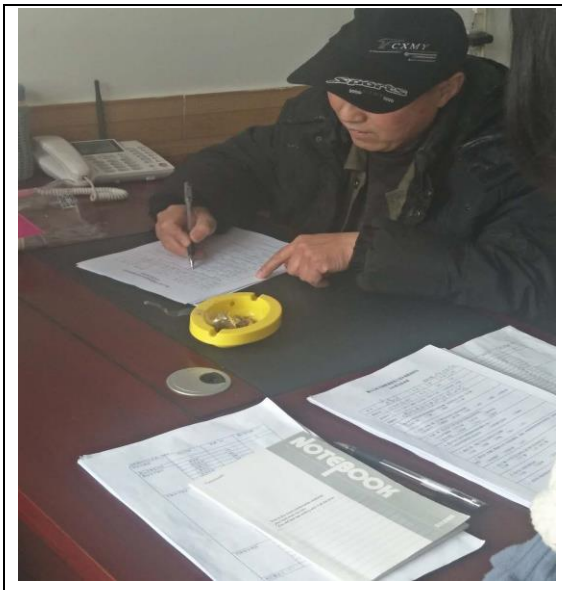
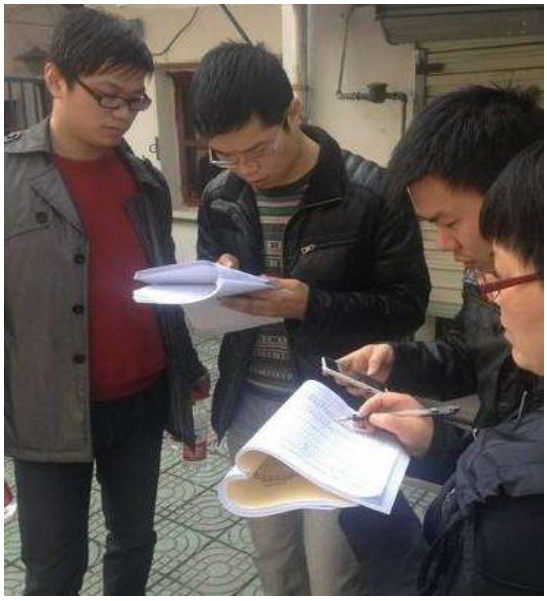
项目组的评价人员首先访问管道所经村庄的村委会，了解村委会等基层组织对项目建设的意见，然后，随机抽选一定数量的村民进行入户走访。在调查现场发放公众意见征询表（表3），直接征求受调查人员的的意见，民众意见征询现场照片见图2。

表3　公众意见征询表

姓 名		年 龄		民 族	
联系电话		性 别	□男　□女		
您的职业	□工人 □农民 □教师 □公务员 □医生 □学生 □自由职业者 □其他				
家庭地址					
1．通过评价单位发放的资料和调查人员的讲解，您是否对本工程有一定了解？ □非常了解　□了解　□略知　□不了解					
2．在本工程施工期，以下哪些是您最关心的环境问题？ □环境空气　□地表水　□地下水　□生态　□噪声　□固废　□环境风险					
3．在施工期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是： □生态环境破坏　□空气污染　□水污染　□噪声影响 □事故风险　□不知道　□不关心　□无影响					
4．您认为本工程对当地的影响表现在哪些方面？ □对经济发展有很大促进作用　□对环境产生影响　□无影响					
5．就该工程，对您个人而言最担心什么问题？ □土地　□资源　□环境　□收入　□其它					
6．假如本工程施工期临时占用了您家的耕地、果园、鱼塘或需要您家的房屋拆迁，您希望获得何种补偿？ □经济赔偿　□异地补偿　□其它					
7．是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》？ □了解　□不了解　□有一定的了解					

8. 您对本工程持何种态度？ ☐支持　　☐无所谓　　☐反对(请说明反对原因)_____
9. 您对本工程的建设和发展有何要求和建议？
您是否同意公开您的意见、建议和个人信息？ ☐同意公开　　☐不同意公开

公众意见征询部分现场照片见下图：

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

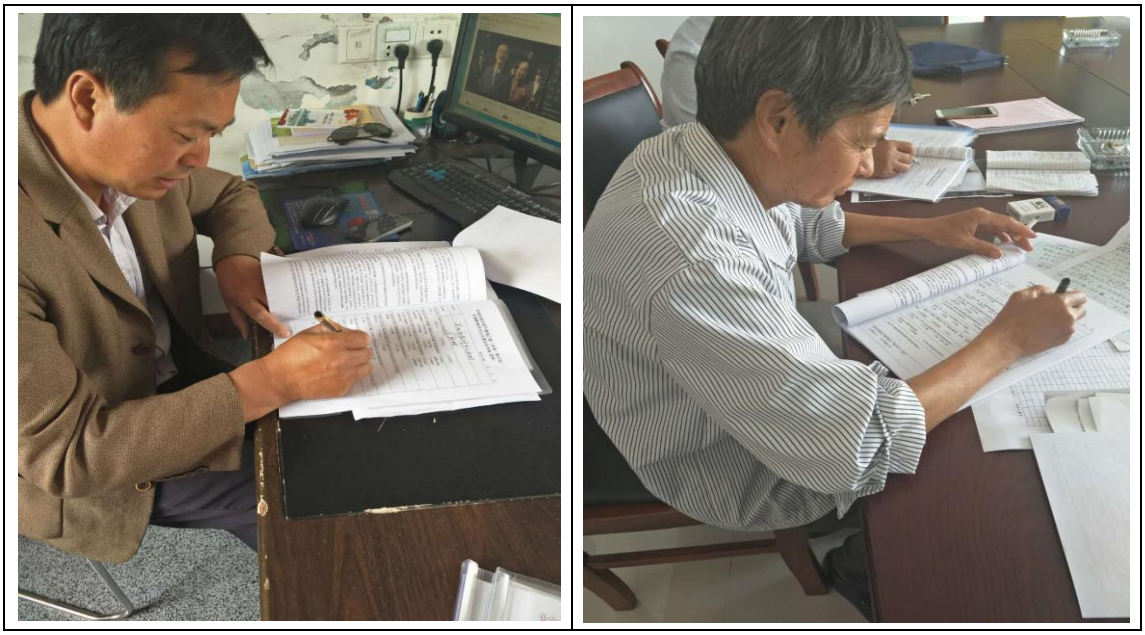


图 2　民众意见征询部分现场照片

3 调查对象参与情况

环评项目组计划走 2 个省管道沿线周边 500m 左右范围内的村庄，总计 33 个。在天津、河北两个省市每个村做 5～15 份问卷调查。

本次调查共发放个人公众意见征询表 318 份，回收有效表 318 份，回收率为 100.00%。受访对象个人信息统计见表 4。调查结果统计见表 5。

表 4　受访对象个人信息统计表

	类别	管道沿线村庄	
		人数	百分比(%)
年龄	30 岁以下	9	2.8
	30-39 岁	32	10.06
	40-49 岁	94	29.56
	50-59 岁	93	29.24
	60-69 岁	72	22.64
	70 岁以上	18	5.66
	不透漏	0	0
性别	男	273	85.84
	女	45	14.16
民族	汉族	318	100
	其他	0	0
职业	农民	311	97.8
	自由职业者	7	2.2

表 5　个人意见征询结果统计表

问　　题	选　　项	人数	百分比
1．通过评价单位发放的资料和调查人员的讲解，您是否对本工程有一定了解？	非常了解	0	0
	了解	288	90.56
	略知	30	9.44
	不了解	0	0
2、在本工程施工期间，以下哪些是您最关心的环境问题？	环境空气	256	80.5
	地表水	96	30.19
	地下水	185	58.18
	生态	288	90.57
	噪声	135	42.45
	固废	45	14.15
	环境风险	36	11.32
	生态环境破坏	243	76.42
3．在施工期，您认为本工程可能会对环境造成的影响是：	空气污染	187	58.81
	水污染	156	49.06
	噪声影响	47	14.78
	事故风险	40	12.58
	不知道	0	0
	不关心	0	0
	无影响	3	0.94
4、您认为本工程对当地的影响表现在哪些方面？	对经济发展有很大促进作用	276	86.79
	对环境产生影响	42	13.21
	无影响	0	0
5、就该工程，对您个人而言最担心什么问题？	土地	150	47.17
	资源	0	0
	环境	253	79.56
	收入	0	0
	其他	0	0
6．假如本工程施工期临时占用了您的耕地、果园、鱼塘或需要您家的房屋拆迁，您希望获得何种补偿？	经济补偿	300	94.34
	异地补偿	0	0
	其他	0	0
7．是否了解《中华人民共和国石油天然气管道保护法》？	了解	0	0
	不了解	285	89.62
	有一定的了解	0	0
8. 您对本工程持何种态度？	支持	295	92.77
	无所谓	23	7.23
	反对	0	0
此公众意见征询表将面向社会公开，您是否同意公开您的意见、建议和个人信息？	同意公开	318	100
	不同意公开	0	0

4 村民公众意见调查结果分析

1) 通过评价单位发放的资料和调查人员的讲解，绝大多数（90.56%）的民众能够对工程有一定了解。走访的村庄中多数为中年人（40～60 岁之间的人口占到 50%以上），他们对管道建设表现出了极大的关心，希望工程在日后的施工运行期间能够减少对民众的不利影响。

2) 工程施工期间，受关注度较高的是环境空气和生态的问题。80.5%的民众关心环境空气问题。90.57%的民众较为关注的是生态问题，30.19%的民众比较关心地表水，担心工程施工期间会导致土地耕种的延时，和浇水困难。

3) 对“施工期本工程可能会对环境造成的影响”，受调查民众的反应比较多样化。生态环境破坏（76.42%）、空气污染（58.81%）和水污染（49.06%）分别占据了所关心度的前三位。 调查中发现，河北省唐山周边村庄受 2014 年发生的天然气管道爆炸事故的负面影响较大。部分村民反复强调要安全施工、安全运行。12.58%的村民担心管道出现事故风险，特别是火灾爆炸。施工运行单位需高度重视，在事故风险防范措施上要加强防范措施。有 0.94%的民众选择了无影响。

4) 86.79%的受访者认为输气管道工程建设有利于当地经济发展、社会和谐稳定。在与村民的交谈过程中，发现大部分民众支持天然气管道的建设项目，而且对于天然气这种清洁能源非常认可，强烈希望自家也能用上天然气。天然气管道的铺设会征用土地，利用征地补偿款可发展当地经济。有 13.21%的民众认为管道建设会对生态环境产生影响。

5) 土地问题是受访民众最为关心的问题。47.17%的受访民众认为输气管道工程会影响村民的土地使用。其中比较集中的问题是，施工管道埋深过浅会影响农作物生长，同时施工土壤如不及时回填会影响道路交通。部分村民提出工程施工对于农作物的生长造成了负面影响，农作物出苗提早，旱枯死率升高，管道运行过程中使土地温度升高，涵养水源困难，并且地下埋有天然气、石油管道的农作物明显长势不如其它作物。村庄里已经埋有管道的村民对农田里立的管道地标表示很有意见，阻碍了地标周围农作物的栽种和日常务农。

6) 如果工程建设临时占用了当地居民的土地，94.34%的受访者要求按照国家政策合理补偿。部分民众提出要建立合理完善的补偿机制，保证补偿款高效的落到每一户被占用土地的民众手中。

7) 89.62%的民众不了解《石油天然气管道保护法》。这说明我们还需要进一步为民众普及天然气管道的法律法规、知识和管道保护常识，民众对管道保护法律的不了解会为管道的安全运行埋下隐患。

8) 92.77%的受访对象表示支持本工程，7.23%的民众表示无所谓。

5 调查结论及建议

综上所述，通过本次公众参与调查，沿线绝大多数民众认为唐山 LNG 复线天然气管道的建设，将对管道沿线各县市的经济发展起到巨大的促进作用，为地方改善能源结构注入新的动力，是一项造福于人民的工程，意义重大。管道工程的各项环保措施获得了沿线各单位和绝大多数居民的认可和支持。生态环境、水资源（利用）是民众普遍比较关心的环境问题。受前期（2014 年）发生的天然气管道爆炸事故影响，唐山周边区域的民众对环境风险比较关注。土地占用和补偿及时到位问题是受访民众比较关心的经济问题。总体而言，大部分民众对管道建设持支持态度。

但也应注意到，也有少数民众认为管道工程不利于当地经济发展和民众利益，因此持疑虑甚至反对态度。其主要原因包括：部分村民认为虽然有天然气管道经过，但当地村民无法使用天然气，心里有不平衡感；土地在没有拿到合理补偿的情况下被征用，天然气管道对周边的农业生产造成了不利的影响，使农田减产，影响了收入水平；由于管道的建设会使其他企业投资的愿望降低，故管道的铺设对当地经济会产生不利影响，从而影响经济发展。

针对本次调查中民众反映的主要意见，建议：

1) 管道建设应注意对沿线环境的保护与生态恢复工作。尤其应当注意民众特别关心的赔偿与农田恢复问题。同时应注意减少扬尘、空气污染、噪声污染等在工程施工中经常出现的环境问题。

2) 加强与当地相关管理部门及公众的沟通与交流。争取通过管道建设以不同的方式使沿线当地民众受益。对土地占用和补偿款的发放问题请当地相关单位做出更加细致和透明的解释。对确因管道敷设影响了生产的问题应进一步核实，落实消除影响或补偿措施。

3) 在严格执行安全施工和安全运营操作的基础上，要做好宣传工作，清除安全隐患，消除民众对管道安全的担忧。

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：	曹妃甸新天液化天然气有限公司	填表人（签字）：	刘冰	建设单位联系人（签字）：	

建设项目	项目名称	唐山LNG外输管线项目（曹宝段）项目				建设内容、规模	建设内容：唐山LNG外输管线项目(曹宝段)，起自唐山LNG项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。全线共设置2座工艺站场(分别为南堡分输站和宝坻分输站)，设置9座阀室 建设规模：线路长度约为176.18km，设计年输量224　108m3/a，设计日输气能力6200　104m3/d，设计压力10MPa，管径1422mm。				
	项目代码[1]	2018-000052-45-02-003284									
	建设地点	河北省、天津市									
	项目建设周期（月）	12				计划开工时间	2019年1月				
	环境影响评价行业类别	176石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）				预计投产时间	2020年1月				
	建设性质	新 建（迁 建）				国民经济行业类型[2]	572陆地管道运输				
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	无				项目申请类别	新申项目				
	规划环评开展情况	不需开展				规划环评文件名	无				
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	无				
	建设地点中心坐标[3]（非线性工程）	经度		纬度		环境影响评价文件类别	环境影响报告书				
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	118.535936	起点纬度	38.937488	终点经度	117.280840	终点纬度	39.582257	工程长度（千米）	176.18
	总投资（万元）	643963.00				环保投资（万元）	20608.00			环保投资比例	3.20%
建设单位	单位名称	曹妃甸新天液化天然气有限公司		法人代表	梅春晓	评价单位	单位名称	北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司		证书编号	国环评证甲字第1025号
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91130230MA09WTLP7D		技术负责人	王现才		环评文件项目负责人	刘冰		联系电话	13581893925
	通讯地址	唐山市曹妃甸工业区金岛大厦C座3楼东侧		联系电话	0315-5078850		通讯地址	北京市昌平区沙河镇西沙屯中石油科技园区12地块A座			

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）①实际排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）④“以新带老”削减量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑤区域平衡替代本工程削减量[4]（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑥预测排放总量（吨/年）[5]	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑦排放增减量（吨/年）[5]	排放方式
	废水	废水量(万吨/年)	0	0	0	0	0		0.000	◉不排放 ○间接排放：☐市政管网 ☐集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体
		COD	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		氨氮	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		总磷	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		总氮	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）	0	0	14711	0	0	14711.000	14711.000	/
		二氧化硫	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/
		氮氧化物	0	0	8.4	0	0	8.400	8.400	/
		颗粒物	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/
		挥发性有机物	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	自然保护区	无		无		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	引滦入津明渠饮用水源保护区	市级	/	一级保护区	否	0	☐避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	无		/		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	无		/		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)

3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

5、⑦=③-④-⑤；⑥=②-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③

唐山 LNG 外输管线项目

海洋环境影响专题报告

天科院环境科技发展（天津）有限公司

天津·滨海新区

二〇一八年十二月

目录

1. 总论.....1

1.1. 评价任务由来与评价目的.....1
1.2. 编制依据.....3
1.3. 评价技术方法与技术路线.....5
1.4. 环境敏感区与环境保护目标.....10

2. 工程概况.....14

2.1. 建设项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置.....14
2.2. 相关工程介绍.....17
2.3. 建设方案概述.....19
2.4. 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况.....53

3. 工程分析.....61

3.1. 生产工艺与过程分析.....61
3.2. 工程各阶段污染环境影响分析.....61
3.3. 工程各阶段非污染环境影响分析.....64

4. 区域自然环境和社会环境概况.....65

4.1. 工程区域自然环境概况.....65
4.2. 工程区域社会环境概况.....70
4.3. 工程区域海洋资源和海域开发利用与保护概况.....73

5. 环境质量现状调查与评价.....77

5.1. 水文动力环境现状调查与评价.....77
5.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价.....86
5.3. 水质环境质量现状调查与评价.....92
5.4. 沉积物环境质量现状调查与评价.....104
5.5. 海洋生态概况.....106
5.6. 渔业资源现状调查.....123
5.7. 海洋生物体质量现状调查.....139

6. 环境影响预测与评价.....143

6.1. 水动力环境影响预测.....143
6.2. 水质环境的影响.....145
6.3. 沉积物环境影响预测与分析.....145
6.4. 生态环境影响评价.....146
6.5. 地形地貌与冲淤环境影响分析.....149
6.6. 其他环境影响分析.....149

7. 环境事故风险分析与评价.....153

7.1. 风险类型.....153
7.2. 物质危险性识别.....153
7.3. 火灾爆炸影响分析.....153

7.4. 自然灾害影响分析 154
8. 清洁生产与污染防治对策 156
8.1. 清洁生产分析 156
8.2. 施工期环境保护对策与措施 157
8.3. 事故防范及管理措施 160
9. 环境管理与监测计划 164
9.1. 环境管理计划 164
9.2. 环境监测计划 167
9.3. 环境管理和监测计划的可行性与实效性评估 167
9.4. 环境管理和监测计划的建议 167
10. 环境影响综合评价结论及对策建议 168
10.1. 工程分析结论 168
10.2. 环境质量现状分析与评价结论 168
10.3. 环境影响预测分析与评价结论 171
10.4. 环境保护对策措施 173
10.5. 环境影响综合分析与评价结论 175

1. 总论

1.1. 评价任务由来与评价目的

1.1.1. 评价任务由来

京津冀地处我国环渤海经济区的中心地带，是我国北方经济发达、高耗能产业集聚、城镇化水平高、人口集中的地区之一，经济和社会发展对能源的依赖程度较高，促进经济、社会、能源、环境协调发展的任务较重。

近年来，主要由燃煤引起的华北地区雾霾天气肆虐，严重威胁人民群众的身体健康，使用天然气可有效降低 PM2.5，改善大气环境。国家环保部已下发文件，明确京津冀、长三角、珠三角等“三区十群”19 个省份 47 个地级及以上城市为大气污染防治的重点区域，要求对火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等 6 大行业以及燃煤锅炉执行大气污染物特别排放限值，这为该区域天然气发展带来了巨大机遇。环保部并制定了《京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案》，方案明确了在“2+26”城市区域内，以改善区域环境空气质量为核心，以减少重污染天气为重点，多措施强化冬季大气污染防治，全面降低区域污染排放负荷。

为响应国家能源政策，京津冀地区大力发展天然气事业，开展“气代煤”、“煤改气”工作，提高天然气在一次能源的中的占比，取得了良好的社会效益、经济效益和环境效益。随着天然气需求量的递增，天然气供应安全已成为一个重要的社会和政治问题；同时，受气候影响，京津冀地区天然气消费需求的不均衡性非常突出，季节性峰谷差大，调峰量大，对京津冀天然气安全、平稳供应造成极大的困难。

目前，华北地区主要调峰气源来自已建的大港、华北储气库群、唐山 LNG 接收站、中海油天津 LNG、中石化天津 LNG 等设施。近年来，每年进入采暖季，华北地区天然气用气量大幅提升，该地区供应趋紧，导致在用气高峰期多次采取限气等应急措施。随着华北地区环保压力驱动下，地区用气量的增长，未来冬季保供形势将更加严峻，依靠现有储气库等应急供气设施无法满足京津冀地区的天然气调峰需求，需要增加新的保供通路和资源。

为落实国家能源局《煤电油气运相关工作机制联合周例会纪要》相关精神，

曹妃甸新天液化天然气有限公司拟建设唐山 LNG 外输管线项目，项目起自唐山 LNG 首站，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，沿已建永唐秦、规划中俄管道向西南敷设至永清末站。线路总长为 288km，本评价的管线涉海范围为自拟建的唐山 LNG 首站接收站边界至曹妃甸工业区滨海大道南边界之间的线路，长度约为 18.4km。

本项目用海类型为造地工程用海中的城镇建设填海造地用海和海底工程用海中的电缆管道用海，用海方式为填海造地中的建设填海造地用海和其他方式中的海底电缆管道用海，其中填海造地用海面积为 19.8334 公顷，全部位于曹妃甸工业区已形成的陆域范围，海底电缆管道用海 2.1588 公顷，申请用海面积总计 21.9922 公顷。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等相关法律、法规的要求，建设单位曹妃甸新天液化天然气有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司开展唐山 LNG 外输管线项目海洋环境影响专题报告的编制工作。评价单位接受委托后，通过对工程所在区域进行现场踏勘及认真分析，编制了本项目的海洋环境影响专题报告，上报海洋主管部门审查。

1.1.2. 评价目的

本次评价从环境保护的角度出发，根据工程附近的环境特点及对所在地区环境质量与污染物排放总量的控制目标，客观、科学地对本工程在建设期以及建成后的运营期可能带来的环境问题进行论证，并通过评价达到以下几方面的目的。

（1）通过现场调查与现状监测，掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然、社会环境基本情况。

（2）通过工程分析，查清建设工程的主要污染源及主要污染物的排放量。

（3）对工程在建设期和营运期对周围环境产生的影响进行分析，并预测其影响程度与范围，提出相应的防范和应急措施。

（4）对工程采取环保措施的可行性和合理性进行评价。

（5）从环境保护角度论证工程选址的环境可行性，并对工程的环境可行性做出明确结论，为设计单位优化设计、管理部门决策、建设单位的环境管理提供科学依据。

1.2. 编制依据

1.2.1. 法律法规

1、《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017.11.5）；

2、《中华人民共和国海域使用管理法》（2002.1.1）

3、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016.9.1）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

5、《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；

6、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1）

7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7）；

8、《中华人民共和国渔业法》（2013.12.28）；

9、《中华人民共和国海上交通安全法》（2016.11.7）；

10、《中华人民共和国港口法》（2017.11.5）。

11、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院第 475 号令，2018.3.19）；

12、《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（主席令第 61 号，1990.8.1）；

13、《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2017.3.1 修订）；

14、《国际防止废物和其它物质倾倒污染海洋公约》（1972）；

15、《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》，国际海事组织，1978；

16、《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（1985.4.1）

17、《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》2018.3.19 修订）；

18、《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号，2007.5.1）；

19、《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》；

20、《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》；

21、《国务院关于落实科学发展加强环境保护的规定》（国发[2005]39 号）；

22、《河北省海洋环境保护管理规定》，河北省人民政府令[2012]第 10 号，2012 年 12 月 3 日；

23、《河北省海域使用管理条例》（2007.1）；

24、关于印发《海洋工程环境影响评价管理规定》的通知（国海规范〔2017〕7 号）；

25、《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》（环管字 57 号）；

26、《关于防范环境风险加强环境影响评价管理的通知》（环发[2005]152 号）；

27、《关于海洋工程建设项目环境影响评价报告书公众参与有关问题的通知》，国家海洋局，2017 年 1 月 3 日；

28、《河北省海洋生态红线》（2014 年 3 月 6 日）；

29、《河北省船舶污染事故应急预案》，冀政办[2010]43 号，2010.12；

30、《全国海洋主体功能区规划》，国发〔2015〕42 号，2015.8；

31、《河北省海洋主体功能区规划》，河北省国土资源厅，2018.3；

32、《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》；

33、《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24 号。

1.2.2. 技术规范与标准

1、《海洋工程环境影响评价技术导则》GB/T19485—2014；

2、《环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2016；

3、《环境影响评价技术导则 地面水环境》HJ/T2.3-93；

4、《环境影响评价技术导则 非污染生态影响》HJ19-2011；

5、《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T16-2004；

6、《港口建设项目环境影响评价规范》JTS105-1-2011；

7、《港口工程环境保护设计规范》JTS149-1-2007；

8、《海洋调查规范》（GB12763.1-2007）（2008.2）；

9、《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）（2008.2）；

10、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；

11、《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

12、《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）；

13、《输气管道工程设计规范》，住房和城乡建设部，GB50251-2015，2015.10.1；

14、《油气输送管道穿越工程设计规范》，住房和城乡建设部，GB50423-2013，2014.7.1。

1.2.3. 项目基础资料

1、委托书；

2、《唐山 LNG 外输管线项目可行性研究报告》，中国石油工程建设有限公司华北分公司，2018 年 7 月。

1.3. 评价技术方法与技术路线

1.3.1. 评价内容

根据《海洋工程环境影响评价导则》，本工程属于填海工程，各单项环境影响评价内容见表1.3-1。

表 1.3-1　　海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

建设项目类型和内容	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其它评价内容
围填海、海上堤坝工程：城镇建设填海、填海形成工程基础、连片的交通能源项目等填海、填海造地、围垦造地、海湾改造、滩涂改造等工程；人工岛、围海、滩涂围隔、海湾围隔等工程；需围填海的码头等工程，挖入式港池、船坞和码头等；海中筑坝、护岸、围堤（堰）、防波（浪）堤、导流堤（坝）、潜堤（坝）、引堤（坝）、促淤冲淤、各类闸门等工程	★	★	★	★	★	★	☆
海底管道、海底电（光）缆工程：海上和海底电（光）缆等工程；海上和海底输水管道等工程，海洋排污管道等工程，海上和海底石油、天然气等管道输送等工程；有毒有害及危险品物质管道输送等工程；石油、天然气、化学品、有毒有害及危险品管道的废弃、拆除等；海洋电（光）缆废弃、拆除等	★	★	★	☆	☆	★	☆
★为必选环境影响评价内容； ☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容； 其它评价内容中包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观、人文遗迹等评价内容。							

综合上表内容可知，海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水文动力环境以及环境风险是本次评价的必选内容。

1.3.2. 评价等级

（1）海洋环境要素

本工程填海造地用海面积 19.8334 公顷，海底电缆管道用海面积 2.1588 公顷，长度约为 1km。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，各单项海洋环境评价内容的评价等级可通过表 1.3-2 确定，海洋地形地貌评价等级可通过表 1.3-3 确定。

表 1.3-2　海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工程	城镇建设填海，工业与基础设施建设填海，区域（规划）开发填海，**填海造地**，填海围垦，海湾改造填海，滩涂改造填海，人工岛填海等填海工程	$50\times10^4m^2$以上	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域	1	2	2	1
		（50～30）$\times10^4m^2$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域	2	2	2	2
		$30\times10^4m^2$及其以下	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域	**2**	**3**	**3**	**2**
海底管道、海底电（光）缆类工程	**海上和海底石油、天然气等输送管道工程**；有毒有害及危险品物质输送管道等工程；石油、天然气、化学品、有毒有害及危险品管道的废弃、拆除等工程	管道长度大于 10km	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域	2	2	2	2
		管道长度（10～5）km	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其它海域	3	2	3	2
		管道长度（5～1）km	生态环境敏感区	3	2	2	1
			其它海域	**3**	**3**	**3**	**2**

表 1.3-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工　程　类　型
1	面积 50ha 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；其它类型海洋工程[a]中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 50ha～30ha 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	**面积 30ha～20ha 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。**
a　其它类型海洋工程的工程规模可参照表 2 中工程规模的分档确定。	

（2）环境事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本工程位于曹妃甸港口航运区，属填海造陆工程，工程的风险为非重大危险源，据此确定本工程风险评价等级为二级。

综上，本工程各项评价内容的评价等级见表 1.3-4。

表 1.3-4　　环境影响评价工作等级

项目	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤环境	环境风险
等级	2	3	3	2	3	2

1.3.3. 评价范围

（1）海洋水文动力环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境2级评价范围垂向距离一般不小于3km；纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。考虑到工程海域已整体成陆，本工程水动力环境评价范围为适当扩大：以项目为中心，每侧向外扩展15km，总面积约200km² 的水域为本次的评价范围。

（2）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。2级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（5～8）km。确定海洋生态环境评价范围同海洋水文动力环境的评价范围，可满足要求。

（3）海洋水质、沉积物环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、沉积物环境影响评价范围与海洋水文动力环境的评价范围相同。

评价范围见图 1.3-1，评价范围四至坐标见表 1.3-5。

表 1.3-5　本项目评价范围四至坐标

控制点	纬度	经度
1	39°02'21.7846"N	118°17'00.6342"E
2	38°46'08.7469"N	118°29'48.0241"E
3	38°55'16.8947"N	118°47'14.5200"E
4	39°09'23.7000"N	118°36'55.6794"E

。

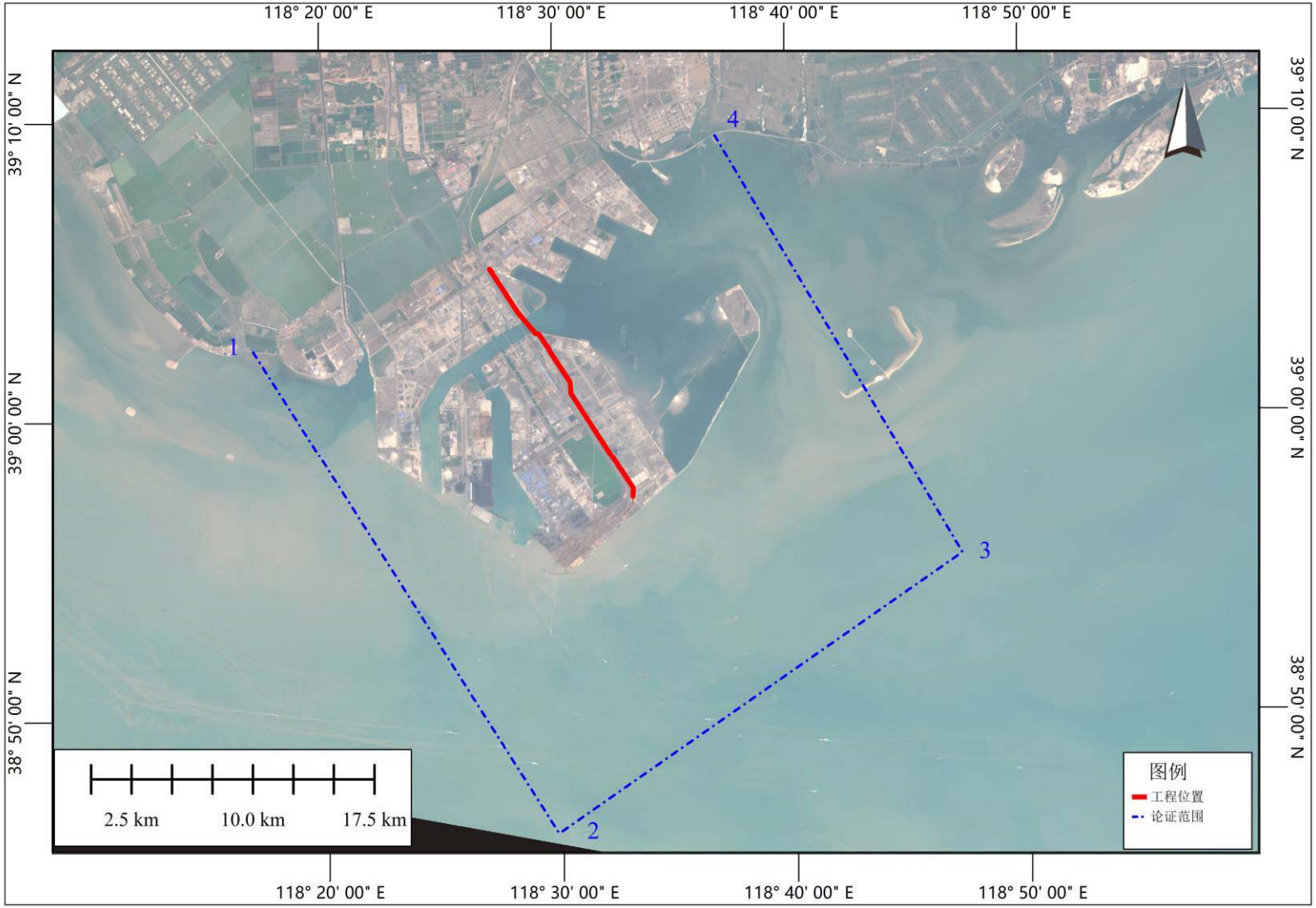


图 1.3-1　　本工程评价范围图

1.3.4. 评价重点

本项目用海类型为交通运输用海，用海方式包括填海造地用海和海底电缆管道用海，其中填海造地申请用海面积为 19.8334 公顷，海底电缆管道用海 2.1588 公顷，本项目申请用海面积总计 21.9922 公顷。

本次评价的重点主要包括：

（1） 工程分析；

（2） 回顾分析工程建设对水动力环境、水质环境和生态环境可能产生的影响；

（3） 回顾性分析工程建设对海洋地形地貌与冲淤环境和海洋水动力环境影响；

（4） 环保对策措施。

1.3.5. 环境影响评价和环境质量标准

本次评价使用的环境质量评价标准及污染源评价标准详见表1.3-1～5。

表 1.3-1　　本次评价使用的标准

标准	项目	标准号	标准名称及分类	级别
环境质量评价标准	水环境	GB3097-1997	《海水水质标准》	二~四类
	沉积物	GB18668-2002	海洋沉积物质量	一类
	海洋生物	HJ442-2008	《近岸海域环境监测技术规范》	生物多样性指数参考指标
污染源评价标准	水环境	GB3552-2018	《船舶水污染物排放控制标准》	

表 1.3-2　　海水水质标准（二～四类）单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH	7.8～8.5	6.8-8.8	6.8-8.8
DO>	5	4	3
COD≤	3	4	5
无机氮≤	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.030	0.030	0.045
Pb≤	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.010	0.050	0.050
Hg≤	0.0002	0.0002	0.0005
As≤	0.030	0.050	0.050
Zn≤	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05	0.30	0.50
Cd≤	0.005	0.010	0.010

表 1.3-3　　沉积物中主要污染物评价标准　　$\times10^{-6}$

污染因子	石油类	Cr	Pb	Cu	Cd	Hg	As
一类标准≤	500	80.0	60.0	35.0	0.50	0.20	20.0

表 1.3-4　海洋生物质量标准

海洋贝类生物质量标准值（鲜重）	类别	重金属质量分数（10^{-6}）					
		Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	As
	一类	10	0.1	20	0.2	0.5	1.0
	二类	25	2.0	50	2.0	2.0	5.0
	三类	50(牡蛎 100)	6.0	100（牡蛎 500）	5.0	6.0	8.0

表 1.3-5　　近岸海域环境监测技术规范（HJ442-2008）

指数 H’	≥3.0	≥2.0～＜3.0	≥1.0～＜2.0	＜1.0
生境质量等级	优良	一般	差	极差

1.4. 环境敏感区与环境保护目标

1.4.1. 海洋功能区划中的敏感区

《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》将全省海域划分为 8 个一级类，62 个功能区。本工程位于《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的小清河口至涧河口海域的“曹妃甸港口航运区（2-6）”、“曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）”、“曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）”。相邻的功能区包括嘴东工业与城镇用海区（3-9）、嘴东农渔业区（1-10）、龙岛旅游区（5-5）、石臼坨诸岛海洋保护区（6-6）。

1.4.2. 《河北省海洋生态红线》中的敏感区

河北省海洋局于 2014 年 3 月 6 日以“冀海发[2014]4 号”下达了关于印发《河北省海洋生态红线》的通知。

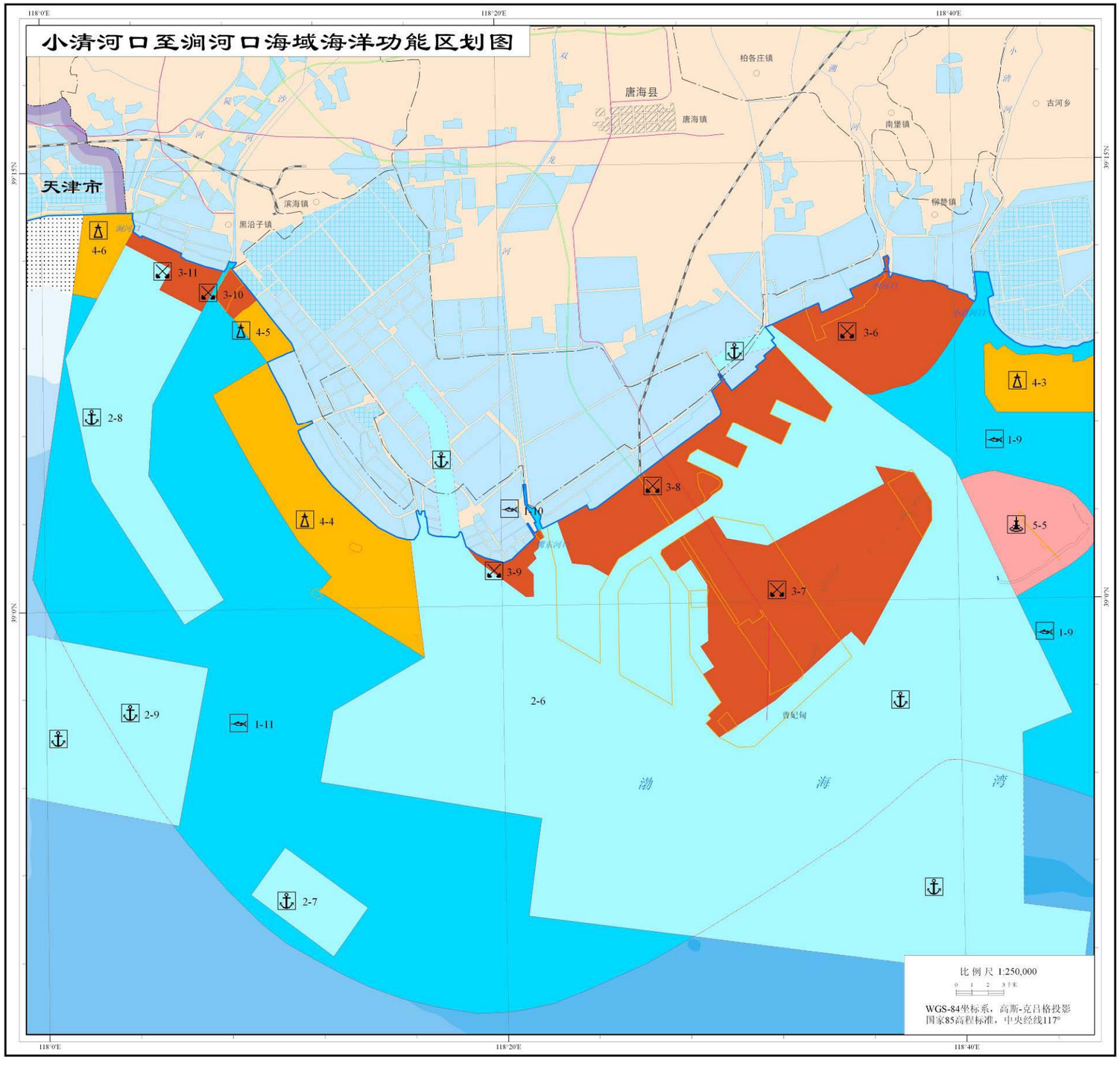
本项目位于唐山市海域，工程周边海域主要分布有项目附近分布有 4 个海洋生态红线区，分别是乐亭菩提岛诸岛保护区（2-2）、大清河口海岛旅游区（7-4）、龙岛旅游区（7-5）及大清河口至小清河口海域沙源保护海域（9-4）。

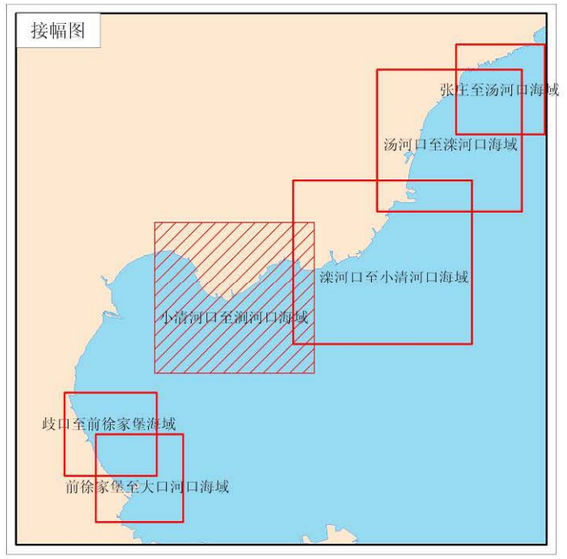
1.4.3. 主要环境保护目标及其分布

根据河北省海洋功能区划、河北省生态红线等，确定本项目周边的环境敏感区为海洋功能区划划定的龙岛休闲旅游娱乐区（5-5）、嘴东农渔业区（1-10）、京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9），海洋生态红线划定的龙岛旅游区（7-5），各环境敏感区与本项目的相对位置关系见表 1.4-1、图 1.4-1~1.4-2。

表 1.4-1　　环境敏感目标一览表

名称	相对方位与距离	环境保护要求
嘴东农渔业区（1-10）	项目西侧 9km	加强渔业船舶水污染防治，减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；执行不劣于现状海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9）	项目东侧 11km	加强渔业船舶水污染防治，减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；执行不劣于现状海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
龙岛休闲旅游娱乐区（5-5）	项目东侧 12km	保护海岛生态系统 按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；海域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
大清河口海岛旅游休闲娱乐区（5-4）	项目东侧 27km	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境，禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，避免对相邻的海洋保护区和生态敏感区产生影响，确保海岛及周边海域生态安全；推进“唐山湾国际旅游岛国家级海岛开发利用示范基地”建设，探索海岛生态旅游发展模式，突出资源特色，避免同质性开发，注重新能源、新材料、新技术的应用，提高海岛资源利用效率；实施海岛及周边海域综合整治，提高海岛稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生态功能，改善海岛生态环境。
龙岛旅游区	项目东侧 12km	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境，禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，确保海岛及周边海域生态安全；实施岛体修复、沙滩修复、植被构建等海岛综合整治工程，提高岛体稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生态功能，改善海岛生态环境。
渤海湾（南堡海域）种质资源保护区	项目西 20km	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动，特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动；实施养殖区综合整治，合理布局养殖空间，控制养殖密度，防治养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种侵害，保持海洋生态系统结构和功能稳定；采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施，有效恢复渔业生物种群；执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。





功能区一览表

代码	功能区名称	地区	地理范围	面积（公顷）	岸线长度（公里）
1-10	嘴东农渔业区	唐山市滦南县	双龙河嘴东入海口	81.33	6.79
1-11	曹妃甸至涧河口农渔业区	唐山市滦南县、唐海县、丰南区	曹妃甸至涧河口海域	55748.70	1.8
2-6	曹妃甸港口航运区	唐山市唐海县、滦南县	青龙河口至南堡海域	78423.08	10.99
2-7	嘴东西南港口航运区	唐山市滦南县	嘴东西南25公里海域	2419.79	
2-8	丰南港口航运区	唐山市丰南区、滦南县	黑沿子至涧河口海域	10402.42	
2-9	天津大沽港口航运区	唐山市丰南区	黑沿子南32公里海域	5258.45	
3-6	曹妃甸生态城工业与城镇用海区	唐山市滦南县	小清河口至青龙河口近岸海域	5674.09	17.98
3-7	曹妃甸南工业与城镇用海区	唐山市唐海县、滦南县	曹妃甸岛附近海域	13385.66	
3-8	曹妃甸北工业与城镇用海区	唐山市滦南县	青龙河口至双龙河口近岸海域	6533.07	21.55
3-9	嘴东工业与城镇用海区	唐山市滦南县	双龙河口西近岸海域	640.98	7.24
3-10	黑沿子东工业与城镇用海区	唐山市丰南区	黑沿子排水渠入海口东南近岸海域	437.08	2.5
3-11	黑沿子工业与城镇用海区	唐山市丰南区	黑沿子至涧河口近岸海域	1122.86	6.59
4-4	南堡西矿产与能源区	唐山市滦南县	南堡西至黑沿子近岸海域	8000	16.79
4-5	黑沿子东矿产与能源区	唐山市丰南区	黑沿子东滩间带	709.75	5.88
4-6	涧河口西矿产与能源区	唐山市丰南区	涧河口至冀津海域界0米等深线以上海域	1358.23	4.33

图 1.4-1　《河北省海洋功能区划图（2011-2020 年）》—小清河口至涧河口海域

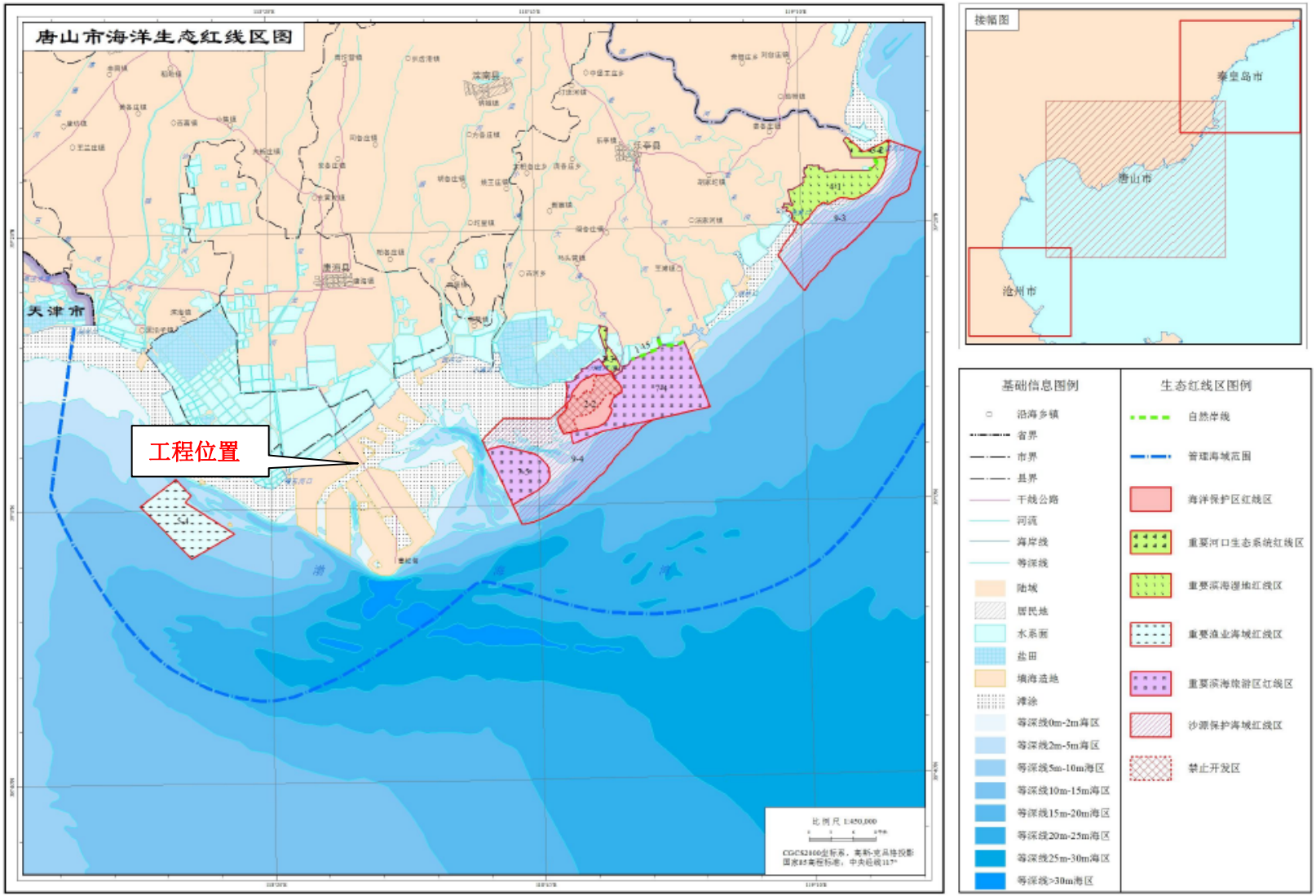


图 1.4-2　　河北省海洋生态红线区图（唐山市海洋生态红线区图）

2. 工程概况

2.1. 建设项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置

1、项目名称：唐山 LNG 外输管线项目。

2、项目性质：新建。

3、建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司。

4、建设位置：唐山 LNG 外输管线项目起自唐山 LNG 首站，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，沿已建永唐秦、规划中俄管道向西南敷设至永清末站。管道宏观走向为由东南向西北再向西南，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区、武清区以及廊坊市安次区、永清县共 2 省/直辖市 7 县区。

本评价的管线涉海范围为自拟建的唐山 LNG 首站接收站边界至曹妃甸工业区滨海大道南边界之间的线路。

5、建设规模

（1）整体线路

本工程线路全长约 288km，设计压力 10MPa，管径 D1422m。沿线设置站场 4 座，分别为唐山 LNG 首站（在接收站内设置）、南堡分输站、宝坻分输站、永清末站；阀室 14 座，其中监控阀室 9 座，监视阀室 5 座。线路走向图见图 2.1-1。

唐山 LNG 外输管线项目（全线）总投资约 936533 万人民币。施工建设工期约 24 个月。

通过对目标市场的天然气需求分析，结合本工程上游接收站资源量及本工程目标市场周边已有天然气资源情况，确定本工程目标市场的天然气分配方案。

本工程天然气分配方案为：2021 年 $96.66\times10^8m^3/a$、2025 年 $136.08\times10^8m^3/a$。

（2）涉海部分

本评价工程范围只针对涉海部分，管线涉海范围全部位于曹妃甸工业区范围内，涉海管线总长度约为 18.4km，其中包括一处阀室及放空设施。唐山 LNG 外输管线项目（涉海部分）总投资约 46000 万人民币。施工建设工期约 6 个月。



