

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	8
1.6 项目水土保持评价结论	9
1.7 水土流失预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	12
1.9 水土保持监测方案	16
1.10 水土保持投资及效益分析成果	17
1.11 结论	17
2 项目概况	20
2.1 项目组成及工程布置	22
2.2 施工组织	56
2.3 工程占地	70
2.4 土石方平衡	79
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	83
2.6 施工进度	83
2.7 自然概况	85
3 项目水土保持评价	95
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	95
3.2 建设方案与布局水土保持评价	96
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	107
4 水土流失分析与预测	109
4.1 水土流失现状	109
4.2 水土流失影响因素分析	112
4.3 土壤流失量预测	113

4.4 水土流失危害分析	126
4.5 指导性意见	127
5 水土保持措施	129
5.1 防治区划分	129
5.2 措施总体布局	129
5.3 分区措施布设	138
5.4 施工要求	170
6 水土保持监测	177
6.1 范围和时段	177
6.2 内容和方法	177
6.3 点位布设	185
6.4 实施条件和成果	186
7 水土保持投资估算及效益分析	190
7.1 投资估算	190
7.2 效益分析	214
8 水土保持管理	218
8.1 组织管理	218
8.2 后续设计	218
8.3 水土保持监测	219
8.4 水土保持监理	219
8.5 水土保持施工	219
8.6 水土保持设施验收	220

附 表

附表 1: 防治责任范围表;

附表 2: 投资估算附表(天津市);

附表 3: 投资估算附表(河北省);

附表 4: 投资估算附表(北京市)。

附 件

附件 1: 国家发展改革委 国家能源局关于印发《环渤海地区液化天然气储运体系建设实施方案（2019-2022）》的通知；

附件 2: 交通运输部关于北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目配套码头工程的意见；

附件 3: 天津市发展改革委关于支持北京燃气南港 LNG 应急储备项目建设的复函；

附件 4: 河北省发展和改革委员会关于印发河北省 2019-2022 年天然气储运体系建设重点工程（第一批）项目清单的通知；

附件 5: 北京市人民政府关于研究推进我市天然气应急储备设施建设有关工作的会议纪要；

附件 6: 《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目申请报告核准评估会专家组评审意见》答复；

附件 7: 天津市规划和自然资源局关于天津南港 LNG 应急储备项目接收站工程有关意见的函；

附件 8: 南港工业区管委会关于说明北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目纳泥区情况的函；

附件 9: 海河下游管理局独流减河防潮管理处关于同意接受北京燃气公司天津南港 LNG 应急储备项目疏浚物的函；

附件 10: 河北省自然资源厅关于天津南港 LNG 应急储备项目外输管线（河北段）建设项目的选址意见；

附件 11: 天津市规划和自然资源局关于北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目（天津段）规划选址意见的函；

附件 12: 天津市发展改革委关于北京燃气南港 LNG 项目占用永久性生态保护区有关情况的函；

附件 13: 本项目施工外购土方协议；

附件 14: 本项目水土保持方案编制技术服务合同。

附 图

附图 1: 项目地理位置图；

附图 2: 原始地貌卫星影像图；

附图 3: 项目区水系图;

附图 4: 项目区土壤侵蚀强度分布图;

附图 5: 项目总体布置图;

附图 6: 接收站及码头工程区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 7: 管道作业带区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 8: 水塘穿越区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 9: 公路及铁路穿越区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 10: 河流及沟渠穿越区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 11: 站场阀室区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 12: 施工生产生活区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 13: 施工便道区水土保持措施总体布局图及水土保持典型措施布设图;

附图 14: 典型地段水土保持措施总体布局图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

随着国民经济的发展,我国天然气资源与市场需求之间的缺口越来越大,运输方便、安全、清洁、高效的 LNG 能源将对优化中国的能源结构,有效解决能源供应安全、生态环境保护的双重问题,实现经济和社会的可持续发展发挥重要作用。北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目是国家发展改革委、国家能源局印发的《环渤海地区液化天然气储运体系建设实施方案(2019-2022)》中的项目之一,项目符合国家对供气企业天然气储备和调峰能力的政策要求,符合我国长期能源规划,是优化京津冀地区能源消费结构、推进节能减排的重要举措,也是京津冀地区和全国天然气管网实现“互联互通”的重要设施。项目的建成对为京津冀地区提供应急保安供气,并兼顾调峰功能,有效地缓解京津冀地区冬季供气紧张的状况,有利于提高资源进口地区向消费地区的管道输送能力,推进管网互联互通,早日实现“全国一张网”又重要意义。综上所述,项目建设符合地方经济发展需求,能够有效保障能源供应安全和生态环境保护工作,因此,北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目的建设是十分必要的。

北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目(以下简称“北燃南港 LNG 项目”)位于天津市、河北省廊坊市、北京市境内,主要由接收站、码头及外输管道三部分组成。接收站和码头工程均位于天津市滨海新区南港工业园区内。外输管道工程起自北燃南港 LNG 接收站首站(117°42'49"E, 38°44'25"N),途径天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区,河北省廊坊市安次区、永清县、广阳区,北京市大兴区等 1 个省 2 个直辖市 8 个县(区),终点止于北京市城南末站(116°28'36"E, 39°33'6"N),总长度 229km。

本项目建设性质为新建建设类项目,工程等级为大型 I 级,建设规模为:接收站工程拟建设 10 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ LNG 储罐及配套工艺设备,以及辅助公用工程设施,并预留远期 2 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ 储罐用地;码头工程配套建设可靠泊 1~26.6 万 m^3 LNG 船的专用泊位 1 个,工作船泊位 1 个;建设外输管道 229km,管道设计压力 10MPa,管径以永清联络站分界,上游管径 D1219mm,下游管径 1016mm,设计输气量 $6000\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ 。

接收站工程包括建(构)筑物、站内道路、铺砌场地、排水系统、绿化区等。码头工程包括码头水工建筑物、工作船泊位、LNG 船的专用泊位等。外输管道工程包括站

场、阀室、管道作业带、管线附属设施、穿跨越工程等。全线新建输气站场 7 座，线路阀室 10 座；设置管道标示桩 5903 个，警示牌 113 个；管道作业带宽度 26~45m；沿线河流大型定向钻穿越 2 次/1550m，河流中型定向钻穿越 3 次/2050m，河流小型定向钻穿越 2 次/1200m，河流及沟渠小型顶管穿越 4 次/200m，河流及沟渠小型开挖穿越 35 次/2034m，水塘开挖穿越 10 次/2080m；顶管穿越铁路 7 次/620m，开挖+盖板穿越铁路 2 次/160m，顶管穿越公路 145 次/4820m，小型定向钻穿越主要公路 5 次/3000m，直接开挖穿越公路 64 次/1280m。工程建设共整修施工便道 56.5km，新建施工便道 14.2km，设置施工生产生活区 77 处/3.85hm²。工程建设需拆迁零星分散的房屋、畜圈、养殖场、坟墓、电力线等，拆迁总面积 12.45hm²，拆迁安置采取货币补偿方式，由地方政府组织实施。本工程不设取土场和弃渣场。

项目工程总占地面积 726.51hm²。其中永久占地 65.84hm²，临时占地 660.67hm²。

项目工程土石方挖方总量 422.78 万 m³（含表土剥离 45.77 万 m³），填方总量 548.24 万 m³（含表土回覆 45.77 万 m³），调入 5.55 万 m³，调出 5.55 万 m³，借方量 126.40 万 m³（外购），余方 0.94 万 m³（多余土方就地平摊在站场两侧管道作业带征地范围内和接收站内），全线不设弃渣场。

项目工程计划工期为 2019 年 2 月至 2024 年 11 月底，总工期 70 个月。其中，接收站及码头工程区在得到天津市发改委、天津市规划和自然资源局的原则同意后，于 2019 年 2 月先期开展二次陆域形成工作，计划于 2020 年 8 月完工。先期 4 座储罐计划于 2020 年 2 月开工，2022 年 12 月建成投产；中期 4 座储罐计划于 2020 年 8 月开工，2023 年 11 月建成投产；后期 2 座储罐计划于 2021 年 10 月开工，2024 年 10 月建成投产。码头计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 11 月完工。外输管道工程计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 8 月完工。项目最终于 2024 年 11 月整体投产。

项目工程总投资 201.29 亿元，其中土建投资 131.59 亿元，资本金比例 50%，其中 30%政府投资，20%自有资金，其余 50%向银行借款。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）项目工程设计情况

2018 年 5 月，北京市燃气集团有限责任公司委托中国石油管道局工程有限公司、中交第一航务工程勘察设计院有限公司开展本项目可行性研究工作，可研编制单位于 2018 年 11 月底完成了可行性研究报告（0 版）

2018 年 12 月 25 日，北京燃气集团天津南港 LNG 应急储备项目部在廊坊组织召开了本项目可行性研究报告（0 版）专家评审会，对此版可研报告出具了专家评审意见。

2019 年 1 月，主体设计单位中国石油管道局工程有限公司根据专家组意见对可研报告进行了修改完善，形成了可行性研究报告（1 版）。

2019 年 10 月，主体设计单位中国石油管道局工程有限公司对可研报告（1 版）进一步修改完善，形成了可行性研究报告（2 版），并报国家发展和改革委员会核准。

（2）项目水土保持方案编制过程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律法规的规定，北京燃气集团有限责任公司于 2019 年 6 月中旬委托长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站（以下简称“我单位”）编制本项目水土保持方案报告书。接受委托任务后，我单位及时成立了水土保持方案编制项目组，对工程设计资料进行全面分析研究，并于 2019 年 6 月下旬进行了全面的现场查勘，对工程沿线的自然环境、生态环境、水土流失及水土保持现状等进行了详细调查，收集了项目所在地的水土流失状况、生态红线划定、水土流失重点防治区划分等各项资料，通过内业分析，在水土流失预测和防治分区划分的基础上，制定了本工程水土流失防治措施体系及布局，于 2019 年 12 月编制完成了《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目水土保持方案报告书》。

2019 年 12 月 19-20 日，水利部水土保持监测中心组织专家组在天津对本方案进行了技术评审，形成了本项目水土保持方案报告书技术评审意见。根据专家组评审意见，我单位及时对报告书进行了修改、完善，报请审批。

（3）目前项目进展情况

本项目接收站所处的天津南港工业区东港池东突堤陆域整体由天津市南港工业区开发有限公司建设，填海工程开工时间为 2011 年 3 月，完工时间为 2012 年 12 月，成陆标高为 4.5~6.4m。经地质勘测后，天津市南港工业区开发有限公司之前的填海标高和地基承载力均不能满足接收站储罐等工程的施工建设需求，需先进行二次陆域形成工程，以达到交工标高 7.8m，以满足地基承载力要求。

根据《国家发展改革委 国家能源局关于印发〔环渤海地区液化天然气储运体系建设实施方案（2019-2022）〕的通知》（发改能源〔2018〕1876 号）（附件 1），本项目属 2019 年规划实施项目，为满足 2021 年底建成投运的工期目标和项目实施进度要求，

天津市发改委于 2019 年 1 月 3 日以津发改办报〔2019〕2 号文就先期开展接收站二次陆域形成问题给予了说明，天津市规划和自然资源局也原则同意支持提前开展二次陆域形成工作，交通运输部、北京市人民政府等各方均在同步推进相关工作。本项目已于 2019 年 2 月开始进行接收站二次陆域形成工作，计划于 2020 年 8 月完成，施工单位为中铁广州工程局集团港航工程有限公司。施工过程中，施工单位在浅层固化处理机械进场施工之前，已提前做好场地排水工作，工作区域两侧各挖掘出一道排水沟，固化区域淤泥通过排水和翻晒将含水率有效控制在 60% 以下。施工单位对开挖边坡采用密目网苫盖，以减少降雨侵蚀及风蚀，有效防治水土流失。本方案将结合该工程区施工进度及防护要求，及时实施并完善水土保持工程措施设计，使接收站与码头工程区水土流失状况得到逐步减轻，同时尽快落实好植物措施。

1.1.3 自然简况

本项目接收站和码头工程位于滨海海积平原区，地势较平坦。外输管道工程途经天津市、廊坊市、北京市。天津境内管道沿线经过的主要地貌单元为黄淮海平原，地形低平、稍有起伏，局部有水沟和鱼塘。河北省廊坊市、北京市大兴区境内管道沿线主要经过冲洪积平原区，为典型的华北平原地貌，地貌类型平缓单一，地势平坦开阔，多为旱田，种植玉米、棉花、小麦等。项目区气候类型为暖温带半湿润季风性气候，四季分明、长短不一，冬季寒冷、干燥、降水少，春季干旱多风，夏季气温高、湿度大、降水集中，秋季秋高气爽、风和日丽，降水四季分布不均，主要集中在夏季（6~9 月）。工程沿线多年平均气温为 10.9~12.6℃，多年平均降水量为 590~620mm，极端最高气温 39.1~40.9℃，极端最低气温 -29.4~-18.3℃，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 3500~3650℃，年蒸发量 1708~1777mm，平均风速 2.5~10.6m/s，风季时段 4~7 月，雨季时段 6-9 月，最大冻土深度为 67~70cm，大风日 52~60 天，无霜期 198~205 天。土壤类型主要有褐土、沼泽土、潮土、棕壤、盐碱土。植被属暖温带落叶阔叶林区，主要乔木有白蜡、国槐、西府海棠、桤柳，灌木有女贞、大叶黄杨、紫穗槐、草类有白三叶、高羊茅、芦苇、狗尾草等；农作物主要为冬小麦、棉花、玉米、豆类、烟草、药材、水稻、花生，林草覆盖率约 26%。项目区属海河流域，管道沿线主要河流有独流减河、青年渠、运东排干、子牙河、大清河等。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《市水务局关于发布天津

市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号）、《关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4号）及《关于印发北京市水土保持规划的通知》（京水务郊〔2017〕56号），本工程不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，而沿线经过的静海区团泊新城属于静海团泊市级水土流失重点预防区，滨海新区中塘镇、海滨街属于北大港市级水土流失重点预防区，武清区王庆坨镇属于南水北调中线天津干线天津段市级水土流失重点预防区，永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河属于河道市级水土流失重点预防区；武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇属于津中西部市级水土流失重点治理区，滨海新区中塘镇属于滨海新区西南部市级水土流失重点治理区；大兴区属于北京市水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属北方土石山区，容许土壤流失量为 $200 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目沿线水土流失类型以水力侵蚀为主，兼有少量风蚀，侵蚀强度为微度，原地貌土壤侵蚀模数平均约 $195 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

本工程对北大港水库核心区、沙井子水库、李二湾东侧滩涂、李二湾、管养场水库、南大港湿地保护区、团泊洼水库均采取避让和绕行的方式通过。本工程路线穿过了天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线。天津市规划和自然资源局于2019年8月16日以《市规划和自然资源局关于北京燃气天津南港LNG应急储备项目（天津段）规划选址意见的函》原则同意选线方案（附件11）。河北省自然资源厅于2019年8月9日以《河北省自然资源厅关于天津南港LNG应急储备项目外输管线（河北段）建设项目的选址意见》（冀自然资审〔2019〕70号文）原则同意选址方案（附件10）。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订，自2011年3月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（1986年6月25日颁布，1998年8月29日修订，自1999年1月1日起施行，2004年8月28日第二次修改）；

（3）《北京市水土保持条例》（2015年5月29日起施行，2019年7月26日修正）；

（4）《天津市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2013年12月17日修

订，自 2014 年 3 月 1 日起施行）；

（5）《河北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2014 年 5 月 30 日修订，自 2014 年 9 月 1 日起施行，2018 年 5 月 31 日修正）；

1.2.2 技术规范与标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

（2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2018）；

（3）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（4）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

（5）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（6）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）。

1.2.3 技术文件与相关资料

（1）《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目可行性研究报告（第一、四、五册，总报告、接收站工程报告、外输管道工程报告）》（中国石油管道局工程有限公司）；

（2）《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目可行性研究报告（第三册，配套码头工程报告）》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）；

（3）《天津港总体规划（2010-2013 年）》（天津市交通运输和港口管理局，2010 年 12 月）；

（4）其他有关工程设计资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定，按照水土保持“三同时”制度要求，设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。依据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排，综合确定本方案设计水平年为主体工程完工后的后一年，即为 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

外输管道工程起自北燃南港 LNG 接收站首站（117°42'49"E，38°44'25"N），途径天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区，河北省廊坊市安次区、永清县、广阳区，北京市大兴区等 1 个省 2 个直辖市 8 个县（区），终点止于北京市城南末站（116°28'36"E，39°33'6"N），总长度 229km，项目水土流失防治责任范围总面积为 726.51hm²，其中：

永久占地面积 65.84hm²、临时占地面积 660.67hm²。详见表 1.4-1。

按县（区）级行政区统计，工程涉及滨海新区境内水土流失防治责任范围面积 245.06hm²，静海区水土流失防治责任范围面积 217.52hm²，西青区水土流失防治责任范围面积 29.75hm²，武清区水土流失防治责任范围面积 26.81hm²，安次区水土流失防治责任范围面积 88.41hm²，永清县水土流失防治责任范围面积 73.19hm²，广阳区水土流失防治责任范围面积 43.09hm²，大兴区水土流失防治责任范围面积 2.68hm²。详见表 1.4-2。

表 1.4-1 项目工程水土流失防治责任范围一览表 单位: hm²

分项工程	占地性质		防治责任范围面积
	临时占地	永久占地	
接收站及码头工程区		54.35	54.35
管道作业带区	574.89	0.60	575.49
公路及铁路穿越区	24.21		24.21
水塘穿越区	9.36		9.36
河流及沟渠穿越区	16.54		16.54
站场阀室区		10.89	10.89
施工便道区	31.82		31.82
施工生产生活区	3.85		3.85
合计	660.67	65.84	726.51

表 1.4-2 按行政区划分水土流失防治责任范围一览表 单位: hm²

区县划分	占地性质		防治责任范围面积
	临时占地	永久占地	
滨海新区	187.46	57.60	245.06
静海区	214.82	2.70	217.52
西青区	29.44	0.31	29.75
武清区	26.79	0.02	26.81
安次区	86.83	1.58	88.41
永清县	71.07	2.12	73.19
广阳区	42.87	0.22	43.09
大兴区	1.39	1.29	2.68
合计	660.67	65.84	726.51

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程属于建设类项目，途经天津市、河北省廊坊市、北京市。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号）、《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号）、《关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4号）及《关于印发北京市水土保持规划的通知》（京水务郊〔2017〕56号），沿线经过的静海区团泊新城属于静海团泊市级水土流失重点预防区，滨海新区中塘镇、海滨街属于北大港市级水土流失重点预防区，武清区王庆坨镇属于南水北调中线天津干线天津段市级水土流失重点预防区，永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河属于河道市级水土流失重点预防区；武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇属于津中西部市级水土流失重点治理区，滨海新区中塘镇属于滨海新区西南部市级水土流失重点治理区；大兴区属于北京市水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2018）的规定和适用条件，本工程涉及天津市和北京市的水土流失重点预防区、重点治理区，且位于城市区，因此本项目统一执行一级防治标准。项目涉及水土流失重点预防区和重点治理区划分情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目沿线涉及水土流失重点防治区情况表

国家级重点预防区	国家级重点治理区	省级重点预防区	省级重点治理区
/	/	静海区团泊新城、滨海新区中塘镇、海滨街、武清区王庆坨镇、永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河	滨海新区中塘镇、武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇、大兴区

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和适用条件，本工程位于北方土石山区，结合项目沿线所涉及的省级水土流失重点预防区和重点治理区划分情况、饮用水源保护区穿越情况和线路走向均位于县级以上城市区域，确定本工程统一执行水土流失一级防治标准。本项目途径省市是以微度侵蚀为主的区域，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），土壤流失控制比不应小于 1，且途径区域位于城市区，因此本方案渣土防护率提高 2%，林草覆盖率提高 1%。经综合加权

平均计算确定本工程设计水平年水土流失防治目标值为：水土流失治理度达到 95%，土壤流失控制比 1，渣土防护率达到 99%，表土保护率达到 95%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 26%，详见表 1.5-2。

表 1.5-2 项目水土流失防治目标表

行政区划	防治标准执行等级	防治指标	标准规定		按土壤侵蚀强度等因素修正		采用标准	
			施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
天津市 北京市 廊坊市	一级	水土流失治理度(%)	*	95			*	95
		土壤流失控制比	*	0.9		+ 0.1	*	1
		渣土防护率(%)	95	97		+2	97	99
		表土保护率(%)	95	95			95	95
		林草植被恢复率(%)	*	97			*	97
		林草覆盖率(%)	*	25		+1	*	26

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过与《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184 号）相关规定进行符合性分析得知，主体工程选址选线避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站；项目区及周边不存在泥石流易发区和崩塌滑坡危险区，已避让易引起严重水土流失和生态恶化的地区、兼顾水土保持要求。管道穿越河流等主要以定向钻和顶管方式穿越，穿越的出土点和入土点均不位于人工营造或自然形成的林带、具有专用功能的草地范围内，避开了植物保护带。项目涉及天津市水土流失重点预防区和治理区、北京市水土流失重点治理区、天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线，且无法避让。天津市规划和自然资源局于 2019 年 8 月 16 日以《市规划和自然资源局关于北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目（天津段）规划选址意见的函》原则同意该选线方案；河北省自然资源厅于 2019 年 8 月 9 日以《河北省自然资源厅关于天津南港 LNG 应急储备项目外输管线（河北段）建设项目的选址意见》（冀自然资审（2019）70 号文）原则同意该选址方案。主体工程设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了施工工艺（采用定向钻、顶管穿越）、管道敷设方式和作业带宽度，尽可能减少对耕地和林地的占压。本方案统一采用水土流失一级防治标准，提高水土保

持措施标准，施工结束后对除了建（构）筑物和硬化地面之外的扰动区域，恢复原土地利用类型或采取植物措施，使项目建设范围内的水土流失得到有效控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。

综上所述，本项目主体工程选址（线）基本符合水土保持相关规定和要求，尽可能避让了沿线环境敏感点，不能避开的敏感点取得了地方相关主管部门的原则同意，从水土保持角度评价项目建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

根据主体工程特点，本项目施工方案以尽量减少扰动面积、尽量减少耕地占用、尽量减少拆迁为原则。主体设计管道穿越公路、河流等时优先采用顶管穿越和定向钻穿越，管道作业带根据一般段、并行段、穿越段等选择不同开挖基面范围和挖深，以减少土方开挖量和破坏植被面积，施工结束后多余土方在管道作业带征占地范围内平摊夯实。施工道路充分利用已有市政道路和城镇道路，便道尽量利用已有农田小路进行整修，最大程度减少新增占地，以减少新增水土流失。土石方工程较大的挖填环节首先避开雨季施工，减少扰动地表的裸露时间，同时通过合理安排工序，有利于缩短工期。本工程土石方调配合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况，管道作业带区开挖土方就地填平，站场阀室区多余土方在紧邻站外两侧作业带征占地范围内平摊夯实，不另设弃渣处置点。因此本工程建设方案合理，符合水土保持要求。对于建设布局，主体工程设计明确了管道穿越河流、公路、铁路等的施工位置、穿越长度和施工工艺，但未考虑表土堆放位置、施工便道布设位置、施工生产生活区布设方案，本方案将结合工程实际给予补充，完善本工程临时占地相关建设布局。

本项目工程占地总体上符合当地经济社会发展要求，永久占地指标符合《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）规定，永久占地面积满足工程布置及施工要求。但主体工程设计未考虑施工便道、施工生产生活区、表土临时堆存等临时占地，本方案将根据工程实际对管道作业带、新建施工道路等区域补充表土剥离，明确表土堆放位置、保护措施及后期利用方向，对主体设计的土石方平衡给予复核和完善，并对表土剥离和回填情况给予单独平衡。本工程主体设计未设置取土场、弃渣场，所需砂石料通过市场采购方式解决，由具有合法资质和手续齐全的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责，主体设计对土方首先考虑综合利用，利用不了的多余土方就近在管道作业带占地范

国内平铺并分层夯实，符合水土保持要求。施工结束后，对管道作业带和除了建（构）筑物及硬化面积以外的区域，按要求恢复原土地利用类型，或进行植被绿化。

本工程在施工过程中采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、管道穿越、施工装配化等过程中均采用有利于水土保持的施工工艺，主体工程施工方法与工艺均符合水土保持要求。

主体工程考虑了接收站及码头工程区、站场阀室区的排水沟、铺设透水砖、碎石压盖等措施，并在河流穿越时布设草袋素土护坡，在管道作业带施工结束后设计恢复农田排水沟，这些措施具有水土保持功能，在一定程度上减少了水土流失对项目区及周边的影响，但缺少针对施工过程中减少水土流失的完整防护措施，没有形成有效的水土流失防护体系。因此，本方案在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，通过合理布局和设计，补充设计了临时占地区域的表土剥离及防护、排水、临时拦挡、后期植被恢复等措施，形成完整科学的水土流失防治体系，满足防治水土流失的要求。本工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，项目建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

本工程建设期扰动原地貌、损坏土地面积为 726.51hm^2 ，其中填海造地 54.91hm^2 、耕地 290.72hm^2 、园地 4.00hm^2 、林地 110.57hm^2 、草地 116.39hm^2 、交通运输用地 18.92hm^2 、水域及水利设施用地 15.19hm^2 、其他土地 115.81hm^2 （盐碱地 55.52hm^2 、裸土地 60.29hm^2 ）。

项目工程土石方挖方总量 422.78万 m^3 （含表土剥离 45.77万 m^3 ），填方总量 548.24万 m^3 （含表土回覆 45.77万 m^3 ），调入 5.55万 m^3 ，调出 5.55万 m^3 ，借方量 126.40万 m^3 （外购），余方 0.94万 m^3 （管道作业带区多余土方就近在管道作业带占地范围内平铺并分层夯实，站场阀室区多余土方平摊在场区两侧管道作业带征地范围内和接收站内），全线不设弃渣场。

根据水土流失预测结果，工程建设期水土流失预测总量为 17020t ，新增水土流失量为 12008t ，水土流失重点时段为施工期，水土流失重点部位为管道作业带区、接收站及码头工程区、施工便道区，水土流失重点部位也是水土保持监测和防治措施布设的重点部位。

若水土保持措施不到位，工程建设过程中可能造成严重的水土流失危害，将直接影

响工程正常施工与安全运行，同时破坏生态环境，对项目区及周边造成严重影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土保持措施布设

(1) 接收站及码头工程区

施工前，对罐体基础和临近护岸的栈桥桥墩布设泥浆沉淀池，周边布置填土编织袋拦挡，罐体周边布置临时排水沟、沉沙池；对附属及配套设施场地和厂前区周边布置临时排水沟、沉沙池。施工过程中，对裸露地采用彩条布苫盖，道路两侧布设混凝土盖板排水沟、沉沙池，停车场铺设透水砖。施工结束后，填平泥浆池，罐体周边和管廊区域采用碎石压盖，在罐体周围和厂前区布设雨水积蓄利用设施，绿化区域设置隔阻排盐碱措施、回覆种植土、土地整治，对厂前区采用乔灌木绿化美化，其余区域种草绿化。

(2) 管道作业带区

管沟开挖前对管沟开挖面占地范围内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离，沿线堆放在管沟一侧（外侧），并采用临时拦挡和苫盖措施。施工过程中，对行车施工区采用彩条布铺垫，管沟开挖土沿线临时堆放在管沟一侧（表土堆放的内侧），并采取临时拦挡和苫盖，以彩条旗围挡作为施工边界。在管道作业带堆土一侧布设临时排水沟及沉沙池。管道敷设后，及时回填开挖土，并进行土地整治、回覆表土，恢复原土地利用类型，对占用耕地、园地区域进行耕地恢复，恢复农田排灌沟渠；占用林地区域在管道线路中心线两侧各 5m 范围内撒草籽绿化，范围外栽植乔木恢复林地；其它占用区域均进行撒播草籽恢复植被。

(3) 公路及铁路穿越区

定向钻穿越施工前对施工场地的表土进行剥离、集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟，末端连接沉沙池；场地出入土点设置泥浆沉淀池，沉淀池开挖土方与表土分开堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后，对施工场地回覆表土和土地整治，对占用耕地进行复耕，对占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

顶管穿越施工前，对场地内表土进行剥离、集中堆放，并采取临时防护措施。施工过程中，工作坑开挖土方与表土分开堆放，并采取拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟及沉沙池；施工结束后将余方就地平整夯实，对施工场地进行土地整治和表土回覆，占用耕地、园地区域进行复耕，占用林草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

开挖穿越时,需清除表面硬化层后再进行土方开挖,对管沟开挖区域的耕地、林地、草地进行表土剥离,对行车施工区采用彩条布铺垫,管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施;施工结束后回填开挖土,按原公路标准恢复路面,恢复道路排水工程和行道树,对路基边坡等区域进行土地整治、回覆表土,对占用耕地区域进行复耕,占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

(4) 水塘穿越区

开挖穿越水塘时,对管沟开挖区域内的耕地、草地进行表土剥离,对行车施工区采用彩条布铺垫,管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施,在直接开挖穿越水塘时布设临时排水沟及沉沙池。施工结束后,多余土方平摊到管道作业带上并夯实,进行土地整治、回覆表土,恢复原土地利用类型。对占用耕地区域进行复耕,占用草地区域采取撒播草籽绿化。

(5) 河流及沟渠穿越区

定向钻穿越河流时,施工前对施工场地的耕地、林地、园地、草地进行剥离、集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖措施,施工场地周边设置临时排水沟,末端连接沉沙池;场地出入土点设置泥浆沉淀池,沉淀池开挖土方与表土分开堆放,并采取临时拦挡、苫盖措施;施工结束后,对施工场地回覆表土和土地整治,对占用耕地区域进行复耕,占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

顶管穿越施工前,对场地内表土进行剥离、集中堆放,并采取临时防护措施。施工过程中,工作坑开挖土方与表土分开堆放,并采取拦挡、苫盖措施,施工场地周边设置临时排水沟及沉沙池;施工结束后将余方就地平摊夯实,对施工场地进行土地整治和表土回覆,对占用耕地区域进行复耕,占用林草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

开挖穿越河流沟渠时,对管沟开挖区域内的耕地、林地进行表土剥离,对行车施工区采用彩条布铺垫,管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施,施工结束后,多余土石方在管道作业带上平摊夯实,对河流沟渠进行土地整治,恢复河道沟渠断面,并采取河岸防护工程。对占用耕地区域进行复耕,占用林地区域采取撒播草籽进行绿化。

(6) 站场阀室区

施工前,对占地范围内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离并集中堆放,堆土区采取临时拦挡、苫盖措施。施工过程中,站场沿建筑和道路周边布设临时排水沟和沉

沙池；后期沿道路临时排水沟重新开挖混凝土排水沟，经沉沙池后顺接站外自然沟渠；场内人行道及设备区采用透水砖铺装；对站场建构物及工艺设备以外区域采用碎石压盖；绿化区植被恢复前对裸露地表进行彩条布覆盖。施工结束后进行土地整治，回覆表土，对站场内绿化区域采取灌草绿化。

（7）施工便道区

新修施工道路施工前，对占地范围内的耕地、林地进行表土剥离并沿道路堆放，施工道路两侧修筑临时土质排水沟和沉沙池，并与原有排水工程或自然水系顺接。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，对占用耕地区域进行复耕，占用林地区域种植灌木，其他区域采取撒播草籽绿化。

（8）施工生产生活区

施工前，施工生产生活区底部铺设彩条布，场地四周布设临时排水沟与沉沙池。施工结束后，进行土地整治，恢复原土地利用类型，对占用耕地区域进行复耕，占用草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

1.8.2 水土保持措施主要工程量

（1）接收站及码头工程区

工程措施：混凝土排水沟 12000m，碎石压盖 15.49hm²，铺设透水砖 0.12hm²，阻隔排盐碱措施 6.32hm²，砖砌沉沙池 3 个，雨水收集池 2 个，土地整治 6.32hm²，表土回覆 2.21 万 m³。

植物措施：种植乔木 1720 株，种植灌木 7596 株，植草 6.19hm²，穴状整地(60*60cm) 1720 个，穴状整地(40*40cm) 7596 个，全面整地 6.19hm²，抚育管理 6.32hm²。

临时措施：临时排水沟 2850m，泥浆沉淀池 12 个，彩条布苫盖 8.05hm²，编织袋土拦挡与拆除 1000m³，土质排水沟（已实施）1120m，密目网苫盖（已实施）3.74hm²。

（2）管道作业带区

工程措施：恢复混凝土预制板截排水沟（渠）63030m，恢复粘土夯实截排水沟（渠）93953m，剥离表土 30.62 万 m³，耕地恢复 266.76hm²，土地整治 575.49hm²，表土回覆 30.01 万 m³。

植物措施：种植乔木 70670 株，穴状整地(60*60cm) 70670 个，全面整地 306.60hm²，植草 306.60hm²。

临时措施：临时排水沟 208674m，临时沉沙池 835 座，临时拦挡 41734.80m³，彩条

布苫盖及铺垫 134.52hm²。

(3) 公路及铁路穿越区

工程措施：浆砌石排水沟 745m，剥离表土 5.9 万 m³，耕地恢复 10.43hm²，土地整治 21.40hm²，硬化层清除 2867.20m²，表土回覆 5.9 万 m³。

植物措施：种植乔木 248 株，穴状整地（60*60cm）248 个，全面整地 10.95hm²，植草 10.95hm²。

临时措施：临时排水沟 26571m，临时沉沙池 314 座，泥浆沉淀池 10 个，编织袋土拦挡与拆除 3188.8m³，彩条布苫盖及铺垫 1.60hm²。

(4) 水塘穿越区

工程措施：剥离表土 0.19 万 m³，耕地恢复 0.98hm²，土地整治 3.05hm²，表土回覆 0.19 万 m³。

植物措施：全面整地 2.07hm²，植草 2.07hm²。

临时措施：临时排水沟 2080m，临时沉沙池 10 座，彩条布苫盖及铺垫 0.84hm²，编织袋土拦挡与拆除 208m³。

(5) 河流及沟渠穿越区

工程措施：草袋素土护坡 6302m³，剥离表土 2.2 万 m³，耕地恢复 3.68hm²，土地整治 10.32hm²，表土回覆 2.2 万 m³。

植物措施：全面整地 6.64hm²，植草 6.64hm²。

临时措施：临时排水沟 5420m，临时沉沙池 22 座，泥浆沉淀池 14 个，编织袋土拦挡与拆除 1349.80m³，彩条布苫盖及铺垫 1.19hm²。

(6) 站场阅室区

工程措施：混凝土排水沟 6330m，碎石压盖 2.2hm²，铺设透水砖 2.42hm²，砖砌沉沙池 17 个，剥离表土 2.7 万 m³，土地整治 0.765hm²，表土回覆 0.23 万 m³。

植物措施：种植乔木 812 株，种植灌木 1912 株，植草 0.73hm²，穴状整地（60*60cm）812 个，穴状整地（40*40cm）1912 个，全面整地 0.73hm²。

临时措施：编织袋土拦挡与拆除 450m³，彩条布苫盖 1.12hm²。

(7) 施工便道区

工程措施：剥离表土 4.16 万 m³，耕地恢复 4.63hm²，土地整治 15.71hm²，表土回覆 4.95 万 m³。

植物措施：种植灌木 4326 株，植草 11.05hm^2 ，穴状整地（ $40*40\text{cm}$ ）4326 个，全面整地 11.05hm^2 。

临时措施：临时排水沟 28400m，临时沉沙池 114 座。

（8）施工生产生活区

工程措施：耕地恢复 2.36hm^2 ，土地整治 3.85hm^2 ，表土回覆 0.08 万 m^3 。

植物措施：全面整地 1.49hm^2 ，植草 1.49hm^2 。

临时措施：临时排水沟 5929m，临时沉沙池 77 座，彩条布苫盖 1.28hm^2 。

1.9 水土保持监测方案

本工程水土保持监测内容主要包括扰动水土流失影响因素、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害。

水土保持监测范围为本项目水土流失防治责任范围，监测单元划分与水土流失防治分区一致，分为接收站及码头工程区、管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、施工便路区、施工生产生活区、站场阀室区等 8 个监测分区，根据工程设计和施工进度安排，对防治责任范围内的水土保持生态环境变化、水土流失动态分析及水土流失防治措施实施效果等内容进行动态监测，并灵活掌握监测区域的变化。

本工程主要采取定位监测、调查监测、无人机监测、遥感监测、资料分析相结合的方法，监测重点时段为施工期，监测重点区域为接收站及码头工程区、管道作业带区、施工便道区。

本方案共布设 20 个监测点位，其中接收站及码头工程区 2 处（临时堆土 1 处，植物样地 1 处）、管道作业带区 4 处、公路及铁路穿越 3 处（公路穿越 2 处、铁路穿越 1 处）、水塘穿越 1 处、河流及沟渠穿越 3 处（定向钻穿越 1 处，顶管穿越 1 处，大开挖穿越 1 处）、施工便路 2 处（整修道路 1 处、新修道路 1 处）、施工生产生活区 1 处、站场阀室 2 处（站场 1 处、阀室 1 处）、未扰动地貌对照点 2 处。

本项目水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，即监测时段应从 2019 年 2 月开始，至 2025 年 11 月底结束，共 82 个月。接收站及码头工程水土流失本底值可选择附近相似地形地貌区域范围进行监测。外输管道工程应在 2020 年 10 月施工及设备进场前进行本底值监测。对于水土流失影响因素监测，每月统计降水量、平均风速和风向，地形地貌整个监测期监测 1 次，地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测 1 次，地表扰动情况每季度不应少于 1 次，选择有代表性的临

时堆土区每 10 天监测 1 次，其他时段应每季度监测不少于 1 次。对于水土流失状况监测，水土流失类型及形式每年不应少于 1 次，水土流失面积每季度监测 1 次，土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年不应少于 1 次。对于水土流失危害监测，应在水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。对于水土保持措施监测，植物措施类型及面积每季度调查 1 次，保存率及生长状况每年调查 1 次，郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次；工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次；临时措施实施情况每季度统计 1 次。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

本工程水土保持估算总投资 13887.93 万元，其中工程措施投资 6633.64 万元、植物措施投资 2137.92 万元、临时措施投资 2487.53 万元、独立费用 955.70 万元（含水土保持监测费 190.52 万元、水土保持监理费 210 万元）、基本预备费 732.89 万元、水土保持补偿费 940.24 万元（天津市水土保持补偿费 649.92 万元、河北省水土保持补偿费 286.57 万元、北京市水土保持补偿费 3.75 万元）。

分年度投资额中，2019 年水土保持投资 1359.34 万元，2020 年水土保持投资 2017.67 万元，2021 年水土保持投资 5505.21 万元，2022 年水土保持投资 4182.77 万元，2023 年水土保持投资 333.51 万元，2024 年水土保持投资 259.76 万元，2025 年水土保持投资 229.67 万元。

1.10.2 效益分析

通过实施本方案后，可治理水土流失面积为 637.72hm^2 ，植物措施面积为 343.71hm^2 ，减少水土流失量 11969.62t，表土保护率达到 99.99%，水土流失治理度达到 99.33%，土壤流失控制比达到 1，渣土防护率达到 99.99%，林草植被恢复率达到 98.77%，林草覆盖率达到 35.96%。六项指标均达到或超过方案制定的目标值，可有效控制工程建设过程中的水土流失，保护和改善项目区农业生产条件和生态环境，促进管道建设和谐推进。

1.11 结论

（1）北燃南港 LNG 应急储备项目线路长、地貌类型复杂、施工工艺多样，管道工

程和接收站建设中必将扰动原地貌，破坏地表土壤和植被，增加裸露面积，加剧水土流失。依法编制水土保持方案，全面防治工程建设产生的水土流失，是保护和改善项目区及周边生态环境、维护工程施工与运行安全的重要保障，十分必要。

(2) 本方案在野外实地查勘的基础上，按照《生产建设项目水土保持技术标准》等有关规范与标准，结合主体工程水土保持分析与评价，明确界定北燃南港 LNG 工程水土流失防治责任范围，合理划分水土流失防治区，全面分析及预测工程建设引起的水土流失，为制定完整有效的水土流失防治措施提供科学依据。

(3) 根据《生产建设项目水土流失防治标准》要求，结合项目涉及水土流失重点预防区和重点治理区划分情况，本方案制定了水土流失综合防治目标，并按照水土流失类型区划分，提出了水土保持措施总体布局、措施类型、布设位置、工程量及典型设计，并依据主体工程单价和《水土保持工程投资概（估）算编制规定》等文件估算了水土保持投资，为北燃南港 LNG 工程防治水土流失提供重要技术支持。

(4) 经实施本方案既定的各项内容后，项目区水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标均可达到或超过方案制定的目标值，人为水土流失得到有效控制，可最大限度地减小北燃南港 LNG 应急储备工程建设对区域生态环境的不利影响，预期效益显著。

(5) 建设单位须及时落实好水土保持后续设计、监测、监理、施工组织及管理、水土保持专项验收等工作，水土保持工程应与主体工程实行同时设计、同时施工、同时投产使用，确保水土保持方案既定的各项内容落到实处。

(6) 施工单位应强化水土保持意识，优化施工工艺，严格施工管理，切实落实本方案提出的水土保持措施和施工要求。

(7) 水土保持监测单位应坚持定期监测和报告制度，水土保持监理单位应严格控制水土保持工程质量、进度和投资。

北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目水土保持方案特性表

项目名称		北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目		流域管理机构		海河水利委员会						
涉及省（市、区）		天津市、河北省、北京市		涉及地市或个数		3 个		涉及县或个数		8 个		
项目规模		10 座储罐及配套设备、辅助公用工程设施,并预留 2 座 LNG 储罐用地；LNG 船专用泊位 1 个，工作船泊位 1 个；外输管道全长 229km,设计压力 10MPa。		总投资（亿元）		201.29		土建投资（亿元）		131.59		
动工时间		2019 年 2 月		完工时间		2024 年 11 月		设计水平年		2025 年		
工程占地（hm ² ）		726.51		永久占地（hm ² ）		65.84		临时占地（hm ² ）		660.67		
土石方量(万 m ³)				挖方		填方		借方		余方		
				422.78		548.24		126.40		0.94		
重点防治区名称				天津市水土流失重点预防区和治理区、北京市水土流失重点治理区								
地貌类型				平原		水土保持区划				北方土石山区		
土壤侵蚀类型				水力侵蚀		土壤侵蚀强度				微度		
防治责任范围面积(hm ²)				726.51		容许土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）				200		
土壤流失预测总量(t)				17020		新增土壤流失量(t)				12008		
水土流失防治标准执行等级				一级防治标准								
防治指标		水土流失治理度(%)		95		土壤流失控制比				1		
		渣土防护率(%)		99		表土保护率(%)				95		
		林草植被恢复率(%)		97		林草覆盖率(%)				26		
防治措施及工程量		工程措施			植物措施				临时措施			
接收站及码头工程区		混凝土排水沟 12000m，碎石压盖 15.49hm ² ，铺设透水砖 0.12hm ² ，砖砌沉沙池 3 个，雨水收集池 2 个，阻隔排盐碱措施 6.32hm ² ，土地整治 6.32hm ² ，表土回覆 2.21 万 m ³ 。			种植乔木 1720 株，种植灌木 7596 株，植草 6.19hm ² ，穴状整地（60*60cm）1720 个，穴状整地（40*40cm）7596 个，全面整地 6.19hm ² ，抚育管理 6.32hm ² 。				临时排水沟 2850m，泥浆沉淀池 12 个，彩条布苫盖 8.05hm ² ，编织袋土拦挡与拆除 1000m ³ 。土质排水沟（已实施）1120m，密目网苫盖（已实施）3.74hm ² 。			
管道作业带区		恢复混凝土预制板截排水沟（渠）63030m，恢复粘土夯实截排水沟（渠）93953m，剥离表土 30.62 万 m ³ ，耕地恢复 266.76hm ² ，土地整治 575.49hm ² ，表土回覆 30.01 万 m ³ 。			种植乔木 70670 株，穴状整地（60*60cm）70670 个，全面整地 306.60hm ² ，植草 306.60hm ² 。				临时排水沟 208674m，临时沉沙池 835 座，临时拦挡 41734.80m ³ ，彩条布苫盖及铺垫 134.52hm ² 。			
水塘穿越区		剥离表土 0.19 万 m ³ ，耕地恢复 0.98hm ² ，土地整治 3.05hm ² ，表土回覆 0.19 万 m ³ 。			全面整地 2.07hm ² ，植草 2.07hm ² 。				临时排水沟 2080m，临时沉沙池 10 座，彩条布苫盖及铺垫 0.84hm ² ，编织袋土拦挡与拆除 208m ³ 。			
公路及铁路穿越区		浆砌石排水沟 745m，剥离表土 5.9 万 m ³ ，耕地恢复 10.43hm ² ，土地整治 21.40hm ² ，硬化层清除 2867.20m ² ，表土回覆 5.9 万 m ³ 。			种植乔木 248 株，穴状整地（60*60cm）248 个，全面整地 10.95hm ² ，植草 10.95hm ² 。				临时排水沟 26571m,临时沉沙池 314 座，泥浆沉淀池 10 个，编织袋土拦挡与拆除 3188.8m ³ ，彩条布苫盖及铺垫 1.60hm ² 。			
河流及沟渠穿越区		草袋素土护坡 6302m ³ ，剥离表土 2.2 万 m ³ ，耕地恢复 3.68hm ² ，土地整治 10.32hm ² ，表土回覆 2.2 万 m ³ 。			全面整地 6.64hm ² ，植草 6.64hm ² 。				临时排水沟 5420m，临时沉沙池 22 座，泥浆沉淀池 14 个，编织袋土拦挡与拆除 1349.80m ³ ，彩条布苫盖及铺垫 1.19hm ² 。			
站场阀室区		混凝土排水沟 6330m，碎石压盖 2.2hm ² ，铺设透水砖 2.42hm ² ，砖砌沉沙池 17 个，剥离表土 2.7 万 m ³ ，土地整治 0.765hm ² ，表土回覆 0.23 万 m ³ 。			种植乔木 812 株，种植灌木 1912 株，植草 0.73hm ² ，穴状整地（60*60cm）812 个，穴状整地（40*40cm）1912 个，全面整地 0.73hm ² 。				编织袋土拦挡与拆除 450m ³ ，彩条布苫盖 1.12hm ² 。			
施工生产生活区		耕地恢复 2.36hm ² ，土地整治 3.85hm ² 。			全面整地 1.49hm ² ，植草 1.49hm ² 。				临时排水沟 5929m，临时沉沙池 77 座，彩条布苫盖 1.28hm ² 。			
施工便道区		剥离表土 4.16 万 m ³ ，耕地恢复 4.63hm ² ，土地整治 15.71hm ² ，表土回覆 4.95 万 m ³ 。			种植灌木 4326 株，植草 11.05hm ² ，穴状整地（40*40cm）4326 个，全面整地 11.05hm ² 。				临时排水沟 28400m,临时沉沙池 114 座。			
投资(万元)		6633.64			2137.92				2487.53			
水土保持总投资(万元)		13887.93			独立费用(万元)				955.70			
监理费(万元)		210			监测费(万元)		190.52		补偿费(万元)		940.24	
天津市措施费(万元)		8035.34			天津市补偿费(万元)				649.92			
河北省措施费(万元)		2958.30			河北省补偿费(万元)				286.57			
北京市措施费(万元)		265.47			北京市补偿费(万元)				3.75			
方案编制单位		长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站			建设单位				北京市燃气集团有限责任公司			
法定代表人		李仁华			法定代表人				李雅兰			
地址		武汉市江岸区惠济路 63 号永城精英汇 B 座 2 层			地址				北京市西城区西直门南小街 22 号			
邮编		430010			邮编				100034			
联系人及电话		朱艳华/13026342393			联系人及电话				孔令广/13332272089			
传真		027-82927513			传真				022-58681991			
电子信箱		274437544@qq.com			电子信箱				Lgkong06@163.com			

2 项目概况

项目名称:北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目(以下简称“北燃南港 LNG 项目”)

建设单位:北京市燃气集团有限责任公司

建设性质:新建建设类项目

工程等级:大型 I 级

建设地点及线路走向:北燃南港 LNG 项目位于天津市、河北省廊坊市、北京市境内,由接收站、码头及外输管道三部分组成。接收站和码头工程均位于天津市滨海新区南港工业园区大港港区(117°42'49"E, 38°44'25"N)。外输管道起自北燃南港 LNG 接收站内(首站, 117°42'49"E, 38°44'25"N), 终点止于北京市大兴区礼贤镇的城南末站(116°28'36"E, 39°33'6"N), 途经天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区, 河北省廊坊市安次区、永清县、广阳区, 北京市大兴区, 共 1 个省 2 个直辖市 8 个县(区), 管道全长 229km。

建设规模:接收站工程拟建设 10 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ LNG 储罐及配套工艺设备, 以及辅助公用工程设施, 并预留远期 2 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ 储罐用地。码头工程配套建设可靠泊 1~26.6 万 m^3 LNG 船的专用泊位 1 个, 工作船泊位 1 个。外输管道全长 229km, 设计压力 10MPa, 管径以永清联络站分界, 上游管径 D1219mm, 下游管径 1016mm, 设计输气量 $6000\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$; 设输气站场 7 座, 分别为接收站首站、南港分输站、大邱庄分输站、静海联络站、永清联络站、安次分输站和城南末站; 设线路截断阀室 10 座, 均为监控阀室。

工程组成及特性:本项目主要由接收站、码头及外输管道工程三部分组成。接收站工程包括建(构)筑物、站内道路、排水系统、绿化区等。码头工程包括水工建筑物、工作船泊位、LNG 船专用泊位等。外输管道工程包括站场、阀室、管道作业带、穿跨越工程、标志桩等。全线新建输气站场 7 座, 线路阀室 10 座; 设置管道标示桩 5903 个, 警示牌 113 个。沿线河流大型定向钻穿越 2 次/1550m, 河流中型定向钻穿越 3 次/2050m, 河流小型定向钻穿越 2 次/1200m, 河流及沟渠小型顶管穿越 4 次/200m, 河流及沟渠小型开挖穿越 35 次/2034m, 水塘开挖穿越 10 次/2080m; 顶管穿越铁路 7 次/620m, 开挖+盖板穿越铁路 2 次/160m, 顶管穿越公路 145 次/4820m, 小型定向钻穿越主要公路 5 次/3000m, 直接开挖穿越公路 64 次/1280m。工程建设共整修施工便道 56.5km, 新建施工

便道 14.2km，设置施工生产生活区 77 处/3.85hm²。工程需拆迁零星分散的房屋、畜圈、养殖场、坟墓、电力线等，拆迁总面积 12.45hm²，拆迁安置采取货币补偿方式，由地方政府组织实施。本工程不设取土场和弃渣场。

所属流域：海河流域。

工程投资：工程总投资 201.29 亿元，其中土建投资 131.59 亿元。

建设工期：2019 年 2 月～2024 年 11 月，共计 70 个月。

项目组成及其主要特性详见表 2.1-1。

表 2.1-1 北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目特性表

一、项目基本情况							
项目名称	北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目			所在流域	海河流域		
建设单位	北京市燃气集团有限责任公司			建设地点	3 个省 3 个地市 8 个县（市、区）		
总投资	201.29 亿元	土建投资	131.59 亿元	建设性质	新建建设类		
建设规模	项目等级	大型 I 级	建设规模（万 t/a）	500	LNG 槽车（万 t/a）	170	
	LNG 储罐（m ³ ）	10×200000	管道设计压力	10MPa	管道设计管径(mm)	1219/1016	
	长度(km)	229	站场（座）	7	阀室(座)	10	
	设计输气量	6000×10 ⁴ Nm ³ /d	可靠泊 LNG 船的专用泊位	1 个	工作船舶泊位	1 个	
二、占地面积（单位:hm ² ）				三、主要技术指标			
项目组成		小计	永久占地	临时占地	主要工程项目名称		主要指标
接收站及码头工程区		54.35	54.35		河流沟渠定向钻穿越(m/次)		4800/7
管道作业带区	管道作业带	574.89		574.89	河流沟渠开挖穿越(m/次)		2034/35
	标志桩	0.60	0.60		河流沟渠定顶管穿越(m/次)		200/4
公路及铁路穿越区	定向钻穿越	5		5	水塘开挖穿越(km/次)		2.08/9
	顶管穿越	15.2		15.2	公路定向钻穿越(m/次)		3000/5
	开挖穿越	4.01		4.01	公路顶管穿越(m/次)		4820/145
水塘穿越区	开挖穿越	9.36		9.36	公路开挖穿越（m/次）		1280/64
河流及沟渠穿越区	定向钻穿越	7		7	铁路开挖+盖板穿越(m/次)		160/2
	顶管穿越	0.4		0.4	铁路顶管穿越(m/次)		620/7
	开挖穿越	9.14		9.14	整修施工道路(km)		56.5
施工便道区		31.82		31.82	新建施工道路(km)		14.2
站场阀室区	站场	9.21	9.21		管道标示桩（个）		5903
	阀室	1.68	1.68		警示牌（个）		113
施工生产生活区		3.85		3.85	站场（个/hm ² ）		7/9.21
合计		726.51	65.84	660.67	阀室（个/hm ² ）		10/1.68
四、项目土石方工程量（单位：万 m ³ ）							
项目组成		挖方	填方	调入	调出	借方	余方
接收站及码头工程区		138.67	240.88	2.21		100.00	
管道作业带区		255.62	255.01	2.47	3.08		
公路及铁路穿越区		7.76	7.76				
水塘穿越区		4.09	4.09				
河流及沟渠穿越区		6	6				
站场阀室区		6.48	29.47		2.47	26.40	0.94
施工便道区		4.16	4.95	0.79			
施工生产生活区			0.08	0.08			
合计		422.78	548.24	5.55	5.55	126.40	0.94

2.1 项目组成及工程布置

本项目主要由接收站工程、码头工程及外输管道工程三部分组成。其中接收站工程包括建（构）筑物、站内道路、排水系统、绿化区等。码头工程包括水工建筑物、工作船泊位、LNG 船专用泊位等。外输管道工程包括站场、阀室、管道作业带、穿跨越工程、标志桩等。

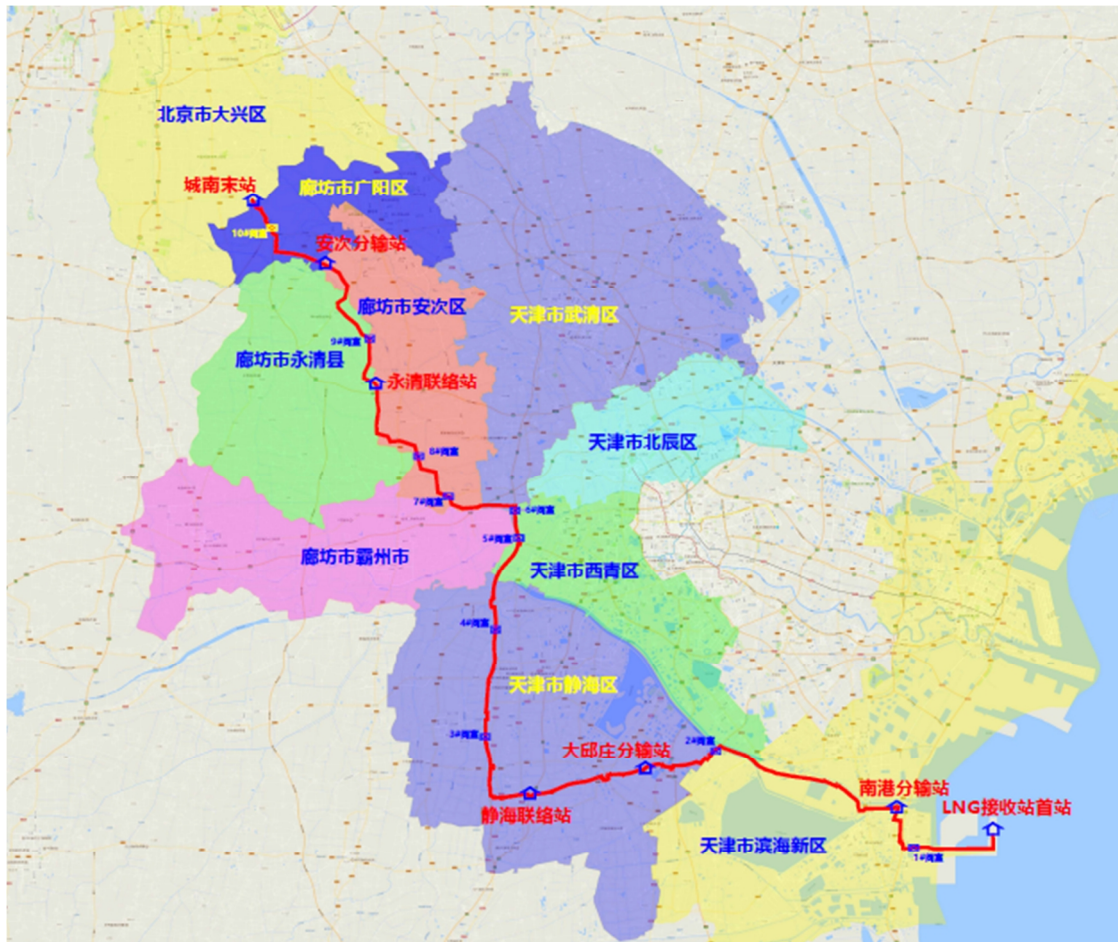


图 2.1-1 北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目地理位置示意图

2.1.1 接收站工程

接收站工程包括建（构）筑物、站内道路、排水系统、绿化区等。

(1) 总平面布置

北燃南港 LNG 接收站站址位于南港工业区大港港区，地理坐标：北纬 $38^{\circ}44'14''$ 、东经 $117^{\circ}43'56''$ 。场区为工业区已吹填造陆区域，目前场地现状标高约 4.5-6.4m。场区四周防浪堤已经建设完成，场区西侧边界距西防浪堤 40m，场区东侧边界距东防浪堤 264m，场区北侧边界距中石化 LNG 接收站南围墙 391m。

接收站由储罐区、工艺生产及配套设施区、厂前区等组成，总占地面积 52.65hm²。其中，储罐区建设内容为 10 座 LNG 储罐，并预留 2 座位置；工艺生产及配套设施区主要包括工艺生产区、火炬、公用工程及辅助生产区、槽车区等；厂前区建设内容为综合楼、主门卫、倒班宿舍。接收站工程总平面布置具体分述如下：

1) LNG 储罐区

位于场区东北部，该区布置 10 座 20 万 m³ 全包容 LNG 储罐，预留 2 座 20 万 m³ 全包容 LNG 储罐位置。储罐区东北部设置一个消防出入口，与东侧已规划 40m 宽的港区主干道连接。内罐和护角材料采用 06Ni9DR 钢板，外罐底板采用钢筋混凝土板，罐壁采用预应力钢筋混凝土结构，罐顶采用钢拱顶外浇混凝土。储罐基础采用高桩承台基础，桩型采用后压浆钻孔灌注桩；桩径 1.4m，桩长 95m，每座桩根数 401 根。

2) 工艺生产及配套设施区

工艺生产及配套设施区主要包括工艺生产区、火炬、公用工程及辅助生产区、槽车区等。

①工艺生产区

位于场区西侧，罐区西侧，该区布置有 BOG 压缩机厂房、SCV 化器、ORV 汽化器、计量设施等。

②火炬

位于场区西北角，共设置两座地面火炬。场区各装置、设备、建筑物均位于火炬热辐射范围以外。火炬塔架基础为钻孔灌注桩，入土深度约 30m，桩径 500mm，上部结构为现浇钢筋混凝土墩台。

③公用工程及辅助生产区

位于场区中部，该区布置有中央控制室、总变电所、公用工程泵房、空压制氮联合压缩厂房、锅炉房、维修车间及备品备件库等主要及辅助设施。

④LNG 槽车装车区

位于场区东南侧，紧邻场外道路，方便槽车运输，该区布置 LNG 槽车装卸车位 26 个，区内设有装车控制室、装车管理室及停车区，且设有槽车专用出入口。

3) 厂前区

厂前区布置在场区南部，有专用出入口连接场外道路，方便人员通勤，该区设有围栏与生产区隔离，区内布置了综合楼、主门卫、倒班宿舍等。

管廊主要布设在罐区、工艺生产区、火炬区等，罐区主管廊宽度约 18m，工艺区管廊宽度约 9m，放空火炬管廊宽度约 5m，码头至接收站管廊宽度 8m。管廊至路面的净空高度不低于 5m。

北燃南港 LNG 接收站平纵面布置如图 2.1-2。

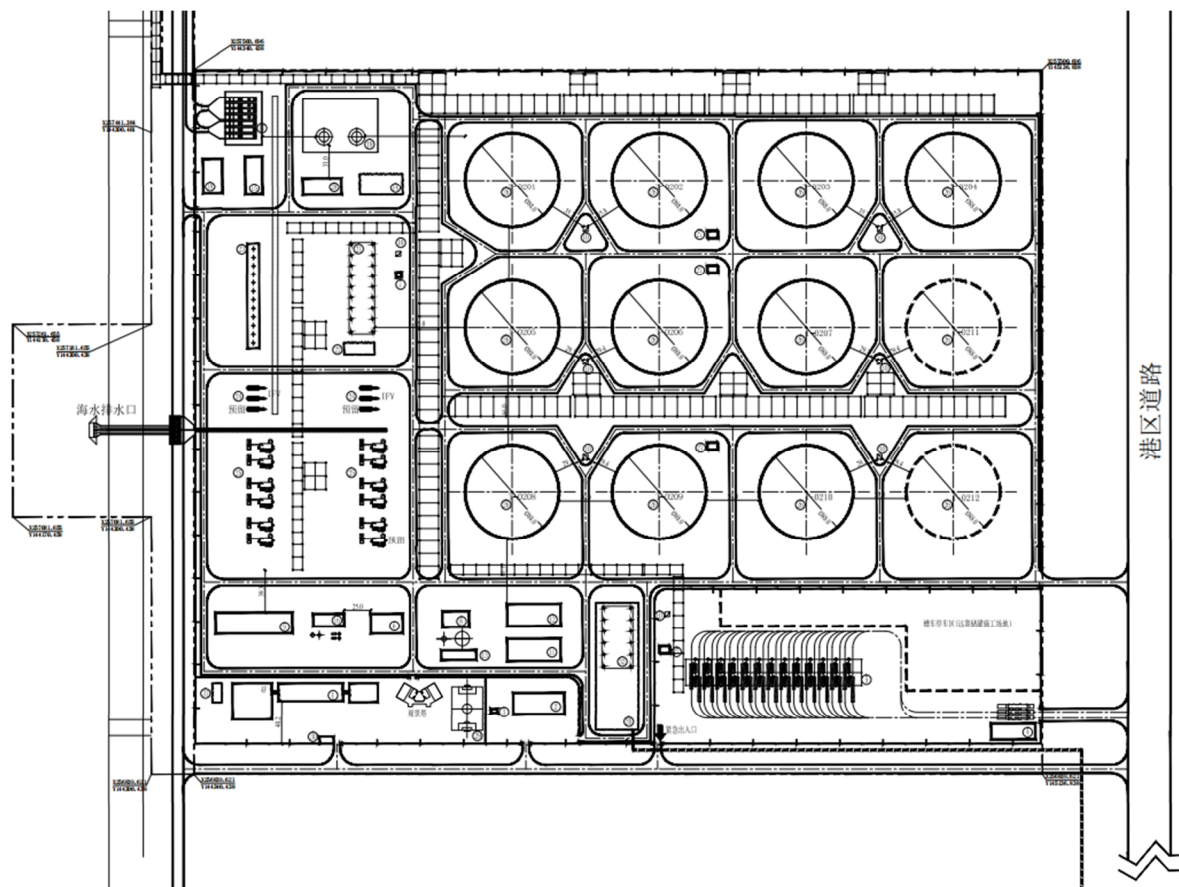


图 2.1-2 北燃南港 LNG 接收站平纵向布置图

(2) 竖向布置及排水

场区为南港工业区已吹填造陆区域，目前场地现状标高约 4.5-6.4m。场区西侧道路标高 5.5-6.0m，北侧中石化 LNG 接收站场地标高约 7.0m。场区竖向设计采用平坡式布置，场地坡度不小于 0.5%。场区百年一遇最高潮水位为 6.05m，场区设计标高为 8.0m，满足防洪要求。场区四周防浪堤已经建设完成，满足防浪要求。

经地质勘测，目前场地现状标高和地基承载力不能满足接收站储罐等工程的建设需求，需先进行二次陆域形成工程，以达到交工标高 7.8m。根据现状条件及使用功能的差别，接收站二次陆域形成工作分为 5 个区域，分别为 2 个罐区，3 个非罐区。罐区二次陆域形成工作施工流程为浅层固化处理、真空联合堆载预压、强夯处理、分层回填压实级配碎石；非罐区二次陆域形成工作施工流程为浅层固化处理、真空联合堆载预压、回

填山皮土、强夯及碾压处理。最终非罐区夯后采用 200KN 振动压路机碾压 3~4 遍，压实系数不小于 0.94，整平至二次陆域形成工作交工标高 8.0m；罐区强夯处理及场地整平后，分层回填压实约 2m 厚级配碎石，碾压分层厚度 0.3m，采用 200KN 振动压路机碾压 6~8 遍，压实系数不小于 0.96，整平至二次陆域形成工作交工标高 7.8m。

场区现状表层土为淤泥质粘土和粉质粘土，二次陆域形成工作结束后，进行罐区桩基础开挖，LNG 储罐区挖方 58.91 万 m^3 ，主体设计考虑环保要求，避免土方外运，场地处理尽量达到土方平衡。

根据场区竖向布置方案，本工程场地较平坦，场地雨水经排水沟收集后集中排放至站外海域，排水沟坡度不小于 0.3%。根据站址周边情况，场内排水结合竖向布置方式，选用有组织排放的方式来满足场内排雨水要求。排雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟→海域，场区西侧设置雨水排海口 2 处。

（3）道路交通设计

1）站内场地

建构筑物、道路、工艺区、公用工程区、槽车区、厂前区等根据实际需要铺设混凝土地坪，方便管理且能防止水土流失。

2）场内道路

场内道路呈环形布置，主要路面宽度 6m，长度 7617m，行车路面采用沥青混凝土路面，车间引道将与建筑物出入口宽度相协调。主要道路转弯半径不小于 15m，满足大型消防车及检修车辆通行。道路型式采用郊区型道路，路边设置排水沟。管廊跨越道路的净空不低于 5 米，满足生产及消防使用要求。

（4）场区绿化

根据《石油化工厂区绿化设计规范》要求，主体工程设计确定本工程场区绿化系数为 12%，厂前区、工艺生产及配套设施区是主要的绿化区域。其他区域绿化需遵守以下原则：工艺区不得栽植有毛絮和含油脂等不利生产安全的树木，生产装置周围可植地被植物和草皮，稀植矮小的乔、灌木；LNG 罐区消防环路内不得栽植树木，在公用工程区空地和建筑物出入口等周围宜配置部分观赏矮小树木、植物，在道路开阔处及靠近围墙一侧、消防车道两侧可栽植行道树，消防车道绿化需满足消防车安全行驶和操作的要求；架空管线和管廊的两侧，种植耐修剪、根系浅的花卉及草皮。

(5) 给排水工程

1) 给水

生活及生产用水的淡水水源依托接收站西侧围墙外附近的市政给水管网；接收站临海建设，因此 LNG 气化器换热用水、码头和接收站的消防用水考虑从附近海域抽取海水。

根据用水性质区分，本工程给水系统分为生活水系统、生产水系统、消防系统、海水系统等 4 个主要系统。

①生活水系统、生产水系统

本系统用于提供接收站内生活用水、生产用水、洗眼器用水和淋浴用水。

生产给水系统：由生产水罐、生产水泵组成。接收站内设置有效容积 1200m^3 的生产水罐 1 座（其中 1000m^3 用于消防管网稳压及管网冲洗）、生产水泵 2 套。市政管网来的新鲜水经管道先进入生产水罐，然后由生产水泵加压后送到各用水点。

生活给水系统：接收站内设置有效容积 100m^3 的生活水罐 1 座、生活水泵 3 套，二氧化氯发生器 2 套。市政管网来的新鲜水经管道先进入生活水罐，然后由生活水泵加压后送到各用水点。

接收站内的室外生产、生活给水管采用埋地敷设，管道采用 HDPE 塑料给水管。

②消防水系统

高压消防水系统用于向接收站内工艺装置、辅助生产装置及码头提供消防水，本工程消防水采用海水，非火灾时消防系统保压采用淡水，保压用淡水由保压系统供水。

③海水系统

海水主要用于 LNG 气化加热用水，海水系统主要由海水取水泵站及相应的给水管道和排水管道组成。本工程设置立式长轴海水泵 4 套，同时预留远期 3 台海水泵扩展的位置。接收站内埋地敷设 2 根 DN2400（按照远期海水用量考虑）海水给水管道，为气化器输送海水。管道采用 GRV 管，承插连接。

2) 排水

根据清污分流的原则，排水系

统划分为生活污水、含油污水、海水排水、雨水四个排水系统。

①生活污水排水系统

生活污水处理及排水系统收集接收站内生活设施的生活污水经生活污水管道排至

污水处理装置的调节池，再由生活污水提升泵提升至生活污水一体化装置处理，处理能力为 $Q=5\text{ m}^3/\text{h}$ 。生活污水处理达标后，部分用作接收站绿化、道路喷洒及地面冲洗用水，其余部分排入生活污水收集池内，由港区污水处理厂定期用槽车外运。室内生活污水采用 UPVC 塑料排水管，粘接，室外埋地生活污水管网采用 HDPE 双壁波纹管，承插连接。

②含油污水排水系统

含油污水经重力管道流入含油污水收集池后，由含油污水提升泵提升至含油污水处理装置，设计处理能力为 $Q=5\text{ m}^3/\text{h}$ 。油水分离装置包括斜板隔油、过滤处理工序，确保含油污水出水水质符合回用标准，分离出的废油在污油罐储存，定期外运。经含油废水处理后的污水再送入生活污水处理装置与生活污水一并进行生化处理，处理达标后，作接收站绿化、道路喷洒及地面冲洗用水；污泥定期外运。含油污水排水采用 HDPE 塑料排水管。

③海水排水系统

该排水为中间介质式气化器（IFV）换冷后的海水，本工程设置中间介质式气化器（IFV）4 台，远期预增 2 台，换冷后的海水在接收站内由排水明渠收集之后接排海口，排放到远离海水取水口的海域。

（6）土石方平衡

接收站内涉及土石方开挖的工程主要为二次陆域形成工作、LNG 储罐、BOG 压缩机基础、BOG 增压机基础、IFV 气化器基础、SCV 气化器基础、火炬、管廊、首站及管沟开挖。二次陆域形成工作工程挖方量 70 万 m^3 ，借方量 100 万 m^3 ，全部用于二次陆域形成工作回填。站内构筑物及管沟开挖施工等挖方量合计 68.67 万 m^3 ，后期全部用于场区内回填。

综上，接收站工程区共计挖方量 138.67 万 m^3 ，填方量 240.88 万 m^3 ，借方 100 万 m^3 （外购），无弃方。接收站主要技术指标见表 2.1-2。主要构筑物及管沟开挖等工程量见表 2.1-3。

表 2.1-2 主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	征占地面积	m^2	526480	站区征占地总面积
	厂区占地面积	m^2	501214	围墙内用地面积
	厂外占地面积	m^2	25266	
2	围墙	m		

续表 2.1-2

主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
	实体围墙	m	3313	
	铁艺围墙	m	463	
3	车行道路	m ²	45700	
4	土石方量	m ³		
	总挖方量	万 m ³	138.67	
	总填方量	万 m ³	240.88	
5	排水沟	m	12000	
6	库房	m ²	2186	
7	土地利用系数	%	74.38	
8	绿化系数	%	12.0	

表 2.1-3

主要构筑物工程量表

序号	构筑物名称	数量	结构形式	基础	土方开挖 (m ³)	备注
1	LNG 储罐	10 个	预应力钢筋混凝土结构	高桩承台基础	589113	罐区桩基础桩径 1.4m, 桩长 95m, 每座桩根数 401 根。
2	BOG 压缩机基础	5 个	钢筋混凝土	桩基础	2473	
3	BOG 增压机基础	3 个	钢筋混凝土	桩基础	763	
4	IFV 气化器基础	4 个	钢筋混凝土	桩基础	6387	
5	SCV 气化器基础	11 个	钢筋混凝土	桩基础	17408	
6	火炬	2 个	钢筋混凝土	桩基础	3617	
7	管廊		钢筋混凝土框架结构	桩基础	45748	
8	管沟开挖				20000	
9	接收站首站	1 座			1200	首站的土石方量计入接收站工程区
合计					686709	

2.1.2 码头工程

码头选址位于东港池东侧岸线北端,与中石化码头最小距离356m。建设内容包括新建1个可停靠1~26.6万m³LNG 船的专用泊位,1 座工作船(兼大件)码头、围堤海侧补偿平台、海水取排水箱涵、已有围堤修复、栈桥基础及对外连接道路等,总占地面积1.7hm²。本项目已建围堤位于码头岸线及储气库西侧,全长1400m,为满足岸坡稳定及防浪要求,需对该区段围堤进行改造。

(1) 总平面布置

1) LNG码头

LNG码头呈蝶式布置，建设1座工作平台、4个靠船墩和6个系缆墩，码头长度380m。工作平台位于码头中部，工作平台尺寸为55m×35m，靠船墩平面尺寸为15×15m，系缆墩平面尺寸为11×11m，靠船墩及系缆墩以码头工作平台为中心对称布置，所有系缆墩布置在同一直线上。码头平台与靠船墩、系缆墩之间以人行桥连接。LNG码头与陆域之间通过50m长栈桥及控制平台相连，栈桥宽度为15m。在栈桥沿线紧邻东港池围堤轴线处布置1座码头控制平台，码头控制平台的尺度为40m×35m。

2) 工作船（兼大件）码头

工作船（兼大件）码头位于LNG 码头西南，岸线长度105m。栈桥长82m、宽15m。工作船码头通过混凝土引桥与后方陆域衔接，引桥采用高桩梁板结构，引桥长82m，宽度为15m。

3) 围堤海侧补偿平台

本项目需在已有围堤海侧边坡处设置5座补偿平台，顶标高6m，长32m、宽24m。

4) 海水取排水箱涵

取水口位于东港池东岸北侧，紧邻本工程工作船（兼大件）码头南侧岸线。取水暗涵沿东港池东侧岸线埋设，与取水泵房相接，总长 757m。海水排水口位于库区西侧，距离取水口约 870m，紧邻接收站海水气化器。排水箱涵出水口处于岸坡肩台上，采用块石进行防护，防止岸坡冲刷，排水箱涵长约 155m。

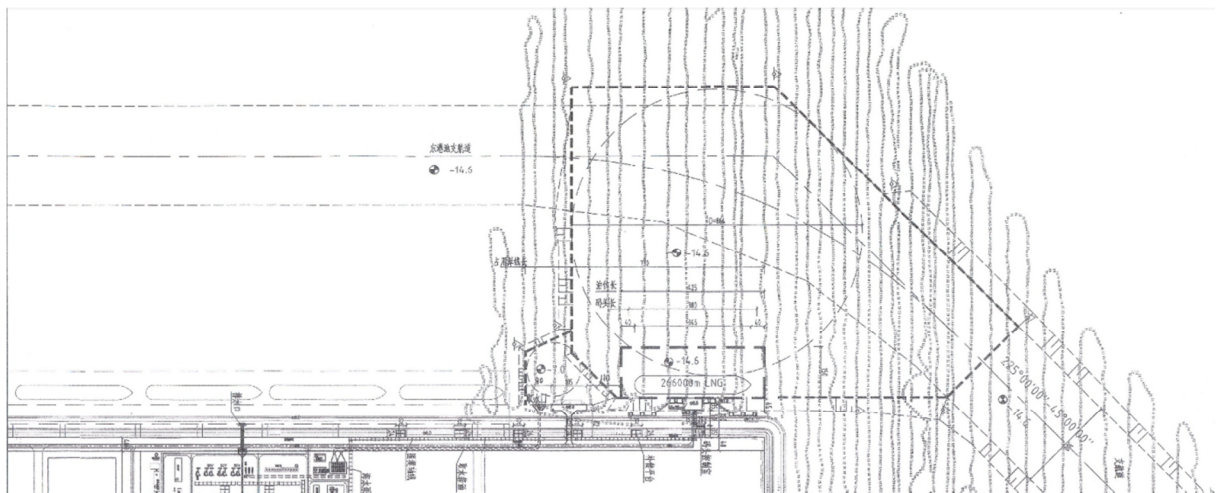


图 2.1-3 北燃南港 LNG 码头工程平面布置图

(2) 竖向布置

1) LNG码头及栈桥

设计潮位及波浪要素重现期为100年，工作平台采用现浇钢筋混凝土承台结构，承

台顶标高8.5m，平台上布设工艺管线及其它构筑物。承台海侧设置靠船构件，下部基桩采用87根直径1000mm的钢管桩。靠船墩采用现浇钢筋混凝土承台结构，承台顶标高7.0m，平面尺寸为15×15m，承台海侧设置靠船构件，下部基桩采用16根1200mm钢管桩；系缆墩采用现浇钢筋混凝土承台结构，承台顶标高7.0m，平面尺寸为11×11m，下部基桩采用12根直径1000mm钢管桩。码头控制平台下部基桩采用42根直径1200mm灌注桩。

2) 工作船（兼大件）码头及栈桥

设计潮位及波浪要素重现期为 50 年。码头面顶高程 6.0m。港池回旋水域直径为 150m，码头前沿底高程、港池底高程均为-7.0m，工作船泊位与 LNG 泊位同时靠船时的船舶间距为 150m。码头前桩台宽 18.0m，每个排架下设有 2 根 650mm×650mm 的预应力混凝土空心方桩直桩和 3 根 3:1 的 650mm×650mm 的预应力混凝土空心方桩斜桩，大件段排架间距 6.0m，非大件段排架间距为 7.5m。上部结构为预制预应力混凝土横梁、连系梁、面板和钢筋混凝土靠船构件。各构件安装好后均采用现浇钢筋混凝土接头将其连接成整体，以增加上部结构的整体性。工作船码头通过混凝土引桥与后方陆域衔接，引桥采用高桩梁板结构，基础采用 650mm×650mm 的预应力混凝土空心方桩，靠近围堤打桩困难处采用直径 800mm 的灌注桩。

3) 围堤海侧补偿平台

围堤海侧补偿平台采用现浇钢筋混凝土结构，顶标高 6.0m，下部基桩采用 25 根直径 1200mm 灌注桩。为满足防浪要求，海侧设置挡浪墙，顶标高 7.5m，并与两侧围堤上方挡浪墙衔接。

4) 海水取排水箱涵

取水箱涵采用钢筋混凝土结构，箱涵为双孔结构，涵孔顶高程为-3.0m，箱涵内底高程为-5.5m~-5.0m 根据箱涵施工方式，取水箱涵分为预制部分和现浇部分两段。预制段包括取水头和部分取水箱涵，总长约 130m。取水头段长为 31.0m，端部由 8 个净空尺寸为 4.0m×2.5m 进水口组成。基础采用桩基结构，基桩为预制预应力钢筋混凝土方桩，取水头与箱涵间接缝处设橡胶止水带。预制段管涵为双孔结构，单孔净宽 2.1m×2.0m，每节长度平均为 6m。基础采用桩基结构，基桩为预制预应力钢筋混凝土方桩，管涵间接缝处设橡胶止水带。现浇段位于后方陆域，总长约 805m，现浇段管涵断面尺寸同预制段，为双孔结构，单孔净宽 2.1m×2.0m，每节长度为 5m，基础采用 Φ600mm 预应力混凝土管桩和碎石基础组成的复合地基，不同管涵间接缝处设橡胶止水

带。

排水箱涵长约 155m，根据箱涵位置和涵孔尺寸，共分为两部分。防潮井东侧部分箱涵采用现浇钢筋混凝土结构，箱涵为双孔结构，单孔净宽 2.15m×2.0m，箱孔涵顶高程为 4.5m，底高程为 2.5m。基础采用现浇桩基横梁式结构，基桩采用 $\Phi 600\text{mm}$ 预应力混凝土管桩，管涵间接缝处设橡胶止水带。防潮井西侧部分箱涵采用现浇钢筋混凝土结构，箱涵为单孔结构，单孔净宽 4.0m×2.0m，箱孔顶高程为 4.0m，底高程为 2.0 m，管涵间接缝处设橡胶止水带。基础采用 $\Phi 600\text{mm}$ 灌注桩和碎石基础组成的复合地基，管涵间接缝处设橡胶止水带。为减小水流对港池围堤的冲刷，出水口外侧采用浆砌块石进行防护。

5) 已有围堤修复

本项目涉及范围内已建围堤采用充砂袋斜坡式结构，采用膜袋混凝土临时护面。围堤顶标高6.0m，上部设置浆砌块石挡浪墙，顶标高7.0m。为满足结构安全，需对该区段围堤进行改造，拆除上部浆砌石挡墙、模袋混凝土护面及部分堤身结构。堤顶浇筑混凝土挡浪墙，顶标高7.5m，海侧抛填60~100kg 块石进行理坡，其上安装栅栏板护面。设计潮位及波浪要素重现期为50 年。

(3) 道路交通设计

南港工业区目前处于建设期，港区内路网正在建设，主干道路基本形成，本项目可通过B05 路、红旗路与港外连通。本工程现场水域开阔，后方沿岸的公路基本畅通，水陆交通条件较好，本工程施工所需各种材料、构件、机具等由水陆结合运至现场。

(4) 给排水工程

1) 给水

码头区的供水可由接收站通过架设管道供给，生产给水系统由生产水罐、生产水泵组成，新鲜水经管道先进入生产水罐，然后由生产水泵加压后送到各用水点。

2) 排水

码头区的排水采用雨、污分流制，未被污染的雨水直接排入大海，生活污水、生产污水排水系统同接收站区。

(5) 港池及岸坡疏浚工程

根据主体设计资料，码头工程区港池挖泥量约870.1万 m^3 ，岸坡挖泥量约8.06万 m^3 ，总计878.16万 m^3 ，疏浚泥分为两部分处置，具体如下：

1) 南港工业园区管委会结合南港工业园区海域现状, 建议纳泥区选址在东港池西侧334.34公顷海域范围, 南港工业园区管委会承诺会积极会同市规划和自然资源局与国家生态环保部、国家自然资源部、海事等相关部门协调项目纳泥事宜, 做好后期协调推动工作, 见附件2、附件9。

2) 天津市滨海新区大港东风桥以东约有500.4438公顷的坑洼水塘可以用作本工程疏浚泥处置, 该坑洼水塘已经取得土地使用权(津(2019)滨海新区大港不动产权第1015093号), 权利主体人为水利部海河水利管理委员会海河下游管理局独流减河防潮闸管理处, 该区域主要为天津南港工业区疏浚泥临时储泥坑, 最大储泥量约为600万 m^3 , 已经接纳300万 m^3 疏浚泥, 剩余容量可以接纳本工程300万 m^3 的疏浚泥。该区域土地使用权证及疏浚泥接收协议见附件10。

2.1.3 外输管道工程

本项目外输管道工程主要由输气管道、穿跨越工程、站场、阀室及标志桩等附属设施组成。

2.1.3.1 输气管道

(1) 管道路由

本工程管道自北燃南港 LNG 接收站首站出站后, 并行已建中石化南港 LNG 外输管道敷设至天津市武清区王庆坨镇, 之后向西北敷设至永清分输站, 然后继续向西北敷设至城南末站。管道宏观走向为由东南向西北, 沿线途经天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区, 河北省廊坊市安次区、永清县、广阳区和北京市大兴区, 共 3 个省市区 3 个地市 8 个县(市、区), 管道全长 229km。以永清联络站为界, 联络站上游管径 1219mm, 线路长度 182.8km; 联络站下游管径 1016mm, 线路长度 46.2km。

1) 天津市滨海新区线路走向

管道自北燃南港 LNG 外输管线首站出站后, 沿已建中石化南港 LNG 外输管道敷设, 先向南敷设约 4.2km 至红旗路, 沿红旗路北侧向西敷设约 13km 后穿越海港路后折向北穿越红旗路, 再向西穿越 S11 滨海高速, 之后在 S11 滨海高速西侧向北敷设约 3km 后折向西至海防路, 再沿海防路东侧向北敷设 1.7km 后折向西穿越海防路, 之后与中石油港清三线、中石化 LNG、城镇高压管道并行横穿独流减河郊野公园, 管线到达 G25 长深高速附近, 之后向南沿 S60 滨石高速南侧敷设约 3.2km 后至天津市静海区境内。管道在滨海新区境内长约 63km。

2) 天津市静海区线路走向

管道于常流庄西北方向沿 S60 唐津高速南侧进入静海区境内后,继续沿 S60 唐津高速南侧向西敷设约 33.8km 后至 G2 京沪高速后折向北穿越 S60 唐津高速,之后沿 G2 京沪高速东侧向北敷设约 34.7km 后进入天津市西青区境内。管道在静海区境内长约 73.5km。

3) 天津市西青区线路走向

管道沿 G2 京沪高速东侧向北穿越大清河后进入西青区境内后,继续沿 G2 京沪高速东侧向东北敷设约 10km 后折向北进入天津市武清区境内。管道在西青区境内长约 10km。

4) 天津市武清区线路走向

管道于赵家柳村庄东南方向沿 G2 京沪高速东侧向北进入武清区境内后,继续沿 G2 京沪高速东侧向北敷设约 4km 后折向西穿越 G2 京沪高速,之后途经道沟子村南、王二淀村南向西敷设约 5km 折向西北穿越 G18 荣乌高速进入河北省廊坊市安次区。管道在武清区境内长约 9km。

5) 河北省廊坊市安次区线路走向

外输管道由天津市武清区进入河北省廊坊市安次区。管道在安次区总长度约 30km,分为两个部分。第一部分由东南向西北在农田间敷设,途经东沽港镇、葛渔城镇、调河头乡后进入永清县,长度约 24km,其中在东沽港镇磨汉港村东侧设置 7#阀室,在葛渔城镇南堤村东侧设置 8#阀室;第二部分是从永清县出来后向北并行蒙西煤制气进入杨税务乡,长度约 6km,其中在小茨乡村西侧设置安次分输站,与蒙西煤制气廊坊末站临建。

6) 河北省廊坊市永清县线路走向

外输管道由安次区进入永清县,由南向北途经里澜城镇、别古庄镇、韩村镇后再次进入安次区,在永清县内总长度约 27km。永清县境内路由基本并行已规划管道,其中在别古庄镇附近约 10km 并行中俄东线,在中俄东线 47#阀室东侧设置永清联络站;在韩村镇附近约 16km 并行蒙西煤制气,其中在横亭村南侧设置 9#阀室。

7) 河北省廊坊市广阳区线路走向

外输管道在广阳区内总长度约 16km,由安次区进入后向西途经九州镇,在永定河泛区北侧的农田间敷设,至高辛庄村后沿 G3 京台高速向北敷设,在高小寨村附近进入北京市大兴区,其中在九州镇堡上村西侧设置 10#阀室。

8) 北京市大兴区线路走向

管道于高小寨村东北方向进入北京市大兴区境内后，继续向北敷设约 0.5km 至本工程终点位于佃子村南侧的城南末站。线路在北京市大兴区境内的长度约 0.5km。

管道沿线涉及各行政区长度统计见表 2.1-4。

表 2.1-4 管道沿线行政区划统计表

序号	省（直辖市）	市	县、区	长度（km）	小计（km）
1	天津市	天津市	滨海新区	63	155.5
2			静海区	73.5	
3			西青区	10	
4			武清区	9	
5	河北省	廊坊市	安次区	30	73
6			永清县	27	
			广阳区	16	
8	北京市	北京市	大兴区	0.5	0.5
合计（km）					229

（2）管道作业带

管道工程在一般路段以沟埋敷设方式为主，由于管沟开挖、堆土、管道施工安装的机械设备和施工人员活动，需一定宽度的管道作业带。考虑本段线路地形地貌特点，结合大管径实际情况，确定 D1219mm 管道一般段作业带宽度为 28m，D1016mm 管道一般作业带宽度为 26m。直接开挖穿越公路、铁路的管道作业带布置同一般段管道敷设，即 D1219mm 管道开挖穿越公路、铁路段作业带宽度为 28m，D1016mm 管道开挖穿越公路、铁路段作业带宽度为 26m。D1219mm 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠作业带宽度为 45m，D1016mm 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠作业带宽度为 43m。管道水塘开挖穿越段作业带宽度为 45m。

管道施工前，采用施工机械将影响施工机具通行或施工作业的杂草、树木清理干净，沟、坎予以平整，有积水的地势低洼地段应进行排水。

管沟开挖采用机械与人工相结合的方法进行施工。管沟开挖产生的表层熟土和下层生土沿线分开堆放至管道作业带一侧，表土堆放在外侧，下层生土堆放在靠近管沟一侧，并采取临时挡护、苫盖等措施，待管道安装完毕后及时回填，堆土距沟边不应小于 1m，堆高约 1.5m。管道作业带另一侧放置管道进行对焊并用于施工机械运行，管道采用汽车运输，采取地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部复杂地段采用沟下焊接方式。

一般地段施工作业带布置见图 2.1-4。

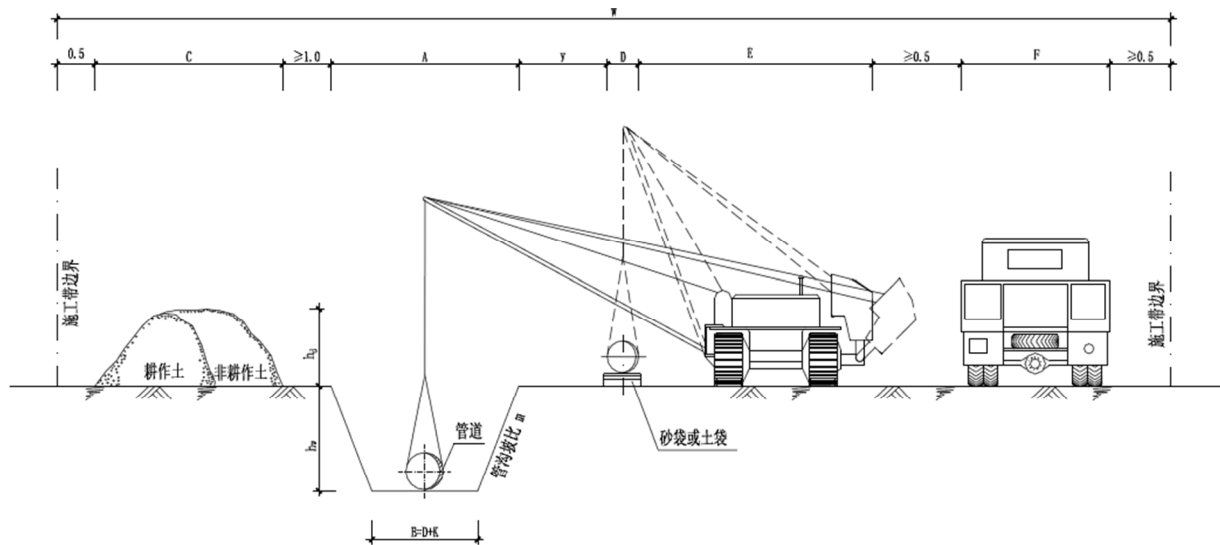


图 2.1-4 一般地段施工作业带布置图

管沟尺寸按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）要求设计，根据实际情况，一般地段管顶埋深不小于 1.2m；小型河渠和水塘开挖穿越段，管道应埋设在清淤深度以下不小于 1.2m。一般地段管沟敷设边坡坡比为 1: 0.67，小型河渠和水塘开挖穿越段管沟坡比为 1: 1.5，挖深 2.0~5.0m，在水文地质条件不良地段，管沟边坡应试挖确定。机械开挖时，管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。

一般地段管道下沟后应在 10d 内回填，高水位地段、人口稠密区及雨期施工等应立即回填。管沟回填采用机械与人工相结合的方法，管沟回填土方多余部分均匀平摊在管道作业带范围内，分层夯实，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要。施工完毕后，沿线施工破坏的田埂、排水沟、田间道路等设施按原有功能恢复。

（3）并行管道敷设

本工程路由多处与已建在役管道走向一致，为了充分利用在役管道的成果和现有设施，本工程管线在不同行政区划内分别与多条在役管道并行敷设，在天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区与中石化 LNG 管线、蒙西煤制气、港清三线并行敷设，在廊坊市永清县、安次区与中俄东线、蒙西煤制气，并行长度共计 187km。详见表 2.1-5。

表 2.1-5 本工程与其他在役管道并行情况

序号	行政区划	并行范围	长度（km）	并行在役管道
1	滨海新区	接收站首站-2#阀室	57	中石化LNG管线、港清三线
2	滨海新区、静海区	2#阀室-4#阀室	65	中石化LNG管线、港清三线、蒙西煤制气

续表 2.1-5

本工程与其他在役管道并行情况

序号	行政区划	并行范围	长度 (km)	并行在役管道
3	静海区、西青区、武清区	4#阀室-津冀界	33	中石化LNG管线
4	永清县	永清安次界-永清分输站	10	中俄东线
5	安次区	永清分输站-安次分输站	22	蒙西煤制气
	合计		187	

根据《油气输送管道并行敷设技术规范》的相关内容,结合以往工程经验,从管道施工、运行维护、管道防腐等各方面考虑,针对本工程沿线地形特点,本工程天然气管道与沿线在役管道的并行间距规定如下:一般地段,并行间距不应小于 6m;对于受地形、规划等限制无法满足 6m 间距时,在采取相应措施后,并行间距不应小于 4m;水网地区不受限制地段,并行间距尽量不小于 20m,以减少支护、垫板等措施工程量;对于受地形限制无法满足 20m 间距时,并行间距不应小于 6m。

综上,根据实际调查情况,管道沿线现状地面高程为 0m-29m,管道管顶设计标高-2.5m-26m。D1219mm 管道一般段作业带宽度为 28m,长 164.69km,管沟开挖下口宽 2.1m,上口宽 5.82m,管沟开挖深度 2.5~2.9m,开挖边坡坡比 1: 0.67。D1016mm 管道一般作业带宽度为 26m,长 43.98km,管沟开挖下口宽 1.9m,上口宽 5.38m,管沟开挖深度 2.3~2.7m,开挖边坡坡比 1: 0.67。考虑沟槽开挖车辆的工作范围及两侧高度限制,管道开挖生土堆放在管沟一侧(内侧),剥离表土堆放在管沟同一侧(外侧),堆土高约 1.5m,堆土边坡坡比 1:1,堆土堆放宽度 11~14m,施工机械运输、焊接、吊装及施工共用一个工作区宽度约 6m,管沟两侧安全距离为各 1m。

经计算,本工程管道工程区占地共计 575.49hm²,其中临时占地 574.89hm²、永久占地 0.60hm²,管沟开挖生土量共计 225 万 m³。

2.1.3.2 穿跨越工程

(1) 公路及铁路穿越

1) 公路穿越

本工程沿线公路穿越共计 214 处。其中,高速公路穿越 15 处,二级及以上等级公路穿越 22 处,三级和四级公路穿越 12 处,四级以下公路穿越 165 处,其中 101 处采用顶管方式通过,64 处开挖加盖板方式通过。上述公路穿越中,5 处采用小型定向钻穿越,经统计,顶管穿越公路 145 次/4820m,小型定向钻穿越主要公路 5 次/3000m,直接开挖

穿越公路 64 次/1280m。

管道沿线主要公路（指高速公路、等级公路）穿越情况详见表 2.1-6。

表 2.1-6 沿线穿越主要公路统计表

序号	公路名称	穿越地理位置	公路等级	穿越方式	穿越长度/m
1	海港路	滨海新区	一级	机械顶管	80
2	在建路	滨海新区	一级	机械顶管	80
3	红旗路	滨海新区	一级	机械顶管	80
4	S11滨海高速	滨海新区	高速公路	机械顶管	80
5	创业路	滨海新区	二级	机械顶管	60
6	滨海高速联络线	滨海新区	一级	机械顶管	80
7	海景大道	滨海新区	一级	机械顶管	80
8	S106津岐公路	滨海新区	二级	机械顶管	60
9	G205津淄公路	滨海新区	一级	机械顶管	80
10	G205津王路	静海区	一级	机械顶管	80
11	G18荣乌高速	静海区	高速公路	机械顶管	80
12	S311港静线	静海区	二级	机械顶管	60
13	S213静王路	静海区	二级	机械顶管	60
14	S114津王线	静海区	二级	机械顶管	60
15	X626县道	静海区	三、四级	机械顶管	60
16	S6津沧高速	静海区	高速公路	机械顶管	80
17	S60滨石高速	静海区	高速公路	机械顶管	80
18	S116静文线	静海区	二级	机械顶管	60
19	静霸南线	静海区	三、四级	机械顶管	30
20	G2京沪高速	静海区	高速公路	机械顶管	80
21	G2京沪高速	静海区	高速公路	机械顶管	80
22	G2京沪高速	西青区	高速公路	机械顶管	80
23	X448县道	西青区	三、四级	机械顶管	30
24	G18荣乌高速	西青区	高速公路	机械顶管	80
25	G2京沪高速	武清区	高速公路	机械顶管	80
26	G18荣乌高速	武清区	高速公路	机械顶管	80
27	X709码杨线	安次区	三、四级	机械顶管	30
28	G112津同公路	安次区	一级	机械顶管	80
29	码得线	安次区	三、四级	机械顶管	30
30	云华路	安次区	三、四级	机械顶管	30
31	S272	安次区	二级	机械顶管	60
32	G3京台高速	永清县	高速公路	机械顶管	80
33	X755东高线	永清县	三、四级	机械顶管	30
34	韩古线	永清县	三、四级	机械顶管	30

续表 2.1-6

沿线穿越主要公路统计表

序号	公路名称	穿越地理位置	公路等级	穿越方式	穿越长度/m
35	韩古线	永清县	三、四级	机械顶管	30
36	韩古线	永清县	三、四级	机械顶管	30
37	S273	永清县	二级	机械顶管	60
38	S371	永清县	二级	机械顶管	60
39	X754武榆线	广阳区	三、四级	机械顶管	30
40	G3京台高速	广阳区	高速公路	机械顶管	80
41	SL77	广阳区	二级	机械顶管	60
42	G3京台高速	广阳区	高速公路	机械顶管	80
43	G95密涿高速	广阳区	高速公路	机械顶管	80
44	G3京台高速	广阳区	高速公路	机械顶管	80
45	G105京福公路	静海区	一级	小型定向钻	600
46	G104京福线	静海区	一级	小型定向钻	600
47	子牙快速路	静海区	一级	小型定向钻	600
48	X616静台线	静海区	三、四级	小型定向钻	600
49	S310静霸公路	静海区	二级	小型定向钻	600

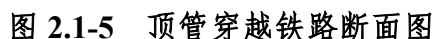
2) 铁路穿越

本工程沿线铁路穿越共计 9 处/780m，其中 5 处从铁路路基下通过，4 处从铁路高架桥下通过。经统计，顶管穿越铁路 7 次/620m，开挖+盖板穿越铁路 2 次/160m。管道沿线穿越铁路情况详见表 2.1-7。

表 2.1-7

沿线穿越铁路情况统计表

序号	名称	穿越长度	穿越方式	地理位置	备注
1	南港铁路1	100	顶管	天津市滨海新区	路基，在建
2	南港铁路2	120	顶管	天津市滨海新区	路基，在建
3	南港铁路3	80	顶管	天津市滨海新区	路基，在建
4	南港铁路4	80	开挖+盖板	天津市滨海新区	桥下，在建
5	黄万铁路	80	开挖+盖板	天津市滨海新区东河筒村	桥下
6	京沪高速铁路	80	顶管	天津市静海区周庄子村	桥下
7	津浦铁路	80	顶管	天津市静海区纪庄子村和王官屯村间	路基
8	津保铁路	80	顶管	天津市西青区	桥下
9	津霸铁路	80	顶管	廊坊市安次区辛庄子村与四堡村间	路基



对于顶管、定向钻穿越公路、铁路，施工前对施工作业面内的表土进行剥离，堆放在施工场地一角，加以临时措施防护。顶管穿越公路、铁路需在出土点和入土点分别设置竖井，竖井开挖为 5m，D1219mm 管道竖井开挖面为 1.17m^2 ，D1016mm 竖井开挖面 0.81m^2 ，经计算，公路及铁路穿越区顶管穿越挖方土量为 0.28 万 m^3 。定向钻穿越公路、铁路施工过程中会产生泥浆，根据主体可研报告，定向钻穿越公路、铁路共产生泥浆 0.79 万 m^3 ，经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理。

长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站

区宽度约 6m，管沟两侧安全距离为各 1m。

综上，经计算公路及铁路穿越区占地面积共计 24.21hm²，均为临时占地；开挖生土量为 1.86 万 m³。

（2）河流及沟渠穿越

项目工程共穿越河流及沟渠 46 次，总长 7034m。其中大中型河流定向钻穿越 2 次/1550m；中型河流定向钻穿越 3 次/2050m；定向钻穿越小型河流 2 次/1200m；顶管穿越小型河流 4 次/200m；直接开挖法穿越小型河流及沟渠 35 次/2034m。沿线主要河流、沟渠穿越情况见表 2.1-8。

表 2.1-8 沿线主要河流、沟渠穿越情况表

序号	名称	水域宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式
1	独流减河1#	200	650	大型定向钻
2	独流减河2#	400	900	大型定向钻
3	大清河	60	850	中型定向钻
4	前进渠	50	600	中型定向钻
5	排干渠	76	600	中型定向钻
6	子牙河	36	600	小型定向钻
7	永定河	20	600	小型定向钻
8	运东排干渠	24	50	顶管
9	青年渠	25	50	顶管
10	港团引河	29	50	顶管
11	小庙东干	11	50	顶管
12	无名河	36	50	开挖
13	无名河	5	45	开挖
14	无名河	10	50	开挖
15	无名河	10	50	开挖
16	无名河	8	48	开挖
17	无名河	20	60	开挖
18	无名河	10	50	开挖
19	无名河	23	63	开挖
20	无名河	31	71	开挖
21	无名河	21	61	开挖
22	无名河	25	65	开挖
23	无名河	20	60	开挖
24	无名河	15	55	开挖
25	无名河	24	64	开挖
26	无名河	24	64	开挖

续表 2.1-8

沿线主要河流、沟渠穿越情况表

序号	名称	水域宽度 (m)	穿越长度 (m)	穿越方式
27	无名河	20	60	开挖
28	无名河	20	60	开挖
29	无名河	29	69	开挖
30	无名河	20	60	开挖
31	无名河	27	67	开挖
32	无名河	23	63	开挖
33	无名河	20	60	开挖
34	无名河	21	61	开挖
35	无名河	23	63	开挖
36	无名河	16	56	开挖
37	无名河	30	70	开挖
38	无名河	9	49	开挖
39	沟渠	6	46	开挖
40	沟渠	10	50	开挖
41	沟渠	6	46	开挖
42	沟渠	6	46	开挖
43	沟渠	25	65	开挖
44	沟渠	15	55	开挖
45	沟渠	12	52	开挖
46	沟渠	40	80	开挖

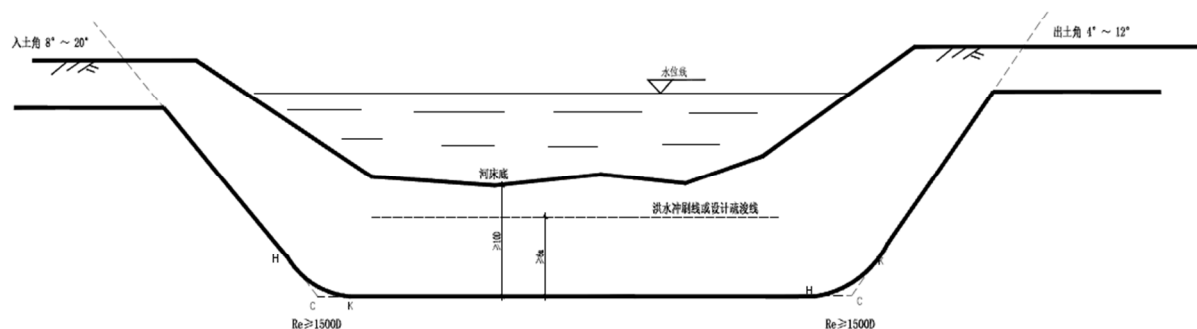


图 2.1-6 定向钻穿越河渠断面图

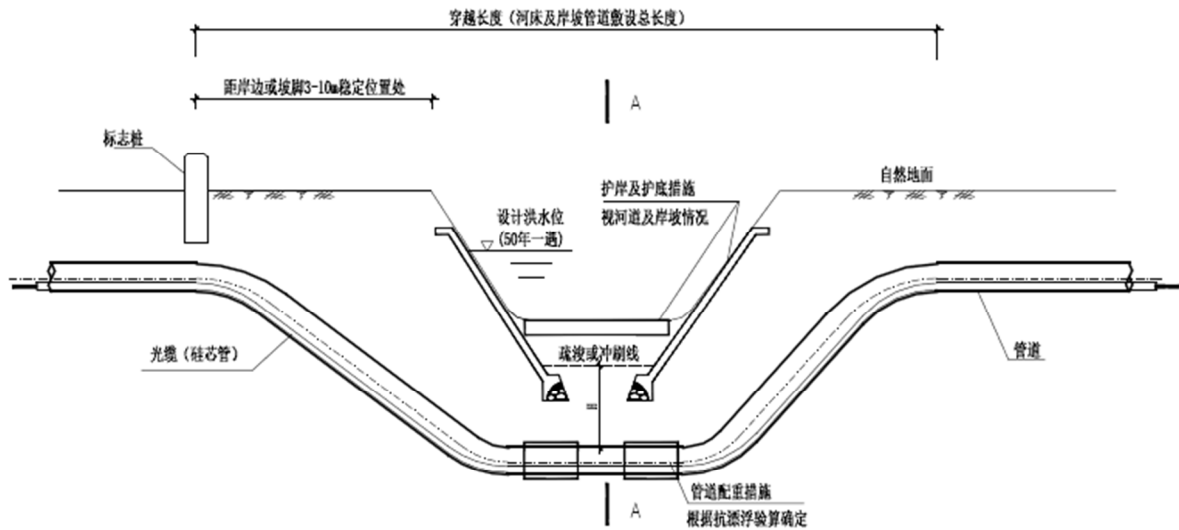


图 2.1-7 直接开挖穿越河渠断面图

对于河流及沟渠穿越，主体设计优先选择顶管穿越和定向钻穿越，其中每处顶管穿越施工作业面面积为 0.1hm^2 （入土点 0.056hm^2 ，出土点 0.044hm^2 ），定向钻穿越施工作业面面积为 1hm^2 （入土点 0.64hm^2 ，出土点 0.36hm^2 ）。顶管穿越河渠需在出土点和入土点分别设置竖井，竖井开挖为 5m ，管道竖井开挖面为 1.17m^2 。根据主体可研报告，定向钻穿越河渠会产生 1.23万 m^3 泥浆，经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理。

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。项目涉及的小型河流及沟渠属于季节性河流，大多时间属于枯水期，6 月~8 月为丰水期，开挖穿越小型河流及沟渠时，尽量避开丰水期施工，以减少管道作业带宽度及岸坡冲刷。本方案开挖穿越的小型河流及沟渠地势走向较为平坦，为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定，管线敷设后，需对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，然后铺设草袋素土护坡。根据主体设计资料和现场查勘， $\text{D}1219\text{mm}$ 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠时作业带宽度为 45m ，长 1958m ，管沟开挖下口宽 2.5m ，上口宽 10.9m ，管沟开挖深度 $2.5\sim 2.9\text{m}$ ，开挖边坡坡比 $1: 1.5$ 。 $\text{D}1016\text{mm}$ 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠时作业带宽度为 43m ，长 76m ，管沟开挖下口宽 2.3m ，上口宽 10.1m ，管沟开挖深度 $2.3\sim 2.7\text{m}$ ，开挖边坡坡比 $1: 1.5$ 。河流小型穿越按照 50 年一遇洪水频率

设计，管沟挖深应根据冲刷或疏浚情况确定，管道应埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m。无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m，同时应满足水利主管部门的要求。

综上，经计算，河流及沟渠穿越区占地面积为 16.54hm^2 ，均为临时占地；开挖生土方量为 3.8 万 m^3 。

(3) 水塘穿越

本工程外输管道穿越水塘 10 次/2080m，水塘穿越主要分布在天津市滨海新区前段、静海区后段，主要为连续水塘，呈网格状分布。水塘穿越采用围堰开挖穿越，根据不同情况考虑采用管道两侧围堰或管道单侧围堰。一般距离现状道路较远，管道两侧均需修筑围堰方可挡水、排水，采用管道两侧围堰；若一侧可利用原有或整修后的岸坡或堤坝，即可满足挡水、排水、进场施工的需要，则采用单侧围堰开挖方式。

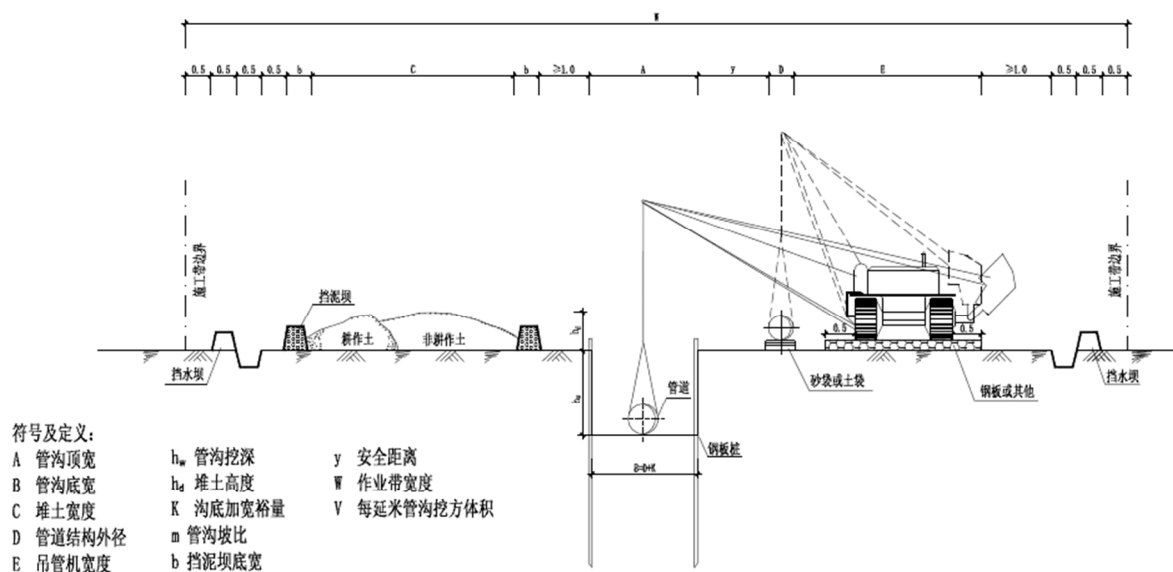


图 2.1-8 开挖穿越水塘断面图

管道水塘开挖穿越段作业带宽度 45m，长 2080m，管沟开挖下口宽 2.5m，上口宽 10.9m，管沟开挖深度 2.5~2.9m，开挖边坡坡比 1: 1.5。管道开挖生土堆放在管沟一侧（内侧），剥离表土堆放在管沟同一侧（外侧），临时堆土高度约 2~2.5m，堆土边坡坡比 1:1，堆放宽度约 23m，施工机械运输、焊接、吊装及施工共用一个工作区占地宽约 6m，管沟两侧安全距离为各 1m。

综上，经计算本工程水塘穿越区占地面积为 9.36hm^2 ，均为临时占地；管沟开挖生土量共计 3.9 万 m^3 。

2.1.3.3 站场阀室

(1) 站场

本项目外输管道工程共设置 7 座输气站，包括：分输站 3 座（南港分输站、大邱庄分输站、安次分输站）、联络站 2 座（静海联络站、永清联络站）、首站 1 座、末站 1 座（城南末站），首站设在 LNG 接收站内。沿线各站场设置情况见表 2.1-9 ~ 2.1-10。

表 2.1-9 站场位置分布一览表

序号	名称	位置	备注
1	接收站首站	天津市滨海新区南港 LNG 码头	与中石化 LNG 互联互通点，在接收站预留互联互通功能
2	南港分输站	天津市滨海新区杭州道街道海防路与北穿港路交口东南侧	阴保站
3	大邱庄分输站	天津市静海区大邱庄镇官坑村西北侧	无人值守
4	静海联络站	天津市静海区西翟庄镇贺新村北侧	中海油蒙西煤制气互联互通点，与中海油蒙西煤制气静海分输站临建
5	永清联络站	河北省廊坊市永清县别古庄镇南人营村西侧	与中俄东线互联互通点，与中俄东线 CY47# 阀室临建
6	安次分输站	河北省廊坊市安次区杨税务乡小茨乡村西侧	
7	城南末站	北京市大兴区礼贤镇内官庄村南侧	阴保站，与北燃城南高 A 站临建

表 2.1-10 站场用地情况一览表 单位：m²

序号	名称	站内用地面积（含放空区）	站外用地面积（边坡、排水沟、道路等所有用地）	总用地面积
1	接收站首站	-	-	已计入 LNG 接收站占地内，不重复计列
2	南港分输站	11950	14696	26646
3	大邱庄分输站	6966	1650	8616
4	静海联络站	11630	2092	13722
5	永清联络站	13380	5380	18760
6	安次分输站	9880	1726	11606
7	城南末站	11794	977	12771
合计		65600	26521	92121

1) 接收站首站

接收站首站站址位于天津市南港工业园区南港 LNG 接收站站内西南侧，本站场地整平、场地铺砌及周边围墙均属南港 LNG 接收站设计范围内。

①总平面布置

首站站场为无人值守，在南港 LNG 西南侧设置工艺设备区 1 处和放空区立管 1 处，

新建工艺设备区北侧为接收站管道桥架和气化区域，东侧为接收站管道桥架，西侧和南侧均为接收站站内道路。新建放空立管位于新建工艺设备区西南侧，靠近厂区围墙，周围设置围墙与周边设施分隔。

②竖向布置及排雨水

首站竖向设计与接收站工程整体竖向设计保持一致，场区设计标高为 8.0m，新建工艺设备区及放空立管场地略高于周边场地，场地整平坡度为 0.5%。保证雨水迅速排出。

站场排雨水依托接收站排雨水系统，经排水沟收集后集中排放至站外海域，排水沟坡度不小于 0.3%。根据站址周边情况，场内排水结合竖向布置方式，选用有组织排放的方式来满足场内排雨水要求。排雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟→海域。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区等场地采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与消防道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

④站内绿化

首站无办公区，仅包含工艺设备区 1 处和放空区立管 1 处，因此无需种植乔灌木，放空区空地采用级配碎石铺砌。

⑤土石方平衡

本站填方 800m^3 ，挖方 1200m^3 ，余方 400m^3 ，余方全部平摊在接收站内。该土石方量已计入接收站工程区。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水可由接收站通过架设管道供给，供电依托 LNG 接收站 110kV 总变电站，由总变电站引一路低压电源至现场配电箱。生活污水处理达标后，部分回用作为道路喷洒及地面冲洗用水，其余部分排入生活污水收集池内，由车辆外运排出。

2) 南港分输站

南港分输站位于天津市滨海新区杭州道街道海防路与北穿港路交口东南侧。站址位置为水塘，地势较低，站址位置地势比西侧公路低 15m 左右，本站需进行大量填方，进场道路依托西侧公路。

①总平面布置

站场为有人值守，分为办公区、生产区和放空区 3 个区域，办公区位于厂区西侧，设置综合值班室、综合设备间和生活污水处理装置；生产区位于厂区东侧，设置工艺设备区和加热炉区；放空区单独设置于厂区东侧靠近北侧土路地势较高，位于站场最小风频的上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 4.3-5.6m，场地整平坡度为 0.5%。由于站址位置地势比西侧公路低 15m 左右，且站址位于水塘中，因此需进行部分清淤和大量填方。

站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场附近自然沟渠，站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→站场南侧水塘。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区等场地采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与消防道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：新建进站道路宽 6m，长 216.37m，面积 1300m²。