图 2.1-1　本项目地理位置图（整体线路）

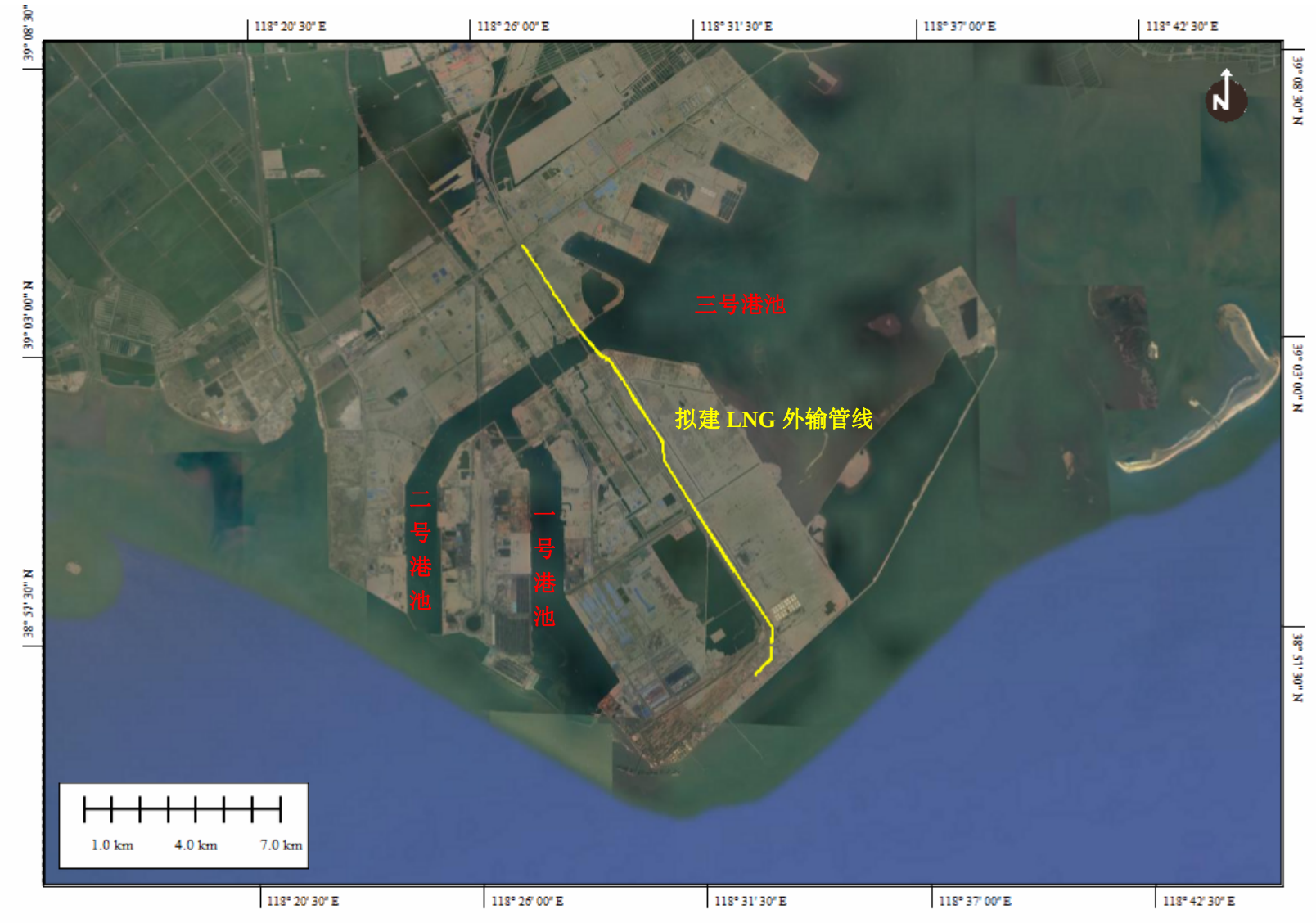


图 2.1-2　本项目地理位置图（本次评价的工程范围）

2.2. 相关工程介绍

唐山 LNG 外输管线项目于拟建的**唐山 LNG 项目**的接收站相连。

唐山 LNG 项目由码头及接收站两部分组成，其中：

码头：本工程需新建 2 个 LNG 泊位，通过栈桥与接收站陆域相连，并新建火炬平台、取水口、排水口等，LNG 接卸码头布置在接收站外-15m 等深线区域，编号为 3#～4#泊位，靠泊船型最大船型为舱容 26.6 万 m^3LNG 船。本项目设计年吞吐量 1700 万 t，其中，由西侧的合资的 2#泊位提供 300 万 t/年的卸船量支持，本项目码头工程设计年 LNG 卸船量为 1400 万 t。

接收站：接收站建造 200000m^3LNG 储罐 20 个，LNG 槽车装车外输规模为 200 万吨/年，年气化外输规模 1500 万吨/年，高峰最大气化外输能力为 1.6 亿方/天，通过**唐山 LNG 外输管线项目**（同步办理用海手续）外输。

接收站项目分三个阶段建设，一阶段计划于 2021 年建成投产 4 台 200000m^3LNG 储罐（储罐编号为 3#、4#、7#、8#），同时建设 3#码头及栈桥，峰值气化外输能力达到 8000 万方/天；二阶段计划于 2023 建成 8 台 200000m^3LNG 储罐（储罐编号为 1#、2#、5#、6#、9#、10#、15#、16#），再配套建设 4#码头及栈桥，再配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施，二阶段建成后，项目峰值气化外输能力达到 1.6 亿方/天；三阶段计划于 2025 年建成 8 台 200000m^3LNG 储罐（储罐编号为 11#、12#、13#、14#、17#、18#、19#、20#），项目峰值外输能力达到 1.6 亿方/天，年周转规模达到 1700 万吨 LNG。

投资规模：本项目总投资约 2312562 万人民币，施工建设工期约 30 个月。

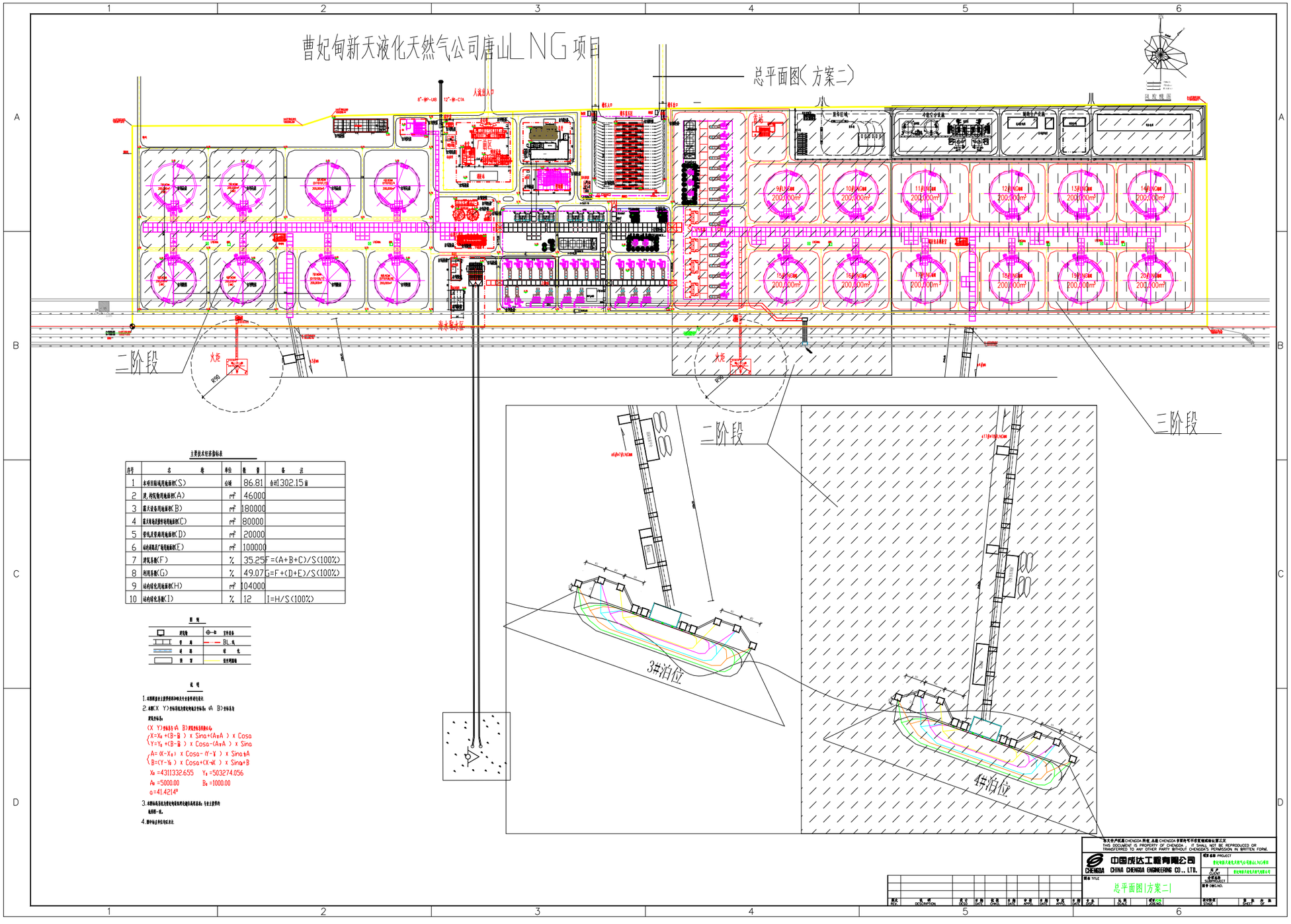


图 2.2-1　　唐山 LNG 项目总平面布置图

2.3. 建设方案概述

2.3.1. 项目与相关规划的符合性分析

2.3.1.1. 与《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》符合性分析

国务院于 2012 年 10 月 10 日以国函〔2012〕160 号文对《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》进行了批复。

本项目用海主体位于《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》中划定的“曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）”和“曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）”内，海底电缆管道用海单元位于“曹妃甸港口航运区（2-6）”。河北省海洋功能区划见图 2.3-1。本项目用海附近的海洋功能区划登记情况见表 2.3-1。

一、项目用海与洋功能区划符合性

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目填海造地部用海单元位于海洋功能区划中的“曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）”和“曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）”，海底电缆管道用海单元位于“曹妃甸港口航运区（2-6）”。

海洋功能区划登记表中针对“曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）”和“曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）”以及“曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）”提出了海域使用管理要求和海洋环境保护要求，本项目用海与海洋功能区划的相符性针对以上两个方面进行分析。

1、海域使用管理要求符合性

（1）曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）和曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）

①从用途管制角度分析：

海洋功能区划要求：用海类型为工业用海；重点保障曹妃甸循环经济示范区建设用海需求；在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。

符合性分析：本工程用海方式为填海造地和海底电缆管道用海，填海造地用海范围整体位于已形成了陆域范围内，没有新增填海，穿越纳潮河段施工工艺采用定向钻施工，不在海上进行开挖作业，不改变该功能区海域属性，因此符合所在功能区用途管制要求。

②从用海方式控制角度分析：

海洋功能区划要求：允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施工业和城镇设施建设，严格控制填海造地规模。

本项目填海造地面积为 19.8334 公顷，申请用海范围满足相关安全规范的前提下，同时考虑周边用海项目申请用海的实际情况，用海方式符合所在功能区相关要求。

（2）曹妃甸港口航运区（2-6）

①从用途管制角度分析：

用海类型为交通运输用海，围填成陆区兼容工业用海；重点保障港口建设用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动，禁止在船舶定线制警戒区、通航分道及其端部的附近水域锚泊；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型；青龙河口、双龙河口海域开发利用须保障行洪安全。

符合性分析：本工程穿越纳潮河段施工工艺采用定向钻施工，不在海上进行开挖作业，不改变该功能区海域属性，不影响港口建设用海需求。因此，本项目建设符合所在功能区用途管制要求。。

②从用海方式控制角度分析：

允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口和工业设施建设，严格控制填海造地规模。

符合性分析：本工程穿越纳潮河段施工工艺采用定向钻施工，不在海上进行开挖作业，不改变该功能区海域属性。因此，本项目与用海方式控制要求是相符的。

2、海洋环境保护要求：

（1）曹妃甸南工业与城镇用海区（3-7）和曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）

海洋功能区划要求：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

符合性分析：

本工程采取措施后施工期各类污染物均可得到有效控制，营运期间管线涉海部分没有人员办公场所，管线全部采用地埋式，因此，营运期没有污水、废气等污染物排放，建设的单位针对本工程运营开展了安全评价工作，在施工方案、结构设计、管线材质选择、运营管理等方面均按照相关安全标予以实施，强化了环境风险防范。工程填海造地范围全部位于已形成的陆域范围内，不新增围填海，不会进一步占用滩涂湿地资源，不会对周边海洋身体敏感区、亚敏感区造成影响。穿越纳潮河段采用定向钻施工，不占用地质，对海底地形地貌没有影响。

因此，从本工程的建设实施方案分析，符合所在功能区海洋功能区划海洋环境保护要求。

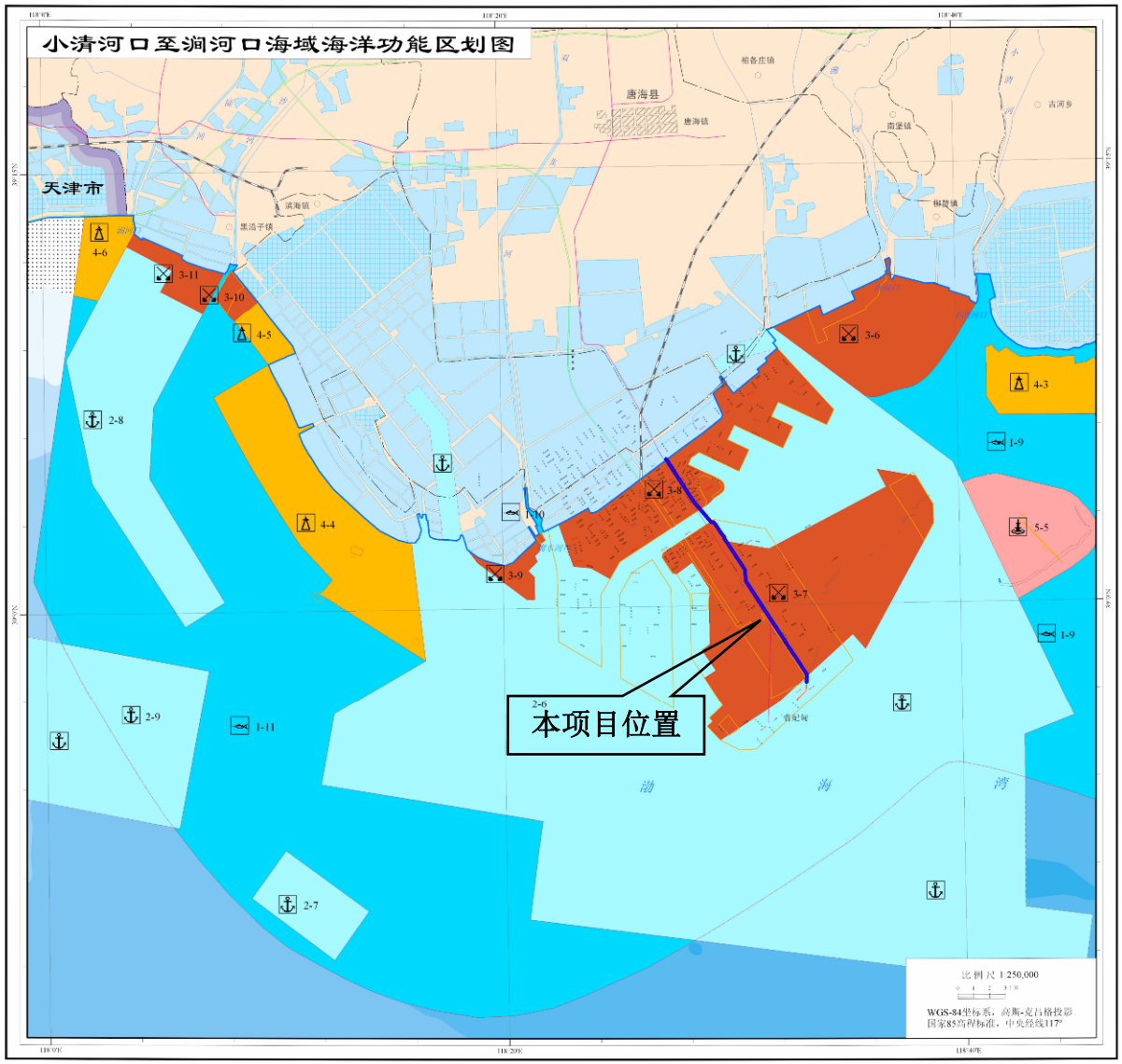
（2）曹妃甸港口航运区（2-6）

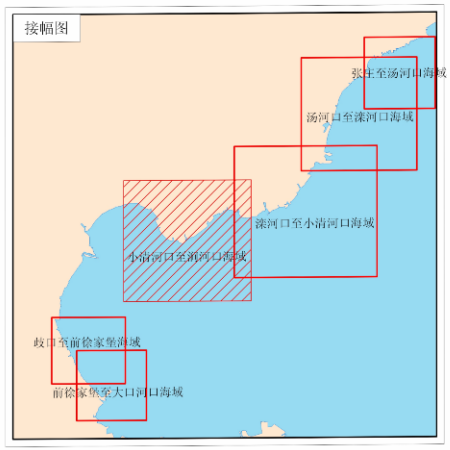
海洋功能区划要求：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；加强深槽及水动力环境监控，减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全，港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

符合性分析：本工程穿越纳潮河段施工工艺采用定向钻施工，不在海上进行开挖作业，不会改变纳潮河段岸滩及海底地形地貌，本工程施工期间污水、固废等均经过相应环保设施接收处理，不会对海域水质环境造成影响，营运期不设置固定工作人员场所，没有相应的污染物产生，不会对纳潮河水域水质造成影响。因此，从本工程的建设实施方案分析，符合所在功能区海洋功能区划要求。

3、小结

综上，本工程符合所在海洋功能区域的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。





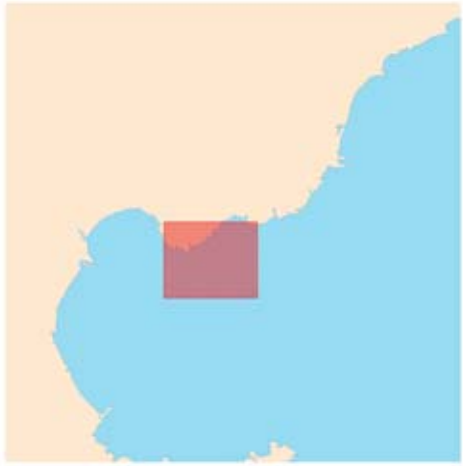
功能区一览表

代码	功能区名称	地区	地理范围	面积（公顷）	岸线长度（公里）
1-10	嘴东农渔业区	唐山市滦南县	双龙河嘴东入海口	81.33	6.79
1-11	曹妃甸至涧河口农渔业区	唐山市滦南县、唐海县，丰南区	曹妃甸至涧河口海域	55748.70	1.8
2-6	曹妃甸港口航运区	唐山市唐海县、滦南县	青龙河口至南堡海域	78423.08	10.99
2-7	嘴东西南港口航运区	唐山市滦南县	嘴东西南25公里海域	2419.79	
2-8	丰南港口航运区	唐山市丰南区、滦南县	黑沿子至涧河口海域	10402.42	
2-9	天津大沽港口航运区	唐山市丰南区	黑沿子南32公里海域	5258.45	
3-6	曹妃甸生态城工业与城镇用海区	唐山市滦南县	小清河口至青龙河口近岸海域	5674.09	17.98
3-7	曹妃甸南工业与城镇用海区	唐山市唐海县、滦南县	曹妃甸岛附近海域	13385.66	
3-8	曹妃甸北工业与城镇用海区	唐山市滦南县	青龙河口至双龙河口近岸海域	6533.07	21.55
3-9	嘴东工业与城镇用海区	唐山市滦南县	双龙河口西近岸海域	640.98	7.24
3-10	黑沿子东工业与城镇用海区	唐山市丰南区	黑沿子排水渠入海口东南近岸海域	437.08	2.5
3-11	黑沿子工业与城镇用海区	唐山市丰南区	黑沿子至涧河口近岸海域	1122.86	6.59
4-4	南堡西矿产与能源区	唐山市滦南县	南堡西至黑沿子近岸海域	8000	16.79
4-5	黑沿子东矿产与能源区	唐山市丰南区	黑沿子东缓冲带	709.75	5.88
4-6	涧河口西矿产与能源区	唐山市丰南区	涧河口至冀津海域界0米等深线以上海域	1358.23	4.33

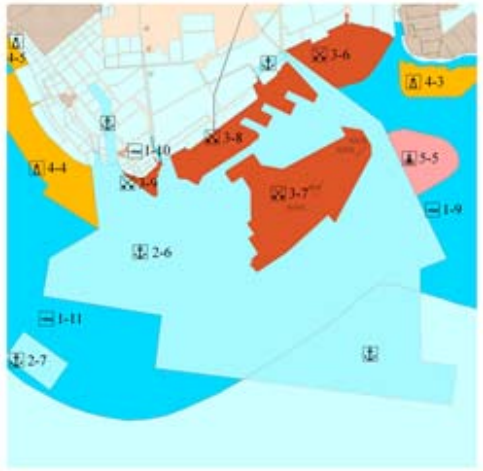
图 2.3-1　河北省海洋功能区划（2011-2020 年）（小清河至涧河口海域）

表 2.3-1a　工程附近海洋功能区（摘自《河北省海洋功能区划》（2011-2020））登记表

序号	37	代码	2-6	功能区类型	港口航运区
功能区名称		曹妃甸港口航运区			
地区		唐山市唐海县、滦南县			
地理范围		青龙河口至南堡海域（38°48′37.64″N～39°9′28.93″N,118°11′56.06″E～118°44′51.63″E）			
面积（公顷）		78423.08			
岸线长度（公里）		10.99			
海域使用管理要求	用途管制	用海类型为交通运输用海，围填成陆区兼容工业用海；重点保障港口建设用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动，禁止在船舶定线制警戒区、通航分道及其端部的附近水域锚泊；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型；青龙河口、双龙河口海域开发利用须保障行洪安全。			
	用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口和工业设施建设，严格控制填海造地规模。			
	海域整治	实施港区、河口海域综合整治，提高港址资源质量，降低对毗邻区域的环境影响。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护水深地形和海洋动力条件。			
	环境保护	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；加强深槽及水动力环境监控，减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全，港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。			



功能区位置图



功能区范围图

表 2.3-1b　　工程附近海洋功能区（摘自《河北省海洋功能区划》（2011-2020））登记表

序号	38	**代码**	3-8	**功能区类型**	工业与城镇用海区	
功能区名称		曹妃甸北工业与城镇用海区				
地区		唐山市滦南县				
地理范围		青龙河口至双龙河口近岸海域（39°1′0. 38″N～39°8′45. 97″N,118°22′27. 6″E～118°34′35. 76″E）				
面积（公顷）		6533.07				
岸线长度（公里）		21.55				
海域使用管理要求	**用途管制**	用海类型为工业用海；重点保障曹妃甸循环经济示范区建设用海需求；在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。				
	用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施工业和城镇设施建设，严格控制填海造地规模。				
	海域整治	实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。				
海洋环境保护要求	**生态保护重点目标**	保护周边海域地形地貌、水动力条件。				
	环境保护	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。				



功能区位置图



功能区范围图

表 2.3-1c　　工程附近海洋功能区（摘自《河北省海洋功能区划》（2011-2020））登记表

序号	39	代码	3-7	功能区类型	工业与城镇用海区
功能区名称		曹妃甸南工业与城镇用海区			
地区		唐山市唐海县、滦南县			
地理范围		曹妃甸岛附近海域（38°55′25.14″N～39°4′35.02″N,118°26′57.61″E～118°38′52.38″E）			
面积（公顷）		13385.66			
岸线长度（公里）					
海域使用管理要求	用途管制	用海类型为工业用海；重点保障曹妃甸循环经济示范区建设用海需求；在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。			
	用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施工业设施建设，严格控制填海造地规模。			
	海域整治	实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护周边海域地形地貌、水动力条件。			
	环境保护	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。			



功能区位置图



功能区范围图

二、项目用海与邻近功能区影响与协调分析

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目用海位置周边 15km 范围内，分布的功能区主要有：1-10 咀东农渔业区、3-6 曹妃甸生态城、3-9 咀东工业与城镇用海区、1-9 京唐港至曹妃甸农渔业区、5-5 龙岛休闲娱乐区等。

本工程在已经形成陆域的范围内进行施工建设，穿越纳潮河段采用定向钻施工，不会对纳潮河地质产生影响。工程建设不会影响周边海域功能的发挥。因此，本项目用海的开发建设与邻近各功能区的使用功能是相协调的。

表 2.3-2　项目用海域邻近功能区协调分析

功能区名称	与本工程相对位置	与本工程最近距离	协调分析
1-10 咀东农渔业区	W	9km	没有影响，具备协调性
3-6 曹妃甸生态城	NE	10km	没有影响，具备协调性
3-9 咀东工业与城镇用海区	W	10km	没有影响，具备协调性
1-9 京唐港至曹妃甸农渔业区	E	11km	没有影响，具备协调性
5-5 龙岛休闲娱乐区	E	12km	没有影响，具备协调性

三、小结

综上所述，本工程主用海选址和建设性质及内容符合《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》对所在功能区的功能定位和管理要求，项目用海不会对周边邻近功能区的功能定位和管理要求产生影响。因此，本项目用海符合《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求。

2.3.1.2. 与《河北省海洋环境保护规划（2011-2015 年）》符合性分析

依据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线区的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件、经济社会发展和生态文明建设的需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区 3 类海洋环境保护管理区，本项目位于监督利用区。

“三、监督利用区

是指海洋开发活动较集中，需加强海洋环境监督管理，防治开发活动污染损

害海洋环境的区域。包括工业与城镇监督利用区、港口航运监督利用区、矿产与能源监督利用区、渔业基础设施监督利用区和海洋倾废监督利用区。……

（一）工业与城镇监督利用区

共划分 13 个区，总面积 36467 公顷。包括山海关、哈动力西、京唐港东、曹妃甸生态城、曹妃甸北、曹妃甸南、嘴东、黑沿子东、黑沿子、南排河北、南排河南、渤海新区和大口河工业与城镇监督利用区。

管控要求：严格限制高污染、高能耗、高生态风险和资源消耗型项目用海。注重生态利用、生态系统维护和对毗邻区域的保护，严格控制在毗邻各类海洋保护区、湿地公园、重要滨海湿地以及具有重要生态功能和保护价值的近海与海岸生态敏感区进行围填海活动。严格实施废弃物达标排放，执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

本工程位于《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》工业与城镇监督利用区，项目建属于清洁能源的储运项目。工程不会对海域环境造成明显不利影响。

因此，符合《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》的环境保护管理要求，详见图 2.3-2。

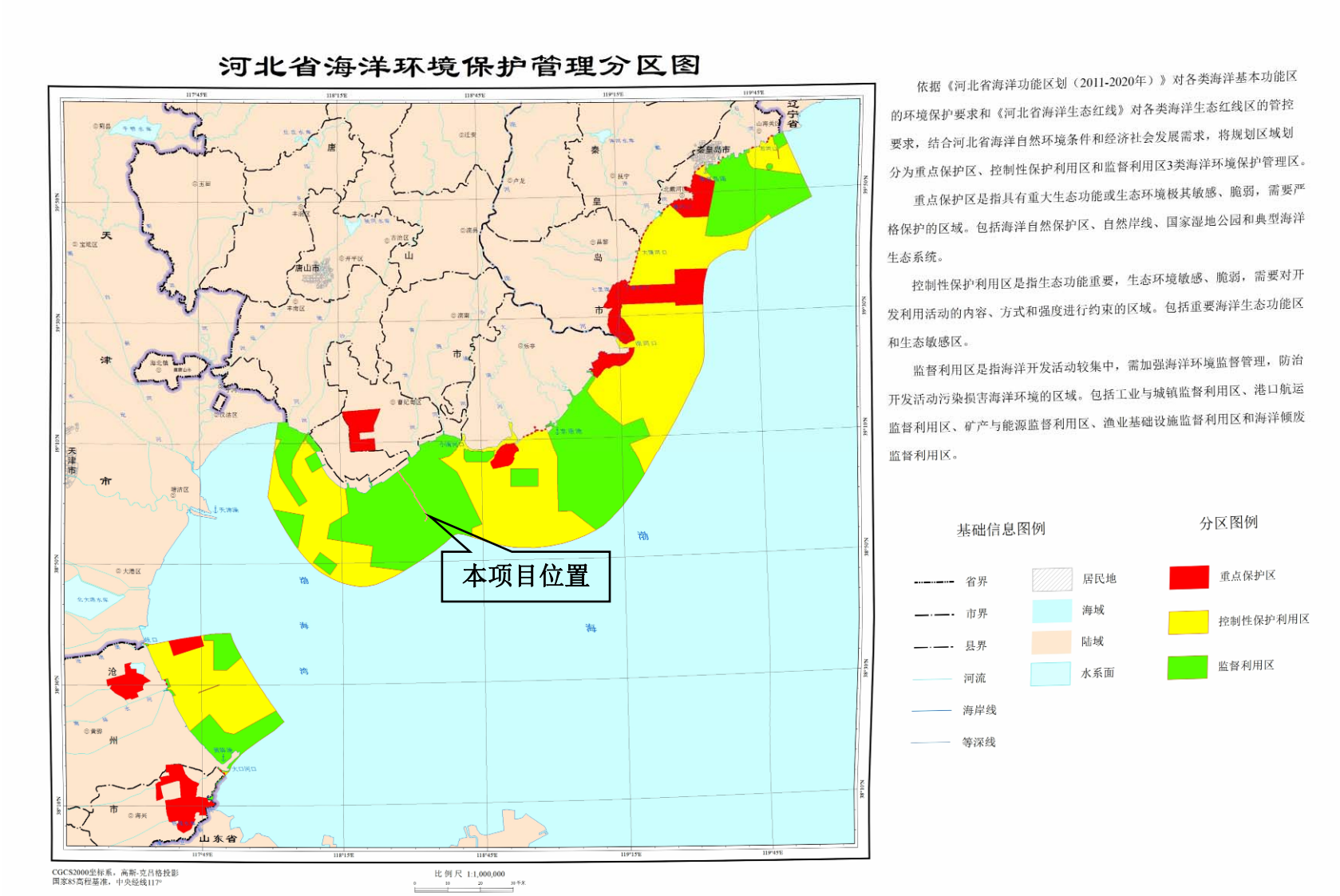


图 2.3-2　　河北省海洋环境保护管理分区图

2.3.1.3. 与《河北省海洋生态红线》的符合性分析

河北省海洋局于 2014 年 3 月 6 日以“冀海发[2014]4 号”下达了关于印发《河北省海洋生态红线》的通知。

根据《国家海洋局关于建立渤海海洋生态红线制度的若干意见》和《渤海海洋生态红线划定技术指南》所确定的分类体系和类型划分标准，结合河北省海洋自然环境特点，重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区类型与分布特征以及经济社会发展需求，划定自然岸线 17 段，总长 97.20 公里，占全省大陆岸线总长的 20.05%；划定海洋保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特殊保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、重要滨海旅游区、重要砂质岸线和沙源保护海域等各类海洋生态红线区 44 个，总面积 188097.51 公顷，占全省管辖海域面积的 26.02%。

本工程位于《河北省海洋生态红线》中海洋生态红线区范围之外（图 2.3-3），距离西侧最近红线区“5-4 渤海湾（南堡海域）种质资源保护区”距离约 23km（超出评价范围），距离东侧最近红线区“7-5 龙岛旅游区”及“9-4 大清河口至小清河口海域”距离约 12km。

工程的施工主要在已形成陆域范围内进行，不会对海域环境造成明显不利影响。

综上，本工程的建设选址位于生态红线区外，在采取相应环保措施的前提下，不会对相邻的海洋保护区和生态敏感区产生影响。因此，本工程的建设符合《河北省海洋生态红线》。

表 2.3-3　河北省海洋生态红线区登记表（摘录）

编号	类型	名称	行政隶属	地理范围	面积（公顷）	保护目标	管控措施	备注
2-2	海洋保护区	乐亭菩提岛诸岛保护区	唐山乐亭县	39°5'10.4"N-39°9'29.67"N，118°46'49.08"E-118°52'54.31"E	4281.55	保护由海岛及周边海域自然生态环境、岛陆及海洋生物共同组成的海岛生态系统。具体包括：海岛岛体及周边海域、岛陆植被、海洋生物和鸟类及其栖息地。	核心区和缓冲区为禁止开发区，不得建设任何生产设施，无特殊原因，禁止任何单位或个人进入，实验区实施严格的区域限批政策，遵从自然保护区总体规划，规范保护区内各类开发与建设活动，开发活动不得对保护对象及其生境产生负面影响；实施岛体修复、侵蚀岸滩恢复、植被恢复与构建、海域清淤等综合整治工程，提高海岛稳定性，维持、恢复、改善生态环境和生物多样性，保护自然景观；海域执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。	省级自然保护区，2002 年 5 月建区
7-4	重要滨海旅游区	大清河口海岛旅游区	唐山乐亭县	39°4'26.59"N-39°13'0.15"N，118°47'36.42"E-119°1'6.25"E	11730.62	保护地貌、植被、沙滩等海岛景观、近岸海域生态环境	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境，禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，避免对相邻的海洋保护区和生态敏感区产生影响，确保海岛及周边海域生态安全；推进“唐山湾国际旅游岛国家级海岛开发利用示范基地”建设，探索海岛生态旅游发展模式，突出资源特色，避免同质性开发，注重新能源、新材料、新技术的应用，提高海岛资源利用效率；实施海岛及周边海域综合整治，提高海岛稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生态功能，改善海岛生态环境。	
7-5	重要滨海旅游区	龙岛旅游区	唐山曹妃甸区	39°0'4.25"N-39°4'21.1"N，118°40'10.63"E-118°46'0.81"E	4000.00	保护地貌、植被、沙滩等海岛景观、近岸海域生态环境	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境，禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，确保海岛及周边海域生态安全；实施岛体修复、沙滩修复、植被构建等海岛综合整治工程，提高岛体稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生态功能，改善海岛生态环境。	
9-4	沙源保护海域	大清河口至小清河口海域	唐山乐亭县、曹妃甸区	38°58'40.76"N-39°7'16.22"N，118°39'45.08"E-118°55'39.83"E	13297.05	保护海底地形地貌、海洋动力条件、海水质量。	禁止开展可能改变或影响沙源保护海域自然属性的开发建设活动；禁止在沙源保护海域内构建永久性建筑、采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动；实施严格的水质控制指标，陆源入海直排口污染物达标排放，严格控制河流入海污染物排放；实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。海水水质须符合所在海域海洋功能区的环境质量要求。	

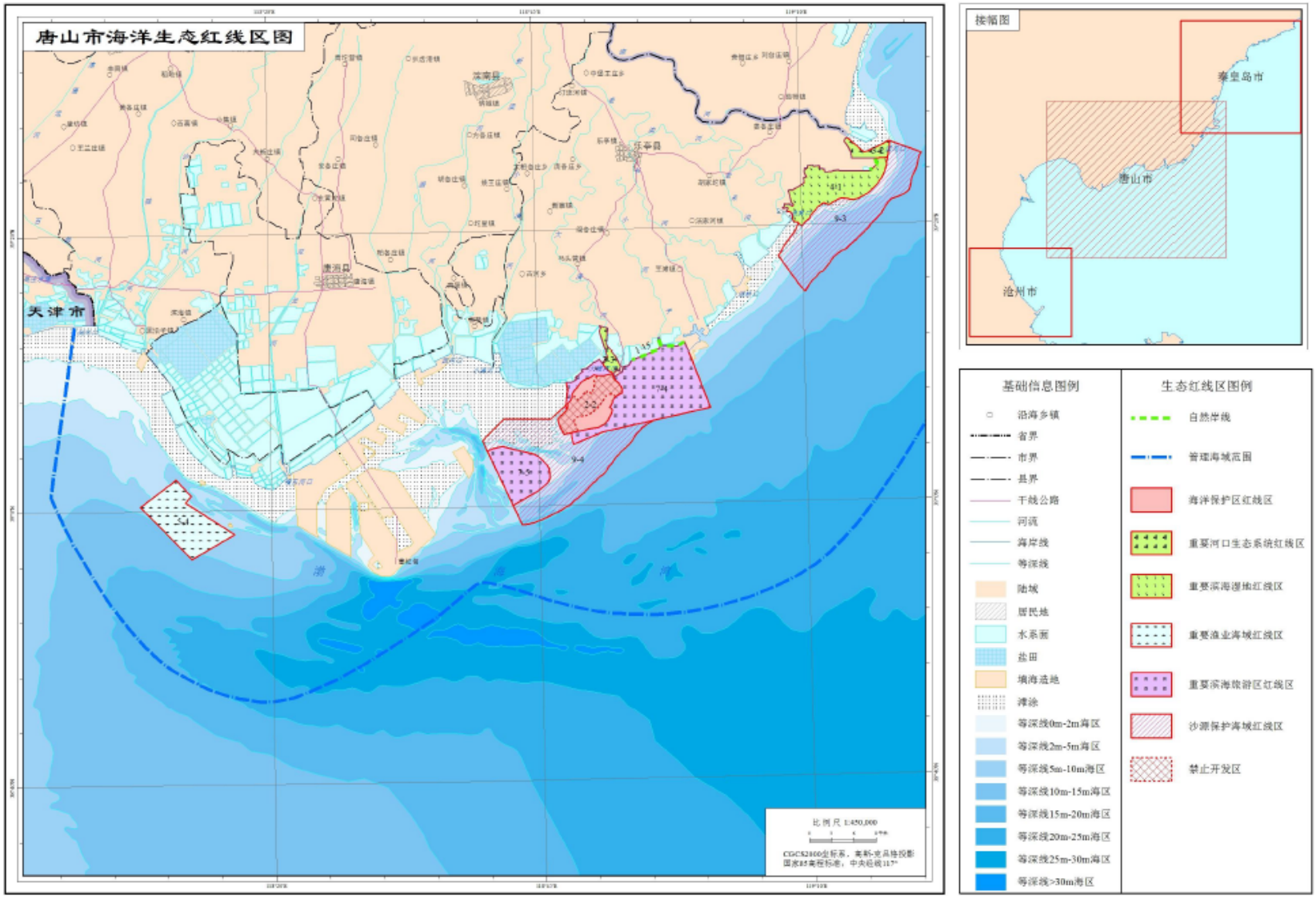


图 2.3-3　　河北省海洋生态红线区图

2.3.1.4. 与《河北省海岸线保护与利用规划》符合性分析

《河北省海岸线保护与利用规划》（2013-2020 年）明确提出了河北省各段岸线保护级别及管理要求。见表 2.3-4，图 2.3-4。

表 2.3-4 《河北省海岸线保护与利用规划》登记表（部分）

序号	功能类型	岸段名称	行政区	岸线长度(km)	开发利用现状与存在问题	海域功能	开发利用方向	保护级别	管理要求
44	工业岸段	小青龙河口至南堡镇岸段	唐山市滦南县	7.26	岸线原为盐田、养殖池塘堤坝，现已围填成陆地防护堤坝，岸线东段向海一侧有围海造地。	嘴东工业与城镇用海区	工业建设、港口码头	优化利用	1、严格控制填海造地规模，节约利用海岸空间资源；2、实施人工海岸生态化修复，维护海岸生态功能

本项目所在海域位于小青龙河口至南堡镇岸段，占用岸线 11.5m，占用的岸线属于工业岸线，与《河北省海岸线保护与利用规划》的开发利用方向一致，符合《河北省海岸线保护与利用规划》。

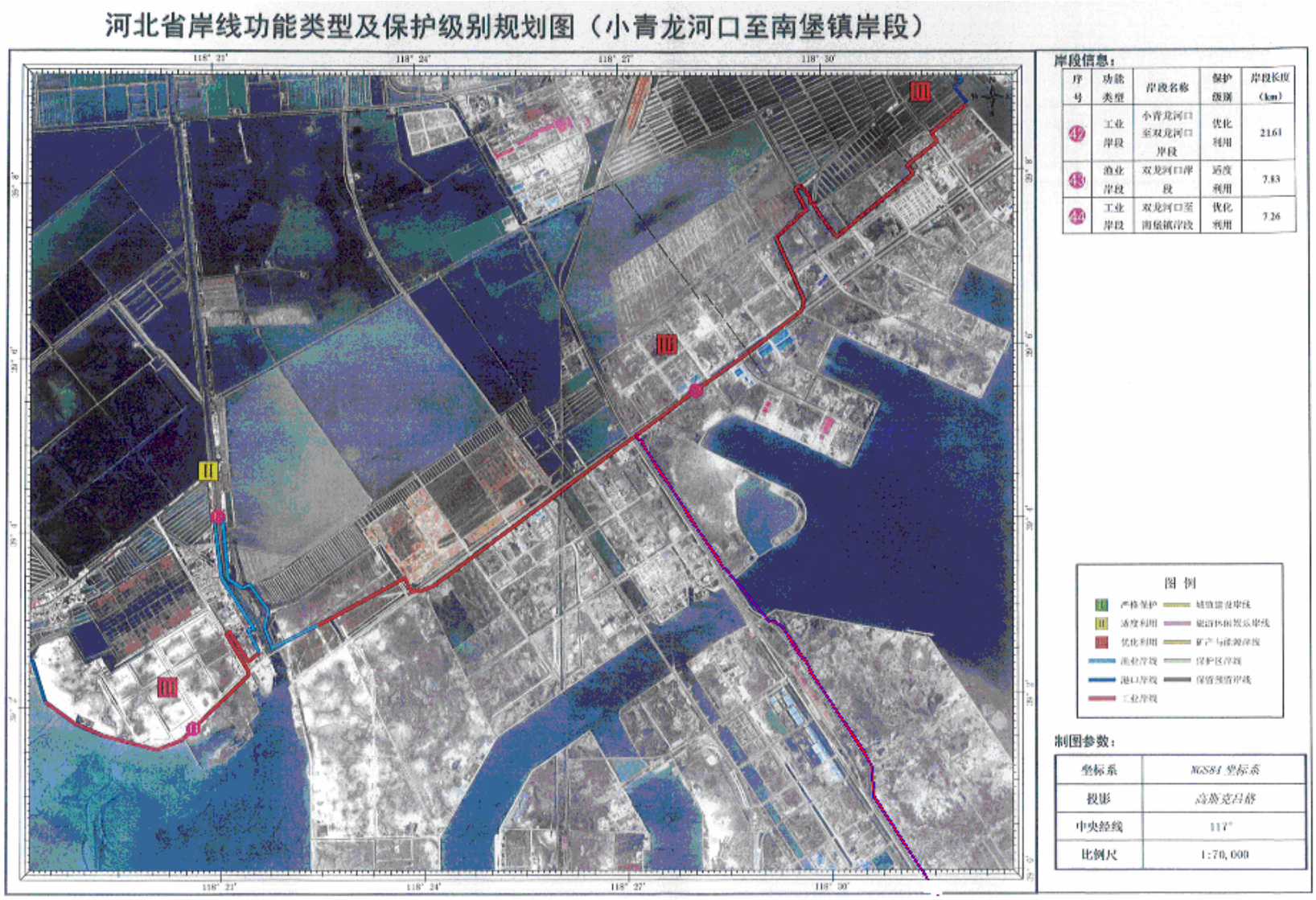


图 2.3-4　河北省海岸线保护与利用规划图

2.3.1.5. 与《唐山港总体规划（修订）》符合性分析

2015 年 5 月 15 日，河北省人民政府以冀政字[2015]30 号正式批复了《唐山港总体规划（修订）》。

一、港口规划关于曹妃甸甸头 LNG 码头岸线的规划内容

“第五章　港口总体规划方案”“第三节　曹妃甸港区”中提到曹妃甸港区规划方案主要修订内容如下：

“……

1、曹妃甸港区中区：

——中区甸头区域。利用天然深槽形成大型深水码头岸线约 5.9km，根据岸线特点及后方陆域情况，西部约 1.6km 岸线布置 4 个大型干散货码头，主要供曹妃甸钢铁项目进口矿石及所需辅料使用；中部约 2.4km 岸线布置 6 个大型干散货泊位，主要提供公共运输服务；东部约 1.9km 岸线布置 4 个大型原油码头，主要用于支持后方临港石化工业的发展。大型原油码头东侧，浅滩外 15m 水深处作为 10 万吨级左右 LNG 泊位港址，形成岸线 0.9km。其东侧可作为 LNG 预留岸线，布置 2~4 个 LNG 泊位，具体项目布置方案，应在深入研究后确定。

……

曹妃甸港区主要规划指标

序号	功能区	岸线/泊位 (km/个)	场地面积 (万 m^2)	备注
一	**中区甸头区域**	**6.8/16**	**600.9**	**作业区场地使用紧张**
1	大型公共干散货码头	2.4/6	324.0	
2	大型液体散货码头	1.9/4	230.3	
3	钢厂干散货码头	1.6/4	—	
4	东侧 LNG 泊位	0.9/2	46.6	

……”

二、规划内容分析

通过上述规划内容可知：

（1）根据港口规划，曹妃甸甸头规划 LNG 泊位数为 2 个，规划岸线长度 0.9km。**但规划未对 LNG 管线给出相应说明。**

（2）规划岸线东侧可作为 LNG 预留岸线，布置 2~4 个 LNG 泊位，具体项目布置方案，应在深入研究后确定。

三、本工程与港口规划符合性分析

唐山 LNG 项目拟在曹妃甸甸头区域新建 LNG 码头及接收站项目，利用 LNG 码头东侧区域岸线建设 2 个 LNG 卸船泊位，合计设计年 LNG 吞吐量为 1400 万吨。

目前在曹妃甸甸头计划建设 4 个 LNG 泊位，包括已建的中石油 1#泊位，本工程西侧拟合资建设的 2#泊位，本工程拟建泊位编号为 3#～4#泊位。工程所占用岸线不属于现行港口规划所规划的 LNG 泊位岸线，属于“LNG 预留岸线”

由此分析，唐山 LNG 项目的码头及岸线利用方案位于《唐山港总体规划（修订）》的 LNG 预留岸线，规划提出，具体项目布置方案，应在深入研究后确定。目前，《唐山港总体规划（修订）》的最新修订已经启动，已将唐山 LNG 项目建设方案纳入规划调整方案之中。

本工程为唐山 LNG 项目的外输管线，与《唐山港总体规划（修订）》相符合。

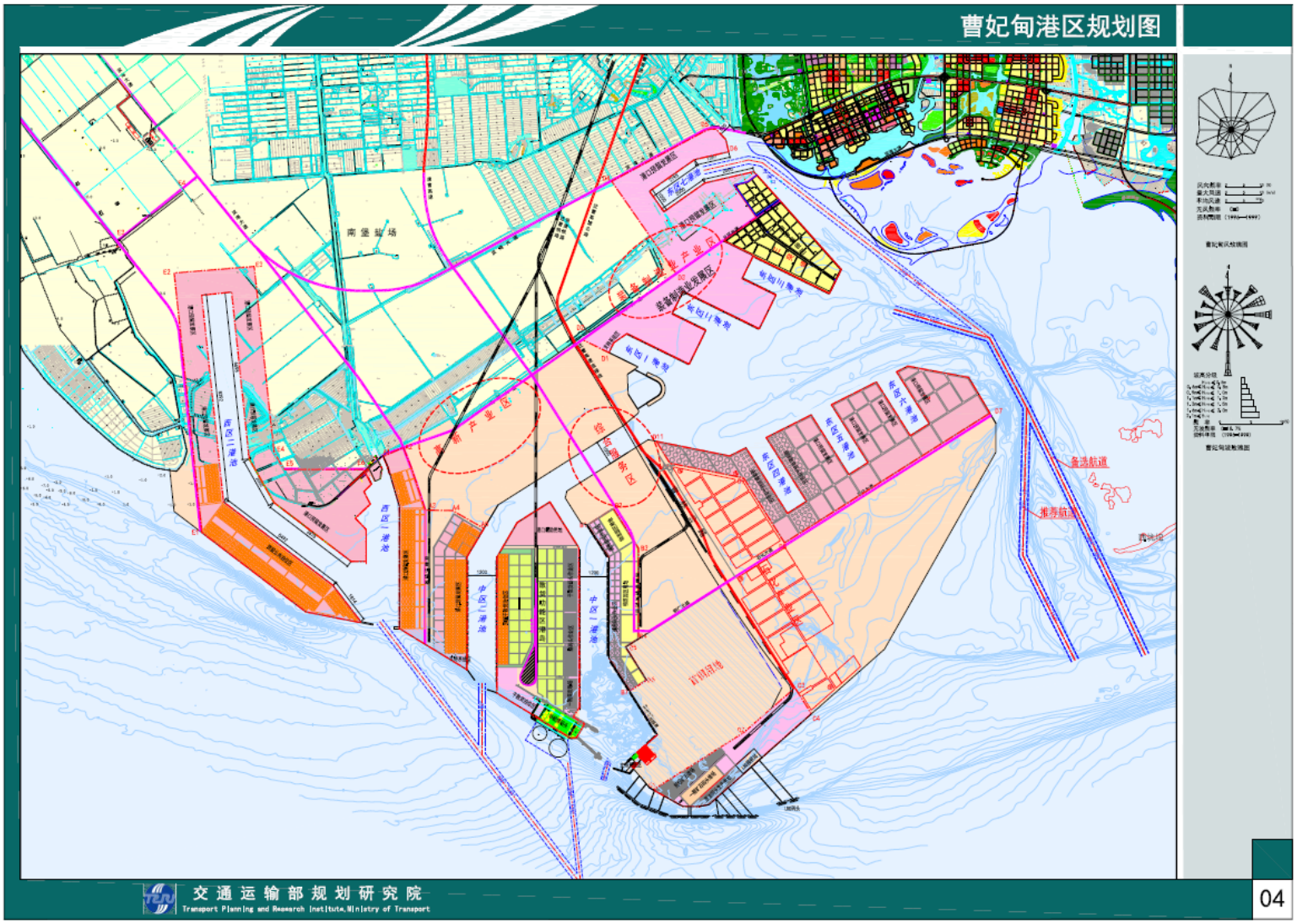


图 2.3-5　　工程位置与《唐山港总体规划（修订）》位置关系图

2.3.1.6. 与产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会 2013 第 21 号令《产业结构调整指导目录(2011 年本)》（2013 修正），本工程为“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”，属于鼓励类建设项目。因此，符合国家产业政策。

2.3.2. 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度

2.3.2.1. 线路总平面(走向)布置

本次评价只针对涉海范围内的管道平面走向进行分析。

1、管线涉海部分整体线路走向

管道自唐山 LNG 首站出站后，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设，先向东敷设约3km后折向北，在通岛路东侧敷设约15km至曹妃甸工业区滨海大道南边界。

曹妃甸工业区范围内，并行唐山 LNG 管道在规划管廊带内敷设，廊带内有原油、天然气多条管道，与周边设施留有一定距离。

2、阀室及放空设施

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），为了在管道发生事故时减少天然气的泄漏量、减轻管道事故可能造成的灾害，便于管道的维护抢修，应在沿线每隔一定距离和特殊地段设置线路截断阀室。截断阀室最大间距应符合下列规定：