④站内绿化

站场绿化以办公区为重点，种植富于观赏性和当地常见的常绿乔木、灌木、草皮等植物，放空区空地采用级配碎石铺砌，绿化面积 1500m²。

⑤土石方平衡

本站填方 200000m³（全部外购），挖方 20000m³，余方 20000m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水来源于市政给水，由附近市政规划道路上引入一根给水供水管进入站内，设总水表计量后直接供给站内各用水点；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。排水采用污废合流，生活污水经室外化粪池处理汇集后排入市政排水管网。

南港分输站主要工程量表详见表 2.1-11。

表 2.1-11 南港分输站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积（含放空区）	m ²	11950	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	14696	边坡、排水沟、道路等所有用地
3	总用地面积	m ²	26646	
4	绿化面积	m ²	1500	
5	进站混凝土道路	m ²	1300	
6	站内混凝土道路	m ²	2200	
7	路缘石（1.0m*0.3m*0.1m）	m	1400	
8	方砖铺砌	m ²	3900	
9	碎石铺装	m ²	3200	
10	砖砌围墙（高2.5m）	m	470	
11	铁艺围墙（高1.8m）	m	29	
12	钢丝网围墙（高1.8m）	m	80	
13	排水沟（深0.6m*宽0.5m）	m	500	
14	挖方	m ³	20000	
15	填方	m ³	200000	全部外购
16	购土	m ³	200000	
17	余方	m ³	20000	

3）大邱庄分输站

大邱庄分输站位于天津市静海区大邱庄镇官坑村西北侧、唐津高速 S60 南侧。站址位置为耕地，地势平坦开阔，用地性质为林地。站址南侧紧邻水沟，水沟南侧紧邻公路，站场进场道路依托该水泥路。

①总平面布置

本站为无人值守站场，站场分为生产区和放空区 2 个区域，其中，生产区内包括综合设备间、工艺设备区和加热炉区；放空区单独设置于厂区东侧，位于站场最小风频的上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 6.2-6.6m，场地整平坡度为 0.5%。由于站址位置地势比南侧公路略低，因此需进行部分清表和填方。

站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场南侧自然沟渠。站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→站场南侧自然沟渠。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：进站道路宽 6m，长 33.3m，面积 200m²。

④站内绿化

本站场仅综合设备间周边进行绿化，工艺设备区四周空地均采用碎石进行铺砌，放空区空地铺砌碎石。绿化面积 950m²。

⑤土石方平衡

本站填方 12000m³（其中外购 10000m³），挖方 5000m³，余方 3000m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水来源于市政给水，由附近市政规划道路上引入一根给水供水管进入站内，设总水表计量后直接供给站内各用水点；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。施工废水处理达标后，由车辆外运排出。

大邱庄分输站主要工程量表详见表 2.1-12。

表 2.1-12 大邱庄分输站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积（含放空区）	m ²	6966	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	1650	边坡、排水沟、道路等所有用地
3	总用地面积	m ²	8616	
4	绿化面积	m ²	950	
5	进站混凝土道路	m ²	200	
6	站内混凝土道路	m ²	750	
7	路缘石（1.0m*0.3m*0.1m）	m	800	
8	方砖铺砌	m ²	2500	
9	碎石铺装	m ²	1900	
10	砖砌围墙（高2.5m）	m	326	
11	铁艺围墙（高1.8m）	m	--	
12	钢丝网围墙（高1.8m）	m	80	
13	排水沟（深0.6m*宽0.5m）	m	350	
14	挖方	m ³	5000	
15	填方	m ³	12000	外购10000m ³
16	购土	m ³	10000	
17	余方	m ³	3000	

4) 静海联络站

静海联络站位于天津市静海区西翟庄镇贺新村北侧，中石化唐官屯分输站东侧，与中海油蒙西煤制气静海分输站（拟建）互联互通。站址位置地形平坦，现状为农田。站址西侧有乡村水泥路可以依托。

①总平面布置

站场为有人值守，分为办公区、生产区和放空区 3 个区域，办公区位于厂区北侧，设置综合值班室、综合设备间和生活污水处理装置；工艺设备区位于厂区南侧；放空区单独设置于厂区东侧，位于站场最小风频的上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 6.2-6.6m，场地整平坡度为 0.5%。站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场附近自然沟渠。站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→自然沟渠。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与四周道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：进站道路宽 6m，长 50m，面积 300m²。

④站内绿化

站场绿化以办公区为重点，种植富于观赏性和当地常见的常绿乔木、灌木、草皮等植物。生产区空地采用碎石进行铺砌，放空区围墙内空地采用碎石进行铺砌，绿化面积 1600m²。

⑤土石方平衡

本站填方 17000m³（其中外购 11500m³），挖方 10000m³，余方 4500m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水自备水源井供给；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。生活水经室外化粪池处理后，排至室外一体化污水处理设备，经处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放限值标准后排至附近排水沟。

静海联络站主要工程量表详见表 2.1-13。

表 2.1-13 静海联络站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积（含放空区）	m ²	11630	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	2092	边坡、排水沟、道路等所有用地
3	总用地面积	m ²	13722	
4	绿化面积	m ²	1600	
5	进站混凝土道路	m ²	300	
6	站内混凝土道路	m ²	2200	
7	路缘石（1.0m*0.3m*0.1m）	m	1200	
8	方砖铺砌	m ²	3600	
9	碎石铺装	m ²	2800	
10	砖砌围墙（高2.5m）	m	470	
11	铁艺围墙（高1.8m）	m	30	
12	钢丝网围墙（高1.8m）	m	80	
13	排水沟（深0.6m*宽0.5m）	m	580	
14	挖方	m ³	10000	
15	填方	m ³	17000	外购11500m ³
16	购土	m ³	11500	
17	余方	m ³	4500	

5) 永清联络站

永清联络站位于河北省永清县别古庄镇南人营村，中俄管道 CY47# 阀室东侧，与中俄东线 CY47# 阀室互通。站址位置地形平坦，现状为农田及果园。站址西侧有乡村水泥路可以依托，需要新建及扩建站外道路约 1km，与西侧乡村水泥路连接。

①总平面布置

站场为有人值守，分为办公区、生产区和放空区 3 个区域，办公区位于厂区东侧，设置综合值班室、综合设备间和生活污水处理装置；生产区位于厂区西侧，包括工艺设备区和加热炉区；放空区单独设置于厂区南侧，位于站场最小风频的上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 14.9-15.6m，场地整平坡度为 0.5%。站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场附近自然沟渠。站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→自然沟渠。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与四周道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：本站需要新建及扩建站外道路，与站场西侧乡村水泥路相连，进站道路宽 6m，长 833.33m，面积 5000m²。

④站内绿化

站场绿化以办公区为重点，种植富于观赏性和当地常见的常绿乔木、灌木、草皮等植物。放空区围墙内空地采用碎石进行铺砌，绿化面积 1400m²。

⑤土石方平衡

本站填方 18400m³（其中外购 11500m³），挖方 11300m³，余方 4400m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水自备水源井供给；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。生活水经室外化粪池处理后，排至室外一体化污水处理设备，经处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放限值标准后排至附近排水沟。

永清联络站主要工程量表详见表 2.1-14。

表 2.1-14 永清联络站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积（含放空区）	m ²	13380	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	5380	边坡、排水沟、道路及边角地等所有用地
3	总用地面积	m ²	18760	
4	绿化面积	m ²	1400	
5	进站混凝土道路	m ²	5000	
6	站内混凝土道路	m ²	2570	
7	路缘石（1.0m*0.3m*0.1m）	m	3000	
8	方砖铺砌	m ²	5200	
9	碎石铺装	m ²	3200	
10	砖砌围墙（高2.5m）	m	515	
11	铁艺围墙（高1.8m）	m	24	
12	钢丝网围墙（高1.8m）	m	80	
13	排水沟（深0.6m*宽0.5m）	m	600	
14	挖方	m ³	11300	
15	填方	m ³	18400	外购11500m ³
16	购土	m ³	11500	
17	余方	m ³	4400	

6) 安次分输站

安次分输站位于河北省廊坊市安次区杨税务乡小茨乡村西侧。站址位置地势平坦，

现状为林地，国土用地性质为一般农田。站址南侧有土路与东侧村子水泥路相连，可依托为站场进场道路。

①总平面布置

站场为有人值守，分为办公区、生产区和放空区 3 个区域，办公区位于厂区东侧，设置综合值班室、综合设备间和生活污水处理装置；生产区位于厂区西侧，包括工艺设备区和加热炉区；放空区单独设置于厂区东北方向，位于站场最小风频的上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 17.5-17.8m，场地整平坡度为 0.5%。站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场附近自然沟渠。站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→自然沟渠。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与四周道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：新建进站道路宽 6m，长 33.33m，面积 200m²。

④站内绿化

站场绿化以办公区为重点，种植富于观赏性和当地常见的常绿乔木、灌木、草皮等植物。放空区围墙内空地采用碎石进行铺砌，绿化面积 1400m²。

⑤土石方平衡

本站填方 15000m³（其中外购 11000m³），挖方 8000m³，余方 4000m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水自备水源井供给；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。生活水经室外化粪池处理后，排至室外一体化污水处理设备，经处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放限值标准后排至附近排水沟。

安次分输站主要工程量表详见表 2.1-15。

表 2.1-15 安次分输站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积(含放空区)	m ²	9880	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	1726	边坡、排水沟、道路及边角地等所有用地
3	总用地面积	m ²	11606	
4	绿化面积	m ²	1400	
5	进站混凝土道路	m ²	200	
6	站内混凝土道路	m ²	1950	
7	路缘石(1.0m*0.3m*0.1m)	m	1050	
8	方砖铺砌	m ²	2600	
9	碎石铺装	m ²	2500	
10	砖砌围墙(高2.5m)	m	430	
11	铁艺围墙(高1.8m)	m	24	
12	钢丝网围墙(高1.8m)	m	80	
13	排水沟(深0.6m*宽0.5m)	m	450	
14	挖方	m ³	8000	
15	填方	m ³	15000	外购11000m ³
16	购土	m ³	11000	
17	余方	m ³	4000	

7) 城南末站

站址位置现状为当地墓园，种植有树木，地形平坦。站址北侧为规划中的新航城东区横一路，东侧为规划中的新航城东区纵一路，西侧现状为 5m 宽沥青道路；放空区位于规划中的新航城东区纵一路东侧。站址南侧现有排水沟可作为站场排雨水出口，未来可以连接规划的城市道路路边市政雨水管网。本站需要迁坟 25 座，拆除民房 1 座，拆除已建围墙约 400m。

①总平面布置

城南末站为有人值守，总平面布置分为站场区和放空区 2 个区域，站场区布置在城南高压 A 站西侧及南侧邻建，位于规划中的新航城东区纵一路以西，设置工艺设备区、综合楼、锅炉房、消防水罐和雨水调蓄池。放空区单独设置在规划中的新航城东区纵一路东侧，位于站场最小风频上风侧。

②竖向布置及排雨水

竖向设计采用平坡式，设计标高 22.0-22.9m，场地整平坡度为 0.5%。站场排雨水采用有组织排水，由站内道路收集雨水后排入站场南侧自然沟渠。站场雨水流向为：建筑屋面→场地→道路→站外排水沟→自然沟渠/市政管网。

③道路交通设计

站内道路：采用城市型混凝土路面，主要道路路面宽度为 6m，转弯半径 9m，次要

道路路面宽度为 4m，转弯半径 12m；站外道路设计为 6m 宽郊区型混凝土路面。

站内场地：工艺设备区采用 80 厚广场（花）砖铺砌，并在设备区与四周道路之间适当位置设置 2m 宽人行道。生产区内其他空地采用级配碎石铺砌。

站外道路：新建进站道路宽 6m，长 51.67m，面积 310m²。

④站内绿化

站场绿化以综合楼四周为重点，种植富于观赏性和当地常见的常绿乔木、灌木、草皮等植物。其他空地采用碎石进行铺砌，绿化面积 800m²。

⑤土石方平衡

本站填方 20000m³（其中外购 12000m³），挖方 13000m³，余方 5000m³。

⑥施工用水、供电、排水

施工供水拟为市政给水，由附近市政规划道路上引入一根给水供水管进入站内，设总水表计量后直接供给站内各用水点；供电采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。排水采用污废合流，生活污水经室外化粪池处理汇集后排入市政排水管网。

城南末站主要工程量表详见表 2.1-16。

表 2.1-16 城南末站主要技术指标及工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站内用地面积（含放空区）	m ²	11794	围墙中心线内
2	站外用地面积	m ²	977	边坡、排水沟、道路及边角地等所有用地
3	总用地面积	m ²	12771	
4	绿化面积	m ²	800	
5	进站混凝土道路	m ²	310	
6	站内混凝土道路	m ²	2400	
7	路缘石（1.0m*0.3m*0.1m）	m	1100	
8	方砖铺砌	m ²	3800	
9	碎石铺装	m ²	3200	
10	砖砌围墙（高2.5m）	m	500	
11	铁艺围墙（高1.8m）	m	--	
12	钢丝网围墙（高1.8m）	m	80	
13	排水沟（深0.6m*宽0.5m）	m	550	
14	挖方	m ³	13000	
15	填方	m ³	20000	外购12000m ³
16	购土	m ³	12000	
17	余方	m ³	5000	

（2）线路阀室

为使输气管道在事故和维修状态下，尽可能减小对周围环境的影响及经济损失，在

管道沿线安装截断阀室。线路截断阀室一般间距为 20~30km。本工程共设置线路截断阀室 10 座，均为监控阀室，设计标高 2.9-20.6m，场地整平坡度为 0.5%。监控阀室分为 A 类监控阀室和 B 类监控阀室。A 类监控阀室内设置阀组区、撬装小屋和放空立管，B 类监控阀室内设置阀组区、整体基础和放空立管。阀室四周采用 2.5m 高实体围墙围合，出入口设置 4m 宽大门。阀室站外道路采用 4m 宽级配碎石道路。

A 类监控阀室就近引自附近 1 路 10kV 电源，配置不间断电源 UPS 作为备用电源，后备时间 24 小时。B 类监控阀室电源由仪表 RTU 系统考虑。

管道沿线共设置线路阀室 10 座，总占地面积 1.68hm²，均为永久占地。其中阀室（含放空区）占地 1.47hm²，道路占地 0.21hm²。经计算，线路阀室土石方挖方总量 5000m³，填方总量 10000m³，借方 8000m³（外购土），余方 3000m³。详见表 2.1-17~2.1-18。

表 2.1-17 阀室位置分布及数量统计表

阀室编号	设计标高	阀室类型	位置	占地面积 (m ²)		
				小计	阀室占地	进站道路占地
1#阀室	4.0~4.01	B 类	天津市滨海新区南港燃气 2#门站东侧	2667	1600	1067
2#阀室	2.9~3.0	B 类	天津市滨海新区中塘镇常流庄村东北侧	1686	1600	86
3#阀室	4.5~4.6	B 类	天津市静海区陈官屯镇西长屯村西侧	1043	960	83
4#阀室	4.0~4.1	A 类	天津市静海区独流镇刘家营村西侧	1686	1600	86
5#阀室	5.0~5.1	B 类	天津市西青区辛口镇京沪高速与荣乌高速交口东北侧	1687	1600	87
6#阀室	5.9~6.0	B 类	天津市武清区王庆坨镇道沟子村南侧	1084	988	96
7#阀室	4.8~4.9	B 类	河北省廊坊市安次区东沽口镇磨汉港村东侧	1730	1600	130
8#阀室	13.5~13.6	B 类	河北省廊坊市安次区葛渔城镇南堤村东侧	1721	1600	121
9#阀室	13.0~13.1	B 类	河北省廊坊市永清县韩村镇横亭村南侧	1743	1600	143
10#阀室	20.4~20.6	B 类	河北省廊坊市广阳区九州镇堡上村西侧	1771	1600	171
合计				16818	14748	2070

表 2.1-18 阀室（单个）主要技术指标及工程量汇总表

序号	名称	单位	数量
1	路缘石 (1.0m*0.3m*0.1m)	m	500
2	方砖铺砌	m ²	260
3	碎石铺装	m ²	520
4	砖砌围墙 (高 2.5m)	m	108
5	排水沟 (深 0.6mm*宽 0.5)	m	330
6	挖方(土方)	m ³	500
7	填方 (素土夯实)	m ³	1000
8	购土量	m ³	800
9	余土量	m ³	300

2.1.3.4 标志桩

为了便于对管道的安全养护和检修，管道沿线设置有里程桩、转角桩、穿跨越桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示桩、警示牌、标识带等各类标示桩。标示桩按照《管道地面标识管理规范》（Q/SY GD0190-2008）和《油气管道地面标识设置规范》（Q/SY 1357-2010）的规定布设。经统计分析，项目工程沿线共设置各类标示桩 5903 个、警示牌 113 个，每个按占地面积 1m^2 计，共占地 0.60hm^2 ，均为永久占地。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

根据工程建设实际需求，结合现场调查，接收站及码头工程区内已建有生活用房能满足施工人员生活及办公需要，施工场地位于永久占地范围内。外输管道工程施工期间，施工单位主要以租用当地民房作为施工办公、生活用地。因此，本项目不单独建施工生活区。

管沟敷设时，管沟开挖、施工机械和焊接场地等均布置在管道作业带范围内，与管沟平行布置。管材以国道、省道、县道公路运输为主，管道沿线每隔 3km 处需设置一处堆管区，共计设置堆管区 77 处，平均每处占地 500m^2 。该施工场地仅占压用于堆放管材，不涉及土石方挖填工程，不会对地表造成大的扰动和破坏，因此不需进行表土剥离。考虑施工前采用彩条布铺垫，施工结束后进行土地平整，恢复原土地利用类型。此外，定向钻、顶管穿越河流沟渠段施工生产区布置在定向钻、顶管施工作业面内，顶管、定向钻穿越公路和箱涵穿越铁路段施工生产区布置在相应施工作业面内，站场、阀室建设施工场地布置在站场、阀室征地范围内，均不再新增占地。

因此，本方案施工生产生活区仅包括堆管场地，临时占地面积共计 3.85hm^2 。施工生产生活区（堆管场）布设情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 施工生产生活区（堆管场）布置表

省（直辖市）	县、区	个数（个）	面积（ hm^2 ）
天津市	滨海新区	21	1.05
	静海区	25	1.25
	西青区	3	0.15
	武清区	3	0.15
小计		52	2.6
河北省	安次区	10	0.5
	永清县	9	0.45
	广阳区	5	0.25

续表 2.2-1 施工生产生活区（堆管场）布置表

省（直辖市）	县、区	个数（个）	面积（ hm^2 ）
小计		24	1.2
北京市	大兴区	1	0.05
合计		77	3.85

2.2.2 施工便道

接收站及码头工程位于南港工业园区内，在完全利用港区已有道路的基础上，外购材料、人员、机具设备均可通过现有道路进入工地附近，交通条件较为便利。外输管道工程位于北京、河北廊坊、天津沿海经济发达地区，沿线途经区域高速、国道众多，县乡级公路纵横交错，管道敷设区域范围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。

主体设计可研报告中本工程沿线新建施工便道73.52km，整修施工便道25km，根据主体资料并结合现场查勘结果，实际管道施工中，车辆运输主要依托已有道路和施工作业带，只需在局部地段线路、管线两侧无平行的主干道、施工车辆在进入施工场地时，间隔一段距离修筑一定长度的施工便道，或对某些乡村土路进行加宽加固等；或在某些道路依托较差地段修筑临时绕行便道，因此本方案对施工便道长度给予一定核减。经统计，本工程沿线需要新建施工便道14.2km，整修施工便道56.5km，在原有路面扩宽1~2m，路面宽度均为4.5m，道路等级按照普通砂石路设计，占地面积合计31.82 hm^2 。施工便道为临时征地，施工结束后，改扩建道路应根据需要恢复成村、镇永久性道路，交于地方使用，新建道路予以拆除，进行复耕或种植灌草，恢复原土地利用类型。施工便道布设情况见表2.2-2。

表2.2-2 施工便道布置表

省（直辖市）	县、区	新建施工便道		改扩建施工便道		占地面积（ hm^2 ）
		长度（km）	宽度（m）	长度（km）	宽度（m）	
天津市	滨海新区	4.7	4.5	18.68	4.5	10.52
	静海区	5.48	4.5	21.79	4.5	12.27
	西青区	0.75	4.5	2.96	4.5	1.67
	武清区	0.67	4.5	2.67	4.5	1.50
小计		11.6		46.1		25.97
河北省	安次区	1.06	4.5	4.24	4.5	2.39
	永清县	0.96	4.5	3.82	4.5	2.15
	广阳区	0.56	4.5	2.26	4.5	1.27
小计		2.58		10.32		5.81

续表 2.2-2

施工便道布置表

省（直辖市）	县、区	新建施工便道		改扩建施工便道		占地面积 (hm^2)
		长度 (km)	宽度 (m)	长度 (km)	宽度 (m)	
北京市	大兴区	0.02	4.5	0.08	4.5	0.05
合计		14.2		56.5		31.82

2.2.3 工程条件

（1）对外交通

对于接收站及码头工程：南港工业区已经在场区西侧修建完成 6m 宽对外连接道路连接至中石化 LNG 接收站，后期本项目会对此道路给予加宽；场区东侧已经规划了 40m 宽的港区主干道，同时可利用原吹填单位保留的施工道路作为本工程施工便道，场区外部交通条件良好。

对于外输管道工程：管道沿线途经区域高速、国省道众多，县乡级公路纵横交错，管道建设区域现有道路情况基本可以满足日后运行维护的需要。

（2）对内交通

接收站及码头内已规划布置环形道路，主要路面宽度 6m，长 7617m，行车路面采用沥青混凝土路面，车间引道将与建筑物出入口宽度相协调。

外输管道工程仅在局部地段线路管线两侧并无平行的主干道、施工车辆进入施工场地时，需修筑一定长度的施工便道或改扩建一些乡村道路。本工程需新修施工便道共计 14.2km，改扩建村路、农田小道 56.5km，待施工完成后，根据实际需求恢复成村、镇的永久性道路或恢复原占地类型。

（3）建筑材料来源及技术供应

工程建设所需砂石料、山皮土或混凝土工程用料，均就近选择有合法资质和手续齐全的单位进行采购，在购买砂石料时应与卖方签订有关水土流失防治责任书（或合同），明确卖方承担外购及运输过程中的水土流失防治责任。

（4）施工用水

接收站区施工生产及生活用水的淡水水源依托接收站西侧围墙外附近的市政给水管网，供水管线铺设至接收站场围墙外 1m。码头区供水可由接收站通过架设管道供给。

外输管道工程施工用水水量较少，主要利用地方的供水设施采用水车拉水解决，生活用水可在当地系统采用输水管取水，输水管搁置在地表，无需开挖。

(5) 排水

接收站及码头工程设置生活污水、含油污水、海水排水、雨水四个排水系统。生活污水和含油污水经处理达标后，部分回用作为接收站绿化、道路喷洒及地面冲洗用水，其余部分排入生活污水收集池内，由港区污水处理厂定期负责用槽车外运。海水排水系统的排水在由排水明渠收集后接排海口，排放到远离海水取水口的海域。

(5) 施工用电

接收站及码头工程：供电主要依托南港工业区现有的国家电网天津电力公司所辖两座 220KV 变电站，即 220KV 千米桥变电站和 220KV 腾飞路变电站。220KV 千米桥变电站距本项目所在地 15km，220KV 腾飞路变电站距本项目所在地 25km，两座 220kV 变电站均为新建变电站，富余供电容量及出线间隔均较多，可满足本项目供电需求。变电站接线可直接接到场区围墙外，接线工程由地方电力公司负责，不属于本工程建设内容。

外输管道工程：外输首站用电依托 LNG 接收站 110kV 总变电站，由总变电站引一路低压电源至现场配电箱。沿线各分输站及城南末站分别采用一路 10kV 系统外电源加备用应急发电机组的供电方案，备用应急发电机组在外电停电时带站内的二级及以上负荷及部分生活负荷。A 类监控阀室就近引自附近 1 路 10kV 电源，配置不间断电源 UPS 作为备用电源，后备时间 24 小时。B 类监视阀室电源由仪表 RTU 系统考虑。

(6) 通信

本工程主用通信方式采用光通信方式，光通信系统速率等级为 STM-4。码头区有线通信由后方接收站接线，码头与接收站内生产调度通信采用 VHF 无线对讲机。各工艺站场 SCADA 备用传输方式与 LNG 接收站备用通信方式保持一致，即采用租用专线数字电路方式将数据传至北京调度室。

2.2.4 料场、取土场及弃渣场

(1) 料场

根据主体设计资料，本项目的建筑材料主要为砂石料、块石料、山皮土、混凝土材料，均就近选择有合法资质和手续齐全的单位进行采购，在购买砂石料时应与卖方签订有关水土流失防治责任书（或合同），明确卖方承担外购及运输过程中的水土流失防治责任。

(2) 取土场

接收站二次陆域形成工程及外输管道站场阀室区所需填方均大于挖方，结合工程建

设实际需求，填方均为外购。本项目其他工程组成经土石方合理调配及综合利用后，能够满足施工需求，挖填基本平衡。因此，本项目不设取土场。

(3) 弃渣场

接收站工程填方大于挖方，不产生弃方。码头工程港池挖泥和岸坡挖泥均采用水路运输至东港区西侧 334.34hm^2 海域范围进行处理或运往水利部海河水利管理委员会海河下游管理局独流减河防潮闸管理处下的疏浚泥临时储泥坑处置。外输管道工程管沟回填多余土方均匀平摊在管道作业带占地范围内，分层夯实，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要；站场阀室多余土方在站区外两侧管道作业带征占地范围内平摊夯实。因此，本项目不设弃渣场。

2.2.5 施工工艺

(1) 接收站施工工艺

1) 接收站二次陆域形成

根据现状条件及使用功能的差别，二次陆域形成工作分为 5 个区域，分别为 2 个罐区，3 个非罐区。罐区二次陆域形成工作施工流程为浅层固化处理、真空联合堆载预压、强夯处理、分层回填压实级配碎石；非罐区二次陆域形成工作施工流程为浅层固化处理、真空联合堆载预压、回填山皮土、强夯及碾压处理。

①浅层固化处理：机械进场施工前提前做好排水工作，挖机提前对搅拌区域和深度范围内土体进行翻搅，工作区两侧各挖掘出一道排水沟，固化区域淤泥通过排水和翻晒将含水率有效控制在 60% 以下。施工时按 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 区块进行细部控制，固化深度 3m，固化剂以环保无污染的水泥及粉煤灰为主。在每个区块搅拌施工完成后，再进行整体性翻搅。固化后吹填土含水量降至 30% 以下，可直接作为施工垫层满足挖掘机、插板机及运输车辆的承载要求。

②真空联合堆载预压：开挖后地面铺设 0.5m 中粗砂垫层；打设塑料排水板排水板间距 0.7m，正方形布置；铺设滤管，三层密封膜；连接抽真空设备，开始抽真空，真空度不小于 85kPa；抽真空 10 天后，膜上铺设一层土工布，进行联合堆载，堆载料采用山皮土（最下层采用 0.3m 石屑），分级加载；抽真空有效时间预估约 130 天，按照实测沉降曲线推算的固结度达到 90% 后卸载。真空联合堆载预压卸载后，山皮土堆载料原地保留。

③强夯处理：对山皮土（进行强夯处理，强夯单击夯击能 2000KN.m，夯点间距约

5m，分成两遍夯击；强夯后进行满夯两遍，夯击能分别采用 800KN.m 及 600KN.m。

④碾压处理：非罐区夯后采用 200KN 振动压路机碾压 3~4 遍，压实系数不小于 0.94，整平至二次陆域形成工作交工标高 7.8m；罐区强夯处理及场地整平后，分层回填压实约 2m 厚级配碎石，并压实整平至二次陆域形成工作交工标高 7.8m。碾压分层厚度 0.3m，采用 200KN 振动压路机碾压 6~8 遍，压实系数不小于 0.96。

2) 建筑物基础处理

接收站建设与水土流失有关的工程为场区场地平整、建构筑物基础土建和供排水管线施工。

① LNG 储罐的基础采用高桩基础，桩型采用大直径钻孔灌注桩，桩径 1.4m。基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，采用挖掘机突击挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。开挖自上而下进行，基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。钻孔灌注桩基础的施工包括三大环节：首先是钻孔前的准备工作，包括桩位放样、平整场地、挖设泥浆池、构筑钻机平台、制作钻孔架、制作和埋设护筒及制作泥浆等步骤；其次是钻孔及清孔，采用冲击钻钻孔，设泥浆池作泥浆循环，钻孔过程中经常检查孔径、孔深、垂直度，达到设计标高并终孔检查合格后，停钻进行清孔，清孔采用大泵量循环换浆清孔方法，压入符合规定指标的泥浆，把孔内比重大的泥浆换出，使孔内泥浆符合施工规范要求；最后是吊放钢筋笼及灌注混凝土步骤。泥浆经过晾干、翻晒后，将作为场地回填土。

② 建构筑物基础为浅基础预制桩，开挖深度约 1.5m。各类建筑物（包括管道）基础开挖，视开挖基坑大小、深浅和相邻间距，拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，机械以铲运机、推土机为主，人工则配合机械进行零星场地或边角地区的平整，机械或手推车输送；对于成片基础，采用大开挖，反之，采用单独或局部成片的开挖方式，开挖后的土料必须采取有效的临时挡护措施。

③ 站内供排水管线采用地埋式的敷设形式，管线施工首先需进行开挖，开挖后的土料必须采取有效的临时挡护措施，才能有效的控制管线施工引起的水土流失。管线安装完毕，试压回填，回填采用原土。回填土中不得掺有石块和大于 100mm 坚实土块，管道两侧同时兑成回填料。严格分层夯实，沟槽其余部分的回填亦分层夯实。管顶以上 0.9m 以内用蛙式打夯机夯实，管顶 0.9m 以上土料用拖拉机压实。管线施工结束后，少

量余土就沿线地势人工摊平，避免占压植被。

3) 桩基土临时堆放及混凝土浇筑

① 桩基土临时堆放：基坑开挖后，将桩基土运输到场区预留取集中翻晒、堆放，临时堆土四周布设编织袋土临时拦挡，晴天时及时翻搅晾晒降低含水率，雨天采用土工布苫盖，避免雨水冲刷造成水土流失。翻晒完成后，将桩基土用于真空联合堆载预压卸载后的场区填筑，采用固化等处理措施转化易压实的硬土层。接着对桩基土采取机械强夯方式分层夯击，强夯后进行满夯两遍，夯击能分别采用 800KN.m 及 600KN.m。夯后采用 200KN 振动压路机碾压 3~4 遍，压实系数不小于 0.94。

② 混凝土浇筑：购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一个角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

(2) 管道敷设施工工艺

通过对管道沿线的工程地质、水文地质条件等因素进行综合分析，结合线路所经过地区的地貌、水文、气候特点等，管道工程在一般地段均采用直接开挖埋管敷设方式，涉及铁路公路、河流沟渠、水塘等部分施工困难段采取定向钻、顶管穿越方式。管沟尺寸按照《输气管道工程设计规范》的要求设计。

1) 管道埋深、宽度及回填

管道工程在一般线路段以沟埋方式敷设为主，结合沿线地区冻土深度和农作物耕种深度，考虑到管道沿线的地形地貌、农田耕种条件等要求，本工程管顶埋深一般不小于 1.2m；学校、医院等公共场所高后果地区管顶埋深不小于 1.5m。对于可能受洪水冲刷的地段，根据现场情况、理论计算结果，宜适当加大埋深或采取相关措施（如过水面、防冲墙等）。

河流小型穿越按照 50 年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m，同时应满足水利主管部门的要求；当河床存在人工挖沙石可能引起河床下切的，要求埋深在挖掘深度以下 1.0m，管道上部设标识带，两侧设警示牌。

鱼（水）塘穿越，管道应埋设在清淤深度以下不小于 1.2m。根据现场调研，沿线鱼

(水)塘清淤深度为 1.0m, 考虑压重块的厚度, 管顶埋深应不小于 2.5m。

管沟允许边坡坡度应根据试挖或土壤的内摩擦角、粘聚力、湿度和密度等岩土力学特性确定, 本项目沿线土质以粉质粘土为主, 开挖管沟不易成型, 管道敷设一般地段管沟边坡坡比采用 1:0.67, 小型河渠和水塘开挖穿越段管沟坡比为 1:1.5, 挖深 2.0~5.0m。在水文地质条件不良地段, 管沟边坡应试挖确定。机械开挖时, 管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。根据管道埋深及土质状况, 现有管线的两侧各 2m 范围内采用人工开挖, 以此确保现有管线的安全运营。管线开挖临时堆土位置距槽上口边线 1m 以外, 堆高为 2~2.5m。

管沟宽度根据管沟深度、管道外径和施工措施确定。结合本工程实际, 当管沟深度小于 5m 时, 管沟底部宽度为:

$$B=D+K$$

式中: B-沟底宽度 (m);

D-钢管的结构外径 (m);

K-沟底加宽余量 (m), 沟底加宽余量取值见表 2.2-3。

表 2.2-3 沟底加宽余量表

条件因素	沟上焊接				沟下手工电弧焊接			沟下半自动焊接处管沟	沟下焊接弯管及碰口处管沟
	土质管沟		岩石爆破管沟	热煨弯管、冷弯管处管沟	土质管沟		岩石爆破管沟		
	沟中有水	沟中无水			沟中有水	沟中无水			
K值	沟深3m以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6
	沟深3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6
注 1: 当采用机械开挖管沟时, 计算的沟底宽度小于挖斗宽度, 则沟底宽度按挖斗宽度计算。 2: 沟下焊接弯头、弯管、连头以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各1m。									

管道作业带宽度按照一般地段 D1219mm 作业带宽度为 28m, D1016mm 作业带宽度为 26m; 直接开挖穿越公路、铁路的作业带布置同一般段管道敷设, 即 D1219mm 作业带宽度为 28m, D1016mm 作业带宽度为 26m; 直接开挖穿越小型河流及沟渠 D1219mm 作业带宽度为 45m, D1016mm 作业带宽度为 43m; 开挖穿越水塘段作业带宽度为 45m。

管道下沟: 管道采用汽车运输至管道作业带, 放在堆放土石方的另一侧。布管采用吊管机吊运, 一般地段采取地面焊接的方式。管道下沟使用吊管机将管道放置到管沟的中心位置, 并与沟底妥帖结合。

管沟回填：一般地段管道下沟后应在 10d 内回填，高水位地段、人口稠密区及雨期施工等应立即回填。管沟回填采用机械与人工相结合的方法，管沟回填土多余部分均匀平摊在管道作业带上方，分层夯实，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要。施工完毕后，沿线施工破坏的田埂、排水沟、田间道路等设施按原功能及时恢复。

2) 一般段管道敷设施工工艺

管道施工采用机械与人工相结合的方法。管沟主要采用单斗挖掘机挖掘，管沟开挖产生的表层熟土和下层生土沿线分开堆放至管道作业带一侧，表土堆放在外侧，下层生土堆放在靠近管沟一侧，待管道安装完毕后及时回填。管道作业带另一侧为行车施工区，主要放置管道进行对焊并用于施工机械运行。管道采用汽车运输，进行地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部复杂地段采用沟下焊接方式。

由于管沟开挖、堆土、管道施工安装的机械设备和施工人员活动，需一定宽度的管道作业带。作业带宽度须满足大型车辆和大型施工机械作业要求。一般情况下要求施工前对作业带上附着物进行清除，即施工作业带扫线，作业带扫线考虑将临时堆土和剥离的表土沿线堆放在管沟机械作业带的另一侧，且分开堆放，并采取临时挡护、苫盖措施。

管道敷设时管线应首尾相接，相邻两管口呈锯齿错开，组对前应在距管沟边缘 1m 以外做好支撑，其高度为 40~50cm；同时要对管内进行清扫，管内不能有杂物。管道敷设应尽可能在地面进行预制组装，把适当数量的管子和管路附件组合在一起，然后分段进行吊装连接，以减少焊口。根据运输和吊装机具的能力，以及现场的实际情况，保证管段的各组合部分在吊装时的牢固可靠，并使管道的挠度不超过管段长度的 1/500。组装时避免强力对口，防止产生附加应力。管端如有轻度变形可用专用工具校正，不能用锤直接敲击管壁；当校正无效时将变形管段切除以保证管口椭圆度偏差在直径 1% 之内。

管线回填必须符合施工技术规范要求，按规定频率进行回填土的轻重型击实试验，求得该填料的最佳含水量和最大干密度。沟槽内不得有积水、淤泥，所用填料严禁有砖头、树根、垃圾和腐植土质。对管道敷设一般段的回填，应先回填生土，后填表土，在管顶 0.3m 以下的回填过程中，应保证回填均为细土（原土过筛回填）。回填过程中首先对管沟平整，管沟不能有较大的起伏，使管线架空不受力，之后下管，下管后对管沟两侧进行土方回填，回填土方粒径应小于等 1cm，回填厚度约 30cm，碾压夯实，之后采取一般土方回填，管顶 0.3m 以上可回填原状土。回填必须分层夯实或碾压，沟槽窄

小需扩槽，要有足够工作宽度：采用蛙式夯，虚土厚 $\geq 20\text{cm}$ ；每层回填完毕，自检合格后，层层报监理抽检验收，合格后，方可进行下层回填，凡是监理抽检不合格的，返工或补压，直至达到合格标准。管道回填必须保证管道本身的安全，管道两侧和管顶以上 50cm 范围内人工夯实，回填时管道两侧对称进行，高差不超过 30cm ，不得使管道移位或损伤。分段回填时，相邻段的接茬形成台阶，每层台阶宽度 $\leq$ 厚度 2 倍。用木夯或蛙夯夯实，然后再回填原沟槽土，并分层夯实。作业带施工期短，管道焊接完毕、管沟覆土回填后，作业带便可恢复治理，但由于作业带被施工机械反复碾压，对原地面和植被损坏严重，是工程水土流失产生的主要区域。

3) 河渠段管道敷设施工工艺

明开河流、水塘段水深约 $1.0 \sim 1.5\text{m}$ ，最深处约 2.0m ，推荐在冬季施工，季节性河道可采用全段围堰开挖结合导流暗管的形式，常年有水的河道，且水深较大段利用围堰分段导流将作业区内地表水与外部隔离；在修筑施工作业带前先对河流、水塘等进行围堰，先在施工作业带的两边界位置打下钢排桩或木桩，然后用水泵抽排干净堰内的存水，清淤并晾晒。连续滩涂、鱼塘的穿越施工，首先针对单个滩涂、鱼塘进行围堰、排水、清淤、晾晒；然后逐一拆除塘堤将其整体贯通，修筑施工作业带。滩涂、鱼塘等地基承载力相对较弱，施工难度较大。

①管道两侧围堰，围堰下方用袋装土做基础，明开穿越河道区域水位较高，采用沉管法施工。双侧沉管法是指管道在设计位置采用沟上组焊方式进行焊接后，在管道两侧沿管道焊接位置开挖管沟，利用管道自身重力作用将管道自然降落在管沟内的施工方法。在河道等地段管道沿沟壁下沟过程中，由于土质松软，管线接触沟壁不会损坏防腐层，比较适合用沉管的方法。采取沉管法比较容易下管。挖掘机在管线两侧沿管线挖沟，不断掏挖，管线靠自重将管子下部的土向两边挤压，最后沉到设计标高处。管子下到沟底后，为防止下部的淤泥将管子抬高，及时将符合埋深要求的管段进行回填，管端必须封死，以免水及其他杂物进入管内。

②对可能因本工程管沟开挖受到影响的已建管道采取钢板桩或木板支护等保护措施。

4) 并行段管道敷设施工工艺

本工程管道在天津市滨海新区、静海区、西青区、武清区与中石化 LNG 管线、蒙西煤制气、港清三线并行敷设，在廊坊市永清县、安次区与中俄东线、蒙西煤制气，并行长度共计 187km 。根据《油气管道并行敷设设计规范》，结合以往工程经验，从管道施工、

运行维护、管道防腐等各方面考虑，针对本工程沿线地形特点，本工程天然气管道与沿线在役管道的并行间距规定如下：

①一般地段，并行间距不应小于 6m；对于受地形、规划等限制无法满足 6m 间距时，在采取相应措施后，并行间距不应小于 4m；

②水网地区不受限制地段，并行间距尽量不小于 20m，以减少支护、垫板等措施工程量；对于受地形限制无法满足 20m 间距时，并行间距不应小于 6m。

③定向钻穿越河流等障碍物时，并行管道穿越轴线相距应大于 10m（钻机入土段和光缆套管穿越除外）；

④大开挖穿越河流、沟渠时，应使在役管道位于管道施工范围之外；

⑤顶管穿越公路时，其套管与已建套管净间距应大于 10m；当受空间限制，最小间距应大于 5m，且经过核算对已建管道及路基无影响，并应符合公路管理部门的规定；

对于并行间距<6m 的管段施工，可采用沟下焊接的方式进行管道焊接。施工前须用雷迪寻管仪找出管道的准确位置，并做出明显的警示标记，然后采用人工开挖的方式进行作业面的清理平整及管沟开挖。作业带狭窄地段，可适当将开挖出的弃土堆放在已建管道一侧，管沟的底部宽度控制在 2.2m 左右，以便进行沟下焊接作业。

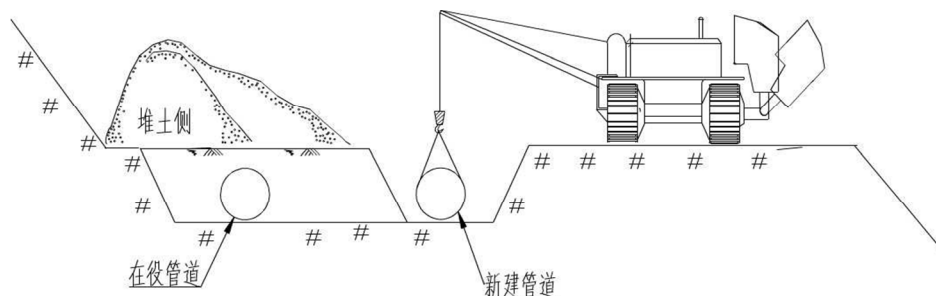


图 2.2-1 狭窄地段管道并行施工示意图

管沟开挖完，如果在役管道裸露出，则在布管焊接前在在役管线一侧用装细土的土工布袋覆盖防护，管沟检查验收合格后，进行管道的焊接施工。焊接完毕及时进行无损检测、防腐及管沟的回填，回填过程全部采用人工回填。整个施工过程中严禁在在役管线的上方行走大型机械设备，严格控制施工机械的行驶范围，严禁施工设备机械在施工作业带外行驶。施工过程严格服从运营单位安全管理人员的监督指导，施工作业中，各工序之间要紧密配合，应提前准备细土，管道验收合格后要尽快回填，尽量缩短施工周期。

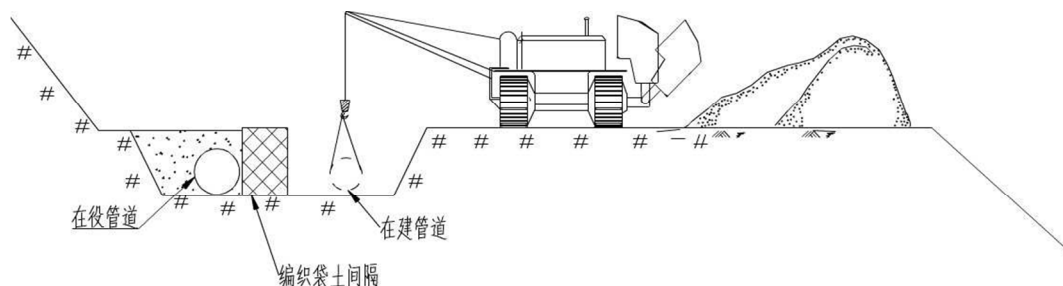


图 2.2-2 并行管道防护施工示意图

对于并行间距在 6-20m 的管段施工，可采用沟上焊接再整体下沟的方式施工，土方管沟采用挖掘机开挖，人工配合清沟。当并行管道间距 $< 20\text{m}$ 时，为了尽量减少在两管线之间作业，因此在管沟开挖的同时，随时将挖出的土石用装载机或推土机运到远离在役管道一侧的作业带边缘，预留组焊作业带宽度。在回填过程中，任何施工设备与人员严禁越过警戒线，尽量采用较轻型设备，以减少对在役管道的影响。

当新建管道扰动已建管道水工保护设施或者对已建管道水工保护设施的功能发挥造成影响时，事先必须征得已建管道管理单位的许可，并采取已建管道管理单位认可的措施给予补救；当后建设管道没有扰动已建管道水工保护设施时，应根据现场实际情况对先后建设的水工保护设施进行连接处理，以适应当地的水文和地质条件。

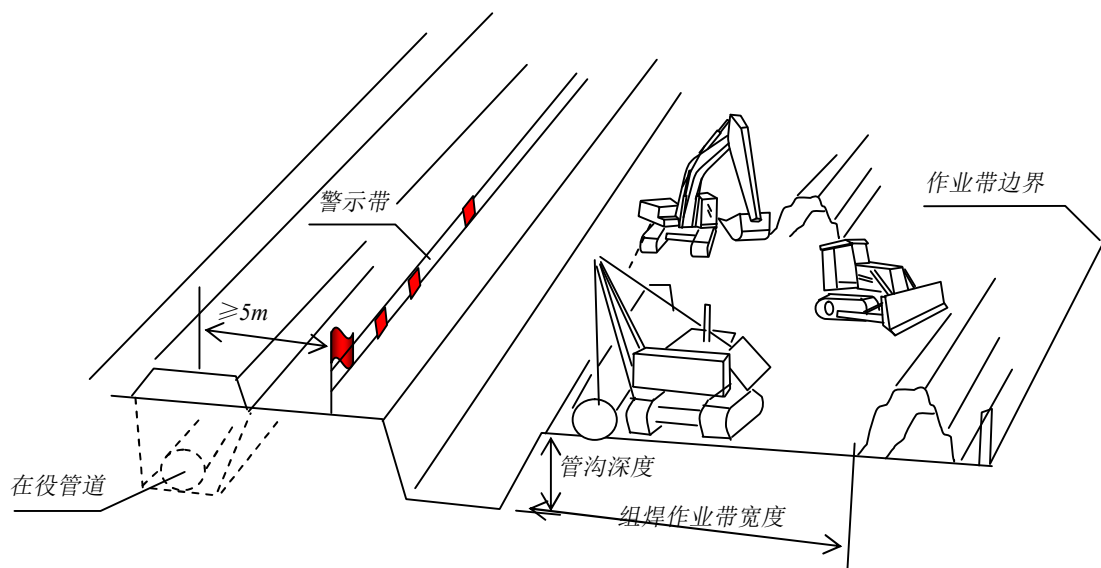


图 2.2-3 并行管道施工示意图

(3) 站场施工工艺

站场工程（包括管道工程的站场、阀室）首先进行场地平整，土石方开挖前剥离表层熟土集中堆放，用于后期覆土利用。随后根据场地情况，采用挖掘机开挖土石方，用翻斗车或推土机将开挖土石料运至填方地段，并分层碾压。施工中修建场地排水，填方

段修筑挡土（渣）墙，挖方段按设计边坡防护开挖，坡脚设临时排水沟。场地平整后进行建筑物及设备的建设与安装，同时将地面硬化。

（4）穿跨越法施工工艺

1) 定向钻穿越法

定向钻穿越法主要是针对大型河流和一级公路。大型河流一般指水量较大、流速较快、且不能采用直接开挖方式进行管道敷设的河流。通常在穿越点一侧选一处的施工场地，布设导向孔，在穿越点另一侧选一出土点，并挖1条与穿越长度相当的发送沟道。待施工完毕后，从发送沟沿钻孔槽将管道拖过去。本工程定向钻穿越设计入土角 10° 左右，出土角 8° 左右。钻孔完成后卸下钻头，根据管径及地质情况确定扩孔次数及扩孔器的类型；中硬土采用飞刀式扩孔器，主要是切割成孔；软土采用筒式扩孔器，主要是对挤压成孔。扩孔直径根据穿越管径确定，一般比管径大150~200mm，扩孔有小到大逐级进行。定向钻施工将产生部分废弃泥浆，施工完毕后废弃泥浆必须填埋，并按原土地利用类型恢复耕地或林草地，然后填入临时开挖的泥浆池内，并对场地实施土地整治，恢复原有土地类型，避免破坏生态环境。

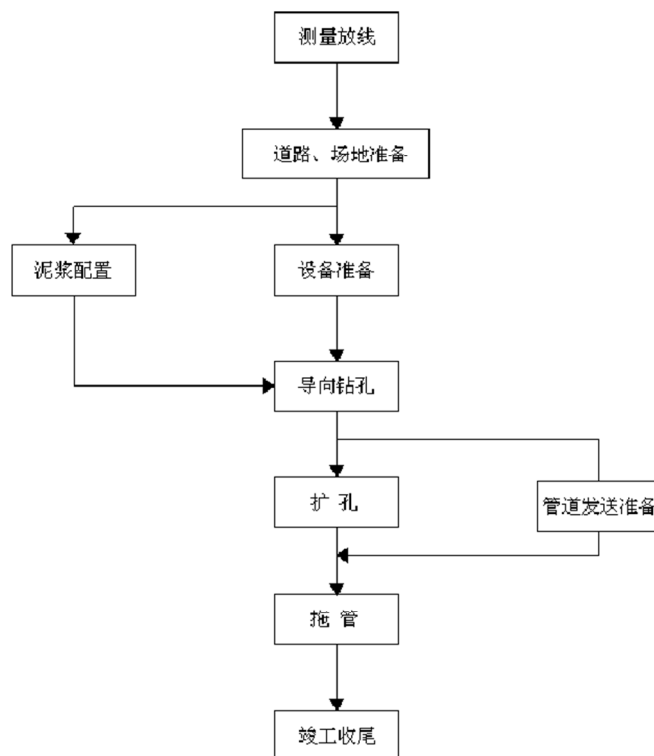


图 2.2-4 定向钻施工工艺流程

2) 顶管穿越法

顶管穿越法一般用于管道穿越等级公路和铁路。根据穿越场地实际情况，顶管分为始发井、接收井和顶管段三部分。顶管穿越上部所需覆土层的厚度，应根据建(构)筑物、地下管线、水文地质条件等因素决定，应大于 2.0 倍外径，且低于设计冲刷线以下 1.5 倍外径，并应满足隧道抗漂浮要求。竖井一般设在大堤坡脚外 60m。

顶管施工工艺流程：施工准备→测量定位→安装管节→布设顶铁→工作面开挖→设备安装→入洞→顶进→管内运土→出管→设备拆除。在顶管区域两侧各选定一个施工场地（在作业带范围内即可），挖槽布置设备，用千斤顶顶推钢筋混凝土套管，并从管内不断挖出弃土。穿越过程中，在布管一侧开挖好发送沟，并进行顶管设备组装焊接，顶管穿越施工完毕后，将管道拖回至施工场地。顶管始发井、接收井开挖较深，采用锚喷支护桩护壁法施工，使钢筋砼桩，预应力锚杆，挂网喷射砼利用冠梁及腰梁连成支撑体系，基坑支护采用支护桩，顶端设置冠梁，中间加两道腰梁保证基坑边坡稳定。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》及石油部、铁道部《原油、天然气长输管道与铁路相互关系的若干规定》，施工前必须经铁路主管部门同意。穿越高速公路、国、省道，应在管顶上方加设警示牌，施工时不允许路面受到任何破坏，而且顶箱涵作业坑选择在地面高程较低的一侧，承受顶进反作用力的作业坑底铺设枕木和导轨，导轨作为套管前进的轨道。穿越结束时，需恢复施工现场地貌。

（5）道路施工工艺

1) 新建施工道路

为使管材和建筑材料到达施工现场，对于无公路、铁路和简易道路可利用处，需修筑一定长度的施工便道，以满足施工车辆进入施工场地。施工便道为临时性设施，拟修建的施工便道按四级公路考虑，砂石路面。新修施工道路宽 4.5m，施工前首先要清除地表植被，在道路两侧开挖临时边沟，然后对路面进行碾压，特殊地段进行翻晒碾压，并结合农田水系，在必要的地方设置排水设施，路基填筑完成后，再铺设砂砾石。

2) 整修道路

整修道路在现有公路和乡村道路的基础上改造，拓宽路基、截弯取直、铺设沙石等。在施工过程中对施工道路适时洒水，进行降尘；并采取一些临时隔离措施，如在施工便道两侧拉限制性彩条绳等措施，以控制扰动范围，减轻水土流失。

（6）表土剥离工艺

在施工之前，对于管道作业带管沟开挖区域占用耕地、草地、林地、园地区域的表层耕植土进行人工铲剥和机械铲剥，表土剥离平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草

地 30cm, 园地 35cm 计算考虑。在清除草皮、树根之后, 将剥离的表层土堆置在管道施工作业带一侧, 并与开挖管沟或支架基础形成的临时堆土分开堆放, 用作后期绿化覆土, 剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

顶管、定向钻等方式穿越公路、铁路和河流时, 其征占地范围内的耕地、草地、林地、园地应进行表土剥离, 穿跨越施工场地应设置固定的区域堆放剥离的表土, 并对剥离的表土进行临时覆盖措施, 防止雨水冲刷。直接开挖方式穿越公路、铁路和河流时, 对于管道作业带管沟开挖区域占用耕地、草地、林地、园地区域的表层耕植土进行人工铲剥和机械铲剥, 将剥离的表层土堆置在管道施工作业带一侧, 并与开挖管沟基础形成的临时堆土分开堆放, 用作后期绿化覆土, 剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

施工便道为整修道路时, 主要是路面整修, 在已有道路基础上加宽, 不涉及土石方开挖, 施工结束后恢复成村、镇永久性道路, 交于地方使用。项目区地形平坦, 新修道路仅需剥离表土后铺设砂石, 施工结束后进行土地平整, 回覆表土, 恢复原土地利用类型。

站场和阀室为永久占地, 施工前要对征占地范围内的耕地、草地、林地、园地进行表土剥离, 剥离表土集中堆放在施工场地内, 采取临时覆盖等措施实施保护。施工结束后, 对构筑物硬化面积以外的区域回覆表土, 种植乔灌木绿化。

2.3 工程占地

(1) 工程占地面积

水土保持方案编制人员在充分熟悉主体资料的基础上经过现场调查, 根据主体设计资料, 结合工程实际占地情况, 对工程占地进行了全面复核, 并分细项计列。

根据主体可研资料, 北燃南港 LNG 项目永久占地 65.84hm^2 , 其中接收站和码头工程区占地 54.35hm^2 、阀室占地 1.68hm^2 、站场占地 9.21hm^2 、三桩占地 0.60hm^2 。临时占地 671.66hm^2 , 其中管道作业带临时占地 633.5hm^2 、施工生产生活区占地 5.07hm^2 、其他占地 33.09hm^2 。经方案编制人员现场调查后分析认为:

1) 主体工程根据《石油天然气工程建设项目用地控制指标》规定和工程建设实际需求, 结合项目建设等级和平面布置, 确定接收站和码头工程占地 54.35hm^2 , 阀室占地 1.68hm^2 , 站场占地 9.21hm^2 , 无需调整。管道沿线的里程桩、转角桩、穿跨越桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示桩、警示牌、标识带等各类标示桩, 均按照《管道地面标识管理规范》(Q/SY GD0190-2008) 和《油气管道地面标识设置规范》(Q/SY 1357-2010) 的规定布设, 全线共设置各类标示桩 5903 个, 警示牌 113 个, 每个按占地 1m^2 计, 共

占地 0.60hm^2 。综上，经本方案复核，永久占地面积符合行业用地规划，满足工程建设实际需求，无需进行调整。

2) 施工生产生活场地包括堆管场地及设备、材料存放临时占地，管材以国道、省道、县道公路运输为主，在管线沿线设置堆管地点。本方案设计沿线每隔 3km 设置一处堆管区，平均每处 500m^2 ，共设置堆管场 77 处，面积共计 3.85hm^2 。与主体设计的材料堆场 5.07hm^2 相比，施工生产生活区需核减 1.22hm^2 。

3) 根据主体可研报告，管道工程扣除穿越河流、公路、铁路及水塘等穿越外的长度为 208.67km ，其中 D1219mm 管道一般段作业带宽度为 28m ，长 164.69km ，管沟开挖下口宽 2.1m ，上口宽 5.82m ，管沟开挖深度 $2.5\sim 2.9\text{m}$ ，开挖边坡为 $1: 0.67$ ；D1016mm 管道一般作业带宽度为 26m ，长 43.98km ，管沟开挖下口宽 1.9m ，上口宽 5.38m ，管沟开挖深度 $2.3\sim 2.7\text{m}$ ，开挖边坡为 $1: 0.67$ 。管道开挖生土堆放在管沟一侧（内侧），剥离表土堆放在管沟同一侧（外侧），堆土高约 1.5m ，堆土边坡为 $1:1$ ，堆土堆放宽 $11\sim 14\text{m}$ ，施工机械运输、焊接、吊装及施工共用一个工作区占地宽约 6m ，管沟两侧安全距离为 1m 。经计算，本工程管道工程区占地共计 575.49hm^2 ，其中临时占地 574.89hm^2 、永久占地 0.60hm^2 （三桩占地面积），与主体设计的管道作业带面积 634.1hm^2 相比，管道作业带区需核减 58.61hm^2 。

4) 根据管道施工工艺，计算各类河渠、公路、水塘穿越施工场地的占地面积，其中河渠穿越占地 16.54hm^2 ，公路、铁路穿越占地 24.21hm^2 ，水塘穿越占地 9.36hm^2 。本方案根据项目勘察和工程实际，新建施工便道 14.2km ，整修施工便道 56.5km ，占地宽度一般段按 4.5m 计，道路等级为普通砂石路，占地面积合计 31.82hm^2 。与主体设计的其他面积 33.09hm^2 相比，需核增 48.84hm^2 。

综上所述，经本方案复核，本项目临时占地面积共计 660.67hm^2 ，共需核减临时占地 10.99hm^2 ；永久占地面积共计 65.84hm^2 ，符合工程建设实际，无需核增或核减。

（2）占地类型

根据现场实地查勘，结合主体可研报告，确定项目工程占地总面积为 726.51hm^2 ，占地类型主要为填海造地、耕地、园地、林地、草地、交通用地、水域及水利设施用地、其他土地等。其中，填海造地 54.91hm^2 ，耕地 290.72hm^2 ，园地 4.00hm^2 ，林地 110.57hm^2 ，草地 116.39hm^2 ，交通运输用地 18.92hm^2 ，水域及水利设施用地 15.19hm^2 ，其他土地 115.81hm^2 （盐碱地 55.52hm^2 、裸土地 60.29hm^2 ）。

项目工程分占地性质、占地类型、占地面积统计情况见表 2.3-1~2.3-2。

表 2.3-1

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

项目组成		占地性质		占地类型									
		永久占地	临时占地	填海造地	耕地	园地	林地	草地	交通用地	水域及水利设施用地	其他土地		小计
					旱地						盐碱地	裸土地	
接收站及码头工程区		54.35		54.35									54.35
管道作业带区		0.6	574.89	0.14	264.62	2.14	101.57	97.6			50.89	58.53	575.49
公路及铁路穿越区	定向钻穿越		5		2.92		0.05	2.03					5
	顶管穿越		15.2		7.36	0.04	2.53	2.77			1.32	1.18	15.2
	开挖穿越		4.01		0.11		0.5	0.59	2.81				4.01
水塘穿越区	开挖穿越		9.36		0.49	0.49	1.03	1.04		6.31			9.36
河流及沟渠穿越区	定向钻穿越		7		3.14		0.92	1.72			0.64	0.58	7
	顶管穿越		0.4		0.3		0.1						0.4
	开挖穿越		9.14		0.24			2.68		6.22			9.14
站场阀室区	站场	9.21			4.11	1.28	1.16			2.66			9.21
	阀室	1.68		0.21	0.49		0.98						1.68
施工便道区			31.82		4.58	0.05	1.73	6.73	16.11		2.62		31.82
施工生产生活区			3.85	0.21	2.36			1.23			0.05		3.85
小计		65.84	660.67	54.91	290.72	4	110.57	116.39	18.92	15.19	55.52	60.29	726.51

表 2.3-2

项目工程施工类型及占地性质汇总表

单位: hm^2

行政区划			永久占地					临时占地											合计
省	市	区县	接收站及码头	站场	阀室	标志桩	小计	管道作业带区	公路及铁路穿越区			水塘穿越区	河流及沟渠穿越区			施工便道区	施工生产生活区	小计	
									定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	开挖穿越	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越				
天津市		滨海新区	54.35	2.66	0.43	0.16	57.6	159.76		4.1	1.56	6.92	2		1.54	10.52	1.05	187.46	245.07
		静海区		2.23	0.27	0.2	2.7	177.8	5	4.7	1.29	2.44	4	0.3	5.77	12.27	1.25	214.82	217.52
		西青区			0.28	0.03	0.31	25.31		0.9	0.17				1.24	1.67	0.15	29.44	29.75
		武清区				0.02	0.02	24.12		0.6	0.17				0.25	1.5	0.15	26.79	26.81
河北省	廊坊市	安次区		1.16	0.35	0.07	1.58	80.44		1.9	0.5		1	0.1		2.39	0.5	86.83	88.41
		永清县		1.88	0.17	0.07	2.12	66.46		1.8	0.21				2.15	0.45	71.07	73.19	
		广阳区			0.18	0.04	0.22	39.71		1.2	0.11				0.33	1.27	0.25	42.87	43.09
北京市		大兴区		1.28		0.01	1.29	1.29								0.05	0.05	1.39	2.68
合计			54.35	9.21	1.68	0.6	65.84	574.89	5	15.2	4.01	9.36	7	0.4	9.14	31.82	3.85	660.67	726.51

表 2.3-3

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

行政区划		项目组成		占地性质		占地类型									
				永久 占地	临时 占地	填海 造地	耕地	园地	林地	草地	交通用 地	水域及 水利设 施用地	其他土地		小计
							旱地						盐碱地	裸土地	
天津市	滨海新区	接收站及码头工程区		54.35		54.35									54.35
		管道作业带区		0.16	159.76	0.14	56.24			6.38			50.89	46.27	159.92
		公路及 铁路穿 越区	顶管穿越		4.1		1.44			0.16			1.32	1.18	4.1
			开挖穿越		1.56				0.47		1.09				1.56
		水塘穿 越区	开挖穿越		6.92				1.03	1.04		4.85			6.92
		河流及 沟渠穿 越区	定向钻穿越		2		0.7			0.08			0.64	0.58	2
			开挖穿越		1.55					0.46		1.09			1.55
		站场阀 室区	站场	2.66								2.66			2.66
			阀室	0.43		0.21	0.22								0.43
		施工便道区			10.52		1.23			1.05	5.62		2.62		10.52
		施工生产生活区			1.05	0.21	0.68			0.11			0.05		1.05
		小计		57.6	187.46	54.91	60.51		1.5	9.28	6.71	8.6	55.52	48.03	245.06
	静海区	管道作业带区		0.2	177.8		102.25		1.74	70.86			3.15	178	
		公路及 铁路穿 越区	定向钻穿越		5		2.92		0.05	2.03				5	
			顶管穿越		4.7		2.75		0.05	1.9				4.7	
			开挖穿越		1.29					0.39	0.9			1.29	
		水塘穿 越区	开挖穿越		2.44		0.49	0.49			1.46			2.44	
		河流及 沟渠穿 越区	定向钻穿越		4		2.36			1.64				4	
			顶管穿越		0.3		0.3							0.3	
			开挖穿越		5.77					1.73		4.04			5.77

续表 2.3-3

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

行政区划		项目组成		占地性质		占地类型									
				永久占地	临时占地	填海造地	耕地	园地	林地	草地	交通用地	水域及水利设施用地	其他土地		小计
							旱地						盐碱地	裸土地	
天津市	静海区	站场阀室区	站场	2.23			2.23								2.23
			阀室	0.27			0.27							0.27	
		施工便道区			12.27		0.91		0.3	4.5	6.56				12.27
		施工生产生活区			1.25		0.76			0.49					1.25
		小计		2.7	214.82		115.24	0.49	2.14	83.54	7.46	5.5		3.15	217.52
	西青区	管道作业带区		0.03	25.31		10.29		0.49	12.53				2.03	25.34
		公路及铁路穿越区	顶管穿越		0.9		0.4		0.02	0.48					0.9
			开挖穿越		0.17		0.05				0.12				0.17
		河流及沟渠穿越区	开挖穿越		1.24		0.12			0.37		0.75			1.24
		站场阀室区	阀室	0.28					0.28						0.28
		施工便道区			1.67		0.29		0.16	0.33	0.89				1.67
		施工生产生活区			0.15		0.06			0.09					0.15
		小计		0.31	29.44		11.21		0.95	13.8	1.01	0.75		2.03	29.75
	武青区	管道作业带区		0.02	24.12		12.85			7.83				3.46	24.14
		公路及铁路穿越区	顶管穿越		0.6		0.37			0.23					0.6
			开挖穿越		0.17					0.05	0.12				0.17
		河流及沟渠穿越区	开挖穿越		0.25		0.05			0.05		0.15			0.25
		施工便道区			1.5		0.19		0.21	0.3	0.8				1.5
		施工生产生活区			0.15		0.08			0.07					0.15
		小计		0.02	26.79		13.54		0.21	8.53	0.92	0.15		3.46	26.81
	小计	接收站及码头工程区		54.35		54.35									54.35
		管道作业带区		0.41	386.99	0.14	181.63		2.23	97.6			50.89	54.91	387.4

续表 2.3-3

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

行政区划		项目组成		占地性质		占地类型									
				永久 占地	临时 占地	填海 造地	耕地	园地	林地	草地	交通用 地	水域及 水利设 施用地	其他土地		小计
							旱地						盐碱地	裸土地	
天津市	小计	公路及 铁路穿 越区	定向钻穿越		5		2.92		0.05	2.03					5
			顶管穿越		10.3		4.96		0.07	2.77			1.32	1.18	10.3
			开挖穿越		3.19		0.05		0.47	0.44	2.23				3.19
		水塘穿 越区	开挖穿越		9.36		0.49	0.49	1.03	1.04		6.31			9.36
		河流及 沟渠穿 越区	定向钻穿越		6		3.06			1.72			0.64	0.58	6
			顶管穿越		0.3		0.3								0.3
			开挖穿越		8.81		0.17			2.61		6.03			8.81
		站场阀 室区	站场	4.89			2.23					2.66			4.89
			阀室	0.98		0.21	0.49		0.28						0.98
		施工便道区			25.96		2.62		0.67	6.18	13.87		2.62		25.96
	施工生产生活区			2.6	0.21	1.58			0.76			0.05		2.6	
	合计		60.63	458.51	54.91	200.5	0.49	4.8	115.15	16.1	15	55.52	56.67	519.14	
河北省廊坊市	安次区	管道作业带区		0.07	80.44		6.81		73.65				0.05	80.51	
		公路及 铁路穿 越区	顶管穿越		1.9		0.16		1.74					1.9	
			开挖穿越		0.5					0.15	0.35			0.5	
		河流及 沟渠穿 越区	定向钻穿越		1		0.08		0.92					1	
			顶管穿越		0.1				0.1					0.1	
		站场阀 室区	站场	1.16					1.16					1.16	
			阀室	0.35					0.35					0.35	
		施工便道区			2.39		0.22		0.29	0.2	1.68			2.39	
		施工生产生活区			0.5		0.31			0.19				0.5	
		小计		1.58	86.83		7.58		78.21	0.54	2.03			0.05	88.41

续表 2.3-3

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

行政区划		项目组成		占地性质		占地类型									
				永久占地	临时占地	填海造地	耕地	园地	林地	草地	交通用地	水域及水利设施用地	其他土地		小计
							旱地						盐碱地	裸土地	
河北省廊坊市	永清区	管道作业带区		0.07	66.46		43.02		21.93					1.58	66.53
		公路及铁路穿越区	顶管穿越		1.8		1.19		0.61					1.8	
			开挖穿越		0.21		0.06			0.15				0.21	
		站场阀室区	站场	1.88		1.88								1.88	
			阀室	0.17				0.17					0.17		
		施工便道区			2.15		1.3		0.5	0.35				2.15	
		施工生产生活区			0.45		0.27			0.18				0.45	
	小计		2.12	71.07		47.72		23.21	0.53	0.15			1.58	73.19	
	广阳区	管道作业带区		0.04	39.71		33.16	1.23	3.37					1.99	39.75
		公路及铁路穿越区	顶管穿越		1.2		1.05	0.04	0.11					1.2	
			开挖穿越		0.11				0.03		0.08			0.11	
		河流及沟渠穿越区	开挖穿越		0.33		0.07			0.07		0.19		0.33	
		站场阀室区	阀室	0.18				0.18						0.18	
		施工便道区			1.27		0.44		0.27		0.56			1.27	
		施工生产生活区			0.25		0.2			0.05				0.25	
		小计		0.22	42.87		34.92	1.27	3.96	0.12	0.64	0.19		1.99	43.09
	小计	管道作业带区		0.18	186.61		82.99	1.23	98.95					3.62	186.79
		公路及铁路穿越区	顶管穿越		4.9		2.4	0.04	2.46					4.9	
			开挖穿越		0.82		0.06		0.03	0.15	0.58			0.82	
		河流及沟渠穿越区	定向钻穿越		1		0.08		0.92					1	
			顶管穿越		0.1				0.1					0.1	
			开挖穿越		0.33		0.07			0.07		0.19		0.33	

续表 2.3-3

项目工程占地性质及占地类型汇总表

单位: hm^2

行政区划		项目组成		占地性质		占地类型									
				永久占地	临时占地	填海造地	耕地	园地	林地	草地	交通用地	水域及水利设施用地	其他土地		小计
							旱地						盐碱地	裸土地	
河北省廊坊市	小计	站场阀室区	站场	3.04		1.88		1.16						3.04	
			阀室	0.7				0.7					0.7		
		施工便道区			5.81		1.96		1.06	0.55	2.24			5.81	
		施工生产生活区			1.2		0.78			0.42				1.2	
	合计			3.92	200.77		90.22	1.27	105.38	1.19	2.82	0.19		3.62	204.69
北京市	大兴区	管道作业带区		0.01	1.29			0.91	0.39						1.3
		站场阀室区	站场	1.28				1.28							1.28
		施工便道区			0.05			0.05							0.05
		施工生产生活区			0.05					0.05					0.05
		合计		1.29	1.39			2.24	0.39	0.05					2.68

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离及回填平衡分析

(1) 表土剥离设计原则

根据主体可研报告，主体工程设计提及要对管道作业带进行表土剥离，但未明确表土剥离位置、剥离量及投资，本方案将给予补充和完善。本项目区土层厚度与土地利用类型及地质情况有很大关联，因此在施工过程中，施工单位应根据现场占地类型确定表土剥离厚度。本方案对管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、站场阀室区、施工便道区进行了施工前的表土剥离补充设计，具体原则如下：

结合现场调查情况，项目区表层耕植土厚度约 30~35cm，根据土地利用类型，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm、林地 30cm、草地 30cm、园地 35cm 计算，其中：

- 1) 接收站和码头工程区为填海造陆区域，无表层耕植土，不需进行表土剥离；
- 2) 管道作业带区对管沟开挖区域的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离，堆土区和行车区不进行表土剥离；
- 3) 公路及铁路穿越区、河流及沟渠穿越区，采用顶管和定向钻方式时，对施工作业面内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离；
- 4) 公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区，采用直接开挖方式时，仅对管沟开挖区域的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离；
- 5) 站场阀室区对占地范围内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离；
- 6) 施工便道区表土剥离区域为新建道路征占地范围内的耕地、林地、草地、园地，改建道路不计表土剥离；
- 7) 施工生产生活区主要用于堆放管材，仅占压地表，可通过铺设彩条布以减少扰动，因此不需进行表土剥离。

(2) 表土剥离与回覆平衡分析

经计算，项目工程共计剥离表土量 45.77 万 m^3 ，回覆表土量 45.77 万 m^3 。各工程区表土剥离与回覆量如下：

管道作业带区剥离表土 30.62 万 m^3 ，就近堆放在堆放于管线沿线外侧。公路及铁路穿越区剥离表土 5.90 万 m^3 ，堆放在顶管或定向钻施工场地一角。河流及沟渠穿越区剥离表土 2.20 万 m^3 ，堆放于管线沿线外侧或定向钻、顶管施工场地内。水塘穿越区剥离

表土 0.19 万 m^3 ，堆放于管线沿线外侧。站场阀室区剥离表土 2.7 万 m^3 ，堆放于站场、阀室永久占地范围内。施工便道区剥离表土 4.16 万 m^3 ，堆放于新建施工便道一侧，表土堆放均采用临时措施加以防护。

施工结束后，表土全部用于后期绿化或复耕。其中，公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区剥离表土均在原地回填，即回覆至原剥离施工场地内，土地整治后，恢复原土地利用类型。将管道作业带区剥离的表土 2.21 万 m^3 调入至临近的接收站及码头工程区、0.79 万 m^3 调入临近的施工便道区、0.08 万 m^3 调入临近的施工生产生活区，分别用于接收站、施工便道和施工生产生活区占用其他土地类型区域绿化；站场阀室区剥离的表土 0.23 万 m^3 用于各站场、阀室除建构筑物、硬化面积以外区域的绿化，多余表土 2.47 万 m^3 调入临近的管道作业带区，因此共计 30.01 万 m^3 表土回覆至沿线管道作业带，用于复耕或后期绿化。本工程共计表土回覆 45.77 万 m^3 ，具体情况见表 2.4-1。

表 2.4-1

项目工程表土剥离量表

单位：万 m^3

项目组成	表土剥离	表土回填	调入	来源	调出	去向
接收站及码头工程区		2.21	2.21	管道作业带区		
管道作业带区	30.62	30.01	2.47	站场阀室区	3.08	接收站及码头工程区、施工便道区、施工生产生活区
公路及铁路穿越区	5.90	5.90				
水塘穿越区	0.19	0.19				
河流及沟渠穿越区	2.20	2.20				
站场阀室区	2.7	0.23			2.47	管道作业带区
施工便道区	4.16	4.95	0.79	管道作业带区		
施工生产生活区		0.08	0.08	管道作业带区		
小计	45.77	45.77	5.55		5.55	

2.4.2 土石方平衡与调配

根据主体可研报告，主体工程设计中提及要对管道作业带进行表土剥离，但未明确表土剥离位置、剥离量及投资，本方案根据水土保持相关法律法规的要求，对工程土石方量进行了复核，增加了管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、站场阀室区、施工便道区的表土剥离及回覆量。管道作业带区管沟开挖后将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，管道穿越公路、河渠、水塘及站场阀室区将剥离的表土与施工开挖的生土分开堆放在施工场地内，接收站及码头工程区将开挖土方临时堆放在槽车区，因此本工程临时堆土均可堆置在场地施

工范围内，无需另行设置临时堆土场。

经计算，项目工程土石方挖方总量 422.78 万 m^3 （含表土剥离 45.77 万 m^3 ），填方总量 548.24 万 m^3 （含表土回覆 45.77 万 m^3 ），调入 5.55 万 m^3 ，调出 5.55 万 m^3 ，借方量 126.40 万 m^3 （外购），余方 0.94 万 m^3 。管道作业带区多余土方就地在作业带范围内平摊夯实，站场阀室区多余土方就地平摊在站场两侧临近的管道作业带占地范围内和接收站内，全线不设弃渣场。详见表 2.4-2 及图 2.4-1。

表 2.4-2

项目工程土石方平衡表

单位：万 m^3

项目组成	挖方			填方			调入	调出	借方	余方
	生土	表土剥离	小计	生土	表土回覆	小计				
接收站及码头工程区	138.67		138.67	238.67	2.21	240.88	2.21		100	
管道作业带区	225	30.62	255.62	225	30.01	255.01	2.47	3.08		
公路及铁路穿越区	1.86	5.9	7.76	1.86	5.9	7.76				
水塘穿越区	3.9	0.19	4.09	3.9	0.19	4.09				
河流及沟渠穿越区	3.8	2.2	6	3.8	2.2	6				
站场阀室区	3.78	2.7	6.48	29.24	0.23	29.47		2.47	26.4	0.94
施工便道区		4.16	4.16		4.95	4.95	0.79			
施工生产生活区					0.08	0.08	0.08			
小计	377.01	45.77	422.78	502.47	45.77	548.24	5.55	5.55	126.40	0.94

2 项目概况

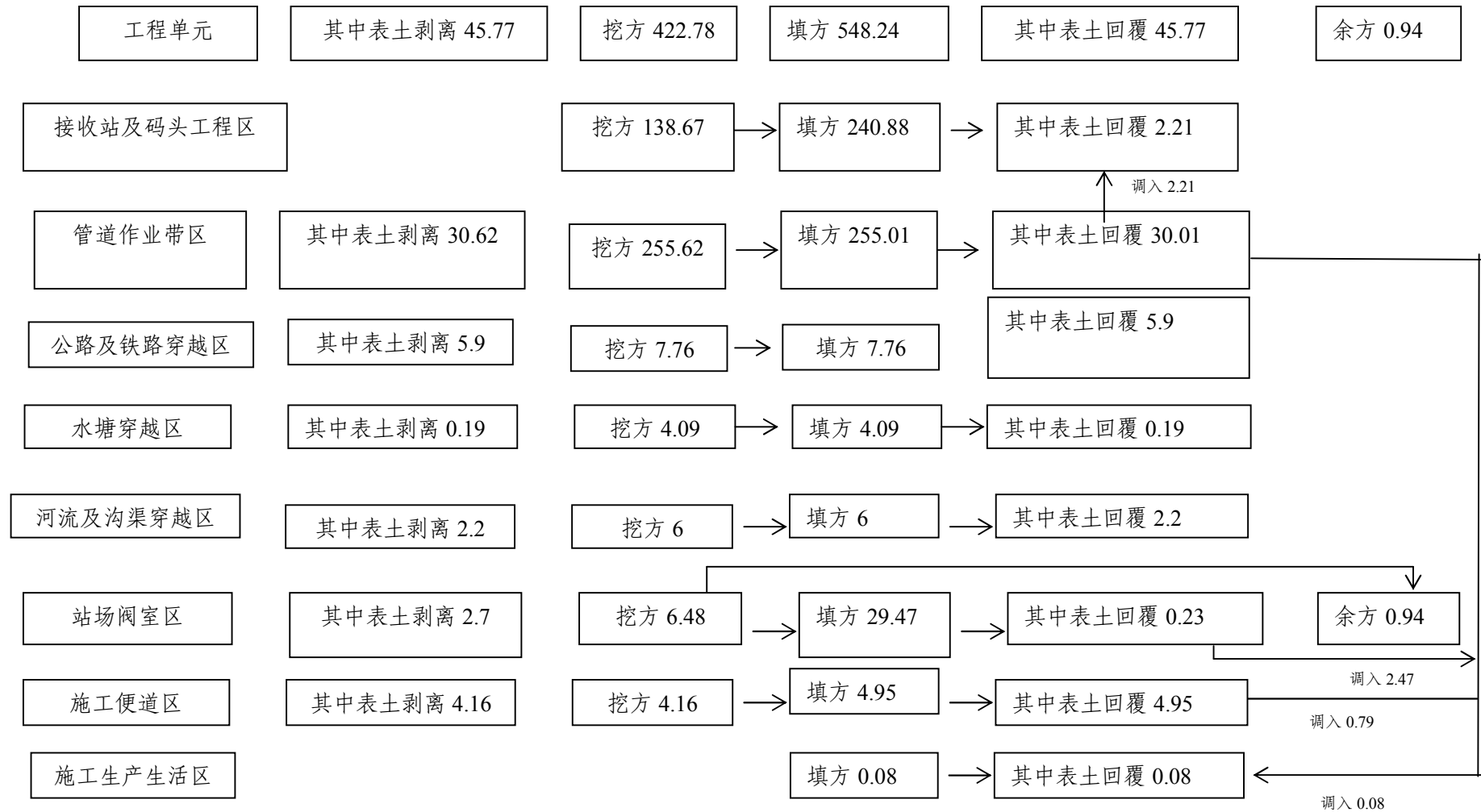


图 2.4-1 项目工程土石方流向框图 单位: 万 m³

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目选线时原则上尽量绕避城镇生活区，又不要远离主要的市、县、乡镇，即有利于市、县、乡镇经济开发建设，又要减少对居民生活的干扰。根据主体可研报告，本工程建设涉及的拆迁问题主要为零星分散的房屋、畜圈、养殖场、坟墓、电力线等，主要拆迁工作量如下：拆迁房屋 $3.76\text{hm}^2/42$ 处，大棚 8.69hm^2 ，坟地 82 个，电力电缆线水泥单杆 125 根，拆迁总面积 12.45hm^2 。

拆迁与安置费用由项目建设单位货币补偿，具体拆迁与安置由当地政府统一组织实施，并妥善安排安置居民的生活、生产方式。

表 2.5-1 拆迁及专项设施改迁建工程量表

行政区划		房屋 (m^2)	大棚 (m^2)	坟地 (个)	电力电缆线水泥双杆迁移 (个)
天津市	滨海新区	1882			30
	静海区	11523	19982	15	25
	西青区	7490	12786	7	10
	武清区	4608	29984	5	10
廊坊市	安次区		511	5	10
	永清县	482	15320	15	25
	广阳区	11583	8366	10	10
北京市	大兴区			25	5
总计		37568	86949	82	125

2.6 施工进度

项目工程计划工期为 2019 年 2 月至 2024 年 11 月，总工期 70 个月。其中接收站及码头工程已于 2019 年 2 月先期开展二次陆域形成工作，计划于 2020 年 8 月完成。先期 4 座储罐计划于 2020 年 2 月开工，2022 年 12 月建成投产；中期 4 座储罐计划于 2020 年 8 月开工，2023 年 11 月建成投产；后期 2 座储罐计划于 2021 年 10 月开工，2024 年 10 月建成投产。码头计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 11 月完工。外输管道工程计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 8 月完工。项目最终于 2024 年 11 月整体投产。项目主体工程施工进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度安排表

序号	工程名称	2019 年				2020 年				2021 年				2022 年				2023 年				2024 年			
		季度				季度				季度				季度				季度				季度			
		一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
	接收站及码头工程																								
1	二次陆域形成工作																								
2	储罐及附属工程																								
3	码头及引桥施工																								
	外输管道工程																								
1	站场阀室施工																								
2	管道施工																								

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(1) 工程地质和水文地质

本项目接收站及码头工程位于天津市南港工业园区，该区域内土层分布较有规律，自上而下可分为：海相沉积层的①1 淤泥、①2 淤泥质粘土、①3 淤泥质土混碎贝壳；海陆交互相沉积及②1 粉质粘土、②2 粉土、②3 粉质粘土及②4 粉土，泥沙平均中值粒径为 0.008mm 左右，粘土含量 40%左右，以粘土质粉砂分布为主，粘结力较强。沿海贫水区地下水资源较为缺乏，地下水都有深厚的咸水层，埋深 0.8~1.5m，地下水水质 pH 值 7.4~8.5。

外输管道工程途经天津市、廊坊市、北京市。天津市境内地质主要为第四系全新统人工填土层、第 I 陆相层、第 II 海相层，主要由素填土、粘土、粉质粘土、淤泥质粉质粘土、细沙、粉砂等组成。廊坊市境内地质主要为第四系全新统，属河湖相沉积层，以河流冲洪积亚沙土、亚黏土夹粉细砂层为主。北京市大兴区境内地质主要由人工填土、第四系新近沉积层砂质粉土、粉质粘土、粘质粉土、粉细砂及第四系冲洪积的砂质粉土、粘质粉土、粉质粘土、粉细砂等组成。沿线涉及区域地下水类型多为孔隙水，其中北京市、廊坊市沿线孔隙水较丰富，天津市沿线富水程度略弱，一般 6~10m 不等。

(2) 沿线地震情况

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，结合地震安全性评价成果，本项目沿线地震动峰值加速度见表 2.7-1。

表 2.7-1 沿线地震动峰值加速度和地震动加速度反应谱特征周期值

省份	市(县)	峰值加速度(g)	反应谱特征周期	备注
北京市	大兴区	0.20	0.40	50 年超越概率 10%
河北省	廊坊市广阳区	0.20	0.40	50 年超越概率 10%
	廊坊市永清县	0.15	0.40	50 年超越概率 10%
	廊坊市安次区	0.15	0.40	50 年超越概率 10%
天津市	武清区	0.15	0.40	50 年超越概率 10%
	西青区	0.15	0.40	50 年超越概率 10%
	静海区	0.15	0.40	50 年超越概率 10%
	滨海新区	0.20	0.40	50 年超越概率 10%

(3) 沿线不良地质情况

场地内不存在地震时可能发生的滑坡、崩塌、泥石流、地陷、地裂等不良地质作用，

场地内不存在发震断裂等，其他影响场地整体稳定性的不良地质作用也不发育。根据主体可研报告及地灾评估报告相关成果，本工程地质灾害危险性评估级别为一级，建设用地适宜性为基本适宜。

2.7.2 地貌

接收站和码头工程位于滨海海积平原区，本区域以堆积地貌为基本特征，物质成份以粘土质粉砂、粉砂质粘土、粉砂等细颗粒物质为主，地貌形成年代新，其中大部分是距今 6000~5000 年（全新世中、晚期）以来形成、发育、演化、定型的，其主要地貌类型具有明显的弧形带分布特点。接收站和码头工程区地势较平坦，场地东侧约 150m 宽度范围于 2014-2015 年期间进行了真空预压处理，其他区域吹填完成后一直维持现状，场地未处理区域现状地面新港理论最低潮面高程约 6.6m~7.0m，已处理区域地面新港理论最低潮面高程约 4.50m~5.0 m 左右。

外输管道工程途经天津市、廊坊市、北京市。天津市在地貌上处于燕山山地向滨海平原的过渡地带，北部山区属燕山山地，南部平原属华北平原的一部分，东南部濒临渤海湾。总的地势北高南低，由北部山地向东南部滨海平原逐级下降，最高峰为蓟县九顶山，海拔 1078.5m，最低处为滨海带大沽口，海拔高程为零。天津境内管道沿线经过的主要地貌单元为黄淮海平原，地形低平、稍有起伏，局部有水沟和鱼塘，东南沿海分布盐滩和湿地，土层盐渍化较严重；其余地区沿线植被发育，主要以林地和耕地为主。另一部分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。廊坊市大部处于凹陷地区，随着地壳下沉，地面逐渐被第四纪沉积物填平，致使新生界地层沉降厚度较大，全市地貌比较平缓单调，平均海拔 13m 左右。北京市大兴区位于永定河下游东岸，属于华北平原的一部分，总的地势自西北向东南略倾斜，海拔高程在 15~45m 之间，坡度在 18‰~110‰左右。河北省廊坊市、北京市大兴区境内管道沿线主要经过冲洪积平原区，为典型的华北平原地貌，地貌类型平缓单一，地势平坦开阔，多为旱田，种植玉米、棉花、小麦等。

管道沿线地形地貌及植被见图 2.7-1。



图 2.7-1 管道沿线典型地貌

2.7.3 气象

本工程沿线气候类型属暖温带半湿润季风性气候，四季分明、长短不一，冬季寒冷、干燥、降水少，春季干旱多风，夏季气温高、湿度大、降水集中，秋季秋高气爽、风和日丽，降水四季分布不均，主要集中在夏季（6~9月）。工程沿线多年平均气温为10.9~12.6℃，多年平均降水量为590~620mm，极端最高气温39.1~40.9℃，极端最低气温-29.4~-18.3℃，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温3500~3650℃，年蒸发量1708~1777mm，平均风速2.5~10.6m/s，风季时段4~7月，雨季时段6-9月，最大冻土深度为67~70cm，大风日52~60天，无霜期198~205天。工程沿线气象要素详见表2.7-2。

表 2.7-2 工程沿线气象要素表

地名	气温（℃）		风				年平均 降水量 （mm）	最大冻 土深度 （cm）	无霜期 （天）	年蒸发 量（mm）	雨季时 段（月）
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	年平均	主导风 向	风季时 段（月）	大风日	平均风 速（m/s）					
滨海新区	3585	12.6	西北	4-6	57	10.6	590	67	204	1777	6-9
静海区	3523	12.4	南西南	4-6	54	4.5	590	67	205	1745	6-9

续表 2.7-2

工程沿线气象要素表

地名	气温 (°C)		风				年平均 降水量 (mm)	最大冻 土深度 (cm)	无霜期 (天)	年蒸发 量(mm)	雨季时 段(月)
	≥ 10°C 积温	年平均	主导风 向	风季时 段(月)	大风日	平均风 速(m/s)					
西青区	3531	12.2	南西南	4-6	55	4	590	67	203	1734	6-9
武清区	3500	11.6	西南	4-6	60	4	590	67	212	1723	6-9
安次区	3625	11.5	北北西	4-7	52	2.5	620	70	198	1715	6-8
永清县	3588	10.9	北北西	4-7	54	2.5	620	70	201	1724	6-8
广阳县	3615	11.9	北北西	4-6	58	2.5	620	70	198	1719	6-8
大兴区	3650	11.6		4-6	60	3	620	70	199	1708	6-8

2.7.4 水文

接收站和码头工程属于海河流域冀东沿海水系，海河流域面积 31.78 万 km²，年径流量为 211.6 亿 m³，海河流域包括海河、滦河和徒骇马颊河三大水系、7 大河系、10 条骨干河流。项目区地处沿海贫水区，地下水资源较缺乏；地下水都有深厚的咸水层，埋深 0.8~1.5m，地下水水质 pH 值 7.4~8.5。

(1) 潮汐及水位

本港区港潮汐性质属不规则半日潮，潮位值均从新港理论最低潮面起算。

根据 1963 年~1999 年资料统计显示：年最高高潮位 5.81 m（1992 年 9 月 1 日），年最低低潮位 -1.03 m（1968 年 11 月 10 日），年平均高潮位 3.74 m，年平均低潮位 1.34 m，平均海平面 2.56 m，平均潮差 2.40 m，最大潮差 4.37 m（1980 年 10 月）。

(2) 设计水位

百年一遇高水位 6.03 m，百年一遇地水位 -1.40m，设计高水位 4.30m，设计低水位 0.50m，极端高水位 5.88m。

外输管道工程沿线位于华北平原的东部，处于海河流域中下游及下游，水系比较发达。管道由东南向西北依次穿越的主要河流有独流减河、赵连庄乡二排干、青年渠、生产河、运东排干、争光渠、南运河、港团引河、子牙河、大清河、中亭河、小庙东干、永定河等。所穿越河流多为常年有水河流，河流流量受降雨影响，枯水期一般为每年 11 月中旬至次年 3 月中旬，流量较小；汛期一般为每年 6 月中旬至 9 月中旬，流量暴涨。管道沿线涉及区域地下水类型多为孔隙水，其中北京市、廊坊市沿线孔隙水较丰富，天津市沿线富水程度略弱，一般 6~10m 不等。

本工程所在区域属于海河流域，外输管道穿越河流时按照防洪法、河道管理条例、

内河航道标准等法律法规和规程规范进行设计。跨越点根据地形均采用定向钻穿越、顶管穿越，不影响通航和行洪。根据《海河流域天津市水功能区划》和《河北省水功能区划》，本工程跨越河流情况见 2.7-3。

表 2.7-3 本工程跨越地表水水功能区划一览表

行政区域	名称	水质类别	穿越方式	是否影响通航或行洪	水功能环境	备注
天津市	独流减河 1#	IV	定向钻	不影响	农业用水	天津永久性保护生态区域
	独流减河 2#	IV	定向钻	不影响	农业用水	
	大清河	III	定向钻	不影响	农业用水	
	子牙河	III	定向钻	不影响	农业、饮用	
	南运河	III	定向钻	不影响	农业、饮用、工业	
	洪泥河	III	定向钻	不影响		
	中亭河	IV	开挖	不影响		缓冲区
河北省	永定河	IV	定向钻	不影响		河北省生态红线区
	碱河		定向钻	不影响		
	小苗东干		顶管	不影响		

2.7.5 土壤

接收站和码头工程位于天津市滨海地区，土壤主要有滨海平原盐土、盐潮土。土壤表层盐分略轻，心土、底土受地下水影响，盐分较重，土体含盐在 1%左右，盐分组成氯化物。项目建设范围为吹填造地，土壤贫瘠，主要为粒状沙土、泥状粘土、沙泥混合土，土壤盐碱度 20%以上，pH 值 8.5~9.3，容重 2.45g/cm³，孔隙度 11.90%，土壤含盐量 1%~4%，土壤黏重，透气性差，水矿化度高达 11.7~33.8g/L。

外输管道工程天津段地势低洼平坦，多静水沉积，土壤耕层质地主要以中壤土和重壤土为主，轻壤土面积较少。轻壤土和中壤土适耕期长，保肥保水性能较好；重壤土较粘重，耕性差，适耕期短，但其保肥和保水性能好，土壤养分供应慢，肥力后劲大。廊坊段为平原区，土壤类型有褐土、沼泽土、潮土、棕壤、盐碱土。北京大兴区位于永定河下游东岸，属于华北平原的一部分，全区成土母质为永定河冲积物，土壤类型为潮土、盐碱土。

根据现场调查，沿线项目区表层耕植土厚度 30~50cm，土层厚度与土地利用类型及地质情况有很大关联。根据土地类型，本工程占用的旱地、园地表层土壤相对较厚，草地、林地等土壤较薄，表土剥离厚度可按照旱地 35cm、林地 30cm、草地 30cm、园地 35cm 进行剥离。在施工过程中，施工单位结合现场实际情况确定表土剥离具体厚度。

经调查分析，项目区剥离表土面积为 147.65hm^2 。

2.7.6 植被

项目区属暖温带落叶阔叶林区。接收站和码头工程为围海造地，周围为沿海水域，植被稀少，地被覆盖度低，生长一些稀疏的盐生植物，如盐生碱蓬、碱蓬、中亚滨藜，但数量稀少，未形成群落，林草覆盖率不足 3%。附近区域绿化主要引进滨海盐生植被，主要乔木有白蜡、刺槐、怪柳，灌木有怪柳、大叶黄杨、金叶女贞，草类有碱蓬、高羊茅、芦苇等。

外输管道工程途径区域主要乔木有侧柏、黄榆、刺槐，灌木包括大叶黄杨、金叶女贞，草类有黑麦草、高羊茅等。项目区农作物主要为冬小麦、棉花、玉米、豆类、烟草、药材、水稻、花生。经统计分析，项目沿线林草覆盖率约 26%。

2.7.7 其他

根据主体可研报告，管道工程沿线共避让了 7 处敏感点，包括北大港水库核心区、沙井子水库、李二湾东侧滩涂、李二湾、管养场水库、南大港湿地保护区、团泊洼水路，避让的敏感点与管道之间的位置关系与距离见表 2.7-4 和图 2.7-2。

表 2.7-4 管道沿线已避让的环境敏感点统计表

序号	名称	所在县市	与管道距离 (km)	备注
1	北大港水库核心区	天津市滨海新区	1.5	已避让
2	沙井子水库	天津市滨海新区	10.3	已避让
3	李二湾东侧滩涂	天津市滨海新区	5.3	已避让
4	李二湾	天津市滨海新区	17.6	已避让
5	管养场水库	天津市滨海新区	13.6	已避让
6	南大港湿地保护区	天津市滨海新区	17.3	已避让
7	团泊洼水路	天津市静海区	4.7	已避让



图 2.7-2 管道沿线已避让的环境敏感点分布图

由于本项目外输管道线路较长，需跨过京津冀界，将不可避免的穿越一些环境敏感点，主要为天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线。本项目沿线共涉及穿越天津永久性保护生态区域 26 处（其中林带类型 15 处、河道类型 6 处、湖库类型 2 处、公园类型 2 处、湿地类型 1 处）和河北 2 处生态红线。

（1）管道沿线涉及的天津永久性保护生态区域，详见表 2.7-5。

表 2.7-5 管道沿线涉及的天津永久性保护生态区域统计表

序号	涉及的永久性保护生态区域类型	涉及的永久性保护生态区域地块	级别	地理位置		涉及长度（m）
				经度	纬度	
1	河道类型	独流减河	红线区	117.255634	38.840006	24159.25
			黄线区			5453.18
2		南运河	红线区	116.902794	38.776595	254.35
			黄线区			206.4
3		大清河	红线区	116.881618	39.054033	484.78
			黄线区			260.77
4		子牙河	红线区	116.876569	39.029402	145.69
			黄线区			283.4
5		南水北调中线	红线区	116.910122	39.157792	122.01
			黄线区			4323.49
6		引黄及南水北调	红线区	116.908055	38.777093	728.49
			黄线区			206.09
7	湖库类型	王庆坨水库红线区		116.860721	39.156236	15.13
		王庆坨水库黄线区				221.49
8		北大港水库	黄线区	117.413205	38.799651	17237.9

续表 2.7-5 管道沿线涉及的天津永久性保护生态区域统计表

序号	涉及的永久性保护生态区域类型	涉及的永久性保护生态区域地块	级别	地理位置		涉及长度(m)
				经度	纬度	
9	湿地类型	东淀洼	红线区	116.925438	39.110382	8558.7
10	郊野公园	独流减河郊野公园	红线区	117.254622	38.839350	30789.0
11		津西郊野公园	红线区	116.922192	39.118431	9610.3
12		西北防风阻沙带	红线区	116.916088	39.158923	21779.1
13	林带类型	沿海防护林	红线区	117.562812	38.717720	3528.2
14		保津高速	红线区	116.859983	39.156707	213.8
15		规划高速	红线区	117.552172	38.748048	1135.1
16		规划铁路	红线区	117.501979	38.758959	97.9
17		黄万铁路	红线区	117.317067	38.823254	62.5
18		津保高速铁路	红线区	116.917219	39.148719	230.8
19		津沧高速	红线区	116.940680	38.777697	215.3
20		津晋高速	红线区	116.925290	39.109945	209.8
21		京沪高速	红线区	116.877344	38.937894	23772.7
22		京沪高速铁路	红线区	116.978764	38.783908	345.2
23		京沪线	红线区	116.926308	38.779813	60.0
24		李港铁路	红线区	117.567528	38.707959	181.7
25		荣乌高速	红线区	117.179972	38.815618	741.3
26		唐津高速	红线区	117.251809	38.837584	26949.3



图 2.7-3 管道沿线涉及的永久性保护生态区域相对位置示意图

(2) 管道与北大港湿地自然保护区独流减河位置关系

北大港湿地自然保护区位于天津市滨海新区的东南部，距渤海湾 6 公里，主要范围包括北大港水库、独流减河下游、钱圈水库、沙井子水库、李二湾及南侧用地、李二湾河口沿海滩涂，保护区由核心区、缓冲区和实验区构成。湿地总面积 34887 公顷，约占滨海新区面积 1/7，约占大港地区国土面积的 1/3，独流减河郊野公园呈东南-西北走向分布，是天津市重要的湿地保护区。北大港湿地自然保护区位于天津市滨海新区境内，管道主要穿越北大港湿地自然保护区的实验区，横穿独流减河郊野公园。管道线路从独流减河河心滩地穿过，穿越了北大港湿地生态红线。该管线始于天津南港工业区北侧，管线先沿独流减河南堤南侧空地敷设，在北大港湿地生态红线独流减河河心滩地东端穿越独流减河后进入河心滩地内部，在保护区内与中石油港清三线、中石化 LNG、城镇高压管道并行敷设，横穿独流减河河心滩地；在河心滩地西端向南再次穿越独流减河后，沿 G25 长深高速敷设。该方案管线全长约 47km，沿线地貌主要为平原和水网地貌，沿线分布水塘和小型河流。

(3) 水源保护区

与本线路相关的沿线城区、乡镇集中式饮用水水源保护区主要为南水北调工程和引黄济津工程，包括廊涿干渠、天津干渠、洪泥河、南运河、独流减河、大清河、子牙河、永定河和碱河。本项目穿越的地表水环境敏感区及主要河流见表 2.7-6。

表 2.7-6 本项目穿越的主要地表水环境敏感区

序号	环境敏感目标名称		行政区	与管道的关系
1	廊涿干渠（河北省南水北调配套工程）		廊坊市	穿越暗涵 1 次，定向钻穿越，长 600m
	天津干渠（河北省南水北调配套工程）		廊坊市	穿越暗涵 1 次，定向钻穿越，长 600m
2	天津永久性保护生态区域	洪泥河（引黄及南水北调）	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 600m
3		南运河（引黄济津工程主河道）	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 600m
4		独流减河 1#	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 650m
5		独流减河 2#	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 900m
6		大清河	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 850m
7		子牙河	天津市	定向钻穿越，定向钻长度 600m
8	河北省生态红线区	永定河	廊坊市	定向钻穿越，定向钻长度 600m
9		碱河	廊坊市	定向钻穿越，定向钻长度 600m

综上所述，本工程路线穿过了天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线。建设单位已组织编制完成《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目涉及天津市永久性保护生态区域生态环境论证》和《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项

目外输管道穿越对天津市北大港湿地自然保护区生态环境影响评价报告》，并在召开专家论证会后对专家组意见进行了修改完善。天津市规划和自然资源局于 2019 年 8 月 16 日以《市规划和自然资源局关于北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目（天津段）规划选址意见的函》原则同意该选线方案；河北省自然资源厅于 2019 年 8 月 9 日以《河北省自然资源厅关于天津南港 LNG 应急储备项目外输管线（河北段）建设项目的选址意见》（冀自然资审（2019）70 号文）原则同意该选址方案。因此，该路由符合国家法律法规和标准规范的相关要求，管道线路较短，投资较低；并行已建管道，形成廊带，对后期土地利用、规划等影响较小；管道周边人类活动及机械施工情况较少，有利于管道的安全运行，管道风险可控；距离河道较远，对堤岸无影响。

（4）水土保持敏感点调查

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定和适用条件，本工程线路场地内不存在泥石流易发区和崩塌滑坡危险区，已避让易引起严重水土流失和生态恶化的地区，沿线经过的静海区团泊新城属于静海团泊市级水土流失重点预防区，滨海新区中塘镇、海滨街属于北大港市级水土流失重点预防区，武清区王庆坨镇属于南水北调中线天津干线天津段市级水土流失重点预防区，永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河属于河道市级水土流失重点预防区；武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇属于津中西部市级水土流失重点治理区，滨海新区中塘镇属于滨海新区西南部市级水土流失重点治理区；大兴区属于北京市水土流失重点治理区。本工程管道穿越河流主要以定向钻、顶管方式，穿越施工的出土点和入土点均不位于人工营造或自然形成的林带、具有专用功能的草地范围内，避开了植物保护带；且线路走向避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站。鉴于本工程涉及天津市和北京市的水土流失重点防治区，且无法避让，工程建设应提高水土保持措施标准，优化施工工艺，合理选择管道敷设方式和作业带宽度，穿越工程宜采用定向钻、顶管等方式，以减少工程占地和土石方量，降低水土流失。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本项目为新建项目，符合国家鼓励类项目产业政策。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目为“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”类项目，属国家鼓励类项目。通过与《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保〔2007〕184号）相关规定进行符合性分析得知，主体工程基本符合相关规定要求，项目区及周边不存在泥石流易发区和崩塌滑坡危险区，已避让易引起严重水土流失和生态恶化的地区、兼顾水土保持要求；主体工程路径选址符合规划、土地管理、交通等部门的要求，路径方案取得了当地国土、规划、交通、自然资源等有关部门的同意。本工程管道穿越河流等主要以定向钻和顶管方式穿越，穿越的出土点和入土点均不位于人工营造或自然形成的林带、具有专用功能的草地范围内，避开了植物保护带；且线路走向避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号）、《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（河北省水利厅，2018年2月2日）和《关于印发北京市水土保持规划的通知》（京水务郊〔2017〕56号），沿线经过的静海区团泊新城属于静海团泊市级水土流失重点预防区，滨海新区中塘镇、海滨街属于北大港市级水土流失重点预防区，武清区王庆坨镇属于南水北调中线天津干线天津段市级水土流失重点预防区，永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河属于河道市级水土流失重点预防区；武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇属于津中西部市级水土流失重点治理区，滨海新区中塘镇属于滨海新区西南部市级水土流失重点治理区；大兴区属于北京市水土流失重点治理区，且均无法避让，但主体工程已充分考虑管道沿线地形地貌，优化了施工工艺，合理选择管道敷设方式和作业带宽度，穿越工程大多采用定向钻、顶管等方式，以尽量减少扰动地表和植被损坏范围，减少土石方量，降低水土流失。

本项目外输管道线路较长，需跨过京津冀界，将不可避免的穿越天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线。建设单位已组织编制完成《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目涉及天津市永久性保护生态区域生态环境论证》和《北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目外输管道穿越对天津市北大港湿地自然保护区生态环境影响评价报告》，并在召开专家论证会后按照专家组意见进行了修改完善。天津市规划和自然资源局于 2019 年 8 月 16 日以《市规划和自然资源局关于北京燃气天津南港 LNG 应急储备项目（天津段）规划选址意见的函》原则同意该选线方案（附件 12）。河北省自然资源厅于 2019 年 8 月 9 日以《河北省自然资源厅关于天津南港 LNG 应急储备项目外输管线（河北段）建设项目的选址意见》（冀自然资审（2019）70 号文）原则同意该选址方案（附件 11）。

因上述的项目涉及天津市与北京市水土流失重点防治区、自然保护区和生态红线等因素，本方案统一采用水土流失一级防治标准，提高水土保持措施标准，施工结束后对除了建（构）筑物和硬化地面之外的扰动区域，均恢复原土地利用类型或采取植物措施，使项目建设范围内的水土流失得到有效控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。

综上所述，本方案从水土保持角度分析，主体工程选址（线）基本符合水土保持相关规定和要求，尽可能避让了沿线环境敏感点，不能避开的敏感点取得了地方相关主管部门的原则同意，因此，从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目包括接收站、码头及外输管道工程等三部分。接收站工程建设 10 座储罐及配套工艺设备，以及辅助公用工程设施，并预留远期 2 座 LNG 储罐用地。码头配套建设可靠泊 LNG 船的专用泊位 1 个，工作船泊位 1 个。外输管道长 229km，设输气站场 7 座，线路阀室 10 座，起自北京燃气天津南港 LNG 接收站，途径天津市、廊坊市、北京市 3 个省（自治区）3 个地市 8 个区，终点止于北京市城南末站。项目建设范围内无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，管道沿线已避让 7 处环境敏感点，对于无法避让的天津市永久性保护生态区、北大港湿地自然保护区、河北省生态红线，均以定向钻或顶管穿越方式通过，既符合管道敷设设计标准，又符合扰动面积小、土石方工程量比较小等水土保持要求。主体设计对接收站厂前区铺设植草砖，在保证主体工程需求的前提下，

兼顾了水保要求。主体设计管道穿越公路、河流等时优先采用顶管穿越和定向钻穿越，管道作业带根据一般段、穿越段等选择不同开挖基面范围和挖深，以减少土方开挖量和破坏植被的面积，各分区多余的开挖土方在施工结束后平铺在分区占地范围内并夯实，符合水土保持要求。

由于本工程途径天津市水土流失重点预防区、重点治理区和北京市水土流失重点治理区，截排水沟采用混凝土结构，防护等级和水土保持工程措施质量、运行情况均有所提高和改善，符合水土保持要求。本工程大临设施布设位置合理，占地面积能够满足施工要求，在完全利用现有省道、国道及乡村道路作为施工道路基础上，在交通运输条件差，到达施工现场等修建或者改扩建一定长度的施工便道，最大程度减少新增占地，以减少新增水土流失。施工生产生活区尽量选择平坦区域修建，以减少占地和土石方开挖，符合水土保持要求。土石方工程较大的挖填环节首先避开雨季施工，减少扰动地表的裸露时间，同时通过合理安排工序，有利于缩短工期。本工程土石方调配合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况，管道作业带区开挖土方就地填平，不另设弃渣处置点，因此本工程建设方案合理，符合水土保持的要求。对于建设布局，主体设计明确了管道穿越河流、公路、铁路等的施工位置、长度和施工工艺，但未考虑表土堆放位置、施工便道布设位置、施工生产生活区布设方案，本方案将结合项目实际给予补充，完善本工程临时占地相关建设布局。

3.2.2 工程占地评价

(1) 主体工程占地情况

本工程总占地面积 726.51hm^2 ，其中永久占地 65.84hm^2 、临时占地 660.67hm^2 。接收站及码头工程占地 54.35hm^2 ，管道作业带区占地 575.49hm^2 ，公路及铁路穿越区占地 24.21hm^2 ，水塘穿越区 9.36hm^2 ，河流及沟渠穿越区占地 16.54hm^2 ，站场阀室区占地 10.89hm^2 ，施工生产生活区占地 3.85hm^2 ，施工便道区 31.82hm^2 ，土地利用现状主要为填海造地、耕地、园地、林地、草地、交通用地、其他用地、水域及水利设施用地。

(2) 工程占地情况的评价

1) 工程占地是否漏项及是否满足施工要求评价

从占地数量上分析，本工程接收站及码头永久占地指标和各单项工程用地指标均符合《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规[2016]14号）的规定，管道沿线的里程桩、转角桩、穿跨越桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示桩、警示牌、标识带等各

类标示桩，均按照《管道地面标识管理规范》（Q/SY GD0190-2008）和《油气管道地面标识设置规范》（Q/SY 1357-2010）的规定布设，经量算工程永久占地与主体设计单位提供一致，永久占地面积能够满足施工要求。

对于临时占地，本方案管道作业带根据考虑线路地貌特点，结合大管径实际情况选择不同开挖基面范围和挖深，以减少扰动面积。管道工作业带包括开挖土方堆放区、管沟开挖区、作业区，D1219mm 管道一般段作业带宽度为 28m，管沟开挖下口宽 2.1m，上口宽 5.82m，管沟开挖深度 2.5~2.9m，开挖边坡为 1: 0.67；D1016mm 管道一般作业带宽度为 26m，管沟开挖下口宽 1.9m，上口宽 5.38m，管沟开挖深度 2.3~2.7m，开挖边坡为 1: 0.67。管道开挖生土堆放在管沟一侧（内侧），剥离表土堆放在管沟同一侧（外侧），堆土高约 1.5m，堆土边坡为 1:1，堆土堆放宽 11~14m，施工机械运输、焊接、吊装及施工共用一个工作区占地宽约 6m，管沟两侧安全距离为 1m。优化后的施工作业带宽度可以满足管沟开挖、临时土方堆放及施工机械运输和吊装要求。

对于公路、铁路、河渠穿越，主体设计优先选择顶管穿越和定向钻穿越，其中每处顶管穿越施工作业面面积为 0.1hm^2 （入土点 0.056hm^2 ，出土点 0.044hm^2 ），定向钻穿越为 1hm^2 （入土点 0.64hm^2 ，出土点 0.36hm^2 ），定向钻及顶管施工生产区设置满足基坑（工作井）土方开挖、临时堆放，机械施工作业等占地要求，不在单独设置临时堆土场，控制占地。直接开挖穿越公路、铁路管道作业带同管道布置同一般段管道敷设，D1219mm 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠作业带宽度为 45m，管沟开挖下口宽 2.5m，上口宽 10.9m，管沟开挖深度 2.5~2.9m，开挖边坡为 1: 1.5；D1016mm 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠作业带宽度为 43m，管沟开挖下口宽 2.3m，上口宽 10.1m，管沟开挖深度 2.3~2.7m，开挖边坡为 1: 1.5。对于水塘选择直接开挖穿越，设置围堰并严格控制管道作业带的宽度，管道作业带布置同 D1219mm 管道直接开挖穿越小型河流及沟渠作业带，临时堆土高约 2~2.5m，堆土边坡为 1:1，堆土堆放宽约 23m，施工机械运输、焊接、吊装及施工共用一个工作区占地宽约 6m，管沟两侧安全距离为 1m。施工作业带宽度均可以满足管沟开挖、临时土方堆放及施工机械运输和吊装要求。

经现场查勘，本项目地貌类型为平原，可利用现有国道、省道及乡村道路作为施工道路，仅到达施工现场时等需要修建或者改扩建施工道路，共需新修道路 14.2km、改扩建便道 56.5km。新建和扩建的施工便道为临时占地，满足运输车辆通行及错车，占地面积基本合理，施工完成后及时恢复原有土地功能，方案补充施工期临时排水、施工后期

的土地整治、旱地复耕以及绿化区的植被恢复，在此基础上施工便道占地基本满足水土保持要求。

项目为线型工程，为便于施工管理和加快施工进度，沿线走向设置施工生产生活区用于堆放管材。施工生产生活区占地为临时占地，方案补充施工中堆管区的彩条布铺垫、临时排水措施，施工后期及时清理场地，并恢复原地貌类型后，基本满足水土保持的要求。

经分析与评价，工程在占地性质、占地可恢复性和占地数量等方面对水土保持而言并未形成制约，基本符合水土保持要求。工程永久性建筑物均在永久征地范围内建设，不存在超标占地问题，但管道工程为临时占地，建议主体工程在施工过程中加强管理，优化施工工艺，严格控制地表扰动，并加强施工期间临时防护措施、排水顺接以及后期用地性质恢复及绿地恢复。

2) 工程占地类型评价

从占地类型上分析，主体工程建设占地 726.51hm^2 ，其中填海造地占 7.56%、耕地占 40.02%，园地占 0.55%、林地占 15.22%、草地占 16.02%、交通用地占 2.60%、水域及水利设施用地占 2.09%，其他土地 15.94%。本工程管道作业带区、施工生产生活区、施工便道区等仍不可避免的占用部分耕地，主体工程在总投资中增列了征地及补偿费，按照“占补平衡”原则，以缴纳耕地开垦费的方式，委托沿线国土资源部门补充质量相当、数量相等的耕地，严格落实耕地补偿制度，确保耕地占补平衡和土地利用总体规划中确定的基本农田数量不减少、质量不降低；当管道穿越国家二级林地区域，需办理相关手续，征求当地林业主管部门的同意。对管道作业带区、施工生产生活区、施工便道区、路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区等临时占地区域，应加强施工期间临时防护、排水顺接等措施，施工结束后根据原土地利用方式，进行土地整治、回覆表土、恢复耕地或绿化，符合水土保持要求。

综上，主体工程在占地指标、占地面积、占地性质、占地类型上等基本不存在限制性因素，符合水土保持的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 表土剥离分析评价

根据现场调查，项目施工过程中占用耕地、园地、林地及草地等区域具备表土剥离条件，由于项目处于可行性研究阶段，主体未明确表土剥离及后期回覆措施，方案根据

沿线地质情况，补充管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、站场阀室区、施工便道区的表土剥离措施，剥离厚度 0.3~0.35m，剥离面积共计 147.65hm²，剥离量 45.77 万 m³。对于管道作业带区，仅对管沟开挖区域的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离，堆土区和行车区扰动深度不超过 20cm，不进行表土剥离，行车区施工结束后给予土地整治；剥离的表土与生土分开堆放，后期用于站场、接收站绿化，以及管道作业带林地、草地等绿化恢复及土地复耕区域用土，回覆面积 150.46hm²，回覆厚度 0.3~0.35m。对于施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区，本方案未设计表土剥离，但为保护表土资源，施工时行车区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压。经完善表土剥离、堆放期间的防护措施以及后期回覆措施，满足水土保持要求。

（2）土石方平衡分析评价

项目工程土石方挖方总量 422.78 万 m³（含表土剥离 45.77 万 m³），调入 5.55 万 m³，调出 5.55 万 m³，借方 126.40 万 m³（外购），填方总量 548.24 万 m³（含表土回覆 45.77 万 m³），余方 0.94 万 m³，管道作业带区多余土方就地在作业带平摊夯实，站场阀室区多余土方就地平摊在站场两侧管道作业带征地范围内和接收站内，全线不设弃渣场。内部调运土方为表土，用于接收站等绿化覆土。定向钻、灌注桩基础产生泥浆，经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理；码头港池挖泥和岸坡挖泥均采用水路运输至东港区西侧 334.34hm² 海域范围进行处理或运往水利部海河水利管理委员会海河下游管理局独流减河防潮闸管理处下的疏浚泥临时储泥坑处理。

从项目土方开挖、回填、综合利用方面分析，管道工程分段施工，管沟开挖土方全部用于回填，多余土方平摊至管道作业带区，回填土方（含表土）高于地面 0.1~0.3m。管道作业带区部分剥离表土调运至接收站及码头工程区用于场区绿化，所需回填土方优先利用临近管道作业带区多余土方；定向钻、灌注桩基础施工中的泥浆经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理。顶管工作坑开挖土方随挖随填，顶管穿越产生多余土方，在施工占地范围内分层夯实堆放。开挖河道、沟渠段施工中的开挖的淤泥与管沟土方混合后回填综合利用；新建道路施工面剥离表土后期用于本区绿化或复耕。