以一级地区为主的管段不宜大于 32km；

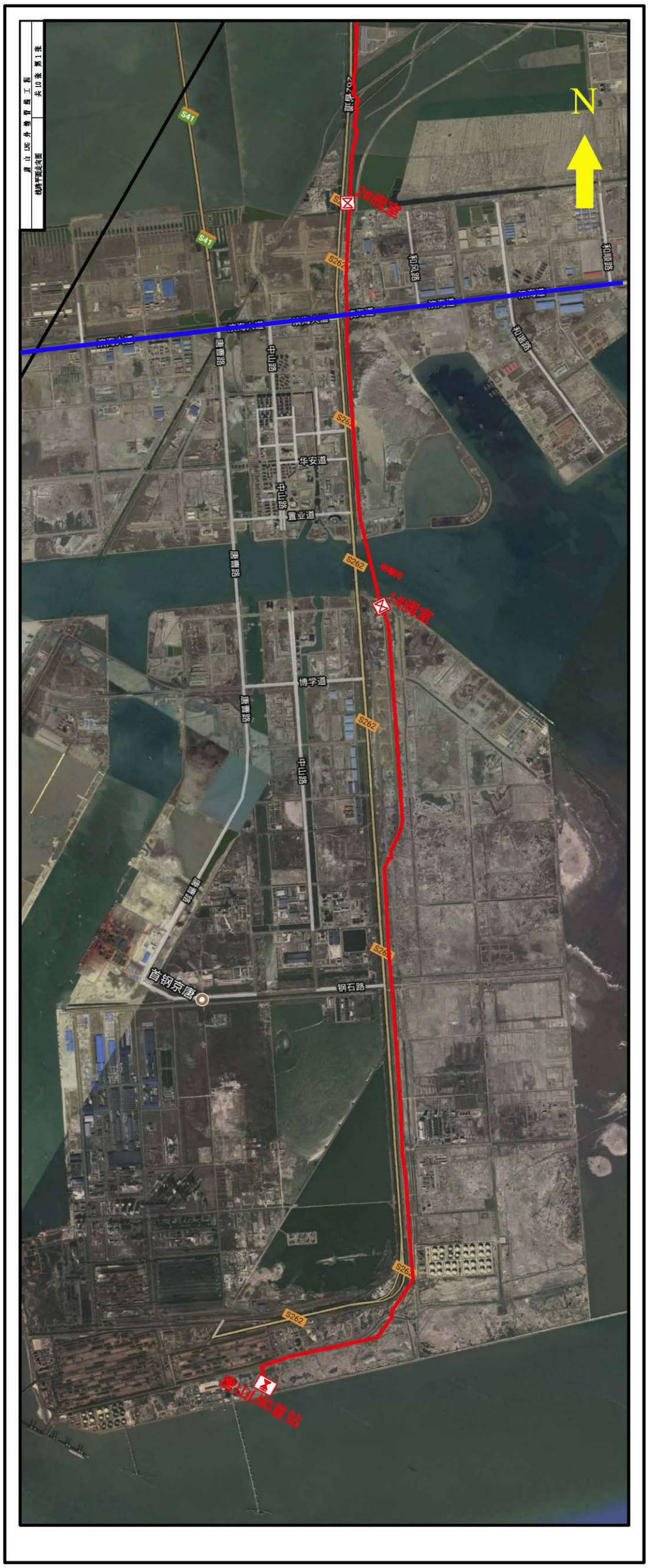
以二级地区为主的管段不大于 24km；

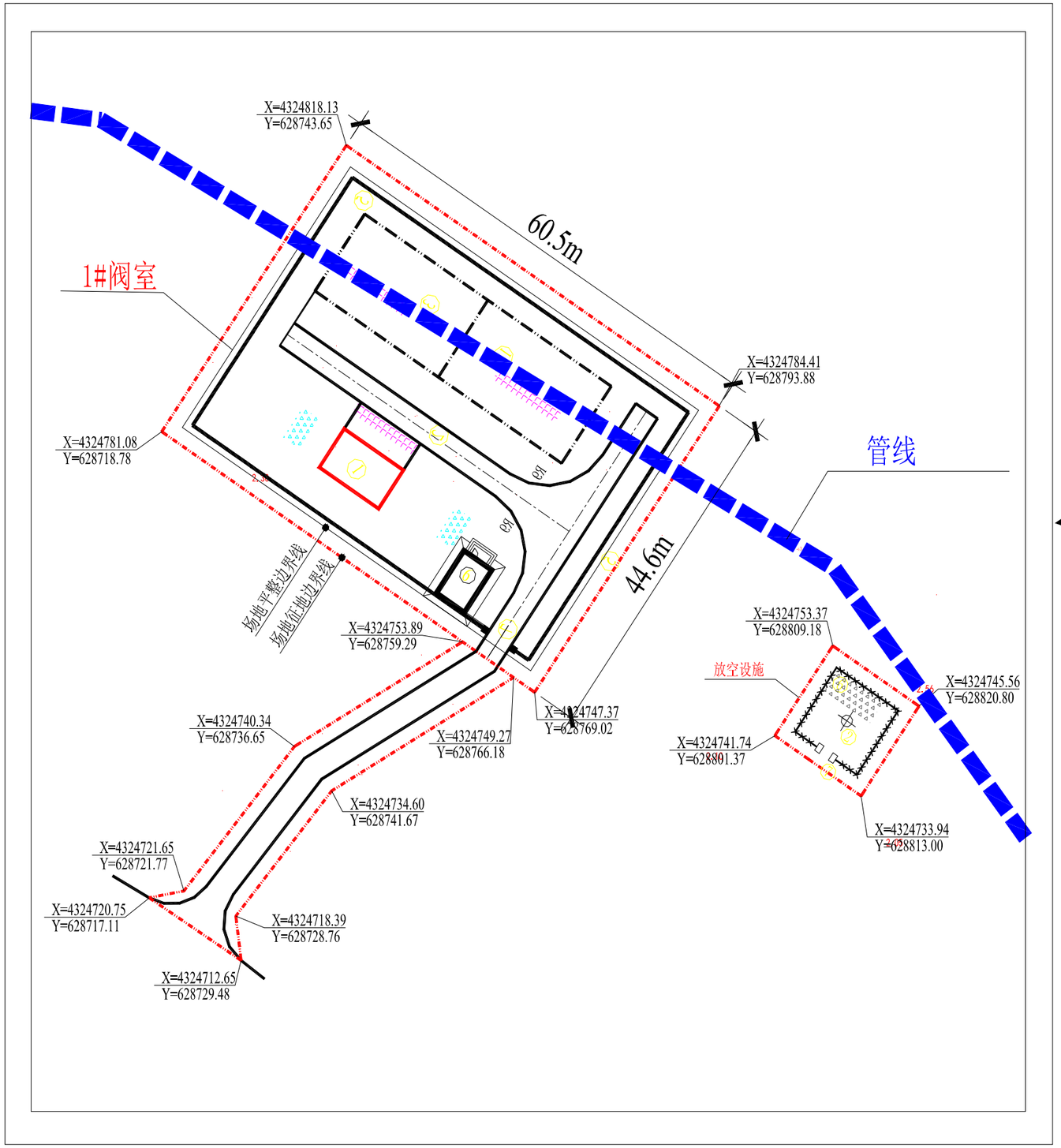
以三级地区为主的管段不大于 16km；

以四级地区为主的管段不大于 8km。

本次申请用海范围位于曹妃甸工业区，属于三级地区，应满足管段不大于16km 的设计要求，设置一个阀室（1#阀室）。

工程平面布置走向见图 2.3-6。


唐山 LNG 外输管线工程
线路平面走向图
共 10 张 第 1 张
N
S41
S41
S262
S262
S262



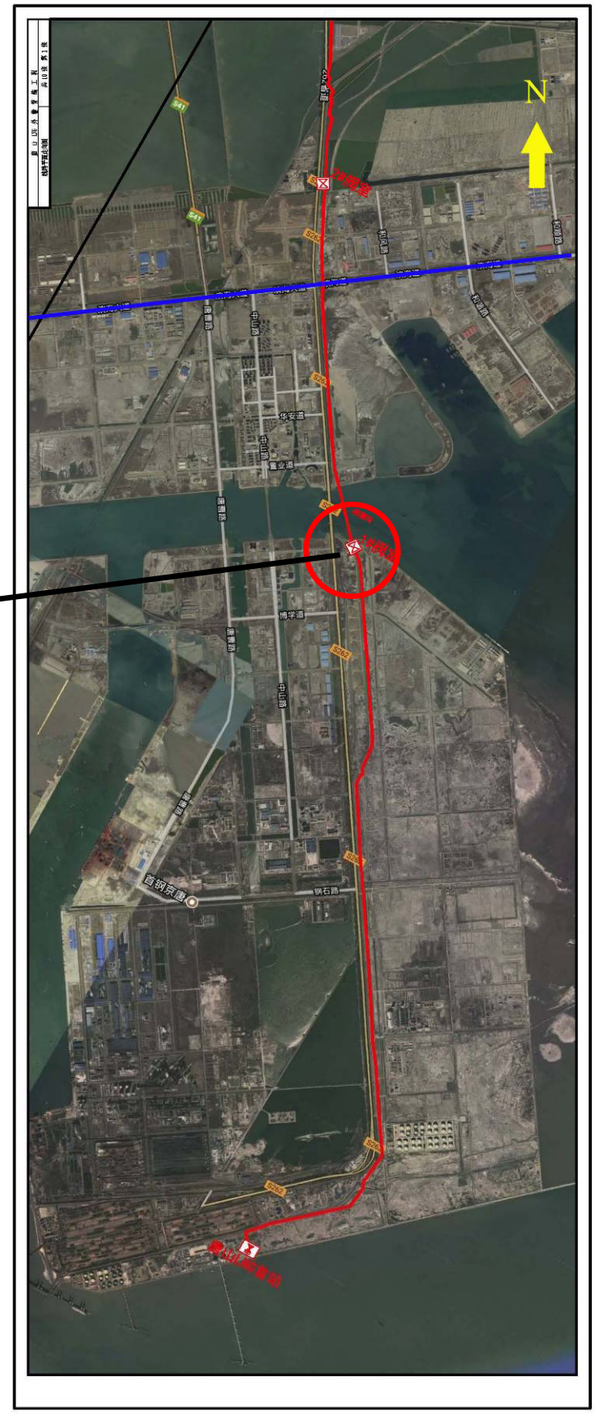


图 2.3-7　　阀室（1#阀室）及放空设施平面布置图

2.3.2.2. 供配气方案

1、供配气方案

根据目标市场选择原则，综合考虑上游唐山 LNG 接收站资源情况、工程建设情况、目标市场周边已有资源情况、市场需求、市场天然气价格、管网建设情况，进行分配量预测，最终确定本工程目标市场的天然气分配方案。

唐山 LNG 外输管线项目主要服务于管道沿线各地区日常天然气供应及京津冀地区天然气调峰和应急供气，因此本工程目标市场空间（需求量-供应量）即为本工程天然气分配方案。

唐山曹妃甸 LNG 接收站由曹妃甸新天液化天然气有限公司投资建设，项目包括码头工程、接收站工程和输气管线工程。规划建设 2000 万吨 LNG 接收站及配套的码头，最大气化外输能力 8000 万方/天，并预留扩建气化外输能力 4000 万方/天。

本工程天然气分配方案为：2021 年 $96.66\times10^8m^3/a$、2025 年 $136.08\times10^8m^3/a$。

2、调峰需求量

曹妃甸 LNG 接收站地处华北，具有先天的区位优势，且 LNG 具有储气效率高、调运方便、气化能力调节灵活等特点。通过建设曹妃甸 LNG 接收、储存和气化能力，配套建设新的外输管道，增加了储存、气化和外输能力，增加向华北地区新的供气通道和保供资源，作为应急气源为华北地区提高供气的保障程度，确保供气安全。因此，本报告调峰需求量分析范围报告华北地区的北京市、天津市、河北省、山东省、山西省。

根据预测，2021 年华北地区高月高日天然气要实现供需平衡尚有 8972 万 m^3/d 的供应缺口。随着华北地区天然气需求日益增长，远期 2025 年华北地区天然气供应缺口将逐渐扩大。

为满足华北地区日益增长的天然气需求及调峰安保供气，急需建设新的资源通道，补充华北地区高月高日市场调峰缺口。本项目的建设将是缓解华北地区天然气需求的一项重要举措。

本工程高月高日天然气分配首先满足管道沿线各地市高月高日用气需求，并通过与京津冀地区内国家骨干管网互联互通实现区域调气，提高京津冀地区管网

输气调配能力，提高京津冀地区冬季安保供气能力

2.3.2.3. 输气工艺

1、工艺参数

（1）气源参数

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），管输天然气气质标准应满足《天然气》标准中Ⅱ类要求，即进入输气管道的气体水露点应低于输送条件下最低环境温度 5℃；烃露点应低于或等于最低环境温度；气体中硫化氢含量不应大于 20mg/Nm^3 等。

唐山 LNG 接收站天然气气质组分均符合天然气Ⅱ类气要求。

（2）设计基础数据

1）标准状态

气体标准状态为压力 0.101325MPa、温度 20℃。

2）年工作天数

年工作天数取 350 天。

3）设计地温

管道沿途地温冬秋季 8℃，春夏季 15℃，年均地温为 12℃。设计工况下对应的冬季地温取 5℃（唐山地区冬季 1.6m 处地温 5℃，夏季 20℃）。

4）总传热系数

总传热系数取 1.55W/m2•℃。

5）管内壁粗糙度

设置减阻内涂层，管内壁粗糙度取 10μm；

6）沿线用户供气压力

本工程沿线设置分输站场 4 座，分别为唐山 LNG 首站、南堡分输站、宝坻分输站、永清末站。其中南堡分输站主要为唐山地区燃气公司供气，交接压力暂按 4.0MPa 考虑；宝坻分输站主要与中石油宝坻分输站联通，站内不设置调压，当地分输用户交接压力暂按 4.0MPa；永清末站主要与中石油永清压气站和河北鑫联天然气有限责任公司涿州-永清管道联通，均不设置调压。目前中石油永清站进站压力一般不低于 6MPa，考虑到互联互通需求，因此本工程永清末站进站

压力暂按不低于 6.0MPa 进行考虑。

2、管道压力设计

本工程为唐山 LNG 外输管线项目，气源接自唐山 LNG 接收站。根据接收站设计，最大气化外输压力为 9.85MPa，末点永清末站进站交接压力不低于 6.0MPa。

根据调研，与本工程进行互联互通的陕京系统、中俄东线、中石化天津 LNG 外输管线、蒙西煤制气外输管道等京津冀地区国家骨干管道设计压力均为 10.0MPa。结合本工程上游接收站最大气化外输压力 9.85MPa，确定本工程设计压力选取为 10.0MPa。

3、管道设计管径

管径 D1422mm，设置减阻内涂层。

4、最大输气能力

高月均日工况下天然气在唐山 LNG 接收站出站压力为 9.85MPa，在满足永清末站节点压力 6.0MPa 的情况下，本管道高月均日的最大输气能力为 13192×$10^4 m^3/d$。

5、线路用管

本工程管线设计压力为 10MPa，管径为 D1422mm。对于 D1422mm 钢管，可供选择的制管方式主要有直缝埋弧焊钢管（SAWL）和螺旋缝埋弧焊钢管（SAWH）两种类型。

为保证所用管线钢钢管技术先进，安全可靠，本工程线路直管用管应符合《天然气管道工程用钢管技术规格书》CDP-S-NGP-PL-006-2014-3 的标准要求，热弯弯管母管执行《油气管道工程感应加热弯管母管技术规格书》CDP-S-OGP-PL-017-2014-3，热弯弯管制作执行《油气管道工程感应加热弯管技术规格书》CDP-S-OGP-PL-016-2014-3，管道穿越活动断裂带用管执行《X80 天然气管道工程基于应变设计地区用直缝埋弧焊管技术规格书》CDP-S-GP-PL-005-2014-2。

6、管道防腐及阴极保护

据国内外多年实践经验证明，对于埋地金属管道，采用防腐层和阴极保护联合保护的方式不仅是行之有效的，而且是最为经济合理的防腐蚀手段。为减少和避免外部环境对管道的腐蚀，确保管线长期安全稳定地运行，本工程将采用防腐层和阴极保护联合保护的方式对管道进行保护。

1）站外埋地管道

站外埋地管道外防腐推荐采用三层 PE 加强级防腐层加阴极保护的联合保护方案，采用内减阻涂层。直管段全线防腐采用三层 PE 加强级防腐。冷弯弯管采用预制好的三层 PE 加强级防腐管直接弯制。热煨弯管外防腐采用双层环氧粉末加强级。

一般段补口采用干膜热收缩带（中频加热），水域地区补口采用粘弹体+压敏胶热收缩带。定向钻段补口采用干膜热收缩带+环氧玻璃钢。三层 PE 补伤采用热收缩补伤片及热熔胶，热煨弯管补伤采用环氧涂料，环氧玻璃钢外护补伤采用环氧树脂。

2）站场、阀室内钢质管道及附属设施防腐方案

站场、阀室内地上管道采用“环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+氟碳面漆”的外防腐层。

站场、阀室内的埋地阀门部件、法兰等异构件，采用粘弹体防腐膏、粘弹体防腐胶带密封，并使用配套的增强纤维聚丙烯防腐胶带进行加强保护。

站场、阀室内的地上保温管道采用无溶剂环氧涂层防腐+复合硅酸盐管壳保温+花纹铝板防护。对于埋地保温管道（排污管道）采用无溶剂环氧涂层防腐+复合硅酸盐管壳保温+环氧玻璃钢防护。

3）阴极保护

在南堡分输站、8#监控阀室及 13#阀室分别设 1 座线路阴极保护站，保护站外埋地管道。在南堡分输站、宝坻分输站及永清末站对站场内埋地管道进行阴极保护。

7、自动控制

唐山 LNG 外输管线项目包括 4 座工艺站场（唐山 LNG 首站、南堡分输站、宝坻分输站、永清末站）、9 座监控阀室、5 座监视阀室和 1 座规划调控中心的设计内容。

为保证向用户均衡、平稳、安全供气，根据本工程的规模和工艺生产需求，本工程采用以工业控制计算机为核心的监控与数据采集系统，即 SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）系统，完成对整条管线的统一监视、调度和管理。每座站场分别设置站控系统 1 套，监控/监视分别设置 RTU 系统 1 套，实现对站场及阀室内工艺过程的数据采集和监控。

2.3.2.4. 配套工程

1、供电

1）唐山 LNG 首站新增用电设备依托唐山 LNG 接收站供配电设施，由 LNG 接收站为本工程新增用电设备供电。

2）南堡分输站、宝坻分输站、永清末站均采用一路 10kV 外电电源作为主电源，自备柴油发电机组作为应急备用电源的供电方式。各站电源引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。

3）监控阀室均采用一路 10kV 系统电源加高频开关电源装置的供电方案，高频开关电源装置满载供电时间为 48h。各监控阀室均引自附近的 10kV 架空线路，供电线路长度约为 2km。全线设置一套移动式柴油发电机作为应急电源，在市电断电的情况下由移动式发电机组对高频开关电源蓄电池进行充电。

4) 分输站仪表和通信等不能间断供电的重要负荷，采用并联冗余配置的 UPS 电源供电， UPS 电池满载供电时间不小于 2h。

2、防雷、防静电及接地

1）防雷分类

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，按照使用性质、当地雷暴日和建构筑物、生产装置的重要程度划分类别，本工程防雷等级划分如下：

综合值班室及综合设备间等按第三类防雷建筑物考虑，工艺设备区及阀室按第二类防雷建（构）筑物考虑。

2）建构筑物防雷保护

第二、三类防雷建筑物防直击雷的措施，利用建筑物金属屋面或采用在建筑物上装设接闪带。接闪带沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并在整个屋面组成第二类防雷建筑物不大于 10m×10m 或 12m×8m、第三类防雷建筑物不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。接闪带引下线和接地装置充分利用建筑物的柱内和基础钢筋。

首先利用基础内的钢筋作为接地装置，同时在建筑物外敷设人工环形接地体。

建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为接闪器、引下线和接地装置。

工艺装置设备壁厚均大于 4mm，其防直击雷措施采用直接接地方式。

管线防雷：与工艺管线防雷共用接地装置。

3）信息设备防雷、电涌保护措施

电源进线低压侧，即室内低压配电进线柜处加装第一级保护，采用Ⅰ级试验的开关型电涌保护器；自控、通信设备前端的电源配电箱、UPS 装置等加装第二级保护的限压型电涌保护器；自控、通信等电子设备电源进线处加装第三级保护的限压型电涌保护器，使仪表、通信等设备受到保护。电源线路浪涌保护器参数值满足《建筑物电子信息系统防雷技术规范》规定。

电气与仪表、通信系统电缆的距离满足《建筑物电子信息系统防雷技术规范》规定。

仪表机柜间等设备机房采取防静电地板，仪表、通信设备的外壳、防静电地板的金属支架、地板下的接地干线和室外接地装置均可靠连接。

4）工艺装置防雷、防静电

工艺装置设备壁厚均大于 4mm，其防直击雷措施采用直接接地方式。

所有设置在户外有可能发生静电危害的地上管道和设备，均连接成连续的电气通路并接地。地上管线始、末端，分支处，直线段每隔 200—300m 处接地。管线的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 个时，平行敷设于地上或管沟管线相互间净距小于 100mm 时每隔 20m 处，采用 BVR-16 mm2 软铜线做跨接。

具有爆炸危险环境区域入口等处设置触摸式静电消除装置并设明显标志。

5）接地系统

0.4kV 采用 TN- S 系统，电气设备金属构架、支架、基础槽钢、电缆钢铠、保护钢管等正常非带电金属部分均做可靠接地。高压电源进线处应加装避雷器防止雷电波侵入。

各站场、阀室分别设置公用接地网，作为防雷、防静电、电气、仪表、通信等公用接地装置，站场接地电阻不大于 1Ω，阀室接地电阻不大于 4Ω。高杆灯、放空管分别单独接地，其接地装置不与公用接地网相连，接地电阻不大于 10Ω。

公用接地网垂直接地体采用∠50x5x2500 热镀锌角钢，水平接地体采用－40x4 热镀锌扁钢。

6）等电位联结

站场各单体均做总等电位联结，联结范围包括：总配电（柜）箱 PE 母排，电气设备接地干线，进入建筑物公用设施的金属管道， 如上、下水等管道，建筑物金属结构、防雷装置等。建筑物金属门窗应就近与梁或柱内钢筋做辅助等电位联结。

3、道路

阀室平面设计遵循《输气管道工程线路阀室设计规定》。放空立管区要保证与阀室的安全距离为 40m。

阀室室外采用碎石铺装方式。阀室采用 2.5m 实体围墙，顶部设 0.5m 高防翻越带刺铁丝网。放空区设置 2.0m 钢丝网围墙。

阀室进站道路为 3.5m，路肩宽度为 1.0m，采用泥结碎石面层。

2.3.3. 施工方法、条件、工程量及进度

2.3.3.1. 施工条件

曹妃甸工业区经过近年来的连续建设港区内基础设施较好，目前工业区内水、陆域交通畅通，施工所需各种材料、构件、设备等可通过工业区道路及水陆直接运至现场。施工期间所需的供水、供电、通信等可从港内既有设施接引。另外，施工企业对该区域的地质水文情况及施工环境比较熟悉，积累了大量的工程施工经验，这些优越的外部条件为本工程的组织实施奠定了良好的基础。

2.3.3.2. 填海过程回顾

项目拟申请填海造地范围位于曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划范围内，所涉及填海造地工程已经全部结束，站区陆域已经形成。因此，本报告施工方案的内容引用《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告（报批稿）》的内容对项目施工情况进行简要回顾。

该区域采用“先围后填”的总体施工方案，首先建设围海堤坝，然后进行填海造地。

1、围海堤坝施工方案

填海工程围堤结构采用袋装砂斜坡堤结构方案，堤身为围堤结构的主体部分，采用二级棱体结构，第一级采用内外双棱体、中间吹填砂结构，第二级采用

外侧袋装砂棱体、内侧小袋装砂、中间填筑砂结构。每隔一定距离设置隔棱体，作为围堤取砂砂库，同时该堤心砂也作为吹填砂的一部分。施工工艺如下：

第一阶段：首先进行软体排护底，然后第一级袋装砂内外棱体跟进施工，每隔 300m 左右设置小隔棱体，与第一级内外棱体一起形成砂库，吹填第一级吹填堤心砂，为第二级棱体及堤心砂升高提供依托，同时作为第二级棱体及堤心砂的砂库。

第二阶段：在第一级袋装砂及堤心砂基础上填筑第二级袋装砂棱体和堤心砂，施工堤顶袋装砂和山皮石路面，形成堤顶施工道路。当围堤合龙时，对龙口进行封堵。

第三阶段：堤顶施工道路形成后，反滤、护坡、护底同步跟进，及时保护，形成护底、护面。

第四阶段：施工防浪墙、内护坡，围堤完工。

袋装砂棱体：袋装砂棱体是堤身的主体部分，由泥浆泵从吹填区取砂充灌砂袋填筑而成。第一级棱体由滩面填筑至平均高水位，棱体顶标高+3.0m，外棱体堤顶宽 3.0m，内棱体堤顶宽 2.0m。第二级棱体填筑在第一级棱体及吹填砂上，填筑至堤身顶标高，第二级内外棱体之间采用填筑堤心砂。砂袋迎水面袋体采用复合布、内侧采用编织布。

吹填砂堤心：第一级堤心砂取自取砂区粉土、粉砂及细砂，采用绞吸式挖泥船取砂、吹砂工艺。吹填砂以第一级袋装砂内、外棱体及隔棱体作为围护条件，隔堤间隔约为 300m，形成 300m 一段的隔仓进行吹填。吹填砂与袋装砂棱体实现流水作业，每一隔仓段第一级棱体（包括隔棱体）合龙后，即可进行该段第一级吹填砂施工；然后，在第一级吹填砂的基础上进行第二级棱体施工，第二级棱体合龙（含隔棱体）后，即可进行第二级堤心砂施工，第二级堤心砂采用泥浆泵从第一级堤心砂或吹填区取砂。

隔棱体：隔棱体为临时措施，采用二级袋装砂结构，边坡为 1:1，袋体材料采用编织布。

2、填海造地施工方案

根据取砂区域的分布，主要采用绞吸船直接吹工艺（简称绞吸工艺）和耙吸船挖砂、运砂，绞吸船吹填工艺（简称抛吹工艺）。

（1）绞吸船直接吹工艺（简称绞吸工艺）

绞吸船通过泥泵直接吹填至吹填区。吹距达不到的情况下，设置储砂坑，接力吹填。绞吸船类型为 1600m^3/h 或 2500m^3/h 绞吸船。

（2）耙吸船挖砂、运砂，绞吸船吹填工艺（简称抛吹工艺）

耙吸船挖砂，抛入事先开挖好的储砂坑内，再由绞吸船通过排泥管吹填到吹填区的工艺。耙吸挖泥船类型为 4500 m^3 或 5000 m^3 耙吸船。

根据通路路基工程和钢铁基地围海造地工程经验，围堤结构型式为袋装砂斜坡堤结构，堤身采用二级袋装砂棱体与中间吹填砂堤心相互依托的结构。外坡设置护面，护底结构采用抛石加软体排平护，在抛石护底下及堤身下铺设软体排。靠近深槽区围堤结构为抛石方案。

3、填海材料来源

（1）填筑料的选择

曹妃甸地区目前广泛采用吹填粉细砂进行陆域填筑工程，该方法具有施工速度快、排水性能好、施工时对后方陆域依赖小等特点，因此，优先选用粉细砂实施吹填工程，余下不足部分采用外运山皮石作为填筑料。

（2）吹填砂质要求

根据曹妃甸地区工程设计和施工实践经验，结合滩地浅层土质情况，本工程筑堤及吹填砂料标准初步确定如下：

A．袋装砂充填砂料：粒径≥0.05mm 颗粒含量在 60%以上，含泥量不得超过 10%；

B．吹填砂砂料：粒径≥0.05mm 颗粒含量在 50%以上，含泥量控制在 10%以内。

（3）填筑料的选择

山皮石全部采用外运，运距约 80～130km，采用载重汽车或火车运输。



图 2.3-8　　本工程与区域用海规划相对位置示意图

2.3.3.3. 本工程施工方案

1、管道铺设

根据线路沿途地形、工程地质、水文及气象等自然条件，本工程确定为一般地段管顶埋深为不小于 1.2m。对于石方地段，管沟挖深应比一般地段超挖 0.2m。滩涂、鱼塘地段，管道埋深不小于 2.5m。

开挖管沟时，石方段管沟，应先在管沟垫 200mm 细土层，细土应回填至管顶上方 300mm。管沟回填土应高出地面 0.3m，在可耕植地回填时，需先回填下层土，后回填表层耕植土；管道的出土端及弯头两侧应分层回填夯实；管沟回填后应立即恢复地貌。

2、管道穿越

纳潮河位于唐山市曹妃甸区，是当年在曹妃甸围海造地时候留下的一条 1000m 宽的地带，由于造地取砂，即形成了“河”。其主要功能是促进海水循环，恢复海岸原有的海洋生态和动力平衡，保持曹妃甸洋流稳定，河流水位会随着海洋潮汐而发生变化。该河流目前已基本开挖完成，正在修整堤防。

管道在唐山市曹妃甸工业园区内穿越纳潮河，穿越两岸为填海造地区。穿越西侧约 600m 处为通港路大桥，北岸有设备堆放区及工程弃土堆，南岸有临时建筑。穿越场区紧邻省道 262，交通便利，穿越河床宽约 1020m。

根据曹妃甸工业园区规划局管廊带的规划要求，本工程管道线路与唐山 LNG 外输管道并行敷设，因此不再进行位置比选。根据规划要求结合现场踏勘情况，本工程穿越位置位于唐山 LNG 外输管道东 15m，位于曹妃甸原油管道东 50m，具体位置见图 2.3-9。

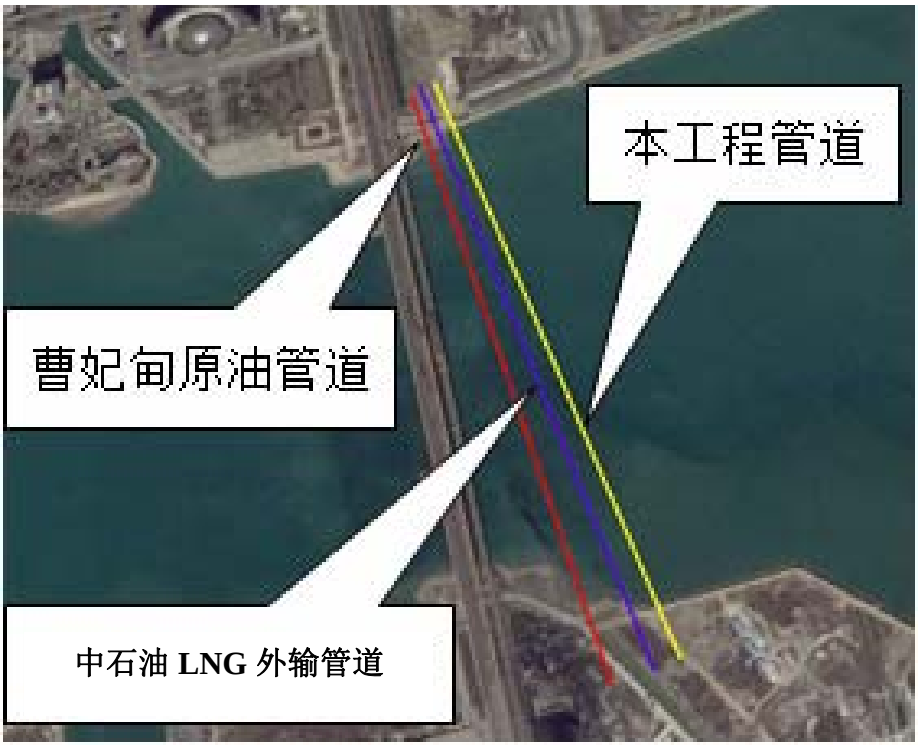


图 2.3-9　　纳潮河穿越位置图

穿越场区距离最近的村落至少 300m 以上，且无地上和地下构筑物，距上游桥梁约 140m，距唐山 LNG 外输管线 15m，上下游暂无其它设施，穿越位置符合国家法律法规及相关规范要求。

对于非开挖穿越方式，目前常用的有定向钻、顶管法隧道、盾构法隧道等穿越方式。

定向钻在投资、环保、施工周期等方面相对于顶管隧道、盾构隧道等隧道穿越均有很大优势。定向钻穿越是目前较为常见的技术方法，是应用垂直钻井中所采用的定向钻技术发展起来的，主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。其穿越施工场地要求较大，一般场地长度应满足穿越管段的组装要求，对运输车辆和道路也有一定的要求。定向钻穿越施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。

定向钻穿越可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流通航和防洪，可保证埋深；对水生生物和河流水质均不会造成影响。但定向钻施工也会产生一些环境问题，主要包括：施工场地的临时占地(预计需临时占地 2000m^2)；施工现场的泥浆收集池和钻屑沉淀池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。施工所用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为 5%左右)的

添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC)、Na_2CO_3，呈弱碱性。废弃泥浆和钻屑一旦进入水体会使河水中悬浮物显著升高，其他影响较小。对废泥浆的处置一般采用异地自然干化后覆土掩埋恢复种植的方法；对废钻屑，一般可用来加筑堤坝或平整场地，对周围环境和水体水质影响不大。

根据勘查成果，河床地层以粘性土、粉砂为主，地层适宜采用定向钻。且上游 15m 处唐山 LNG 外输管道工程已成功实施定向钻穿越。因此定向钻穿越方案可行。

纳潮河定向钻入土点设置在纳潮河南岸，出土点设置在北岸，南岸处有大量板房及阀室站场，不便于管道的回拖，北场地为荒地，场地开阔平整，利于回拖。

拟定穿越地层为粉质黏土，确定本次穿越入土角为 10°，出土角为 6°，穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、勘探线位置、定向钻穿越的入土角、出土角、曲率半径等因素，确定穿越长度为 1300m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致，穿越轴线平行于主管道，位于主管道上游 10m 处。

2.3.3.4. 施工进度

根据工程建设规模、现场条件及工程数量，初步确定本项目涉海部分施工期约为 6 个月。

2.4. 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

根据《海域使用分类体系》中的用海类型和用海方式的划分原则，海底工程用海中的电缆管道用海，用海方式为建设填海造地用海和海底电缆管道用海，其中填海造地申请用海面积为 19.8334 公顷，海底电缆管道用海 2.1588 公顷，本项目申请用海面积总计 21.9922 公顷。申请用海线路总长度约为 18.4km。

项目占用自《河北省海岸线保护与利用规划》划定的工业岸线 11.5m。本项目用海申请的宗海位置图和宗海界址图（含全部宗海界址点坐标）见图 2.4-1~图 2.4-2。

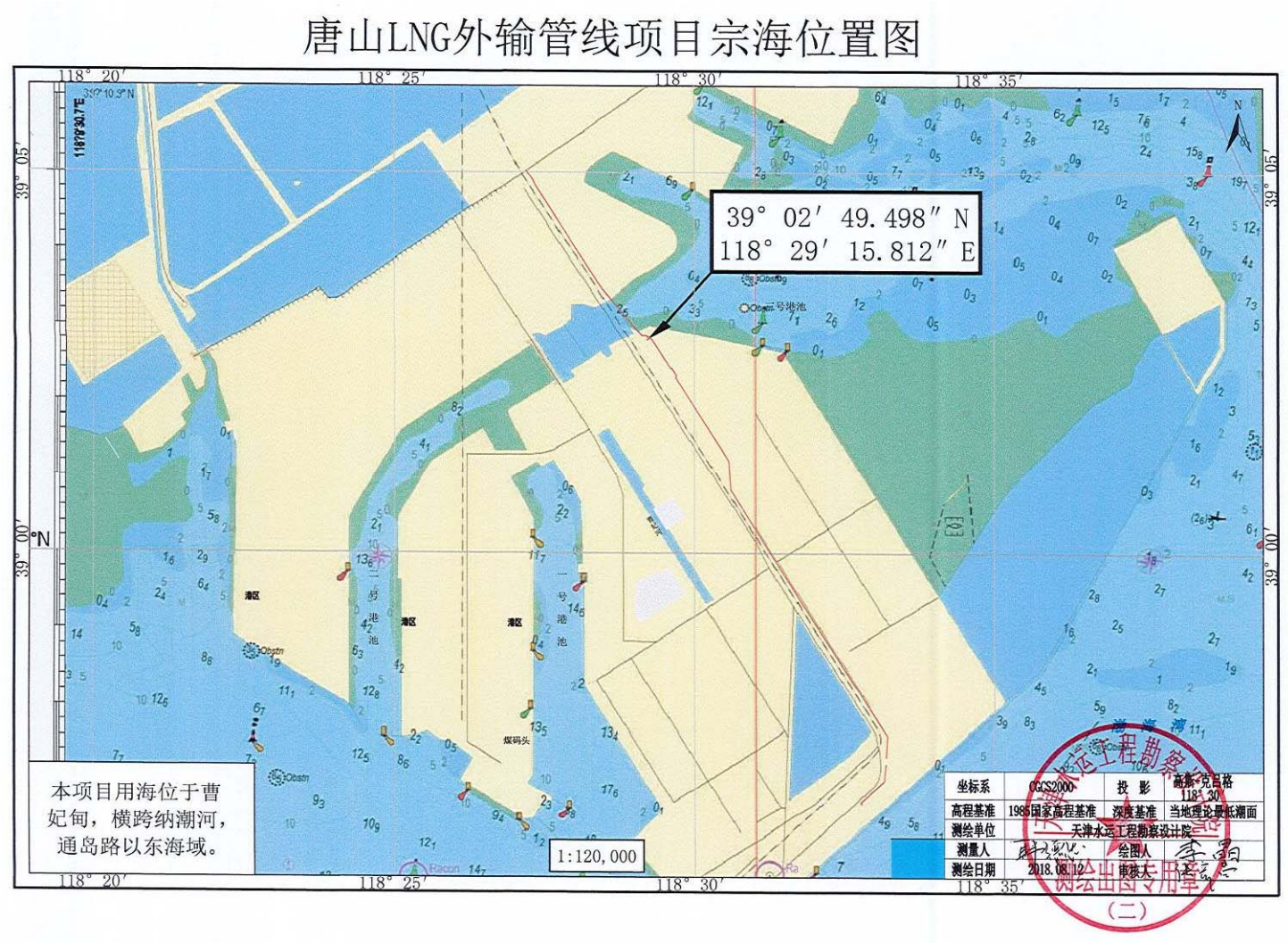
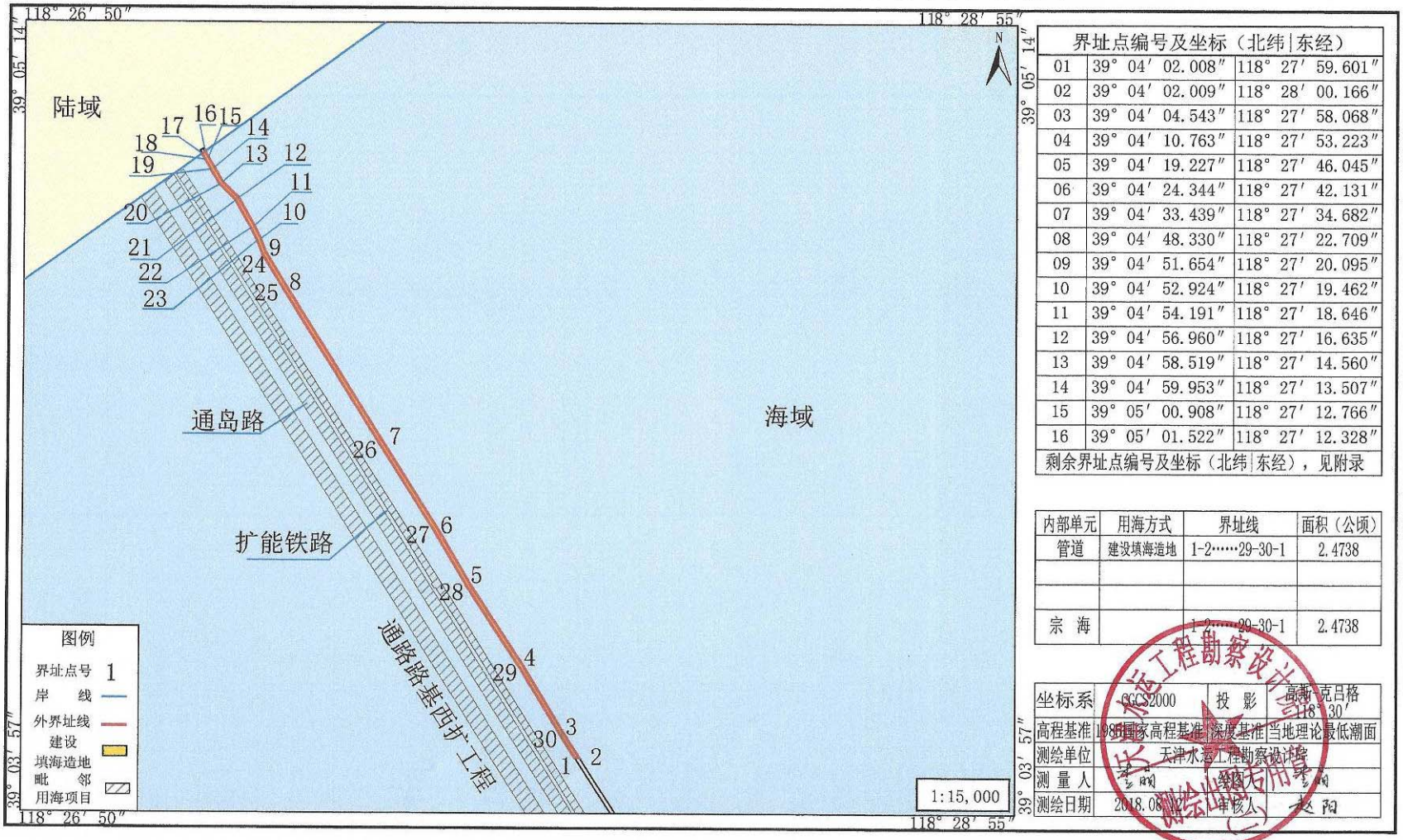


图 2.4-1　本工程宗海位置图

唐山LNG外输管线项目（图幅一）宗海界址图

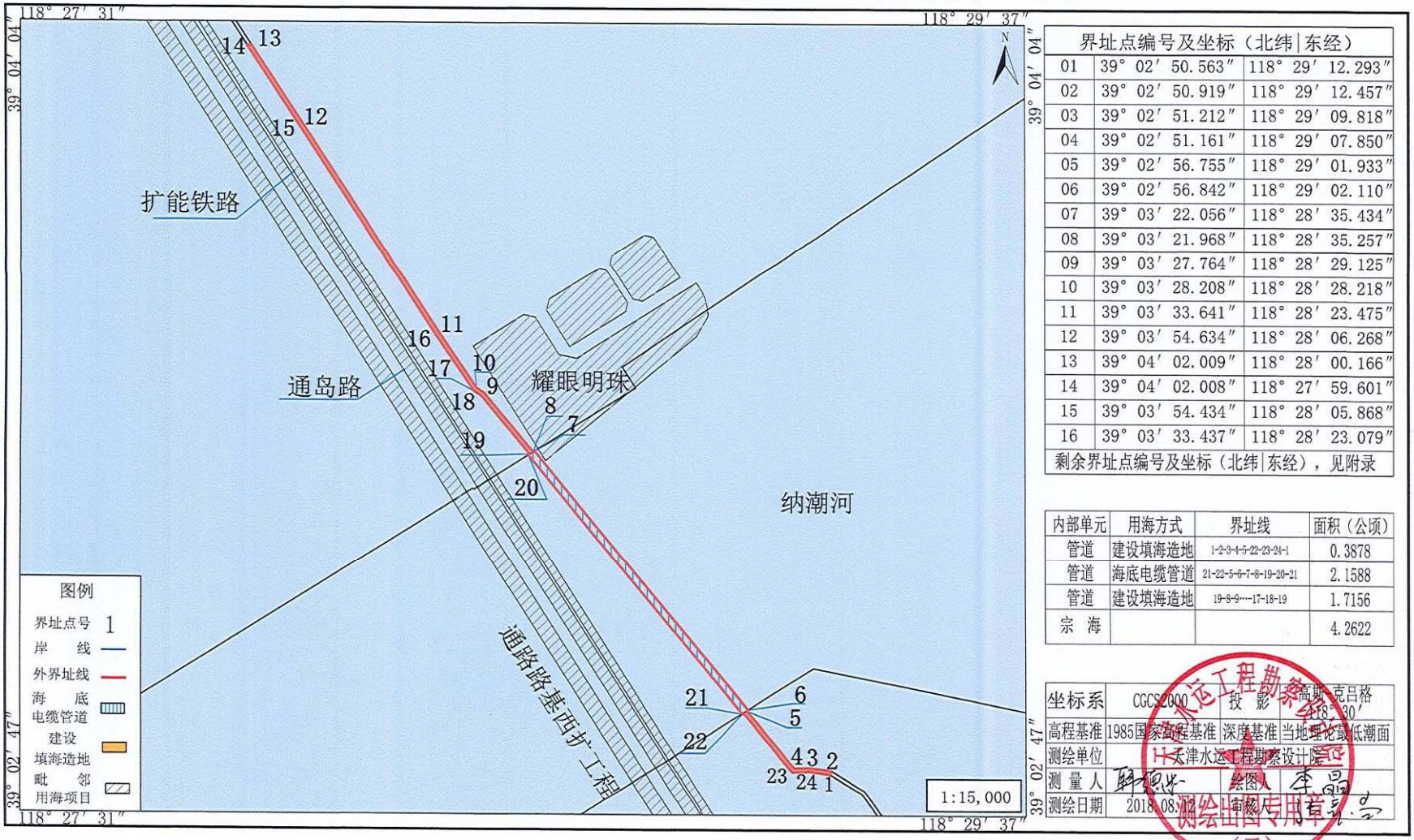


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
01	39° 04′ 02.008″	118° 27′ 59.601″
02	39° 04′ 02.009″	118° 28′ 00.166″
03	39° 04′ 04.543″	118° 27′ 58.068″
04	39° 04′ 10.763″	118° 27′ 53.223″
05	39° 04′ 19.227″	118° 27′ 46.045″
06	39° 04′ 24.344″	118° 27′ 42.131″
07	39° 04′ 33.439″	118° 27′ 34.682″
08	39° 04′ 48.330″	118° 27′ 22.709″
09	39° 04′ 51.654″	118° 27′ 20.095″
10	39° 04′ 52.924″	118° 27′ 19.462″
11	39° 04′ 54.191″	118° 27′ 18.646″
12	39° 04′ 56.960″	118° 27′ 16.635″
13	39° 04′ 58.519″	118° 27′ 14.560″
14	39° 04′ 59.953″	118° 27′ 13.507″
15	39° 05′ 00.908″	118° 27′ 12.766″
16	39° 05′ 01.522″	118° 27′ 12.328″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附录		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道	建设填海造地	1-2……29-30-1	2.4738
宗 海		1-2……29-30-1	2.4738

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格 118°30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人	刘丽	绘图人	刘丽
测绘日期	2018.08.12	审核人	赵阳

唐山LNG外输管线项目（图幅二）宗海界址图

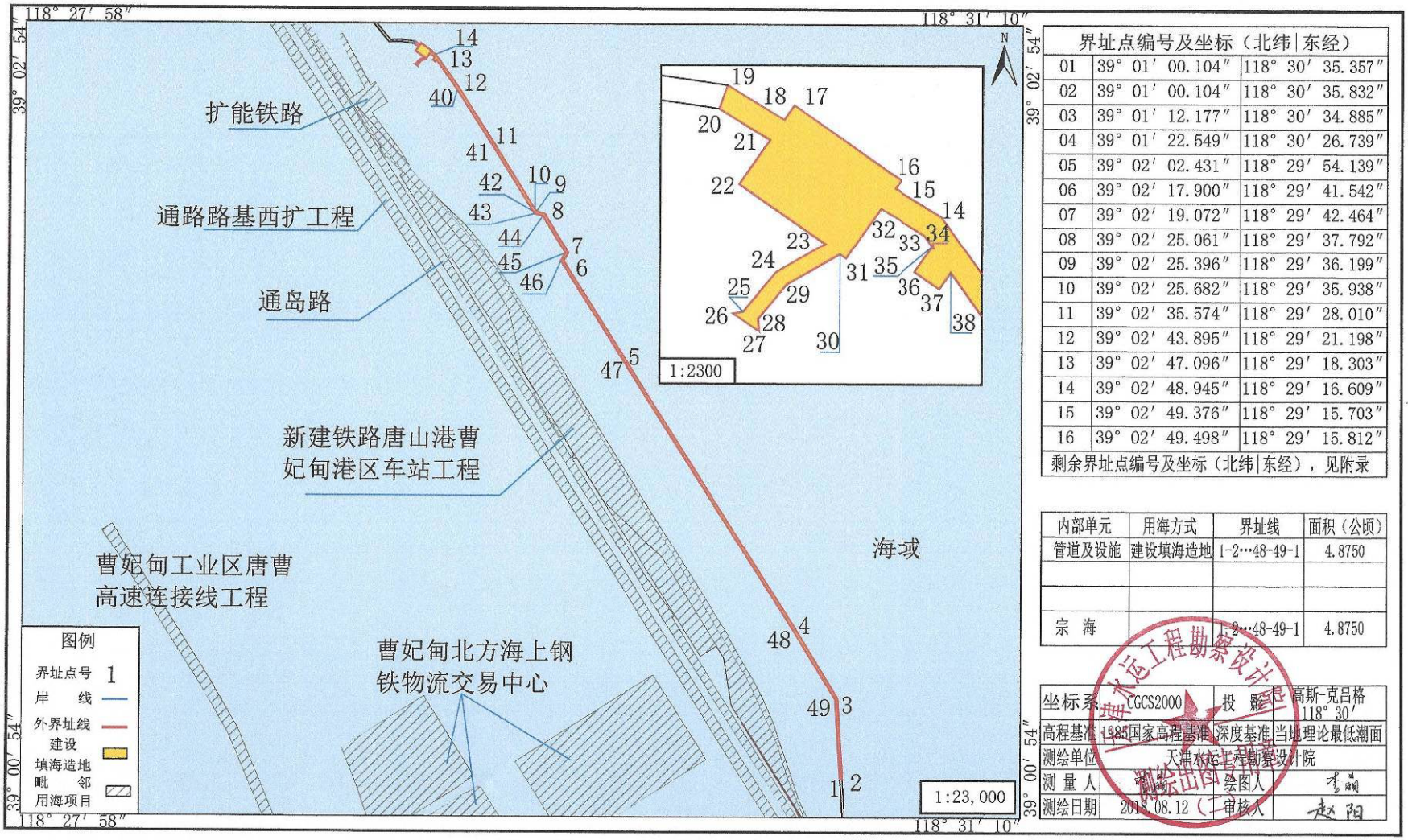


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
01	39° 02′ 50.563″	118° 29′ 12.293″
02	39° 02′ 50.919″	118° 29′ 12.457″
03	39° 02′ 51.212″	118° 29′ 09.818″
04	39° 02′ 51.161″	118° 29′ 07.850″
05	39° 02′ 56.755″	118° 29′ 01.933″
06	39° 02′ 56.842″	118° 29′ 02.110″
07	39° 03′ 22.056″	118° 28′ 35.434″
08	39° 03′ 21.968″	118° 28′ 35.257″
09	39° 03′ 27.764″	118° 28′ 29.125″
10	39° 03′ 28.208″	118° 28′ 28.218″
11	39° 03′ 33.641″	118° 28′ 23.475″
12	39° 03′ 54.634″	118° 28′ 06.268″
13	39° 04′ 02.009″	118° 28′ 00.166″
14	39° 04′ 02.008″	118° 27′ 59.601″
15	39° 03′ 54.434″	118° 28′ 05.868″
16	39° 03′ 33.437″	118° 28′ 23.079″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附录		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道	建设填海造地	1-2-3-4-5-22-23-24-1	0.3878
管道	海底电缆管道	21-22-5-6-7-8-19-20-21	2.1588
管道	建设填海造地	19-8-9…-17-18-19	1.7156
宗 海			4.2622

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格 118°30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人		绘图人	
测绘日期	2018.08.02	审核人	