项目开挖土方优先用于本工程区的回填，不足部分就近调运，最大限度地减少土石方的调运，做到土石方的综合利用。项目土石方挖填时序合理，土石方平衡符合水土保

持要求，工程土石方平衡基本合理。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

根据主体设计资料，接收站二次陆域形成工作工程及外输管道站场阀室区所需填方均大于挖方，结合工程建设实际需求，填方均为外购。本项目其他工程组成经土石方合理调配及综合利用后，能够满足施工需求，挖填基本平衡。本项目不设取土场。所需建筑材料主要为砂石料、块石料、山皮土，均就近选择有合法资质和手续齐全的单位采购。在购买砂石料时，应与卖方签订有关水土流失防治责任书（或合同），并明确买方与卖方应承担的防治责任。材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目接收站工程填方大于挖方，不产生弃渣。码头工程港池挖泥和岸坡挖泥均采用水路运输至东港区西侧 334.34hm² 海域范围进行处理或运往水利部海河水利管理委员会海河下游管理局独流减河防潮闸管理处下的疏浚泥临时储泥坑处理。

管道施工中开挖土方优先用于项目内部就近调配及综合利用，管道作业带区多余土方就地在作业带范围内平摊夯实，可用于后期管道沉降用土；站场阀室区多余土方就地平摊在站区外两侧管道作业带征地范围内；定向钻、灌注桩基础产生泥浆经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理，运输过程中做好防护措施。因此，本项目不设弃土（渣）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）本工程在施工过程中采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、管道穿越、管沟开挖等过程中均拟采用有利于水土保持的施工工艺，主体工程施工方法与工艺均符合水土保持要求。接收站及码头、站场施工采用挖填结合的方式，充分利用建（构）筑物基础开挖余土，利用场地坡度，挖填结合，减少了土方量。对于开挖穿越非等级公路、桥下铁路段，主体采用开挖加盖板或套管防护的形式，避免破坏项目区用地类型，且分段随挖随填施工，避免地表扰动区长时间裸露出现扬尘情况，同时施工利用现状道路，减小施工新增扰动面积。对于顶管穿越公路及铁路段，尽量采用垂直交叉通过，且控制基坑工作区占地，施工后期及时恢复原地貌，符合水土保持要求。

（2）本工程管道工程作业带清理、管沟开挖回填采用机械作业，管道焊接后下沟。施工作业带情路、管沟开挖、临时堆土均是造成水土流失加剧的原因，施工过程中应积

极采用临时防护措施，施工结束后进行植被恢复或复耕。本项目采用机械作业，管道焊接后下沟并及时回填，可大大减少地表裸露时间和临时堆土时间，再要在施工过程中采取合理措施，施工时注意避开雨季施工，即可减少水土流失的发生。因此，本方案建议在非汛期未耕作时间（11月至次年3月）进行开挖穿越河流、沟渠、水塘的施工，有效控制施工扰动范围。针对土质不稳定区域采用相应的支护措施，保证工程安全的同时，避免新增扰动施工用地以外的区域。通过优化施工时序，最大限度减小水土流失、减少扰动范围、减少裸露时间和面积，以满足水土保持要求。

（3）对于开挖穿越小型河流、沟渠、鱼塘、滩涂，考虑河道沟渠地下水位较高，采用沉管施工方式，直接开挖铺设管道，管道敷设时采用护坡、排水沟等进行防护，符合水土保持要求。水深较大河流和沟渠设置导流管或分段围堰施工，以保证河道过水，管道敷设后及时回填，恢复河道断面并对开挖断面处采取防护措施，并拆除围堰，恢复水系畅通。对于穿越大、中型河流采用定向钻、顶管方式，没有水上、水下作业，不影响江河通航，不损坏江河两侧堤坝及河床结构，施工不受季节控制，具有施工周期短、人员少、成功率高施工安全可靠等特点，能够避免大开挖造成水体生态环境和水质的破坏，减少对河道、渠道等稳定性的影响。施工后期两岸工作坑按规范标准回填，整理场地并恢复原有地貌，达到减少水土流失的发生、严格控制和减少扰动范围、减少地表裸露时间和裸露面积等水土保持要求。

（4）主体可研报告中提到要对管道作业带进行表土剥离，但未明确表土剥离位置、工程量及投资，本方案将给予补充和完善。①表土剥离工艺流程：推土机推土，将表土装入装载机，通过自卸汽车运输至表土堆放场。②表土层挖运方法：施工前对耕地、园地、林地、草地的表层土采用推土机进行剥离，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草地 30cm，园地 35cm 进行，管道作业带剥离表土堆放在管沟一侧（外侧），顶管、定向钻、站场、阀室施工作业面剥离表土集中堆放在场地一角，用于后期可绿化区植物绿化覆土或耕地恢复。剥离土方堆置期采取临时苫盖、编织袋土拦挡、临时种草等措施。

（5）本工程所需的砂石料等建筑材料全部采取外购方式，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责；工程开工前，建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。本工程不需设置专用取土场，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少施工扰动范围，合理控制施工时序，施工中补充各项防护措施，施工后及时恢复土地利用现状和功能后，符合水土保持相关要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计中，已考虑一部分防护措施，在满足主体工程需要的同时，也具有水土保持效果。在水土保持方案设计中，需要对主体设计拟采取的防护措施进行分析与评价，论证措施的防治能力，以进一步完善工程水土流失防治措施体系。

主体工程采取了一些具有水土保持功能防护措施的设计，具体如下：

1、接收站及码头工程区

(1) 工程措施

1) 混凝土盖板排水沟

根据主体可研报告，接收站的防潮按百年一遇的标准考虑，接收站场地室外设计标高为 8.0m。站区内竖向布置采用平坡式布置方式，站区雨水排除采用明沟方式，雨水排入南港工业区管网或就近排海。主体工程在接收站内布设混凝土盖板排水沟，先期在道路两侧布设排水工程，分区分片排水，达到施工过程中雨水按要求排放的目的。经统计，主体工程共布设混凝土盖板排水沟 12000m，其中储罐区布设排水沟 8000m，厂前区布设排水沟 400m，工艺生产及配套设施区域布设排水沟 3600m，断面为 0.5m 矩形排水沟，衬砌厚度 13cm，共计土方开挖 5745.6m³，现浇 C20 砼 2745.6m³。站内排水沟的布设可以有效减少场内产生地面径流，满足水土保持要求。

2) 铺设透水砖

根据主体可研报告，主体工程在厂前区道路两侧路肩及停车场等区域设计铺透水砖，既硬化美化环境，又降低地面径流系数，利于雨水下渗，满足水土保持要求。透水砖规格为 200mm×100mm×65mm，铺设面积 0.12hm²。

3) 道路及场地硬化

接收站内主要道路路面宽 6m，长度 7617m，道路呈环形布置，采用沥青混凝土路面。道路布置满足生产、运输、安装、检修、消防等要求，站内道路划分出场区各个功能分区，并与站外道路顺畅连接。

接收站内各设施区需要车辆通行的场地采用混凝土车行铺砌，仅供人员通行的场地采用人行铺砌。储罐周围、管架下及其它不宜采用自然地面的场地采用碎石铺砌，铺砌

碎石面积 15.49hm^2 。

地面硬化可有效控制生产运行期水土流失的发生，符合水土保持要求。

（4）阻隔排盐碱措施

项目建设区为海底吹填造地，土壤为滨海盐土，主体设计单位设计阻隔排盐碱措施。阻隔排盐碱能有效阻止底部盐分上升，保证植物成活，从而减少土壤冲刷，满足水土保持要求。首先在原状土上设置隔盐碱层，一般选用碎石、中砂或炉灰，厚度 10cm ，用以隔断土壤中的毛管水，阻止底部盐分上升。稻草或土工布铺设在隔盐材料上层。为保持土壤有良好的排水性、透水性，隔盐碱层做出 $1\%\sim 2\%$ 的排水坡度，向绿化外围倾斜。接着在需要排盐碱地块横向开挖排盐沟，每隔 $15\sim 20\text{m}$ 开挖排盐管沟，沟槽约 40cm 宽；下铺 10cm 中沙，然后铺管径 DN200 的 HDPE 管，在管道上钻孔，并包裹土工布，用沙覆盖管子高出管顶 10cm ，然后在中沙层上铺设 10cm 碎石、 5cm 碾压稻草或土工布。出水管应比雨水管道高至少 20cm ，以保证有出水空间，汇集的含盐水就近排入雨水检查井。

根据主体设计相关资料，阻隔排盐碱措施设置面积为 6.32hm^2 ，铺垫土工布 6.32hm^2 ，铺管径 DN200 的 HDPE 管 9900m ，共计土方开挖 1485m^3 。

（2）植物措施

接收站内将根据不同的功能分区布置绿化措施，结合当地自然条件和环境保护要求，因地制宜、全面规划、分期实施，选择经济、实用、美观，苗木来源可取自距产地较近的乡土植物。站内绿化既美化环境、净化空气，又增加了地面覆盖度，可有效控制生产运行期水土流失的发生，符合水土保持要求。根据主体可研报告，主体设计明确接收站内绿化系数为 12% ，但未明确绿化区域布置方式和植物品种，本方案根据主体设计要求，进一步完善绿化布置，明确采用植物品种与种植方式。

分析评价：在以上具有水土保持工程的主体工程中，硬化道路工程、专用场地硬化工程是主体工程的重要分部工程，是项目实现投资目标的重要保障性工程，因此不纳入水土保持工程。排水沟、铺设透水砖、碎石压盖、阻隔排盐碱等措施，主要为改善生态环境、强化接收站水土保持工程而兴建的工程，排水沟的数量及断面、铺设透水砖面积与规格均能满足排水要求，起到了防治水土流失的作用，本方案将全部纳入，不再进行重复设计。但主体设计未考虑表土回覆来源与数量，未考虑排水口沉沙池、雨水回收利用措施及临时防护等措施布置和绿化设计方案，本方案将完善工程措施如土地整治、砖砌沉沙池等布设

位置与数量，同时在后续章节措施设计中对本防治分区的临时措施和植物措施予以设计。

2、管道作业带区

(1) 工程措施

1) 恢复混凝土预制板截排水沟（渠）、粘土夯实截排水沟（渠）

管道敷设会对农田排水沟造成破坏，主体设计在施工结束后将对农田排水沟给予恢复。据统计，主体设计共恢复混凝土预制板截排水沟（渠）63030m、粘土夯实截排水沟（渠）93953m。恢复农田排水沟可以有效减少管道作业带产生地面径流，满足水土保持要求。

分析评价：主体工程设计的恢复混凝土预制板截排水沟（渠）、粘土夯实截排水沟（渠）具有水土保持工程，能够起到防治水土流失的效果，本方案将全部纳入，不再进行重复设计。本方案将补充施工期间的表土剥离及后期回用，堆放期间采用彩条布苫盖和临时拦挡，管槽开挖生土堆置期间彩条布苫盖措施、管道施工作业带施工道路一侧临时排水沟及沉沙池措施；施工后期对耕地进行土地整治及复耕，对作业带内草地及时撒草绿化，对于占用林地管道中心线两侧 5m 范围内采用撒草绿化，5m 范围以外区域进行乔草绿化，恢复原土地利用类型。

3、河流及沟渠区

(1) 工程措施

1) 浆砌石护坡、干砌石护坡、草袋素土护坡

管道直接开挖穿越河流及沟渠时，会对河岸防护工程造成破坏，施工结束后，需根据原河岸防护工程类型给予恢复，恢复河岸防护工程能够有效减少河流对河岸的冲刷与侵蚀，满足水土保持要求。根据主体可研报告，主体设计共恢复浆砌石护坡、干砌石护坡、草袋素土护坡三种形式河岸防护工程，其中草袋素土护坡 6302m³。

分析评价：浆砌石护坡、干砌石护坡是为保护主体工程稳定而布设的工程措施，是主体工程的重要分部工程，因此不纳入水土保持工程。草袋素土护坡是在稳定河岸边坡下布设，主要为改善生态环境、减少河岸冲刷而兴建的水土保持工程，能够起到防治水土流失的作用，本方案将全部纳入，不再进行重复设计。主体设计未明确具体的施工期间临时防护措施和后期植被恢复方案，本方案将补充施工作业面内表土剥离及回覆、集中堆土区编织袋拦挡及彩条布苫盖措施；补充定向钻施工出入土点处的泥浆沉淀池，用以收集泥浆并循环利用；补充施工作业面临时排水沟及沉沙池，用以收集施工区地面径流；补充土地整治及复耕，恢复原有土地利用类型，占用林草地、其他土地区域撒草绿

化措施。

4、站场阅室区

(1) 工程措施

1) 透水铺装、碎石压盖

主体设计在站场及阅室内的设备区及人行道区域采用透水砖铺砌，以及除车行道与建筑物外其他裸露地面采用碎石压盖，避免裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响，透水砖铺装、碎石压盖均满足水土保持要求，不再补充完善。经统计，碎石压盖面积约为 2.2hm^2 ；透水砖铺砌面积约为 2.42hm^2 。

2) 混凝土矩形排水沟

根据主体可研报告，主体工程在站场、阅室周边设计布设混凝土矩形排水沟，与场外现状排水系统、沟渠顺接，排水措施较为完善，能够满足站内排水需求，方案不再补充。排水沟深 0.6m 、宽 0.5m 、厚 0.2m ，经统计，矩形排水沟长 6330m ，土方开挖 3798m^3 ，现浇 C20 砼 1899m^3 。

(2) 植物措施

根据主体可研报告，主体工程设计站场、阅室的绿化面积为 7650m^2 ，但未明确植物品种、种植方式与工程量，本方案后期将根据主体设计提供的绿化面积给予完善，对站区内采用低矮灌草进行绿化，进站道路栽植乔木等绿化设计。

分析评价：排水沟、铺设透水砖及碎石压盖等措施，主要为改善生态环境、强化接收站水土保持工程而兴建的工程，排水沟的数量及断面、铺设透水砖面积与规格均能满足排水要求，起到了防治水土流失的作用，本方案将全部纳入，不再进行重复设计。由于项目处于可研阶段，主体设计暂未考虑施工期间堆土区防护措施、站内临时排水沉沙措施，以及裸露地表临时覆盖措施，本方案后期将予以补充完善。包括剥离的表土临时堆置采用彩条布苫盖及坡脚编织袋装土拦挡；站内沿施工道路设置砖砌沉沙池，用以排除施工期间站内地面径流；站内基坑开挖土方顶部彩条布苫盖，避免大风扬尘和降雨冲刷；绿化区施工前避免地表大面积裸露，采用彩条布进行苫盖。

主体工程设计考虑了排水、铺设透水砖、碎石压盖、恢复混凝土预制板截排水沟（渠）、粘土夯实截排水沟（渠）等措施具有水土保持功能，在一定程度上减少了水土流失对项目区及周边的影响，但缺少针对施工过程中减少水土流失的完整防护措施，没有形成有效的水土流失防护体系。本方案在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程

的基础上,通过合理的布局和设计,针对各防治分区的特点,将补充临时占地区域的表土剥离及防护、临时排水、临时拦挡、植物恢复等措施,形成完整科学的水土流失防治体系,满足防治水土流失的要求。本工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后,水土流失防治效果可达到水土保持要求,项目建设可行。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程设计的水土保持措施界定

根据主体工程设计资料及前述水土保持评价内容,按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的措施界定原则,对主体工程设计中界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资,依据分区、措施类别进行统计,将其投资纳入本方案投资估算中。主体工程设计中具有水土保持功能工程被界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体设计中界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资汇总表

水保措施	分区	序号	措施名称	单位	数量	工程投资（万元）
工程措施	接收站及码头工程区	1	混凝土盖板排水沟	m	12000	339.03
		1)	土方开挖	m ³	5745.6	9.56
		2)	现浇 C20 砼	m ³	2745.6	329.47
		2	铺设透水砖	hm ²	0.12	62.07
		3	碎石压盖	hm ²	15.49	223.69
		4	阻隔排盐碱措施	hm ²	6.32	361.3
			土方开挖	m ³	1485	2.47
			HDPE 管	m	9900	241.30
			铺垫土工布	hm ²	6.32	117.53
			合计			
	管道作业带区	1	恢复农田排灌水渠			2594.78
		1)	混凝土预制板截排水沟（渠）	m	63030	2206.05
		2)	粘土夯实截排水沟（渠）	m	93953	388.73
			合计			
	河流及沟渠穿越区	1	草袋素土护坡	m ³	6302	124.78
	站场闸室区	1	排水沟	m	6330	233.49
		1)	土方开挖	m ³	3798	5.61
		2)	现浇 C20 砼	m ³	1899	227.88
		2	碎石压盖	hm ²	2.2	30.56
		3	透水砖铺砌	hm ²	2.42	1231.93
			小计			
合计						5201.63

3.3.2 已实施的水土保持措施分析与评价

接收站与码头工程已于 2019 年 2 月开始进行场区内二次陆域形成工作。施工单位在浅层固化处理机械进场施工之前，已提前做好场地排水工作，工作区两侧各挖掘出一道排水沟，固化区域淤泥通过排水和翻晒将含水率有效控制在 60%以下。施工单位对开挖边坡采用密目网苫盖，以减少降雨冲刷及风蚀。目前已实施的水土保持措施工程量及投资见表 3.3-2。

接收站与码头工程施工建设期是新增水土流失的主要阶段，是重点防治时段。施工单位在该项工程施工过程中采取了临时防护措施，能够有效减少水土流失，后期将结合该工程区施工进度及防护要求，及时实施并完善水土保持工程措施，使接收站与码头工程区水土流失得到逐步减轻，同时尽快落实植物措施。

表 3.3-2 已实施水土保持措施的工程类型、数量及投资汇总表

水保措施	分区	序号	措施名称	单位	数量	工程投资（万元）
临时措施	接收站及码头工程区	1	土质排水沟	m	1120	0.58
		2	密目网苫盖	hm ²	3.74	26.35
			小计			26.93



临时排水沟（接收站）



临时苫盖（接收站）

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 项目区水土流失现状

项目区地处天津市、河北省和北京市境内，在《全国水土保持区划（试行）》中，属北方土石山区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知（办水保[2013]188号）、《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农[2016]20号）、《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（河北省水利厅，2018年2月2日）和《关于印发北京市水土保持规划的通知》（京水务郊[2017]56号），沿线经过的静海区团泊新城属于静海团泊市级水土流失重点预防区，滨海新区中塘镇、海滨街属于北大港市级水土流失重点预防区，武清区王庆坨镇属于南水北调中线天津干线天津段市级水土流失重点预防区，永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河属于河道市级水土流失重点预防区；武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇属于津中西部市级水土流失重点治理区，滨海新区中塘镇属于滨海新区西南部市级水土流失重点治理区；大兴区属于北京市水土流失重点治理区。水土流失类型主要以轻度水力侵蚀为主。

表 4.1-1 工程沿线穿越的国家级和省级水土保持“重点防治区”情况

省级水土流失重点预防区	省级水土流失重点治理区
静海区团泊新城、滨海新区中塘镇、海滨街、武清区王庆坨镇、永定河、大清河、独流减河、南运河、子牙河	滨海新区中塘镇、武清区王庆坨镇、西青区杨柳青镇、大兴区

根据遥感解译结果，管道中心线两侧 500m 宽度范围内占地面积约 229km²，其中以微度侵蚀为主的面积约为 217.57km²，占评价区总面积的 95.01%，主要为农田区域；其次为轻度侵蚀，占总面积的 4.86%；中度侵蚀主要发生在裸地区域，约占总面积的 0.13%。

(2) 项目沿线水土流失背景值

本工程项目区水土流失背景值根据土壤侵蚀分类分级标准（SL190-2007）和 2019 年全国动态公告数据，结合实地调查综合分析确定，主要采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别土壤侵蚀强度等级，结合外业调查复核，同时咨询当地水行政主管部门和水土保持专家的意见，进行估判。

项目沿线占地类型有耕地、园地、林地、草地、交通用地、水域及水利设施用地等，从现场调查情况来看，平地区耕地多为旱地，土壤以轻壤土、褐土及潮土为主，经综合

分析估判旱地土壤侵蚀模数约 $200 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；填海造地区域范围内土壤侵蚀模数约 $200 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；由于项目区管道作业带沿线天然植被良好，经综合分析估判林地土壤侵蚀模数 $190 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；项目区园地种植多为果树等，园地坡度大多在 $0^\circ\sim 3^\circ$ ，经综合分析估判园地土壤侵蚀模数 $200 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；草地土壤多以轻壤土、褐土及潮土为主，经综合分析估判草地土壤侵蚀模数 $190 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；交通用地主要为硬化用地，侵蚀微弱，经估判其侵蚀模数为 $180 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ；水域及水利设施用地一般不产生土壤侵蚀，其他土地的土壤侵蚀模数估判为 $220 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据以上调查的侵蚀模数，结合各占地类型的面积经加权平均计算，确定项目占地范围内原生平均土壤侵蚀模数约 $195 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ，详见表 4.1-2，结合项目区占地类型表 4.1-2，可得项目区土壤侵蚀现状，见表 4.1-3。

表 4.1-2 项目区各地类土壤侵蚀情况表

序号	土地利用类型	坡度 ($^\circ$)	林草覆盖率 (%)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	土壤侵蚀强度
1	填海造地	-	-	200	微度
2	旱地	-	-	200	微度
3	林地	$0\sim 3^\circ$	$> 30\%$	190	微度
4	园地	$0\sim 3^\circ$	-	200	微度
5	草地	$0\sim 3^\circ$	-	190	微度
6	其他土地	$0\sim 3^\circ$	-	220	轻度
7	水域及水利设施用地	-	-	0	忽略不计
8	交通用地	-	-	180	微度

表 4.1-3

项目区水土流失现状汇总表

分项工程	土壤流失量（t）									小计	总占地	平均侵蚀模数 (t/km ² •a)
	填海造地	耕地	草地	园地	林地	交通用地	水域及水利设施用地	其他土地				
		旱地	其他草地	果园	有林地			盐碱地	裸土地			
接收站及码头工程区	108.70									108.70	54.35	200
管道作业带区	0.28	529.24	185.44	4.28	192.98			111.96	128.77	1152.95	575.49	200
公路及铁路穿越区		20.78	10.24	0.08	5.85	5.06		2.90	2.60	47.51	24.21	196
水塘穿越区		0.98	1.98	0.98	1.96					5.89	9.36	63
河流及沟渠穿越区		7.36	8.36		1.94			1.41	1.28	20.34	16.54	123
站场阀室区	0.42	9.20		2.56	4.07					16.25	10.89	149
施工便道区		9.16	12.79	0.10	3.29	29.00		5.76		60.10	31.82	189
施工生产生活区	0.42	4.72	2.34					0.11		7.59	3.85	197
小计	109.82	581.44	221.14	8.00	210.08	34.06		122.14	132.64	1419.32	726.51	195

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

工程建设对当地的水土流失影响主要在施工准备与施工期的施工活动改变、损坏或压埋原有地表及植被，形成地表裸露，降低原有地貌与植被的固土、抗蚀能力，加剧水土流失。外输管道建设过程中水土流失主要发生在施工准备与施工期，码头及接收站区、管道作业带区、公路及铁路穿越区、施工便道区等是主体工程建设对地面扰动范围较大的区域，可能造成的水土流失量也较大，水土流失类型以水力侵蚀为主，因此这些区域需采取工程措施、植物措施及临时措施，构成行之有效的防治体系，遏制新增水土流失的发生和发展。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程建设区面积即为扰动地表面积。根据主体工程相关技术资料，采取实地调查与量测图纸相结合的方法，确定本工程扰动地表面积为 726.51hm^2 。详见“2.3 工程占地及占地类型”章节。

植被面积是指包括原地貌、自然植被在内的具有水土保持功能的一切事物的总称。经统计分析，确定本工程建设损毁植被面积共计 230.96hm^2 ，包括园地 4.00hm^2 、林地 110.57hm^2 、草地 116.39hm^2 。详见表 4.2-1。

表 4.2-1

本工程损毁植被面积统计表

单位: hm^2

行政区划	按占地类型统计			损坏植被面积
	园地	林地	草地	
滨海新区		1.5	9.28	10.78
静海区	0.49	2.14	83.54	86.17
西青区		0.95	13.8	14.75
武清区		0.21	8.53	8.74
安次区		78.21	0.54	78.75
永清区		23.21	0.53	23.74
广阳区	1.27	3.96	0.12	5.35
大兴区	2.24	0.39	0.05	2.68
合计	4	110.57	116.39	230.96

4.2.3 弃土（石、渣）量

经计算，项目工程土石方挖方总量 422.78万 m^3 （含表土剥离 45.77万 m^3 ），填方

总量 548.24 万 m^3 (含表土回覆 45.77 万 m^3)，调入 5.55 万 m^3 ，调出 5.55 万 m^3 ，借方量 126.40 万 m^3 ，余方 0.94 万 m^3 。管道作业带区多余土方就地在作业带平摊夯实，站场阀室区多余土方就地平摊在站场两侧管道作业带征地范围内和接收站内，全线不设弃土（渣）场。（详见“2.4.2 土石方平衡与调配”章节）。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的范围是本项目施工扰动地表范围，共计 726.51 hm^2 。本项目均位于平原区，根据工程特性，本项目区划分为 8 个一级预测单元：接收站及码头工程区、管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、站场阀室区、施工便道区、施工生产生活区。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体 3 个二级预测单元。

表 4.3-1

项目水土流失预测单元划分表

单位： hm^2

分区	一级区	二级区	三级区	施工期预测面积	自然恢复期预测面积
平原区	接收站及码头工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	49.78	7.23
		工程堆积体	上方无来水	4.57	0
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	177.04	574.89
		工程开挖面	上方无来水	119.51	0
		工程堆积体	上方无来水	278.94	0
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	17.09	21.4
		工程开挖面	上方无来水	0.83	0
		工程堆积体	上方无来水	6.29	0
	河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	9.79	10.32
		工程开挖面	上方无来水	2.21	0
		工程堆积体	上方无来水	4.54	0
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	5.32	3.05
		工程开挖面	上方无来水	2.27	0
		工程堆积体	上方无来水	1.77	0
	站场阀室区	一般扰动地表区	植被破坏型	7.27	1.27
		工程堆积体	上方无来水	3.62	0
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.85	3.85
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	28.59	15.71
工程堆积体		上方无来水	3.23	0	
总计				726.51	637.72

4.3.2 预测时段

依据《生产建设项目水土保持技术标准》，本工程为建设类新建项目，其水土流失预测时段分为施工准备期、施工期和自然恢复期。根据工程建设进度安排及工程区自然生态条件，参照有关技术规范要求，每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，不超过雨季（项目区每年雨季为5~10月）长度的按照所占雨季长度的比例计算，本工程处于半湿润区，自然恢复期取3年。本项目接收站与码头工程已于2019年2月开展二次陆域形成工作，建设单位于2019年6月中旬委托我单位承担本项目水土保持监测工作。接受委托任务后，我单位及时组织水土保持监测人员于2019年6月下旬进场开展水土保持监测，结合附近相似地貌区域对已开工5个月的水土流失量开展调查，故本工程调查时段为0.4年。水土流失预测时间段详见表4.3-1。

表 4.3-2 项目工程水土流失预测时段一览表

分区	一级区	二级区	三级区	施工期调查时段	施工期预测时段	自然恢复期预测时段
平原区	接收站及码头工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.4	3.6	3
		工程堆积体	上方无来水		3.6	3
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型		0.5	3
		工程开挖面	上方无来水		0.5	3
		工程堆积体	上方无来水		0.5	3
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型		1	3
		工程开挖面	上方无来水		1	3
		工程堆积体	上方无来水		1	3
	河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型		1	3
		工程开挖面	上方无来水		1	3
		工程堆积体	上方无来水		1	3
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型		1	3
		工程开挖面	上方无来水		1	3
		工程堆积体	上方无来水		1	3
	站场阀室区	一般扰动地表区	植被破坏型		1	3
		工程堆积体	上方无来水		1	3
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型		1.9	3
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型		1.9	3
		工程堆积体	上方无来水		1.9	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算如下：

（1）工程堆积体

各工程区的开挖土方临时堆放及表土临时堆放区域，周边布设有截排水沟，因此施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀量测算（植被覆盖因子取 0.095）。其中上方无来水土壤流失量公式如下：

$$M_{dw}=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$$

式中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

X ——工程堆积体形态因子，无量纲；

R ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

根据上式计算，工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原区						
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区
1.0	工程堆积体	M	$M=100XR G_{dw} L_{dw} S_{dw}$	1581.21	1890.43	1581.21	1443.23	1443.23	1207.16	1207.16
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58
	年降水量	pn		620	620	620	620	620	620	620
1.3	工程堆积体土石质因子	Gdw	$G_{dw}=ae^{b1\delta}$	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05

续表 4.3-3 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原区						
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区
1.4	堆积体坡长因子	L _{kw}	$L_{dw} = (\lambda/5)^{f1}$	1.29	1.29	1.29	1.15	1.15	1.15	1.15
	坡长 (m)	λ		7	7	7	6	6	6	6
1.5	堆积体坡度因子	S _{kw}	$S_{dw} = (\theta/25)^{d1}$	0.11	0.11	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09
	坡度 (°)	θ		45	45	45	45	45	45	45

(2) 工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有截排水沟, 因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算; 自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀量测算 (植被覆盖因子取 0.095)。上方无来水工程开挖面公式如下:

$$M_{kw} = 100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中:

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, 无量纲;

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

表 4.3-4 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原			
				管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区
1.0	工程开挖面	M	$M = 100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$	1681.82	1531.02	1416.00	1238.04
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053 p_n^{1.655}$	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58
	年降水量	p_n		620	620	620	620
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$= 0.004 e^{4.28 S_{IL}(1-CLA)/\rho}$	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.58	1.67	1.87	1.87
	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL		0.45	0.45	0.44	0.45

续表 4.3-4 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原			
				管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区
	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.23	0.25	0.25	0.26
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57}$	0.72	0.72	0.76	0.76
	坡长 (m)	λ		9	9	8	8
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw} = 0.8\sin\theta + 0.38$	0.95	0.95	0.95	0.82
	坡度 (°)	θ		45	45	45	34

(3) 一般扰动地表区

1) 一般扰动地表区的植被破坏型, 按照下式计算:

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中:

M——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$;

按照年降水量公式计算 $R_n = 0.053p_n^{1.655}$;

K——土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_y ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y ——一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B——植被覆盖因子, 无量纲;

E——工程措施因子, 无量纲;

T——耕作措施因子, 无量纲。

根据上式计算, 一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5。

2) 接收站局部有不超过 30cm 的挖填, 属于地表翻扰型, 土壤侵蚀模数可按照下式计算:

$$M_{yd}=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

$$K_{yd}=N \cdot K$$

式中:

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R ——降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

$K_y d$ ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

N ——地表翻扰后可蚀性因子增大系数。

根据上式计算, 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-7。

表 4.3-5 施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原						
				管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100\cdot R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$	903.83	932.18	932.18	932.18	1373.74	1635.40	782.12
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58
	年降水量	p_n		620	620	620	620	620	620	620
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.019	0.019	0.019	0.019	0.02	0.02	0.02
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.89	29.84	29.84	29.84	29.84	29.84	29.93
	水平投影长度	λ_x		30	30	30	30	30	30	30
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	0.76
	坡度(°)	θ		5	6	6	6	6	6	4
1.5	植被覆盖因子	B		0.18	0.15	0.15	0.15	0.21	0.25	0.19
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-6 自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原区							
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	M=100*RKLySyBERT	311.32	477.02	590.38	590.38	590.38	621.45	621.45	391.06

续表 4.3-6 自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原区							
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58
	年降水量	pn		620	620	620	620	620	620	620	620
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0124	0.019	0.019	0.019	0.019	0.02	0.02	0.02
1.3	坡长因子	Ly	$Ly = (\lambda/20)^m$	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
	坡长(m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos\theta$	29.89	29.89	29.84	29.84	29.84	29.84	29.84	29.93
	水平投影长度	λ_x		30	30	30	30	30	30	30	30
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}]$	0.98	0.98	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	0.76
	坡度(°)	θ		5	5	6	6	6	6	6	4
1.5	植被覆盖因子	B		0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-7 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原							
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	
1	地表翻扰型	M	$M = 100RK_{yd}L_yS_yBET$	663.11	1016.06	1257.51	1257.51	1257.51	1323.70	1323.70	
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	2216.58	
	年降水量	pn		620	620	620	620	620	620	620	
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K _{yd}	$K_{yd} = NK$	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	
	土壤可蚀性因子	K		0.0124	0.019	0.019	0.019	0.019	0.02	0.02	

续表 4.3-7 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	平原						
				接收站及码头工程区	管道工程区	公路及铁路穿越区	河流及沟渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	29.89	29.89	29.84	29.84	29.84	29.84	29.84
	水平投影长度	λ_x		30	30	30	30	30	30	30
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.98	0.98	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
	坡长 (m)	θ		5	5	6	6	6	6	6
1.5	植被覆盖因子	B		0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1

4.3.4 预测结果

土壤流失量预测按照下列公式计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时, 不再计算。

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中:

W ——扰动地表土壤流失量, t;

j ——预测时段, 1, 2, 即指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期;

i ——预测单元, 1, 2, 3, ..., n-1, n;

F_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

T_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a。

① 预测单元面积 F_i 的确定

预测单元面积 F_i 即为各工程单元水土流失面积。工程施工准备与施工期各工程单元水土流失面积合计为 726.51hm^2 , 自然恢复期各工程单元水土流失面积合计为

637.72hm²。

②预测时间 T_{ik} 的确定

预测时间 T_{ik} 即为各工程单元水土流失预测时段，分施工准备与施工期、自然恢复期两大时段。

③ M_i 的确定表示

M_{ik} 表示不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数；

M_{i0} 表示原生土壤侵蚀量。

本工程施工准备及施工期造成的水土流失面积为 726.51hm²，自然恢复期水土流失面积为 637.72hm²，水土流失预测时段由于主体工程施工时间不同而不同，各预测单元预测时间段详见表 4.3-2。地表扰动后水土流失量为 17020t，新增水土流失量为 12008t，其中二次陆域形成区域调查期地表扰动后水土流失量为 132t，新增水土流失量为 92t。详见表 4.3-9。

表 4.3-8

项目区扰动地面土壤侵蚀量

调查与预测时间	一级区	二级区	三级区	施工期侵蚀面积 (hm ²)	扰动后侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	调查时段(已施工) (a)	预测时段(未施工) (a)	调查侵蚀量 (t)	预测侵蚀量 (t)	侵蚀总量 (t)
施工期	接收站及码头工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	49.78	663.11	0.4	3.6	132	1188	1320
		工程堆积体	上方无来水	4.57	1581.21		3.6		260	260
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	177.04	903.83		0.5		800	800
		工程开挖面	上方无来水	119.51	1681.82		0.5		1005	1005
		工程堆积体	上方无来水	278.94	1890.43		0.5		2637	2637
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	17.09	932.18		1		159	159
		工程开挖面	上方无来水	0.83	1531.02		1		13	13
		工程堆积体	上方无来水	6.29	1581.21		1		99	99
	河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	9.79	932.18		1		91	91
		工程开挖面	上方无来水	2.21	1416.00		1		31	31
		工程堆积体	上方无来水	4.54	1443.23		1		66	66
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	5.32	932.18		1		50	50
		工程开挖面	上方无来水	2.27	1238.04		1		28	28
		工程堆积体	上方无来水	1.77	1443.23		1		26	26
	站场闸室区	一般扰动地表区	植被破坏型	7.27	1373.74		1		100	100
		工程堆积体	上方无来水	3.62	1207.16		1		44	44
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.85	782.12		1.9		57	57
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	28.59	1635.40		1.9		888	888
		工程堆积体	上方无来水	3.23	1207.16		1.9		74	74
	总计			726.51				132	7616	7748

续表 4.3-8

项目区扰动地面土壤侵蚀量

调查与预测时间	一级区	二级区	三级区	施工期侵蚀面积（hm ² ）	扰动后侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	调查时段（已施工）（a）	预测时段（未施工）（a）	调查侵蚀量（t）	预测侵蚀量（t）	侵蚀总量（t）
自然恢复期	接收站及码头工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	7.23	311.32		3		68	68
		工程堆积体	上方无来水	0	311.32		3		0	0
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	574.89	477.02		3		8227	8227
		工程开挖面	上方无来水	0	477.02		3		0	0
		工程堆积体	上方无来水	0	477.02		3		0	0
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	21.4	590.38		3		379	379
		工程开挖面	上方无来水	0	590.38		3		0	0
		工程堆积体	上方无来水	0	590.38		3		0	0
	河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	10.32	590.38		3		183	183
		工程开挖面	上方无来水	0	590.38		3		0	0
		工程堆积体	上方无来水	0	590.38		3		0	0
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.05	590.38		3		54	54
		工程开挖面	上方无来水	0	590.38		3		0	0
		工程堆积体	上方无来水	0	590.38		3		0	0
	站场阀室区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.27	621.45		3		24	24
		工程堆积体	上方无来水	0	621.45		3		0	0
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.85	391.06		3		45	45
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	15.71	621.45		3		293	293
		工程堆积体	上方无来水	0	621.45		3		0	0
	总计				637.72				9272	9272
合计								132	16888	17020

表 4.3-9

不同调查与预测单元新增土壤流失量汇总

调查与 预测时 间	一级区	二级区	三级区	施工期侵 蚀面积 (hm^2)	原生侵 蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	调查时段 (已施工)	预测时段 (未施工)	原生土壤侵蚀量 (t)			扰动后土壤侵蚀 量 (t)			新增土壤侵蚀量 (t)		
								调查 时段	预测 时段	合计	调查 时段	预测 时段	合计	调查 时段	预测 时段	合计
施工期	接收站及码 头工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	49.78	200	0.4	3.6	40	358	398	132	1188	1320	92	830	922
		工程堆积体	上方无来水	4.57	200		3.6		33	33		260	260		227	227
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	177.04	200		0.5		177	177		800	800		623	623
		工程开挖面	上方无来水	119.51	200		0.5		120	120		1005	1005		885	885
		工程堆积体	上方无来水	278.94	200		0.5		279	279		2637	2637		2357	2357
	公路及铁路 穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	17.09	196		1		34	34		159	159		126	126
		工程开挖面	上方无来水	0.83	196		1		2	2		13	13		11	11
		工程堆积体	上方无来水	6.29	196		1		12	12		99	99		87	87
	河流及沟渠 穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	9.79	123		1		12	12		91	91		79	79
		工程开挖面	上方无来水	2.21	123		1		3	3		31	31		29	29
		工程堆积体	上方无来水	4.54	123		1		6	6		66	66		60	60
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	5.32	63		1		3	3		50	50		46	46
		工程开挖面	上方无来水	2.27	63		1		1	1		28	28		27	27
	水塘穿越区	工程堆积体	上方无来水	1.77	63		1		1	1		26	26		24	24
		一般扰动地表区	植被破坏型	7.27	149		1		11	11		100	100		89	89
	站场闸室区	工程堆积体	上方无来水	3.62	149		1		5	5		44	44		38	38
		一般扰动地表区	植被破坏型	3.85	197		1.9		14	14		57	57		43	43
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	28.59	189		1.9		103	103		888	888		786	786
		工程堆积体	上方无来水	3.23	189		1.9		12	12		74	74		62	62
	总计			726.51				40	1186	1226	132	7616	7748	92	6430	6522

续表 4.3-9

不同调查与预测单元新增土壤流失量汇总

调查与 预测时 间	一级区	二级区	三级区	施工期侵 蚀面积 (hm ²)	原生侵 蚀模数 (t/km ² •a)	调查时段 (已施工)	预测时段 (未施工)	原生土壤侵蚀量 (t)			扰动后土壤侵蚀 量 (t)			新增土壤侵蚀量 (t)		
								调查 时段	预测 时段	合计	调查 时段	预测 时段	合计	调查 时段	预测 时段	合计
自然恢 复期	接收站及码 头工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	7.23	200		3		43	43		68	68		24	24
		工程堆积体	上方无来水		200		3									
	管道工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	574.89	200		3		3455	3455		8227	8227		4772	4772
		工程开挖面	上方无来水		200		3									
		工程堆积体	上方无来水		200		3									
	公路及铁路 穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	21.4	196		3		126	126		379	379		253	253
		工程开挖面	上方无来水		196		3									
		工程堆积体	上方无来水		196		3									
	河流及沟渠 穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	10.32	123		3		38	38		183	183		145	145
		工程开挖面	上方无来水		123		3									
		工程堆积体	上方无来水		123		3									
	水塘穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.05	63		3		6	6		54	54		48	48
		工程开挖面	上方无来水		63		3									
		工程堆积体	上方无来水		63		3									
	站场闸室区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.27	149		3		6	6		24	24		18	18
		工程堆积体	上方无来水		149		3									
	施工生产生 活区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.85	197		3		23	23		45	45		22	22
	施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	15.71	189		3		89	89		293	293		204	204
		工程堆积体	上方无来水		189		3									
		总计			637.72					3786	3786		9272	9272		5486
合计								40	4972	5012	132	16888	17020	92	11916	12008

4.4 水土流失危害分析

本工程建设将挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施的功能损失殆尽或降低；土石方开挖将形成大量的临时堆土，为水土流失的发生提供了丰富的物质源；项目区降水量大，给水土发生提供了有利的条件。工程建设过程中若不及时采取有防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失危害。

（1）接收站及码头工程区水土流失危害

接收站和码头工程临近港区港池，无渔业养殖生产，但若对工程产生的水土流失不加以防治，流失的土壤会直接进入周边海域，对港区的航道通畅、防波堤的正常运行造成负面影响。本工程建设中会有大量的土石方开挖，如果不加以防护，将会对接收站的后后期运行构成潜在威胁。工程建成后大面积硬化，降雨易形成汇流，集中排至市政排水管网，对市政排水有一定影响。

（2）管道作业带区水土流失危害

由于管道工程建设挖损、占压土地等因素，降低了原有水土保持功能，若不采取水土保持措施，将加剧区域水土流失危害。管道工程建设过程中，项目区内的原地貌将受到严重扰动，地表土层和植被也将遭到破坏，大大降低了地表土壤的抗蚀能力。管道沿线经过大量的农田，若临时堆土管护不当，遇暴雨冲刷将造成严重的流失，可能掩埋附近的农田，降低土地生产地，影响农业生产，造成一定的农业经济损失。

（3）公路及铁路穿越区水土流失危害

管道在与公路、铁路相伴敷设时，如不防护或防护不当会对公路与铁路的安全运营带来危害；大雨或暴雨冲刷下迅速产生的地表径流，在局部地段可冲毁公路、铁路及管道。

（4）河流及沟渠穿越区、水塘穿越区水土流失危害

管道沿线河水网密布，水土流失直接危及河道。工程建设过程中开挖扰动地表，一方面造成局部水土流失，另一方面，工程建设过程中产生的临时堆土，若不采取任何防护措施，遇大雨（风）等不利天气条件，易造成大面积的开挖面冲刷以及扬尘等危害。若泥沙进入河库，可能造成下游河、库、溪、塘淤塞，降低河道的行洪能力，减少塘、库的库容，影响行洪及灌溉，对下游地区人民的生产生活造成危害。穿越河流和渠道时，其开挖扰动地面易增加进入水体的泥沙，加剧洪涝灾害。

（5）站场阀室区水土流失危害

站场建设损坏原地貌植被，改变原有地表径流状况，减弱了表层土体抗侵蚀能力，增加了地表径流量和冲刷强度，给站场防洪、排水添加了压力；同时，站场施工开挖形成陡边坡，削弱了自然边坡的稳定性，若不进行合理防护会进一步诱发重力侵蚀，影响主体工程设施安全；另外工程建设产生的水土流失会对站场周边的农田产生一定淤积，影响农业生产条件。

（6）施工便道区水土流失危害

施工便道在施工中，运输机械将反复碾压地表，对原地貌形态和植被破坏较大，水土流失严重，对道路两侧植被、农田带来很大的干扰；同时道路施工土石方开挖、回填形成大面积裸露地表，会进一步诱发水土流失，影响道路建设及后期运营安全。

4.5 指导性意见

水土流失预测分为施工准备期与施工期、自然恢复期 2 个时期。施工准备与施工期内，因各项工程施工，均使地表植被或地貌遭到破坏，丧失了原有水土保持功能，可能造成严重水土流失。自然恢复期，扰动区为建筑物覆盖、硬化或被植被覆盖，水土流失量有所降低。随着自然恢复，水土流失量逐渐减少。在工程建设过程中，管道作业带区、接收站及码头工程区、施工便道区是水土流失发生的重点地段。根据上述工程建设可能产生的水土流失预测结果，并结合类比工程水土流失防治与水土保持监测进行综合分析，本方案提出以下指导性意见：

（1）防治重点时段与部位

通过以上分析，工程建设产生新增水土流失比较严重的时段是施工期，因此，要加强对施工期各单项工程的临时防护措施。通过各防治单元水土流失量及危害的分析，确定管道作业带区、接收站及码头工程区、施工便道区是本项目水土流失防治和监测的重点区域。

（2）防护措施

以上预测结果是在防护措施不完善的情况下可能发生的水土流失，而产生水土流失的因素较多，地面坡度、地表组成物质与结构及降雨强度是造成水土流失强弱的主导因素，从以往的经验看，防治措施需要以工程措施为基础，结合植物措施，并辅以临时措施。

根据各类工程的施工特点和工程性质，对产生水土流失的点（如接收站、站场）、线（如管道作业带、施工便道）、面（如临时堆土、施工生产生活区）等各施工单元，

应根据各自不同自然条件和施工特点，布设相应的工程措施（主要有截排水、土地整治、覆土等）、植物措施（主要对绿化区域的造林、种草绿化美化）和临时防护措施（主要为在施工过程中采取的临时拦挡、排水沟、表土保护、沉沙池、苫盖等），最大限度地控制水土流失。

（3）对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短强度流失时段。在施工准备与施工期，加强临时防护；施工时避免雨季与大风季节，难以避开时，加强此时段的防护措施。在主体工程施工期间，在其非施工的空地段，考虑先期进行植物措施的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

（4）对水土保持监测的指导性意见

根据工程建设水土流失预测结果，结合项目建设防治责任范围和重点防治区域的划分以及水土流失特征，确定该项目水土保持监测的重点区域为：管道作业带区、接收站及码头工程区、施工便道区，在监测过程中，应针对上述重点部位，依据各区域水土流失特点，拟定具体的监测时段、频次和方法，布设相应的定位监测点和水土保持工程防护效果监测点，监测水土流失状况和水土保持效果。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

项目区整体位于水力侵蚀类型区的北方土石山区，气候类型相似，地貌特征主要为平原，考虑到兼顾分区地域的连续性，本方案根据工程组成和施工工艺，将项目区分为接收站及码头工程区、管道作业带区、公路及铁路穿越区、水塘穿越区、河流及沟渠穿越区、站场阀室区、施工便道区、施工生产生活区等 8 个防治区。详见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目水土流失防治分区表

水土流失防治分区	占地性质		小计
	临时占地	永久占地	
接收站及码头工程区		54.35	54.35
管道作业带区	574.89	0.60	575.49
公路及铁路穿越区	24.21		24.21
水塘穿越区	9.36		9.36
河流及沟渠穿越区	16.54		16.54
站场阀室区		10.89	10.89
施工便道区	31.82		31.82
施工生产生活区	3.85		3.85
合计	660.67	65.84	726.51

5.2 措施总体布局

5.2.1 同类生产建设项目水土保持经验

本工程包括接收站、码头、外输管道三部分，项目建设过程中不可避免的会造成原地貌扰动和植被的占压、损坏，造成水土流失危害，采取相应的防治措施，本次方案对类似工程天津液化天然气（LNG）项目水土保持措施和相关同类型项目水土保持效果进行了收集，本工程建设期间可借鉴以下防护和治理措施：

（1）施工过程中的临时措施

工程施工过程中均存在大量土方开挖、回填等活动，遇强降水极易产生严重的水土流失，施工过程中的临时防护措施是生产建设项目水土流失防治的预防保障措施，可借鉴较为有效地临时防护措施有：临时堆土表面临时覆盖，场地堆土堆料四周采用填土草袋维护；施工区周边布设临时排水沟等。

（2）工程措施

工程措施是生产建设项目水土流失防治措施体系的重要组成部分，具有长效保障功能。较为有效的水土保持工程措施有：

①场地永久排水系统：沿施工单元场地周边布设永久性排水沟，排水沟常用矩形结构，采用浆砌石砌筑；排水出口以明渠和暗涵的方式接入自然排水系统。排水工程工程级别为 1 级，设计标准按按照 5 年一遇标准设计。

②地面透水铺装：站场、阀室人行道采用透水砖铺装，站内空地和进出道路地面碎石压盖，有效促进雨水入渗，减小地表径流。

③土地整治或复耕：施工后，尽快复耕、恢复植被，增加地表植被覆盖率，避免裸露地表遇降雨及大风天气发生水土流失。

（3）植物措施

项目区成功的植物防治措施主要有：场站管理、办公场所园林景观绿化，临时占地植被恢复措施等。经长期选育并成功应用的乔木树种主要有白蜡、刺槐、盐柳 1 号等；灌木主要有桤柳、大叶黄杨、金叶女贞、红叶石楠等；自然草类主要有碱蓬、高羊茅、黑麦草等。

以上措施本方案将予以借鉴。



阀室外排水沟



进站道路两侧行道树

 临时堆土苫盖措施	 阀室设备区透水砖铺装
 站场排水及绿化	 站场空地碎石压盖

5.2.2 措施布局原则

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度的水土流失，并且为植物措施的实施创造条件；措施应布置应注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。

本方案将主体设计中具有水土保持功能的措施纳入防治措施体系中，详细设计见3.2.7、3.3节。

(1) 工程措施

土地整治：对接收站、码头、站场、阀室开挖面、临时占地裸露区域采用土地整治，土地整治后布设植物措施可提高成活率。

截排水设施：对于四周来水或一侧来水，需布设截排水措施，同时再排水沟末端布设沉沙池，并顺接自然沟道。

碎石压盖：对不得种植树木的区域，即储罐周边、管廊下空地、站场和阀室除了硬化区、绿化区以外的地方采用碎石压盖，降低裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响。

雨水利用积蓄设施：对北方降雨量少、以蓄为主的区域，应设计雨水收集池，用于绿化灌溉。

表土剥离：对项目区占用旱地、林地、草地、园地区域，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm、林地 30cm、草地 30cm、园地 35cm 进行，根据实际施工情况，选择人工清表或机械清表。

铺设透水砖：对既要求硬化，同时要求雨水能够下渗的区域，铺设透水砖。

草袋素土护坡：管道穿越河流时，对稳定河岸边坡、布设草袋素土护坡，减少河岸冲刷侵蚀。

阻隔排盐碱措施：接收站及码头为海底吹填造地，土壤为滨海盐土，主体设计单位设计阻隔排盐碱措施。阻隔排盐碱能有效阻止底部盐分上升，保证植物成活，从而减少土壤冲刷，满足水土保持要求。

（2）植物措施

1）水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

- ①因地制宜，因害设防的原则；
- ②“适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种，根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型；
- ③优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；
- ④坚持高标准整地，科学栽植，提高造林成活率和保存率；
- ⑤调查项目区内同类工程植被恢复采取的草种、树种。

2）立地条件类型与树种选择

植物措施布设需根据项目区立地条件类型进行树种选择。项目区立地条件的划分主要以原地貌土壤类型作为主导因子，根据不同的土壤特性进行分类，按照适地适树、因地制宜的原则，通过现场调查并结合项目区气候类型，对当地乡土树种和草种的生长情况、生态学和生物学特性进行分析和比选，选择并确定适宜于立地条件的树种和草种。编制人员通过现场调查、咨询当地水土保持部门，结合施工工艺选择抗污染能力强与净化能力强的树种，在发挥林草防护与观赏等综合功能的前提下，尽可能结合生产做到美观、耐盐碱、防污染。用于植物措施的苗木及草籽须是一级苗和一级种，并且要有“一签、三证”（即标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证）。树草种选择特性见表 5.2-1。

表 5.2-1 本方案推荐主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

类型	名称	科属	主要生物、生态学特性	规格
乔木	白蜡	木犀科 梣属	落叶乔木，属阳性树种，喜光，枝叶繁茂，根系发达，植株萌发力强，速生耐湿，耐瘠薄干旱，耐轻度盐碱，对土壤的适应性较强，在酸性土、中性土及钙质土上均能生长，喜湿润、肥沃和砂质和砂壤质土壤。花期 4-5 月，果期 7-9 月	胸径 10-12cm
	盐柳 1 号	杨柳科 柳属	该品种来源于沙漠地带的灌木北沙柳，抗性强，适应性强，可耐 0.6% 的盐碱，耐干旱，也耐水湿，同时秉承了北沙柳耐干旱、耐瘠薄、抗病虫害的特性。	胸径 10-12cm
	刺槐	豆科刺 槐属	在年平均气温 8℃~14℃、年降雨量 500~900mm 的地方生长良好；特别是空气湿度较大的沿海地区，喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的壤土、沙质壤土、沙土或黏壤土，在中性土、酸性土、含盐量在 0.3% 以下的盐碱性土上都可以正常生长，喜光，不耐庇荫。	胸径 4-6cm
灌木	怪柳	怪柳科 怪柳属	喜生于河流冲积平原，海滨、滩头、潮湿盐碱地和沙荒地。能耐烈日曝晒，耐干又耐水湿，抗风又耐碱土，能在含盐量 1% 的重盐碱地上生长。	冠丛高 100cm
	大叶黄杨	卫矛科 卫矛属	常绿灌木，高可达 3 米，阳性树种，喜光耐阴，要求温暖湿润的气候和肥沃的土壤。酸性土、中性土或微碱性土均能适应，萌生性强，适应性强，较耐寒，耐干旱瘠薄，极耐修剪整形。	冠丛高 100cm
	金叶女贞	木犀科 女贞属	半落叶小灌木，金叶女贞高 1~2 米，冠幅 1.5~2 米。性喜光，耐阴性较差，耐寒力中等，适应性强，以疏松肥沃、通透性良好的沙壤土为最好。	冠丛高 100cm
草种	碱蓬	藜科	生长于海滨、荒地、渠岸、田边等含盐碱的土壤上。抗逆性强，耐盐，耐湿，耐瘠薄，在氯化钠含量 0.031-4.356% 的土壤上能正常开花结实。在河谷、渠边潮湿地段和土壤极其瘠薄的盐滩光板地均能正常生长发育。	
	黑麦草	禾本科 黑麦草属	多年生植物，喜温凉湿润气候，宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。花果期 5-7 月。	
	高羊茅	禾本科 羊茅属	多年生地被植物，喜温暖、湿润气候，适应性强，抗逆性强，耐践踏，根系较深，生长迅速，在 pH4.6~8.5 的细壤土中生长良好。	

(3) 临时措施

本方案临时措施设计主要依据《生产建设项目水土保持技术标准》中的相关规定，以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则，作为本项目临时措施的设计标准。

①施工过程中，为防止临时堆土产生新的水土流失，开挖土方应拍实，采用编织袋装土叠砌及用彩布条遮盖。

②施工前，对管道作业带区、站场阀室周边等布置临时排水沟。

③对采用灌注桩基础的 LNG 储罐、栈桥桥墩及定向钻穿越施工区等设置泥浆沉淀池，施工结束后填平泥浆池，恢复植被。

5.2.3 防治措施总体布局

根据水土流失预测和防治责任范围，并结合水土流失防治分区及主体工程已有水土保持功能的分析评价，确定不同的防治区采取不同的防治措施及布局。通过现场调查，结合工程实际，借鉴本地区成功经验，以临时防护措施为先导，确保施工过程中的水土流失得到有效控制，同时重点保护各防治区的表层腐殖土，便于后期植被恢复；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用；以植物措施为辅助，起到长期稳定的水土保持作用，保证公路的建设和营运的安全。针对不同施工区水土流失的特点和造成危害的程度，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施、永久措施和临时措施体系有机结合起来，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治体系。本工程各防治分区措施总体布局如下：

（1）接收站及码头工程区

施工前，对罐体基础和临近护岸的栈桥桥墩布设泥浆沉淀池，周边布置填土编织袋拦挡，罐体周边布置临时排水沟、沉沙池；对附属及配套设施场地和厂前区周边布置临时排水沟、沉沙池。施工过程中，对裸露地采用彩条布苫盖，道路两侧布设混凝土盖板排水沟、沉沙池，停车场铺设透水砖。施工结束后，填平泥浆池，罐体周边和管廊区域采用碎石压盖，在罐体周围和厂前区布设雨水积蓄利用设施，绿化区域设置隔阻排盐碱措施、回覆种植土、土地整治，对厂前区采用乔灌木绿化美化，其余区域种草绿化。

（2）管道作业带区

管沟开挖前对管沟开挖面占地范围内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离，沿线堆放在管沟一侧（外侧），并采用临时拦挡和苫盖措施。施工过程中，对行车施工区采用彩条布铺垫，管沟开挖土沿线临时堆放在管沟一侧（表土堆放的内侧），并采取临时拦挡和苫盖，以彩条旗围挡作为施工边界。在管道作业带堆土一侧布设临时排水沟及沉沙池。管道敷设后，及时回填开挖土，并进行土地整治、回覆表土，恢复原土地利用类型，对占用耕地、园地区域进行耕地恢复，恢复农田排灌沟渠；占用林地区域在管道线路中心线两侧各 5m 范围内撒草籽绿化，范围外栽植乔木恢复林地；其它占用区域均进行撒播草籽恢复植被。

（3）公路及铁路穿越区

定向钻穿越施工前对施工场地的表土进行剥离、集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟，末端连接沉沙池；场地出入土点设置泥浆沉淀池，

沉淀池开挖土方与表土分开堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后，对施工场地回覆表土和土地整治，对占用耕地进行复耕，对占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

顶管穿越施工前，对场地内表土进行剥离、集中堆放，并采取临时防护措施。施工过程中，工作坑开挖土方与表土分开堆放，并采取拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟及沉沙池；施工结束后将余方就地平摊夯实，对施工场地进行土地整治和表土回覆，占用耕地、园地区域进行复耕，占用林草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

开挖穿越时，需清除表面硬化层后再进行土方开挖，对管沟开挖区域的耕地、林地、草地进行表土剥离，对行车施工区采用彩条布铺垫，管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施；施工结束后回填开挖土，按原公路标准恢复路面，恢复道路排水工程和行道树，对路基边坡等区域进行土地整治、回覆表土，对占用耕地区域进行复耕，占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