唐山LNG外输管线项目（图幅三）宗海界址图

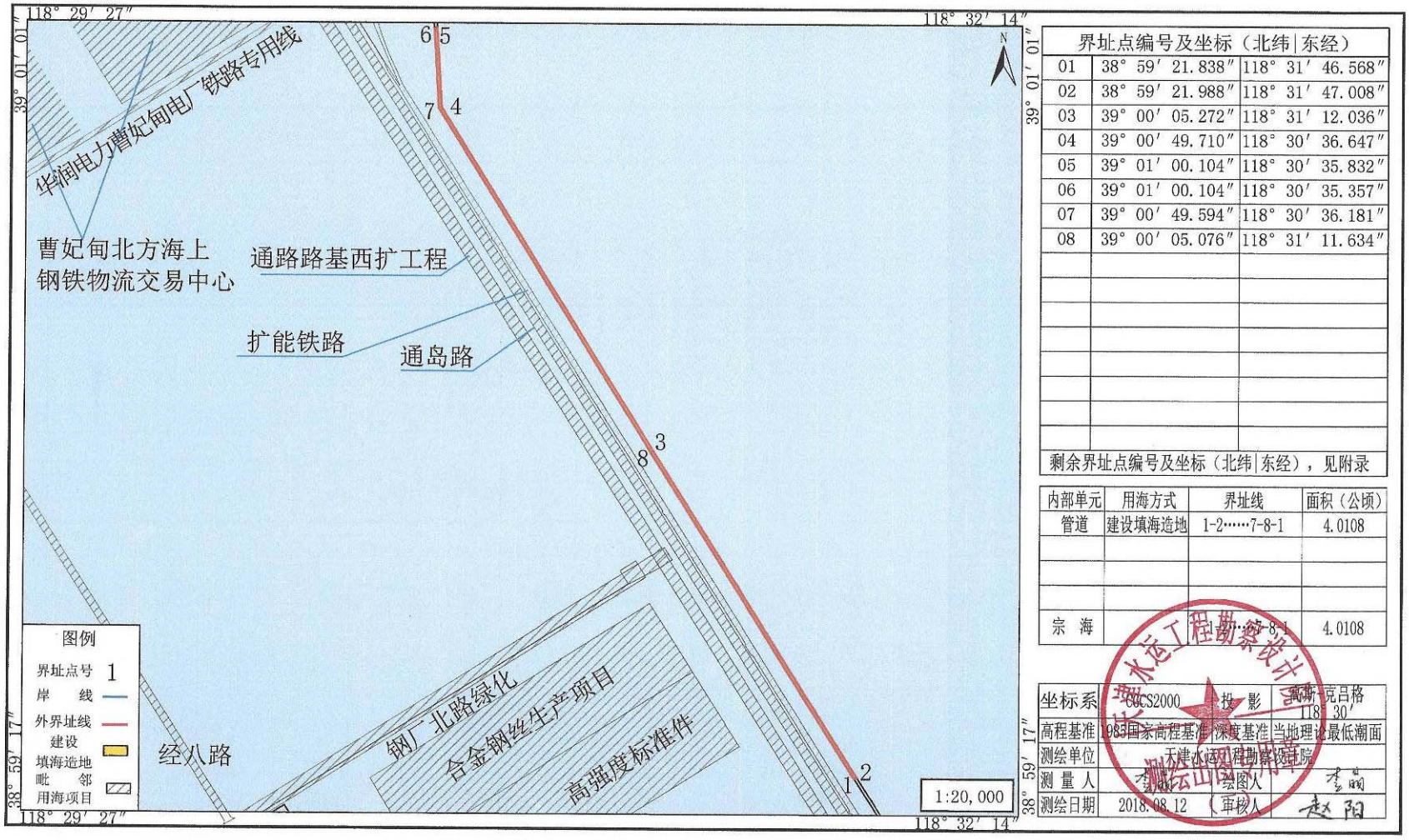


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
01	39° 01′ 00.104″	118° 30′ 35.357″
02	39° 01′ 00.104″	118° 30′ 35.832″
03	39° 01′ 12.177″	118° 30′ 34.885″
04	39° 01′ 22.549″	118° 30′ 26.739″
05	39° 02′ 02.431″	118° 29′ 54.139″
06	39° 02′ 17.900″	118° 29′ 41.542″
07	39° 02′ 19.072″	118° 29′ 42.464″
08	39° 02′ 25.061″	118° 29′ 37.792″
09	39° 02′ 25.396″	118° 29′ 36.199″
10	39° 02′ 25.682″	118° 29′ 35.938″
11	39° 02′ 35.574″	118° 29′ 28.010″
12	39° 02′ 43.895″	118° 29′ 21.198″
13	39° 02′ 47.096″	118° 29′ 18.303″
14	39° 02′ 48.945″	118° 29′ 16.609″
15	39° 02′ 49.376″	118° 29′ 15.703″
16	39° 02′ 49.498″	118° 29′ 15.812″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附录		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道及设施	建设填海造地	1-2…48-49-1	4.8750
宗 海		1-2…48-49-1	4.8750

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格 118° 30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人		绘图人	
测绘日期	2018.08.12	审核人	赵阳

唐山LNG外输管线项目（图幅四）宗海界址图

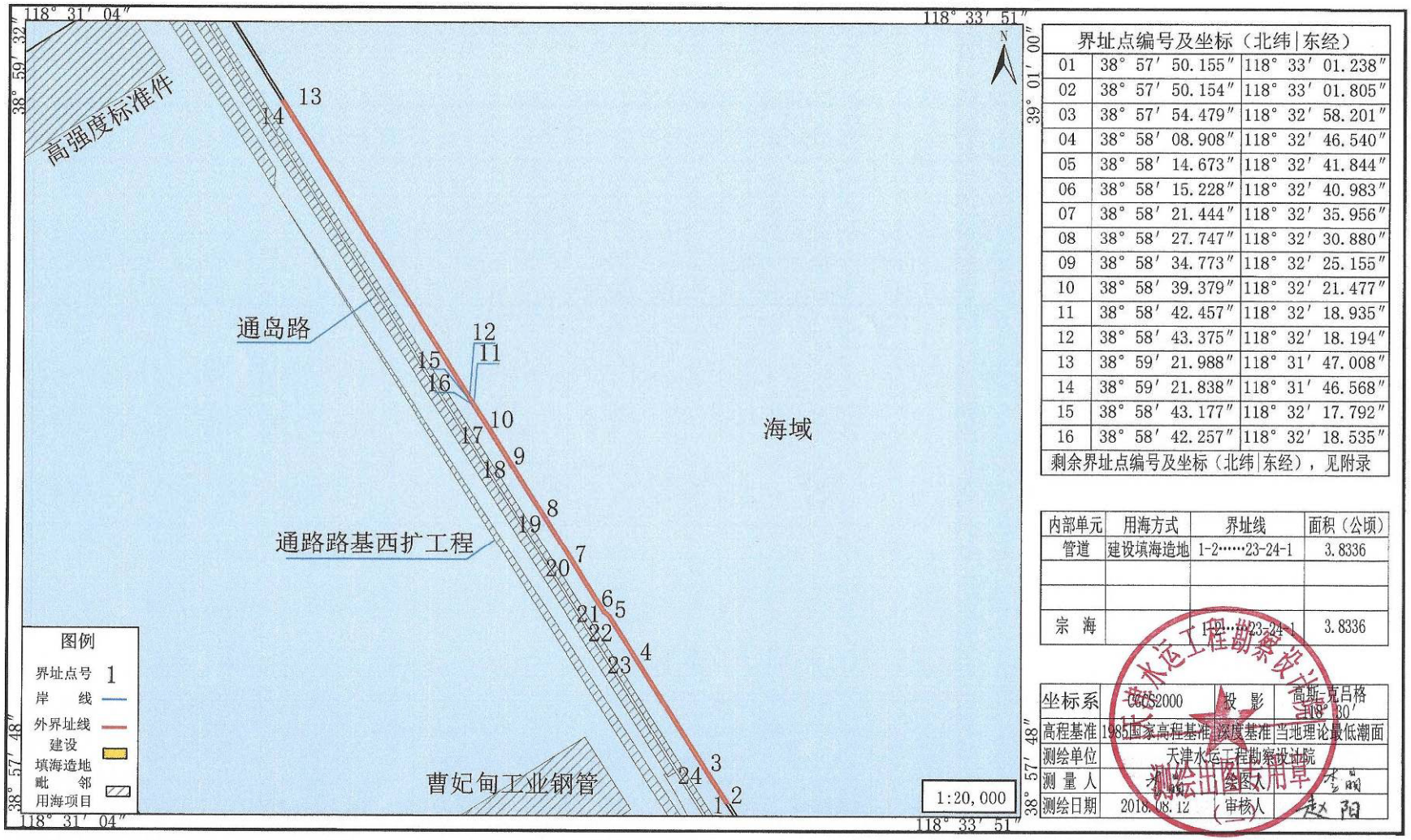


界址点编号及坐标（北纬	东经）	
01	38° 59′ 21.838″	118° 31′ 46.568″
02	38° 59′ 21.988″	118° 31′ 47.008″
03	39° 00′ 05.272″	118° 31′ 12.036″
04	39° 00′ 49.710″	118° 30′ 36.647″
05	39° 01′ 00.104″	118° 30′ 35.832″
06	39° 01′ 00.104″	118° 30′ 35.357″
07	39° 00′ 49.594″	118° 30′ 36.181″
08	39° 00′ 05.076″	118° 31′ 11.634″
剩余界址点编号及坐标（北纬	东经），见附录	

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道	建设填海造地	1-2……7-8-1	4.0108
宗　海		1-2……7-8-1	4.0108

坐标系	CGCS2000	投　影	高斯-克吕格 118° 30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人		绘图人	
测绘日期	2018.08.12	审核人	

唐山LNG外输管线项目（图幅五）宗海界址图

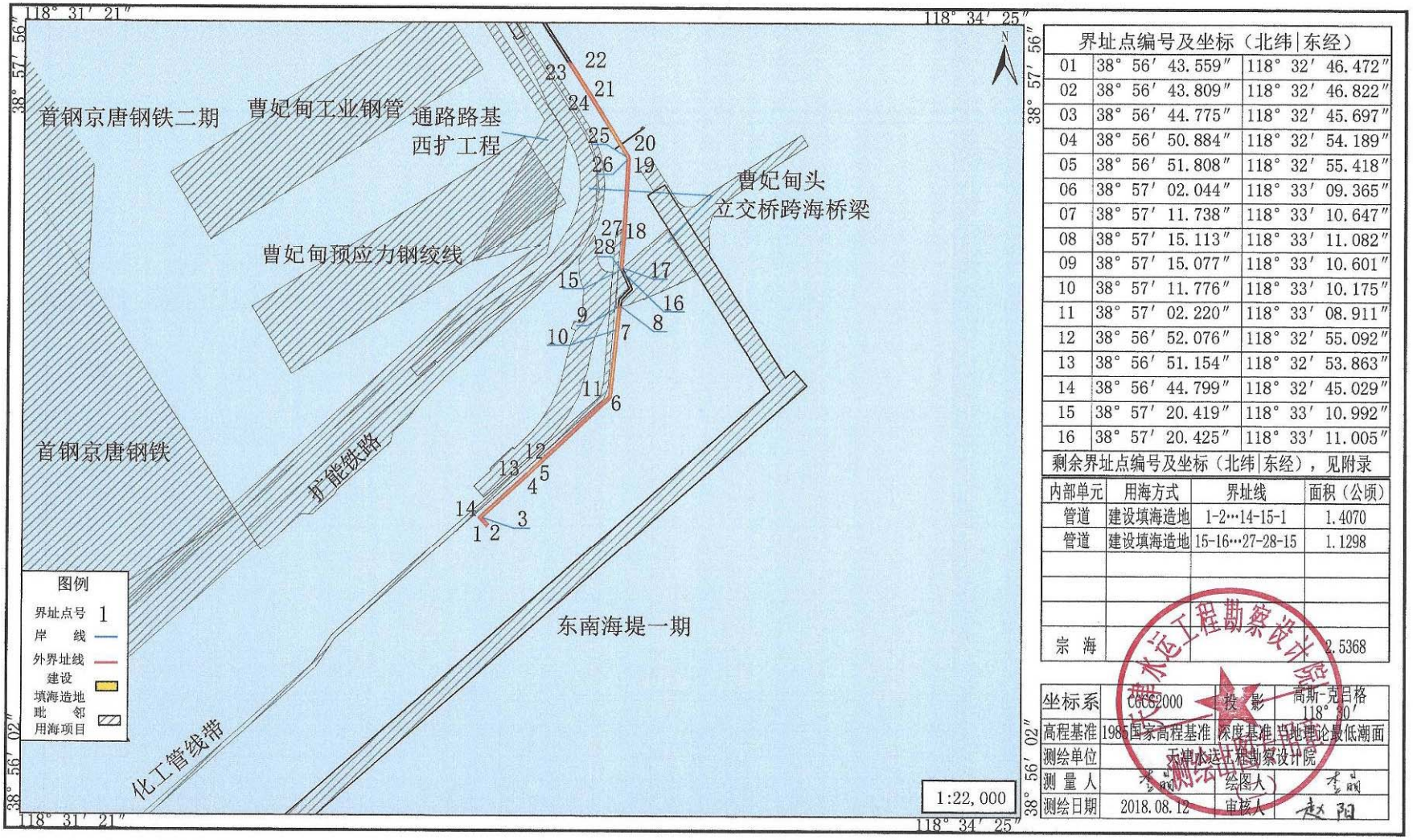


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
01	38° 57′ 50.155″	118° 33′ 01.238″
02	38° 57′ 50.154″	118° 33′ 01.805″
03	38° 57′ 54.479″	118° 32′ 58.201″
04	38° 58′ 08.908″	118° 32′ 46.540″
05	38° 58′ 14.673″	118° 32′ 41.844″
06	38° 58′ 15.228″	118° 32′ 40.983″
07	38° 58′ 21.444″	118° 32′ 35.956″
08	38° 58′ 27.747″	118° 32′ 30.880″
09	38° 58′ 34.773″	118° 32′ 25.155″
10	38° 58′ 39.379″	118° 32′ 21.477″
11	38° 58′ 42.457″	118° 32′ 18.935″
12	38° 58′ 43.375″	118° 32′ 18.194″
13	38° 59′ 21.988″	118° 31′ 47.008″
14	38° 59′ 21.838″	118° 31′ 46.568″
15	38° 58′ 43.177″	118° 32′ 17.792″
16	38° 58′ 42.257″	118° 32′ 18.535″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附录		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道	建设填海造地	1-2……23-24-1	3.8336
宗 海		1-2……23-24-1	3.8336

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格 38° 30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人	刘	绘图人	
测绘日期	2018.08.12	审核人	赵阳

唐山LNG外输管线项目（图幅六）宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
01	38° 56′ 43.559″	118° 32′ 46.472″
02	38° 56′ 43.809″	118° 32′ 46.822″
03	38° 56′ 44.775″	118° 32′ 45.697″
04	38° 56′ 50.884″	118° 32′ 54.189″
05	38° 56′ 51.808″	118° 32′ 55.418″
06	38° 57′ 02.044″	118° 33′ 09.365″
07	38° 57′ 11.738″	118° 33′ 10.647″
08	38° 57′ 15.113″	118° 33′ 11.082″
09	38° 57′ 15.077″	118° 33′ 10.601″
10	38° 57′ 11.776″	118° 33′ 10.175″
11	38° 57′ 02.220″	118° 33′ 08.911″
12	38° 56′ 52.076″	118° 32′ 55.092″
13	38° 56′ 51.154″	118° 32′ 53.863″
14	38° 56′ 44.799″	118° 32′ 45.029″
15	38° 57′ 20.419″	118° 33′ 10.992″
16	38° 57′ 20.425″	118° 33′ 11.005″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附录		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
管道	建设填海造地	1-2…14-15-1	1.4070
管道	建设填海造地	15-16…27-28-15	1.1298
宗 海			2.5368

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格 118° 30′
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津水运工程勘察设计院		
测 量 人		绘图人	
测绘日期	2018.08.12	审核人	赵阳

图 2.4-2　本工程宗海界址图

3. 工程分析

3.1. 生产工艺与过程分析

3.1.1. 施工期工艺与过程分析

管道在唐山市曹妃甸工业园区内穿越纳潮河，穿越两岸为填海造地区。穿越段采用定向钻的施工工艺。纳潮河定向钻入土点设置在纳潮河南岸，出土点设置在北岸。拟定穿越地层为粉质黏土，确定本次穿越入土角为 10°，出土角为 6°，穿越管段的曲率半径为 1500D。综合考虑穿越处的地质条件、勘探线位置、定向钻穿越的入土角、出土角、曲率半径等因素，确定穿越长度为 1300m。硅管套管定向钻穿越曲线与主管道穿越曲线一致，穿越轴线平行于主管道，位于主管道上游 10m 处。

3.1.2. 营运期工艺与过程分析

本项目为管线项目，营运期为天然气输运、送，不涉及生产过程。

3.2. 工程各阶段污染环境影响分析

3.2.1. 施工期环境影响因素识别

根据本项目工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，按照重点保护生态环境以及施工区域外环境敏感点的原则，施工期主要环境影响体现在如下几个方面：

（1）施工对水环境影响因素分析

根据项目性质，本项目施工期间的水污染源主要有：施工废水和施工人员的生活废水。

（2）施工期对大气环境的影响因素分析

拟建工程对大气环境主要影响因素是施工废气和粉尘。

①施工废气

管线在定向钻穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气(主要污染物为 SO_2 和 NO_x 等)。

②施工扬尘

施工扬尘主要产生于：场地清理、地面开挖、填埋、土石方堆放以及车辆运输过程。

（3）施工期对噪声环境影响因素分析

施工过程中的噪声主要来自施工机械、设备和运输车辆。

（4）施工期固体废物环境影响因素分析

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

3.2.2. 施工期污染物源强估算

（1）水环境

根据项目性质，本项目施工期间的水污染源主要有：施工废水和施工人员的生活废水。

按施工高峰期 100 人/日估算，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，则生活污水发生量约 8.0m^3/d，主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD：350mg/L，氨氮为 40mg/L 左右。COD 的发生量约为 2.4kg/d，氨氮 0.32kg/d。陆域施工营地设移动式环保厕所，定期由环卫部门清理，送至城市污水处理厂处理。

（2）环境空气

①施工废气

管线在顶管穿越、定向钻穿越、等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气(主要污染物为 SO_2 和 NO_x 等)，但是施工现场处在有利于废气扩散的野外，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境空气影响较轻。

②施工扬尘

施工扬尘主要产生于：场地清理、地面开挖、填埋、土石方堆放以及车辆运输过程。施工期间产生的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。

汽车运输也会产生扬尘污染，其扬尘量、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、风向等天气状况直接影响

扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快，其影响范围主要集中在运输道路两侧，如果采用硬化道路、道路定时撒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

此外，通过类比调查表明，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的 4.04 倍，最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m^3。类比数据参见表 3.2-1。

表 3.2-1　　某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

因此，只要采取合理化管理、控制作业面积、土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、围金属板、大风天停止作业等措施，施工扬尘对周围环境空气的影响会明显降低。

（3）噪声

施工过程中的噪声主要来自施工机械、设备和运输车辆。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载车、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。各种施工机械及车辆的噪声情况参见表 3.2-2。

表 3.2-2　管道工程施工机械噪声类比值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98

（4）固体废物

①施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.0kg，按施工高峰期 100 人/日估算，则每天产生约 100kg 的生活垃圾，收集后送市政垃圾处理厂

处理。

②施工废料

施工废料主要包括废弃包装材料、焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约 0.2t/km，涉海部分管道施工过程中产生的施工废料量为 3.68t，施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运填埋。

③废弃泥浆、钻屑

对定向钻穿越工程产生的废弃泥浆及废钻屑，将暂时存放在防渗泥浆池内，然后通过废弃泥浆处理机处理，干基填埋处理，覆土不少于 60cm。这种处置措施是目前国内、外一种通行的做法，一般不会对环境产生大的不利影响，覆土后不会影响植被恢复。

3.3. 工程各阶段非污染环境影响分析

本项目非污染环境影响主要是对生态环境的影响，对于栖息于造陆区域范围内的底栖生物将全部或部分损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤。

4. 区域自然环境和社会环境概况

4.1. 工程区域自然环境概况

4.1.1. 气象

本次评价的气象资料引自《唐山市曹妃甸区年鉴》（2017 年卷）。

（1）气温

年平均温度：12.9℃

冬季季平均气温：-1.4℃

春季季平均气温：14.3℃

夏季季平均气温：25.3℃

秋季季平均气温：13.8℃

极端最高温度：35.0℃

极端最低温度：-13.6℃

（2）降水

年降水量 333.2mm，比常年偏少 236.0mm。冬季季降水量 3.0mm，较常年少 4.1mm；春季季降水量 56.9mm，较常年少 23.1mm；夏季季降水量 220.7mm，较常年少 168.1mm；秋季季降水量 45.0mm，较常年多 44.3mm。

（3）日照、风和蒸发

年日照时数 2605.6 小时，较常年偏多 14.7 小时，日照百分率为 59%。年平均风速 2.3 米/秒，十分钟最大风速 9.9 米/秒，风向 E，出现在 4 月 4 日；瞬时极大风速 18.5 米/秒，风向 NW，出现在 12 月 1 日。降雨日数 73 天，降雪日数 11 天，大雾日数 58 天，轻雾日数 261 天，霾日数 263 天，积雪日数 6 天，结冰日数 107 天，无霜期日数 206 天。

4.1.2. 水文

（1）潮位特征值

工程海区潮汐性质属于不规则日潮。

年最高高潮位：3.38m

年最低低潮位：0.14m

年平均高潮位：2.47m

年平均低潮位：1.07m

平均海平面：1.77m

年平均潮差：1.40m

年最大潮差：2.74m

（2）波浪

国家海洋局北海分局曾在曹妃甸南侧水域水深-26m 处投放 DS14 型遥测浮标进行一年的波浪观测，青岛环海海洋勘察研究院使用 SZF－Ⅱ数字温波仪，Seapac2100h 和 HAB－2 型岸用光学测波仪进行了为期近一年（冬季因冰停止观测）的波浪补充观测。据以上述实测资料统计：该海区常浪向为 S 向,出现频率为 10.87%，次常浪向为 SW 向，出现频率为 7.48%。强浪向 ENE 向，该向 H4%≥1.5m 出现频率为 1.63%，次强浪向 NE 向，H4%≥1.5m 出现频率为 0.97%，观测期间未出现平均周期大于 7.0s 的波浪。

（3）海流

曹妃甸港区海域海区潮流为规则的半日潮流，运动形式呈往复流，其流向与海底地形有关，在浅滩外侧大致与岸线平行；曹妃甸甸头以南的深槽，海流流向呈 E～W 向，工程水域为强流区，深槽范围内平均流速为 55cm/s～60cm/s，最大流速可达 140cm/s 以上；观测海区，涨潮流速大于落潮流速，其涨、落潮时段流速比大潮为 1.4:1，小潮为 1.2:1；据南京水利科学研究院潮汐水流物理模型试验研究报告，曹妃甸以北大片浅滩平均水深 1.5m 左右，且部分浅滩低潮时露出水面，流速较小，全潮平均约 20cm/s。

（4）海冰

工程区域滩面开阔，北部浅滩水深浅，水流速度小，易受寒潮影响结冰，初冰日较早，一般在 12 月中下旬，严重冰日在一月中旬，融冰日在 2 月中旬，终冰日在 3 月初。从初冰日～终冰日为流冰历时，一般年为 71 天，轻冰年为 54 天，重冰年为 85 天。

初冰日至严重冰日为初冰期，具有显著不稳定性，时而融化、时而发展，冰质较松脆，冰层薄，在风浪的作用下易破碎。

严重冰日至融冰日称盛冰期，历时一个月，是一年中冰情最严重时期。一般

年份，曹妃甸海区在盛冰期浅滩的固定冰宽度为 3～5km，流冰厚度一般为 10～20cm，重叠冰厚度可达 30～40cm。

融冰日至终冰日为融冰期，因工程海区滩宽水浅，对于冰情为常年情况，盛冰期很难形成厚度>25cm 的冰强度较高的大面积平整固定冰，大多为冰质较软的重叠冰。

4.1.3. 地形地貌

曹妃甸岛附近岸滩具有两个特殊的地形地貌特点，一是岛南紧邻曹妃甸深槽，曹妃甸附近水下岸坡峻陡，30m 等深线距岸仅 400～500m 左右，25 万吨级以上大型船舶可以从外海直接驶入曹妃甸海域。第二个地貌特点是曹妃甸岛北侧为大片浅滩，滩上 0m 等深线（当地理论最低潮面）面积达 150km^2。大片浅滩为曹妃甸开发提供了大量廉价的土地资源。曹妃甸岛这两个独特的地貌特点，也是曹妃甸地区得天独厚的资源优势。

曹妃甸地区为滦河扇形三角洲的前缘沙坝，形成于全新世中期（距今 8000—3000 年）；后经波浪冲刷作用及沉积物压实作用，逐渐发育有离岸砂坝，贝壳砂堤、泻湖、潮流通道。滨外坝低潮出露，高潮淹没，构成砂坝－泻湖体系。海岸线平缓，泻湖平均水深 1～2m，最大水深 5～6m，低潮时泻湖大部分出露，成为潮滩。

海底沉积物平面上类似于现代滦河三角洲的沉积层序。由海向陆细－粗－细，水深 10～20 米最细（粘土质粉砂为主，以砂、泥混合、粉砂质砂和砂质粉砂为主），沙坝主体最粗（细砂、中砂），砂坝向内又变细。垂向地层下细（亚粘土）上粗（细砂），为典型的三角洲沉积的底积层和前积层结构，从老到新经历了滨岸环境—河口或近海湖沼环境—浅海、滨岸环境的变化。

本区范围海底地貌类型较复杂，主要有水下三角洲、水下古河道、潮流脊，冲刷槽和冲刷潭等。在曹妃甸外侧是古滦河冲积扇的前缘，为 4%坡度的陡坎、水深可达 30m；其内侧为淹没的古滦河冲积扇体，上部覆盖海相沉积，水深很小；曹妃甸以南和西南侧水域宽广，水深在 25m 以上；在潮滩上及左右侧分布有侵蚀凹地和浅凹坑。从曹妃甸至石臼坨西侧为古滦河口，其水下古河道在潮流冲刷

作用下，形成潮流侵蚀槽，其宽度平均为 1.5km 左右，长度 17km，最深处水深达 22m 以上，成为潮流进入内侧沉积区的主要通道。

曹妃甸工业园区所在滩地地形破碎复杂，滩上 0m 等深线面积达 150km^2，如同半隐半现的小岛，大潮时淹没，小潮时大片浅滩出露；岸外分布有曹妃甸、腰坨、草木坨、蛤坨、西坑坨、东坑坨和石臼坨等若干砂坝和沙岛构成了沿岸沙堤，距岸数百米至十余公里不等，呈带状分布，并与其内侧水域构成泻湖沙坝体系。使沿岸沙堤内外的水动力条件、地形、地貌特征各有不同。

目前，本项目用海所在区域已经随着用海规划的实施形成陆域，2012 年完成甸头区域的填海工程，目前标高在 4.5m。

4.1.4. 工程地质

本节内容引自中中国石油工程建设有限责任公司华北分公司于 2018 年 7 月针对本项目沿线进行的地址勘查数据。

根据管道沿线不同的地形、地貌特征，综合考虑地层岩性、地下水位埋深和土壤腐蚀性等因素，对管道沿线土壤及岩石进行岩土工程分段。描述如下：

（1）AA001 桩～AA007 桩：长度 1.264km，海滨平原，地形平坦，相对高差小于 2m，植被主要为杂草灌木等。地层岩性：①层吹填土，黄褐色，主要成分为粉细砂，松散～稍密，稍湿～饱和，含少量贝壳碎片，层厚 3.0m，镐可挖，土石等级Ⅱ级，普氏分类为Ⅱ类。勘察期间地下水位埋深 1.0～2.0m，地下水水位年变幅约 1.0m。

（2）AA007 桩～AA010 桩：长度 0.164km，穿越城市道路，地质情况详见《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）曹妃甸区公路穿越岩土工程勘察报告》（文件号：TS06T01-PL001-B32#EGE-RP-0101）。

（3）AA010 桩～AA029 桩：长度 7.674km，海滨平原，地形平坦，相对高差小于 2m，植被主要为杂草灌木等。地层岩性：①层吹填土，黄褐色，主要成分为粉细砂，松散～稍密，稍湿～饱和，含少量贝壳碎片，层厚 3.0m，镐可挖，土石等级Ⅱ级，普氏分类为Ⅱ类。勘察期间地下水位埋深 1.0～2.0m，地下水水位年变幅约 1.0m。

（4）AA029 桩～AA030 桩：长度 0.160km，穿越铁路，地质情况详见《唐

山 LNG 外输管线项目（曹宝段）曹妃甸区铁路穿越岩土工程勘察报告》（文件号：TS06T01-PL001-B33#EGE-RP-0101）。

（5）AA030 桩～AA045+1 桩：长度 4.242km，海滨平原，地形平坦，相对高差小于 2m，植被主要为杂草灌木等。地层岩性：①层吹填土，黄褐色，主要成分为粉细砂，松散～稍密，稍湿～饱和，含少量贝壳碎片，层厚 3.0m，镐可挖，土石等级Ⅱ级，普氏分类为Ⅱ类。勘察期间地下水位埋深 1.0～2.0m，地下水水位年变幅约 1.0m。

（6）AA045+1 桩～AA045+2 桩：长度 1.250km，穿越纳潮河，地质情况详见《唐山 LNG 外输管线项目（曹宝段）纳潮河穿越岩土工程勘察报告》（文件号：TS06T01-CR001-C71#EGE-RP-0101）。

（7）AA045+2 桩～AA048 桩：长度 0.386km，海滨平原，地形平坦，相对高差小于 2m，植被主要为杂草灌木等。地层岩性：①层杂填土，含大量碎石、块石，粒径最大可达 50cm，夹少量砂土颗粒，层厚 3.0m，镐可挖，土石等级Ⅲ级，普氏分类为Ⅲ类。勘察期间地下水位埋深 1.0～2.0m，地下水水位年变幅约 1.0m。

（8）AA048 桩～AA060 桩：长度 3.187km，海滨平原，地形平坦，相对高差小于 2m，植被主要为杂草灌木等。地层岩性：①层吹填土，黄褐色，主要成分为粉细砂，松散～稍密，稍湿～饱和，含少量贝壳碎片，层厚 3.0m，镐可挖，土石等级Ⅱ级，普氏分类为Ⅱ类。勘察期间地下水位埋深 1.0～2.0m，局部地表积水，地下水水位年变幅约 1.0m。

4.1.5. 自然灾害

本节内容引自《2016 年唐山市海洋环境公报》。

1、赤潮

我市高度重视赤潮监视监测工作，利用卫星遥感、船舶监测、志愿者报告等对近岸海域开展全面监测，2016 年我市近岸海域未发现赤潮。

2、风暴潮灾害

受冷空气或气旋影响，2016 年我市沿海共出现了 6 次高潮位超过当地蓝色警戒潮位值的风暴潮过程，其中出现了 1 次高潮位超过当地橙色警戒潮位值的风暴潮过程。受 7 月 20 日风暴潮灾害影响，我市沿海总经济损失达 7.56 亿元。

3、海浪灾害

2016 年我市近海共发生 13 次大浪过程（2.5 米以上），18 个大浪日，这些大浪过程主要是由冷高压、温带气旋引起的，未发生造成人员伤亡的大浪灾害。

4、海冰灾害

2015/2016 年度我市沿海初冰日为 2015 年 12 月 18 日，终冰日为 2016 年 2 月 20 日，冰期 65 天；未出现固定冰，浮冰冰型主要为初生冰、尼罗冰、灰冰。海冰总体冰情属常冰年，对海洋开发活动造成一定影响，但未统计到因海冰灾害造成的直接经济损失。

4.1.6. 地震

场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，抗震分组为第二组，场地土属中软场地土，场地类别为III类，特征周期值为 0.55(s)。场地属对建筑抗震不利地段。

根据钻孔资料，本场第③、③1、④1 层为饱和砂土，根据《建筑抗震设计规范》第 4.3.3 条，经液化判别计算，第③层饱和细砂存在轻微液化现象，液化指数为 0.66~4.57。综合评定场区液化等级为轻微。（具体见液化判别计算书）。本场地在 7 度地震烈度下存在发生震动液化的趋势。建筑物抗震设防类别为丙类，地基的液化等级为轻微，抗液化措施为基础和上部结构处理，亦可不采取措施。

4.2. 工程区域社会环境概况

1、曹妃甸区概况

【行政区划】全区总面积 1943 平方公里，辖曹妃甸工业区、南堡开发区、唐山湾生态城以及 3 个镇（唐海镇、柳赞镇、滨海镇）、10 个农场（第一农场、第三农场、第四农场、第五农场、第六农场、第七农场、第八农场、第九农场、第十农场、第十一农场）和 2 个养殖场（十里海养殖场、八里滩养殖场）。全区共有 107 个村，1 个街道办事处，16 个居委会。

【行政人口】全区常住人口 20 万，流动人口 7.2 万。曹妃甸区属少数民族散杂居地区，有满、回、壮、蒙古等 13 个少数民族成份，少数民族人口 1946 人，占全区总人口的 1%。全区有一个民族村，即三农场井坨村满族村。

【经济发展水平】2015 年，全年完成地区生产总值 349.5 亿元，同比增长 4.2%；规模以上工业增加值 175.8 亿元，增长 3.8%；公共财政预算收入 65.6 亿元，增长 10.2%；固定资产投资 770.5 亿元，占调整任务的 107%；社会消费品零售总额 62.7 亿元，增长 9.1%；城镇和农村居民人均可支配收入分别达到 30400 元和 14959 元，分别增长 7.7%和 8%。

【产业结构】

工业：全区规模以上工业企业 70 家，其中国有及国有控股企业 13 家。全部工业增加值完成 221.62 亿元，占全区 GDP 的 62.3%。其中，规模以上工业企业实现增加值 213.08 亿元，增长 10.5%。全区规模以上工业实现利税总额-3.6 亿元，利润-21.1 亿元，同比分别减亏 12.1 和 24 亿元。全区年营业收入超亿元的工业企业达到 22 家，超 50 亿元的企业达到 4 家，超 100 亿元的企业达到 2 家。主导产业：钢铁、化工、建材、石油和天然气开采、装备制造、电力、燃气及水的生产和供应六大产业。

农业：农业经济稳步发展。2014 年上半年，全区农林牧渔业实现总产值 13.2 亿元，同比增长 3.2%。

第三产业：全区形成了以交通运输业为主体，批发零售、住宿餐饮稳步增长，现代服务业协调跟进的发展态势。

2、曹妃甸工业区概况

曹妃甸工业区是曹妃甸区的经济中心、发展龙头和产业聚集核心区，规划面积 380 平方公里(其中陆域 310 平方公里，水域 70 平方公里)，由港口物流园区、钢铁电力园区、化学工业园区、装备制造园区、综合保税区、新兴产业园区、高新技术产业园区、再生资源园区、台湾产业园和临港商务区组成。

从 2003 年开始启动了曹妃甸基础设施建设，目前曹妃甸工业区水、电、路、讯等基础设施日臻完善。

公路工程：连接唐港高速与曹妃甸工业区的迁曹公路为一级公路，全长 52.3 公里，2005 年 10 月全线通车；连接工业区与陆域的一号路，全长 19.5 公里，2004

年 5 月全线贯通，2006 年 7 月通过拓宽改造实现双向八车道路；通往曹妃甸煤码头的西通路路基已于 2006 年 6 月全线贯通；曹妃甸北环路已完工通车；全长 61.61km 的唐曹高速公路已于 2006 年底开工建设，于 2008 年 8 月竣工通车；工业区一号桥于 2008 年开工，目前已建成；二号路跨纳潮河大桥于 2008 年开工，现已竣工。

工业区“三纵（一号路、二号路、唐曹高速连接线）五横（北环路、西通路、广州西道、河北一路、河北二路）”的交通体系已经基本形成。

铁路工程：迁曹铁路工程，全长 222.7km，主要承担我国“北煤南运”和疏港任务，2005 年 10 月 21 日开工，2006 年底竣工通车。

位于通岛路东侧的滦曹铁路矿石专用线已经完成铺轨，为电气化铁路，目前为单线，规划为复线，轨面标高 5.2m，已实现通车。

供水工程：曹妃甸与腹地五大水库联网，通过 95km 的输水管线，每年可将 8200 万 m^3 淡水输送到曹妃甸。2009 年 9 月，曹妃甸工业区净水厂正式投产，日处理能力近期 2.5 万 m^3，远期可达 7.5 万 m^3。

供电工程：曹妃甸工业区内已建成 2 座 220 千伏变电站和 6 座 110 千伏变电站，保证了电力的充足供应。

通讯工程：曹妃甸工业区目前已经开通了固定电话和宽带业务，且无线通讯信号覆盖全区。

3、海洋产业发展概况

近些年，随着腹地经济的发展，曹妃甸港区吞吐量增长迅猛。截至 2017 年 12 月底,唐山港全港完成货物吞吐量 57320 万吨，同比增长 10.12％。其中，外贸吞吐量 29105 万吨，同比减少 0.69%；煤炭吞吐量 17738 万吨，同比增长 23.84%；矿石吞吐量 24748 万吨，同比增长 1.87%；石油、天然气及制品吞吐量 1825 万吨，同比增长 3.28%；钢铁吞吐量 5691 万吨,同比增长 8.52%；集装箱吞吐量 2530303TEU，同比增长 30.72%。按照港区统计：截至 2017 年 12 月底，曹妃甸港区完成货物吞吐量 28271 万吨，同比增长 13.30％；京唐港区完成货物吞吐量 29048 万吨，同比增长 7.19%。

4.3. 工程区域海洋资源和海域开发利用与保护概况

4.3.1. 工程区海洋资源概况

1、曹妃甸港区

近些年，随着腹地经济的发展，曹妃甸港区吞吐量增长迅猛。2015 年达到 25987 万 t，2006~2015 年年均增长 42.0%，但当年受全国煤炭需求下滑的影响，煤炭吞吐量出现大幅下降，带动全港货物吞吐量同比下降 9.0%。从货物流量流向来看，曹妃甸港区接卸货种以外贸货物为主。从吞吐量构成来看，曹妃甸港区接卸的货物以金属矿石、煤炭等货类为主，两大货类约占全港总吞吐量的 72.8%；钢铁、石油、天然气及制品等货类次之，吞吐量规模为 5159 万 t，约占全港总量的 20.2%；其余货类为 1806 万 t，占 6.9%。

截至 2017 年底，曹妃甸港区已建成煤炭、矿石、原油、散杂货、多用途等各类生产性泊位共 65 个，设计年通过能力合计 33571 万 t。此外，曹妃甸港区还有在建通用、煤炭泊位共 21 个，设计年通过能力 11967 万 t。

2、渔业活动

近岸海域有各种海洋生物 660 余种，其中，有较高经济价值的种类 30 余种；适宜筏式养殖的浅海面积 18 万公顷，适宜底播养殖的浅海和滩涂（潮间带）面积 5 万余公顷，适宜池塘养殖的滩涂（潮间带）面积约 4 万公顷。

3、风能资源

唐山沿海地区是全省风能资源的富存区，属全国沿海风能较丰富区，年有效风能贮量 1034～1457 千瓦时/平方米，开发潜力巨大。各季风能以春季最大，冬季次之，夏秋较小。曹妃甸 10m~50m 风能密度统计如下表 4.3-1。

表 4.3-1　曹妃甸 10m~50m 风能密度统计

高度（m）	10	20	30	40	50
风能密度（W/m^2）	224.88	377.90	513.13	635.62	752.67

4、海洋油气

唐山曹妃甸海域地处我国重要的油气构造区——渤海盆地，有乐亭、石臼坨、沙南、渤中、南堡等凹陷和石臼坨、沙垒田、马头营等凸起，在凹陷及相邻凸起

带上形成油气富集区，组成复式油气聚集带，油气资源储量丰富、勘探潜力大、开发利用前景广阔，探明石油储量 6.3 亿吨。

5、海洋生物资源

海洋基础生产力较高，海洋生物种类丰富，有各种海洋生物 246 种，其中，浮游植物 79 种、浮游动物 64 种、大型底栖生物 65 种、游泳生物 38 种，较高经济价值的鱼类生物 27 种。

6、旅游资源

（1）湿地旅游资源

曹妃甸区拥有 540 平方公里的湿地资源，是澳大利亚到西伯利亚鸟类迁徙的重要驿站和栖息场所，被国际湿地组织称为“开发潜力巨大，不可多得的湿地资源”，2009 年建成曹妃甸湿地国家 4A 级旅游景区，2011 年荣获代表“河北旅游的三十张名片”之一，2012 年被评为河北省十佳景区。景区内野生鸟类、水生动物、野生植物种类丰富，其中鸟类 307 种。

（2）滨海海岛旅游资源

曹妃甸陆域海岸线 80 公里，拥有深水大港、散货码头、渔港码头、优质海滩，具有发展高端滨海旅游的优势。其中，位于曹妃甸东南的龙岛，为海洋中原始孤岛，沙细腻、滩缓、水清。唐山湾生态城作为区域规划的生活区也将建设一系列具有特色的海滨旅游项目。

7、盐业资源

曹妃甸海域及其临近海域的盐业资源主要分布在南堡、大清河海域。盐业生产自然条件相对优越。

8、海岛资源

曹妃甸海域有一海岛分布——龙岛，该岛位于东经 118°41′—118°45′、北纬 39°00′—39°43′之间，距曹妃甸工业区东边界 3 海里。龙岛位于唐山湾三岛（菩提岛、月岛、祥云岛）和曹妃甸之间。该岛鸟瞰呈数字“7”状，为古滦河入海冲积而成。该岛呈西南—东北走向，横卧在曹妃甸海域老龙沟东侧，似龙脊，又如弯月，常水位下东西长约 7 公里，南北宽 100 米至 1 公里不等，－3 米以下浅水区域约 40 平方公里；涨潮时不足 2 平方公里。

9、岸线资源

曹妃甸港区拥有深水岸线 69.5 公里，港口常年不冻不淤，是渤海沿岸唯一不需开挖航道和港池即可建设 30 万吨级大型泊位的“钻石级”港址。

4.3.2. 开发利用现状

目前，曹妃甸工业区内用海类型主要为交通运输用海和工业用海，用海方式主要为填海造地、构筑物和围海，工业区规划总面积为 380km²，陆域面积约 302km²，水域面积约 78km²。随着 2008 年 9 月《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划》和 2009 年 6 月《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划》获得国家海洋局批复，规划区域内的填海造地除三港池南侧部分陆域外，其它陆域基本完成，并已经形成填海区和一、二、三港池的纳潮通道。自 2003 年开发建设以来至今，已完成填海造地面积约 211 平方公里。

本项目（涉海部分）拟建地点位于曹妃甸工业区内，沿线主要为道路、输油、输气管线工程。工程周边区域的海域开发利用现状见图 4.3-1。本项目周边相邻相近的用海项目包括：曹妃甸工业区甸头立交桥曹妃甸工业区化工管线带围海造地延伸工程。

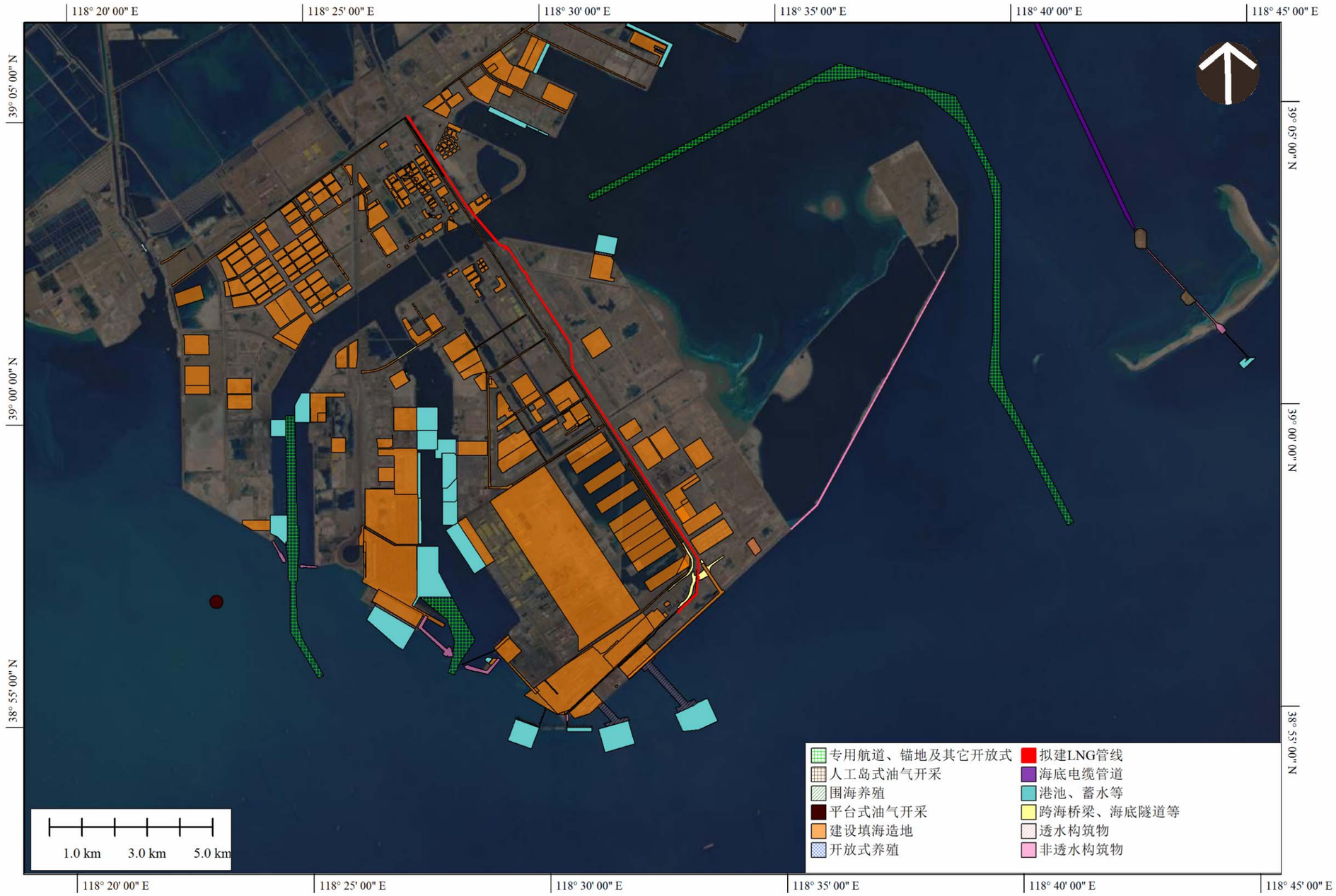


图 4.3-1　本项目周边用海项目分布图

5. 环境质量现状调查与评价

5.1. 水文动力环境现状调查与评价

本节内容引用国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站 2018 年 4 月在曹妃甸海域开展的水文泥沙现状调查报告。

1、海流观测时间及站位布设

海流观测在工程区近岸海域布置 V1~V6 共 6 条水文垂线。观测时间为 2018 年 4 月 18 日-19 日（农历三月初三至初四，大潮）、5 月 9 日-10 日（农历三月廿四至廿五，小潮）。

2、观测结果分析

（1）平均流速和最大流速

从观测数据中选取表、中、底三层数据进行统计分析得到平均流速和最大流速分布，见表 5.1-1 和表 5.1-2。从表中可以看出：从表层至底层平均流速及最大流速基本上处于递减趋势,最大涨潮流速基本大于最大落潮流速，涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW。最大流速出现时间每个站位的各层时间相近。

表 5.1-1　4 月 18-19 日各观测站每层平均流速及最大流速表

站位	层次	平均流速（cm/s）	最大涨潮流速（cm/s）	最大涨潮流向（°）	最大落潮流速（cm/s）	最大落潮流向（°）	最大流速出现时间
V1	表	51	81	3	94	93	19 日 8 时
	底	13	23	27	28	112	19 日 9 时
V2	表	38	55	70	62	229	18 日 13 时
	底	33	47	67	59	228	18 日 13 时
V3	表	48	82	260	77	104	18 日 14 时
	中	44	82	266	68	105	18 日 14 时
	底	36	62	266	56	103	18 日 14 时
V4	表	46	82	349	68	99	18 日 13 时
	底	35	68	347	59	100	18 日 13 时
V5	表	47	73	309	43	201	18 日 15 时
	底	39	63	311	68	237	19 日 9 时
V6	表	51	84	354	93	80	19 日 9 时
	中	44	83	352	75	76	18 日 14 时
	底	36	69	348	58	82	18 日 14 时

表 5.1-2　　5 月 9 日-10 日各观测站每层平均流速及最大流速表

站位	层次	平均流速（cm/s）	最大涨潮流速（cm/s）	最大涨潮流向（°）	最大落潮流速（cm/s）	最大落潮流向（°）	最大流速出现时间
V1	表	35	71	302	54	123	9 日 19 时
	底	28	56	294	42	123	9 日 19 时
V2	表	30	61	85	58	151	9 日 19 时
	底	24	54	82	49	148	9 日 19 时
V3	表	30	69	266	46	106	9 日 19 时
	中	30	61	271	54	101	9 日 19 时
	底	25	46	285	43	94	9 日 18 时
V4	表	25	64	262	54	68	9 日 18 时
	底	24	58	268	32	116	9 日 18 时
V5	表	33	61	40	77	137	9 日 13 时
	底	24	49	268	50	180	9 日 13 时
V6	表	36	79	307	56	88	9 日 19 时
	中	29	61	325	61	79	9 日 20 时
	底	26	50	317	46	74	9 日 19 时

（3）转流时刻与潮波性质

潮流的转流时刻与高低潮的关系随地区不同而不同。对于前进波，一般于高低潮的中间时刻发生转流，而在高低潮时流速达到最大；对于驻波，高潮和低潮时是转流时间，半潮面时则出现最大潮流流速。

根据站位 V3 在 4 月 18-19 日及 5 月 9-10 日的表层流观测数据，得到如下图 3.1-2、3.1-3 所示流速与流向对比图，可以看出，转流的时刻发生在高低潮时，结合测流站位附近的曹妃甸海洋站在同一时间实测潮位图（图 3.1-4、3.1-5），可以看出最大流速则发生在高低潮的中间时刻，表现出明显的驻波的性质。