（4）水塘穿越区

开挖穿越水塘时，对管沟开挖区域内的耕地、草地进行表土剥离，对行车施工区采用彩条布铺垫，管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施，在直接开挖穿越水塘时布设临时排水沟及沉沙池。施工结束后，多余土方平摊到管道作业带上并夯实，进行土地整治、回覆表土，恢复原土地利用类型。对占用耕地区域进行复耕，占用草地区域采取撒播草籽绿化。

（5）河流及沟渠穿越区

定向钻穿越河流时，施工前对施工场地的耕地、林地、园地、草地进行剥离、集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟，末端连接沉沙池；场地出入土点设置泥浆沉淀池，沉淀池开挖土方与表土分开堆放，并采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后，对施工场地回覆表土和土地整治，对占用耕地区域进行复耕，占用林草地区域采取撒播草籽绿化。

顶管穿越施工前，对场地内表土进行剥离、集中堆放，并采取临时防护措施。施工过程中，工作坑开挖土方与表土分开堆放，并采取拦挡、苫盖措施，施工场地周边设置临时排水沟及沉沙池；施工结束后将余方就地平摊夯实，对施工场地进行土地整治和表土回覆，对占用耕地区域进行复耕，占用林草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

开挖穿越河流沟渠时，对管沟开挖区域内的耕地、林地进行表土剥离，对行车施工区采用彩条布铺垫，管沟开挖土方和表土就近分开堆放并采取临时苫盖和拦挡措施，施

工结束后，多余土石方在管道作业带上平摊夯实，对河流沟渠进行土地整治，恢复河道沟渠断面，并采取河岸防护工程。对占用耕地区域进行复耕，占用林地区域采取撒播草籽进行绿化。

（6）站场阀室区

施工前，对占地范围内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离并集中堆放，堆土区采取临时拦挡、苫盖措施。施工过程中，站场沿建筑和道路周边布设临时排水沟和沉沙池；后期沿道路临时排水沟重新开挖混凝土排水沟，经沉沙池后顺接站外自然沟渠；场内人行道及设备区采用透水砖铺装；对站场建构筑物及工艺设备以外区域采用碎石压盖；绿化区植被恢复前对裸露地表进行彩条布覆盖。施工结束后进行土地整治，回覆表土，对站场内绿化区域采取灌草绿化。

（7）施工便道区

新修施工道路施工前，对占地范围内的耕地、林地进行表土剥离并沿道路堆放，施工道路两侧修筑临时土质排水沟和沉沙池，并与原有排水工程或自然水系顺接。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，对占用耕地区域进行复耕，占用林地区域种植灌木，其他区域采取撒播草籽绿化。

（8）施工生产生活区

施工前，施工生产生活区底部铺设彩条布，场地四周布设临时排水沟与沉沙池。施工结束后，进行土地整治，恢复原土地利用类型，对占用耕地区域进行复耕，占用草地及其他区域采取撒播草籽绿化。

本工程各分区水土流失防治措施体系图见下图。

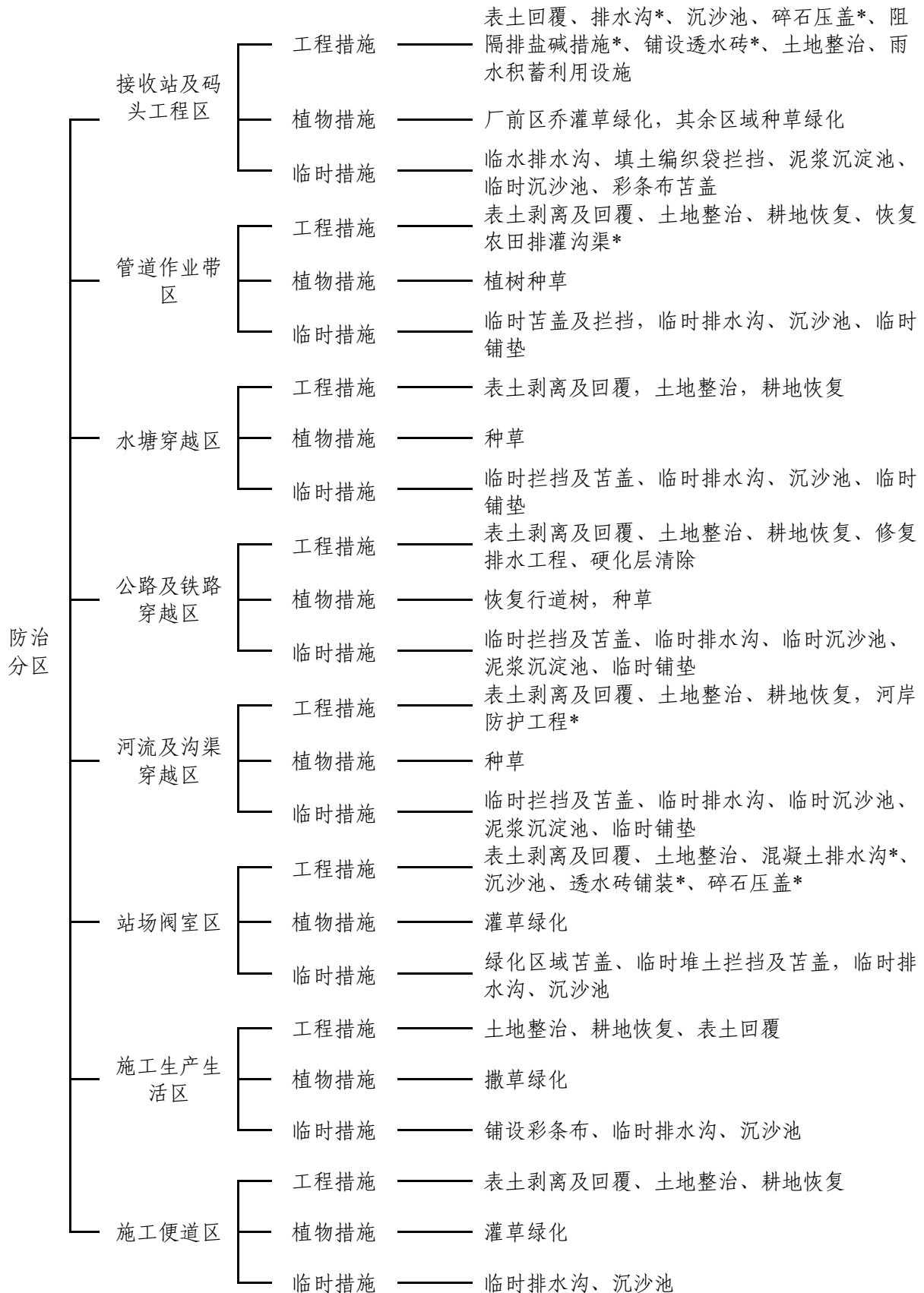


图 5.2-1 项目水土流失防治体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 接收站及码头工程区

1、工程措施

(1) 混凝土盖板排水沟

根据主体设计资料，主体工程设计已在接收站内布设了断面为 0.5m 矩形混凝土盖板排水沟，本方案对主体设计排水沟过水能力进行复核，要求施工中尽量做到永临结合，先期在道路两侧布设排水工程，分区分片排水，达到施工过程中雨水按要求排放的目的。

公式及参数选取

① 排水沟设计流量的防洪计算采用《生产建设项目水土保持技术规范》条文说明推荐公式进行计算。

$$Q_B = 0.278kiF \quad \text{公式 (1)}$$

式中， k ——径流系数；

i ——平均 1h 降雨强度，mm/h；

F ——汇水面积（根据 1:10000 地形图量测）， km^2 。

本项目径流系数根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中规定，取 $K=0.50$ 。

根据当地水文站相关降雨资料，项目沿线天津 10 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 68.4mm/h，20 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 78.9mm/h，30 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 95.8mm/h，50 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 106.5mm/h，100 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 118.9mm/h，200 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 130.4mm/h。接收站及码头区永久截排水沟采用 200 年一遇校核标准，站场阀室区永久截排水沟采用 100 年一遇校核标准，临时排水沟采用 20 年一遇校核标准。

② 截排水沟过水能力计算

截排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q_{\text{设}} = A \cdot C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \quad \text{公式 (2)}$$

式中， n ——截排水沟地面糙率；

A ——截、排水沟断面面积， m^2 ；

C ——谢才系数；

R ——水力半径, $R = \frac{A}{\chi}$, m;

i ——排水沟比降;

χ ——水沟湿周, m。

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 糙率取值可按照表 3.2.2 和 3.2.3 中规定取值, 本工程接收站及码头工程区、站场闸室区混凝土排水沟糙率取 0.013, 土质排水沟糙率取 0.05。

根据《水土保持工程设计规范》, 安全超高按照表 3.2.1 中规定取值, 本工程结合现场查勘情况, 安全超高取 0.2m。

表 5.3-1 各区域排水沟断面布置情况

序号	断面类型	类别	尺寸 (m)				布置位置
			底宽	高	顶宽	坡比	
1	矩形	混凝土排水沟	0.5	0.5	0.5	-	接收站和码头工程区: 永久排水沟
2	矩形	混凝土排水沟	0.5	0.6	0.5	-	站场闸室区: 永久排水沟
3	梯形	土沟	0.3	0.5	1.3	1:1	其他防治区(除接收站及码头工程区外)临时排水沟
4	梯形	土沟	0.5	0.5	1.5	1:1	接收站及码头工程区: 临时排水沟
5	梯形	土沟	0.4	0.5	1.4	1:1	

表 5.3-2 各排水沟防洪排导能力计算结果

断面序号	底宽	高	水深 h (m)	过水面积 A (m ²)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	水力坡降 i	流速 v (m/s)	流量 Q (m ³ /s)
1	0.5	0.5	0.3	0.15	1.1	0.14	0.013	0.03	3.51	0.53
2	0.5	0.6	0.4	0.2	1.3	0.15	0.013	0.03	3.80	0.76
3	0.3	0.5	0.3	0.18	1.15	0.16	0.05	0.03	1.00	0.18
4	0.5	0.5	0.3	0.24	1.35	0.18	0.05	0.03	1.09	0.26
5	0.4	0.5	0.3	0.21	1.25	0.17	0.05	0.03	1.05	0.22

由下表中计算结果可知, 各区域排水沟排导能力均大于洪峰流量, 且留有安全裕度, 故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。

表 5.3-3 各排水沟排导校核结果

排水沟区位	断面序号	洪峰流量	排导能力	排导校核
接收站及码头工程区	1	0.51	0.53	排导能力符合要求
	4	0.22	0.26	排导能力符合要求
	5	0.20	0.22	排导能力符合要求
其他防治区(除接收站及码头工程区外)临时排水沟	3	0.16	0.18	排导能力符合要求
站场闸室区	2	0.66	0.76	排导能力符合要求

经统计，主体工程共布设混凝土盖板排水沟 12000m，其中储罐区布设排水沟 8000m，厂前区布设排水沟 400m，工艺生产及配套设施区域布设排水沟 3600m，断面为 0.5m 矩形排水沟，衬砌厚度 13cm，共计土方开挖 5745.6m³，现浇 C20 砼 2745.6m³。

(2) 砖砌沉沙池

在储罐区、工艺生产及配套设施区域、厂前区排水沟末端布设砖砌沉砂池，沉砂池长度 3.00m，宽度 1.50m，高 1.5m，容积 6.75m³。排水经沉沙池消能、减速、沉沙后顺接排入市政雨排水管，需定期清除沉沙池内淤积泥沙。

流入沉沙池的泥沙总量 W_s 按下式计算：

$$W_s = \lambda \cdot M_s \cdot F / \gamma_c n$$

式中：

W_s —泥沙总量；

λ —输移侵蚀比，据调查分析取经验值 45%；

M_s —施工期土壤侵蚀模数，本区取 1071t/(km²·a)；

F —为汇水面积，每座沉沙池的汇水面积约为 0.1066km² 左右；

γ_c —淤积泥沙容重，一般取 1.2t/m³；

n —每年清淤次数，本方案 n 取 20。

经计算， $W_s=2.14m^3$ 。

本方案设计的沉沙池为矩形断面，规格长 3m×宽 1.5m×高 1.5m。设沉沙率为 75%，则淤沙高度为 0.36m，泥沙有效沉降设计净水深取 20cm，设计水位线以上超高取 20cm，则 0.76m<1.5m。沉沙池设计尺寸 3m×1.5m×1.5m 满足要求。

接收站内共布设 3 座砖砌沉沙池，砖砌沉沙池采用矩形断面，其长度 3.00m，宽度 1.50m，高 1.5m，容积 6.75m³，池体采用砖砌，衬砌厚度 12cm，表面抹 1cm 厚的 M7.5 水泥砂浆，挖方量约 28.05m³，砌砖 4.86m³，水泥砂浆抹面 155m²。

(3) 碎石压盖

根据主体设计相关规范，施工结束后，在储罐周边空地、管廊下空地及两座储备罐的预留用地全部碎石铺砌，以达到有效减少场区风蚀量效果。经统计，碎石压盖面积为 15.49hm²。

(4) 雨水集蓄利用设施

根据雨水排水管道排水去向，在厂前区主门卫北侧和工艺生产及配套设施区域各设

置一个雨水收集池。收集硬化地面的清洁雨水经简单沉淀后进入雨水收集池做回收利用，作为绿化灌溉用水，多余的雨水通过溢水管外排至雨水排水管道。

雨水收集池设计为地埋式钢混结构，砂砾垫层基础处理，顶部覆土厚度 500mm（埋深）。500m³ 雨水收集池规格 10m×10m×5m，衬砌 30cm，雨水收集池使用期间由园区绿化人员采用 DN250PVC-U 雨水管进行灌溉，并制定合理的用水制度，合理掌握用水频次，及时对蓄水设施进行检修、清淤，保障用水需求。经计算，场区内共布设 2 座雨水收集池，土方开挖 1303.38m³，现浇混凝土 303.38m³。

（5）阻隔排盐碱措施

项目建设区为海底吹填造地，土壤为滨海盐土，主体设计单位设计阻隔排盐碱措施。

铺设隔盐碱层：在原状土上设置隔盐碱层，一般选用碎石、中砂或炉灰，厚度 10cm，用以隔断土壤中的毛管水，阻止底部盐分上升。稻草或土工布铺设在隔盐材料上层。为保持土壤有良好的排水性、透水性，隔盐碱层做出 1%~2% 的排水坡度，向绿化外围倾斜。

排盐碱：需要排盐碱地块，首先横向开挖排盐沟，每隔 15~20m 开挖排盐管沟，沟槽约 40cm 宽；下铺 10cm 中沙，然后铺管径 DN200 的 HDPE 管，在管道上钻孔，并包裹土工布，用沙覆盖管子高出管顶 10cm，然后在中沙层上铺设 10cm 碎石、5cm 碾压稻草或土工布。出水管应比雨水管道高至少 20cm，以保证有出水空间，汇集的含盐水就近排入雨水检查井。

根据主体设计相关资料，阻隔排盐碱措施设置面积为 6.32hm²，铺垫土工布 6.32hm²，铺管径 DN200 的 HDPE 管 9900m，共计土方开挖 1485m³。

（6）土地整治

施工结束后，清除建筑垃圾，为绿化创造条件，主要采取机械松土、施有机肥（农家肥）等方式进行土壤改良。场地平整面积共计 6.32hm²，全部采用机械整治方式。

（7）表土回覆

施工结束后，对在工艺生产及配套设施区域总变电所、槽车等附属建构筑物周边和道路两侧有较大面积空地采取种草绿化，对厂前区综合办公楼和消防站周边和道路两侧采取乔灌木绿化，回覆表土均来自外输管道管道作业带等区域的剥离表土，工艺生产及配套设施区域表土回覆平均厚度为 30cm，厂前区表土回覆平均厚度约 35cm，共需回覆表土 2.21 万 m³。

(8) 铺设透水砖

在厂前区道路两侧路肩及停车场等区域设计铺透水砖，既硬化美化环境，又降低地面径流系数，利于雨水下渗。透水砖规格为 $200\text{mm}\times 100\text{mm}\times 65\text{mm}$ ，铺设面积 0.12hm^2 。

2、植物措施

(1) 场区绿化

厂前区、工艺生产与辅助设施区是主要的绿化区域，远期预留场地作绿化处理，主体设计场区绿化率约 12%，绿化面积共计 6.32hm^2 。

本方案选择适合本区域的乡土植物进行绿化，采用乔、灌、草相结合方式，点、线、面相协调，绿化和园林相配合的方法创造宜人的环境。大面积的空地撒播碱蓬，撒播碱蓬区域上合适位置以孤植、对植等方式配置乔木及灌木，绿化边界为行道树，以取得立体景观的效果。乔木树种选择白蜡、刺槐、杨柳 1 号，灌木主要栽植有桤柳，草籽选择碱蓬。

其中白蜡、刺槐为行道树，单行栽植，株距 3m；盐柳 1 号在空地和路边点缀栽植。共栽植乔木 1720 株，包括白蜡 500 株、刺槐 500 株、盐柳 1 号 720 株，穴状整地($60*60\text{cm}$) 1720 个。桤柳等灌木空地点缀栽植，株距 1m；共栽植灌木 7596 株，穴状整地($40*40\text{cm}$) 7596 个。碱蓬撒播草籽选配比为 $15\text{g}/\text{m}^2$ ，撒播草籽面积共计 6.19hm^2 ，碱蓬 928.5kg，全面整地 6.19hm^2 。

(2) 抚育管理

造林初年，苗木以个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，适应性差，因此需加强苗木的初期管理，采取松土、灌溉、施肥等措施进行管理。抚育时间为 1 年，翌年雨季，对成活率低于 85%进行补植播种，对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作。

3、临时措施

(1) 临时排水沟

储罐区和厂前区排水沟采用永临结合方式布置，即临时排水沟后期给予保留，因此临时排水沟为混凝土材质，排水沟断面与布设位置同工程措施中的混凝土盖板排水沟，工程量不重复计算。码头工程、工艺生产及配套设施区域涉及单体较多，多为小型浅基础构筑物，施工工艺较简单，单体构筑物一般 1 年内完工。临时排水沟主要在附属区设置，临时排水沟采用土质排水沟，沿每个单体建筑周边道路内侧布置，汇集的雨水

经沉沙池沉淀后，排入临时排水沟内。

本方案在中央控制室、总变电所等独立区块布置土质排水沟 A 排除雨水，排水沟采用梯形断面，底宽 0.50m，高 0.50m，边坡比 1:1；槽车装车区面积较大，施工时间亦较短，工艺简单，布置过水断面较大的土质排水沟 B，排水沟采用梯形断面，底宽 0.40m，高 0.50m，边坡比 1:1。经计算，土质排水沟 A 长 2300m，土方开挖量 1150m^3 ；土质排水沟 B 长 550m，土方开挖量 247.5m^3 。

（2）临时沉沙池

在临时排水沟出口处，设置临时沉沙池，对场地排水进行消能、减速、沉沙，本工程临时沉沙池设置采用永临结合的方式，即临时沉沙池可当作永久沉沙池给予保留，因此本工程在储罐区、工艺生产及配套设施区域、厂前区各设置一座临时沉沙池，砖砌材质，位置与工程量同工程措施中的砖砌沉沙池，工程量不重复计算。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

（3）临时苫盖与临时拦挡

接收站和码头工程建设期内，为了防止建构筑物基础开挖、管廊开挖及储罐区吹沙造地的临时堆土堆沙产生新的水土流失，开挖土方应拍实集中堆放在槽车停放区，土堆上部及周边用彩条布苫盖，四周采用编织袋堆土拦挡；绿化空地换填土后，若处于冬季无法进行绿化，绿化空地采取彩条布苫盖，防止水土流失。根据分期施工进度安排，先期 4 座储罐以及配套工程施工开挖土方约 27.42万 m^3 ，临时堆土约 6m，填土编织袋高度 1.0m，顶宽 0.5m，坡比 1:0.5，底宽 1.5m，因此填土编织袋拦挡防护 1000m^3 ，彩条布约 8.05hm^2 。后期储罐施工时的临时堆土仍堆放在槽车停放区，填土编织袋拦挡与彩条布重复利用。

（4）泥浆沉淀池与编织袋土拦挡

桩基施工时产生大量泥浆，需增加沉淀池进行固化处理，以减少水土流失。工程施工中在接收站陆域和码头临近护岸的栈桥桥墩共布设 12 处泥浆沉淀池，布置在储罐周边空地和栈桥桥墩附近。沉淀池与循环泥浆池串联布置，泥浆采用经专用泵泵送至沉淀池，经沉淀后泥浆进入泥浆池，固化沉淀后的钻渣自然晾干后平整回填。施工结束后将泥浆池填平，拆除填土草袋，拆除的土方回填于池体表层，进行整平。

泥浆沉淀池（顶长×顶宽）规格分为 $10\text{m}\times 8\text{m}$ ，开挖高度 2m，开挖边坡 1:0.5，内壁夯实，以利于池身稳定。池口堆土拍实并加盖土工膜，外侧采用填土编织袋围护，填

土编织袋高度 1.0m, 顶宽 0.5m, 坡比 1:0.5, 底宽 1.5m, 填土草袋土源为池身开挖土。池身开挖的深层土方部分填筑在沉淀池四周。沉淀池周围需设安全护栏, 并立有明显的警示标志, 保证施工生产安全。泥浆沉淀池需开挖土方 1519.74m^3 , 填土编织袋拦挡防护 432m^3 , 土工膜防渗 600m^2 。

4、接收站及码头工程区防护措施数量统计

表 5.3-4 接收站及码头工程区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	名称	单位	数量
工程措施	1	混凝土排水沟*	m	12000
		开挖土方	m^3	5745.6
		现浇 C20 砼	m^3	2745.6
	2	铺设透水砖*	hm^2	0.12
	3	砖砌沉沙池	座	3
		开挖土方	m^3	28.05
		砖砌	m^3	4.86
		水泥砂浆抹面	m^2	155
	4	阻隔排盐碱措施*	hm^2	6.32
		土方开挖	m^3	1485
		HDPE 管	m	9900
		铺垫土工布	hm^2	6.32
	5	雨水积蓄利用设施		
		雨水收集池	座	2
		开挖土方	m^3	1303.38
		现浇混凝土	m^3	303.38
	6	碎石压盖	hm^2	15.49
	7	表土回覆	万 m^3	2.21
	8	土地整治	hm^2	6.32
植物措施	1	撒播草籽	hm^2	6.19
		草籽量	kg	928.5
	2	种植乔木	株	1720
	3	种植灌木	株	7596
	4	穴状整地 (60*60cm)	个	1720
	5	穴状整地 (40*40cm)	个	7596
	6	全面整地	hm^2	6.19
	7	抚育管理	hm^2	6.32
临时措施	1	土质排水沟	m	2850
		土方开挖	m^3	1397.5
	2	泥浆沉淀池	个	12
		土方开挖	m^3	1519.74
		土工膜	m^2	600
		编织袋土拦挡	m^3	432
	3	编织袋土拦挡与拆除	m^3	1000
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	8.05

5、接收站及码头工程区已实施的水土保持措施统计

接收站与码头工程已于 2019 年 2 月开工，目前主要进行场区内二次陆域形成工作工程，浅层固化处理机械进场施工前提前做好排水工作，工作区两侧各挖掘出一道排水沟，固化区域淤泥通过排水和翻晒将含水率有效控制在 60%以下。施工单位对开挖边坡采用密目网苫盖，以减少风蚀。已实施水土保持措施工程量及投资见表 5.3-5。

表 5.3-5 已实施水土保持措施的工程类型、数量及投资汇总表

水保措施	分区	序号	措施名称	单位	数量	工程投资（万元）
临时措施	接收站及码头工程区	1	土质排水沟	m	1120	0.58
		2	密目网苫盖	hm ²	3.74	26.35
		小计				26.93

5.3.2 管道作业带区

1、工程措施

（1）表土剥离与回覆

为保护珍贵的表土资源，施工前剥离管道作业带管沟开挖区域内的表土，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草地 30cm，园地 35cm 进行，管道作业带区表土剥离面积 93.19hm²，表土剥离量为 30.62 万 m³，剥离的表土临时堆放在作业带一侧（外侧），堆土高度 1.5m。施工结束后，将管道作业带区剥离表土 2.21 万 m³调入至接收站及码头工程区、0.79 万 m³调入施工便道区、0.08 万 m³调入施工生产生活区，分别用于接收站、施工便道和施工生产生活区占用其他土地区域绿化；站场阀室区多余表土 2.47 万 m³调入管道作业带区，因此共计 30.01 万 m³表土回覆至沿线管道作业带，用于复耕或后期绿化。

（2）土地整治

施工结束后，对管道作业带临时占地扰动区域进行土地整治，土地整治面积为 574.89m²。

（3）耕地恢复

对于管道作业带区占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积 266.76hm²。

（4）恢复农田排灌沟渠

管道穿越耕地和园地时，主体设计考虑对损坏的农田排灌沟渠进行恢复，恢复农田

排灌沟渠有两种形式，I型尺寸为宽0.3m、高0.5m、厚0.1m、坡比1:1的混凝土预制板梯形截排水沟（渠）；II型尺寸为宽0.3m、高0.3m、厚0.3m、坡比1:1的粘土夯实梯形截排水沟（渠）。经统计，共恢复混凝土预制板梯形截排水沟（渠）长63030m，粘土夯实梯形截排水沟（渠）长93953m。

2、植物措施

管道作业带占用林地面积 101.57hm^2 ，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条中（一）的规定：“在管道线路中心两侧各五米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：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”，管道作业带穿越林地后期恢复采用撒播种草，在管道中心线两侧各5m范围内种草，其他区域恢复林地并撒播种草。故可恢复林地面积 63.60hm^2 ，植草面积 99.58hm^2 。其他地类区域 207.02hm^2 全部撒播草籽进行绿化。

因此，沿线撒播草籽面积共计 306.60hm^2 ，草种选用碱蓬和黑麦草，播种比例为1:1，播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。乔木采用刺槐（胸径4cm~6cm），栽植株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ 。经计算，共栽植刺槐70670株，穴状整地70670个，全面整地面积 306.60hm^2 ，撒播草籽面积 306.60hm^2 ，需碱蓬22995kg，黑麦草22995kg。

3、临时措施

（1）临时拦挡及苫盖、临时铺垫

管沟开挖分段施工，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为1:1，堆高约1.5m，顶部采用彩条布苫盖，因管道分段施工，临时苫盖彩条布考虑重复三次利用。临时堆土外侧采用编织袋装土间隔临时拦挡，编织袋土挡墙顶宽0.4m，底宽0.60m，外坡比1:0.4，内坡比1:0.3，高40cm，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡208.674km，编织袋土总量 41734.8m^3 ，彩条布苫盖 103.22hm^2 。

一般段管道作业带施工时，为保护表土资源，施工时对施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压。施工机械运输、焊接、吊装及施工工作区宽度约6m，一般段管道作业带长208.67km，彩条布重复四次利用，共计需彩条布铺垫 31.3hm^2 。

综上，管道作业带区彩条布苫盖或铺垫共需 134.52hm^2 。

（2）临时排水沟

管线作业带一侧布设临时排水沟，临时排水沟为 0.3m*0.5m 梯形断面（坡比 1: 1）的土质排水沟，用于施工过程中的临时排水。本方案选取典型地段对管道作业带临时排水沟做典型设计，典型地段为静海联络站两侧，具体范围详见附图 14，排水沟截面设计参见“5.3.1 接收站及码头工程区”有关截排水沟的计算，经计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。经统计，本工程共布设临时排水沟 208674m，土方开挖 83469.6m³。

（3）临时沉沙池

本区在临时排水沟出口处设置临时沉沙池，尺寸为长×高×宽=2m×1.5m×1.0m，本方案选择典型地段做沉沙池典型设计。

流入沉沙池的泥沙总量 W_s 按下式计算：

$$W_s = \lambda \cdot M_s \cdot F / \gamma_c n$$

式中：

W_s —泥沙总量；

λ —输移侵蚀比，据调查分析取经验值 40%；

M_s —施工期土壤侵蚀模数，本方案取 2672t/（km²·a）；

F —为汇水面积，每座沉沙池的汇水面积约为 0.05km² 左右；

γ_c —淤积泥沙容重，一般取 1.3t/m³；

n —每年清淤次数，本方案 n 取 20。

经计算， $W_s=2.06m^3$ 。

本方案设计的沉沙池为矩形断面，规格为长 2m×高 1.5m×宽 1m。设沉沙率为 75%，则淤沙深度为 0.77m，泥沙有效沉降设计净水深取 20cm，设计水位线以上超高取 20cm，则 1.17m<1.5m。沉沙池设计尺寸 2m×1.5m×1m 满足要求。

因此在管道沿线每隔 250m 设置 1 个沉沙池，管道作业带共设置临时沉沙池约 835 座，开挖土方 2505m³。

4、管道作业带区防护措施数量统计

表 5.3-6 管道作业带区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	30.62
	2	表土回覆	万 m ³	30.01
	3	土地整治	hm ²	574.89
	4	耕地恢复	hm ²	266.76

续表 5.3-6 管道作业带区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	5	恢复农田排灌沟渠*		
	1)	混凝土预制板截排水沟(渠)	m	63030
	2)	粘土夯实截排水沟(渠)	m	93953
植物措施	1	种植乔木	株	70670
	2	穴状整地	个	70670
	3	植草	hm ²	306.60
	4	全面整地	hm ²	306.60
临时措施	1	临时排水沟	m	208674
	1)	土方开挖	m ³	83469.6
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	134.52
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	41734.8
	4	临时沉沙池	座	835
	1)	土方开挖	m ³	2505

5.3.3 公路及铁路穿越区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

施工前,对定向钻、顶管穿越施工场地及管沟开挖区域占用的耕地、林地、园地、草地区域进行表土剥离,表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm,林地 30cm,草地 30cm,园地 35cm 进行,表土剥离面积约 18.31hm²,表土剥离量为 5.9 万 m³。定向钻、顶管穿越施工场地剥离表土集中堆放在一角,直接开挖剥离表土临时堆放在管道作业带一侧(外侧),施工结束后,将表土回覆至原剥离面,用于复耕或后期绿化。

(2) 土地整治

施工结束后,对定向钻、顶管穿越施工场地、直接开挖扰动区域进行土地整治,土地整治面积为 21.40hm²。

(3) 耕地恢复

对定向钻和顶管穿越施工以及直接开挖扰动占用耕地、园地区域,施工结束后进行全面整地,使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填,人工施肥,机械耕翻地,以满足作物生长需要,全面整地面积为 10.43hm²。

(4) 清除硬化层

对于直接开挖穿越公路,施工前先对管沟开挖面的硬化层予以清除,本工程共计清除硬化层面长 512m,清除厚度 0.2m,共计 2867.2m³。施工结束后将清除的硬化层运送

到附近机耕道填注。

(5) 修复排水工程

管道直接开挖敷设非等级公路时，扰动现状的道路排水浆砌石边沟（ $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 矩形，厚 0.3m ），施工后期管沟回填后，恢复道路横断面，并恢复原状路基排水沟，以保证道路排水通畅，修复排水工程长度共计 745m ，土方开挖 402.30m^3 ，浆砌块石 335.25m^3 。

2、植物措施

施工结束后，对顶管和定向钻施工场地及直接开挖扰动占用林草地和其他土地区域采取撒播草籽进行绿化，恢复直接开挖穿越公路段的行道树。行道树树种选择刺槐（胸径 $0.4 \sim 0.6\text{m}$ ），栽植株行距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，草种选用高羊茅和黑麦草，播种比例为 1:1，播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。经计算，共栽植刺槐 248 株，穴状整地 248 个，全面整地面积 10.95hm^2 ，撒播草籽面积 10.95hm^2 ，需高羊茅 821.25kg ，黑麦草 821.25kg 。

3、临时措施

(1) 临时拦挡及苫盖、临时铺垫

顶管穿越公路、铁路时，将剥离的表土与施工开挖的生土分开堆放，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土区四周设置装土编织袋拦挡，堆土顶部采用彩条布覆盖，坡脚压实，考虑拦挡、苫盖材料 2~3 次重复利用。本工程顶管穿越公路、铁路共计 152 次，共表土剥离 4.18万 m^3 ，生土开挖 0.28万 m^3 ，每处顶管穿越平均表土剥离 137.5m^3 ，生土开挖 9.21m^3 。表土堆高约 2m ，生土堆高约 2m ，每处顶管穿越表土编织袋拦挡长度按 34m 计算，生土编织袋拦挡长度 10m 计算，编织袋土挡墙顶宽 0.4m ，底宽 0.60m ，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm ，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经统计，顶管穿越编织袋临时拦挡长度 13376m ，编织袋土总量 2675.2m^3 ，彩条布覆盖 0.81hm^2 。

本区定向钻穿越公路 5 次，共表土剥离 1.65万 m^3 ，每处定向钻穿越平均表土剥离 1650m^3 ，表土堆高约 2m ，顶部采用彩条布苫盖，彩条布考虑重复 3 次利用。每处定向钻穿越表土编织袋拦挡长度按 188m 计算，编织袋土挡墙顶宽 0.4m ，底宽 0.60m ，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm ，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经统计，定向钻穿越编织袋临时拦挡长度 1880m ，编织袋土总量 376m^3 ，彩条布覆盖 0.2hm^2 。

直接开挖穿越公路、铁路时，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为 1:1，堆高约 1m ，临时堆土外侧采用编织袋装土

临时拦挡，顶部采用彩条布苫盖，彩条布考虑重复 3 次利用。本区开挖穿越公路和铁路共表土剥离量 0.07 万 m^3 ，生土开挖 1.58 万 m^3 ，编织袋土挡墙顶宽 0.4 m ，底宽 0.60 m ，外坡比 $1:0.4$ ，内坡比 $1:0.3$ ，高 40 cm ，单位工程量 $0.20 \text{ m}^3/\text{m}$ 。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 688 m ，编织袋土总量 137.6 m^3 ，彩条布苫盖 0.4 hm^2 。

直接开挖穿越公路、铁路管道作业带施工时，为保护表土资源，施工时对施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压。施工机械运输、焊接、吊装及施工工作区宽度约 6 m ，直接开挖穿越公路、铁路管道作业带长 1280 m ，彩条布重复四次利用，共计需彩条布铺垫 0.19 hm^2 。

综上，本防治区共计编织袋土临时拦挡 3188.8 m^3 ，彩条布苫盖或铺垫 1.60 hm^2 。

（2）临时排水沟

顶管、定向钻穿越，管道直接开挖敷设占用非等级公路时，施工场地周边设置临时排水沟，临时排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3 m ，高 0.5 m ，坡比 $1:1$ ，用以排除施工过程中的雨水，最终接入施工区沉淀池，排水沟截面设计参见“5.3.1 接收站及码头工程区”有关截排水沟的计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。经统计，顶管、定向钻穿越时，施工场地四周布设临时排水沟总长度 25883 m ，土方开挖 10353.2 m^3 ；管道直接开挖敷设占用非等级公路时，布设临时排水沟 688 m ，土方开挖 275.2 m^3 。综上，本防治区共计布设临时排水沟 26571 m ，土方开挖 10628.4 m^3 。

（3）临时沉沙池

顶管、定向钻穿越临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉淀后的清水用于施工用水和场地洒水降尘，沉沙池尺寸为：长 2 m ，高 1.5 m ，宽 1.0 m 。沉沙池典型设计计算见“5.3.2 管道作业带区”。每处穿越设置 2 座沉沙池（出土点、入土点各 1 座），经计算，共设置临时沉沙池 314 个，土方开挖 942 m^3 。

（4）泥浆沉沙池

管道以定向钻方式穿越公路共计 5 处，在定向钻出土施工场地设置泥浆沉淀池各一座，用于存放泥浆和沉沙的作用。沉淀池与循环泥浆池串联布置，泥浆采用经专用泵泵送至沉淀池，经沉淀后泥浆进入泥浆池，固化沉淀后的钻渣自然晾干后平整回填。施工结束后将泥浆池填平，拆除填土草袋，拆除的土方回填于池体表层，进行平整。

泥浆沉淀池（顶长×顶宽）规格分为 $10 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ ，开挖高度 2 m ，开挖边坡坡比 $1:0.5$ ，内壁夯实，以利于池身稳定。池口堆土拍实并加盖土工膜，外侧采用填土编织袋围护，

填土编织袋高度 1.0m, 顶宽 0.5m, 坡比 1:0.5, 底宽 1.5m, 填土草袋土源为池身开挖土。池身开挖的深层土方部分填筑在沉淀池四周。经计算, 泥浆沉淀池需开挖土方 1266.45m³, 填土编织袋拦挡防护 360m³, 土工膜防渗 500m²。

4、公路及铁路穿越区防护措施数量统计

表 5.3-7 公路及铁路穿越区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	5.9
	2	表土回覆	万 m ³	5.9
	3	土地整治	hm ²	21.40
	4	耕地恢复	hm ²	10.43
	5	硬化层清除	m ³	2867.2
	6	恢复浆砌石排水沟	m	745
		土方开挖	m ³	402.3
		浆砌块石	m ³	335.25
植物措施	1	种植乔木	株	248
	2	植草	hm ²	10.95
	3	穴状整地	个	248
	4	全面整地	hm ²	10.95
临时措施	1	临时排水沟	m	26571
		土方开挖	m ³	10628.4
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	1.60
临时措施	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	3188.80
	4	临时沉沙池	座	314
		土方开挖	m ³	942
	5	泥浆沉淀池	座	10
		土方开挖	m ³	1266.45
		土工膜	m ²	500
		编织袋拦挡	m ³	360

5.3.4 水塘穿越区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

施工前对管沟开挖区域的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离, 表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm, 林地 30cm, 草地 30cm, 园地 35cm 进行, 表土剥离面积约 0.61hm², 表土剥离量为 0.19 万 m³。剥离表土临时堆放在管道作业带一侧(外侧), 施工结束后, 将表土回覆至原剥离面, 用于复耕或后期绿化覆土。

(2) 土地整治

施工结束后, 对直接开挖扰动区域进行土地整治, 土地整治面积为 3.05m²。

(3) 耕地恢复

对直接开挖扰动占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积为 0.98hm^2 。

2、植物措施

施工结束后，对直接开挖扰动占用林草地区域采取撒播草籽进行绿化草种选用高羊茅和黑麦草，播种比例为 1:1，播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。经计算，全面整地面积 2.07hm^2 ，撒播草籽面积 2.07hm^2 ，需高羊茅 155.25kg ，黑麦草 155.25kg 。

3、临时措施

(1) 临时拦挡及苫盖

直接开挖穿越水塘时，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为 1:1，表土堆高约 1.5m ，生土堆高约 2.5m ，临时堆土外侧采用编织袋装土临时拦挡，顶部采用彩条布苫盖，彩条布考虑重复三次利用。本区开挖穿越水塘共表土剥离 0.19万 m^3 ，生土开挖 3.9万 m^3 ，编织袋土挡墙顶宽 0.4m ，底宽 0.60m ，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm ，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 1040m ，编织袋土总量 208m^3 ，彩条布苫盖 0.53hm^2 。

直接开挖穿越水塘时，为保护表土资源，施工时对施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压。施工机械运输、焊接、吊装及施工工作区宽度约 6m ，直接开挖穿越水塘管道作业带长 2080m ，彩条布重复四次利用，共计需彩条布铺垫 0.31hm^2 。

综上，本防治区共计编织袋土临时拦挡 208m^3 ，彩条布苫盖或铺垫 0.84hm^2 。

(2) 临时排水沟

对于连续水塘开挖穿越，需设置围堰和临时排水沟，采用土质梯形断面，底宽 0.3m ，高 0.5m ，坡比 1:1，临时排水沟设置在围堰外侧，用以排除积水，最终接入沉淀池。本区临时排水沟截面设计参见“5.3.2 管道作业带区”有关临时排水沟的计算，经计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。因此，本区临时排水沟总长度 2080m ，土方开挖 832m^2 。

(3) 临时沉沙池

临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉淀后的清水用于施工用水和场地洒水降尘，沉

沙池尺寸为：长 2m，高 1.5m，宽 1.0m。沉沙池典型设计计算见“5.3.2 管道作业带区”。
 每处穿越设置 1 座沉沙池，共计设置临时沉沙池 10 个，土方开挖 30m^3 。

4、水塘穿越区防护措施数量统计

表 5.3-8 水塘穿越区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m^3	0.19
	2	表土回覆	万 m^3	0.19
	3	土地整治	hm^2	3.05
	4	耕地恢复	hm^2	0.98
植物措施	1	植草	hm^2	2.07
	2	全面整地	hm^2	2.07
临时措施	1	临时排水沟	m	2080
		土方开挖	m^3	832
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	0.84
	3	编织袋土拦挡与拆除	m^3	208
	4	临时沉沙池	座	10
		土方开挖	m^3	30

5.3.5 河流及沟渠穿越区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

施工前，对定向钻、顶管穿越施工场地及管沟开挖区域内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草地 30cm，园地 35cm 进行，表土剥离面积约 6.76hm^2 ，表土剥离量为 2.20 万 m^3 。定向钻、顶管穿越施工场地剥离表土集中堆放在一角，直接开挖剥离表土临时堆放在管道作业带一侧（外侧），施工结束后，将表土回覆至原剥离面，用于复耕或后期绿化覆土。

(2) 土地整治

施工结束后，对定向钻、顶管穿越施工场地及直接开挖扰动区域进行土地整治，土地整治面积为 10.32hm^2 。

(3) 耕地恢复

对定向钻、顶管穿越施工场地、直接开挖扰动区域占用耕地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地为 3.68hm^2 。

(4) 草袋素土护坡

为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定，主体工程设计管线敷设后，对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，然后铺设草袋素土护坡。管道沿线河道岸坡共铺设草袋素土护坡 6302m^3 。

2、植物措施

施工结束后，对顶管、定向钻施工场地及直接开挖扰动占用林草地、其他土地区域范围采取撒播草籽进行绿化，草种选用高羊茅和黑麦草，播种比例为 1:1，播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。经计算，全面整地面积 6.64hm^2 ，撒播草籽面积 6.64hm^2 ，需高羊茅 498kg，黑麦草 498kg。

3、临时措施

(1) 临时拦挡及苫盖

顶管穿越河流及沟渠时，将剥离的表土与施工中开挖的生土分开堆放，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘和冲刷，堆土区四周设置装土编织袋拦挡，码放在坡脚压实，堆土顶部采用彩条布覆盖，坡脚压实，考虑拦挡、苫盖材料 2~3 次重复利用。本工程顶管穿越河流及沟渠共计 4 次，共表土剥离 1350m^3 ，生土开挖 46.8m^3 ，每处顶管穿越平均表土剥离 168.75m^3 ，生土开挖 5.85m^3 。表土堆高约 1.5m，生土堆高约 1m，每处顶管穿越表土编织袋拦挡长度按 44m 计算，生土编织袋拦挡长度 10m 计算，编织袋土挡墙顶宽 0.4m，底宽 0.60m，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经计算，顶管穿越编织袋临时拦挡长度 432m，编织袋土总量 86.4m^3 ，彩条布覆盖 0.02hm^2 。

本区定向钻穿越河流及沟渠 7 次，共表土剥离 1.89 万 m^3 ，每处定向钻穿越平均表土剥离 1350m^3 ，表土堆高约 3m，顶部采用彩条布苫盖，彩条布考虑重复三次利用。每处定向钻穿越表土编织袋拦挡长度 120m 计算，编织袋土挡墙顶宽 0.6m，底宽 0.80m，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 60cm，单位工程量 $0.42\text{m}^3/\text{m}$ 。经统计，顶管穿越编织袋临时拦挡长度 1680m，编织袋土总量 705.6m^3 ，彩条布覆盖 0.1hm^2 。

直接开挖穿越河流及沟渠时，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为 1:1，堆高约 1~1.5m，临时堆土外侧采用编织袋装土临时拦挡，顶部采用彩条布苫盖，彩条布考虑重复三次利用。本区开挖穿越河流及沟渠共表土剥离 0.18 万 m^3 ，生土开挖 3.8 万 m^3 ，编织袋土挡墙顶宽 0.4m，底宽 0.60m，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm，单位工程量 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ 。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 2789m，编织袋土总量 557.80m^3 ，彩条布苫盖 0.76hm^2 。

直接开挖穿越河流及沟渠时，为保护表土资源，施工时对施工机械运输、焊接、吊

装及施工的工作区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压。施工机械运输、焊接、吊装及施工工作区宽度约 6m，直接开挖穿越河流及沟渠管道作业带长 2034m，彩条布重复四次利用，共计需彩条布铺垫 0.31hm^2 。

综上，本防治区共计编织袋土临时拦挡 1349.8m^3 ，彩条布苫盖或铺垫 1.19hm^2 。

(2) 临时排水沟

顶管、定向钻穿越，管道直接开挖敷设穿越河渠时，施工场地设置临时排水沟，临时排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3m，高 0.5m，坡比 1:1，用以排除施工区雨水，最终接入施工区沉淀池。排水沟截面设计参见“5.3.1 接收站及码头工程区”有关截排水沟的计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。经统计，顶管、定向钻穿越施工场地四周设置临时排水沟长度 4046m，土方开挖 1618.4m^3 ；开挖穿越沟渠时在管沟作业带一边布设临时排水沟，为 $0.3\text{m}\times 0.5\text{m}$ 梯形断面（坡比 1: 1），共布设临时排水沟 1374m，土方开挖 549.6m^3 。

综上，本防治区共计布设临时排水沟 5420m，土方开挖 2168m^3 。

(3) 临时沉沙池

顶管、定向钻穿越临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉淀后的清水用于施工用水和场地洒水降尘，沉沙池尺寸为：长 2m，高 1.5m，宽 1.0m。沉沙池典型设计计算见“5.3.2 管道作业带区”。每处穿越设置 2 座沉沙池（出土点、入土点各 1 座），共计设置临时沉沙池 22 个，土方开挖 66m^3 。

(4) 泥浆沉沙池

管道以定向钻方式穿越河流共计 7 处，在定向钻出土施工场地设置泥浆沉淀池各一座，用于存放泥浆和沉沙的作用。沉淀池与循环泥浆池串联布置，泥浆采用经专用泵泵送至沉淀池，经沉淀后泥浆进入泥浆池，固化沉淀后的钻渣自然晾干后平整回填。施工结束后将泥浆池填平，拆除填土草袋，拆除的土方回填于池体表层，进行整平。

泥浆沉淀池（顶长 $\times$ 顶宽）规格分为 $10\text{m}\times 8\text{m}$ ，开挖高度 2m，开挖边坡 1:0.5，内壁夯实，以利于池身稳定。池口堆土拍实并加盖土工膜，外侧采用填土编织袋围护，填土编织袋高度 1.0m，顶宽 0.5m，坡比 1:0.5，底宽 1.5m，填土草袋土源为池身开挖土。池身开挖的深层土方部分填筑在沉淀池四周。经计算，泥浆沉淀池需开挖土方 1773.03m^3 ，填土编织袋拦挡防护 504m^3 ，土工膜防渗 700m^2 。

4、河流及沟渠穿越区防护措施数量统计

表 5.3-9 河流及沟渠穿越区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	2.20
	2	表土回覆	万 m ³	2.20
	3	土地整治	hm ²	10.32
	4	耕地恢复	hm ²	3.68
	5	草袋素土护坡	m ³	6302
植物措施	1	植草	hm ²	6.64
	2	全面整地	hm ²	6.64
临时措施	1	临时排水沟	m	5420
		土方开挖	m ³	2168
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	1.19
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	1349.8
	4	临时沉沙池	座	22
		土方开挖	m ³	66
	5	泥浆沉淀池	座	14
		土方开挖	m ³	1773.03
		土工膜	m ²	700
		编织袋拦挡	m ³	504

5.3.6 站场阀室区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

施工前，对站场、阀室永久占地范围内的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草地 30cm，园地 35cm 进行，表土剥离面积约 8.02hm²，表土剥离量为 2.7 万 m³。剥离表土集中堆放在一角，直施工结束后，剥离表土 0.23 万 m³用于各站场、阀室除建构筑物、硬化面积以外区域的绿化，多余表土 2.47 万 m³调入管道作业带区，用于复耕或后期绿化覆土。

(2) 土地整治

施工结束后，对站场内绿化区域进行土地整治，土地整治面积为 0.765hm²。

(3) 混凝土排水沟

主体工程对站场、阀室沿建筑和道路周边布设混凝土排水沟，各站场围墙外设置排水沟收集站内雨水排入周边自然沟渠，排水沟采用矩形断面，高 0.6 m、宽 0.5 m，排水沟顶部有 0.2m 超高。本方案要求施工中尽量做到永临结合，即沿道路临时排水沟重新开挖混凝土排水沟，同时对主体设计排水沟的过水能力给予复核。排水沟截面设计参见

“5.3.1 接收站及码头工程区”有关截排水沟的计算，经计算，主体设计截排水沟断面尺寸过水断面能够满足排水要求。

经统计，主体工程共布设混凝土排水沟 6330m，断面为高 0.6m、宽 0.5m 矩形排水沟，衬砌厚度 15cm，共计土方开挖 3798m³，现浇 C20 砼 1899m³。

（1）砖砌沉沙池

在站场、阀室排水沟末端布设砖砌沉沙池，排水经沉沙池消能、减速、沉沙后顺接自然沟道，需定期清除沉沙池内淤积泥沙。本区共 7 座站场、10 座阀室，共布设 17 座砖砌沉沙池，沉沙池典型设计计算见“5.3.1 接收站及码头工程区”。砖砌沉沙池采用矩形断面，长度 3.00m，宽度 1.50m，高 1.5m，容积 6.75m³，池体采用砖砌，衬砌厚度 12cm，表面抹 1cm 厚的 M7.5 水泥砂浆，挖方量 158.95m³，砌砖 27.54m³，水泥砂浆抹面 878.39m²。

（4）铺设透水砖、碎石压盖

主体设计在站场及阀室内的设备区及人行道区域采用透水砖铺砌（规格 200mm×100mm×65mm），以及除了车行道与建筑物之外的其他裸露地面采用碎石压盖，避免裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响，透水砖铺装、碎石压盖均满足水土保持要求，不再补充完善。经统计，碎石压盖面积约 2.2hm²；透水砖铺砌面积约 2.42hm²。

2、植物措施

主体设计阀室及放空区不存在绿化区，仅站场综合设备间和综合值班室周围进行绿化，根据天然气工程防火需要以及站场运行要求，考虑到后期管护方便，站场内绿化种植低矮灌草，进站道路两侧种植乔木。本区站内及周边绿化面积 0.765hm²，进站道路长 1218m。进站道路乔木采用刺槐（胸径 4cm~6cm），栽植株行距 3m×3m；站内绿化区草种选用高羊茅、黑麦草、碱蓬，播种比例为 1:1:1，播种量 15g/m²，灌木选择大叶黄杨球、金叶女贞等灌木空地点缀栽植，株距 2m。经计算，共栽植刺槐 812 株，大叶黄杨球 956 株，金叶女贞 956 株，穴状整地 2724 个，全面整地 0.73hm²，撒播草籽 0.73hm²，需高羊茅 36.5kg、黑麦草 36.5kg、碱蓬 36.5kg。

3、临时措施

（1）临时拦挡、苫盖及绿化区苫盖

将剥离的表土与施工中开挖的生土分开堆放，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘和冲刷，堆土区四周设置装土编织袋拦挡，码放在坡脚压实，堆土顶部采用彩条布覆盖，坡脚压实，考虑拦挡、苫盖材料 2~3 次重复利用。本工程站场共计剥离表

土 2.29 万 m^3 ，临时堆土 4.09 万 m^3 ，阀室共计剥离表土 0.41 万 m^3 ，临时堆土 0.3 万 m^3 ，站场表土、临时堆土堆高约 3~4m，阀室表土、临时堆土堆高约 2m，编织袋土挡墙顶宽 0.4m，底宽 0.60m，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm，单位工程量 0.20 m^3/m 。经统计，编织袋临时拦挡长度 2250m，编织袋土总量 450 m^3 ，彩条布覆盖 0.86 hm^2 。

在绿化区植被恢复前对裸露地表进行彩条布覆盖，以减少水土流失，苫盖材料 2~3 次重复利用，故彩条布覆盖面积为 0.26 hm^2 。

综上，本防治区编织袋土临时拦挡总量 450 m^3 ，彩条布覆盖 1.12 hm^2 。

(2) 临时排水沟、沉沙池

站场、阀室临时排水沟采用永临结合的方式布置，即临时排水沟后期予以保留，因此临时排水沟为土质排水沟，排水沟断面与布设位置同工程措施中的混凝土排水沟，工程量不重复计算。在临时排水沟出口处，设置临时沉沙池，对场地排水进行消能、减速、沉沙，本区域临时沉沙池设置采用永临结合的方式，即临时沉沙池可当作永久沉沙池予以保留，临时沉沙池为土质沉沙池，位置与工程量同工程措施中的砖砌沉沙池，工程量不重复计算。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

4、站场阀室区防护措施数量统计

表 5.3-10 站场阀室区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m^3	2.70
	2	表土回覆	万 m^3	0.23
	3	土地整治	hm^2	0.765
	4	混凝土排水沟*	m	6330
		土方开挖	m^3	3798
		C20 混凝土	m^3	1899
	5	砖砌沉沙池	座	17
		开挖土方	m^3	158.95
		砖砌	m^3	27.54
		水泥砂浆抹面	m^2	878.39
	6	碎石压盖*	hm^2	2.2
	7	透水砖铺砌*	hm^2	2.42
植物措施	1	栽植乔木	株	812
	2	栽植灌木	株	1912
		穴状整地	个	2724
		植草	hm^2	0.73
		全面整地	hm^2	0.73

续表 5.3-10

站场阀室区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
临时措施	1	彩条布苫盖	hm ²	1.12
	2	编织袋土拦挡与拆除	m ³	450

5.3.7 施工便道区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

施工前对新建道路占用耕地、园地、林地、草地的区域进行表土剥离，表土剥离的平均厚度按照旱地 35cm，林地 30cm，草地 30cm，园地 35cm 进行，表土剥离面积约 13.09hm²，表土剥离量为 4.16 万 m³。剥离表土沿线堆放在道路一侧，施工结束后，将表土回覆至原剥离面，占用盐碱地区域回覆表土来自于管道作业带，表土回覆量共计 4.95 万 m³，用于复耕或后期绿化。

(2) 土地整治

施工结束后，对新修施工便道扰动区域清除建筑垃圾，为还田或绿化创造条件。共计场地平整面积 15.71hm²，全部采用机械整治方式。

(3) 耕地恢复

对于施工便道区新建道路占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地为 4.63hm²。

2、植物措施

施工结束后，对新修道路占用林地区域按株行距 2m×2m 分段落栽植大叶黄杨球、金叶女贞，中间撒播草籽绿化，对占用草地、其他用地区域撒播草籽，草种选用高羊茅和黑麦草，播种比例为 1:1，播种量 15g/m²。本区林地面积 1.73hm²，植草面积 11.05hm²。经计算，本区种植大叶黄杨球 2163 株，金叶女贞 2163 株，穴状整地 4326 个；全面整地 11.05hm²，撒播高羊茅 828.75kg，撒播黑麦草 828.75kg。

3、临时措施

(1) 临时排水沟

施工过程中，对新修道路两侧布设临时排水沟，临时排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3m，高 0.5m，坡比 1:1，最终接入沉淀池。排水沟截面设计参见“5.3.1 接收站及

码头工程区”有关截排水沟的计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。经统计，临时排水沟总长度 28400m，土方开挖 11360m³。

(2) 临时沉沙池

沿临时排水沟每 180~250m 布设 1 处沉沙池，沉淀后的清水用于施工用水和场地洒水降尘，沉沙池尺寸为：长 2m，高 1.5m，宽 1.0m，沉沙池典型设计计算见“5.3.2 管道作业带区”，共计设置临时沉沙池 114 个，土方开挖 342m³。

4、施工便道区防护措施数量统计

表 5.3-11 施工便道区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	4.16
	2	表土回覆	万 m ³	4.95
	3	土地整治	hm ²	15.71
	4	耕地恢复	hm ²	4.63
植物措施	1	种植灌木	株	4326
	2	全面整地	hm ²	11.05
	3	穴状整地	个	4326
	4	撒播草籽	hm ²	11.05
临时措施	1	临时排水沟	m	28400
		土方开挖	m ³	11360
	2	临时沉沙池	座	114
		土方开挖	m ³	342

5.3.8 施工生产生活区

1、工程措施

(1) 土地整治

施工结束后，及时对场地采用机械整治方式进行平整，为还田或绿化创造条件，本区共计场地平整面积 3.85hm²。

(2) 耕地恢复

对原扰动区域占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地为 2.36hm²。

(1) 表土回覆

施工结束后，对占用盐碱地区域进行表土回覆，回覆表土来自于管道作业带，表土回覆量为 0.08 万 m³。

2、植物措施

施工结束后，对施工生产生活区对占用草地、其他用地区域撒播草籽，草种选用高羊茅和黑麦草，播种比例为 1:1，播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。本区植草面积 1.49hm^2 。经计算，本区全面整地 1.49hm^2 ，撒播高羊茅 111.75kg ，撒播黑麦草 111.75kg 。

3、临时措施

(1) 彩条布铺垫

施工生产生活区占地范围内铺垫彩条布，减小对地面植被的碾压破坏，地面铺设彩条布。考虑管线分段施工，堆管区彩条布可 2~3 次重复利用，需彩条布 1.28hm^2 。

(2) 临时排水沟

施工前，施工生产生活区周边设置临时排水沟，临时排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3m ，高 0.5m ，坡比 1:1，用以排除施工区雨水，最终接入沉淀池。排水沟截面设计参见“5.3.1 接收站及码头工程区”有关截排水沟的计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。经统计，临时排水沟总长度 5929m ，土方开挖 2371.6m^3 。

(2) 临时沉沙池

每处施工生产生活区临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉淀后的清水用于施工用水和场地洒水降尘，沉沙池尺寸为：长 2m ，高 1.5m ，宽 1.0m ，沉沙池典型设计计算见“5.3.2 管道作业带区”，共计设置临时沉沙池 77 个，土方开挖 231m^3 。

4、施工生产生活区防护措施数量统计

表 5.3-12 施工生产生活区水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	1	土地整治	hm^2	3.85
	2	耕地恢复	hm^2	2.36
	3	表土回覆	万 m^3	0.08
植物措施	1	植草	hm^2	1.49
	2	全面整地	hm^2	1.49
临时措施	1	临时排水沟	m	5929
		土方开挖	m^3	2371.6
	2	临时沉沙池	座	77
		土方开挖	m^3	231
	3	彩条布铺垫	hm^2	1.28