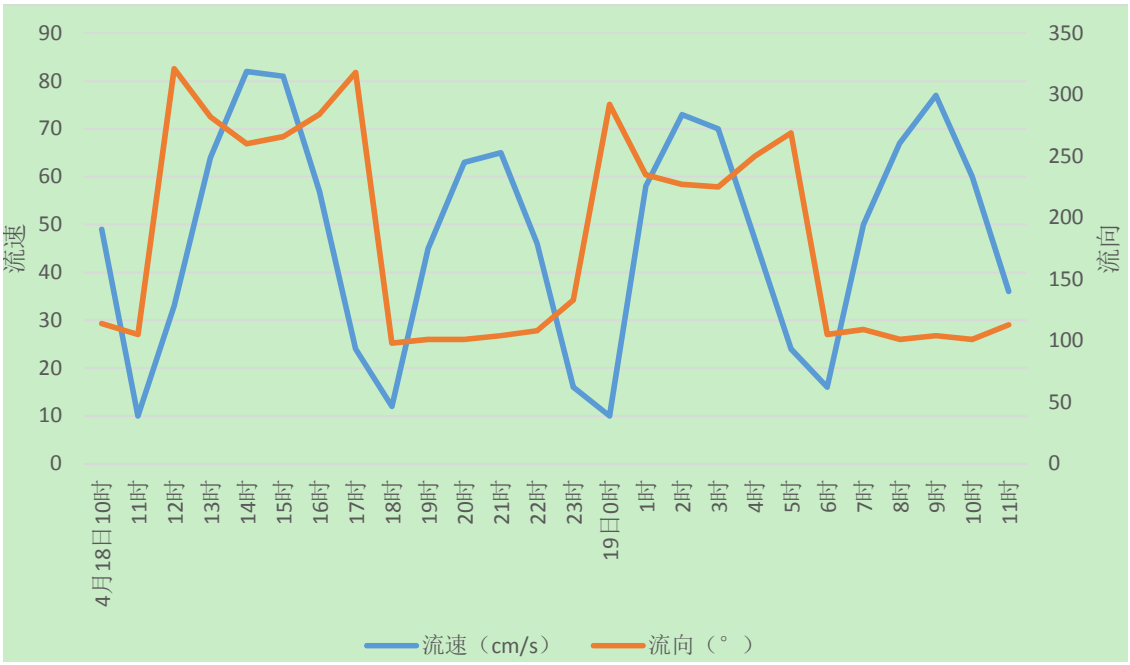


图 5.1-2　　V3 站位 4 月 18-19 日表层流速与流向对比图

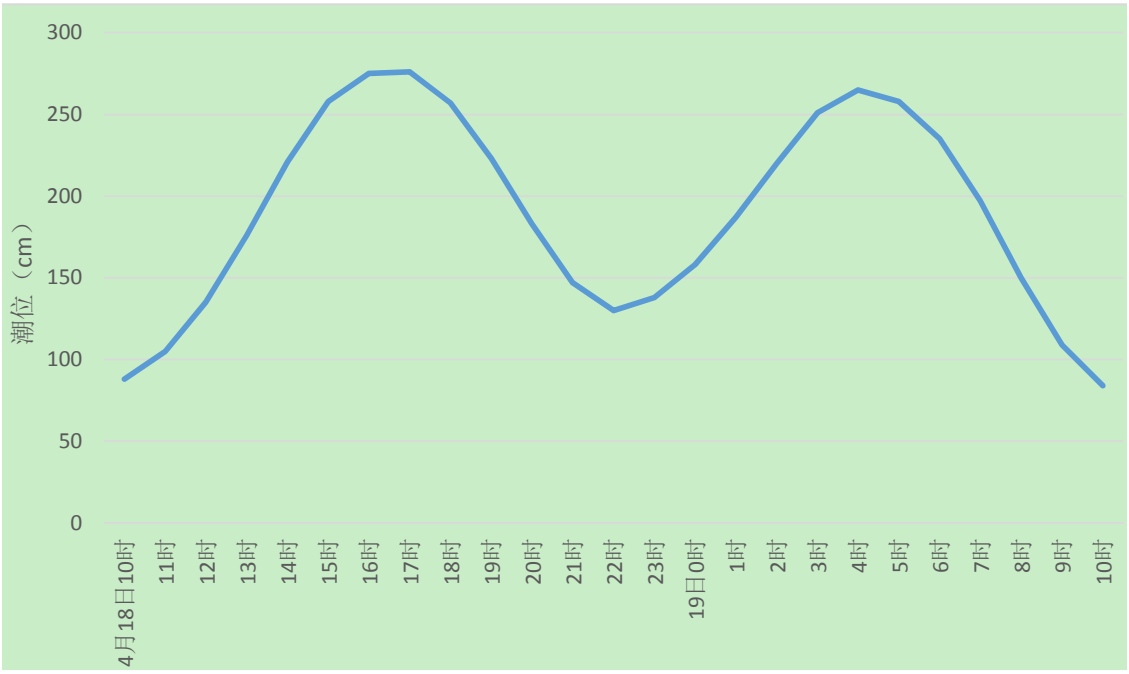


图 5.1-3　　曹妃甸海洋站 4 月 18-19 日潮位变化曲线



图 5.1-4　V3 站位 5 月 9-10 日表层流速与流向对比图

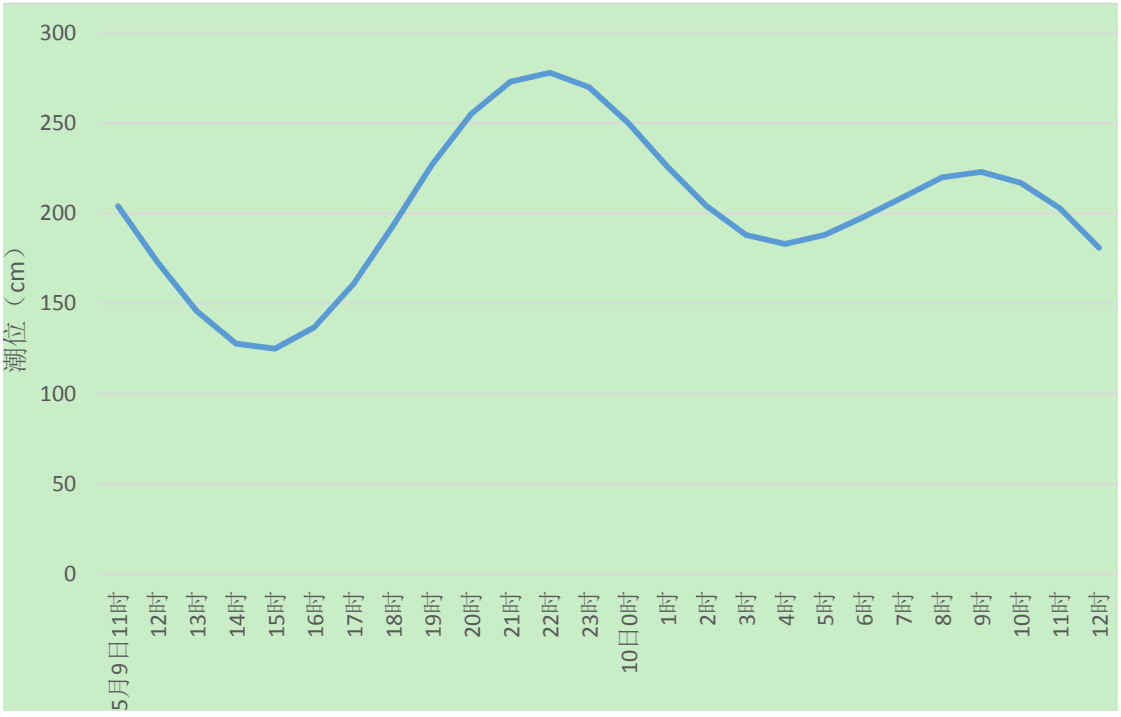


图 5.1-5　　曹妃甸海洋站 5 月 9-10 日潮位变化曲线

（4）潮流调和分析

潮流调和分析的目的是从实际观测资料中求出各主要分潮流的调和常数，从而确定潮流的性质和特征。根据观测数据的个数，用准调和差比法计算各分潮流的调和常数。

①潮流的性质

同潮汐性质分类一样，通常以主要分潮流最大流速的比值作为潮流类型划分的依据，其标准是：

$$0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 0.5$$ 为正规半日潮流

$$0.5 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 2.0$$ 为不正规半日潮流

$$2.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 4.0$$ 为不正规日潮流

$$4.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}}$$ 为正规日潮流

其中，W_{M_2}、W_{K_1}、W_{O_1} 分别为主太阴半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴日分潮流的椭圆长半轴。

利用上述判别标准，根据调和计算结果求算得各站的主要分潮流最大流速的比值。由下表可以看出，实测点各层的比值在 0.4~0.9 之间，除了站位 2 表、底层均为正规半日潮流，其余站位都具有不正规半日潮流特征，所以本海域以不正规半日潮流为主。

表 5.1-3　观测站位由表至底层潮流性质系数及 M2 分潮 K 值

站位	层次	潮流性质系数	M2 分潮 K 值
V1	表	0.4	0.0
	底	0.7	0.2
V2	表	0.5	0.0
	底	0.5	0.0
V3	表	0.6	0.0
	中	0.5	0.1
	底	0.6	0.2
V4	表	0.6	0.0
	底	0.6	0.0
V5	表	0.9	-0.1
	底	0.7	-0.1
V6	表	0.6	-0.1
	中	0.5	0.0
	底	0.5	0.1

②潮流的运动形式

潮流的运动形式通常分为旋转流和往复流，与分潮潮流椭圆的椭圆率 K 值（分潮流最小潮流与最大潮流之比）的大小有关。通常规定｜K｜>0.5 为旋转

流，｜K｜<0.5 为往复流。当 K 为负值时，潮流矢量的旋转方向是顺时针方向；当 K 为正值时，潮流矢量的旋转方向是逆时针方向。

由于本海域属于不正规半日潮流，所以以 M2 分潮流为主，根据调和分析的结果计算站位点各层的 M2 分潮流的椭圆率 K，结果如上表所示。可见所有站位各层 M2 分潮的潮流椭圆率 K 均小于 0.5，该海域潮流运动形式为往复流。V5 各层、V6 表层的 K 值为负，潮流矢量的旋转方向是顺时针，V1 底层、V3 中层、V6 底层的 K 值均为正，潮流矢量的旋转方向是逆时针，其余站位层次 K 值为零，潮流矢量无任何旋转特征。下图 5.1-6~图 5.1-9 为根据实测资料绘制六个站位各层的海流矢量图，可直观的看出，潮流的流向基本与岸线平行，呈现往复流的特征。

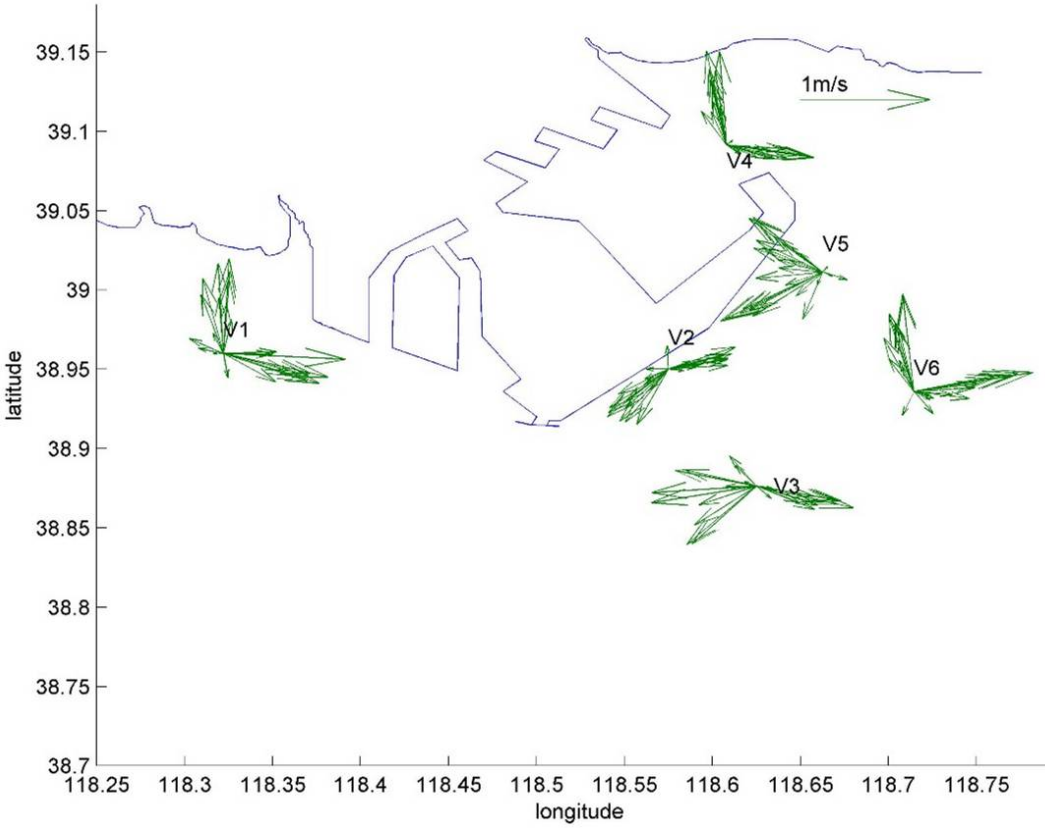


图 5.1-6　　大潮期（4 月 18-19 日）观测站位表层海流矢量图

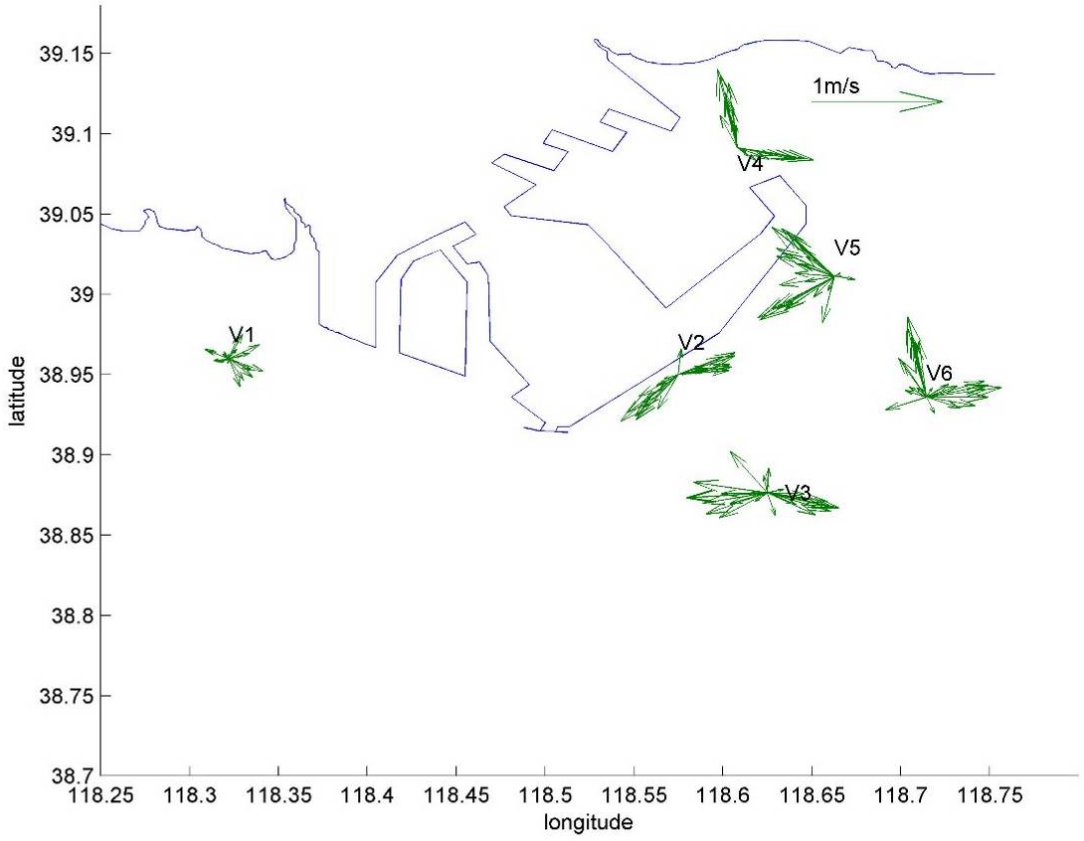


图 5.1-7　　大潮期（4 月 18-19 日）观测站位底层海流矢量图

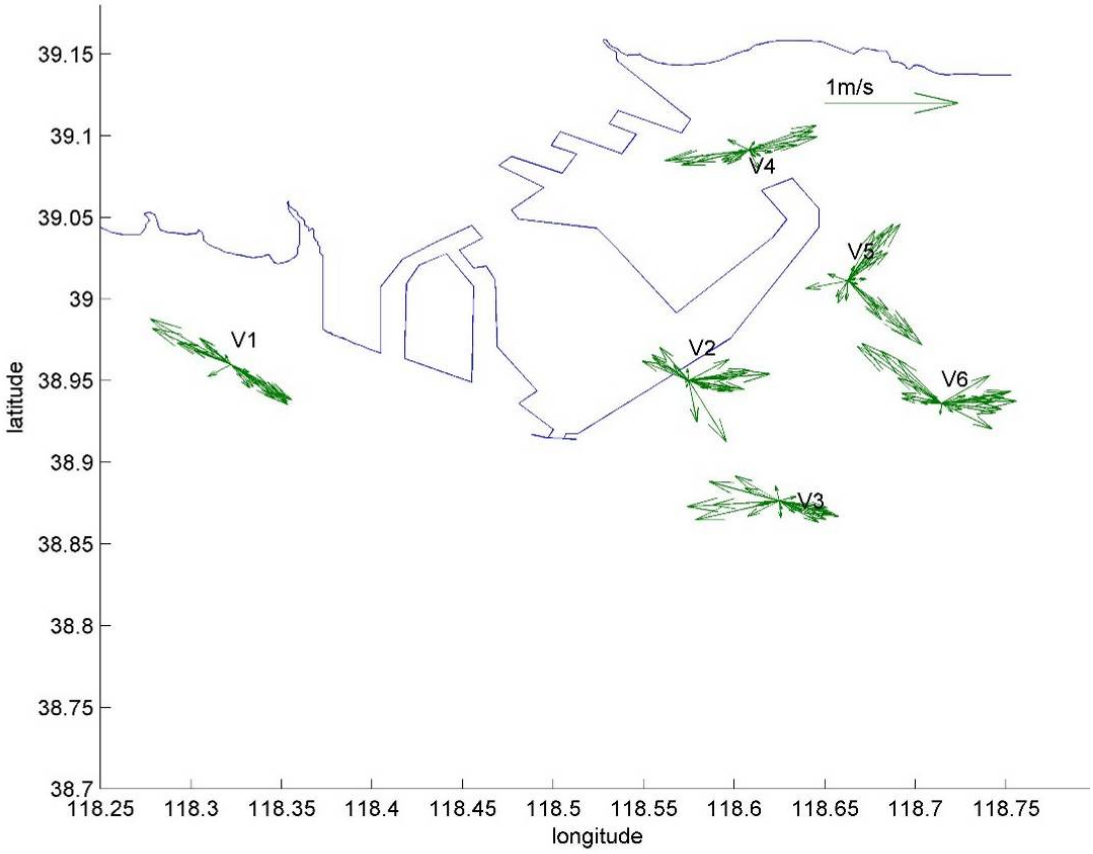


图 5.1-8　　小潮期（5 月 9-10 日）观测站位表层海流矢量图

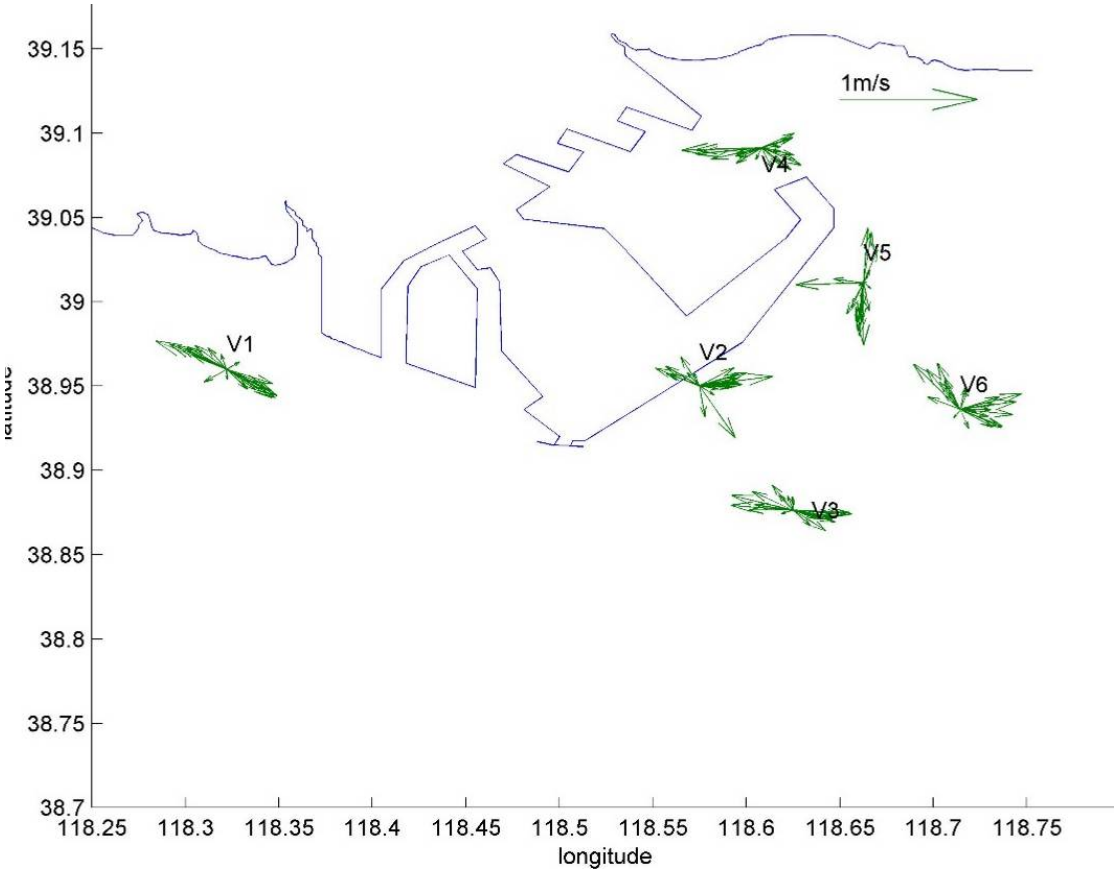


图 5.1-9　小潮期（5 月 9-10 日）观测站位底层海流矢量图

③余流

实测潮流中包含了周期性的潮流和非周期性的余流两部分，余流就是从实测海流中分离出周期性的潮流后的剩余部分，它主要是由环流、气象和地形因素引起的。经调和分析分离出余流，其 4 月 18-19 日大潮期余流结果如下表 3.1-5 所示，图 5.1-10 为观测站位各层大潮期间的余流矢量图，5 月 9-10 日小潮期余流结果如下表 5.1-4 所示，图 5.1-11 为观测站位各层在小潮期间的余流矢量图。从余流大小看：该海域余流整体较小，有个别站位余流相对较大，每个站位表、中、底三层余流大小基本相差不大。V4 站位余流相对较大，大潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 16.577cm/s，流向 S，最小流速出现在 V1 站底层，流速 2.136cm/s，流向 NW；小潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 12.22cm/s，流向 N，最小流速出现在 V6 站表层，流速 1.913cm/s，流向 S。

表 5.1-4　　4 月 18-19 日大潮各站各层余流分布特征

	表层		中层		底层	
	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）
V1	5.677	224.6	--	--	17.493	299.5
V2	15.844	34.4	--	--	12.878	38.6
V3	7.712	75.4	7.672	64.1	7.182	69.2
V4	16.577	183.7	--	--	11.837	190.6
V5	3.664	311.8	--	--	2.136	309.3
V6	7.77	212.6	4.525	183.5	3.008	181.4

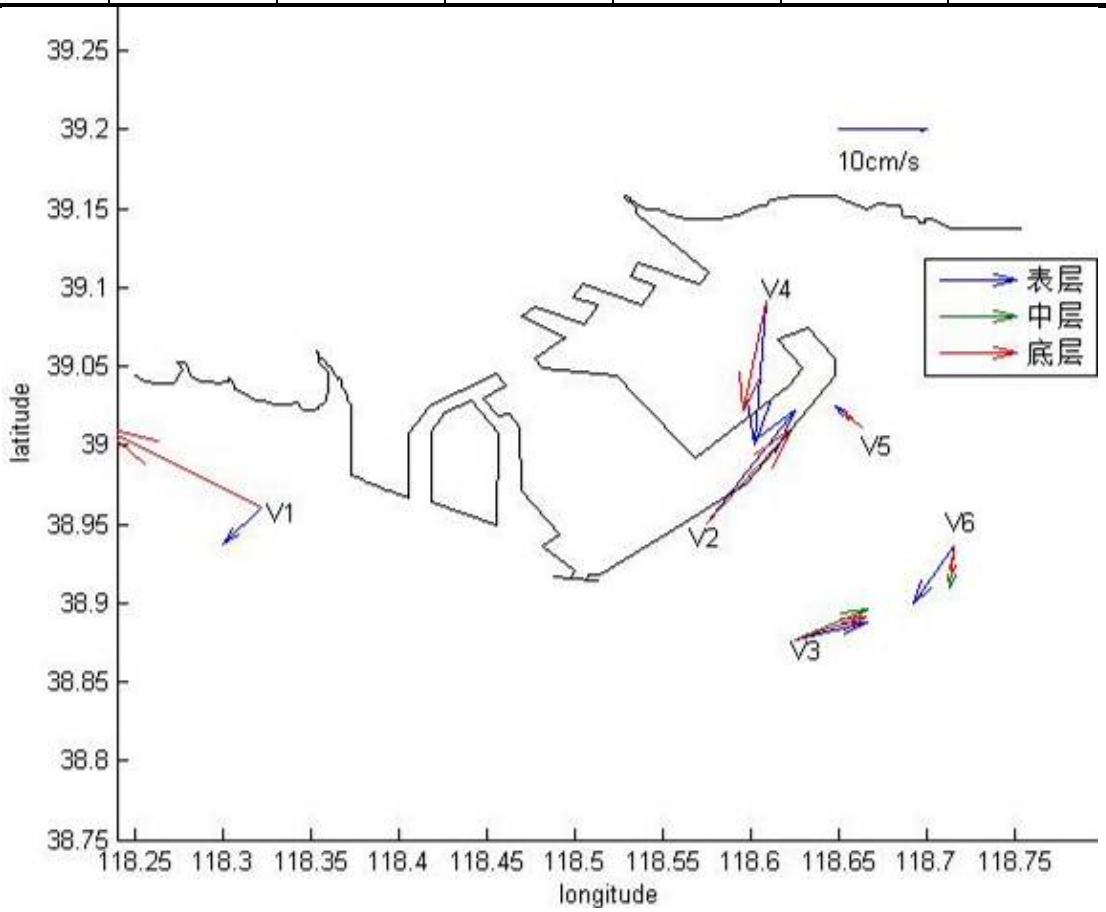


图 5.1-10　　曹妃甸附近海域观测站位大潮各层余流矢量图

表 5.1-5　　5 月 9-10 日小潮各站各层余流分布特征

	表层		中层		底层	
	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）
V1	4.729	326.6	--	--	3.946	121
V2	5.309	217.7	--	--	5.221	229.8
V3	6.835	119.1	6.650	77.6	5.707	81.1
V4	12.22	3.3	--	--	9.105	8.8
V5	10.439	264.6	--	--	7.691	235.3
V6	1.913	176	4.724	104.8	4.628	141.1

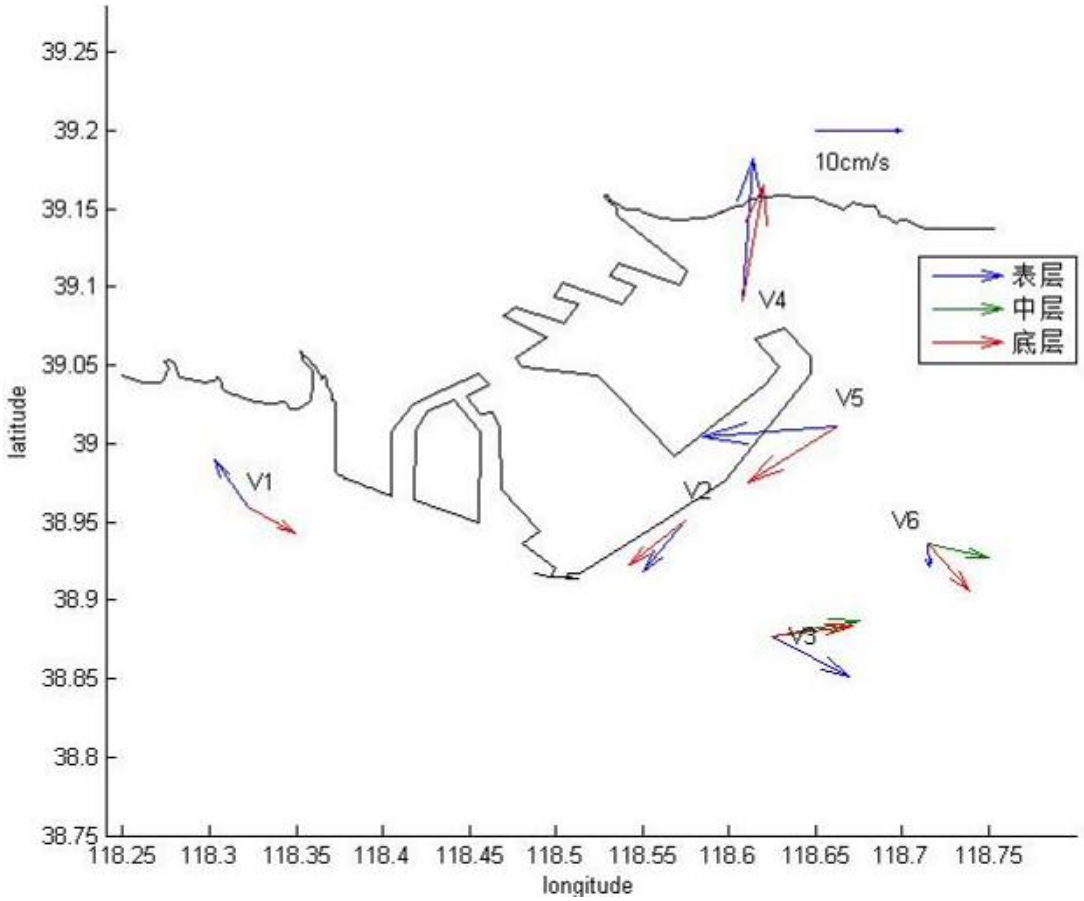


图 5.1-11　　曹妃甸附近海域观测站位小潮各层余流矢量图

3、小结

本海域以不正规半日潮流为主，潮流的运动形式为往复流，潮流流向基本与岸线平行，从表层至底层平均流速及最大流速基本上处于递减趋势, 涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW，最大流速出现时间每个站位的各层时间相近；流速最大时刻出现在高低潮的中间时刻，表现出驻波的性质；该海域余流整体较小，有个别站位余流相对较大，每个站位表、中、底三层余流大小基本相差不大。V4 站位余流相对较大，大潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 16.577cm/s，流向 S，最小流速出现在 V1 站底层，流速 2.136cm/s，流向 NW；小潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 12.22cm/s，流向 N，最小流速出现在 V6 站表层，流速 1.913cm/s，流向 S。

5.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

曹妃甸沙岛由长约 18km 的通岛路连接，该工程于 2003 年 3 月开工，2004 年 5 月底实现全线贯通。甸头水域建设 25 万吨级矿石码头一期工程，于 2004 年 7 月开工至 2005 年底通过验收并投入使用。30 万吨原油码头于 2006 年 11 月

开工建设，2007 年 8 月原油码头引桥贯通，2008 年 5 月份验收并投入使用。

至 2006 年，曹妃甸一港池外边界堤线形成，2007 年一港池水域浚深，二港池南侧局部围填；至 2010 年，一港池外侧建设东西防波堤，二港池边界堤线形成，主港区护岸向东延伸，且三港池突堤外观基本形成。矿石码头二期已建成并开始试运营。

至 2011 年，曹妃甸矿石码头三期工程于 2010 年 4 月开工建设，2011 年 7 月正式完工。

至 2013 年，曹妃甸 LNG 码头工程于 2013 年竣工并投入使用。

至 2014 年，华能煤码头主体工程于 2014 年底完工。

2015 年 11 月 11 日~2015 年 12 月 15 日矿石码头一期实施了疏浚作业，自 2016 年 3 月底，矿三码头前实施疏浚作业。

2015 年 8 月至今，华能码头港池在进行疏浚挖深。

根据曹妃甸港区 2004 年~2017 年卫片（图 5.2-1~图 5.2-7）分析，港池外的防波堤、护岸、港池工程从 2006 年开始在 2007 年施工完成，至此曹妃甸港区的总体格局已基本形成，工程所在港池内流态至今变化不大，曹妃甸工业区吹填造地工程已于 2006 年开工。可见 2006~2007 年间的水动力和冲於变化可以较好地代表曹妃甸港区工程实施前后的影响。

从图 5.2-8 可以看出，该海域总体上冲淤变化不大，其中水深变化较为明显的区域主要集中在两个水域：其一为煤港防波堤口门水域，该处水深增深最大可达 14m，平均增深为 6m 左右；其二为矿石码头东侧约 2.5km 处的水域，在该处约 0.5km^2 水域水深增深最大可达 4m 左右，应为局部采砂所致。该海域淤积区域呈现零星分布的状态，相对集中淤积的部分位于矿石码头西侧约 500m 处水域。甸头深槽基本稳定并略有冲刷。

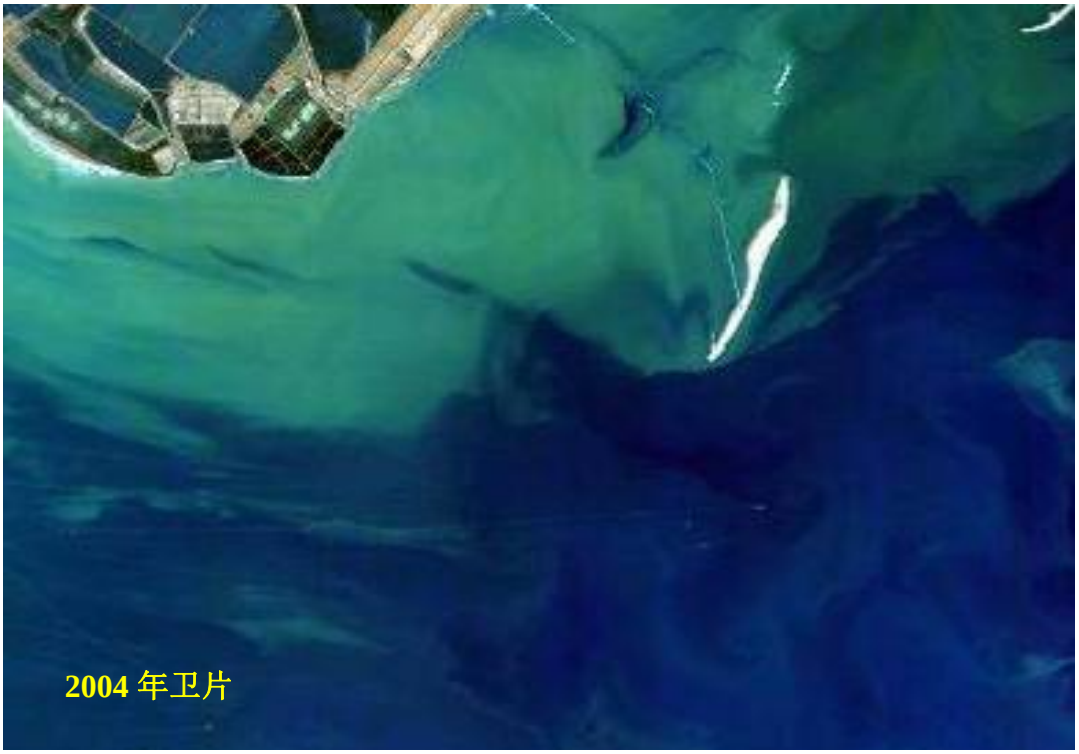


图 5.2-1　　曹妃甸港区 2004 年卫片



图 5.2-2　　曹妃甸港区 2006 年卫片



图 5.2-3　　曹妃甸港区 2007 年卫片



图 5.2-3　　曹妃甸港区 2008 年 3 月卫片



图 5.2-4　　曹妃甸港区 2010 年卫片



图 5.2-5　　曹妃甸港区 2012 年 4 月卫片

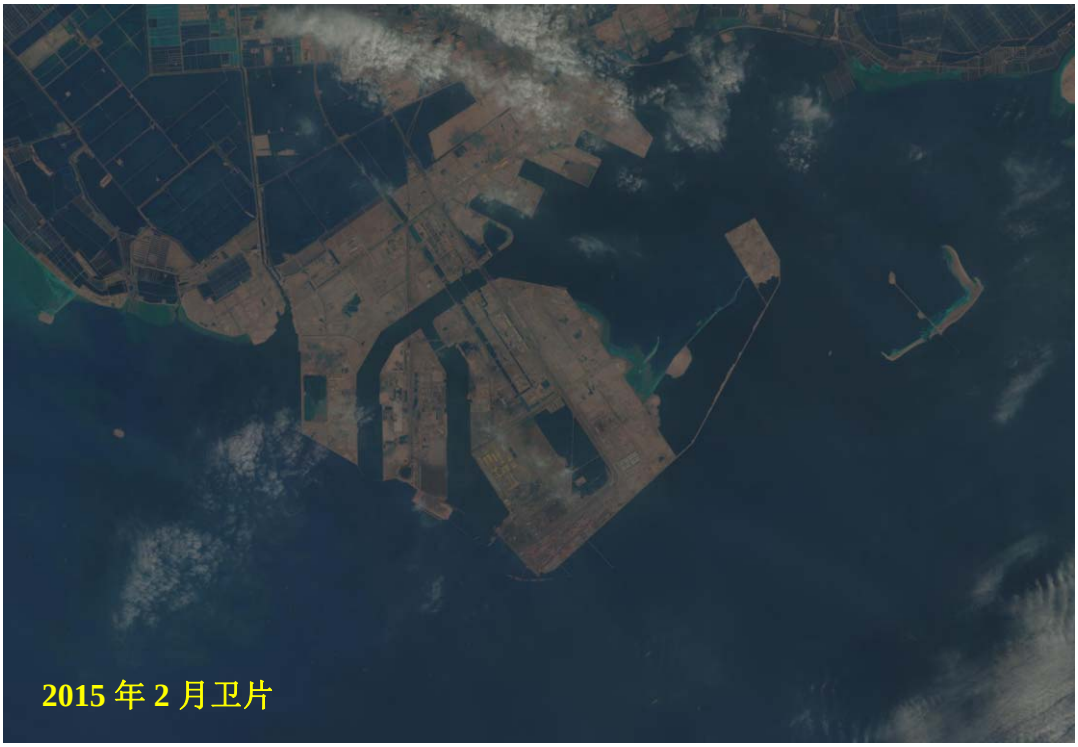


图 5.2-6　　曹妃甸港区 2015 年 2 月卫片



图 5.2-7　　曹妃甸港区 2017 年卫片

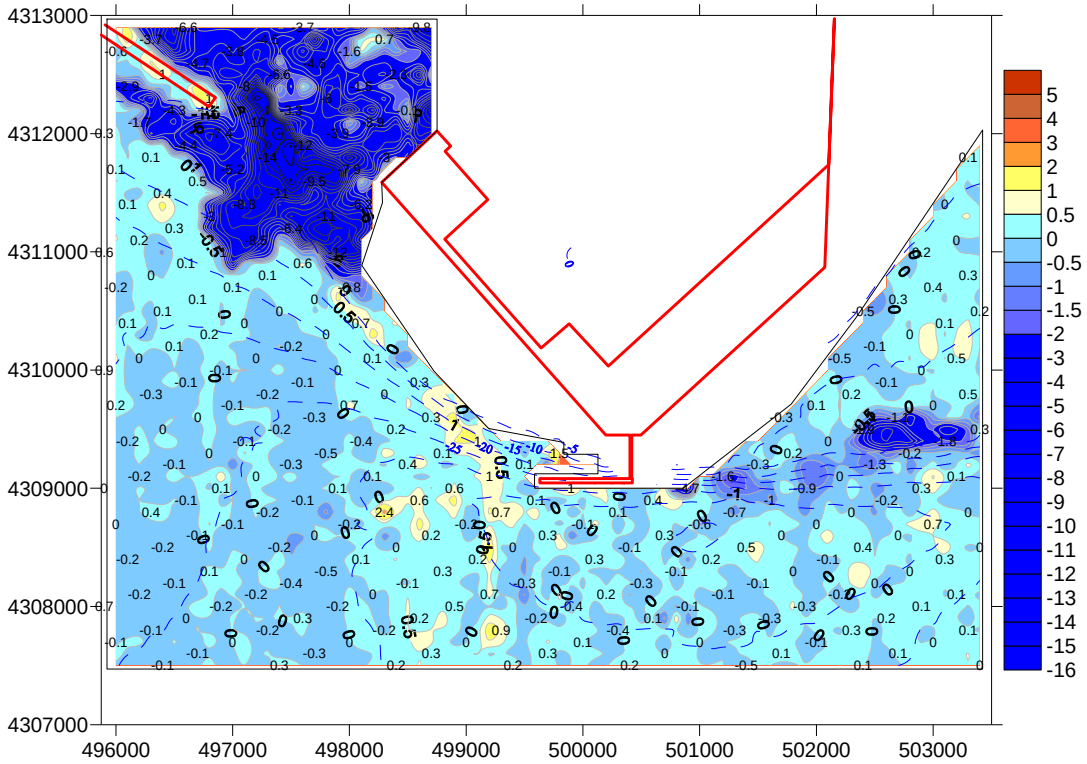


图 5.2-8　　曹妃甸海域冲淤分布（2006.4～2007.3）

5.3. 水质环境质量现状调查与评价

5.3.1. 2015 年 11 月水环境现状与评价

1、水质现状调查

（1）监测站位布设

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2015 年 11 月在曹妃甸海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设 23 个水质监测站位、14 个沉积物站位、14 个生态站位、3 个潮间带站位和 12 个海洋生物体质量站位（表 5.3-1）。

表 5.3-1　2015 年 11 月海洋环境质量现状调查站位和项目

站位	经度	纬度	监测项目
1	118°21'49.56"东	39°0'21.30"北	水质、沉积物、生态、生物质量
2	118°21'59.74"东	38°56'20.10"北	水质、沉积物、生态、生物质量
3	118°22'9.84"东	38°52'41.71"北	水质、沉积物、生态、生物质量
4	118°22'23.04"东	38°48'41.14"北	水质、沉积物、生态、生物质量
5	118°27'48.28"东	38°59'28.15"北	水质
6	118°28'9.62"东	38°55'29.27"北	水质
7	118°28'20.09"东	38°52'20.38"北	水质
8	118°28'27.80"东	38°48'34.98"北	水质
9	118°31'43.73"东	39° 3'20.62"北	水质、沉积物、生态
10	118°35'47.16"东	39° 4'47.36"北	水质、沉积物、生态、生物质量
11	118°34'2.90"东	38°56'1.05"北	水质、沉积物、生态、生物质量
12	118°33'57.66"东	38°52'18.07"北	水质、沉积物、生态、生物质量
13	118°34'1.68"东	38°48'29.09"北	水质、沉积物、生态、生物质量
14	118°40'15.27"东	39° 5'42.31"北	水质
15	118°40'6.14"东	39° 0'25.73"北	水质
16	118°39'51.14"东	38°56'3.40"北	水质
17	118°39'39.98"东	38°52'1.84"北	水质
18	118°39'35.45"东	38°48'22.96"北	水质
19	118°46'14.41"东	39° 5'57.44"北	水质、沉积物、生态
20	118°45'50.64"东	39° 0'13.90"北	水质、沉积物、生态、生物质量
21	118°45'30.46"东	38°55'52.36"北	水质、沉积物、生态、生物质量
22	118°45'15.00"东	38°51'55.46"北	水质、沉积物、生态、生物质量
23	118°44'58.27"东	38°48'18.95"北	水质、沉积物、生态、生物质量
C1	118°21'40.41"东	39° 1'0.42"北	潮间带
C2	118°34'26.90"东	39° 8'7.86"北	潮间带
C3	118°39'21.15"东	39° 8'40.96"北	潮间带

（2）监测项目

pH、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍。

（3）监测频率与方法

海洋水质环境的现状调查和监测应参照 GB17378.3-2007《海洋监测规范》中样品采集、贮存与运输和 GB12763.4-2007《海洋调查规范》中海水化学要素观测的有关要求执行。

2、水质现状评价

（1）评价方法

采用单因子标准指数（Pi）法，评价模式如下：

$$Pi = \frac{Ci}{Cio}$$

式中：P_i——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i——第 i 项因子的实测浓度；

Cio——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 P_i 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据 pH、溶解氧（DO）的特点，其评价模式分别为：

$$P_{DO} = \frac{\left|DO_f - DO\right|}{DO_f - DO_s} \quad DO \geq DO_s$$

$$P_{DO} = 10 - 9\frac{DO}{DO\mathrm{s}} \quad DO < DO_s$$

$$DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$$

其中

DO——溶解氧的实测浓度，DO_f——饱和溶解氧的浓度，

DO_S——溶解氧的评价标准值，T——水温（℃）。

pHpH 评价指数按下式如下：

$$P_{pH,j} = \frac{7.0 - pHj}{7.0 - pHsl} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pH_j}=\frac{pHj-7.0}{pHsu-7.0} \quad pH_j \geq 7.0$$

式中：pHj—j 点 pH 值；pHsl—水质标准规定的 pH 下限；pHsu—水质标准规定的 pH 上限。

根据污染指数，评价水域环境质量现状及污染水平。

（2）评价标准

调查站位水质目标均执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类海水水质评价标准。对不满足二类水质指标的项目依次采用三类、四类水质标准进行评价。

（3）评价结果

评价结果显示（表 5.3-2），调查海域海水中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；无机氮有 12 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 24%，最大超标倍数为 0.15 倍出现在 1#站位的底层样品，全部满足三类海水水质标准。

表 5.3-2　2015 年 11 月海水水质评价结果（二类标准）

监测站位	采样层次	pH	溶解氧	化学需氧量	磷酸盐	无机氮	石油类	挥发酚	铜	锌	汞	砷	镉	铬	铅	镍
1	S	0.71	0.40	0.49	0.50	**1.06**	0.38	未检出	0.24	0.33	0.04	0.03	0.16	0.13	0.10	0.13
1	B	0.72	0.38	0.49	0.30	**1.15**		未检出	0.37	0.45	0.04	0.03	0.10	0.11	0.16	0.36
2	S	0.69	0.30	0.44	0.55	0.59	0.37	未检出	0.28	0.36	未检出	0.03	0.09	0.10	0.12	0.20
2	B	0.68	0.29	0.41	0.33	0.83		未检出	0.36	0.34	未检出	0.03	0.09	0.15	0.13	0.27
3	S	0.65	0.25	0.39	0.25	0.79	0.35	未检出	0.29	0.44	未检出	0.03	0.05	0.20	0.08	0.37
3	B	0.66	0.23	0.48	0.14	0.83		未检出	0.27	0.44	未检出	0.03	0.05	0.12	0.12	0.20
4	S	0.69	0.28	0.47	0.22	0.93	0.39	未检出	0.25	0.24	未检出	0.03	0.08	0.15	0.18	0.35
4	B	0.68	0.26	0.45	0.15	0.74		未检出	0.36	0.31	未检出	0.03	0.10	0.20	0.13	0.14
8	S	0.65	0.29	0.44	0.22	0.73	0.36	未检出	0.39	0.46	未检出	0.03	0.09	0.19	0.08	0.11
8	B	0.66	0.24	0.40	0.14	0.79		未检出	0.34	0.35	未检出	0.03	0.09	0.13	0.12	0.32
8	M	0.64	0.26	0.47	0.10	0.84		未检出	0.34	0.28	未检出	0.03	0.03	0.19	0.02	0.22
7	S	0.73	0.26	0.45	0.19	0.91	0.37	未检出	0.30	0.50	未检出	0.03	0.04	0.16	0.10	0.30
7	B	0.69	0.26	0.49	0.12	0.98		未检出	0.24	0.25	未检出	0.03	0.04	0.18	0.05	0.20
7	M	0.67	0.21	0.48	0.08	**1.04**		未检出	0.40	0.49	未检出	0.03	0.05	0.18	0.08	0.12
6	S	0.69	0.28	0.53	0.20	0.93	0.38	未检出	0.33	0.25	未检出	0.03	0.09	0.19	0.20	0.11
6	B	0.69	0.26	0.52	0.13	0.96		未检出	0.29	0.35	未检出	0.03	0.09	0.19	0.03	0.15
6	M	0.67	0.24	0.49	0.10	0.85		未检出	0.25	0.37	未检出	0.03	0.06	0.14	0.07	0.20
5	S	0.66	0.28	0.49	0.19	**1.03**	0.41	未检出	0.21	0.29	0.04	0.03	0.08	0.11	0.17	0.31
5	B	0.65	0.27	0.44	0.12	**1.05**		未检出	0.28	0.37	0.04	0.03	0.04	0.11	0.09	0.33
11	S	0.69	0.35	0.51	0.20	0.94	0.41	未检出	0.38	0.43	未检出	0.03	0.03	0.18	0.12	0.35
11	B	0.66	0.33	0.51	0.13	0.91		未检出	0.23	0.26	未检出	0.03	0.04	0.09	0.11	0.19
16	S	0.67	0.37	0.47	0.18	**1.02**	0.40	未检出	0.37	0.34	未检出	0.03	0.08	0.19	0.20	0.40
16	B	0.67	0.36	0.45	0.12	0.99		未检出	0.32	0.35	未检出	0.03	0.04	0.10	0.12	0.38
17	S	0.67	0.28	0.44	0.16	**1.13**	0.39	未检出	0.34	0.38	未检出	0.03	0.07	0.13	0.02	0.18
17	B	0.68	0.25	0.47	0.12	0.93		未检出	0.29	0.33	未检出	0.03	0.08	0.16	0.18	0.11

17	M	0.69	0.25	0.43	0.10	**1.06**		未检出	0.22	0.37	0.04	0.03	0.04	0.13	0.18	0.18
18	S	0.69	0.24	0.40	0.14	**1.13**	0.37	未检出	0.35	0.29	0.04	0.03	0.11	0.18	0.06	0.26
18	B	0.67	0.25	0.44	0.12	**1.05**		未检出	0.39	0.35	未检出	0.03	0.06	0.09	0.17	0.25
18	M	0.65	0.23	0.52	0.08	0.92		未检出	0.23	0.33	未检出	0.03	0.08	0.14	0.05	0.36
13	S	0.65	0.25	0.49	0.18	0.91	0.37	未检出	0.32	0.30	未检出	0.03	0.08	0.12	0.13	0.33
13	B	0.69	0.24	0.51	0.12	**1.04**		未检出	0.22	0.28	未检出	0.03	0.08	0.18	0.05	0.38
13	M	0.69	0.24	0.47	0.10	**1.08**		未检出	0.31	0.25	未检出	0.03	0.06	0.10	0.02	0.37
12	S	0.68	0.28	0.45	0.13	0.92	0.39	未检出	0.33	0.27	未检出	0.02	0.06	0.20	0.09	0.14
12	B	0.70	0.29	0.45	0.11	0.99		未检出	0.31	0.30	未检出	0.02	0.07	0.15	0.12	0.28
12	M	0.68	0.27	0.44	0.07	0.95		未检出	0.29	0.40	未检出	0.02	0.07	0.16	0.19	0.21
9	S	0.67	0.32	0.45	0.27	0.93	0.40	未检出	0.29	0.25	0.05	0.03	0.06	0.18	0.07	0.28
9	B	0.67	0.33	0.49	0.20	0.94		未检出	0.23	0.40	0.04	0.03	0.08	0.11	0.15	0.39
10	S	0.68	0.32	0.44	0.53	1.00	0.42	未检出	0.38	0.31	0.04	0.04	0.06	0.12	0.19	0.20
14	S	0.68	0.31	0.41	0.69	0.85	0.44	未检出	0.29	0.50	0.05	0.04	0.05	0.10	0.11	0.10
15	S	0.68	0.22	0.44	0.32	1.00	0.47	未检出	0.21	0.26	未检出	0.04	0.05	0.17	0.10	0.38
19	S	0.67	0.35	0.44	0.66	0.76	0.42	未检出	0.39	0.37	0.04	0.04	0.11	0.17	0.18	0.37
20	S	0.67	0.26	0.41	0.41	0.75	0.41	未检出	0.23	0.38	未检出	0.03	0.13	0.11	0.16	0.38
20	B	0.69	0.24	0.39	0.27	0.80		未检出	0.20	0.32	未检出	0.03	0.14	0.17	0.08	0.17
21	S	0.69	0.23	0.48	0.27	0.76	0.43	未检出	0.24	0.36	0.07	0.03	0.03	0.12	0.15	0.23
21	B	0.68	0.20	0.47	0.21	0.77		未检出	0.26	0.34	0.05	0.03	0.02	0.17	0.15	0.40
22	S	0.69	0.27	0.45	0.23	0.74	0.42	未检出	0.36	0.42	未检出	0.03	0.11	0.11	0.17	0.26
22	B	0.69	0.24	0.49	0.18	0.81		未检出	0.28	0.42	未检出	0.03	0.12	0.16	0.15	0.31
23	S	0.70	0.20	0.48	0.15	0.73	0.43	未检出	0.26	0.47	未检出	0.03	0.09	0.10	0.14	0.20
23	B	0.67	0.21	0.45	0.11	0.74		未检出	0.27	0.41	未检出	0.03	0.08	0.11	0.18	0.30
23	M	0.68	0.20	0.44	0.08	0.73		未检出	0.28	0.39	未检出	0.03	0.09	0.14	0.16	0.17
最大值		0.64	0.20	0.39	0.07	0.59	0.35	0.00	0.20	0.24	0.04	0.02	0.02	0.09	0.02	0.10
最小值		0.73	0.40	0.53	0.69	1.15	0.47	0.00	0.40	0.50	0.07	0.04	0.16	0.20	0.20	0.40
超标率		0				24%	0									

表 5.3-3　　2015 年 11 月海水水质评价结果（三类标准、无机氮）

监测站位	采样层次	无机氮
1	S	0.80
1	B	0.86
7	M	0.78
5	S	0.77
5	B	0.79
16	S	0.76
17	S	0.85
17	M	0.79
18	S	0.85
18	B	0.79
13	B	0.78
13	M	0.81
最大值		0.86
最小值		0.76
超标率		0

5.3.2. 2017 年 4 月水环境现状与评价

1、水质现状调查

（1）监测站位布设

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2017 年 4 月在工程附近海域进行了环境质量现状调查，调查共布设 27 个监测站位，包含水质现状监测站位 24 个，沉积物 14 个、生态 14 个，潮间带调查站位 3 个（表 5.3-4）。

表5.3-4　2017年4月海洋环境质量现状调查站位和项目

站位	经度	纬度	监测项目
1	118°21'49.56"东	39°0'21.30"北	水质、沉积物、生态、生物质量
2	118°21'59.74"东	38°56'20.10"北	水质、沉积物、生态、生物质量
3	118°22'9.84"东	38°52'41.71"北	水质、沉积物、生态、生物质量
4	118°22'23.04"东	38°48'41.14"北	水质、沉积物、生态、生物质量
5	118°27'48.28"东	38°59'28.15"北	水质
6	118°28'9.62"东	38°55'29.27"北	水质
7	118°28'20.09"东	38°52'20.38"北	水质
8	118°28'27.80"东	38°48'34.98"北	水质
9	118°31'43.73"东	39° 3'20.62"北	水质、沉积物、生态
10	118°35'47.16"东	39° 4'47.36"北	水质、沉积物、生态、生物质量
11	118°34'2.90"东	38°56'1.05"北	水质、沉积物、生态、生物质量
12	118°33'57.66"东	38°52'18.07"北	水质、沉积物、生态、生物质量
13	118°34'1.68"东	38°48'29.09"北	水质、沉积物、生态、生物质量
14	118°40'15.27"东	39° 5'42.31"北	水质
15	118°40'6.14"东	39° 0'25.73"北	水质
16	118°39'51.14"东	38°56'3.40"北	水质
17	118°39'39.98"东	38°52'1.84"北	水质
18	118°39'35.45"东	38°48'22.96"北	水质
19	118°46'14.41"东	39° 5'57.44"北	水质、沉积物、生态
20	118°45'50.64"东	39° 0'13.90"北	水质、沉积物、生态、生物质量
21	118°45'30.46"东	38°55'52.36"北	水质、沉积物、生态、生物质量
22	118°45'15.00"东	38°51'55.46"北	水质、沉积物、生态、生物质量
23	118°44'58.27"东	38°48'18.95"北	水质、沉积物、生态、生物质量
24	118° 17'06.45"东	38° 59'14.75"北	水质
25	118° 16'44.75"东	38° 56'28.49"北	水质
26	118° 16'28.79"东	38° 54'44.10"北	水质
27	118° 16'55.98"东	38° 52'34.45"北	水质
C1	118°21'40.41"东	39° 1'0.42"北	潮间带
C2	118°34'26.90"东	39° 8'7.86"北	潮间带
C3	118°39'21.15"东	39° 8'40.96"北	潮间带

（2）监测项目

pH 值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬。

（3）监测频率与方法

所有样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》(GBl7378-2007)和《海洋调查规范》(GBl2763-2007)的要求进行。

2、水质现状评价

（1）评价因子

pH 值、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬。

（2）评价方法

采用单因子标准指数法。

（3）评价标准

调查站位水质目标均执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类海水水质评价标准。对不满足二类水质指标的项目依次采用三类、四类水质标准进行评价。

（4）评价结果

评价结果显示，调查海域海水中化学需氧量、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；pH 值有 19 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 32.2%。见表 5.3-5。

表 5.3-5　　2017 年 4 月水质现状评价单因子污染指数统计结果

站位	层次	pH	DO	COD	无机氮	磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷
1	S	0.83	0.02	0.32	0.44	0.09	0.45	0.23	0.15	0.68	0.02	0.008	0.26	0.03
1	B	0.83	0.02	0.28	0.42	0.11	0.00	0.15	0.15	0.79	0.01	0.006	0.23	0.05
2	S	0.85	0.12	0.63	0.45	0.14	0.39	0.08	0.16	0.52	0.01	0.010	0.23	0.05
2	B	0.93	0.15	0.55	0.47	0.15	0.00	0.15	0.09	0.71	0.02	0.007	0.13	0.06
3	S	0.87	0.10	0.33	0.47	0.21	0.52	0.18	0.21	0.57	0.02	0.002	0.22	0.07
3	B	0.78	0.12	0.28	0.43	0.15	0.00	0.19	0.11	0.69	0.02	0.005	0.16	0.06
4	S	0.83	0.11	0.31	0.51	0.23	0.46	0.21	0.08	0.59	0.02	0.011	0.14	0.06
4	M	0.87	0.12	0.29	0.48	0.20	0.00	0.21	0.11	0.60	0.01	0.003	0.13	0.03
4	B	0.77	0.16	0.33	0.44	0.26	0.00	0.17	0.21	0.53	0.01	0.012	0.40	0.06
5	S	0.87	0.11	0.49	0.57	0.12	0.39	0.17	0.19	0.53	0.02	0.011	0.25	0.04
5	B	0.88	0.14	0.37	0.53	0.13	0.00	0.13	0.12	0.72	0.01	0.009	0.22	0.04
6	S	0.81	0.10	0.40	0.40	0.15	0.37	0.23	0.19	0.68	0.02	0.007	0.19	0.07
6	B	0.89	0.11	0.32	0.38	0.12	0.00	0.19	0.12	0.68	0.01	0.009	0.15	0.06
7	S	0.89	0.12	0.32	0.41	0.19	0.53	0.17	0.11	0.61	0.02	0.008	0.21	0.04
7	M	1.01	0.12	0.32	0.45	0.17	0.00	0.09	0.10	0.68	0.02	0.008	0.16	0.03
7	B	1.01	0.12	0.31	0.44	0.13	0.00	0.08	0.09	0.66	0.01	0.013	0.25	0.05
8	S	1.05	0.10	0.40	0.39	0.29	0.51	0.24	0.19	0.64	0.02	0.003	0.21	0.05
8	M	1.01	0.12	0.36	0.35	0.20	0.00	0.17	0.18	0.69	0.01	0.012	0.13	0.05
8	B	1.02	0.13	0.36	0.33	0.19	0.00	0.14	0.22	0.75	0.01	0.010	0.09	0.04
9	S	0.92	0.31	0.31	0.49	0.11	0.46	0.18	0.15	0.66	0.02	0.012	0.19	0.03
9	B	0.97	0.34	0.31	0.51	0.13	0.00	0.18	0.21	0.70	0.01	0.006	0.12	0.06
10	S	0.76	0.20	0.32	0.50	0.13	0.51	0.16	0.10	0.60	0.02	0.003	0.17	0.05
11	S	0.86	0.00	0.36	0.58	0.13	0.50	0.23	0.17	0.53	0.02	0.005	0.33	0.06
11	B	0.89	0.05	0.33	0.64	0.17	0.00	0.23	0.16	0.61	0.01	0.004	0.12	0.04
12	S	0.91	0.07	0.40	0.36	0.32	0.33	0.19	0.19	0.75	0.02	0.011	0.18	0.05

12	M	1.09	0.09	0.39	0.35	0.17	0.00	0.23	0.13	0.73	0.02	0.009	0.13	0.04
12	B	1.05	0.08	0.36	0.41	0.25	0.00	0.20	0.13	0.75	0.01	0.012	0.20	0.04
13	S	0.84	0.06	0.39	0.41	0.32	0.44	0.20	0.09	0.69	0.02	0.007	0.21	0.06
13	M	0.95	0.08	0.36	0.36	0.27	0.00	0.18	0.19	0.54	0.02	0.011	0.20	0.04
13	B	0.95	0.09	0.33	0.42	0.19	0.00	0.10	0.22	0.79	0.02	0.008	0.17	0.04
14	S	1.09	0.11	0.29	0.47	0.09	0.49	0.13	0.08	0.65	0.01	0.006	0.29	0.06
15	S	0.93	0.13	0.33	0.47	0.13	0.47	0.17	0.12	0.71	0.01	0.007	0.10	0.05
16	S	0.98	0.11	0.48	0.44	0.17	0.32	0.25	0.22	0.71	0.02	0.002	0.16	0.05
16	M	0.83	0.13	0.36	0.43	0.31	0.00	0.12	0.19	0.58	0.01	0.011	0.13	0.07
16	B	0.97	0.17	0.35	0.49	0.28	0.00	0.18	0.15	0.65	0.02	0.006	0.13	0.04
17	S	1.01	0.02	0.40	0.35	0.16	0.37	0.21	0.08	0.65	0.01	0.006	0.17	0.04
17	M	1.02	0.06	0.37	0.37	0.17	0.00	0.16	0.17	0.80	0.02	0.004	0.15	0.06
17	B	1.07	0.08	0.37	0.41	0.15	0.00	0.15	0.14	0.51	0.02	0.004	0.15	0.05
18	S	0.94	0.09	0.48	0.52	0.19	0.30	0.12	0.12	0.60	0.01	0.002	0.41	0.05
18	M	1.00	0.11	0.41	0.48	0.30	0.00	0.18	0.20	0.58	0.02	0.008	0.44	0.03
18	B	0.90	0.12	0.37	0.45	0.22	0.00	0.08	0.22	0.61	0.02	0.004	0.23	0.04
19	S	1.01	0.10	0.48	0.61	0.18	0.58	0.16	0.09	0.65	0.01	0.005	0.12	0.07
20	S	0.84	0.13	0.40	0.43	0.15	0.54	0.21	0.12	0.72	0.02	0.010	0.15	0.04
20	B	0.89	0.09	0.37	0.46	0.13	0.00	0.22	0.17	0.77	0.02	0.008	0.05	0.07
21	S	0.94	0.11	0.41	0.52	0.31	0.34	0.10	0.16	0.75	0.02	0.010	0.04	0.06
21	M	1.01	0.07	0.33	0.53	0.24	0.00	0.16	0.18	0.79	0.02	0.002	0.05	0.06
21	B	0.91	0.09	0.35	0.43	0.21	0.00	0.16	0.12	0.69	0.01	0.003	/	0.06
22	S	0.95	0.12	0.33	0.45	0.25	0.42	0.25	0.08	0.59	0.02	0.005	0.04	0.06
22	B	0.93	0.11	0.32	0.41	0.31	0.00	0.13	0.15	0.57	0.02	0.006	0.05	0.06
23	S	1.07	0.06	0.32	0.40	0.14	0.39	0.17	0.20	0.51	0.01	0.004	0.07	0.03
23	M	1.09	0.08	0.31	0.40	0.35	0.00	0.23	0.20	0.50	0.02	0.002	0.09	0.06
23	B	1.09	0.07	0.32	0.48	0.19	0.00	0.22	0.16	0.79	0.02	0.003	0.03	0.03

24	S	0.79	0.06	0.33	0.46	0.11	0.49	0.12	0.12	0.50	0.01	0.008	0.17	0.04
25	S	0.85	0.06	0.32	0.42	0.16	0.46	0.23	0.16	0.75	0.01	0.010	0.32	0.07
25	B	0.89	0.09	0.32	0.46	0.15	0.00	0.15	0.16	0.50	0.02	0.011	0.21	0.06
26	S	0.85	0.11	0.31	0.50	0.16	0.35	0.23	0.19	0.47	0.02	0.010	0.16	0.03
26	B	0.91	0.10	0.33	0.54	0.17	0.00	0.12	0.10	0.60	0.01	0.009	0.16	0.06
27	S	0.73	0.19	0.37	0.49	0.15	0.40	0.15	0.15	0.67	0.01	0.011	0.28	0.07
27	B	0.78	0.14	0.29	0.60	0.14	0.00	0.16	0.20	0.54	0.02	0.008	0.14	0.07
最小值		0.73	0.34	0.63	0.64	0.35	0.58	0.25	0.22	0.8	0.02	0.013	0.44	0.07
最大值		1.09	0.34	0.63	0.64	0.35	0.58	0.25	0.22	0.8	0.02	0.013	0.44	0.07
超标率%		32.2	0											

5.4. 沉积物环境质量现状调查与评价

（1）调查站位

本次水质现状调查资料引自本次水质现状引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2015 年 12 月在工程附近进行的海域环境质量现状调查资料。调查站位见表 5.3-1。

（2）监测项目

有机碳、硫化物、石油类、钒、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、Cr、Ni。

（3）监测频率与监测方法

监测频率：一次性采样。

监测方法：沉积物样品采集、贮存与运输按照 GB17378.3-2007《海洋监测规范》和 GB12763.4-2007《海洋调查规范》中的有关要求执行。

（4）评价标准

评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准。

（5）评价结果

监测海域沉积物中所有指标均满足海洋沉积物质量一类标准。

表5.4-1　沉积物现状评价结果与统计

监测站位	硫化物	有机碳	锌	铬	汞	铜	镉	铅	砷	石油类
1	0.15	0.15	0.14	0.66	0.11	0.57	0.58	0.21	0.56	0.10
2	0.14	0.15	0.20	0.51	0.08	0.54	0.42	0.28	0.49	0.09
3	0.17	0.15	0.20	0.63	0.06	0.41	0.45	0.20	0.43	0.06
4	0.16	0.16	0.11	0.63	0.10	0.51	0.42	0.26	0.51	0.08
11	0.14	0.17	0.20	0.51	0.07	0.36	0.85	0.17	0.46	0.07
13	0.15	0.17	0.20	0.55	0.06	0.53	0.73	0.18	0.43	0.07
12	0.16	0.18	0.18	0.62	0.07	0.48	0.56	0.23	0.45	0.06
9	0.16	0.16	0.13	0.71	0.14	0.56	0.21	0.23	0.55	0.08
10	0.16	0.17	0.13	0.59	0.12	0.33	0.56	0.22	0.46	0.08
19	0.16	0.15	0.10	0.59	0.01	0.30	0.64	0.22	0.20	0.06
20	0.16	0.16	0.17	0.81	0.11	0.26	0.56	0.23	0.60	0.08
21	0.15	0.16	0.15	0.73	0.04	0.27	0.57	0.28	0.26	0.07
22	0.13	0.16	0.14	0.73	0.14	0.37	0.64	0.16	0.49	0.08
23	0.13	0.16	0.16	0.82	0.14	0.50	0.33	0.19	0.43	0.09

5.5. 海洋生态概况

5.5.1. 2015 年 11 月海洋生态环境现状调查与评价

2015 年 11 月，国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站对曹妃甸海域海洋环境现状进行了 1 次海洋生态调查。调查项目包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带大型底栖生物，共布设 14 个站位和 3 个潮间带断面。站位见表 5.3-1。

（1）叶绿素 a

通过对海域 14 个站位的叶绿素 a 监测，结果显示调查海域叶绿素 a 含量变化范围在 0.261～1.72mg/m^3 之间，平均值为 0.929mg/m^3。其中，叶绿素 a 含量最高值出现在 21 号站，为 1.72mg/m^3；最低值出现在 3 号站，叶绿素 a 含量为 0.261mg/m^3。

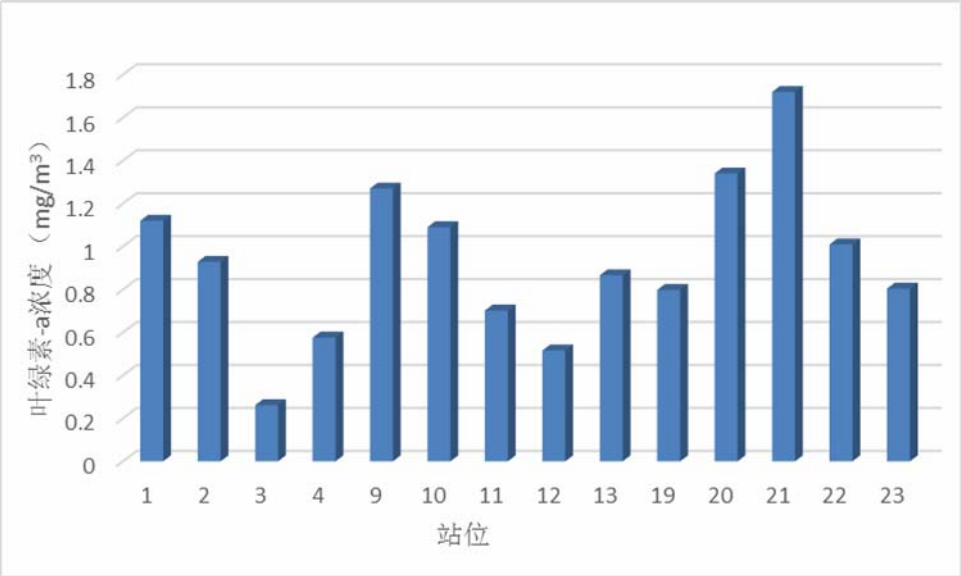


图 5.5-1 调查海区叶绿素 a 含量（mg/m^3）

（2）浮游植物

①浮游植物的种类组成与分布

通过对海域 14 个站位的调查，共鉴定浮游植物 23 属 45 种（包括未定名），隶属硅藻、甲藻和金藻三个大类。其中硅藻 20 属 39 种，占浮游植物总种数的 86.67%；甲藻 2 属 5 种，占浮游植物总种数的 11.11%；金藻 1 属 1 种，占浮游植物总种数的 2.22%。浮游植物绝大多数属于温带近岸广温广盐种类，为渤海近

岸海域常见种。本次调查在数量上占优势的种类是具槽直链藻（*Melosira sultana*）和刚毛根管藻（*Rhizosolenia setigera*）。

②浮游植物的数量分布

调查期间，各站间出现的细胞数量差别较大，变化范围在 6032～813280 个/m^3 之间，平均值为 237422 个/m^3。最高值出现在 19 号站，为 813280 个/m^3；最低值出现在 12 号站，为 6032 个/m^3。

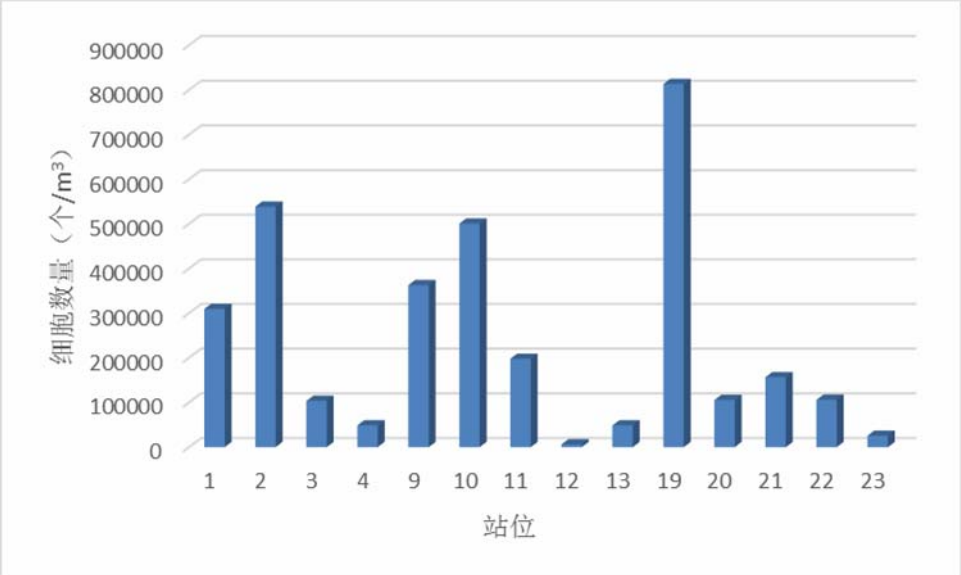


图 5.5-2 各站位浮游植物数量分布（单位：个/m^3）

③浮游植物群落特征

浮游植物群落多样性指数在 2.22～3.23 之间，平均为 2.63，最高值出现在 23 号站，最低值出现在 12 号站。

均匀度指数在 0.527～0.780 之间，平均为 0.660，最高值出现在 10 号站，最低值出现在 2 号站。

丰度指数在 0.581～1.23 之间，平均为 0.916，最高值出现在 23 号站，最低值出现在 10 号站。

优势度在 0.48～0.74 之间，平均为 0.62，最高值出现在 2 号站，最低值出现在 23 号站。

表 5.5-1 调查海域浮游植物群落特征统计

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.40	0.588	0.877	0.70
2	2.24	0.527	0.945	0.74
3	2.60	0.601	1.14	0.65
4	2.95	0.755	0.899	0.54
9	2.63	0.658	0.812	0.56
10	2.80	0.780	0.581	0.53
11	2.54	0.587	1.08	0.66
12	2.22	0.668	0.717	0.73
13	2.82	0.676	1.09	0.62
19	2.75	0.744	0.611	0.53
20	2.79	0.696	0.90	0.62
21	2.48	0.573	1.10	0.67
22	2.44	0.624	0.839	0.67
23	3.23	0.760	1.23	0.48
平均值	2.63	0.660	0.916	0.62

（3）浮游动物

①浮游动物种类组成与分布

本次调查海域共获得浮游动物 15 种、6 种幼体或幼虫。其中，桡足类 10 种，占总种数的 47.62%；毛颚类 1 种，占总种数的 4.76%；水母类 1 种，占总种数的 4.76%；端足类 1 种，占总种数的 4.76%；糠虾类 1 种，占总种数的 4.76%；涟虫类 1 种，占总种数的 4.76%；幼体或幼虫 6 种，占总种数的 28.57%。本次调查的浮游动物的种类组成以温带近岸性种类为主，优势种类为强壮箭虫（*Sagitta crassa*）和中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）。

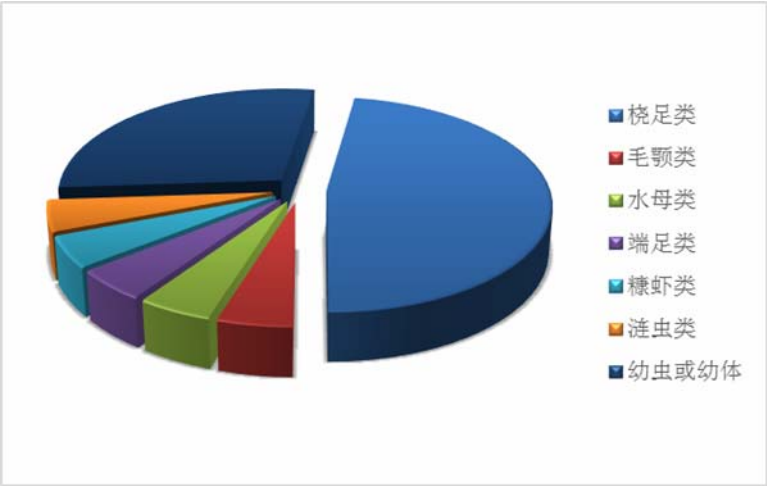


图 5.5-3 调查海域浮游动物种类组成与分布

②浮游动物个体密度与生物量

个体密度和生物量分布是浮游动物群落动态的重要内容，它们直接反应了浮游动物的现存量。本次调查所得浮游动物个体数量变化范围在 20～403 个/m^3 之间，平均值为 86 个/m^3。最大值出现在 12 号站，最小值出现在 22 号站。生物量变化范围在 42.7～430mg/m^3 之间，平均值为 123mg/m^3。最大值出现在 2 号站，最小值出现在 22 号站。

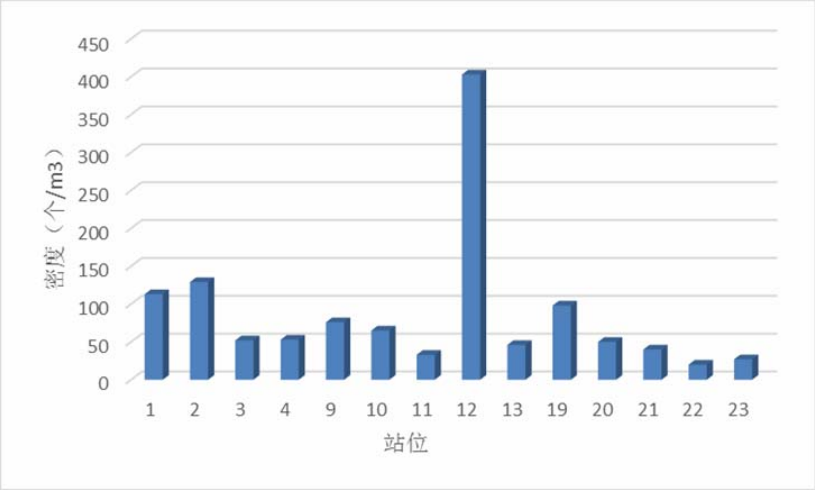


图 5.5-4　调查海域浮游动物个体密度分布（个/m^3）

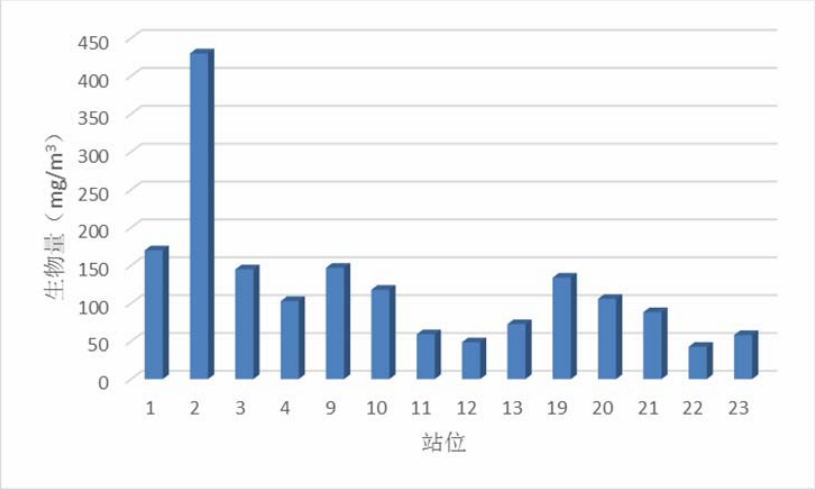


图 5.5-5　调查海域浮游动物生物量分布（mg/m^3）

③浮游动物群落特征

浮游动物群落多样性指数在 1.10～2.49 之间，平均为 1.54，最高值出现在 12 号站，最低值出现在 13 号站。

均匀度指数在 0.433～0.721 之间，平均为 0.529，最高值出现在 19 号站，最低值出现在 3 号站。

丰度指数在 0.605～2.10 之间，平均为 1.19，最高值出现在 4 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.68～0.95 之间，平均为 0.87，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 12 号站。

表 5.5-2　调查海域浮游动物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	1.32	0.471	0.880	0.94
2	1.42	0.473	0.998	0.91
3	1.37	0.433	1.40	0.92
4	1.66	0.447	2.10	0.90
9	1.99	0.555	1.76	0.77
10	1.42	0.611	0.664	0.80
11	1.38	0.532	0.991	0.92
12	2.49	0.638	1.62	0.68
13	1.10	0.474	0.724	0.95
19	1.67	0.721	0.605	0.82
20	1.43	0.552	0.886	0.89
21	1.42	0.548	0.940	0.91
22	1.40	0.468	1.62	0.88
23	1.45	0.482	1.47	0.93
平均值	1.54	0.529	1.19	0.87

（4）大型底栖生物

①底栖生物的种类组成与分布

本次调查共鉴定出底栖生物 38 种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门、棘皮动物门。其中，环节动物 22 种，占总种数的 57.89%；节肢动物门 10 种，占总种数的 26.32%;；棘皮动物门 3 种，占总种数的 7.89%；软体动物门 3 种，占总种数的 7.89%。优势种为豆形短眼蟹（*Xenophthalmus pinnotheroides*）和梳鳃虫（*Terebellides stroemii*）。

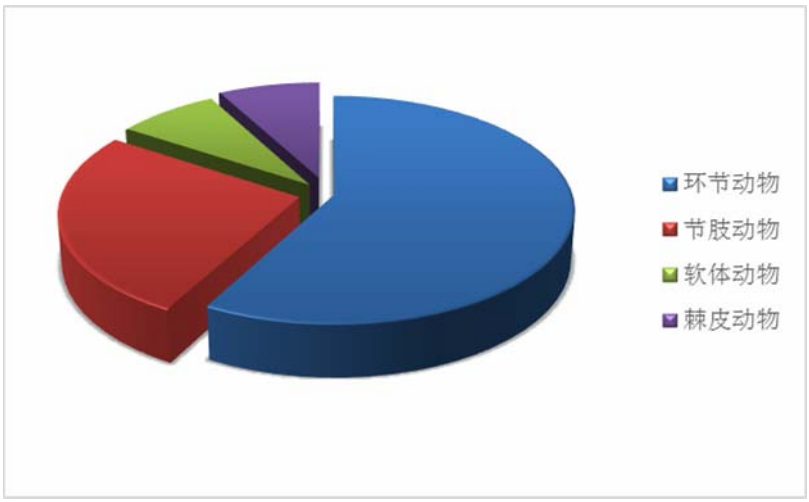


图 5.5-6 调查海域大型底栖生物种类组成与分布

②底栖生物栖息密度及生物量

本次调查所得底栖生物个体数量变化范围在 10～385 个/m^2 之间，平均值为 70 个/m^2。从底栖生物密度分布看，最高值出现在 20 号站，栖息密度为 385 个/m^2，最低值出现在 23 号站，栖息密度为 70 个/m^2；生物量变化范围在 0.154～40.8g/m^2 之间，平均值为 6.48g/m^2，其中，最高值出现在 20 号站，生物量为 40.8g/m^2，最低值出现在 22 号站，生物量为 0.154g/m^2。

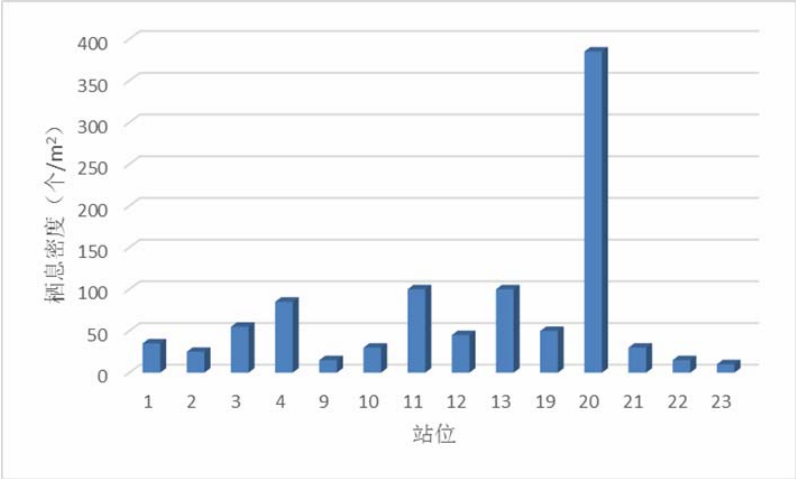


图 5.5-7 调查海域大型底栖生物个体密度分布（个/m^2）

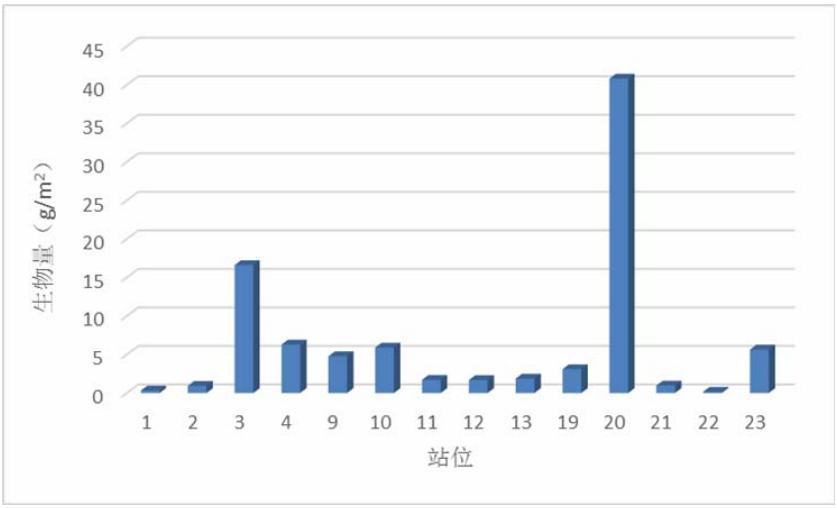


图 5.5-8 调查海域大型底栖生物生物量分布（g/m^2）

③大型底栖生物群落特征

大型底栖生物物群落多样性指数在 0.570～2.58 之间，平均为 1.85，最高值出现在 10 号站，最低值出现在 20 号站。

均匀度指数在 0.221～1.00 之间，平均值为 0.841，最高值出现在 2、10 和 23 号站，最低值出现在 20 号站。

丰度指数在 0.256～1.51 之间，平均为 0.751，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 9 和 21 号站。

优势度在 0.33～1.00 之间，平均为 0.70，最高值出现在 9、22 和 23 号站，最低值出现在 10 号站。

表 5.5-3　　调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.24	0.963	0.780	0.57
2	2.32	1.00	0.861	0.40
3	2.55	0.908	1.04	0.55
4	1.99	0.771	0.780	0.76
9	0.918	0.918	0.256	1.00
10	2.58	1.00	1.02	0.33
11	1.56	0.602	0.753	0.80
12	2.73	0.971	1.09	0.44
13	3.18	0.920	1.51	0.40
19	2.05	0.792	0.886	0.70
20	0.570	0.221	0.582	0.95
21	1.25	0.790	0.408	0.83
22	0.918	0.918	0.256	1.00
23	1.00	1.00	0.301	1.00
平均值	1.85	0.841	0.751	0.70

（5）潮间带大型底栖生物

①潮间带大型底栖生物种类组成

通过对 3 个断面 9 个潮区的调查，共获得潮间带大型底栖生物 16 种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门。其中，环节动物 11 种，占总种数的 68.75%；软体动物 3 种，占总种数的 18.75%；节肢动物 2 种，占总种数的 12.50%。优势种为日本刺沙蚕（*Neanthes japonica*）和中华近方蟹（*Hemigrapsus sinensis*）。

②潮间带大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查 3 个断面，C1 高潮区未采集到大型底栖生物，C2、C3 低潮区均未采集到大型底栖生物。大型底栖生物个体数量变化范围在 8～64 个/m^2 之间，平均值为 28 个/m^2，其中最高值出现在断面 C3 的高潮区，最低值出现在断面 C1 的中潮区；生物量变化范围在 0.352～124g/m^2，平均为 44.3g/m^2，其中最高值出现在断面 C2 的中潮区，最低值出现在断面 C1 的低潮区。

表 5.5-4 潮间带大型底栖生物密度与生物量分布

断面	潮区	种数	密度(个/m^2)	生物量(g/m^2)
C1	低潮区	7	30	0.352
	中潮区	4	8	2.69
	高潮区	—	—	—
C2	低潮区	4	14	46.4
	中潮区	5	26	124
	高潮区	—	—	—
C3	低潮区	1	64	64.4
	中潮区	3	28	26
	高潮区	—	—	—

（6）海洋生物监测结论

12 月曹妃甸海域共鉴定浮游植物 23 属 45 种（包括未定名）。浮游植物种类组成以硅藻和甲藻为主，优势种类为具槽直链藻和刚毛根管藻。浮游植物多样性指数较高，群落物种数量分布相对均匀，丰度较高。

调查海域共鉴定浮游动物 15 种、6 种幼体或幼虫。浮游动物种类组成以桡

足类为主，优势种类为强壮箭虫和中华哲水蚤。浮游动物群落结构稳定，丰度较高，群落物种均匀度指数较低，优势种较为突出。

调查海域共鉴定大型底栖动物 38 种。大型底栖生物种类组成以环节动物和节肢动物门为主，优势种类为豆形短眼蟹和梳鳃虫。大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，群落结构稳定。

调查海域共鉴定潮间带大型底栖生物 16 种。潮间带大型底栖生物种类组成以环节动物为主，优势种类为日本刺沙蚕和中华近方蟹。潮间带大型底栖生物个体数量变化范围在 8～64 个/m^2 之间，平均值为 28 个/m^2；生物量变化范围在 0.352～124g/m^2，平均为 44.3g/m^2。

5.5.2. 2017 年 4 月海洋生态现状调查与分析

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2017 年 4 月在工程附近海域进行了环境质量现状调查，调查共布设 27 个监测站位，包含水质现状监测站位 24 个，沉积物 14 个、生态 14 个，潮间带调查站位 3 个（表 5.3-4）。

1、叶绿素 a

通过对海域 14 个站位的叶绿素 a 监测，结果显示调查海域叶绿素 a 含量在 1.21～6.78mg/m^3 之间，平均值为 3.10mg/m^3。其中，叶绿素 a 含量最高值出现在 20 号站，最低值出现在 22 号站。

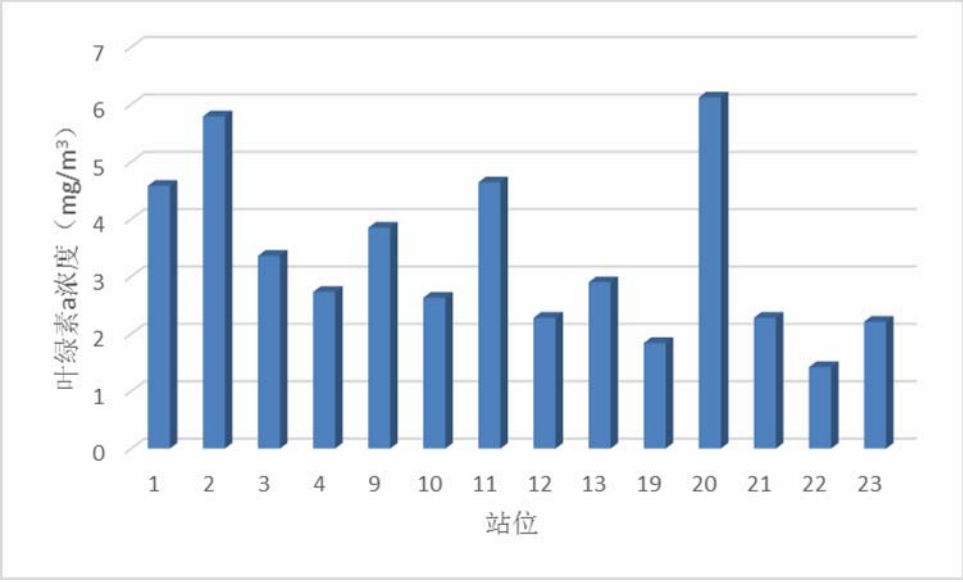


图 5.5-9 调查海区叶绿素 a 含量（mg/m^3）

2、浮游植物

（1）浮游植物的种类组成与分布

通过对海域 14 个站位的调查，共鉴定浮游植物 23 属 36 种，隶属硅藻和甲藻两个大类。其中硅藻 19 属 31 种，占浮游植物总种数的 86.11%；甲藻 4 属 5 种，占浮游植物总种数的 13.89%。本次调查在数量上占优势的种类是短角弯角藻（*Eucampia zoodiacus*）和角毛藻（*Chaetoceros* sp.）。

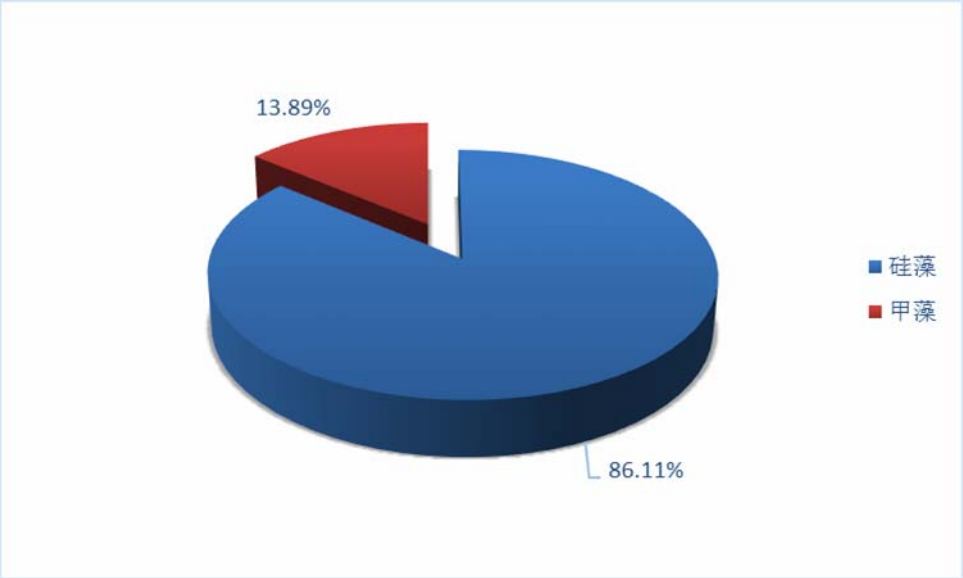


图 5.5-10　4 月浮游植物种类组成与分布

（2）浮游植物的数量分布

调查海域浮游植物细胞数量变化在 237000～58839081 个/m^3 之间，平均值为 17339723 个/m^3。调查期间，各站间出现的细胞数量差别较大。

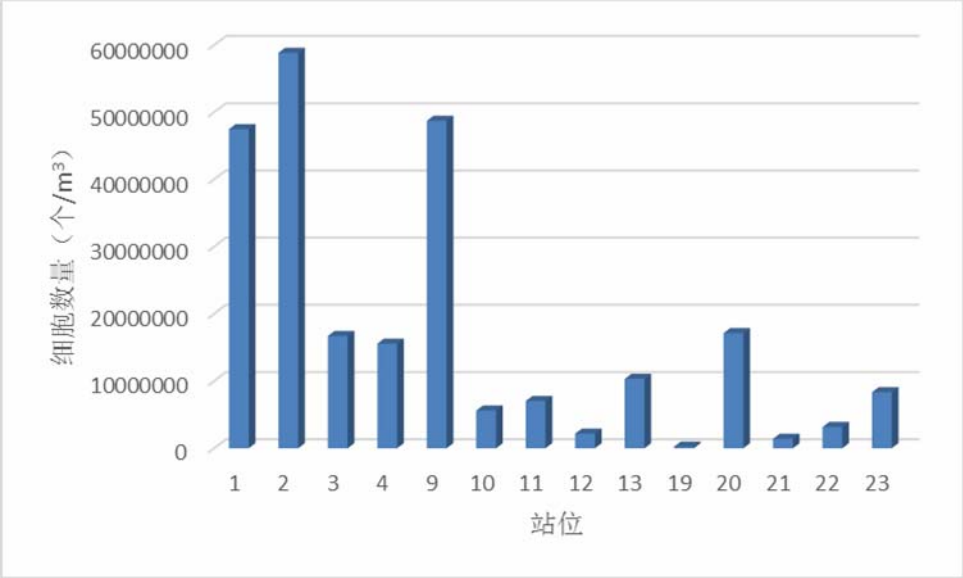


图 5.5-11 各站位浮游植物数量分布（单位：个/m^3）

（3）浮游植物群落特征

浮游植物群落多样性指数在 0.425～3.06 之间，平均为 1.90，最高值出现在

12 号站，最低值出现在 1 号站。

均匀度指数在 0.119～0.796 之间，平均为 0.514，最高值出现在 21 号站，最低值出现在 1 号站。

丰度指数在 0.274～0.773 之间，平均为 0.541，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 9 号站。

优势度在 0.449～0.970 之间，平均为 0.734，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 21 号站。

表 5.5-5　调查海域浮游植物群落特征统计

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	0.425	0.119	0.431	0.970
2	0.529	0.139	0.504	0.958
3	1.08	0.300	0.458	0.879
4	1.92	0.490	0.586	0.747
9	1.28	0.428	0.274	0.950
10	1.70	0.490	0.446	0.830
11	2.54	0.651	0.616	0.613
12	3.06	0.765	0.712	0.482
13	2.29	0.540	0.773	0.677
19	2.02	0.721	0.336	0.658
20	1.87	0.506	0.499	0.786
21	3.03	0.796	0.637	0.449
22	2.95	0.774	0.602	0.520
23	1.95	0.478	0.696	0.757
平均值	1.90	0.514	0.541	0.734

3、浮游动物

（1）浮游动物种类组成与分布

本次调查海域共获得浮游动物 14 种、6 种幼虫或幼体、鱼卵。其中，桡足类 9 种，占总种数的 42.86%；毛颚类、端足类、涟虫类和鱼卵各 1 种，各占总种数的 4.76%；水母类 2 种，占总种数的 9.52%；幼虫或幼体 6 种，占总种数的 28.57%。本次调查在数量上占优势的种类是中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）和腹针胸刺水蚤（*Centropages abdominalis*）。

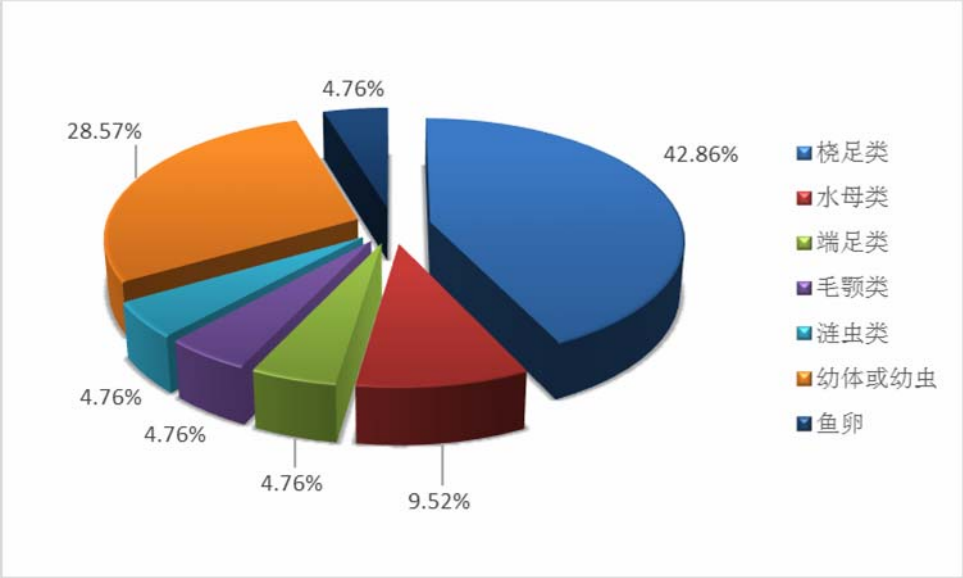


图 5.5-12 调查海域浮游动物种类组成与分布

（2）浮游动物个体密度与生物量

个体密度和生物量分布是浮游动物群落动态的重要内容，它们直接反应了浮游动物的现存量。本次调查所得浮游动物个体数量变化在 118～2445 个/m^3 之间，平均值为 422 个/m^3。最大值出现在 19 号站，最小值出现在 3 号站。生物量变化在 17.7～798mg/m^3 之间，平均值为 260mg/m^3。最大值出现在 2 号站，最小值出现在 11 号站。

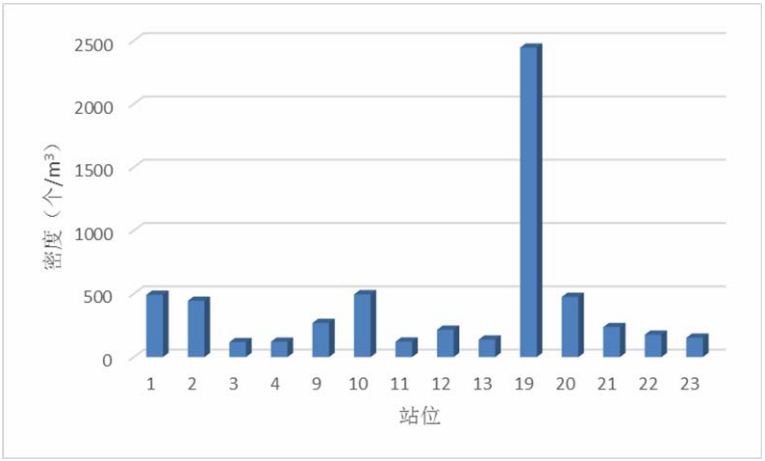


图 5.5-13 调查海域浮游动物个体密度分布（个/m^3）

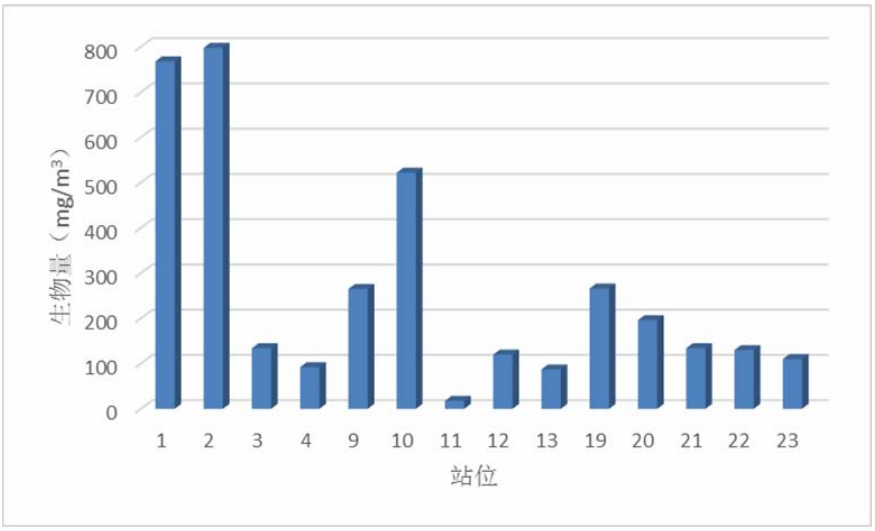


图 5.5-14 调查海域浮游动物生物量分布（mg/m^3）

（3）浮游动物群落特征

浮游动物群落多样性指数在 0.842～2.51 之间，平均为 1.65，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 19 号站。

均匀度指数在 0.266～0.756 之间，平均为 0.529，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 19 号站。

丰度指数在 0.711～1.45 之间，平均为 0.974，最高值出现在 3 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.510～0.964 之间，平均为 0.818，最高值出现在 4 站，最低值出现在 1 号站。

表 5.5-6 调查海域浮游动物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.51	0.756	1.01	0.510
2	2.38	0.751	0.909	0.530
3	1.68	0.485	1.45	0.853
4	1.25	0.482	0.723	0.964
9	1.94	0.613	0.990	0.704
10	2.17	0.655	1.01	0.708
11	1.51	0.583	0.721	0.905
12	1.37	0.456	0.903	0.932
13	1.34	0.445	0.985	0.951
19	0.842	0.266	0.711	0.922
20	2.01	0.670	0.787	0.687
21	1.37	0.412	1.14	0.925
22	1.46	0.441	1.21	0.906
23	1.26	0.397	1.10	0.951
平均值	1.65	0.529	0.974	0.818