综上，本工程水土保持措施量汇总表及分行政区汇总表详见表 5.3-13 ~ 表 5.3-16。

表 5.3-13

本工程水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区								合计
				接收站及码头工程区	管道作业带区	公路及铁路穿越区	河流及水渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区	
工程措施	1	混凝土排水沟*	m	12000					6330			18330
		土方开挖	m ³	5745.60					3798			9543.60
		现浇 C20 砼	m ³	2745.60					1899			4644.60
	2	浆砌石排水沟	m			745						745.00
		挖方	m ³			402.30						402.30
		浆砌块石	m ³			335.25						335.25
	3	阻隔排盐碱措施*	hm ²	6.32								6.32
		土方开挖	m ³	1485								1485
		HDPE 管	m	9900								9900
		铺垫土工布	hm ²	6.32								6.32
	4	碎石压盖*	hm ²	15.49					2.20			17.69
	5	铺设透水砖*	hm ²	0.12					2.42			2.54
	6	恢复混凝土预制板截排水沟(渠)*	m		63030.00							63030.00
	7	恢复粘土夯实截排水沟(渠)*	m		93953.00							93953.00
	8	草袋素土护坡*	m ³				6302					6302
	9	砖砌沉砂池	个	3					17			20
		土方开挖	m ³	28.05					158.95			187.00
		砖砌	m ³	4.86					27.54			32.40
		水泥砂浆抹面	m ²	155.00					878.39			1033.39
	10	雨水收集池	座	2								2
		土方开挖	m ³	1303.38								1303.38
		现浇混凝土	m ³	303.38								303.38
	11	表土剥离	万 m ³		96.45	7.57	3.01	0.53	3.45	4.85		45.77
	12	表土回覆	万 m ³	2.21	96.76	7.57	3.01	0.53	0.23	5.50	0.06	45.77

续表 5.3-13

本工程水土保持措施量汇总表

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区								合计
				接收站及码头工程区	管道作业带区	公路及铁路穿越区	河流及水渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区	
工程措施	13	耕地恢复	hm ²		266.76	10.43	3.68	0.98		4.63	2.36	288.85
	14	土地整治	hm ²	6.32	574.89	21.40	10.32	3.05	0.765	15.71	3.85	636.31
	15	硬化层清除	m ²			2867.20						2867.20
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	6.19	306.60	10.95	6.64	2.07	0.73	11.05	1.49	345.72
	2	草籽量	kg	928.50	45990	1642.50	996.00	310.50	109.50	1657.50	223.50	51858.06
	3	栽植乔木	株	1720	70670	248			812			73451
	4	栽植灌木	株	7596					1912	4326		13834
	5	穴状整地 (60*60cm)	个	1720	70670	248			812			73451
	6	穴状整地 (40*40cm)	个	7596					1912	4326		13834
	7	全面整地	hm ²	6.19	306.60	10.95	6.64	2.07	0.73	11.05	1.49	345.72
	8	抚育管理	hm ²	6.32								6.32
临时措施	1	临时排水沟	m	2850	208674	26571	5420	2080		28400	5929	279924.00
		土方开挖	m ³	1397.50	83469.60	10628.40	2168.00	832.00		11360.00	2371.60	112227.10
	2	临时沉沙池	座		835	314	22	10		114	77	1372
		土方开挖	m ³		2505	942	66	30		342	231	4116
	3	泥浆沉淀池	个	12		10	14					36
		土方开挖	m ³	1519.74		1266.45	1773.03					4559.22
		土工膜	m ³	600.00		500.00	700					1800.00
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	432.00		360.00	504					1296.00
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	8.05	134.52	1.60	1.19	0.84	1.12		1.28	148.60
	5	编织袋土拦挡与拆除	m ³	1000.00	41734.80	3188.80	1349.80	208.00	450.00			47931.40
	6	土质排水沟 (已实施)	m	1120								1120
	7	密目网苫盖 (已实施)	hm ²	3.74								3.74

表 5.3-14

水土保持措施量分行政区汇总表（天津市）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区								合计
				接收站及码头工程区	管道作业带区	公路及铁路穿越区	河流及水渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区	
工程措施	1	混凝土排水沟*	m	12000.00					3410			15410
		土方开挖	m ³	5745.60					2046			7791.60
		现浇 C20 砼	m ³	2745.60					1023			3768.60
	2	浆砌石排水沟	m			609.12						609.12
		挖方	m ³			328.93						328.93
		浆砌块石	m ³			274.10						274.10
	3	阻隔排盐碱措施*	hm ²	6.32								6.32
		土方开挖	m ³	1485								1485
		HDPE 管	m	9900								9900
		铺垫土工布	hm ²	6.32								6.32
	4	碎石压盖*	hm ²	15.49					1.10			16.59
	5	铺设透水砖*	hm ²	0.12					1.16			1.28
	6	恢复混凝土预制板截排水沟（渠）*	m		41789.43							41789.43
	7	恢复粘土夯实截排水沟（渠）*	m		62291.64							62291.64
	8	草袋素土护坡*	m ³				5089.80					5090
	9	砖砌沉砂池	个	3.00					10			13
		土方开挖	m ³	28.05					93.50			121.55
		砖砌	m ³	4.86					16.20			21.06
		水泥砂浆抹面	m ²	155.00					516.70			671.70
	10	雨水收集池	座	2.00								2
		土方开挖	m ³	1303.38								1303.38
		现浇混凝土	m ³	303.38								303.38
	11	表土剥离	万 m ³		20.30	4.82	1.78	0.19	1.46	3.40		31.95
	12	表土回覆	万 m ³	2.21	19.90	4.82	1.78	0.19	0.12	4.04	0.05	33.12

续表 5.3-14

水土保持措施量分行政区汇总表（天津市）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区								合计
				接收站及码头工程区	管道作业带区	公路及铁路穿越区	河流及水渠穿越区	水塘穿越区	站场阀室区	施工便道区	施工生产生活区	
工程措施	13	耕地恢复	hm ²		176.87	8.53	2.97	0.98		3.78	1.59	194.72
	14	土地整治	hm ²	6.32	381.16	17.50	8.34	3.05	0.41	12.83	2.60	432.21
	15	硬化层清除	m ²			2344.26						2344.26
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	6.19	203.28	8.95	5.36	2.07	0.39	9.03	1.01	236.28
	2	草籽量	kg	928.50	30491.80	1342.93	804.42	310.50	57.97	1354.01	150.94	35441.07
	3	栽植乔木	株	1720.00	46855	203			430			49208
	4	栽植灌木	株	7596.00					1012	3534		12767
	5	穴状整地（60*60cm）	个	1720.00	46855	203			430			49208
	6	穴状整地（40*40cm）	个	7596.00					1012	3534		12142
	7	全面整地	hm ²	6.19	203.28	8.95	5.36	2.07	0.39	9.03	1.01	236.27
	8	抚育管理	hm ²	6.32								6.32
临时措施	1	临时排水沟	m	2850.00	138352.65	21724.75	4377.46	2080.00		23200.00	4004.00	196588.86
		土方开挖	m ³	1397.50	55341.06	8689.90	1750.98	832.00		9280.00	1601.60	78893.04
	2	临时沉沙池	座		553	257	18	10		93	52	983
		土方开挖	m ³		1659	771	54.00	30.00		279.00	156.00	2949
	3	泥浆沉淀池	个	12.00		10	12					34
		土方开挖	m ³	1519.74		1266.45	1519.74					4305.93
		土工膜	m ³	600.00		500	600.00					1700.00
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	432.00		360	432.00					1224.00
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	8.05	89.19	1.31	0.96	0.84	0.60		0.87	101.82
	5	编织袋土拦挡与拆除	m ³	1000.00	27670.53	2607	1090.16	208.00	242.98			32818.87
	6	土质排水沟（已实施）	m	1120								1120
	7	密目网苫盖（已实施）	hm ²	3.74								3.74

表 5.3-15

水土保持措施量分行政区汇总表（河北省）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区						合计
				管道作业带 区	公路及铁路穿 越区	河流及水渠穿 越区	站场闸室 区	施工便道 区	施工生产生活 区	
工程措施	1	混凝土排水沟*	m				2370			2370
		土方开挖	m ³				1422			1422.00
		现浇 C20 砼	m ³				711			711.00
	2	浆砌石排水沟	m		134.15					134.15
		挖方	m ³		72.44					72.44
		浆砌块石	m ³		60.37					60.37
	3	碎石压盖*	hm ²				0.78			0.78
	4	铺设透水砖*	hm ²				0.88			0.88
	5	恢复混凝土预制板截排水沟（渠）*	m	21089.54						21089.54
	6	恢复粘土夯实截排水沟（渠）*	m	31436.23						31436.23
	7	草袋素土护坡*	m ³			1207.72				1208
	8	砖砌沉砂池	个				6			6
		土方开挖	m ³				56.10			56.10
		砖砌	m ³				9.72			9.72
		水泥砂浆抹面	m ²				310.02			310.02
	9	表土剥离	万 m ³	10.25	1.06	0.42	0.92	0.76		13.41
	10	表土回覆	万 m ³	10.04	1.06	0.42	0.08	0.90	0.02	12.53
	11	耕地恢复	hm ²	89.26	1.88	0.71		0.84	0.74	93.42
	12	土地整治	hm ²	192.36	3.85	1.98	0.26	2.85	1.20	202.50
	13	硬化层清除	m ²		516.27					516.27
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	102.59	1.97	1.27	0.27	2.01	0.46	108.57
	2	草籽量	kg	15388.06	295.75	190.87	40.08	301.15	69.66	16285.57
	3	栽植乔木	株	23646	45		297			23988

续表 5.3-15

水土保持措施量分行政区汇总表（河北省）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区						合计
				管道作业带 区	公路及铁路穿 越区	河流及水渠穿 越区	站场阀室 区	施工便道 区	施工生产生活 区	
植物措施	4	栽植灌木	株				700	786		1775
	5	穴状整地（60*60cm）	个	23646	45		297			23988
	6	穴状整地（40*40cm）	个				700	786		1486
	7	全面整地	hm ²	102.59	1.97	1.27	0.27	2.01	0.46	108.57
临时措施	1	临时排水沟	m	69821.34	4784.39	1038.69		5160.00	1848.00	82652.42
		土方开挖	m ³	27928.54	1913.76	415.48		2064.00	739.20	33060.97
	2	临时沉沙池	座	279	57	4		21	24	385
		土方开挖	m ³	837.00	171.00	12.00		63.00	72.00	1155.00
	3	泥浆沉淀池	个			2				2
		土方开挖	m ³			253.29				253.29
		土工膜	m ³			100.00				100.00
		编织袋土拦挡与拆除	m ³			72.00				72.00
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	45.01	0.29	0.23	0.25		0.40	46.18
	5	编织袋土拦挡与拆除	m ³	13964.27	574.18	258.68	154.13			14951.25

表 5.3-16

水土保持措施量分行政区汇总表（北京市）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区						合计
				管道作业带 区	公路及铁路穿 越区	河流及水渠穿 越区	站场闸室 区	施工便道 区	施工生产生活 区	
工程措施	1	混凝土排水沟*	m				550			550
		土方开挖	m ³				330			330.00
		现浇 C20 砼	m ³				165			165.00
	2	浆砌石排水沟	m		1.73					1.73
		挖方	m ³		0.94					0.94
		浆砌块石	m ³		0.78					0.78
	3	碎石压盖*	hm ²				0.32			0.32
	4	铺设透水砖*	hm ²				0.38			0.38
	5	恢复混凝土预制板截排水沟（渠）*	m	151.03						151.03
	6	恢复粘土夯实截排水沟（渠）*	m	225.12						225.12
	7	草袋素土护坡*	m ³			4.48				4
	8	砖砌沉砂池	个				1.00			1
		土方开挖	m ³				9.35			9.35
		砖砌	m ³				1.62			1.62
		水泥砂浆抹面	m ²				51.67			51.67
	9	表土剥离	万 m ³	0.07	0.01	0.002	0.32	0.01		0.41
	10	表土回覆	万 m ³	0.07	0.01	0.002	0.03	0.01		0.12
	11	耕地恢复	hm ²	0.64	0.02	0.003		0.01	0.03	0.70
	12	土地整治	hm ²	1.38	0.05	0.007	0.09	0.02	0.05	1.60
	13	硬化层清除	m ²		6.67					6.67
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	0.73	0.03	0.005	0.08	0.02	0.02	0.88
	2	草籽量	kg	110.20	3.82	0.708	11.45	2.33	2.90	131.42
	3	栽植乔木	株	169	1		85			255

续表 5.3-16

水土保持措施量分行政区汇总表（北京市）

措施类型	序号	措施内容	单位	防治分区						合计
				管道作业带 区	公路及铁路穿 越区	河流及水渠穿 越区	站场闸室 区	施工便道 区	施工生产生活 区	
植物措施	4	栽植灌木	株				200	6		206
	5	穴状整地（60*60cm）	个	169	1		85			255
	6	穴状整地（40*40cm）	个				200	6		206
	7	全面整地	hm ²	0.73	0.03	0.005	0.08	0.02	0.02	0.88
临时措施	1	临时排水沟	m	500.01	61.86	3.85		40.00	77.00	682.72
		土方开挖	m ³	200.00	24.74	1.54		16.00	30.80	273.09
	2	临时沉沙池	座	3					1	4
		土方开挖	m ³	9.00					3.00	12.00
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.32	0.01	0.001	0.27		0.02	0.61
	4	编织袋土拦挡与拆除	m ³	100.00	7.42	0.959	52.89			161.28

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

按照“三同时”制度，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。水土保持工程均围绕主体工程布设，与主体工程相配合、协调，实行同时施工，在不影响主体工程施工的前提下，可利用主体工程一切施工场地、道路交通、物资供应、供电供水等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

5.4.2 施工方法

本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。施工道路、施工生产生活区等的防护工程措施是主体工程的一部分，其施工应充分利用主体工程施工提供的施工条件与主体工程施工一并进行。

(1) 工程措施施工

本方案采取的工程措施为土地整治、排水沟、砖砌沉沙池、表土剥离等。其中，土地整治采用 74kW 推土机推运表层土和人工整治，排水沟开挖主要采用反铲挖掘机进行开挖，人工施工为辅，均为常规施工工艺。

土地整治应根据地形条件和用地要求进行整理。同时要考虑排水条件。本工程土地整治以机械施工为主，以人工施工为辅。工程整地处理将对后期植被存活及长势起到至关重要的作用，故应加强整地处理。主要采取整地深翻法和增施有机肥法。①整地深翻法：对绿化区域土壤进行深耕深松处理。首先削高垫底，然后深耕晒垡，切断毛细管，提高土壤活性，增强保墒抗旱能力，改良土壤的营养状况。深翻整地时段，春宜迟，秋宜早。②增施有机肥：通过增施有机肥，提高土壤腐殖质含量，利于团粒结构的形成，从而最终使得栽植植物易于发苗，并长势良好。基施要多施有机质含量高的生物有机肥，减少化肥用量。而化肥尽量不靠近种子，以免增加土壤溶液浓度，影响发芽。追肥根据情况，及时施入，避免过量。

砖砌沉沙池：①定位放线测量，②沟槽开挖：槽底开挖宽度等于排水沟结构基础宽度加两侧工作面宽度，用机械开槽或开挖沟槽后，当天不能进行下一道工序作业时，沟底应留出 200mm 左右的一层土不挖，待下道工序前用人工清底；沟槽土方应堆在沟槽

的一侧，便于下道工序作业；堆土底边与沟槽边应保持一定的距离，不得小于 1.0m，堆土高度应小于 1.0m。③基底处理：含水量接近最佳含水量的疏干槽超挖深度小于或等于 150mm 时，可用含水量接近最佳含水量的挖槽原土回填夯实，其压实度不低于原天然地基上的密实度，或用石灰土处理，其压实度不应低于 95%。槽底有地下水或地基土壤含水量较大，不适于压实时，可采用天然级配砂石回填夯实。④砌筑：砂浆的配合比应采用质量比，并经试验确定；搅拌机拌合砂浆，拌合时间宜为 1~1.5min，人工拌合砂浆应采用“干三湿三”法拌制；已经拌合好的砂浆应在初凝前使用完毕。砌砖前应检查垫层或平基尺寸，高程及中线位置，垫层混凝土抗压强度满足要求后，方可开始砌砖；垫层或平基顶面应先清扫，并用水冲刷干净；砌砖前应根据中心线放出墙基线，摆砖撂底，确定砌法；砖使用前应浸水，不得有干心现象；砌砖体应上下错缝，内外搭接，宜采用“三顺一丁”砌法，但最下一层和最上一层砖，应用丁字砌筑；砌砖时，砂浆应满铺满挤，灰缝不得有竖向通缝，水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度应为 10mm，允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

（2）植物措施施工

植物措施主要是结合主体工程进行种植草皮或植树进行绿化美化。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。种籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度为草种正常生长创造良好的条件。

1) 放线、打号

严格按照绿化工程施工图纸的布局要求，用测量仪器进行定点测量、放线，标出种植地段、种植位置及品种的轮廓，据此进行放样。

2) 整地：按设计文件进行整地。

3) 苗木栽植

①栽植进行挂线作业，做到“高低一线，左右一线”。

②栽植技术做到规范化。栽植时先将苗木放入穴中，理好根系，使其均匀舒展，不窝根，更不能上翘、外露，同时注意保持深度，适当深栽，超出原土印 2~3cm，然后分层覆土，做到“三埋两踩一提”，把肥沃的湿润土壤填于根际，提根并分层踏实。踏实后穴面可再覆一层虚土，或盖上塑料薄膜、植物茎干、碎石等，以减少土壤水分蒸发。种植宜选择在无风的阴天或多云的天气。

③栽植带大土球的苗木时，除防止散坨外，还应去掉不宜穿透的容器，或将土球上

部的麻（草）袋割开并除去，其技术与裸根栽植基本相同，覆土时应填实土坨与土壤之间的空隙。

④及时发现倾斜苗和根部覆盖不严苗，进行扶正和培土。

⑤浇水：植苗前检查树坑规格，然后浇灌底水，待水全部渗透后方可种植。种植后做土埂，其半径比树坑半径大 20~30cm。种植后须立即浇灌定植水，定植水浇足浇透，待水全部渗下后及时覆土或封埂。及时浇水 4~5d 后再浇第二遍水，10d 之内要浇第三遍水，干旱无雨季节，要增加浇水的次数。每次浇水后，发现土壤出现裂缝或洞穴后，及时覆土夯实。浇水量：乔木、花灌木 100kg/次、株；灌木、花卉 50kg/次、株。

⑥修剪：互通工程区、附属工程区内的乔木和灌木，修剪的目的是将绿化树种通过人为的方式使其分枝均匀，冠幅丰满，干冠比例适宜，以保持美观的树体、树形。

4) 种草

植草严格按杂物清运、场地平整、浇水、坪床、施入底肥、机械撒播、镇压覆盖、浇水、清理现场等施工工序进行施工，完工后交付管护。

①杂物清运：对场地进行细致的清理，除去所有不利于植物生长的元素，如不能破碎的土块，大于 25mm 的砾石、树根、树桩和其它垃圾等用铁耙清理干净。

②场地平整：大面积绿地深耕 30~40cm 平整地面，并采用机械耙耢，使其地形符合设计要求。机械不到的地段采用人工进行细致平整。

③浇水：在坪床之前对植草地段浇一次透水，对草种发芽非常有利。

④撒播：播种以撒播为主，选择人工或机械撒播，播撒均匀。播种选择在无风雨的天气播种。

5) 抚育管理

乔灌木种植后，在种植穴周围筑成 10~15cm 的灌水土堰，不漏水。新植苗木在当日浇透第一遍水，一般隔 3~5d 浇第二遍水，再隔 7~8d 浇第三遍水。为了保证植物成活率，管理工作包括洒水、施肥、修剪、清除杂草杂物及垃圾、防治病虫害等。草籽播种后必须立即浇透水，第一次喷水量以入土深度不低于 10cm 为宜，生长初期应经常喷水保持湿润。接收站及码头工程区抚育时间为 1 年，翌年雨季，对成活率低于 85%进行补植播种，对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作。

(3) 临时措施施工

在工程开工建设之前，应做好各类临时防护措施，做到“预防为主、先拦后弃”。尤

其是各类拦挡工程，必须在施工准备期就应先行实施；对于施工建设中的各类临时堆土必须设置专门堆放地，集中堆放，并采取拦挡、覆盖等措施；对施工开挖、剥离的表土，应安排场地集中堆放，用于工程施工结束后的回填。

1) 临时排水沟、沉沙池：根据水土保持工程设计图纸，按施工有关规范施工。①测量放样，②开挖采用人工开挖的方法进行施工，施工时应严格按照标高、轴线控制桩进行检查，其标高、沟渠几何尺寸、坡度应符合设计要求，并接近沟渠底标高时采用人工进行修整，以免超挖。③沟渠开挖前应采用控制水平板复核管沟的中心线，边线及坡度，确认符合设计要求后方可开挖，开挖时严格按照标高控制桩进行检查，确保标高、坡度符合设计要求。④沟渠开挖到沟底时，在沟底补设临时桩控制标高，防止因多挖而破坏自然土层，一般可在挖至接近标高时留出 10cm 深土层暂时不挖，留至沟渠底夯实施工时清底找平。⑤开挖后进行人工原土夯实，夯实厚度一般为 5cm，以保证沟渠不渗漏和边坡稳定。

2) 编织袋装土挡墙：采用就近的临时堆土装入编织袋，边装边砌筑，相互错开接缝；砌筑一层装土编织袋，铺设一层 5cm 的碎石土，边砌边堆置堆土，使编织袋挡墙和堆土形成一体，增加墙体的稳定性；墙体砌筑每 50cm 高，在弃渣体中搭接 50cm 装土编织袋，这样墙体更具有稳定性。

临时防护工程要求：施工期各种车辆、运输设备应固定行驶路线不得任意开辟道路，减少对地面的扰动；明确标识场内交通道路的边界，规范车辆的行驶，减少对原地貌的扰动。临时道路应采取压实、洒水等措施，减轻水土流失；合理确定工程的施工期，避免在暴雨时施工。

5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保〔2017〕365号）》等相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 95% 以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 95 % 以上，三年后保存率在 85 % 以上。

5.4.4 水土保持措施施工进度安排

严格执行水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的制度，施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，根据主体工程施工进度及水土保持工程特点，确定完成全部防治工程的期限和年度计划。在制定具体计划时，一是要在可能产生水土流失的地段采取防治措施；二是部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施，如施工生产生活区使用前铺设彩条布，管沟开挖前布设临时排水沟；三是主体工程竣工时大部分水土保持措施也应竣工。另外，水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时性措施，其次为工程措施和土地整治措施，最后是植物措施，如临时堆土先采取拦挡、苫盖措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。工程措施应避开汛期，植物措施应在春、秋两季布设。排水工程应在主体工程完工之前建成。施工建设中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。本项目建设工期计划为 2019 年 2 月至 2024 年 11 月底，总工期 70 个月。其中接收站及码头工程已于 2019 年 2 月先期开展二次陆域形成工作，计划 2020 年 8 月完成；先期 4 座储罐计划于 2020 年 2 月开工，2022 年 12 月建成投产；中期 4 座储罐计划于 2020 年 8 月开工，2023 年 11 月建成投产；后期 2 座储罐计划于 2021 年 10 月开工，2024 年 10 月建成投产。码头计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 11 月完工，外输管道工程计划于 2020 年 10 月开工，2022 年 8 月完工。项目最终于 2024 年 11 月整体投产。根据主体工程的工期计划，水土保持工程实施进度安排见表 5.4-1。

防治分区 及措施名称		工程名称	2019 年（月）				2020 年（月）				2021 年（月）				2022 年（月）				2023 年（月）				2024 年（月）			
			1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
接收站及码头工程区	工程措施	碎石压盖及铺透水砖																								
		雨水收集池																								
		排水工程																								
		土地整治																								
	植物措施	乔灌草绿化																								
	临时措施	临时排水沟																								
		泥浆沉淀池																								
		临时苫盖																								
	主体工程																									
管道作业带区	工程措施	表土剥离																								
		恢复农田灌渠																								
		土地整治、耕地恢复																								
	植物措施	乔草绿化																								
	临时措施	临时排水沟																								
		临时拦挡与苫盖																								
	主体工程																									
水塘穿越区	工程措施	表土剥离																								
		土地整治、耕地恢复																								
	植物措施	撒草绿化																								
	临时措施	临时排水沟及沉沙池																								
		临时拦挡与苫盖																								
	主体工程																									
公路及铁路穿越区	工程措施	表土剥离																								
		排水沟																								
		土地整治、耕地恢复																								
	植物措施	乔草绿化																								
	临时措施	临时排水沟及沉沙池																								
		泥浆沉淀池																								
		临时拦挡与苫盖																								
	主体工程																									

续表 5.4-1			水土保持工程施工进度表																								
防治分区 及措施名称		工程名称	2019 年（月）				2020 年（月）				2021 年（月）				2022 年（月）				2023 年（月）				2024 年（月）				
			1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
站场 阀室区	工程措施	表土剥离								——	——	——	——	——	——	——	——										
		碎石压盖及铺透水砖								——	——	——	——	——	——	——	——										
		排水工程								——	——	——	——	——	——	——	——										
		土地整治								——	——	——	——	——	——	——	——										
	植物措施	乔灌草绿化										——	——			——	——										
	临时措施	临时拦挡与苫盖								——	——	——	——	——	——	——	——										
	主体工程									————	————	————	————	————	————	————	————										
河流 及沟渠 穿越区	工程措施	表土剥离								——	——	——	——	——	——	——											
		排水工程及护坡								——	——	——	——	——	——	——	——										
		土地整治、耕地恢复								——	——	——	——	——	——	——	——										
	植物措施	撒草绿化										——	——			——	——										
	临时措施	临时排水沟、沉沙池								——	——	——	——	——	——	——	——										
		泥浆沉淀池								——	——	——	——	——	——	——											
		临时拦挡与苫盖								——	——	——	——	——	——	——	——										
主体工程									————	————	————	————	————	————	————	————											
施工 便道区	工程措施	表土剥离								——	——	——	——	——	——	——											
		土地整治、耕地恢复								——	——	——	——	——	——	——	——										
	植物措施	灌草绿化										——	——			——	——										
	临时措施	临时排水沟、沉沙池								——	——	——	——	——	——	——	——										
	主体工程									————	————	————	————	————	————	————	————										
施工 生产 生活区	工程措施	土地整治、耕地恢复								——	——	——	——	——	——	——											
	植物措施	灌草绿化										——	——			——	——										
	临时措施	临时排水沟及沉沙池								——	——	——	——	——	——	——	——										
		临时苫盖								——	——	——	——	——	——	——	——										
	主体工程									————	————	————	————	————	————	————	————										
备注：主体工程施工进度 水保方案措施实施进度																											

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139号）规定，结合生产建设项目水土流失防治责任范围，分析确定监测范围及其分区。本项目监测范围为水土流失防治责任范围，详见“1.4防治责任范围”章节。

根据项目建设水土流失预测结果，结合水土流失防治责任范围和重点防治区的划分以及水土流失特征，确定本项目水土保持监测重点区域为：接收站及码头工程区、管道作业带区、施工便道区。

6.1.2 监测时段

为了及时了解并掌握工程建设中水土流失状况和水土保持措施实施效果，水土保持监测应与主体工程同步实施。根据主体工程建设进度安排，结合水土保持措施特点，本项目水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，即2019年2月~2025年11月，共计82个月。项目区降雨多集中在7月~9月，降雨量大、持续时间长，每年以7月~9月为重点监测时段。因接收站及码头工程区已于2019年2月开始进行二次陆域形成工作，其水土流失本底值可选择附近相似地貌区域进行监测，外输管道工程应在2020年10月施工及设备进场前进行本底值监测。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

本工程监测内容主要包括扰动水土流失影响因素、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害。

（1）水土流失影响因素监测

1）水文气象因子的监测

- ①降雨量；
- ②气温、风等，不单独监测，可参照当地气象监测资料；
- ③水位、流量、泥沙量以及水系的变化情况。

2) 水土流失因子的监测

- ①地形、地貌、植被扰动面积的变化;
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的压栈和损坏情况;
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况;
- ④项目临时堆土场的占地面积、堆土量及堆放方式。

建设项目的防治责任范围包括项目建设区。项目建设区分为永久征占地和临时占地,永久征占地面积在项目建设前已经确定,施工阶段及项目运行阶段保持不变,临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化,防治责任范围动态监测主要是通过监测征地红线内永久占地、临时占地的面积,确定工程建设过程中水土流失防治责任范围面积、占用土地面积、扰动土地面积、占地土地利用类型。

(2) 水土流失状况监测

- 1) 水土流失类型、形式、面积、分布与强度;
- 2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土保持措施监测

- 1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率;
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- 3) 临时措施的类型、数量和分布;
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- 6) 水土保持措施对周边生态化境发挥的作用。

(4) 水土流失危害监测

- 1) 水土流失对主体工程造成的危害的方式、数量与程度;
- 2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度;
- 3) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害;
- 4) 对高等公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害;
- 5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害。

6.2.2 监测方法

本工程主要采取定位监测、调查监测、遥感监测、无人机监测、资料分析相结合的方法,根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法,具体监测方法如下:

(1) 定位监测

1) 地面观测（非标准小区法）

地面观测方法主要是针对不同地表扰动类型、侵蚀强度的监测，采用地面定位监测方法，利用确定的地面监测位点监测水土流失强度。本工程地面定位观测点宜采用沉沙池、排水沟出口，重点监测排水含沙量。

沉沙池法即在站场区排水系统末端修建沉沙池，通过量测沉沙池内泥沙沉积量计算控制区域内的土壤流失量。通常在沉沙池的四个角分别量测泥沙厚度，通过下式计算侵蚀量：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} S \gamma_s \left(1 + \frac{X}{T} \right)$$

式中： S_T —排水系统控制区域的侵蚀总量；

h_i —沉沙池四角的泥沙厚度；

S —沉沙池底面面积；

γ_s —侵蚀土壤密度；

$\frac{X}{T}$ —侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

2) 实地量测

实地量测法是通过工程现场实地调查、量测确定工程扰动土地面积、土壤流失面积、水土保持措施实施数量、水土流失防治效果等。

实地量测需要定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，采用GPS、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个单项工程区的扰动土地情况（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）、水土保持措施实施情况。各项水土保持措施实施后，利用标准样地法监测水土流失防治效果。

(2) 调查监测

1) 地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地量测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形

测量分析, 进行对比核实, 计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

3) 项目挖方、填方数量, 临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料, 沿扰动边际进行跟踪作业, 结合实地情况调查, 地形测量分析, 进行对比核实, 计算项目区挖方、填方数量, 各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

4) 项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法, 选择有代表性的地块, 分别确定调查地样方, 并进行现场测量和计算。

项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度(或郁闭度), 再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为:

①林地郁闭度监测采用树冠投影法。在典型地内选定 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 的样方地用皮尺将标准地划分为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的方格, 测量每株立木在方格中的位置, 用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北的投影, 在图上求出树冠投影面积和标准地面积, 即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度监测采用线段法。在典型地块内选定 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的标准地, 用测绳或皮尺在所选定样方 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 灌木上方拉过, 垂直观察灌丛在测绳上的投影长度, 并用皮尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比, 即为灌木盖度。

③草地盖度监测采用针刺法。在典型地块内选取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的小样方, 测绳每 20cm 处用细针(直径 $=2\text{mm}$)做标记, 顺次在小样方内的上下左右间隔 20cm 的点上, 从草的上方垂直插下, 针与草相接触即算有, 不接触即算无。针与草相接触点数占总点数的比值, 即为样方草地盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为:

$$D = \frac{fe}{fd} \times 100\%$$

式中: D —林地的郁闭度(或灌草地的盖度), %;

fd —样方面积, m^2 ;

fe —样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积, m^2 。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式为:

$$C = \frac{f}{F} \times 100\%$$

式中: C —林木(或灌草)植被的覆盖度, %;

F —类型区总面积, km^2 ;

f —类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积， km^2 。

样方规格：乔木为 $20\text{m}\times 20\text{m}$ ，灌木为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，草地为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。

植被状况观测在水土流失背景调查、地表扰动和地面监测后期进行。背景调查扰动区域植被覆盖率变化、多年生植物破坏状况。观测时段为工程开工时至监测项目结束。

5) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》中规定的方法进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

6) 水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

7) 水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(3) 无人机监测

以监测区域地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案，根据无人机在航摄区域内拍摄的航片，对数据进行预处理，再利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志，依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息，利用GIS坡度分析功能从DEM数据空间分析获取坡度信息。

(4) 遥感监测

采用遥感监测方法实现对监测区域与实地调查方法相结合的方式水土保持监测，是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和监测数据，而且能节省人力，缩短工作周期，提高成果精度，并且可全面的对项目区进行水土流失动态监测。

采取遥感监测方法，对1:1万的数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。本工程拟采用空间分辨率不低于 1m 的高分辨率遥感影像（QUICK BIRD、IKONOS、SPOT中根据卫星情况选择一种）为主要数据源，结合相关资料和地面调查、第一次在施工前获取各水土流失类型区和土壤侵蚀等级的分布、面积和空间特性数据。

遥感监测是通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果，适用于大范围水土保持情况的监测，本方案用于监测整个管道建设区域的水土保持情况。水土保持遥感监测应按照资料准备、遥感影

像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。资料准备时，应选择性的搜集已有成果资料，包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。基础地理信息数据应根据监测成果精度要求，选择对应的比例尺收集。

1) 监测要求：按《方案报告书》和监测技术规定要求，通过高精度遥感信息（卫星影像或航拍图像）的处理、计算，对工程建设全区土地扰动情况、各类防治措施分布状况、林草植被覆盖率等变化情况进行监测。根据施工进度，确定遥感信息获取频次，满足工程建设水土保持监测需要。通过现场布设视频等监控设备，实现施工现状图像、影像的远程及时传输。

2) 监测目的：利用遥感（RS）获取数据的快速性，地理信息系统（GIS）信息管理、处理和分析功能，全球定位系统（GPS）定位精度高的特点，三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求，使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理，为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

3) 监测方法：以高精度航片或遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（开挖面、地表扰动地块、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块、重点绿化地段等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

通过业主提供项目建设区的地形图，建立数字高程模型（DEM），对遥感航拍（卫星）影像处理，同时在施工现场建立野外解译标志，采取人机交互式解译方法，提取项目建设区的土地利用信息，依照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》的要求，完成遥感监测。具体方法和程序如下：

a. 基础资料收集。包括项目区：1/2000地形图、多光谱影像与全色影像、地质图、土壤图、土地利用现状图等资料。

b. 项目区1/2000地形图数字化（等高线、高程点、水系、道路、特征线、居民点和施工建筑物等），建立项目区数字高程模型（DEM），生成坡度图。

c.对多光谱影像与全色影像预处理、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

d.调查建立影像野外解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用GPS进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

e.室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

f.建立项目区水土流失GIS系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，并建立各数据层拓扑关系，生成项目区水土保持监测GIS数据库。

g.数据库集成。将含地理坐标的各数据层进入ARCGIS，进行空间关联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土流失和水土保持监测。

h.专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰动地表、水土保持措施、植被等图件。

i.报告编写。通过各影响因子数据分析、统计等，进行水土流失、水土保持工程数量、质量和效果等方面监测分析、统计，编制遥感监测报告，为监测工作提供数据，为控制人为水土流失提供依据。

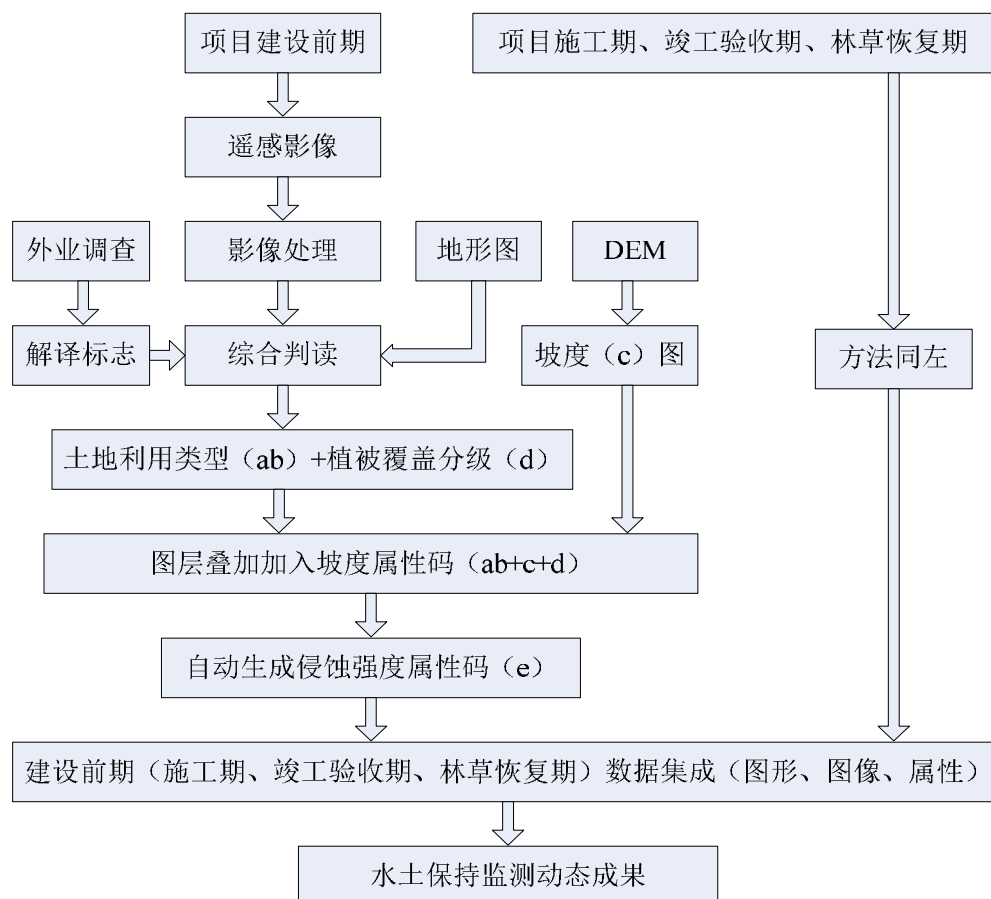


图6.2-1 遥感监测技术路线流程图

6.2.3 监测频次

根据本工程特点，在工程施工前应对项目区进行一次全面调查，摸清项目建设前，区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。

本工程监测期从施工准备期起至设计水平年结束，共计82个月，即监测期为2019年2月~2025年11月。接收站及码头工程水土流失本底值需选择附近相似地貌区域进行监测，外输管道工程应在2020年10月施工及设备进场前进行本底值监测。对于水土流失影响因素监测，每月统计降水量、平均风速和风向，地形地貌整个监测期监测1次，地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测1次，地表扰动情况每季度不应少于1次，对于水土流失状况监测，水土流失类型及形式每年不应少于1次，水土流失面积每季度监测1次，土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各监测1次，施工期每年不应少于1次。对于水土流失危害监测，应在水土流失危害事件发生后1周内完成监测工作。对于水土保持措施监测，植物措施类型及面积每季度调查1次，保存率及生长状况每年调查1次，郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测1

次；工程措施重点区域每月监测1次，整体状况每季度1次；临时措施实施情况每季度统计1次。

6.3 点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘基础上，针对项目区工程特点、施工规划布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测与管理的方便性，本方案共布设 20 个监测点位，其中接收站及码头工程区 2 处（临时堆土 1 处，植物样地 1 处）、管道作业带区 4 处、公路及铁路穿越 3 处（公路穿越 2 处、铁路穿越 1 处）、水塘穿越 1 处、河流及沟渠穿越 3 处（定向钻穿越 1 处，顶管穿越 1 处，大开挖穿越 1 处）、施工便路 2 处（整修道路 1 处、新修道路 1 处）、施工生产生活区 1 处、站场阀室 2 处（站场 1 处、阀室 1 处）、未扰动地貌对照点 2 处。

水土保持监测点位及监测内容、频次详见表 6.3-1，布设详见水土保持监测点位图。

表 6.3-1 监测点位及监测内容、频次一览表

监测区域		监测点位	布设位置	监测方法	主要监测内容	频次
接收站及码头工程区	临时堆土	JC1	储罐区临时堆土场	定位监测、调查监测、遥感监测	流失量、防护措施数量	（1）对于水土流失影响因素监测，每月统计降水量、平均风速和风向，地形地貌整个监测期监测 1 次，地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测 1 次，地表扰动情况每季度不应少于 1 次。（2）对于水土流失状况监测，水土流失类型及形式每年不应少于 1 次，水土流失面积每季度监测 1 次，土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年不应少于 1 次。（3）对于水土流失危害监测，应在水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。（4）对于水土保持措施监测，植物措施类型及面积每季度调查 1 次，保存率及生长状况每年调查 1 次，郁闭度与
	植物样地	JC2	厂前区			
管道作业带区	旱地	JC3	管槽的开挖边坡、堆土边坡及沉沙池	定位监测、调查监测、遥感监测	流失量、防护措施数量	
	林地	JC4				
	草地	JC5				
	园地	JC6				
公路及铁路穿越区	定向钻穿越公路	JC7	定向钻、顶管施工区沉沙池、堆土边坡	定位监测、调查监测、	流失量、防护措施数量	
	顶管穿越铁路	JC8				
	开挖穿越公路	JC9	管槽开挖堆土边坡	定位监测、调查监测	流失量、防护措施数量	
水塘穿越区	开挖穿越	JC10	管槽开挖堆土边坡、堆土边坡	定位监测、调查监测	流失量、防护措施数量	
河流及沟渠穿越区	定向钻穿越	JC11	定向钻、顶管施工区沉沙池、堆土边坡；管槽开挖堆土边坡、河道岸坡	定位监测、调查监测	占地面积、流失量、防护措施数量	
	顶管穿越	JC12				
	开挖穿越	JC13				
施工便路区	新修道路	JC14	施工道路内	调查监测资料分析	占地面积、整治面积、绿化面积、临时措施数量	
	整修道路	JC15				
		JC20				

续表 6.3-1

监测点位及监测内容、频次一览表

监测区域		监测点位	布设位置	监测方法	主要监测内容	频次
施工生 产生活 区	施工场地	JC16	堆管区	实地调查、 资料分析	占地面积、整治 面积、复耕面积、 植物措施数量	盖度在每年植被生长最茂 盛的季节监测 1 次；工程 措施重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次； 临时措施实施情况每季度 统计 1 次。
站场阀 室区	站场	JC17	永清联络站	定位监测、 调查监测、 资料分析	占地面积、流失 量、防护措施数 量	
	阀室	JC18	3#阀室			
对照点	管道沿线	JC19	管道沿线	定位监测、 遥感监测	背景流失量	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施设备

本工程水土保持监测需建立的观测设施及购置的设备，见表 6.4-1。

表 6.4-1

监测设施与设备一览表

序号	项目名称	单位	数量	折旧
(一)	消耗性材料			
1	50m 皮尺	个	7	
2	卷尺	个	7	
3	直径 0.6cm 钢钎	根	360	
4	采样工具	套	7	
5	温度计	个	7	
6	湿度计	个	7	
(二)	监测设施设备			
1	电子天平	台	3	按 25%折旧
2	台秤	台	1	按 25%折旧
3	烘箱	台	1	按 25%折旧
4	便携式浊度仪	台	3	按 50%折旧
5	自计雨量计	个	6	按 50%折旧
6	坡度仪	个	4	按 50%折旧
7	手持式 GPS 定位仪	个	4	按 30%折旧
8	计算机	台	2	按 20%折旧
9	摄相机	台	2	按 30%折旧
10	数码照相机	台	2	按 15%折旧
11	全站仪	架	2	按 10%折旧
12	rtk	台	1	按 10%折旧
13	无人机	台	1	按 30%折旧
14	监测车辆（越野车）	年	8	
	总计			

6.4.1.2 监测机构及人员配备

按照有关要求，在工程建设过程中必须进行水土保持监测。建设单位有能力完成水土保持监测工作的，可以自行开展水土保持监测工作，亦可聘请有关咨询单位承担水土保持监测工作。

(1) 监测项目部组建

为确保本工程监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部。本项目属线性项目，可根据实际情况在线路中段设立监测项目分部。监测单位应于监测合同签订后 20 个工作日内将项目部组成报送项目建设单位。

(2) 项目部主要职责

- ①负责监测项目的组织、协调和实施；
- ②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- ③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- ④负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- ⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- ⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

(3) 项目部组成及岗位职责

本工程监测项目部下设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。监测项目部人员共安排 3 人，其中总监测工程师 1 人、监测工程师 1 人、监测员 1 人。各岗位职责为：

①总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；

②监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核、编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；

③监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.1.3 监测人员进场

建设单位应在监测人员进场后 20 个工作日内组织召开监测技术交底会议，水土保持监测单位、监理单位、工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参加会议。会议包括以下内容：

(1) 介绍水土保持法等法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定

(2) 介绍监测实施方案, 包括水土保持监测技术路线、布局、内容和方法、监测工作组织与质量保证体系等。

(3) 建立项目水土保持组织管理机构, 明确监测单位在机构中的职责。

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测基本要求

(1) 每次监测前, 需对监测仪器、设备进行检验, 合格后方可投入使用。

(2) 监测时若发现重大问题应及时通报业主。

(3) 建立监测技术档案, 技术档案应包括以下内容:

- 1) 水土保持的监测记录文件。
- 2) 水土保持设施的设计及建设文件。
- 3) 监测设备及仪器的校验文件。
- 4) 其它有关的技术文件资料等。

(4) 对每次监测结果进行统计分析, 作出简要评价, 每个季度及时报送业主和当地水行政主管部门; 监测全部结束后, 对监测结果作出综合评价与分析, 编制本工程水土保持监测总结报告, 报送水利部。

6.4.2.2 监测成果要求

本项目应及时开展监测工作, 并向水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。项目建设期间, 应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》; 因降雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的, 应于事件发生后 1 周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后, 及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分析, 于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

①监测结果须准确可靠, 能够真正为项目建设服务, 要求每次监测前对监测仪器进行校验, 合格后方可投入使用。

②水土保持监测报告: 监测报告包括建设项目及水土保持工作概况、监测内容和方法、重点对象水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论、附图及相关资料等章节。

③监测季度报告表: 反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施质量和进度等情况, 特别是因项目建设造成的水土流失及其防治情况。

④监测数据记录附表: 作为监测成果报告的附件, 包括监测设备明细表, 监测项目、

方法、频次设计表，监测数据记录表，监测成果汇总表。如果数据较多，可作为监测成果报告的附件单独成册。对水土流失危害须附专项调查报告。

⑤图件和照片：包括项目区地理位置图、水土流失防治责任范围图、监测分区及监测点布设图、动态监测场景的照片及摄影资料等。

⑥监测附件：包括监测技术服务合同和水土保持方案批复函。

⑦监测成果应及时上报当地和省级水行政主管部门。

⑧监测成果经验证后可作为验收的依据。

水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果清单，详见表 6.4-2。

表 6.4-2 水土保持监测成果资料清单

序号	资料名称	检查	水土保持设施竣工验收
1	监测委托合同	*	√
2	监测实施方案	√	√
3	原始监测记录表	√	√
4	监测季度报告表	√	√
5	监测年度报告	√	√
6	水土保持监测意见	√	√
7	监测汇报材料	√	√
8	监测总结报告		√
9	监测照片集	*	√
10	其他相关监测成果	*	*

注：符号“√”表示应提供，符号“*”表示宜提供。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规。

(2) 凡治理因工程建设造成的水土流失所采取的措施及所需费用，均列入主体工程总投资中。投资估算包括新增水土保持投资和主体工程设计中已列的具有水土保持功能工程的投资。

(3) 价格水平年与主体工程一致，即以 2019 年 2 季度市场价格为准。

(4) 投资估算的基础单价及取费与主体工程一致，未明确规定的《水利部关于颁发（水土保持工程概（估）算编制规定和定额）的通知》水总〔2003〕67 号文或其他行业、地方标准和当地现行市场价格计算。

(5) 水土保持投资费用构成按《水土保持工程概(估)算编制规定》执行。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《中国石油天然气集团公司建设项目可行性研究投资估算编制规定》（中国石油天然气集团公司，中油计〔2013〕429 号）；

(2) 《水利部关于颁发（水土保持工程概（估）算编制规定和定额）的通知》水总〔2003〕67 号文；

(3) 《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（办水总〔2016〕132 号）；

(4) 《生产建设项目水土保持方案技术标准》（GB/ 50433-2018）；

(5) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）；

(6) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综费〔2014〕8 号）；

(7) 《水利部办公厅关于转发国家发展和改革委员会财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（办财务〔2017〕113 号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价

天津市人工单价为 9.4 元/小时, 河北省人工单价为 6.5 元/小时, 北京市人工单价为 12.5 元/小时。

(2) 水电价格

天津市施工用水价格为 6.13 元/m³; 河北省施工用水价格为 5.95 元/m³; 北京市施工用水价格为 6.45 元/m³; 施工用电价格为 0.8 元/(kw·h)。

(3) 主要材料价格

材料价格中主要包括材料原价、材料运杂费、材料采购保险费等。主要工程材料如水泥、砂子就近从市场购买, 主要材料预算价格即为当地市场价。其他次要材料预算价格参考市场价确定, 材料、苗木等参照当地现行价格计算, 见表 7.1-1~7.1-6。

表 7.1-1 天津市主要材料单价汇总表 单位: 元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	运输损耗、 采购及保管费
1	325 号水泥	t	438.96	427	2.14	9.82
2	砂砾	m ³	113.47	100	13.47	
3	砂	m ³	127.45	120	7.45	
4	碎石	m ³	101.18	90	11.18	
5	工程胶	kg	52.73	50	1.58	1.15
6	编织袋	个	1.24	1.2	0.01	0.03
7	汽油	kg	7.85	7.85		
8	柴油	kg	7	7		
9	砖	千块	522.84	508.6	2.54	11.70
10	白蜡 胸径 10~12cm	株	1149.08	1130	6.65	12.43
11	刺槐 胸径 4~6cm	株	203.70	200	1.5	2.20
12	盐柳 1 号 胸 10~12cm	株	936.22	920	6.1	10.12
13	大叶黄杨 高 1m	株	54.36	53	0.78	0.58
14	桧柳 高 1m	株	49.18	48	0.65	0.53
15	金叶女贞 高 1m	株	51.01	50	0.46	0.55
16	农家土杂肥	m ³	179.10	100	78	1.10
17	块石	m ³	84.66	70	14.66	
18	透水砖	m ²	331.43	322.4	1.61	7.42
19	彩条布	m ²	3.27	3	0.2	0.07
20	碱蓬	kg	55.89	55	0.28	0.61
21	黑麦草	kg	35.54	35	0.15	0.39
22	高羊茅	kg	32.47	32	0.12	0.35
23	复合土工膜	m ²	10.25	10	0.02	0.23

表 7.1-2

河北省主要材料单价汇总表

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	运输损耗、 采购及保管费
1	325 号水泥	t	436.92	425	2.14	9.78
2	砂砾	m ³	103.47	90	13.47	
3	砂	m ³	116.10	110	6.1	
4	碎石	m ³	96.18	85	11.18	
5	工程胶	kg	49.66	47	1.58	1.08
6	编织袋	个	1.24	1.2	0.01	0.03
7	汽油	kg	7.85	7.85		
8	柴油	kg	7	7		
9	砖	千块	493.58	480	2.54	11.04
10	大叶黄杨 高 1m	株	52.34	51	0.78	0.56
11	金叶女贞 高 1m	株	48.99	48	0.46	0.53
12	农家土杂肥	m ³	174.05	95	78	1.05
13	块石	m ³	79.66	65	14.66	
14	透水砖	m ²	318.74	310	1.61	7.13
15	彩条布	m ²	3.06	2.8	0.2	0.06
16	碱蓬	kg	50.83	50	0.28	0.55
17	刺槐胸径 4-6cm	株	153.05	150	1.4	1.65
18	黑麦草	kg	32.50	32	0.15	0.35
19	高羊茅	kg	30.45	30	0.12	0.33
20	复合土工膜	m ²	9.23	9	0.02	0.21

表 7.1-3

北京市主要材料单价汇总表

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	运输损耗、 采购及保管费
1	325 号水泥	t	441.01	429	2.14	9.87
2	砂砾	m ³	113.47	100	13.47	
3	砂	m ³	127.5	120	7.5	
4	碎石	m ³	101.18	90	11.18	
5	工程胶	kg	54.78	52	1.58	1.20
6	编织袋	个	1.24	1.2	0.01	0.03
7	汽油	kg	7.85	7.85		
8	柴油	kg	7	7		
9	砖	千块	524.27	510	2.54	11.73
10	大叶黄杨 高 1m	株	54.36	53	0.78	0.58
11	金叶女贞 高 1m	株	51.01	50	0.46	0.55
12	农家土杂肥	m ³	184.16	105	78	1.16
13	块石	m ³	89.66	75	14.66	
14	透水砖	m ²	337.67	328.5	1.61	7.56
15	彩条布	m ²	3.27	3	0.2	0.07
16	碱蓬	kg	55.89	55	0.28	0.61
17	刺槐胸径 4-6cm	株	223.82	220	1.4	2.42
18	黑麦草	kg	38.57	38	0.15	0.42

续表 7.1-3

北京市主要材料单价汇总表

单位: 元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	运输损耗、 采购及保管费
19	高羊茅	kg	35.51	35	0.12	0.39
20	复合土工膜	m ²	10.25	10	0.02	0.23

表 7.1-4

天津市水泥砂浆单价表

序号	砵名称及 标号	单位	水泥		砂		水		合计 (元)	备注
			数量(kg)	小计(元)	数量(m ³)	小计(元)	数量 (m ³)	小计(元)		
1	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	128.18	1.11	141.47	0.289	1.77	271.42	预算价 格
2	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	128.18	1.11	66.60	0.289	1.77	196.55	限价价 格

表 7.1-5

河北省水泥砂浆单价表

序号	砵名称及 标号	单位	水泥		砂		水		合计 (元)	备注
			数量(kg)	小计(元)	数量(m ³)	小计(元)	数量 (m ³)	小计(元)		
1	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	127.58	1.11	128.87	0.289	1.72	258.17	预算价 格
2	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	127.58	1.11	66.60	0.289	1.72	195.90	限价价 格

表 7.1-6

北京市水泥砂浆单价表

序号	砵名称及 标号	单位	水泥		砂		水		合计 (元)	备注
			数量(kg)	小计(元)	数量(m ³)	小计(元)	数量 (m ³)	小计(元)		
1	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	128.77	1.11	141.53	0.289	1.86	272.16	预算价 格
2	水泥砂浆 M7.5	m ³	292	128.77	1.11	66.60	0.289	1.86	197.24	限价价 格

(4) 施工机械使用费

施工机械使用费根据主体工程的施工机械台时费定额计算,对于定额缺项的施工机械,参考《水土保持工程概算定额》附录和相关行业的施工机械台时费定额,见表 7.1-7~7.1-9。

表 7.1-7

天津市施工机械台时费汇总表

编号	机械名称	折旧费 (元)	修理费 (元)	安拆费 (元)	一类 小计	人工 (工时)	柴油 (kg)	二类小 计	合计 (元)
1006	单斗挖掘机 液压 1.0m ³ -A	31.53	23.36	2.18	57.07	2.7	14.9	129.68	186.75

续表 7.1-7

天津市施工机械台时费汇总表

编号	机械名称	折旧费 (元)	修理费 (元)	安拆费 (元)	一类 小计	人工 (工时)	柴油 (kg)	二类小 计	合计 (元)
1031	推土机 74 kw	16.81	20.93	0.86	38.60	2.4	10.6	96.76	135.36
1043	轮式拖拉机 37kw	2.69	3.35	0.16	6.20	1.3	5	47.22	53.42
1072	压路机 内燃 8~10t	5.18	9.34		14.52	2.4	4.5	54.06	68.58
2002	砂浆搅拌机 0.4m ³	2.91	4.90	1.07	8.88	1.3	8.6	72.42	81.30
1023	装载机轮胎式	45.27	35.20		80.47	1.3	23.7	178.12	258.59
3012	自卸汽车 柴油型 5 t	9.50	4.93		14.42	1.3	9.1	75.92	90.34
3059	胶轮架子车	0.23	0.59		0.82			0.00	0.82
1051	拖拉机手扶式 11W	0.72	1.94	0.08	2.74	1.00	1.70	21.30	24.04

表 7.1-8

河北省施工机械台时费汇总表

编号	机械名称	折旧费 (元)	修理费 (元)	安拆费 (元)	一类 小计	人工 (工时)	柴油 (kg)	二类小 计	合计 (元)
1006	单斗挖掘机 液压 1.0m ³ -A	31.53	23.36	2.18	57.07	2.7	14.9	121.85	178.92
1031	推土机 74 kw	16.81	20.93	0.86	38.60	2.4	10.6	89.80	128.40
1043	轮式拖拉机 37kw	2.69	3.35	0.16	6.20	1.3	5	43.45	49.65
1072	压路机 内燃 8~10t	5.18	9.34		14.52	2.4	4.5	47.10	61.62
2002	砂浆搅拌机 0.4m ³	2.91	4.90	1.07	8.88	1.3	8.6	68.65	77.53
1023	装载机轮胎式	45.27	35.20		80.47	1.3	23.7	174.35	254.82
3012	自卸汽车 柴油型 5 t	9.50	4.93		14.42	1.3	9.1	72.15	86.57
3059	胶轮架子车	0.23	0.59		0.82			0.00	0.82
1051	拖拉机手扶式 11W	0.72	1.94	0.08	2.74	1.00	1.70	18.40	21.14

表 7.1-9

北京市施工机械台时费汇总表

编号	机械名称	折旧费 (元)	修理费 (元)	安拆费 (元)	一类 小计	人工 (工时)	柴油 (kg)	二类小 计	合计 (元)
1006	单斗挖掘机 液压 1.0m ³ -A	31.53	23.36	2.18	57.07	2.7	14.9	138.05	195.12
1031	推土机 74 kw	16.81	20.93	0.86	38.60	2.4	10.6	104.20	142.80
1043	轮式拖拉机 37kw	2.69	3.35	0.16	6.20	1.3	5	51.25	57.45
1072	压路机 内燃 8~10t	5.18	9.34		14.52	2.4	4.5	61.50	76.02
2002	砂浆搅拌机 0.4m ³	2.91	4.90	1.07	8.88	1.3	8.6	76.45	85.33
1023	装载机轮胎式	45.27	35.20		80.47	1.3	23.7	182.15	262.62
3012	自卸汽车 柴油型 5 t	9.50	4.93		14.42	1.3	9.1	79.95	94.37
3059	胶轮架子车	0.23	0.59		0.82				0.82
1051	拖拉机手扶式 11W	0.72	1.94	0.08	2.74	1.00	1.70	24.40	27.14