4、大型底栖生物

（1）大型底栖生物的种类组成与分布

本次调查共鉴定出底栖生物 42 种，隶属于环节动物门、节肢动物门、棘皮动物门、软体动物门、纽形动物门和腔肠动物门。其中，环节动物 26 种，占总种数的 61.90%；节肢动物 9 种，占总种数的 21.43%；棘皮动物 3 种，占总种数的 7.14%；软体动物 2 种，占总种数的 4.76%；纽形动物和腔肠动物各 1 种，各占总种数的 2.38%。优势种为日本倍棘蛇尾（*Amphioplus japonicas*）和彩虹明樱蛤（*Moerella iridescens*）。

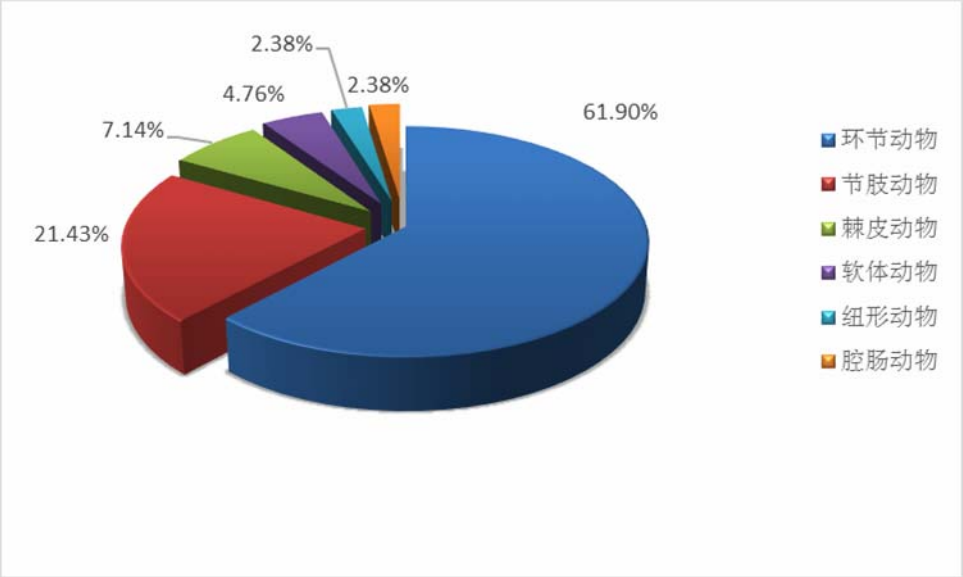


图 5.5-15 调查海域大型底栖生物种类组成与分布

（2）大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查所得底栖生物个体数量变化在 5～185 个/m^2 之间，平均值为 67 个/m^2。从底栖生物密度分布看，最高值出现在 3 号站，最低值出现在 19 号站；生物量变化在 0.708～162g/m^2 之间，平均值为 15.6g/m^2。

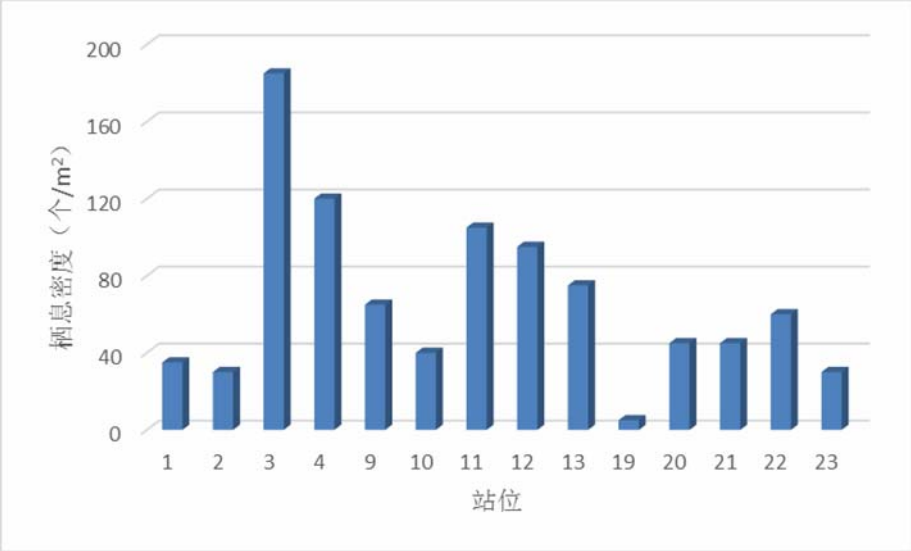


图 5.5-16 调查海域大型底栖生物个体密度分布（个/m^2）

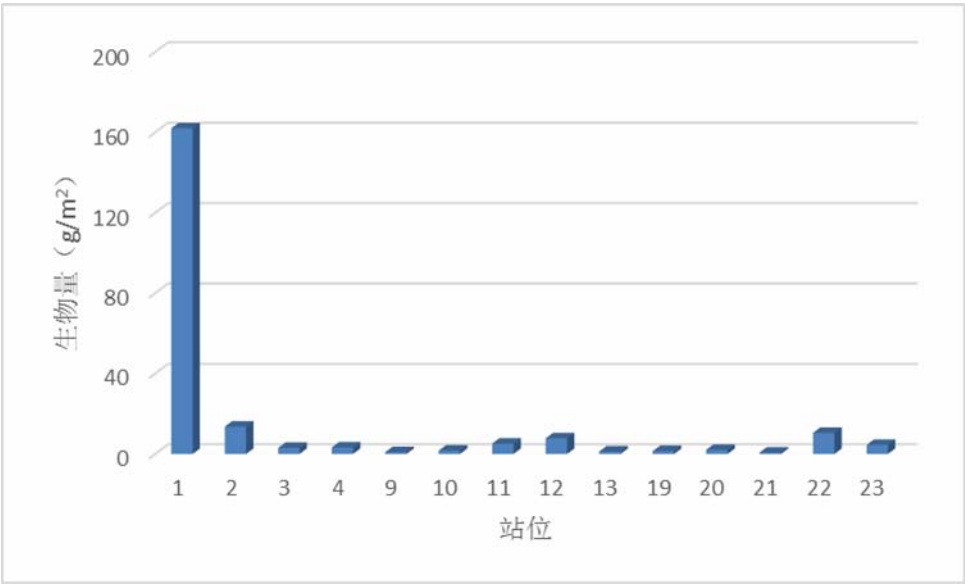


图 5.5-17 调查海域大型底栖生物生物量分布（g/m^2）

（3）大型底栖生物群落特征

大型底栖生物物群落多样性指数在 0～3.45 之间，平均为 2.38，最高值出现在 4 号站，最低值出现在 19 号站。

均匀度指数在 0～0.971 之间，平均值为 0.844，最高值出现在 21 号站，最低值出现在 19 号站。

丰度指数在 0～1.74 之间，平均为 1.01，最高值出现在 4 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.286～1.00 之间，平均为 0.468，最高值出现在 19 号站，最低值出现在 11 号站。

表 5.5-7　调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	1.66	0.832	0.585	0.714
2	2.25	0.970	0.815	0.500
3	2.34	0.653	1.46	0.649
4	3.45	0.934	1.74	0.333
9	2.87	0.958	1.16	0.385
10	1.81	0.906	0.564	0.750
11	3.44	0.960	1.64	0.286
12	2.83	0.891	1.22	0.474
13	2.82	0.941	1.12	0.400
19	0	0	0	1.00
20	2.50	0.968	0.910	0.444
21	2.73	0.971	1.09	0.444
22	2.79	0.931	1.19	0.500
23	1.79	0.896	0.611	0.667
平均值	2.38	0.844	1.01	0.539

5、潮间带大型底栖生物

（1）潮间带大型底栖生物种类组成

通过对 3 个断面 9 个潮区的调查，共获得潮间带大型底栖生物 17 种，隶属于环节动物门、软体动物门和节肢动物门。其中，环节动物 8 种，占总种数的 47.06%；软体动物 7 种，占总种数的 41.18%；节肢动物 2 种，占总种数的 11.76%。优势种为中华近方蟹（*Hemigrapsus sinensis*）和纵肋织纹螺（*Nassarius variciferus*）。

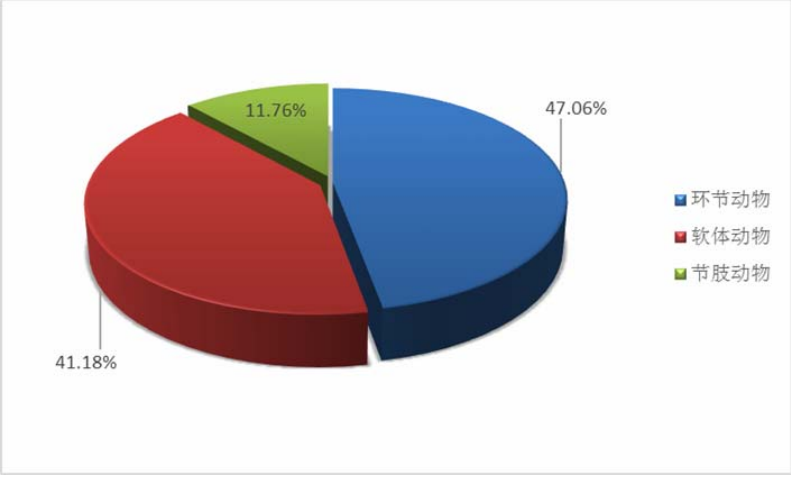


图 5.5-18 潮间带大型底栖生物种类组成与分布

（2）潮间带大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查 3 个断面大型底栖生物个体数量变化在 12～26 个/m^2 之间，平均值为 19 个/m^2，其中最高值出现在断面 C2 的高潮区，最低值出现在断面 C1 的高潮区；生物量变化在 0.690～69.1g/m^2，平均为 29.4g/m^2，其中最高值出现在断面 C3 的中潮区，最低值出现在断面 C1 的高潮区。

表 5.5-8　潮间带大型底栖生物密度与生物量分布

断面	潮区	种数	密度(个/m^2)	生物量(g/m^2)
C1	低潮区	5	20	63.8
	中潮区	7	24	8.31
	高潮区	4	12	0.690
C2	低潮区	5	14	8.61
	中潮区	2	22	47.9
	高潮区	4	26	11.0
C3	低潮区	4	14	29.3
	中潮区	3	22	69.1
	高潮区	2	14	26.3

6、海洋生物监测结论

调查海域共鉴定浮游植物23属36种。浮游植物种类组成以硅藻为主要种类，优势种类为短角弯角藻和角毛藻。浮游植物群落结构稳定，丰度较低，优势度较突出。

调查海域共鉴定浮游动物 14 种、6 种幼虫或幼体及鱼卵。浮游动物种类组成以桡足类为主要种类，优势种类为中华哲水蚤和腹针胸刺水蚤。浮游动物群落结构稳定，丰度较高，群落物种均匀度指数较低，优势种类明显且分布广泛。

大型底栖动物 42 种，环节动物 26 种，节肢动物 9 种，棘皮动物 3 种，软体动物 2 种，纽形动物和腔肠动物各 1 种。大型底栖生物种类组成以环节动物为主要种类，优势种类为日本倍棘蛇尾和彩虹明樱蛤。大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，大型底栖生物群落结构相对稳定，种间分布较均匀，丰度较高，个别站位优势种突出，数量大。

潮间带大型底栖生物 17 种，环节动物 8 种，软体动物 7 种，节肢动物 2

种。潮间带大型底栖生物种类组成以环节动物和软体动物为主要种类，优势种类为中华近方蟹和纵肋织纹螺。潮间带大型底栖生物栖息密度和生物量水平适中。

5.6. 渔业资源现状调查

5.6.1. 2015 年 10 月渔业资源调查

本节内容引自河北省水产研究所在工程海域附近于 2015 年 10 月 20 日-24 日进行的渔业资源调查。调查站位见表 5.6-1。

表 5.6-1 2015 年 10 月渔业资源调查站位经纬度

站位	经度	纬度
1	118° 55'31.64"东	39° 5'40.03"北
2	118° 55'38.68"东	38° 56'52.04"北
3	118° 46'51.51"东	39° 0'12.61"北
4	118° 49'4.88"东	38° 52'27.82"北
5	118° 36'31.09"东	39° 5'2.21"北
6	118° 34'21.81"东	38° 48'13.73"北
7	118° 27'10.14"东	38° 52'29.01"北
8	118° 20'15.27"东	38° 56'53.62"北
9	118° 20'15.17"东	38° 48'19.07"北
10	118° 13'18.97"东	39° 1'16.11"北
11	118° 13'11.66"东	38° 52'31.90"北
12	118° 6'8.78"东	38° 56'57.85"北

一、鱼类

1、种类组成及群落特点

调查海域秋季调查共捕获鱼类 25 种，隶属于 9 目，16 科，25 属；其中鰕虎鱼科和鳀科最多，均为 3 种，分别占 12.0%；其次为鲱科、石首鱼科和鲉科均为 2 种，分别占 8.0%，其他银鱼科、鮨科、锦鳚科、绵鳚科、鰕虎科、鲳科、鲹科、狗母鱼科、舌鳎科、鲀科和鲛鳚科均为 1 种，分别占 4.0%。

表 5.6-2 鱼类种类组成

序号	名称	目	科
1	青鳞鱼 *Harengula zunasi*	鲱形目	鲱科
2	斑鰶 *Clupanodon punctatus*	鲱形目	鲱科
3	鳀 *Engraulis japonicus*	鲱形目	鳀科
4	赤鼻棱鳀 *Thrissa kammalensis*	鲱形目	鳀科
5	黄鲫 *Setipinna taty*	鲱形目	鳀科
6	大银鱼 *Protosalanx hyalocranicus*	鲑形目	银鱼科
7	花鲈 *Lateolabrax japonicus*	鲈形目	鮨科
8	叫姑鱼 *Johnius belengerii*	鲈形目	石首鱼科
9	小黄鱼 *Pseudosciaena polyactis*	鲈形目	石首鱼科
10	真鲷 *Pagrosomus major*	鲈形目	鲷科
11	方氏云鳚 *Enedrias fangi*	鲈形目	锦鳚科
12	绵鳚 *Zoarces elongatus*	鲈形目	绵鳚科
13	短鳍鲬 *Callionymus kitaharae*	鲈形目	鳞鲬科
14	银鲳 *Pampus argenteus*	鲈形目	鲳科
15	矛尾刺鰕虎鱼 *Acanthogobius hasta*	鲈形目	鰕虎鱼科
16	尖尾鰕虎鱼 *Chaeturichthys stigmatias*	鲈形目	鰕虎鱼科
17	钟馗鰕虎鱼 *Triaenopogon barbatus*	鲈形目	鰕虎鱼科
18	凹鳍孔鰕虎鱼 *Ctenotrypauchen chinensis*	鲈形目	鰕虎鱼科
19	油鲹 Sphyraena pinguis	鲻形目	鲹科
20	黑鲪 *Sebastodes fuscescens*	鲉形目	鲉科
21	鰕虎鱼 *Platycephalus indicus*	鲉形目	鲉科
22	长蛇鲻 *Saurida elongata*	灯笼鱼目	狗母鱼科
23	焦氏舌鳎 *Cynoglossus joyneri*	鲽形目	舌鳎科
24	红鳍东方鲀 *Fugu rubripes*	鲀形目	鲀科
25	黄鲅鳎 *Lophius litulon*	鲅鳎目	鲅鳎科

所捕获的 25 种鱼类中，暖水性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 40%，暖温性鱼类有 13 种，占 52%，冷温性鱼类有 2 种，占 8%；按栖息水层分，底层鱼类有 19 种，占鱼类种数的 76%，中上层鱼类有 6 种，占 24%。按越冬场分，渤海地方性鱼类有 13 种，占鱼类种数的 52%，长距离洄游性鱼类有 12 种，占 48%。按经济价值分，经济价值较高的有 9 种，占鱼类种数的 36%，经济价值一般的有 11 种，占 44%，经济价值较低有 5 种，占 20%。

表 5.6-3　调查海域鱼类种类组成

种名	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
青鳞鱼		+		+		+				+	
斑鰶		+		+		+				+	
鳀		+		+			+			+	
赤鼻棱鳀		+		+		+				+	
黄鲫		+		+		+				+	
大银鱼		+			+		+		+		
长蛇鳗	+				+		+		+		
花鲈	+				+	+			+		
小黄鱼	+				+		+			+	
叫姑鱼		+			+	+				+	
真鲷	+				+		+			+	
方氏云鳚			+		+			+	+		
绵鳚		+			+			+	+		
短鳍鲳			+		+		+		+		
银鲳	+			+		+				+	
矛尾刺鰕虎鱼		+			+		+		+		
尖尾鰕虎鱼			+		+		+		+		
钟馗鰕虎鱼			+		+		+		+		
凹鳍孔鰕虎鱼			+		+	+			+		
油鲹	+				+	+				+	
黑鲳	+				+		+		+		
鲬	+				+	+				+	
焦氏舌鳎		+			+		+		+		
红鳍东方鲀	+				+		+			+	
黄鲛鳚		+			+		+		+		
合计	9	11	5	6	19	10	13	2	13	12	0

小结：调查海区秋季共捕获鱼类 25 种，以鰕虎鱼科和鳀科鱼类为主；从生态类型看，以底层、暖温性、经济价值较低或一般的渤海地方性鱼类为主。

2、鱼类的渔获物组成、优势种及渔获量

本次调查鱼类生物量范围为 2.752~63.78kg/h，均值为 28.420kg/h。从生物量组成来看，尖尾鰕虎鱼最多，生物量为 11.648kg/h，占鱼类生物总量的 40.99%；

其次为焦氏舌鳎，生物量为 5.641kg/h，占 19.85%；斑鰶生物量为 2.924kg/h，占 10.29%；矛尾刺鰕虎鱼生物量为 2.056kg/h，占 7.23%；鲬生物量为 1.378kg/h，占 4.85%；鲈鱼生物量为 0.903kg/h，占 3.18%；青鳞生物量为 0.820kg/h，占 2.89%，以上 7 种鱼合计占鱼类总生物量的 89.27%。

鱼类生物密度范围为 420~5172ind/h，均值为 2091ind/h。从生物密度组成来看，尖尾鰕虎鱼最多，生物密度为 1250ind/h，占鱼类生物总量的 59.78%；其次为焦氏舌鳎，生物密度为 313ind/h，占 14.97%；斑鰶生物密度为 123ind/h，占 5.88%；青鳞生物密度为 96ind/h，占 4.59%；短鳍衔生物密度为 89ind/h，占 4.26%；鳀鱼生物密度为 77ind/h，占 3.68%；黄鲫生物密度为 47ind/h，占 2.25%，以上 7 种鱼合计占鱼类总生物密度的 95.41%。

表 5.6-4 鱼类生物量及生物密度

站位	生物量（kg/h）	生物密度（ind/h）
1	25.401	2313
2	15.966	1134
3	20.475	738
4	37.776	3363
5	9.244	1270
6	46.578	1410
7	19.536	1284
8	43.972	4628
9	2.89	569
10	52.665	2796
11	2.752	420
12	63.78	5172
平均	28.420	2091

经计算，本次调查鱼类优势种有 2 种，分别为尖尾鰕虎鱼（IRI=10074）和焦氏舌鳎（IRI=3193）。其中优势种尖尾鰕虎鱼站位平均生物量为 11.648kg/h，生物密度为 1250ind/h；焦氏舌鳎站位平均生物量为 5.641kg/h，生物密度为 313ind/h。

3、鱼类资源数量及评估

经计算，秋季调查区域鱼类生物资源密度为 592.075kg/km^2（43571 尾/km^2）。

二、鱼卵、仔稚鱼

本次调查未捕获鱼卵仔稚鱼。

三、头足类

1、 种类组成及优势种

调查海区秋季共捕获头足类 3 种，分别为长蛸、短蛸和日本枪乌贼，隶属于 2 目 2 科 2 属。

表 5.6-5 头足类种类组成

序号	名称	目	科
1	日本枪乌贼 *Loligo japonica*	枪形目	枪乌贼科
2	短蛸 *Octopus ocellatus*	八腕目	章鱼科
3	长蛸 *Octopus variabilis*	八腕目	章鱼科

经计算，头足类优势种为日本枪乌贼（IRI=11458）和短蛸（IRI=7883）。

2、渔获物组成

本次调查头足类生物量范围为 1~32.24kg/h，均值为 15.891kg/h。从生物量组成来看，短蛸最多，生物量为 9.688kg/h，占头足类生物总量的 60.97%；其次为日本枪乌贼，生物量为 5.302kg/h，占 33.36%；长蛸生物量为 0.901kg/h，占 5.67%。

头足类生物密度范围为 140~3066ind/h，均值为 1350ind/h。从生物密度组成来看日本枪乌贼最多，生物密度为 1096ind/h，占头足类生物总量的 81.19%；其次为短蛸，生物密度为 241ind/h，占 17.85%；长蛸生物密度为 13ind/h，占 0.96%。

表 5.6-6 头足类生物量及生物密度

站位	生物量（kg/h）	生物密度（ind/h）
1	21.315	3066
2	23.25	1908
3	6.93	315
4	13.5	735
5	15.233	536
6	16.64	683
7	14.49	1683
8	32.24	3040
9	8.333	1950
10	19.761	675
11	1	140
12	18	1464
平均	15.891	1350

3、头足类资源数量及评估

经计算，秋季调查区域头足类生物资源密度为 331.063 kg/km^2（28117 尾

/km^2）。

表 5.6-7　调查海区秋季头足类相对资源密度情况

站位	kg/km^2	尾/km^2
1	444.063	63875
2	484.375	39750
3	144.375	6563
4	281.250	15313
5	317.354	11167
6	346.667	14229
7	301.875	35063
8	671.667	63333
9	173.604	40625
10	411.688	14063
11	20.833	2917
12	375.000	30500
平均	331.063	28117

四、甲壳类资源状况

1、种类组成及优势种

本次调查共捕获甲壳类 10 种，隶属于 2 目，6 科，9 属，其中虾类 7 种，蟹类 2 种，口足类 1 种。

表 5.6-8　甲壳类种类组成

序号	名称	目	科
1	中国对虾 *Penaeus orientalis*	十足目	对虾科
2	南美白对虾 *Penaeus vannamei*	十足目	对虾科
3	鹰爪糙对虾 *Trachypenaeuscurvirostris*	十足目	对虾科
4	鲜明鼓虾 *Alpheus distinguendus*	十足目	鼓虾科
5	日本鼓虾 *Alpheus japonicus*	十足目	鼓虾科
6	葛氏长臂虾 *Palaemon gravieri*	十足目	长臂虾科
7	褐虾 *Crangon crangon*	十足目	褐虾科
8	三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus*	十足目	梭子蟹科
9	日本蟳 *Charybdis japonica*	十足目	梭子蟹科
10	口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*	口足目	虾蛄科

2、渔获物组成

本次调查甲壳类生物量范围为 0.968~80.154kg/h，均值为 22.013kg/h。从生物量组成来看，三疣梭子蟹最多，生物量为 15.132kg/h，占甲壳类生物总量的

68.74%；其次为口虾蛄，生物量为 3.922kg/h，占 17.82%；日本蟳生物量为 1.747kg/h，占 7.94%；褐虾生物量为 0.988kg/h，占 4.49%，以上 4 种生物占甲壳类总生物量的 98.99%。

甲壳类生物密度范围为 37~7010ind/h，均值为 954ind/h。从生物密度组成来看褐虾最多，生物密度为 560ind/h，占甲壳类生物总量的 58.70%；其次为三疣梭子蟹，生物密度为 171ind/h，占 17.92%；口虾蛄生物密度为 147ind/h，占 15.41%；日本蟳生物密度为 29ind/h，占 3.04%，以上 4 种甲壳类占甲壳类总生物密度的 95.07%。

表 5.6-9 甲壳类生物量及生物密度

站位	生物量（kg/h）	生物密度（ind/h）
1	15.546	612
2	18.855	351
3	7.11	129
4	80.154	1059
5	13.983	7010
6	22.361	112
7	5.97	117
8	45.86	728
9	3.5	37
10	9.678	180
11	0.968	232
12	40.176	876
平均	22.013	954

4、甲壳类资源量评估

经计算，秋季调查区域甲壳类生物资源密度为 458.613 kg/km^2（19867 尾/km^2）。

表 5.6-10 调查海区秋季甲壳类相对资源密度情况

站位	kg/km^2	尾/km^2
1	323.875	12750
2	392.813	7313
3	148.125	2688
4	1669.875	22063
5	291.313	146042
6	465.854	2333
7	124.375	2438
8	955.417	15167
9	72.917	771
10	201.625	3750
11	20.167	4833
12	837.000	18250
平均	458.613	19867

5.6.2. 2017 年 5 月渔业资源调查

本节渔业资源现状调查与评价采用河北省海洋与水产科学研究院于 2017 年 5 月 2 日-5 月 7 日曹妃甸海域渔业资源现状调查资料。共设置了游泳生物调查站位为 11 个，鱼卵仔稚鱼调查站位 12 个。渔业资源调查内容包括鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布、优势种；游泳动物类组成、优势种、渔获量分布和现存资源密度（含重量和尾数密度）。调查站位见表 5.6-11。

表 5.6-11　渔业资源调查站位坐标表

站号	经度	纬度	调查内容
1	118°21′49.56″	39°00′21.30″	鱼卵仔稚鱼
2	118°21′59.74″	38°56′20.10″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
3	118°22′09.84″	38°52′41.71″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
4	118°22′23.04″	38°48′41.14″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
10	118°35′47.16″	39°04′47.36″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
11	118°34′02.90″	38°56′01.05″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
12	118°33′57.66″	38°52′18.07″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
13	118°34′01.68″	38°48′29.09″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
20	118°45′50.64″	39°00′13.90″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
21	118°45′30.46″	38°55′52.36″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
22	118°45′15.00″	38°51′55.46″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物
23	118°44′58.27″	38°48′18.95″	鱼卵仔稚鱼、游泳生物

一、调查与分析方法

（1）调查方法

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现场采样按照《海洋调查规范-海洋生物调查》的有关要求进行。

鱼卵、仔稚鱼采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次（定量），水平拖网每站拖曳 10min（定性）。样品经 5%福尔马林固定，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

游泳动物拖网调查使用适合当地的单拖渔船，单拖网囊网目应取选择性低的网目（网囊部 2a 小于 20mm），每站拖曳 1h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 3kn 为宜。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

（2）相对资源量的计算

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算式为：

$$D=C/q\times a$$

式中：D 为渔业资源密度，单位为，ind/km^2 或 kg/km^2；

C 为平均每小时拖网渔获量，单位为，ind/h 或 kg/h；

a 为每小时网具取样面积，单位为 km^2/h；

q 为网具捕获率取 0.5.

（3）优势种的计算

在生物群落中，并非所有的物种都同等重要，优势种是对群落起主要控制影响的种类。判断一个群落的组成，优势种的变化是一个重要指标。为了确定各种游泳动物在整个群落中的重要性，我们使用 Pinkas(1971 年)提出的相对重要性指标（IRI）来衡量游泳动物在不同海区、不同季节的地位。其优点是即考虑了捕获物的尾数和重量，也考虑了它们出现的频率。计算公式为：

$$IRI=(N+W)F$$

式中：N 为某种类尾数占总尾数的百分比；W 为某种类重量占总重量的百分比；F 为某一种类出现的站次数占调查总站次数的百分比。

一般情况下，IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 100～1000 之间为重要种，IRI 值在 10～100 之间为常见种，IRI 值在 1～10 之间为一般种，IRI 值在 1 以下为少见种。由此来确定各个种类在生物群落中的重要性。

二、鱼卵、仔稚鱼调查结果与分析

1、种类组成

本次调查共采集到鱼卵仔稚鱼 7 种，隶属于 4 目 6 科，其中鳀科 2 种，占 28.57%，其他鲱科、鮠科、石首鱼科、鲳科、鲻科和鮠科各 1 种，分别占 14.29%。共采集到鱼卵 6 种，隶属于 4 目 6 科；共采集到仔稚鱼 5 种，隶属于 3 目 4 科。

表 5.6-12 调查海域鱼卵、仔稚鱼种类组成

种名	拉丁文	分类		生态类型	
		目	科	鱼卵	仔稚鱼
斑鰶	*Clupanodon punctatus*	鲱形目	鲱科	√	√
黄鲫	*Setipinna taty*	鲱形目	鳀科		√
鳀鱼	*Engraulis japonicus*	鲱形目	鳀科	√	√
叫姑	*Johnius belengerii*	鲈形目	石首鱼科	√	
银鲳	*Pampus argenteus*	鲈形目	鲳科	√	√
梭鱼	*Liza haematocheila*	鲻形目	鲻科	√	√
鲆	*Platycephalus indicus*	鲉形目	鲉科	√	
合计				6	5

2、密度分布

本次调查，共调查 12 个站位，10 个站位捕获鱼卵或仔稚鱼出现，出现频率为 83.33%。其中鱼卵 10 个站位采集到，出现频率为 83.33%；仔稚鱼 5 个站位采集到，出现频率为 41.67%。

本次调查水平拖网共捕获鱼卵 2191 个，站位密度范围为 0～444 个/站.10min，均值为 183 个/站.10min；水平拖网共捕获仔稚鱼 29 尾，站位密度范围为 0～15 尾/站.10min，均值为 2.4 尾/站.10min。

鱼卵密度变化范围为 0～4.44ind/M³，平均密度为 1.24ind/M³。仔稚鱼密度变化范围为 0～1.43ind/M³，平均密度为 0.15 ind/M³。

表 5.6-13　2017 年春季航次鱼卵、仔稚鱼密度分布

站位	鱼卵密度（粒/m^3）	仔稚鱼密度（尾/m^3）	合计（个/m^3）
1	0.00	0.00	0
2	0.00	0.00	0
3	0.34	0.03	0.37
4	0.28	0.00	0.28
10	2.57	0.20	2.77
11	0.39	0.06	0.45
12	1.43	0.00	1.43
13	0.03	1.43	1.46
20	3.89	0.00	3.89
21	0.84	0.00	0.84
22	4.44	0.00	4.44
23	0.68	0.08	0.76
平均	1.24	0.15	1.39

3、鱼卵仔稚鱼优势种

调查海区鱼卵仔稚鱼种类的优势度采用以下公式计算：

$Y = n_i/N*f_i$

式中：n_i—第 i 种的数量

f_i—该种在各站出现的频率

N —群落中所有种的数量

当 Y≥0.02 时，判定为调查海区的优势种。

经计算：鳀鱼（Y=0.45）和斑鰶（Y=0.21）为鱼卵优势种；斑鰶（Y=0.05）

和鲆鱼（Y=0.04）为仔稚鱼优势种。

三、游泳动物调查结果与分析

1、种类组成

调查海域春航次共捕获游泳动物 23 种，其中鱼类 11 种，占 47.8%，；蟹类 1 种，占 4.3%；虾类 7 种，占 30.4%；头足类 4 种，占 17.4%。除此之外，还调查到贝类 8 种，其他底栖生物 7 种。

表 5.6-14 游泳动物门类

	中文名称	拉丁名	目	科
鱼类	凹鳍孔鰕鯊鱼	*Ctenotrypauchen chinensis*	鲈形目	鳗鰕虎鱼科
	赤鼻棱鳀	*Thrissa kammalensis* (Bleeker)	鲱形目	鲱科
	短鳍衔	*Callionymus kitaharae*	鲈形目	鮋科
	方氏云鳚	*Enedrias fangi Wang & Wang*	鲈形目	锦鳚科
	黑鲪	*Sebastodes fuscescens*	鲉形目	鲉科
	尖尾鰕鯊鱼	*Chaeturichthys stigmatias*	鲈形目	鰕虎鱼科
	焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*	鲽形目	舌鳎科
	狼鰕鯊鱼	*Odontamblyopus rubicundus*	鲈形目	鳗鰕虎鱼科
	矛尾鰕鯊鱼	*Acanthogobius hasta*	鲈形目	鰕虎鱼科
	银鱼	*Hemisalanx prognathus Regan*	胡瓜鱼目	胡瓜鱼科
	钟馗鰕鯊鱼	*Triaenopogon barbatus(Günther)*	鲈形目	鰕虎鱼科
虾类	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri (Yu)*	十足目	长臂虾科
	海蜇虾	Metanephrops Challengeri	十足目	藻虾科
	褐虾	*Crangon affinis De Haan*	十足目	褐虾科
	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria De Haan*	口足目	虾蛄科
	日本鼓虾	*Alpheus japonicus Miers*	十足目	鼓虾科
	细螯虾	*Leptochela gracilis*	鲈形目	天竺鲷科
	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus De Man*	十足目	鼓虾科
蟹类	日本鲟	*Charybdis japonica A.Milne Edwards)*	十足目	梭子蟹科
头足类	长蛸	*Octopus variabilis (Sasaki)*	八腕目	章鱼科
	短蛸	*Octopus ocellatus Gray*	八腕目	章鱼科
	日本枪乌贼	*Loligo japonica Hoyle*	枪形目	枪乌贼科
	双喙耳乌贼	*Sepiola birostrata*	乌贼目	耳乌贼科
贝类	扁玉螺	*Glossaulax didyma*	中腹足目	玉螺科
	魁蚶	*Scapharca broughtonii*	蚶目	蚶科
	脉红螺	*Rapana venosa (Valenciennes,*	狭舌目	骨螺科
	毛蚶	*Scapharca subcrenata*	蚶目	蚶科
	密鳞牡蛎	*Ostrea denselamellosa*	珍珠贝目	牡蛎科
	凸镜蛤	*Dosiniagibba*	帘蛤目	帘蛤科
	微黄镰玉螺	*Polinices fortunei*	中腹足目	玉螺科
	中国蛤蜊	Mactra chinensis	帘蛤目	蛤蜊科

2、生物量组成及分布

春季拖网调查中，站位平均生物量为 10.75kg/h，生物量范围为 0.80～26.87kg/h。11 站位生物量最高，为 26.87kg/h，其次为 12 站，为 23.23kg/h。最小值出现在 10 站，生物量为 0.80kg/h。鱼类为 1.31kg/h，占 12.2%；蟹类为 0.66kg/h，占 6.2%；虾类为 2.33kg/h，占 21.7%；头足类为 0.52kg/h，占 4.8%；贝类 5.92 kg/h，占 4.8%。

表 5.6-15 春季渔获物生物量组成（kg/h）

站位	贝类	头足类	虾类	蟹类	鱼类	总计	软体	头足	虾类	蟹类	鱼类	总计
2	0.35	0.00	2.17	0.27	0.26	3.05	11.4%	0.0%	71.1%	8.9%	8.6%	100%
3	8.03	1.03	2.67	0.30	1.20	13.23	60.7%	7.8%	20.2%	2.3%	9.1%	100%
4	10.20	1.52	2.38	0.52	1.54	16.16	63.1%	9.4%	14.7%	3.2%	9.5%	100%
10	0.00	0.00	0.52	0.00	0.28	0.80	0.0%	0.0%	64.7%	0.0%	35.3%	100%
11	15.78	0.68	4.43	2.15	3.83	26.87	58.7%	2.5%	16.5%	8.0%	14.2%	100%
12	18.99	1.38	1.46	0.36	1.04	23.23	81.7%	5.9%	6.3%	1.5%	4.5%	100%
13	2.70	0.80	3.29	1.27	2.47	10.54	25.6%	7.6%	31.3%	12.1%	23.4%	100%
20	1.97	0.00	0.61	1.92	0.18	4.67	42.1%	0.0%	13.0%	41.1%	3.8%	100%
21	0.00	0.00	2.75	0.00	0.50	3.25	0.0%	0.0%	84.7%	0.0%	15.3%	100%
22	2.45	0.00	3.38	0.00	1.23	7.06	34.7%	0.0%	47.9%	0.0%	17.4%	100%
23	4.65	0.28	2.02	0.51	1.92	9.38	49.6%	3.0%	21.5%	5.4%	20.5%	100%
平均值	5.92	0.52	2.33	0.66	1.31	10.75	55.1%	4.8%	21.7%	6.2%	12.2%	100%

3、生物密度组成及分布

春季拖网调查中，站位平均生物密度为 715ind/h，生物密度范围为 54～1884 ind/h。11 站位生物密度最高，为 1884ind/h，其次为 4 站，为 966ind/h。最小值出现在 10 站，生物量为 54ind/h。鱼类为 103ind/h，占 14.3%；蟹类为 16ind/h，占 2.2%；虾类为 495ind/h，占 69.2%；头足类为 9ind/h，占 1.3%；贝类 92ind/h，占 12.9%。

表 5.6-16 春季渔获物生物密度组成（ind/h）

站位	贝类	头足类	虾类	蟹类	鱼类	总计	软体	头足	虾类	蟹类	鱼类	总计
2	48	0	786	6	30	870	5.5%	0.0%	90.3%	0.7%	3.4%	100%
3	60	30	612	12	150	864	6.9%	3.5%	70.8%	1.4%	17.4%	100%
4	96	18	696	30	126	966	9.9%	1.9%	72.0%	3.1%	13.0%	100%
10	0	0	36	0	18	54	0.0%	0.0%	66.7%	0.0%	33.3%	100%
11	138	18	1536	30	162	1884	7.3%	1.0%	81.5%	1.6%	8.6%	100%
12	120	12	252	12	108	504	23.8%	2.4%	50.0%	2.4%	21.4%	100%
13	42	12	444	18	198	714	5.9%	1.7%	62.2%	2.5%	27.7%	100%
20	373	0	108	54	18	553	67.5%	0.0%	19.5%	9.8%	3.3%	100%

21	0	0	252	0	42	294	0.0%	0.0%	85.7%	0.0%	14.3%	100%
22	30	0	288	0	120	438	6.8%	0.0%	65.8%	0.0%	27.4%	100%
23	108	12	432	12	156	720	15.0%	1.7%	60.0%	1.7%	21.7%	100%
平均值	92	9	495	16	103	715	12.9%	1.3%	69.2%	2.2%	14.3%	100%

4、主要渔业资源生物学特性

①尖尾鰕虎鱼

尖尾鰕虎鱼体长分布范围为 25～175mm，平均体长 91.9mm，以 90～110mm 体长组占优势，占 50.94%。尖尾鰕虎鱼体重分布范围为 3～28 g，平均体重 7.8 g，以 5～10g 体重组占优势，占 58.49%。千克重尾数为 128 尾/千克。

②焦氏舌鳎

焦氏舌鳎体长分布范围为 82～170mm,平均体长为 148mm。以 140～160mm 体长组占优势，占 62.79%。体重分布范围为 3.3～34.8g，平均体重为 22.3g，以 20～30g 体重组占优势，占 53.49%。千克重尾数为 45 尾/千克。

③口虾蛄

口虾蛄体长分布范围为 51～180 mm，平均体长 103 mm，以 90～110 mm 体长组占优势，占 41.10%。体重分布范围为 1.60～58.60g，平均体重 13.5 g，以 5～15 g 体重组占优势，占 57.55%。千克重尾数为 74 尾/千克。

④日本蟳

日本蟳头胸甲长分布范围为 20～66mm,平均头胸甲长为 39mm， 以 20～40mm 头胸甲长组占优势，占 66.67%。体重分布范围夏季为 2.9～138.1g，平均体重为 34.01g ，以 0～15g 体重组占优势，占 44.44%。千克重尾数为 29 尾/千克。

5、成幼鱼比例

主要渔业资源幼体比例如下：尖尾鰕虎鱼幼体比例为 26.42%；口虾蛄幼体比例为 67.12%；焦氏舌鳎幼体比例为 4.65%；日本蟳幼体比例为 77.78%。

表 5.6-17 春季调查海区主要渔业资源成幼体比例

序号	品种	成体比例（%）	幼体比例（%）
1	尖尾鰕虎鱼	73.58	26.42
2	口虾姑	32.88	67.12
3	焦氏舌鳎	95.35	4.65
4	日本蟳	22.22	77.78

6、相对资源量

平均拖速为 5.556 km/h，网口宽为 23m，扫海面积 0.127788km^2/h，经验捕获率为 0.5。

经计算，春季调查区域资源密量为 168.2kg/km^2（11184.7 ind/km^2），其中鱼类资源密度为 20.5kg/km^2，（1604.9 ind/km^2）；蟹类资源密度为 10.0kg/km^2（230.5ind/km^2）；虾类资源密度为 37.0kg/km^2（7760.0ind/km^2）；头足类资源密度为 8.1kg/km^2（145.1ind/km^2）；贝类资源密度为 92.6kg/km^2（1444.2ind/km^2）。

表 5.6-18 春季资源密度

站号	贝类		头足类		虾类		蟹类		鱼类		总计	
	kg/km^2	ind/km^2	kg/km^2	ind /km^2	kg/km^2	ind /km^2	kg/km^2	ind /km^2	kg/km^2	ind /km^2	kg/km^2	ind /km^2
2	5.5	751	0.0	0	34.0	12302	4.2	94	4.1	470	47.7	13616
3	125.7	939	16.1	470	41.8	9578	4.7	188	18.8	2348	207.1	13522
4	159.6	1502	23.8	282	37.2	10893	8.1	470	24.1	1972	252.9	15119
10	0.0	0	0.0	0	8.1	563	0.0	0	4.4	282	12.5	845
11	247.0	2160	10.6	282	69.3	24040	33.6	470	59.9	2535	420.5	29486
12	297.2	1878	21.6	188	22.9	3944	5.6	188	16.3	1690	363.6	7888
13	42.3	657	12.5	188	51.5	6949	19.9	282	38.7	3099	165.0	11175
20	30.8	5838	0.0	0	9.5	1690	30.0	845	2.8	282	73.1	8655
21	0.0	0	0.0	0	43.0	3944	0.0	0	7.8	657	50.9	4601
22	38.3	470	0.0	0	52.9	4507	0.0	0	19.3	1878	110.5	6855
23	72.8	1690	4.4	188	31.6	6761	8.0	188	30.0	2442	146.8	11269
平均值	92.7	1444.2	8.1	145.1	36.5	7742.9	10.4	247.6	20.6	1604.9	168.2	11184.7

7、优势种与优势度

经计算游泳动物（不包括贝类），春季优势种有 3 种分别为口虾姑（IRI=1825.5）、葛氏长臂虾（IRI=1724.8）、日本鼓虾（IRI=1724.3），重要种 8 种分别为焦氏舌鳎（IRI=900.8）、日本鲟（IRI=707）、尖尾鰕虎鱼（IRI=641.1）、长蛸（IRI=360.5）、褐虾（IRI=329.7）、短蛸（IRI=165.2）、鲜明鼓虾（IRI=156.3）、黑鲪（IRI=131.7）。

表 5.6-19 优势种与优势度

种类		出现次数	出现频率 F	重量	重量百分比 W	尾数	尾数百分比 N	IRI
头足类	长蛸	5	45.45%	3.888	7.32%	42	0.61%	360.5
	短蛸	3	45.45%	1.698	3.20%	30	0.44%	165.2
	日本枪乌贼	2	45.45%	0.106	0.20%	12	0.18%	17.0
	双喙耳乌贼	1	45.45%	0.012	0.02%	18	0.26%	13.0
虾类	葛氏长臂虾	9	45.45%	5.214	9.81%	1926	28.13%	1724.8
	海蜇虾	1	45.45%	0.008	0.02%	30	0.44%	20.6
	褐虾	8	45.45%	0.781	1.47%	396	5.78%	329.7
	口虾蛄	11	45.45%	14.541	27.37%	876	12.80%	1825.5
	日本鼓虾	8	45.45%	4.416	8.31%	2028	29.62%	1724.3
	日本鲟	1	45.45%	0.3	0.56%	12	0.18%	33.6
	细螯虾	1	45.45%	0.012	0.02%	42	0.61%	28.9
	鲜明鼓虾	7	45.45%	0.71	1.34%	144	2.10%	156.3
	虾类 汇总	46	45.45%	25.982	48.90%	5454	79.67%	5843.8
蟹类	日本鲟	7	45.45%	7.008	13.19%	162	2.37%	707.0
鱼类	凹鳍孔鰕虎鱼	1	45.45%	0.21	0.40%	54	0.79%	53.8
	赤鼻棱鳀	2	45.45%	0.33	0.62%	30	0.44%	48.1
	短鳍衔	1	45.45%	0.012	0.02%	6	0.09%	5.0
	方氏云鳚	3	45.45%	0.606	1.14%	60	0.88%	91.7
	黑鲪	2	45.45%	1.074	2.02%	60	0.88%	131.7
	尖尾鰕虎鱼	9	45.45%	4.235	7.97%	420	6.13%	641.1
	焦氏舌鳎	10	45.45%	7.364	13.86%	408	5.96%	900.8
	狼鰕虎鱼	3	45.45%	0.422	0.79%	48	0.70%	68.0
	矛尾鰕虎鱼	1	45.45%	0.028	0.05%	6	0.09%	6.4
	银鱼	1	45.45%	0.036	0.07%	12	0.18%	11.0
	钟馗鰕虎鱼	2	45.45%	0.126	0.24%	24	0.35%	26.7
总计		99	45.45%	53.137	100.00%	6846	100.00%	9090.9

5.7. 海洋生物体质量现状调查

5.7.1. 2015 年 11 月海洋生物体质量现状调查与评价

生物质量现状调查引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2015 年 11 月在工程附近海域调查资料，共布设 12 个生物体质量站位。监测站位详见图 5.3-1 和表 5.3-1。

（1）监测项目

石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬、镍和钒共 10 项。

（2）调查方法

生物质量采样及样品运输和保存按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。

采用底层拖网采集生物样品，选取足够数量（约 2.0kg）的完好样品，现场用海水冲洗干净后，放入双层聚氯乙烯袋中冰冻（-10℃以下）保存，运回实验室后保存在-20℃以下的冰柜中待检。

（3）评价标准

参照《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准进行评价。

（4）评价结果

评价结果见表 5.7-2~表 5.7-3。

本次在 12 个调查站位采集到的生物体中贝类的汞、铜、石油烃、铬含量均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准。锌、镉、铅、砷超出一类标准的超标率分别为 58.3%、8.3%、100%、66.67%，符合二类标准。综述，项目附近海域的海洋生物体质量总体良好。

表 5.7-2　2015 年 11 月调查海域生物质量评价结果(一类标准)

监测站位	生物种类	锌	汞	铜	镉	铅	砷	石油烃	铬
1	花蛤	0.89	0.09	0.18	0.67	**1.89**	0.99	0.23	0.47
2	花蛤	0.84	0.08	0.20	0.73	**1.57**	0.94	0.21	0.42
3	花蛤	0.87	0.09	0.23	0.89	**2.01**	**1.02**	0.22	0.49
4	花蛤	0.97	0.10	0.23	0.99	**1.68**	0.97	0.22	0.47
11	花蛤	0.78	0.09	0.22	**1.01**	**1.87**	0.97	0.21	0.51
12	麻蚶子	**1.07**	0.20	0.38	1.00	**3.01**	**1.42**	0.24	0.57
13	麻蚶子	**1.18**	0.19	0.36	0.89	**2.78**	**1.50**	0.24	0.53
10	花蛤	**1.10**	0.10	0.30	0.87	**2.56**	**1.10**	0.22	0.38
20	麻蚶子	**1.17**	0.16	0.37	0.89	**2.78**	**1.88**	0.25	0.53
21	麻蚶子	**1.40**	0.16	0.36	0.84	**3.41**	**2.03**	0.24	0.57
22	麻蚶子	**1.08**	0.20	0.38	0.79	**3.02**	**1.79**	0.25	0.57
23	麻蚶子	**1.18**	0.14	0.35	0.84	**3.14**	**1.92**	0.25	0.48
最大值		1.40	0.20	0.38	1.01	3.41	2.03	0.25	0.57
最小值		0.78	0.08	0.18	0.67	1.57	0.94	0.21	0.38

表 5.7-3　2015 年 11 月调查海域生物质量评价结果(二类标准)

监测站位	生物种类	锌	汞	铜	镉	铅	砷
1	花蛤	-	-	-	-	0.09	-
2	花蛤	-	-	-	-	0.08	-
3	花蛤	-	-	-	-	0.10	0.20
4	花蛤	-	-	-	-	0.08	-
11	花蛤	-	-	-	0.10	0.09	-
12	麻蚶子	0.43	-	-	-	0.15	0.28
13	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.14	0.30
10	花蛤	0.44	-	-	-	0.13	0.22
20	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.14	0.38
21	麻蚶子	0.56	-	-	-	0.17	0.41
22	麻蚶子	0.43	-	-	-	0.15	0.36
23	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.16	0.38

5.7.2. 2017 年 4 月海洋生物体质量现状调查与评价

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2017 年 4 月在工程附近进行了生物质量现状调查，共布设 12 个站位，具体见表 5.3-6 和图 5.3-2。

（1）监测项目

石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬。

（2）调查方法

生物质量采样及样品运输和保存按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。

采用底层拖网采集生物样品，选取足够数量（约 2.0kg）的完好样品，现场用海水冲洗干净后，放入双层聚氯乙烯袋中冰冻（-10℃以下）保存，运回实验室后保存在-20℃以下的冰柜中待检。

（3）评价标准

按照《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准进行评价。

（4）评价结果

评价结果见表 5.7-4。

本次在 12 个调查站位采集到的生物体中贝类的石油类、汞、铜、锌、镉、铅和铬含量均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准。砷超出一类标准的超标率为 33.3%，符合二类标准的要求。

表 5.7-4　2017 年 4 月调查海域生物质量评价结果(一类标准)

站位	种类	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷
1	蛤蜊	0.3040	0.1424	0.2130	0.6430	0.6150	0.1725	0.4200	2.3400
1	琵琶虾	0.1790	0.0407	0.1170	0.0262	0.3275	0.0725	0.1900	0.4260
1	梭鱼	0.1875	0.0350	0.0510	0.0216	0.2190	0.0408	0.0687	0.3560
2	蛤蜊	0.2920	0.1386	0.2170	0.6320	0.5950	0.1605	0.4260	2.3600
2	琵琶虾	0.1640	0.0357	0.1180	0.0257	0.3250	0.0727	0.2007	0.4280
2	梭鱼	0.1785	0.0340	0.0550	0.0231	0.2185	0.0442	0.0800	0.3680
3	蛤蜊	0.2667	0.1044	0.2230	0.6210	0.6050	0.1620	0.4300	2.3700
3	琵琶虾	0.1740	0.0340	0.1215	0.0262	0.3375	0.0742	0.2007	0.4340
3	梭鱼	0.1655	0.0387	0.0530	0.0226	0.2223	0.0405	0.0820	0.3660
4	蛤蜊	0.2800	0.1206	0.2140	0.6530	0.5800	0.1820	0.4320	2.3800
4	琵琶虾	0.1670	0.0353	0.1195	0.0266	0.3350	0.0760	0.2027	0.4220
4	梭鱼	0.1680	0.0357	0.0535	0.0218	0.2230	0.0355	0.0827	0.3640
10	蛤蜊	0.2867	0.1116	0.2140	0.6230	0.5700	0.1710	0.4420	2.3200
10	琵琶虾	0.1645	0.0367	0.1235	0.0256	0.3400	0.0708	0.1953	0.4260
10	梭鱼	0.1780	0.0373	0.0500	0.0210	0.2140	0.0385	0.0840	0.3780
11	蛤蜊	0.3000	0.1180	0.2540	0.6230	0.5900	0.1565	0.4080	2.2900
11	琵琶虾	0.1710	0.0400	0.1115	0.0261	0.3375	0.0760	0.1893	0.4380
11	梭鱼	0.1645	0.0363	0.0510	0.0215	0.2188	0.0408	0.0880	0.3460
12	蛤蜊	0.2753	0.1062	0.2340	0.6120	0.5500	0.1585	0.4160	2.2800
12	琵琶虾	0.1610	0.0332	0.1225	0.0263	0.3400	0.0713	0.1940	0.4300
12	梭鱼	0.1690	0.0337	0.0565	0.0218	0.2235	0.0390	0.0760	0.3280
13	蛤蜊	0.2707	0.0994	0.2150	0.6240	0.5600	0.1635	0.4260	2.2600

13	琵琶虾	0.1715	0.0390	0.1205	0.0279	0.3450	0.0697	0.1940	0.4300
13	梭鱼	0.1730	0.0400	0.0570	0.0228	0.2188	0.0458	0.0787	0.3680
20	蛤蜊	0.2913	0.1144	0.2460	0.6430	0.6150	0.1725	0.4620	2.3700
20	琵琶虾	0.1630	0.0410	0.1225	0.0271	0.3375	0.0723	0.1967	0.4360
20	梭鱼	0.1625	0.0373	0.0565	0.0209	0.2238	0.0392	0.0807	0.3860
21	蛤蜊	0.2880	0.1224	0.2180	0.6240	0.6200	0.1585	0.4060	2.3300
21	琵琶虾	0.1660	0.0387	0.1070	0.0261	0.3475	0.0728	0.2080	0.4380
21	梭鱼	0.1600	0.0377	0.0530	0.0213	0.2113	0.0360	0.0847	0.3520
22	蛤蜊	0.2613	0.1056	0.2090	0.6240	0.6050	0.1615	0.4820	2.4000
22	琵琶虾	0.1585	0.0326	0.1225	0.0267	0.3350	0.0760	0.2100	0.4460
22	梭鱼	0.1675	0.0340	0.0540	0.0234	0.2140	0.0412	0.0827	0.3900
23	蛤蜊	0.2800	0.1208	0.2030	0.6280	0.6300	0.1580	0.4320	2.3900
23	琵琶虾	0.1620	0.0393	0.1105	0.0266	0.3225	0.0760	0.2033	0.4700
23	梭鱼	0.1520	0.0377	0.0520	0.0237	0.2168	0.0475	0.0887	0.3860
最小值		0.1520	0.0326	0.0500	0.0209	0.2113	0.0355	0.0687	0.3280
最大值		0.3040	0.1424	0.2540	0.6530	0.6300	0.1820	0.4820	2.4000
超标率%		0							33.3

6. 环境影响预测与评价

本项目线总长的 90%位于曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划范围内，国家海洋局于 2009 年 6 月 26 日以文号“国海管字[2009]422 号”对《曹妃甸循环经济示范区中期工程及曹妃甸国际生态城起步区区域建设用海总体规划》进行了批复，目前，本工程管线申请填海造陆区域所在海域已经完成了填海造陆工作，陆域平均标高 4.5 米左右，而穿越纳潮河段采用顶管施工，不改变纳潮河地形，因此，单独针对本项目填海造陆施工对水文、地形地貌以及海洋生态环境的影响预测已经没有针对性，本评价仅引用用海规划论证报告中的相关预测内容和结论进行回顾性分析。

6.1. 水动力环境影响预测

“曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告书”从整个曹妃甸港区规划的实施提出了不同方案进行了对比分析，并给出最终优化方案预测结论如下：

（1）方案引起甸头前沿深槽水动力条件的变化

规划方案实施后与无堤条件下的流速相比，因大面积的围垦，使得东侧前沿 A1～A7 的涨潮流速有所减小，除处于围垦区的 A1、A3、A4 点，减小了 0.021～0.298m/s；落潮时 A2、A5 流速减小了 0.246～0.369m/s，而 A6～A7 落潮流速微增了 0.022～0.046m/s；甸头前沿的 A11～A17 涨潮流速最大增加了 0.072m/s，平均增加 0.9%，落潮流速最大增加了 0.070m/s，平均增加 5.7%。需要说明的是，A14～A18 受堤头水流影响，涨潮时流速有所减小；西侧深槽的 A19～A28 涨潮流速增加了 0.008～0.041m/s，仅一港池口门前沿的 A19～A21 涨潮流速有所减小，落潮流速增加了 0.011～0.067m/s。位于甸头前沿 1.5km 处的 B3～B10，涨落潮流速均有所增加，增加了约 0.000～0.021m/s。位于甸头前沿约 3km 处的 C3～C10 涨落潮流速微增了 0.004～0.019m/s。

南堡深槽区域，方案实施后流速略有加大，涨潮流速增加了 0.008～0.041m/s，平均增加 2.2%，落潮流速增加了 0.011～0.067m/s，平均增加 4.1%（监测点 A19~A24），仅一港池口门前沿涨潮流速有所减小。水流更加归顺，往复流特征更加明显，有利于维护深槽水深。流速略有增加有利于维护甸头深槽水深，但需

注意不能造成过大的冲刷。

（2）方案引起老龙沟深槽水动力条件的变化

规划方案实施后，由于大面积的围垦，涨、落潮流速均有所减小，与无堤条件下的流速相比，涨潮流速减小了 0.011～0.096m/s，落潮流速减小了 0.000～0.290m/s，而老龙沟进入三港池拐弯深槽处的 H3、H4 涨潮流速略有增加。由于泻湖区纳潮量的减少，老龙沟潮汐通道流速有所减小，涨潮平均流速减少 11.9%（5~10cm/s），落潮平均流速减少 18.4%（10~20cm/s）（监测点 H1~H12）。

（3）方案引起浅滩水动力条件的变化

甸头东侧浅滩，港区东翼围填后阻断了涨落潮时的漫滩水流，使围填区以南浅滩区域涨潮平均流速减少了 22%，落潮平均流速减少了 18%（监测点 A1~A8）。甸头东侧浅滩区流速有所减少，与无堤状态时相比涨潮流减少 0.021～0.298m/s ，落潮流减少 0.022～0.369m/s。流速的减小会使浅滩上略有淤积。

（4）方案引起水动力条件的变化范围

方案实施对流速改变影响范围并不大，甸头南侧及西侧 5km 以外、东侧 10km 以外，流速改变幅度降低到 2%以下，数值约 1～2cm/s。因此，方案实施对曹妃甸周边的天津港、京唐港区产生影响很小。

6.2. 水质环境的影响

1、施工期影响

本工程施工期主要的废水为施工人员生活污水，按施工高峰期 100 人/日估算，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，则生活污水发生量约 8m³/d，主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD350mg/L，氨氮 40mg/L。据此估算 COD 的发生量约为 2.8kg/d，氨氮 0.32kg/d。本工程施工期在施工场地设置环保厕所对施工人员生活污水收集处理。施工废水经收集后集中处理，不在该海域排放，不会对项目所在海域水质环境造成影响。

2、营运期影响

本工程营运期不在在申请用海区域设置固定工作人员场所，仅进行例行的检查及维护工作，因此，营运期不涉及水环境污染的影响。

6.3. 沉积物环境影响预测与分析

本项目海底管道采用防腐涂层和阴极保护联合防腐措施。阴极保护采用牺牲阳极法，阳极为镁合金阳极。

海底管道防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属溶出，目前尚缺乏有关牺牲阳极金属溶出后污染环境方面的资料报道，本报告将从阳极结构、溶出方式等对重金属可能向环境转移的量进行分析。牺牲阳极中的重金属释放到海水环境中的过程可分为两步：首先是进入到埋设牺牲阳极的土层中，其次是随着掀起的海底泥沙溶出后进入到海水中。本工程海底管道埋深约为 2.5m，本次分析只考虑牺牲阳极对土层的影响。

本项目穿越纳潮河段长约 1km，共布置 4 个阳极块，分别在纳潮河南北两岸，每块阳极块重 60kg。阳极块在漫长的过程中逐渐溶解，重金属将以离子形态释放到海洋环境中，使土层中的重金属含量增加。由于阳极块间隔较远，重金属离子释放不考虑相互叠加，可以把每个阳极块当作一个释放源。参考同类项目相关影响预测分析成果，阳极块在海水全浸区 16 年暴露的平均腐蚀率为 1.5～7.2μm/a，可以看出，牺牲阳极在其设计寿命 50 年间，阳极块中的重金属释放对海底沙土的影响轻微。

6.4. 生态环境影响评价

6.4.1. 填海造陆工程生态影响分析

由于本工程申请填海造地范围陆域已经形成，填海造地施工已经结束，因此，本节以回顾性分析为主。

参考《曹妃甸工业区入海排污口工程临近海域生态与环境现状季节变化及年际变化特征分析专题报告》，该报告中通过对 2007~2018 年曹妃甸海域生态环境现状监测数据进行对比分析，回顾性分析了近十年来曹妃甸海域海洋生态环境的变化趋势，根据分析结论可知：

1、叶绿素 a

夏季叶绿素 a 含量呈现为先下降后升高的趋势；秋季 3 个航次叶绿素 a 含量大体相当，叶绿素 a 含量略呈上升趋势。就季节变化而言，叶绿素 a 含量均值夏季＞春季＞秋季。

2、浮游植物

各航次均以硅藻占绝对优势，其次是甲藻。近年来浮游植物种类整体呈上升趋势。星脐圆筛藻作为优势种在 4 个航次中有出现，其次是刚毛根管藻在 3 个航次中出现，其次是夜光藻、辐射圆筛藻、丹麦细柱藻在 2 个航次中出现。

春季浮游植物细胞丰度平均含量 2017 年 4 月最高，2014 年 5 月次之，呈逐渐上升趋势。夏季浮游植物细胞丰度整体呈现为先升高后降低的趋势，最大值出现在 2015 年 8 月。秋季浮游植物细胞丰度也整体呈现为先升高后降低的趋势，最大值出现在 2013 年 11 月。

根据《近岸海域环境监测技术规范》，春季浮游植物的生境质量为“差”水平；夏季浮游植物生境质量为“差~一般”水平；秋季浮游植物生境质量为“一般”水平。总体而言，调查海域的生物多样性指数秋季＞夏季＞春季。

3、浮游动物

各航次浮游动物种类组成以桡足类和腔肠动物为主。强壮箭虫、小拟哲水蚤、小拟哲水蚤在多个航次出现，其他优势种偶见于各航次。

春、夏季调查海域浮游动物生物密度呈现为先升高后降低的趋势；秋季浮游动物生物密度总体呈现为逐渐降低的趋势。春季浮游动物生物量均值基本呈现为逐渐升高的趋势；夏季浮游动物生物量表现为逐渐降低的趋势；秋季浮游动物生

物量均值波动不大，整体平稳。

春季 3 个航次的浮游动物多样性指数呈逐渐下降的趋势，春季浮游动物的生境质量由 2012 年的“一般”水平下降为 2017 年的“差”水平；夏季 7 个航次的生物多样性指数整体呈现为先降低后升高再降低的趋势，除 2017 年以外，其他航次生物多样性指数均值介于 2~3 之间，生境质量为“一般”水平；秋季 3 个航次浮游动物多样性指数整体呈现为先下降后升高的趋势，2011 年秋季生物多样性指数介于 2~3 之间，生境质量为“一般”水平，2013 年和 2015 年秋季浮游动物生境质量为“差”水平。总体而言，调查海域的生物多样性指数夏季略高于春季和秋季。

4、大型底栖生物

调查海域大部分航次以环节动物、软体动物和节肢动物为主。其中 2012 年 5 月最多，2007 年次之。从趋势性来看，仅 2009 年 5 月、2012 年 5 月种类数较高，2009 年和 2011 年较低，其他各航次种类数均处于同一水平。不倒翁虫做为优势种出现航次较多(有 6 个航次出现)，其次是日本倍棘蛇尾和彩虹明樱蛤（3 个航次出现），其他优势种偶见于各航次。2007 年 7 月优势种最多(4 种)，其次是 2012 年 7 月 3 种。

春季调查海域底栖生物栖息密度总体呈现为先升高后降低的趋势，最大值出现在 2014 年 5 月；夏季底栖生物栖息密度整体表现为逐渐先升高后降低的趋势，栖息密度均值最高值出现在 2014 年 8 月；秋季底栖生物栖息密度略呈逐渐升高的趋势。就季节变化而言，春、夏、秋季底栖生物栖息密度水平大体相当。

春季调查海域底栖生物生物量总体呈现为先降低后升高的趋势，生物量均值最大值出现在 2012 年 5 月；夏季底栖生物生物量波动起伏，无明显规律，生物量均值最高值出现在 2012 年 7 月，生物量均值最小出现在 2016 年 8 月；秋季底栖生物生物量略呈逐渐降低的趋势。就季节变化而言，底栖生物生物量夏季＞春季＞秋季。

春季各航次生物多样性指数均值呈现为逐渐升高的趋势；夏季各航次生物多样性指数均值呈现为先降低后升高再降低的趋势，生物多样性指数均值最高值 2007 年，均值最低值出现在 2012 年；秋季底栖生物生物多样性指数呈现为逐渐升高的趋势。

5、渔业资源

（1）鱼卵仔鱼

2010 年 5 月鱼卵种类最多（7 种），其次为 2017 年 5 月（6 种），2013 年 6 月种类数较低（5 种）。2010 年 5 月和 2017 年 5 月仔鱼种类数持平（5 种），2013 年 6 月稍低（4 种）。秋季 3 个航次均未采集到鱼卵仔鱼。

通过年间对比来看，鱼卵中鲱科和石首科种类数较高，仔鱼中石首科和鳀科种类数较高。

从趋势性来看，鱼卵密度呈上升趋势，2010 年 5 月最低，之后逐渐上升。仔鱼密度在 2010 年 5 月最高，之后逐渐下降。

鱼卵优势种主要为鳀鱼、鲱科。仔鱼优势种为石首鱼科、鲱科。

（2）游泳动物

各航次均以鱼类占优势，其次为甲壳类。其中 2015 年 10 月种类最多，其次是 2013 年 10 月和 2013 年 6 月。从趋势性来看，春季游泳动物种类先升高后降低，秋季整体呈现为逐渐升高的趋势。

春、秋两季各航次游泳动物重量密度整体呈逐渐升高的趋势。

口虾蛄、焦氏舌鳎是各航次出现次数较多的优势种，其次是日本蟳、葛氏长臂虾、尖尾鰕虎鱼、短蛸和日本枪乌贼，其他优势种偶见于各航次。

根据以上分析可知，评价海域生物生态和渔业资源变化趋势不明显。

6.4.2. 施工期生态损失估算

根据底栖生物调查结果，依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）第 6.4.2.1 款各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：Wi—第 i 种类生物资源受损量，单位为千克（kg）；

Di—评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为：kg/km^2；

Si—第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km^2。

根据本宗用海宗海图，本宗用海填海造陆面积 19.8334 公顷。工程占海将对所在海域底栖生物造成损害。底栖生物具有重要的生态价值，伴随底栖生物大量的损失，会使该水域鸟类及鱼类、甲壳动物等水生饵料生物基础受到威胁，同时其周围的底栖生物种类组成结构会发生变化。

根据 2015 年 11 月和 2017 年 4 月海洋生态现状调查结果，评价区域内底栖

生物的平均生物量最大为 36.9g/m^2。工程占海造成的底栖生物一次性损失量为 7.32t。依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）第 7.2 款“各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算，则填海造成的底栖生物总损失量为 146.4（t）。经过咨询物价部门、市场调研及专家组论证，最终确定底栖生物平均价格为 1 万元/t，则填海共造成海洋生物生态损失总额为 146.4 万元。

6.5. 地形地貌与冲淤环境影响分析

本节内容引自交通运输部天津水运工程科学研究所工程泥沙交通行业重点实验室《2013 年度曹妃甸港区水深监测及地形冲淤分析报告》（2014.2）。

曹妃甸海区潮流较强，水体含沙量与潮流具有较好的关系。悬沙随潮流运动，在流速较弱区域落淤。这是形成本码头淤积的另一种沙源，即工程海域随潮流运动的悬浮泥沙。

2013 年曹妃甸海域地形总体上呈微冲微淤状态，大范围海域等深线走向仍然维持了原有状态，甸头南侧 20m、25m、35m 等深线保持了稳定。深槽大部分水域水深变化在 0.2m 以内，除近岸局部华能煤港池及矿石码头受疏浚挖泥影响地形有所变化，整个海域的水深保持了稳定，且维持历年累积的冲淤趋势。与曹妃甸大范围工程施工初期相比，深槽地形变化呈现向稳定期过渡的趋势，这也是水动力与泥沙环境的长期适应变化的结果。

6.6. 其他环境影响分析

6.6.1. 环境空气影响分析

本工程施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生不利影响。

1、施工扬尘

施工扬尘主要来自地面建设工程土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合等以及施工车辆运输产生的扬尘。

通过类比调查，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的

4.04 倍，最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m^3。类比数据参见表 6.6-1。

表 6.6-1　某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
围金属板	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

根据类比，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右，因此，在各站场及管道沿线距离村庄较近的地段施工时，要采取洒水、围挡等降尘措施，尽量减轻施工扬尘对周围环境的影响。

2、施工废气

施工废气主要来自施工机械驱动设备排放的废气、焊接工序产生的焊接烟尘和运输车辆尾气。

施工期机械废气主要机械设备所产生的尾气，如钻机和顶管设备等。尾气中的污染物主要有 CO、NMHC 及 NO_x，会对下风向和运输沿线区域产生不利影响。管道工程一般分段施工，施工机械及车辆排放的废气较分散，排放量相对较少，时间较短，对区域环境空气影响较小。

管道焊接过程会产生焊接烟尘，焊接烟尘中主要含有 MnO_2、Fe_2O_3、SiO_2 等污染因子。焊接工序随管道敷设分段进行，焊接烟尘属于流动源且间歇式排放，对周围环境影响较小。

根据类比，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。

6.6.2. 噪声环境影响分析

管道线路施工由专业队伍采用机械化方式完成，对声环境的影响主要是由施工机械、车辆造成的。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载车、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。这些机械、设备和车辆会随着不同施工工序而使用。如：在管沟开挖时使用挖掘机，管道运输和布管时使用运输车辆，焊口时使用电焊机和发电机，下沟时使用吊管机，管沟回填时使用推土机等。

通过类比其它管道施工过程中对施工机械、设备等的噪声值实测结果，各噪声源强见表 6.6-2。

表 6.6-2　管道工程施工机械噪声测试值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 6.6-3。

表 6.6-3　主要施工机械在不同距离处的噪声估算值

机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
	10m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	78	64	58	54	52
推土机	80	66	60	56	54
电焊机	67	53	47	43	41
轮式装载车	84	70	64	60	58
吊管机	75	61	55	51	49
冲击式钻机	67	53	47	43	41
柴油发电机组	78	64	58	54	52

由表 6.6-3 可以看出，昼间主要机械在 50m 以外均不超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)限值(昼间 75dB(A))，夜间不超标(夜间 55dB(A))距离要大于 200m。

根据现场调查，本工程管道沿线 200m 范围内无居民区分布，其产生的噪声影响是可以接受的。

6.6.3. 固体废物环境影响分析

（1）生活垃圾

施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.0kg，按施工高峰期 100 人/日估算，则每天产生约 100kg 的生活垃圾，收集后送市政垃圾处理厂处理。

（2）废弃泥浆

本工程穿越纳潮河采用定向钻等技术。定向钻穿越施工过程中需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_3，呈弱碱性，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆(约为泥浆总量的 40%)经 pH 调节为中性后存放在防渗泥浆池内，然后通过废弃泥浆处理机处理，干基填埋处

理，覆土不少于 60cm。这种处置措施是目前国内、外一种通行的做法，一般不会对环境产生大的不利影响，覆土后不会影响植被恢复。

（3）施工废料

施工废料主要包括废弃包装材料、焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约 0.2t/km，涉海部分管道施工过程中产生的施工废料量为 3.68t，施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运填埋。

由于本项目对部分施工废料进行回收利用，剩余废料清运填埋，施工废料全部得到有效的处理和处置，对环境影响较小。

7. 环境事故风险分析与评价

7.1. 风险类型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。本工程为 LNG 管线工程，风险事故发生位置包括水域（纳潮河）和陆域两方面。

陆域风险以管线的泄漏为主，液化天然气一旦从管道泄漏，与周围的空气混合成冷蒸气雾，在空气中冷凝形成白烟，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物。形成的爆炸性混合物若遇到点火源，可能引发火灾及爆炸。同时，高浓度的天然气可使人因缺氧而窒息，人体接触泄漏的液化天然气可因低温而造成冻伤。

由 LNG 泄漏造成的爆炸事故直接影响属于本项目安评报告内容，不在本次评价内容之内。LNG 属于清洁能源，泄漏及爆炸后不会产生污染海洋环境的次生污染物，因此不列为本次风险评价重点。

7.2. 物质危险性识别

本项目运输物质为 LNG 接收站储运的天然气，其主要成分是甲烷（CH_4），它本身是一种无毒可燃的气体。在常压下沸点为-162℃，液体比重 0.43-0.48，气体比重 0.465（20℃），约是空气的一半，气态与液态体积比约为 610，在空气中可燃极限为 5-15%，是一种低温、可压缩、易燃的气体，具有比重轻、无毒、不腐蚀等特性。

天然气的主要危险性是火灾危险性，属甲 $_A$ 类物质，是各类火灾爆炸事故的危险源，存在发生火灾爆炸的可能。接收站在生产运行过程中不产生工业固体废弃物，不会发生固体废弃物污染事故、农药与有毒化学品污染事故、放射性污染事故。火灾爆炸事故一方面可能对财产造成损失，对人员可能有伤害，另一方面事故引发的其它物质的燃烧会产生烟雾使大气环境遭受污染。

7.3. 火灾爆炸影响分析

本项目燃气管道输送压力高、径大，由于采用地埋式布置，具有隐蔽的特点，参考国内外同类型事故的统计分析，印发管道风险事故的危险、有害因素主要有：

管道应力腐蚀开裂/开孔、杂散电流腐蚀、材料缺陷货焊口缺陷、第三方破坏、自然灾害及误操作等。

本项目管线因破损导致天然气发生泄漏时，由于天然气的主要成分甲烷对水的溶解度很小，故天然气泄漏对海洋水质的影响较小。所以在考虑最大可信事故时，主要考虑天然气泄漏后遇火源引发火灾、爆炸事故为本项目的最大可信事故。

根据国内外天然气管道事故率统计，国内燃气管道事故率约为 0.42×10^{-3} 次/(km·a)，本项目涉海部分长度为 18.4km，则事故发生概率为 7.7×10^{-3} 次/a，总体事故发生概率较低，但仍应引起建设单位的足够的重视，加强施工管理和管线采购招标管理，最大限度地降低外部干扰和施工缺陷及材料失效等方面事故原因出现的可能，使管道能够安全平稳地营运。

7.4. 自然灾害影响分析

本项目区域属华北地震区河北平原地震带及郯庐地震带，是中强震活动区。据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，本区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期 0.40s，据该附录 D《关于地震基本烈度向地震动参数过渡的说明》，该区对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

华北地震区是我国东部地震活动最强烈的地区，主要包括长江下游—南黄海地震带、郯庐地震带、河北平原地震带和汾渭地震带。对郯庐地震带和河北平原地震带的地震活动规律的研究结果表明（中国地震局地壳应力所，1998 中国地震局分析预报中心，1999），它们在未来百年内均处于活动阶段的尾声。缺震估计、极值理论等统计预测的计算结果表明，郯庐地震带未来 100 年内有发生 7 级以上地震的可能，但发生 8 级以上地震的概率较底；河北平原地震带 100 年来内可能发生的最大地震为 6.5 级左右。

渤海海域自 1484 年以来共记录到 3 次 7 级以上大地震，即 1597 年渤海 7 级地震，1888 年渤海湾 71/2 级地震，1969 年渤海 7.4 级地震，后两个地震发生在同一个活动期内，发震时间间隔 81a，震中距约数十 km。此外，还有两次 6～6.9 级强震记录。与华北地区其它地区相比，渤海海域 7 级以上大震发震时间间隔与空间间距都是比较小的，说明具有较高的地震活动水平。

工程场址位于渤海海域，场址周围 25km 范围内没有记录到 5 级以上的地震，25～50km 内记录到一次 6 级地震和一次 5 级地震；大部分地震包括 5 次 7～7.9

级地震和 5 次 6～6.9 级地震发生在 50～150km 范围内，其中 1888 年渤海湾 71/2 级地震和 1976 年唐山 7.8 级发生在 50～100km 内，这是两次对工程场址影响最大的地震。渤海海域未见地震对海洋工程造成重大影响的记录。

8. 清洁生产与污染防治对策

8.1. 清洁生产分析

8.1.1. 清洁生产概述

本工程属国家发展改革委员会第 40 号令《产业结构调整指导目录(2005 年本)》鼓励类中的“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”项目，符合国家产业政策。项目的建设可以极大程度地改善用气地域的能源结构，减轻环境污染。

工程输送介质——天然气，本身就是一种清洁的能源，作为能源使用所产生的温室气体 CO_2 的排放量比煤炭、原油、燃料油等少很多，对环境所产生的影响也相对较小，因而采用管道输送天然气，可以达到从源头上减轻环境污染的作用，符合国家节能减排的要求。

输气管道运输的能耗和成本远小于铁路、公路运输，且不受地形、气候、运力紧张、季节的影响；损耗和成本、输送产品的质量也更有保证，同样符合国家清洁生产的相关要求。

8.1.2. 本工程清洁生产评述

作为清洁燃料，天然气广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。与煤相比，天然气不含灰份，其燃烧后产生的 NO_x 仅为煤的 19.2%，产生的 CO_2 仅为煤的 42.1%，极大地降低了对环境空气的污染。本工程管道外防腐层选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)，满足清洁生产的要求。

在输送工艺方面，优化工艺方案，减小能源消耗；设置截断阀，减少输气管道的天然气损失；采用节能设施，减少能耗；采用合理的防腐方式，保证管道运输的安全性；采用管道完整性管理，提高整体运营水平。

在生产设备和设施方面，使用世界上较为先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，减少了由于人工控制而产生的生产损耗，可最大限度地减少由于事故引发的环境污染事故，减少事故停运及天然气损失，提高生产技术水平、操作效率和经济效率。

在施工期，采取加强施工管理，规范施工过程，实施环境监理；确定合理的

施工带宽度，减少临时占地对环境的破坏；采用先进、合理的施工方式，减少对环境的污染和破坏；采取必要措施减少施工期扬尘对沿线居民的影响；减少施工营地建设，减少污染物排放；作好生态恢复，水土保持等工作。

在运营期，做好废气、废水、固废的达标排放工作，尽可能选择低噪声设备，满足清洁生产的要求。

本项目的清洁生产目标，除在设计、施工、运营环节中通过实施一系列清洁生产技术措施实现外，在运营管理中，也将通过采取一系列的相关措施和制度，实现持续的清洁生产。

8.2. 施工期环境保护对策与措施

8.2.1. 施工期水环境保护措施

（1）施工营地设防渗旱厕，施工期工作人员盥洗废水用于泼洒抑尘，施工营地设防渗旱厕，由罐车定期清运；

（2）施工区设置防渗沉淀池，废水经沉淀后循环使用及施工场地洒水抑尘不外排。

采取以上措施后，施工期不会对水环境产生明显影响，施工期水污染防治措施可行。

8.2.2. 施工期固体废物防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、施工废料和弃渣等。

（1）生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送当地环卫部门处理，基本不会对周围环境产生影响。

（2）废弃泥浆

本工程以定向钻的方式穿越纳潮河。工程施工结束后会产生一定量的废弃泥浆，施工过程中现场设置专门的泥浆配置区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，确保不向环境中溢流。

废弃泥浆产生后均置于泥浆池中，施工结束后经当地环保部门的允可，经固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆土，保证恢复原有地貌。

（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，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

综上所述，施工期产生的固体废物在全部得到有效的处理/处置后，对环境影响较小。

8.2.3. 施工大气环境保护措施

（1）根据施工过程的实际情况，在施工现场设围栏或部分围栏，以减小施工扬尘的扩散范围。

（2）应避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少裸地的暴露时间，遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业。

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

（4）汽车运输易起尘的物料时，要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；进出施工现场车辆将导致地面扬尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。另外，运输路线应尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

（5）加强对施工机械、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，减少烟度和颗粒物的排放。

（6）对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

8.2.4. 施工期噪声防控措施

为防止施工期噪声对周围敏感点造成影响，应加强施工期噪声的监督管理，积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

采取的具体措如下：

（1）加大声源治理力度。选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪音辐射强度。

（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，以免局部声压级过高。

（3）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，高噪声设备施工安排在日间，管线运输、吊装应安排在日间，夜间减少施工量或尽量不施工。

8.2.5. 海洋生态环境保护措施

本项目的建设将对工程所在海域生态环境和底栖生物构成一定程度的影响及损失，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定的财力进行海域生态修复。建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，合理安排项目附近海域生态修复工作，建议采用人工增养殖放流当地生物物种和等方式进行生态恢复和补偿。海洋资源生态补偿费用应不少于 146.4 万元。

曹妃甸已经制定了海洋生态文明建设规划，提出蓝色海湾工程、生态廊道工程、生态岛礁工程、绿色港口工程、资源循环利用工程、岸线整治修复工程、生态和谐人居环境工程、南红北柳工程等 9 项生态修复工程。

由曹妃甸区人民政府组织编制曹妃甸区生态修复实施方案，包括：生态修复工作具体内容、实施地点、具体投资、实施时间、实施效果、考核指标。

各用海单位为造成海洋生态环境影响及损害的责任主体，为实现生态修复的系统性，便于生态修复工程的具体落实，保障生态修复工程的效果，建议各用海单位在曹妃甸区人民政府统一组织下实施曹妃甸区生态修复，根据用海项目海洋生态环境影响及损害程度承担相应的责任和义务并提供资金保障。

8.3. 事故防范及管理措施

8.3.1. 施工阶段的事故防范措施

（1）严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品；

（2）施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；

（3）制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

（4）建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；

（5）进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；

（6）选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

8.3.2. 运行阶段的事故防范措施

（1）严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

（2）定期进行管道壁厚的测量，对严重减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故的发生；

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

（4）在河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清。

（5）加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

（6）进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：

①穿跨越管道的施工作业；

②在管道线路中心线两侧各 5m 至 50m 和管道附属设施周边 100m 地域范围内，新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；

③在管道线路中心线两侧各 200m 和管道附属设施周边五百米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探等。

8.3.3. 事故应急处置措施

8.3.3.1. 管道泄漏应急处置措施

1、实施原则

(1)应迅速切断泄漏源，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线进行封堵、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，首先应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。隔离区的设立还应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进行确定。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：根据现场着火的能量、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

(1)生产工艺的隔离：当干线发生泄漏事故，将自动或远控触发上下游线路截断阀关断，将事故段与上下游干线隔离；

(2)危险区域的隔离：现场抢险人员到达现场后，应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；当天然气泄漏威胁到运输干线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

5、线路、无人值守站、阀室人员紧急疏散程序

在地方应急救援队伍未到达现场前实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。

(1)本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员。

(2)先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外。

(3)根据现场情况，确定疏散路线和第一集合点。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。

(4)通知危险区域内的乡镇政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

(5)除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

8.3.3.2. 管道火灾爆炸应急处置措施

1、管道阀室等要害(重点)部位发生火灾爆炸时：

(1)采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

(2)当要害(重点)部位存在气体泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

(3)迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

(4)火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

(5)当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

2、管道泄漏发生火灾爆炸时：

(1)应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线或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应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，应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。

9. 环境管理与监测计划

9.1. 环境管理计划

为了做好施工期的环境保护工作，减轻本项目产生的污染物对环境的影响程度，建设单位及本项目建设施工单位应高度重视环境保护工作，应成立专门机构进行环境保护管理工作。

（1）施工单位环境保护管理机构

建设施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专业负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

建设施工单位环境保护管理机构（或环境保护负责人）应明确如下责任：

①建设施工单位环境保护管理密切联系，及时了解国家、地方对本项目的有关环境保护的法律、法规和其它要求，及时向环境主管机构反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等环境保护方面的内容，听取环境保护主管机构的批示意见。

②及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环境保护方面的教育、培训，提高环保意识。

③及时向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、设施情况等，提出改进建议。

④负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录。

⑤按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施能落实到位。

（2）建设工程环境保护管理机构

为了有效的保护项目所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，针对本项目的建

设施工，项目建设单位还应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

（3）健全环境管理制度

施工单位及建设单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中环境污染事故的发生，保护环境。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定出切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行个性环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防治污染事故的发生，加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受环境主管部分的管理、监督和指导。

（4）环境管理机构的主要职责

①环保部门除执行该公司主管领导的各项有关环境保护工作指令外，还应接受天津市海洋局的检查监督，定期与不定期地上报各项管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

②贯彻执行海洋环境保护法规和标准。

③制定并组织实施各项环境保护的规则和计划，协助天津市政府努力实现区域综合整治定量考核目标。

④领导和组织环境监测工作。

⑤协助主管部门根据有关法规贯彻执行建设项目环境影响评价及“三同时”制度。

⑥监督已建企业环保法规的执行情况。

⑦协调有关部门（如给排水、交通、绿化）和有关单位在环境保护方面的工作。

⑧及时推广、应用环保的先进技术和经验。

⑨组织开展环保专业的法规、技术培训，提高各级环保人员的素质和水平。

⑩组织和开展各项环保科研和学术交流。

（5）环境监理

工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、绿化、污染物防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

①工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照关于工程监理的有关规定执行。

②工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

③工程环境的原则要求

a、环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

b、环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，污染物排放应达到环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水环境保护等，同时包括污水处理设施、绿化等在内的环保设施建设的监理。

c、环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师（工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

d、环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有负责环保工作的人员参加。

9.2. 环境监测计划

为了及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目施工单位应定期委托有资质的环境监测部门对本项目主要污染源排放的污染物进行监测。重点针对水环境进行监测。可在工程穿越的纳潮河水域定期监测。监测项目根据本工程的项目特点，包括 SS、BOD、石油类、COD、氨氮等。

工程施工期的环境监测工作应该根据国家海洋局于2002年4月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。采样监测工作委托有资质的监测单位承担，由海洋环境主管部门监督。

9.3. 环境管理和监测计划的可行性与实效性评估

海洋环境影响跟踪监测是海洋建设项目建设施工和运营过程中海洋环境保护的重要组成部分，监测的目的是了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度，向海洋主管部门和建设单位提供环境质量变化基础数据。确保工程开发项目的顺利进行和防止海洋环境恶化是本次监测工作的基本指导思想。通过监测、调查研究，提出合理的环保措施与对策，最大限度的减轻开发带来的环境影响，以达到环境保护、经济效益、社会发展的有机统一。

9.4. 环境管理和监测计划的建议

建设单位应按照海洋环境管理部门的要求，委托具有环境监测资质的监测单位进行监测。应满足《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。

10. 环境影响综合评价结论及对策建议

10.1. 工程分析结论

（1）用海位置

唐山 LNG 外输管线项目起自唐山 LNG 首站，沿已建唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，沿已建永唐秦、规划中俄管道向西南敷设至永清末站。管道宏观走向为由东南向西北再向西南，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区、武清区以及廊坊市安次区、永清县共 2 省/直辖市 7 县区。

本评价的管线涉海范围为自拟建的唐山 LNG 首站接收站边界至曹妃甸工业区滨海大道南边界之间的线路。

（2）建设规模

本工程线路全长约 288km，设计压力 10MPa，管径 D1422m。沿线设置站场 4 座，分别为唐山 LNG 首站（在接收站内设置）、南堡分输站、宝坻分输站、永清末站；阀室 14 座，其中监控阀室 9 座，监视阀室 5 座。

本评价的管线涉海范围全部位于曹妃甸工业区范围内，涉海管线总长度约为 18.4km。其中包括阀室及放空设施。唐山 LNG 外输管线项目（涉海部分）总投资约 46000 万人民币。施工建设工期约 6 个月。

（3）用海情况

根据《海域使用分类体系》中的用海类型和用海方式的划分原则，海底工程用海中的电缆管道用海，用海方式为建设填海造地用海和海底电缆管道用海，其中填海造地申请用海面积为 19.8334 公顷，海底电缆管道用海 2.1588 公顷，本项目申请用海面积总计 21.9922 公顷。申请用海线路总长度约为 18.4km。

10.2. 环境质量现状分析与评价结论

1、水质质量现状调查与评价结论

2015 年 11 月评价结果：调查海域海水中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；无机氮有 12 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 24%，最大超标倍数为 0.15

倍出现在 1#站位的底层样品。

2017 年 4 月评价结果：调查海域海水中化学需氧量、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；pH 值有 19 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 32.2%。

2、沉积物质量现状调查与评价结论

2017 年 4 月调查海域沉积物中的所有调查因子有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、总铬均符合海洋沉积物质量第一类标准的要求，沉积物质量现状良好。

3、海洋生态现状调查与评价

海洋生态环境质量现状资料引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站分别于 2015 年 11 月和 2017 年 4 月在工程附近海域进行了两个航次环境质量现状调查资料。

（1）叶绿素 a

2015 年 11 月航次调查结果显示调查海域叶绿素 a 含量变化范围在 0.261～1.72mg/m³之间，平均值为 0.929mg/m³。其中，叶绿素 a 含量最高值出现在 21 号站，为 1.72mg/m³；最低值出现在 3 号站，叶绿素 a 含量为 0.261mg/m³。

2017 年 4 月航次调查结果显示调查海域叶绿素 a 含量在 1.21～6.78mg/m³之间，平均值为 3.10mg/m³。其中，叶绿素 a 含量最高值出现在 20 号站，最低值出现在 22 号站。

（2）浮游植物

2015 年 11 月航次调查海域共鉴定出浮游植物 23 属 45 种，优势的种类是具槽直链藻和刚毛根管藻。浮游植物细胞数量变化范围在 6032～813280 个/m³之间，平均值为 237422 个/m³。浮游植物群落多样性指数在 2.22～3.23 之间，平均为 2.63。

2017 年 4 月航次调查海域共鉴定出浮游植物 23 属 36 种，优势的种类是短角弯角藻和角毛藻。浮游植物群落多样性指数在 0.425～3.06 之间，平均为 1.90。

（3）浮游动物

2015 年 11 月调查共鉴定出浮游动物 15 种、6 种幼体或幼虫，优势种类为强壮箭虫和中华哲水蚤。浮游动物个体数量变化范围在 20～403 个/m³之间，平均值为 86 个/m³；生物量变化范围在 42.7～430mg/m³之间，平均值为 123mg/m³。

浮游动物群落多样性指数在 1.10～2.49 之间，平均为 1.54。

2017 年 4 月调查共鉴定出 14 种、6 种幼虫或幼体，优势种类为中华哲水蚤和腹针胸刺水蚤。浮游动物个体数量变化范围在 118～2445 个/m³之间，平均值为 422 个/m³；生物量变化范围在 17.7～798mg/m³之间，平均值为 260mg/m³。浮游动物群落多样性指数在 0.842～2.51 之间，平均为 1.65。

（4）底栖生物

2015 年 11 月调查共鉴定出底栖生物 38 种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门、棘皮动物门。优势种为豆形短眼蟹和梳鳃虫。底栖生物个体数量变化范围在 10～385 个/m²之间，平均值为 70 个/m²；生物量变化范围在 0.154～40.8g/m²之间，平均值为 6.48g/m²。底栖生物物群落多样性指数在 0.570～2.58 之间，平均为 1.85。

2017 年 4 月调查共鉴定出底栖生物 42 种，隶属于环节动物门、节肢动物门、棘皮动物门、软体动物门、纽形动物门和腔肠动物门。优势种为日本倍棘蛇尾和彩虹明樱蛤。底栖生物个体数量变化范围在 5～185 个/m²之间，平均值为 67 个/m²；生物量变化范围在 0.708～162g/m²之间，平均值为 15.6g/m²。底栖生物物群落多样性指数在 0～3.45 之间，平均为 2.38。

4、渔业资源现状调查与评价结论

（1）2015 年 10 月渔业资源现状调查：

调查海区秋季共捕获鱼类 25 种，以鰕虎鱼科和鳀科鱼类为主；鱼类生物量范围为 2.752~63.78kg/h，均值为 28.420kg/h。鱼类生物密度范围为 420~5172ind/h，均值为 2091ind/h。鱼类优势种有 2 种，分别为尖尾鰕虎鱼和焦氏舌鳎。秋季调查区域鱼类生物资源密度为 592.075kg/km²（43571 尾/km²）。

调查海区秋季共捕获头足类 3 种，分别为长蛸、短蛸和日本枪乌贼，隶属于 2 目 2 科 2 属。头足类生物量范围为 1~32.24kg/h，均值为 15.891kg/h。生物密度范围为 140~3066ind/h，均值为 1350ind/h。头足类生物资源密度为 331.063kg/km²（28117 尾/km²）。

本次调查共捕获甲壳类 10 种，隶属于 2 目，6 科，9 属，其中虾类 7 种，蟹类 2 种，口足类 1 种。甲壳类生物量范围为 0.968~80.154kg/h，均值为 22.013kg/h。甲壳类生物密度范围为 37~7010ind/h，均值为 954ind/h。秋季调查区域甲壳类生物资源密度为 458.613kg/km²（19867 尾/km²）。

（2）2017 年 5 月渔业资源现状调查

本次调查共采集到鱼卵仔稚鱼 7 种，隶属于 4 目 6 科，其中鳀科 2 种，占 28.57%，其他鲱科、鮨科、石首鱼科、鲳科、鳎科和鮨科各 1 种，分别占 14.29%。共采集到鱼卵 6 种，隶属于 4 目 6 科；共采集到仔稚鱼 5 种，隶属于 3 目 4 科。鱼卵密度变化范围为 0～4.44ind/m³，平均密度为 1.24ind/m³。仔稚鱼密度变化范围为 0～1.43ind/m³，平均密度为 0.15ind/m³。

调查海域春航次共捕获游泳动物 23 种，其中鱼类 11 种，占 47.8%，；蟹类 1 种，占 4.3%；虾类 7 种，占 30.4%；头足类 4 种，占 17.4%。除此之外，还调查到贝类 8 种，其他底栖生物 7 种。春季拖网调查中，站位平均生物量为 10.75kg/h，生物量范围为 0.80～26.87kg/h。春季拖网调查中，站位平均生物密度为 715ind/h，生物密度范围为 54～1884ind/h。春季调查区域资源密量为 168.2kg/km²（11184.7ind/km²），其中鱼类资源密度为 20.5kg/km²，（1604.9ind/km²）；蟹类资源密度为 10.0kg/km²（230.5ind/km²）；虾类资源密度为 37.0kg/km²（7760.0ind/km²）；头足类资源密度为 8.1kg/km²（145.1ind/km²）；贝类资源密度为 92.6kg/km²（1444.2ind/km²）。春季优势种有 3 种分别为口虾姑、葛氏长臂虾、日本鼓虾。

5、生物质量现状调查与评价结论

生物体质量调查引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站分别于 2015 年 11 月和 2017 年 4 月在工程附近海域进行的海洋生物体质量现状调查资料。

2015 年 11 月在 12 个调查站位采集到的生物体中贝类的汞、铜、石油烃、铬含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准。锌、镉、铅、砷超出一类标准的超标率分别为 58.3%、8.3%、100%、66.67%，符合二类标准。综述，项目附近海域的海洋生物体质量总体良好。

2017 年 4 月在 12 个调查站位采集到的生物体中贝类的石油类、汞、铜、锌、镉、铅和铬含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准。砷超出一类标准的超标率为 33.3%，符合二类标准的要求。

10.3. 环境影响预测分析与评价结论

1、冲於环境影响预测结论

本工程申请用海范围主要位于已形成的陆域范围，因此，单独对本项目进行

地形地貌与冲淤环境的影响预测没有针对性，因此，本次评价主要针曹妃甸已形成陆域范围整体评价。

根据《2015 年度曹妃甸水深潮流检测及地形冲淤分析研究报告》，截至 2013 年曹妃甸海域地形总体上处于冲淤平衡状态，整个海域的水深保持了稳定。从平面分布上看，西部海域略有淤积，甸头及东部海域则略有冲刷，码头前沿水域则表现为淤积。淤积比较重的区域集中在矿石码头一期、三期前沿、二期栈桥西侧部分水域。在此范围之外，大部分海域地形总体冲淤变化较小，绝大部分冲淤幅度在 0.1m～0.3m，基本上属于本海域水深地形的自然调整。

2、水质影响预测结论

本工程施工期主要的废水为施工人员生活污水，按施工高峰期 100 人/日估算，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，则生活污水发生量约 8m³ /d，主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD350mg/L，氨氮 40mg/L。据此估算 COD 的发生量约为 2.8kg/d，氨氮 0.32kg/d。本工程施工期在施工场地设置环保厕所对施工人员生活污水收集处理。

本工程营运期在申请用海区域，不设置固定工作人员场所，仅进行例行的检查及维护工作，因此，营运期不涉及水环境污染的影响。

3、沉积物环境影响结论

本项目海底管道采用防腐涂层和阴极保护联合防腐措施。阴极保护采用牺牲阳极法，阳极为镁合金阳极。

海底管道防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属溶出，目前尚缺乏有关牺牲阳极金属溶出后污染环境方面的资料报道，本报告将从阳极结构、溶出方式等对重金属可能向环境转移的量进行分析。牺牲阳极中的重金属释放到海水环境中的过程可分为两步：首先是进入到埋设牺牲阳极的土层中，其次是随着掀起的海底泥沙溶出后进入到海水中。本工程海底管道埋深约为 2.5m，本次分析只考虑牺牲阳极对土层的影响。

本项目穿越纳潮河段长约 1km，共布置 4 个阳极块，分别在纳潮河南北两岸，每块阳极块重 60kg。阳极块在漫长的过程中逐渐溶解，重金属将以离子形态释放到海洋环境中，使土层中的重金属含量增加。由于阳极块间隔较远，重金属离子释放不考虑相互叠加，可以把每个阳极块当作一个释放源。参考同类项目相关影响预测分析成果，阳极块在海水全浸区 16 年暴露的平均腐蚀率为 1.5～7.2 μ

m/a，可以看出，牺牲阳极在其设计寿命 25 年间，阳极块中的重金属释放对海底沙土的影响轻微。

4、生态环境影响结论

根据 2015 年 11 月和 2017 年 4 月海洋生态现状调查结果，评价区域内底栖生物的平均生物量最大为 36.9g/m^2。工程占海造成的底栖生物一次性损失量为 7.32 t。依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）第 7.2 款“各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算，则填海造成的底栖生物总损失量为 146.4（t）。经过咨询物价部门、市场调研及专家组论证，最终确定底栖生物平均价格为 1 万元/t，则填海共造成海洋生物生态损失总额为 146.4 万元。

5、环境风险事故影响分析结论

本项目运输物质为 LNG 接收站储运的天然气，其主要成分是甲烷（CH_4），它本身是一种无毒可燃的气体。在常压下沸点为-162℃，液体比重 0.43~0.48，气体比重 0.465（20℃），约是空气的一半，气态与液态体积比约为 610，在空气中可燃极限为 5~15%，是一种低温、可压缩、易燃的气体，具有比重轻、无毒、不腐蚀等特性。

天然气的主要危险性是火灾危险性，属甲 A 类物质，是各类火灾爆炸事故的危险源，存在发生火灾爆炸的可能。接收站在生产运行过程中不产生工业固体废弃物，不会发生固体废弃物污染事故、农药与有毒化学品污染事故、放射性污染事故。火灾爆炸事故一方面可能对财产造成损失，对人员可能有伤害，另一方面事故引发的其它物质的燃烧会产生烟雾使大气环境遭受污染。

10.4. 环境保护对策措施

10.4.1. 施工期环境保护措施

1、水环境保护措施

（1）施工营地设防渗旱厕，施工期工作人员盥洗废水用于泼洒抑尘，施工营地设防渗旱厕，由罐车定期清运；

（2）施工区设置防渗沉淀池，废水经沉淀后循环使用及施工场地洒水抑尘不外排。

采取以上措施后，施工期不会对水环境产生明显影响，施工期水污染防治措

施可行。

2、固体废物

（1）施工人员活动过程产生的生活垃圾收集后送市政垃圾处理厂处理。

（2）本工程以定向钻的方式穿越纳潮河，工程施工会产生一定量的废弃泥浆，废弃泥浆均置于泥浆池中，施工结束后经当地环保部门的允可，经固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆土，保证恢复原有地貌。

（3）施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

3、环境空气

（1）在施工现场设围栏或部分围栏，以减小施工扬尘的扩散范围；

（2）应避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率。

（3）汽车运输易起尘的物料时，要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；进出施工现场车辆将导致地面扬尘，因此运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染。

（4）对堆放的施工废料采取必要的防扬尘措施。

4、环境噪声

（1）选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。

（2）避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声压级过高。

（3）在制定施工计划时，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声设备施工安排在日间，管线运输、吊装应安排在日间，夜间减少施工量或尽量不施工。

10.4.2. 海洋生态保护措施

建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，合理安排项目附近海域生态修复工作，建议采用人工增养殖放流当地生物物种和等方式进行生态恢复和补偿。海洋资源生态补偿费用应不少于 146.4 万元。

10.5. 环境影响综合分析与评价结论

项目用海符合《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》、《河北省海洋环境保护规划（2011-2015年）》、《河北省海洋生态红线》、《河北省海岸线保护与利用规划》的要求，与国家相关产业政策相符合。

在严格执行国家各项环境保护法律、法规，全面加强监督管理和认真落实报告书提出的各项环保措施，并合理安排施工的前提下，从海洋环境保护角度分析，本工程的建设可行。

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：	曹妃甸新天液化天然气有限公司	填表人（签字）：	刘冰	建设单位联系人（签字）：	

建设项目	项目名称	唐山LNG外输管线项目（曹宝段）项目				建设内容、规模	建设内容：唐山LNG外输管线项目(曹宝段)，起自唐山LNG项目接收站围墙外第一道焊口处，止于宝坻分输站。全线共设置2座工艺站场(分别为南堡分输站和宝坻分输站)，设置9座阀室 建设规模：线路长度约为176.18km，设计年输量224　108m3/a，设计日输气能力6200　104m3/d，设计压力10MPa，管径1422mm。				
	项目代码[1]	2018-000052-45-02-003284									
	建设地点	河北省、天津市									
	项目建设周期（月）	12				计划开工时间	2019年1月				
	环境影响评价行业类别	176石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）				预计投产时间	2020年1月				
	建设性质	新 建（迁 建）				国民经济行业类型[2]	572陆地管道运输				
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	无				项目申请类别	新申项目				
	规划环评开展情况	不需开展				规划环评文件名	无				
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	无				
	建设地点中心坐标[3]（非线性工程）	经度		纬度		环境影响评价文件类别	环境影响报告书				
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	118.535936	起点纬度	38.937488	终点经度	117.280840	终点纬度	39.582257	工程长度（千米）	176.18
	总投资（万元）	643963.00				环保投资（万元）	20608.00			环保投资比例	3.20%
建设单位	单位名称	曹妃甸新天液化天然气有限公司		法人代表	梅春晓	评价单位	单位名称	北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司		证书编号	国环评证甲字第1025号
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91130230MA09WTLP7D		技术负责人	王现才		环评文件项目负责人	刘冰		联系电话	13581893925
	通讯地址	唐山市曹妃甸工业区金岛大厦C座3楼东侧		联系电话	0315-5078850		通讯地址	北京市昌平区沙河镇西沙屯中石油科技园区12地块A座			

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）①实际排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）④“以新带老”削减量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑤区域平衡替代本工程削减量[4]（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑥预测排放总量（吨/年）[5]	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑦排放增减量（吨/年）[5]	排放方式
	废水	废水量(万吨/年)	0	0	0	0	0		0.000	◉不排放 ○间接排放：☐市政管网 ☐集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体
		COD	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		氨氮	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		总磷	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
		总氮	0	0	0	0	0	0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）	0	0	14711	0	0	14711.000	14711.000	/
		二氧化硫	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/
		氮氧化物	0	0	8.4	0	0	8.400	8.400	/
		颗粒物	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/
		挥发性有机物	0	0	0	0	0	0.000	0.000	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	自然保护区	无		无		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	引滦入津明渠饮用水源保护区	市级	/	一级保护区	否	0	☐避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	无		/		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	无		/		否	0	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)

3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

5、⑦=③-④-⑤；⑥=②-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③