7.1.2.2 工程植物措施单价编制

水土保持工程措施及植物措施单价均由直接工程费、间接费、企业利润和税金等四部分组成。

(1) 直接工程费

由直接费、其他直接费和现场经费组成。

1) 直接费

人工费、材料费、机械使用费三项之和。

2) 其他直接费

按直接费乘以其他直接费率计算。工程措施费率取 3.5%，植物措施费率取 1.5%。

3) 现场经费

按直接费乘以现场经费率计算。工程措施中的土石方工程费率取 5%，混凝土工程费率取 6%，基础处理工程费率取 6%，其他工程费率取 5%。植物措施费率取 4%。

(2) 间接费

按直接工程费乘以间接费率计算。工程措施中的土石方工程费率取 5%，混凝土工程费率取 4.3%，基础处理工程费率取 6.5%，其他工程费率取 4.4%。植物措施费率取 3.3%。

(3) 企业利润

按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。工程措施按直接工程费和间接费之和的 7% 计算。植物措施按直接工程费和间接费之和的 5% 计算。

(4) 税金

按直接工程费、间接费和企业利润三项之和的 9% 计算。

7.1.2.3 水土保持投资估算编制

本方案水土保持投资估算以《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》为主要依据，并根据国家有关水土保持的标准、规范、规程，结合本工程具体情况进行编制。水土保持总投资由第一部分工程措施，第二部分植物措施，第三部分临时工程，第四部分独立费用，以及预备费和水土保持补偿费组成。

(1) 工程措施

按方案设计的工程量乘以相应的工程单价进行编制。

(2) 植物措施

由苗木、草、种子等材料费及种植费组成，按方案设计的植物措施量乘以植物措施单价进行编制。

（3）施工临时工程

由临时防护工程和其他临时工程两部分组成。其中临时防护工程按方案设计的工程量乘以单价计算，其他临时工程按工程措施及植物措施投资之和的 2% 计算。

（4）独立费用

包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费等 5 项。

①建设管理费：按一至三部分之和的 2% 计算，与主体工程合并使用。

②科研勘测设计费：科研勘测设计费根据实际工作量并结合市场价格计列，总计 200 万元。

③工程建设监理费：本项目水土保持监理费参考有关资料，根据实际工作量并结合市场价格计列，取 210 万元。

④水土保持监测费：水土保持监测费包括人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费，按实际监测工作人员、设备配置需要进行分项计算。本工程设监测项目部 1 个，配备水土保持监测工程师 3 人，其中高级工程师 1 人、中级工程师 2 人。人工费按高级工程师 9 万元/人·年、工程师 8 万元/人·年计算，按 7 年共计 175 万元。土建设施费、监测设备使用费、消耗性材料费等按实际配置计算分别为 7.65 万元、3.87 万元、4 万元。因此水土保持监测费共计 190.52 万元。

⑤水土保持设施验收报告编制费：主要结合市场价格计列，本项目取 130 万元。

（5）预备费

基本预备费按第一至第四部分投资合计数的 6% 计取，根据《国家计委关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（国家发展和改革委员会投资〔1999〕1340 号文，1999 年 9 月 20 日）规定，价差预备费为零。

（6）水土保持补偿费

水土保持补偿费是水行政主管部门对损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的生产建设单位和个人征收并专项用于水土流失预防治理的资金。根据《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》（财综费〔2014〕8 号）及《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（河北省物价局、河北省财政厅、河北省水利

厅，冀价行费〔2017〕173号）、《北京市发展和改革委员会 北京市财政局 北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2017〕945号）规定，天津市（除填海造陆区域外）、河北省、北京市水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米1.4元一次性计征（不足1平方米的按1平方米计），本工程位于天津市（除填海造陆区域外）、河北省、北京市境内征占地面积为671.6hm²，水土保持补偿费共计940.24万元。

7.1.2.4 投资估算成果

本工程水土保持估算总投资13887.93万元，其中工程措施投资6633.64万元、植物措施投资2137.92万元、临时措施投资2487.53万元、独立费用955.70万元（含水土保持监测费190.52万元、水土保持监理费210万元）、基本预备费732.89万元、水土保持补偿费940.24万元，详见表7.1-10~7.1-23。

表 7.1-10

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费			小计	植物措施								独立费用	合计
						栽（种）植费				苗木、草、种子费					
		天津	河北	北京		天津	河北	北京	小计	天津	河北	北京	小计		
I	第一部分 工程措施	4615.16	1777.21	241.27	6633.64										6633.64
1	接收站及码头工程区	1052.43			1052.43										1052.43
2	管道作业带区	2490.59	1175.25	9.63	3675.47										3675.47
3	水塘穿越区	6.24			6.24										6.24
4	公路及铁路穿越区	116.61	22.51	0.38	139.50										139.50
5	河流及沟渠穿越区	133.23	30.68	0.12	164.03										164.03
6	站场阀室区	748.68	534.67	230.95	1514.31										1514.31
7	施工生产生活区	3.89	1.66	0.07	5.62										5.62
8	施工便道区	63.50	12.43	0.12	76.05										76.05
II	第二部分 植物措施					238.12	80.82	1.56	320.50	1356.91	452.90	7.61	1817.42		2137.92
1	接收站及码头工程区					16.12			16.12	182.76			182.76		198.89
2	管道作业带区					210.80	78.06	0.96	289.83	1122.45	436.88	4.41	1563.75		1853.58
3	水塘穿越区					0.44			0.44	1.06			1.06		1.50
4	公路及铁路穿越区					2.64	0.46	0.01	3.11	8.84	1.65	0.04	10.53		13.64
5	河流及沟渠穿越区					1.15	0.22	0.001	1.37	2.74	0.60	0.003	3.34		4.71
6	站场阀室区					2.32	1.20	0.57	4.09	14.76	8.49	3.10	26.36		30.45
7	施工生产生活区					0.22	0.08	0.005	0.30	0.51	0.22	0.01	0.74		1.05
8	施工便道区					4.42	0.80	0.01	5.24	23.78	5.05	0.04	28.87		34.11
III	第三部分 临时措施	1825.14	647.36	15.03	2487.53										2487.53
1	接收站及码头工程区	123.43			123.43										123.43
2	管道作业带区	1378.55	567.41	5.85	1951.81										1951.81
3	水塘穿越区	12.25			12.25										12.25

续表 7.1-10

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费			小计	植物措施								独立费用	合计
						栽（种）植费				苗木、草、种子费					
		天津	河北	北京		天津	河北	北京	小计	天津	河北	北京	小计		
4	公路及铁路穿越区	100.80	14.92	0.35	116.07										116.07
5	河流及沟渠穿越区	51.00	8.60	0.04	59.64										59.64
6	站场闸室区	10.03	4.39	3.54	17.96										17.96
7	施工生产生活区	8.88	3.37	0.20	12.45										12.45
8	施工便道区	15.98	2.46	0.04	18.48										18.48
9	其他临时工程	124.20	46.22	5.01	175.43										175.43
第一至第三部分合计		6440.31	2424.57	256.30	9121.18	238.12	80.82	1.56	320.50	1356.91	452.90	7.61	1817.42		11259.10
IV	第四部分 独立费用													955.70	955.70
1	建设单位管理费													225.18	225.18
2	工程建设监理费													210.00	210.00
3	科研勘测设计费													200.00	200.00
4	水土保持监测费													190.52	190.52
5	水土保持设施验收报告编制费													130.00	130.00
6	一至四部分合计	6440.31	2424.57	256.30	9121.18	238.12	80.82	1.56	320.50	1356.91	452.90	7.61	1817.42	955.70	12214.80
V	基本预备费														732.89
VI	水土保持补偿费													940.24	940.24
VII	水土保持总投资														13887.93

表 7.1-11

天津市工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施						4615.16
接收站及码头工程区	1	混凝土排水沟*	m	12000		339.03
		开挖土方	m ³	5745.6	16.64	9.56
		现浇 C20 砼	m ³	2745.6	1200	329.47
	2	碎石压盖*	hm ²	15.49	144409.16	223.69
	3	铺设透水砖*	m ²	0.12	5172324.14	62.07
	4	砖砌沉沙池	座	3		0.55
		开挖土方	m ³	28.05	19.34	0.05
		砖砌	m ³	4.86	575.81	0.28
		水泥砂浆抹面	m ²	155	14.01	0.22
	5	阻隔排盐碱措施*	hm ²	6.32		361.3
		土方开挖	m ³	1485	16.63	2.47
		HDPE 管	m	9900	243.74	241.3
		铺垫土工布	hm ²	6.32	185965.19	117.53
	6	雨水收集池	座	2		38.93
		开挖土方	m ³	1303.38	19.34	2.52
		现浇混凝土	m ³	303.38	1200	36.41
	7	表土回覆	万 m ³	2.21	85870.73	18.98
	8	土地整治	hm ²	6.32	12467.40	7.88
	合计					1052.43
管道作业带区	1	恢复混凝土预制板截排水沟(渠)*	m	41789.43	350	1462.63
	2	恢复粘土夯实截排水沟(渠)*	m	62291.64	46.13	287.37
	3	表土剥离	万 m ³	20.30	36270.52	73.63
	4	表土回覆	万 m ³	19.90	85870.73	170.86
	5	耕地恢复	hm ²	176.87	1181.44	20.90
	6	土地整治	hm ²	381.16	12467.40	475.20
	合计					2490.59
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m ³	4.82	36270.52	17.50
	2	表土回覆	万 m ³	4.82	85870.73	41.42
	3	耕地恢复	hm ²	8.53	1181.44	1.01
	4	土地整治	hm ²	17.50	12467.40	21.81
	5	硬化层清除	m ³	2344.26	77.79	18.24
	6	浆砌石排水沟	m	609.12		16.64
		开挖土方	m ³	328.93	16.64	0.55
		浆砌块石	m ³	274.10	587.00	16.09
	合计					116.61
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m ³	1.78	36270.52	6.44
	2	表土回覆	万 m ³	1.78	85870.73	15.26
	3	耕地恢复	hm ²	2.97	1181.44	0.35
	4	土地整治	hm ²	8.34	12467.40	10.39
	5	草袋素土护坡*	m ³	5089.80	198.00	100.78
	合计					133.23

续表 7.1-11

天津市工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
水塘穿越区	1	表土剥离	万 m ³	0.19	36270.52	0.69
	2	表土回覆	万 m ³	0.19	85870.73	1.63
	3	耕地恢复	hm ²	0.98	1181.44	0.12
	5	土地整治	hm ²	3.05	12467.40	3.81
	合计					6.24
站场闸室区	1	混凝土排水沟*	m	3410		126.16
		土方开挖	m ³	2046	16.64	3.40
		现浇 C20 砼	m ³	1023	1200.00	122.76
	2	碎石压盖*	hm ²	1.10	144409.16	15.91
	3	铺设透水砖*	hm ²	1.16	5172324.14	597.92
	4	砖砌沉沙池	个	10		1.81
		土方开挖	m ³	93.50	16.64	0.16
		砖砌	m ³	16.20	575.81	0.93
		水泥砂浆抹面	m ³	516.70	14.01	0.72
	5	表土剥离	万 m ³	1.46	36270.52	5.29
	6	表土回覆	万 m ³	0.12	85870.73	1.07
	7	土地整治	hm ²	0.41	12467.40	0.51
	合计					748.68
施工便道区	1	表土剥离	万 m ³	3.40	36270.52	12.33
	2	表土回覆	万 m ³	4.04	85870.73	34.72
	3	耕地恢复	hm ²	3.78	1181.44	0.45
	4	土地整治	hm ²	12.83	12467.40	16.00
	合计					63.50
施工生活区	1	耕地恢复	hm ²	1.59	1181.44	0.19
	2	土地整治	hm ²	2.60	12467.40	3.24
	3	表土回覆	万 m ³	0.05	85870.73	0.46
	合计					3.89

表 7.1-12

河北省工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施						1777.21
管道作业带区	1	恢复混凝土预制板截排水沟(渠)*	m	21089.54	350	738.13
	2	恢复粘土夯实截排水沟(渠)*	m	31436.23	31.90	100.28
	3	表土剥离	万 m ³	10.25	25080.68	25.70
	4	表土回覆	万 m ³	10.04	79534.28	79.86
	5	耕地恢复	hm ²	89.26	1048.48	9.36
	6	土地整治	hm ²	192.36	11537.06	221.92
	合计					1175.25
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m ³	1.06	25080.68	2.66
	2	表土回覆	万 m ³	1.06	79534.28	8.45
	3	耕地恢复	hm ²	1.88	1048.48	0.20

续表 7.1-12

河北省工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
公路及铁路穿越区	4	土地整治	hm ²	3.85	11537.06	4.45
	5	硬化层清除	m ³	516.27	60.58	3.13
	6	浆砌石排水沟	m	134.15		3.63
		开挖土方	m ³	72.44	11.51	0.08
		浆砌块石	m ³	60.37	587.00	3.54
	合计					22.51
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m ³	0.42	25080.68	1.06
	2	表土回覆	万 m ³	0.42	79534.28	3.35
	3	耕地恢复	hm ²	0.71	1048.48	0.07
	4	土地整治	hm ²	1.98	11537.06	2.28
	5	草袋素土护坡*	m ³	1207.72	198.00	23.91
	合计					30.68
站场闸室区	1	混凝土排水沟*	m	2370		86.96
		土方开挖	m ³	1422	11.51	1.64
		现浇 C20 砼	m ³	711	1200.00	85.32
	2	碎石压盖*	hm ²	0.78	128106.23	9.97
	3	铺设透水砖*	hm ²	0.88	4904637.67	433.57
	4	砖砌沉沙池	个	6		0.93
		土方开挖	m ³	56.10	13.37	0.08
		砖砌	m ³	9.72	524.95	0.51
		水泥砂浆抹面	m ³	310.02	11.24	0.35
	5	表土剥离	万 m ³	0.92	25080.68	2.32
	6	表土回覆	万 m ³	0.08	79534.28	0.63
	7	土地整治	hm ²	0.26	11537.06	0.30
	合计					534.67
施工便道区	1	表土剥离	万 m ³	0.76	25080.68	1.90
	2	表土回覆	万 m ³	0.90	79534.28	7.15
	3	耕地恢复	hm ²	0.84	1048.48	0.09
	4	土地整治	hm ²	2.85	11537.06	3.29
	合计					12.43
施工生产生活区	1	耕地恢复	hm ²	0.74	1048.48	0.08
	2	土地整治	hm ²	1.20	11537.06	1.38
	3	表土回覆	万 m ³	0.02	79534.28	0.20
	合计					1.66

表 7.1-13

北京市工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施						241.27
管道作业带区	1	恢复混凝土预制板截排水沟 (渠) *	m	151.03	350	5.29
	2	恢复粘土夯实截排水沟 (渠) *	m	225.12	61.35	1.38

续表 7.1-13

北京市工程措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
管道作业带区	3	表土剥离	万 m ³	0.07	48232.07	0.35
	4	表土回覆	万 m ³	0.07	92644.18	0.67
	5	耕地恢复	hm ²	0.64	1323.00	0.08
	6	土地整治	hm ²	1.38	13461.89	1.85
	合计					9.63
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m ³	0.01	48232.07	0.07
	2	表土回覆	万 m ³	0.01	92644.18	0.13
	3	耕地恢复	hm ²	0.02	1323.00	0.003
	4	土地整治	hm ²	0.05	13461.89	0.07
	5	硬化层清除	m ³	6.67	96.19	0.06
	6	浆砌石排水沟	m	1.73		0.05
		开挖土方	m ³	0.94	22.13	0.002
		浆砌块石	m ³	0.78	587.00	0.05
	合计					0.38
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m ³	0.002	48232.07	0.01
	2	表土回覆	万 m ³	0.002	92644.18	0.01
	3	耕地恢复	hm ²	0.003	1323.00	0.0003
	4	土地整治	hm ²	0.007	13461.89	0.01
	5	草袋素土护坡*	m ³	4.48	198.00	0.09
	合计					0.12
站场阀室区	1	混凝土排水沟*	m	550		20.53
		土方开挖	m ³	330	22.13	0.73
		现浇 C20 砼	m ³	165	1200.00	19.80
	2	碎石压盖*	hm ²	0.32	156972.41	5.02
	3	铺设透水砖*	hm ²	0.38	5349708.17	203.29
	4	砖砌沉沙池	个	1.00		0.21
		土方开挖	m ³	9.35	25.72	0.02
		砖砌	m ³	1.62	603.64	0.10
		水泥砂浆抹面	m ³	51.67	16.59	0.09
	5	表土剥离	万 m ³	0.32	48232.07	1.53
	6	表土回覆	万 m ³	0.03	92644.18	0.25
	7	土地整治	hm ²	0.09	13461.89	0.12
	合计					230.95
施工便道区	1	表土剥离	万 m ³	0.01	48232.07	0.03
	2	表土回覆	万 m ³	0.01	92644.18	0.06
	3	耕地恢复	hm ²	0.01	1323.00	0.001
	4	土地整治	hm ²	0.02	13461.89	0.03
	合计					0.12
施工生产生活区	1	耕地恢复	hm ²	0.03	1323.00	0.004
	2	土地整治	hm ²	0.05	13461.89	0.07
	合计					0.07

表 7.1-14

天津市植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第二部分 植物措施						1595.03
接收站及 码头工程 区	1	撒播草籽	hm ²	6.19		6.59
		碱蓬草籽费	kg	928.5	55.885	5.19
		碱蓬播种费	hm ²	6.19	1080.52	0.67
		全面整地	hm ²	6.19	1181.44	0.73
	2	种植乔木	株			147.99
		栽植费 (白蜡)	株	500	57.18	2.86
		栽植费 (刺槐)	株	500	30.72	1.54
		栽植费 (盐柳 1 号)	株	720	51.22	3.69
		苗木费 (白蜡)	株	515	1149.08	59.18
		苗木费 (刺槐)	株	515	203.70	10.49
		苗木费 (盐柳 1 号)	株	742	936.22	69.43
		穴状整地 (60*60cm)	个	1720	4.70	0.81
	3	种植灌木	株			43.68
		栽植费 (怪柳)	株	7596	5.46	4.15
		苗木费 (怪柳)	株	7824	49.18	38.48
		穴状整地 (40*40cm)	个	7596	1.39	1.06
	4	成林抚育	hm ² 年	6.32	990.49	0.63
	合计					198.89
管道作业 带区	1	撒播草籽	hm ²	203.28		184.22
		碱蓬草籽费	kg	15245.90	55.89	85.20
		黑麦草茅草籽费	kg	15245.90	35.54	54.18
		碱蓬播种费	hm ²	101.64	1080.52	10.98
		黑麦草播种费	hm ²	101.64	968.84	9.85
		全面整地	hm ²	203.28	1181.44	24.02
	2	种植乔木	株			1149.03
		栽植费 (刺槐)	株	46855	30.72	143.94
		苗木费 (刺槐)	株	48261	203.70	983.08
		穴状整地 (60*60cm)	个	46855	4.70	22.02
	合计					1333.26
公路及铁 路穿越区	1	撒播草籽	hm ²	8.95		6.48
		高羊茅草籽费	kg	671.46	32.47	2.18
		黑麦草茅草籽费	kg	671.46	35.54	2.39
		高羊茅播种费	hm ²	4.476	952.03	0.43
		黑麦草播种费	hm ²	4.476	968.84	0.43
		全面整地	hm ²	8.95	1181.44	1.06
	2	种植乔木	株			5.00
		栽植费 (刺槐)	株	203	30.72	0.62
		苗木费 (刺槐)	株	210	203.70	4.28
		穴状整地 (60*60cm)	个	203	4.70	0.10
	合计					11.48

续表 7.1-14

天津市植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm ²	5.36		3.88
		高羊茅草籽费	kg	402.21	32.47	1.31
		黑麦草茅草籽费	kg	402.21	35.54	1.43
		高羊茅播种费	hm ²	2.682	952.03	0.26
		黑麦草播种费	hm ²	2.682	968.84	0.26
		全面整地	hm ²	5.36	1181.44	0.63
		合计				3.88
水塘穿越区	1	撒播草籽	hm ²	2.07		1.50
		高羊茅草籽费	kg	155.25	32.47	0.50
		黑麦草茅草籽费	kg	155.25	35.54	0.55
		高羊茅播种费	hm ²	1.04	952.03	0.10
		黑麦草播种费	hm ²	1.04	968.84	0.10
		全面整地	hm ²	2.07	1181.44	0.25
		合计				1.50
站场闸室区	1	撒播草籽	hm ²	0.39		0.32
		高羊茅草籽费	kg	19.32	32.47	0.06
		黑麦草茅草籽费	kg	19.32	35.54	0.07
		碱蓬草籽费	kg	19.32	55.89	0.11
		高羊茅播种费	hm ²	0.13	952.03	0.01
		黑麦草播种费	hm ²	0.13	968.84	0.01
		碱蓬播种费	hm ²	0.13	1080.52	0.01
		全面整地	hm ²	0.39	1181.44	0.05
	2	种植乔木	株			10.55
		栽植费 (刺槐)	株	430	30.72	1.32
		苗木费 (刺槐)	株	443	203.70	9.02
		穴状整地 (60*60cm)	个	430	4.70	0.20
	3	种植灌木	株			6.21
		栽植费 (大叶黄杨)	株	506	5.75	0.29
		栽植费 (金叶女贞)	株	506	5.57	0.28
		苗木费 (大叶黄杨)	株	522	54.36	2.84
		苗木费 (金叶女贞)	株	522	51.01	2.66
		穴状整地 (40*40cm)	个	1012	1.39	0.14
		合计				17.08
施工便道区	1	撒播草籽	hm ²	9.03		6.54
		高羊茅草籽费	kg	677.01	32.47	2.20
		黑麦草茅草籽费	kg	677.01	35.54	2.41
		高羊茅播种费	hm ²	4.513	952.03	0.43
		黑麦草播种费	hm ²	4.513	968.84	0.44
		全面整地	hm ²	9.03	1181.44	1.07
	2	种植灌木	株	3534		21.67
		栽植费 (大叶黄杨)	株	1767	5.75	1.02

续表 7.1-14

天津市植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
施工便道区		栽植费(金叶女贞)	株	1767	5.57	0.98
		苗木费(大叶黄杨)	株	1820	54.36	9.89
		苗木费(金叶女贞)	株	1820	51.01	9.28
		穴状整地(40*40cm)	个	3534	1.39	0.49
		合计				28.21
施工生产生活区	1	撒播草籽	hm ²	1.01		0.73
		高羊茅草籽费	kg	75.468	32.47	0.25
		黑麦草茅草籽费	kg	75.468	35.54	0.27
		高羊茅播种费	hm ²	0.503	952.03	0.05
		黑麦草播种费	hm ²	0.503	968.84	0.05
		全面整地	hm ²	1.01	1181.44	0.12
		合计				0.73

表 7.1-15

河北省植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第二部分 植物措施						533.72
管道作业带区	1	撒播草籽	hm ²	102.59		82.71
		碱蓬籽费	kg	7694.03	50.83	39.11
		黑麦草茅草籽费	kg	7694.03	32.50	25.01
		碱蓬播种费	hm ²	51.294	814.05	4.18
		黑麦草播种费	hm ²	51.294	713.46	3.66
		全面整地	hm ²	102.59	1048.48	10.76
	2	种植乔木	株			432.24
		栽植费(刺槐)	株	23646	21.90	51.79
		苗木费(刺槐)	株	24356	153.05	372.77
		穴状整地(60*60cm)	个	23646	3.25	7.69
		合计				514.95
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm ²	1.97		1.28
		高羊茅草籽费	kg	147.87	30.45	0.45
		黑麦草茅草籽费	kg	147.87	32.50	0.48
		高羊茅播种费	hm ²	0.986	702.20	0.07
		黑麦草播种费	hm ²	0.986	713.46	0.07
		全面整地	hm ²	1.97	1048.48	0.21
	2	种植乔木	株			0.83
		栽植费(刺槐)	株	45	21.90	0.10
		苗木费(刺槐)	株	47	153.05	0.72
		穴状整地(60*60cm)	个	45	3.25	0.01
		合计				2.11
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm ²	1.27		0.82
		高羊茅草籽费	kg	95.44	30.45	0.29
		黑麦草茅草籽费	kg	95.44	32.50	0.31

续表 7.1-15

河北省植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
河流及沟渠穿越区		高羊茅播种费	hm ²	0.636	702.20	0.04
		黑麦草播种费	hm ²	0.636	713.46	0.05
		全面整地	hm ²	1.27	1048.48	0.13
		合计				0.82
站场阀室区	1	撒播草籽	hm ²	0.27		0.20
		高羊茅草籽费	kg	13.36	30.45	0.04
		黑麦草草籽费	kg	13.36	32.50	0.04
		碱蓬草籽费	kg	13.36	50.83	0.07
		高羊茅播种费	hm ²	0.09	702.20	0.01
		黑麦草播种费	hm ²	0.09	713.46	0.01
		碱蓬播种费	hm ²	0.09	814.05	0.01
		全面整地	hm ²	0.27	1048.48	0.03
	2	种植乔木	株			5.43
		栽植费(刺槐)	株	297	21.90	0.65
		苗木费(刺槐)	株	306	153.05	4.68
		穴状整地(60*60cm)	个	297	3.25	0.10
	3	种植灌木	株	700		4.06
		栽植费(大叶黄杨)	株	350	4.84	0.17
		栽植费(金叶女贞)	株	350	4.66	0.16
		苗木费(大叶黄杨)	株	361	52.34	1.89
		苗木费(金叶女贞)	株	361	48.99	1.77
		穴状整地(40*40cm)	个	700	0.96	0.07
		合计				9.69
施工便道区	1	撒播草籽	hm ²	2.01		1.30
		高羊茅草籽费	kg	150.576	30.45	0.46
		黑麦草草籽费	kg	150.576	32.50	0.49
		高羊茅播种费	hm ²	1.004	702.20	0.07
		黑麦草播种费	hm ²	1.004	713.46	0.07
		全面整地	hm ²	2.01	1048.48	0.21
	2	种植灌木	株	786		4.55
		栽植费(大叶黄杨)	株	393	4.84	0.19
		栽植费(金叶女贞)	株	393	4.66	0.18
		苗木费(大叶黄杨)	株	405	52.34	2.12
		苗木费(金叶女贞)	株	405	48.99	1.98
		穴状整地(40*40cm)	个	786	0.96	0.08
		合计				5.85
施工生产生活区	1	撒播草籽	hm ²	0.46		0.30
		高羊茅草籽费	kg	34.83	30.45	0.11
		黑麦草草籽费	kg	34.83	32.50	0.11
		高羊茅播种费	hm ²	0.23	702.20	0.02
		黑麦草播种费	hm ²	0.23	713.46	0.02
		全面整地	hm ²	0.46	1048.48	0.05
		合计				0.30

表 7.1-16

北京市植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第二部分 植物措施						9.17
管道作业带区	1	撒播草籽	hm ²	0.73		0.71
		碱蓬草籽费	kg	55.10	55.89	0.31
		黑麦草茅草籽费	kg	55.10	38.57	0.21
		碱蓬播种费	hm ²	0.367	1335.72	0.05
		黑麦草播种费	hm ²	0.367	1240.68	0.05
		全面整地	hm ²	0.73	1323.00	0.10
	2	种植乔木	株			4.66
		栽植费 (刺槐)	株	169	39.19	0.66
		苗木费 (刺槐)	株	174	223.82	3.89
		穴状整地 (60*60cm)	个	169	6.25	0.11
	合计					5.37
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm ²	0.03		0.02
		高羊茅草籽费	kg	1.91	35.51	0.01
		黑麦草茅草籽费	kg	1.91	38.57	0.01
		高羊茅播种费	hm ²	0.013	1223.87	0.002
		黑麦草播种费	hm ²	0.013	1240.68	0.002
		全面整地	hm ²	0.03	1323.00	0.003
	2	种植乔木	株			0.03
		栽植费 (刺槐)	株	1	39.19	0.004
		苗木费 (刺槐)	株	1	223.82	0.02
		穴状整地 (60*60cm)	个	1	6.25	0.0006
	合计					0.05
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm ²	0.005		0.004
		高羊茅草籽费	kg	0.35	35.51	0.001
		黑麦草茅草籽费	kg	0.35	38.57	0.001
		高羊茅播种费	hm ²	0.0024	1223.87	0.0003
		黑麦草播种费	hm ²	0.0025	1240.68	0.0003
		全面整地	hm ²	0.005	1323.00	0.001
	合计					0.004
站场阀室区	1	撒播草籽	hm ²	0.08		0.07
		高羊茅草籽费	kg	3.82	35.51	0.01
		黑麦草茅草籽费	kg	3.82	38.57	0.01
		碱蓬草籽费	kg	3.82	55.89	0.02
		高羊茅播种费	hm ²	0.025	1223.87	0.003
		黑麦草播种费	hm ²	0.025	1240.68	0.003
		碱蓬播种费	hm ²	0.025	1335.72	0.003
		全面整地	hm ²	0.08	1323.00	0.01
	2	种植乔木	株			2.36
		栽植费 (刺槐)	株	85	39.19	0.33
		苗木费 (刺槐)	株	88	223.82	1.97
		穴状整地 (60*60cm)	个	85	6.25	0.05

续表 7.1-16

北京市植物措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
站场阀室区	3	种植灌木	株	200		1.25
		栽植费 (大叶黄杨)	株	100	6.60	0.07
		栽植费 (金叶女贞)	株	100	6.42	0.06
		苗木费 (大叶黄杨)	株	103	54.36	0.56
		苗木费 (金叶女贞)	株	103	51.01	0.53
		穴状整地 (40*40cm)	个	200	1.85	0.04
		合计				3.68
施工便道区	1	撒播草籽	hm ²	0.02		0.01
		高羊茅草籽费	kg	1.167	35.51	0.00
		黑麦草草籽费	kg	1.167	38.57	0.00
		高羊茅播种费	hm ²	0.01	1223.87	0.001
		黑麦草播种费	hm ²	0.01	1240.68	0.001
		全面整地	hm ²	0.02	1323.00	0.002
	2	种植灌木	株	6		0.04
		栽植费 (大叶黄杨)	株	3	6.60	0.002
		栽植费 (金叶女贞)	株	3	6.42	0.002
		苗木费 (大叶黄杨)	株	3	54.36	0.02
		苗木费 (金叶女贞)	株	3	51.01	0.02
		穴状整地 (40*40cm)	个	6	1.85	0.001
		合计				0.05
施工生产生活区	1	撒播草籽	hm ²	0.02		0.02
		高羊茅草籽费	kg	1.451	35.51	0.01
		黑麦草草籽费	kg	1.451	38.57	0.01
		高羊茅播种费	hm ²	0.01	1223.87	0.001
		黑麦草播种费	hm ²	0.01	1240.68	0.001
		全面整地	hm ²	0.02	1323.00	0.003
		合计				0.02

表 7.1-17

天津市临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第三部分 临时措施						1825.14
接收站及码头工程区	1	土质排水沟	m	2850		2.33
		土方开挖	m ³	1397.5	16.64	2.33
	2	泥浆沉淀池	个	12		14.85
		土方开挖	m ³	1519.74	19.34	2.94
		土工膜	m ³	600	23.06	1.38
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	432	243.71	10.53
	3	彩条布苫盖	hm ²	8.05	68268.99	54.96
	4	编织袋土拦挡与拆除	m ³	1000	243.71	24.37
	5	土质排水沟 (已实施)	m	1120		0.58
	6	密目网苫盖 (已实施)	hm ²	3.74		26.35
		合计				123.43

续表 7.1-17

天津市临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
管道作业带区	1	土质排水沟	m	138352.65		92.10
		土方开挖	m ³	55341.06	16.64	92.10
	2	临时沉沙池	座	553		3.21
		土方开挖	m ³	1659.00	19.34	3.21
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	27670.53	243.71	674.35
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	89.19	68268.99	608.90
	合计					1378.55
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	21724.75		14.46
		土方开挖	m ³	8689.90	16.64	14.46
	2	临时沉沙池	座	257		1.49
		土方开挖	m ³	771	19.34	1.49
	3	泥浆沉淀池	个	10		12.38
		土方开挖	m ³	1266.45	19.34	2.45
		土工膜	m ³	500	23.06	1.15
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	360	243.71	8.77
	4	编织袋土拦挡与拆除	m ³	2607	243.71	63.54
	5	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	1.31	68268.99	8.93
	合计					100.80
河流及水渠穿越区	1	土质排水沟	m	4377.46		2.91
		土方开挖	m ³	1750.98	16.64	2.91
	2	临时沉沙池	座	18		0.10
		土方开挖	m ³	54.00	19.34	0.10
	3	泥浆沉淀池	个	12		14.85
		土方开挖	m ³	1519.74	19.34	2.94
		土工膜	m ³	600	23.06	1.38
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	432	243.71	10.53
	4	编织袋土拦挡与拆除	m ³	1090.16	243.71	26.57
	5	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.96	68268.99	6.57
	合计					51.00
水塘穿越区	1	土质排水沟	m	2080.00		1.38
		土方开挖	m ³	832.00	16.64	1.38
	2	临时沉沙池	座	10.00		0.06
		土方开挖	m ³	30.00	19.34	0.06
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	208.00	243.71	5.07
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.84	68268.99	5.74
	合计					12.25
站场阀室区	1	编织袋土拦挡与拆除	m ³	242.98	243.71	5.92
	2	彩条布苫盖	hm ²	0.60	68268.99	4.11
	合计					10.03
施工便道区	1	土质排水沟	m	23200.00		15.44
		土方开挖	m ³	9280.00	16.64	15.44
	2	临时沉沙池	座	93		0.54
		土方开挖	m ³	279.00	19.34	0.54
	合计					15.98

续表 7.1-17

天津市临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
施工生产生活区	1	土质排水沟	m	4004.00		2.67
		土方开挖	m ³	1601.60	16.64	2.67
	2	临时沉沙池	座	52.00		0.30
		土方开挖	m ³	156.00	19.34	0.30
	3	彩条布苫盖	hm ²	0.87	68268.99	5.92
		合计				8.88
其他临时工程						124.20

表 7.1-18

河北省临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分 临时措施						647.36
管道作业带区	1	土质排水沟	m	69821.34		32.14
		土方开挖	m ³	27928.54	11.51	32.14
	2	临时沉沙池	座	279		1.12
		土方开挖	m ³	837.00	13.37	1.12
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	13964.27	187.12	261.30
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	45.01	60617.48	272.85
		合计				567.41
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	4784.39		2.20
		土方开挖	m ³	1913.76	11.51	2.20
	2	临时沉沙池	座	57		0.23
		土方开挖	m ³	171.00	13.37	0.23
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	574.18	187.12	10.74
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.29	60617.48	1.75
		合计				14.92
河流及水渠穿越区	1	土质排水沟	m	1038.69		0.48
		土方开挖	m ³	415.48	11.51	0.48
	2	临时沉沙池	座	4		0.02
		土方开挖	m ³	12.00	13.37	0.02
	3	泥浆沉淀池	个	2		1.88
		土方开挖	m ³	253.29	13.37	0.34
		土工膜	m ³	100	19.80	0.20
		编织袋土拦挡与拆除	m ³	72	187.12	1.35
	4	编织袋土拦挡与拆除	m ³	258.68	187.12	4.84
	5	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.23	60617.48	1.38
		合计				8.60
站场阀室区	1	编织袋土拦挡与拆除	m ³	154.13	187.12	2.88
	2	彩条布苫盖	hm ²	0.25	60617.48	1.50
		合计				4.39
施工便道区	1	土质排水沟	m	5160.00		2.38
		土方开挖	m ³	2064.00	11.51	2.38
	2	临时沉沙池	座	21.00		0.08

续表 7.1-18

河北省临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
施工便道区		土方开挖	m ³	63.00	13.37	0.08
		合计				2.46
施工生产生活区	1	土质排水沟	m	1848.00		0.85
		土方开挖	m ³	739.20	11.51	0.85
	2	临时沉沙池	座	24.00		0.10
		土方开挖	m ³	72.00	13.37	0.10
	3	彩条布苫盖	hm ²	0.40	60617.48	2.42
		合计				3.37
其他临时工程						46.22

表 7.1-19

北京市临时措施投资估算表

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分 临时措施						15.03
管道作业带区	1	土质排水沟	m	500.01		0.44
		土方开挖	m ³	200.00	22.13	0.44
	2	临时沉沙池	座	3		0.02
		土方开挖	m ³	9	25.72	0.02
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	100.00	304.20	3.04
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.32	72799.88	2.35
		合计				5.85
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	61.86		0.05
		土方开挖	m ³	24.74	22.13	0.05
	3	编织袋土拦挡与拆除	m ³	7.42	304.20	0.23
	4	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.01	72799.88	0.07
		合计				0.35
河流及水渠穿越区	1	土质排水沟	m	3.85		0.003
		土方开挖	m ³	1.54	22.13	0.003
	2	编织袋土拦挡与拆除	m ³	0.959	304.20	0.029
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.001	72799.88	0.006
		合计				0.04
站场阀室区	1	编织袋土拦挡与拆除	m ³	52.89	304.20	1.61
	2	彩条布苫盖	hm ²	0.27	72799.88	1.93
		合计				3.54
施工便道区	1	土质排水沟	m	40.00		0.04
		土方开挖	m ³	16.00	22.13	0.04
		合计				0.04
施工生产生活区	1	土质排水沟	m	77.00		0.07
		土方开挖	m ³	30.80	22.13	0.07
	2	临时沉沙池	座	1.00		0.008
		土方开挖	m ³	3.00	25.72	0.008
	3	彩条布苫盖	hm ²	0.02	72799.88	0.12
		合计				0.20
其他临时工程						5.01

表 7.1-20 独立费用计算表

序号	名称及规格	单位	单价	数量 (元)	合计 (万元)
一	建设管理费	项			225.18
	按第一至第三部分之和的 2% 计算	项	2%	11259.10	225.18
四	科研勘察设计费	项			210
二	工程建设监理费	项			190.52
三	水土保持监测费	项			200
五	水土保持设施验收报告编制费	项			130
	合计	项			955.70

表 7.1-21 基本预备费计算表

序号	费用名称	单位	费率	取费基数 (万元)	合计 (万元)
1	基本预备费	%	6	12214.80	732.89

表 7.1-22 水土保持补偿费计算表

序号	行政划分		面积 (m ²)	补偿标准	合计 (万元)
				(元/m ²)	
	天津市	滨海新区	190.15	1.4	266.21
		静海区	217.52	1.4	304.53
		西青区	29.75	1.4	41.65
		武清区	26.81	1.4	37.53
		小计	464.23		649.92
	河北省	安次区	88.41	1.4	123.77
1		永清县	73.19	1.4	102.47
2		广阳区	43.09	1.4	60.33
3		小计	204.69	1.4	286.57
	北京市	大兴区	2.68	1.4	3.75
	合 计				940.24

表 7.1-23 水土保持分年度投资表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资						
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
I	工程措施	6633.64	210.49	1044.48	2990.57	2167.10	115.77	105.24	
	接收站及码头工程区	1052.43	210.49	263.11	199.96	157.86	115.77	105.24	
	管道作业带区	3675.47		514.57	1837.73	1323.17			
	水塘穿越区	6.24		0.87	3.12	2.25			
	公路及铁路穿越区	139.50		19.53	69.75	50.22			
	河流及沟渠穿越区	164.03		22.96	82.01	59.05			
	站场闸室区	1514.31		212.00	757.15	545.15			
	施工生产生活区	5.62		0.79	2.81	2.02			
	施工便道区	76.05		10.65	38.02	27.38			
II	植物措施	2137.92	9.94	301.30	1009.30	817.39			
	接收站及码头工程区	198.89	9.94	29.83	39.78	119.33			
	管道作业带区	1853.58		259.50	926.79	667.29			

续表 7.1-23

水土保持分年度投资表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资						
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	水塘穿越区	1.50		0.21	0.75	0.54			
	公路及铁路穿越区	13.64		1.91	6.82	4.91			
	河流及沟渠穿越区	4.71		0.66	2.36	1.70			
	站场阀室区	30.45		4.26	15.23	10.96			
	施工生产生活区	1.05		0.15	0.52	0.38			
	施工便道区	34.11		4.78	17.05	12.28			
III	临时措施	2487.53	6.17	361.83	1219.08	875.76	12.34	12.34	
	接收站及码头工程区	123.43	6.17	30.86	37.03	24.69	12.34	12.34	
	管道作业带区	1951.81		273.25	975.91	702.65			
	水塘穿越区	12.25		1.72	6.13	4.41			
	公路及铁路穿越区	116.07		16.25	58.04	41.79			
	河流及沟渠穿越区	59.64		8.35	29.82	21.47			
	站场阀室区	17.96		2.51	8.98	6.46			
	施工生产生活区	12.45		1.74	6.23	4.48			
	施工便道区	18.48		2.59	9.24	6.65			
	其他临时工程	175.43		24.56	87.72	63.16			
	一至三部分之和	11259.10	226.60	1707.61	5218.94	3860.25	128.11	117.59	
IV	第四部分 独立费用	955.70	82.57	185.47	154.34	175.94	132.11	76.22	149.05
1	建设单位管理费	225.18	22.52	56.30	40.53	49.54	36.03	20.27	
2	工程建设监理费	210.00	21.00	52.50	37.80	46.20	33.60	18.90	
3	科研勘测设计费	200.00	20.00	50.00	36.00	44.00	32.00	18.00	
4	水土保持监测费	190.52	19.05	26.67	40.01	36.20	30.48	19.05	19.05
5	水土保持设施验收报告编制费	130.00							130.00
	一至四部分合计	12214.80	309.17	1893.08	5373.29	4036.19	260.22	193.80	149.05
V	基本预备费	732.89	109.93	124.59	131.92	146.58	73.29	65.96	80.62
VI	水土保持补偿费	940.24	940.24						
VII	水土保持总投资	13887.93	1359.34	2017.67	5505.21	4182.77	333.51	259.76	229.67

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

水土流失防治效益分析主要是对照方案采取的水土流失防治措施,预测可能达到的防治效果。具体的量化指标为表土保护率、水土流失治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率和渣土防护率等 6 项控制性指标。根据方案设计的水土保持措施的数量,可明确水土保持方案实施后水土流失治理面积、林草植被建设面积、可减少水土流失量、渣土挡护量、表土剥离及保护量,可列表给出各防治区工程措施面积、植物措施面积、永久建筑占地(包括场地、道路硬化面积和水面面积)、可绿化面积等,从

而计算设计水平年六项防治指标的预期达到值。

$$1) \text{ 表土保护率} = (\text{保护的表土数量} / \text{可剥离表土总量}) \times 100\%$$

$$2) \text{ 水土流失治理度} = (\text{水土保持措施面积} / \text{建设区水土流失总面积}) \times 100\%$$

$$3) \text{ 土壤流失控制比} = \text{容许土壤流失量} / \text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}$$

$$4) \text{ 渣土防护率} = (\text{采取措施实际挡护的永久弃渣} + \text{临时堆土}) / (\text{永久弃渣} + \text{临时堆土}) \times 100\%$$

$$5) \text{ 林草植被恢复率} = (\text{植物措施面积} / \text{可恢复的林草植被面积}) \times 100\%$$

$$6) \text{ 林草覆盖率} = (\text{林草植被面积} / \text{建设区总面积}) \times 100\%$$

本项目主体完工、水保方案实施后可能造成水土流失面积为 637.72hm^2 ，共布设各种防护措施 633.43hm^2 ，其中工程措施 289.72hm^2 ，植物措施面积 343.71hm^2 ，根据《生产建设项目水土流失防治标准》，林草类植被面积是指生产建设项目的防治责任范围内所有人工和天然的林地、草地面积，其中灌木林和草地的盖度应达到 0.4 以上(不含 0.4)，零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积，本项目到设计水平年林草类植被面积为 261.22hm^2 。对于一般管道作业带敷设和直接开挖穿越公铁路、河流及沟渠时，本方案对管沟开挖区域内的表土给予剥离，集中堆放在管沟一侧加以临时防护，为保护表土资源，同时对施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压，采用彩条布铺垫保护的表土数量为 38.53 万 m^3 。各防治分区措施汇总见表 7.2-1，工程水土保持方案实施生态效益计算表 7.2-2。

表 7.2-1 项目区水土流失防治措施面积统计表 单位 hm^2

防治分区	水土流失面积	水土保持措施面积	建筑物或道路硬化面积	可恢复的林草植被面积	植物措施面积
接收站及码头工程区	7.23	7.11	47.12	6.32	6.21
管道作业带区	574.89	572.89	0.6	308.74	306.74
公路及铁路穿越区	21.4	20.6	2.81	10.95	10.05
水塘穿越区	3.05	2.98		2.07	2.0
河流及沟渠穿越区	10.32	9.72		6.64	6.04
施工便道区	15.71	15.21	16.11	11.08	10.58
站场阀室区	1.27	1.17	9.62	0.765	0.75
施工生产生活区	3.85	3.75		1.44	1.34
合计	637.72	633.43	76.26	348.005	343.71

表 7.2-2 工程水土保持方案实施生态效益计算表

评估指标	目标值	计算依据	单位	数量	计算结果	备注
综合值	表土保护率	保护的表土数量	万 m ³	84.3	99.99%	达标
		可剥离表土总量	万 m ³	84.3		
	水土流失治理度	水保措施防治面积	hm ²	633.43	99.33%	达标
		水土流失总面积	hm ²	637.72		
	土壤流失控制比	侵蚀模数容许值	t/(km ² ·a)	200	1	达标
		侵蚀模数达到值	t/(km ² ·a)	200		
	渣土防护率	采取措施实际挡护的永久弃渣和临时堆土量	万 m ³	327.24	99.99%	达标
		永久弃渣和临时堆土量	万 m ³	327.24		
	林草植被恢复率	植物措施面积	hm ²	343.71	98.77%	达标
		可恢复的林草植被面积	hm ²	348.005		
	林草覆盖率	林草植被面积	hm ²	261.22	35.96%	达标
		建设区总面积	hm ²	726.51		

本方案防治措施布设以后,在施工期对临时堆土等采取了拦挡和苫盖防护等临时防护措施,有效防止了乱取滥挖和乱堆乱放现象的发生,使得侵蚀程度大幅度降低;在自然恢复期,硬化部分不再产生土壤流失,此时各项水保防护措施已经布设到位,正在逐步发挥作用,侵蚀程度逐步减小,防治效果较为显著。随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持措施逐步发挥作用,工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定,达到预期治理目标。本工程建设造成的水土流失量为 17020t,本方案实施后可减少水土流失量 11970t,预测结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 本方案实施后可减少水土流失量计算表

	防治分区	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	治理后		扰动后侵蚀总量(t)	减少侵蚀量 (t)
				侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀总量 (t)		
预测期	接收站及码头工程区	54.35	3.6	200	391	1581	1189
	管道作业带区	575.49	0.5	200	575	4442	3866
	公路及铁路穿越区	24.21	1	200	48	271	223
	水塘穿越区	9.36	1	200	19	103	85
	河流及沟渠穿越区	16.54	1	200	33	188	155
	施工便道区	31.82	1.9	200	121	962	842
	站场阀室区	10.89	1	200	22	144	122
	施工生产生活区	3.85	1.9	200	15	57	43
	小计	726.51			1224	7748	6524

续表 7.2-3

本方案实施后可减少水土流失量计算表

	防治分区	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	治理后		扰动后侵蚀总量(t)	减少侵蚀量 (t)
				侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀总量 (t)		
自然恢复期	接收站及码头工程区	7.23	3	200	43	68	24
	管道作业带区	574.89	3	200	3449	8227	4778
	公路及铁路穿越区	21.4	3	200	128	379	251
	水塘穿越区	3.05	3	200	18	54	36
	河流及沟渠穿越区	10.32	3	200	62	183	121
	施工便道区	15.71	3	200	94	293	199
	站场阀室区	1.27	3	200	8	24	16
	施工生产生活区	3.85	3	200	23	45	22
	小计	637.72			3826	9272	5446
	合计				5051	17020	11970

经分析计算,本水土保持方案实施后,到方案设计水平年,表土保护率、水土流失治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率和渣土防护率 6 项生态效益指标均达到或超过方案制订的目标值,起到了较好的生态效益。

7.2.2 生态效益分析

通过本方案的实施,项目区内水土流失得到有效控制,土地利用结构得到一定调整,水土流失得到全面治理。特别是防治了建设过程中的水土流失,既涵养水源,遏制水土流失,又改良土壤物理化学性质,提高土壤肥力。本方案设计在土建施工前对管沟开挖区域内的耕地、林地、草地、园地段将剥离的表土集中堆放,待土建施工结束后,再将这些表土用于还田或恢复植被,合理有效的保护了水土资源,使工程建设破坏的植被得到最大限度的恢复,土壤侵蚀程度大大降低。主体工程完工后路面、站场阀室已经硬化或碎石压盖,管道作业带、穿越施工场地等临时占地均进行植物绿化或复耕,基本不再产生土壤流失,布设植物措施的区域经过植被生长恢复期,林草覆盖率会大大提高,临时占地全部能够恢复原土地利用类型,有利于生态环境的恢复和改善。

通过水保方案的实施,将有效地控制项目建设造成的水土流失,沿途周边生态环境将得到有效保护,同时可使工程建设破坏的生态环境得到有效的治理和恢复,对于全面落实科学发展观、建设资源节约型和环境友好型和谐社会的战略思想,具有重要的意义。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规规定，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位将及时成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证本工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受相关水行政主管部门的监督检查。本工程建设单位将建立武九高速公路建设指挥部，根据武九高速公路项目管理体系，将本工程的水土保持管理工作分为三个层次开展。第一层领导层，水土保持工作由武九高速公路建设指挥部统一管理，由指挥长亲自抓工程，负责指导、监督检查工程管理体系的实施，协调解决工程管理体系建设运行过程中的重大问题；第二层督导层，由建设指挥部的工程协调环保部对水土保持工程施工过程实施支持、管理与控制；第三层是实施层，参与水土保持工程施工的参建单位，负责确保提供优质工程。

本项目工程水土保持管理实行责任制，工程协调环保部作为业主职能部门，将牵头组织设计、监理、施工等参建各方负责人，制定了《工程技术管理办法》、《前期工作管理办法》、《施工组织设计编制实施细则》、《初步设计初审管理办法》、《单位工程开工报告审批规定》、《施工图审核管理办法》和《工程质量管理办法》等制度和办法，各项规章制度的制定和实施，为水土保持工程的顺利开展和质量管理奠定了坚实的基础。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，设计单位应分区复核土石方平衡，复核水土流失防治责任范围、水土流失防治分区和水土保持措施总体布局，建设单位及时开展水土保持后续设计工作，要将批复水保方案的措施体系加入至施工图中，进行水土流失防治单项工程的施工图设计，计算完善相应工程量，核算水土保持工程量和投资预算。在施工图阶段，如果因故本方案主体工程设计变更时应同时进行水土保持措施变更设计，须报经原批准单位同意，并按规定程序报批。当生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，或水土保持方案实施过程中水土保持措施需作出重大变更的，应补充或者修改水土保持方案并报水行政主管部门批准。

8.3 水土保持监测

根据水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的要求，项目开工前建设单位应及时委托具有水土保持监测能力的监测单位承担本工程的水土保持监测工作，监测单位应编制监测实施方案，后续会定期将监测成果向水行政主管部门报告，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科学性。水土保持设施验收时我单位将按要求提交水土保持监测总结报告、监测季报、监测年报、监测点位和影像资料，同时将监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料妥善保存，在项目竣工验收后移交至建设单位存档。

8.4 水土保持监理

建设单位应落实并做好水土保持监理工作，对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制，切实把水土保持方案落到实处。

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。

本工程应及时委托水土保持监理单位开展本工程的水土保持监理工作。水土保持监理单位在监理过程中，将对水土保持工程进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施照片、影像等档案资料和质量评定的原始资料。承担水土保持监理工作的单位根据监理合同开展工作，并及时编制项目水土保持监理规划及实施细则，在施工建设各阶段随时进行质量监督。在监理过程中，将出现的问题及时向建设单位汇报，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，并指导施工，接受各级水行政主管部门的监督检查，定期将监理成果向建设单位。在水土保持设施验收时，监理单位需提交水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

在主体工程施工招标文件和施工合同中，已明确水土保持要求，对施工单位提出水土保持措施的施工要求。施工单位应组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，强化施工人员的水土保持意识，配备水土保持专业人员，以解决水保措施实施过程中的

技术问题，并自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。

施工单位要加强施工人员培训教育，增强生态保护意识，严格按照设计要求进行开挖和堆放临时土方，不得随意抛洒，严格控制扰动面积和占地范围，加强土方运输过程中的防护，防治沿途撒落。同时施工单位要合理安排施工期，合理安排工序，缩短工期，避免返工，重复开挖。避开雨季或雨天施工。自觉接受水行政主管部门的监督管理，在后期定期或不定期地对水土保持工程进行检查、观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修保养，消除隐患，维护水土保持工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号文）的规定，在本工程竣工验收阶段，建设单位应委托第三方机构，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，编制编制水土保持设施验收报告。编制完成后，建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，应通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。在社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料，包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

本工程通过水土保持设施验收后，建设单位要及时将各方资料整理归档，以备后期水行政主管部门的监督核查。建设单位在工程运营期要安排专人对水土保持措施进行巡查管理，着重关注水土保持措施完好情况，对后期出现破损的水保措施，做到及时修补完善，以保证其能充分发挥水土保持功能。

附表

附表 1: 防治责任范围表

省/直辖市	区/县	项目组成		防治责任范围
天津市	滨海新区	接收站及码头工程区		54.35
		管道作业带区		159.92
		公路及铁路穿越区	4.1	4.10
			1.56	1.57
		水塘穿越区	6.92	6.92
		河流及沟渠穿越区	2	2.00
			1.55	1.54
		站场阀室区	2.66	2.66
			0.43	0.44
		施工便道区		10.52
		施工生产生活区		1.05
		小计		245.06
	静海区	管道作业带区		178
		公路及铁路穿越区	5	5.00
			4.7	4.70
			1.29	1.29
		水塘穿越区	2.44	2.44
		河流及沟渠穿越区	4	4.00
			0.3	0.30
			5.77	5.77
		站场阀室区	2.23	2.23
			0.27	0.27
		施工便道区		12.27
		施工生产生活区		1.25
		小计		217.52
	西青区	管道作业带区		25.34
		公路及铁路穿越区	0.9	0.90
			0.17	0.17
		河流及沟渠穿越区	1.24	1.24
		站场阀室区	0.28	0.28
		施工便道区		1.67
		施工生产生活区		0.15
		小计		29.75
	武青区	管道作业带区		24.14
		公路及铁路穿越区	0.6	0.60
			0.17	0.17
		河流及沟渠穿越区	0.25	0.25
		施工便道区		1.5
		施工生产生活区		0.15
	小计	小计		26.81
		接收站及码头工程区		54.35
		管道作业带区		387.4
		公路及铁路穿越区	5	5.00
			10.3	10.30
			3.19	3.19
		水塘穿越区	9.36	9.36
		河流及沟渠穿越区	6	6.00
			0.3	0.30
			8.81	8.81
		站场阀室区	4.89	4.89
			0.98	0.98

附表 1 (续): 防治责任范围表

省/直辖市	区/县	项目组成		防治责任范围	
天津市		施工便道区		25.96	
		施工生生产生活区		2.6	
	合计			519.14	
河北省廊坊市	安次区	管道作业带区		80.51	
		公路及铁路穿越区	1.9	1.90	
			0.5	0.50	
		河流及沟渠穿越区	1	1.00	
			0.1	0.10	
		站场阀室区	1.16	1.16	
			0.35	0.35	
		施工便道区		2.39	
		施工生生产生活区		0.5	
		小计			88.41
	永清区	管道作业带区		66.53	
		公路及铁路穿越区	1.8	1.80	
			0.21	0.21	
		站场阀室区	1.88	1.88	
			0.17	0.17	
		施工便道区		2.15	
		施工生生产生活区		0.45	
		小计			73.19
	广阳区	管道作业带区		39.75	
		公路及铁路穿越区	1.2	1.20	
			0.11	0.11	
		河流及沟渠穿越区		0.33	
		站场阀室区		0.18	
		施工便道区		1.27	
		施工生生产生活区		0.25	
		小计			43.09
		小计	管道作业带区		186.79
			公路及铁路穿越区	4.9	4.90
	0.82			0.82	
	河流及沟渠穿越区		1	1.00	
			0.1	0.10	
			0.33	0.33	
	站场阀室区		3.04	3.04	
			0.7	0.70	
	施工便道区		5.81		
	施工生生产生活区		1.2		
	合计			204.68	
北京市	大兴区	管道作业带区		1.3	
		站场阀室区	1.28	1.28	
		施工便道区		0.05	
		施工生生产生活区		0.05	
		合计			2.68

附表 2: 投资估算附表 (天津市)

附表 2-1

工程单价汇总表 (天津段)

序号	单价名称	定额编号	单位	单价 (元)	人工	材料	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	价差	扩大 10%
1	土地整治	01146	m ²	1.25	0.07	0.12	0.66	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09		0.11
2	全面整地 (机械整治)	08045	hm ²	1181.44	178.60	202.38	427.35	28.29	40.42	43.85	64.46	88.68		107.40
3	截、排水沟土方开挖	01006	m ³	16.64	11.05	0.33		0.40	0.57	0.62	0.91	1.25		1.51
4	人工开挖沉沙池	01038	m ³	19.34	12.97	0.26		0.46	0.66	0.72	1.06	1.45		1.76
5	砌砖	03006	m ³	575.81	54.35	319.34	4.31	13.23	18.90	20.51	30.14	43.22	19.47	52.35
6	穴状整地(圆形 40*40cm)	08027	个	1.39	0.86	0.09		0.03	0.05	0.05	0.08	0.10		0.13
7	穴状整地(圆形 60*60cm)	08029	个	4.70	2.92	0.29		0.11	0.16	0.17	0.26	0.35		0.43
8	表土回填	01155	m ³	8.59	0.46	0.58	4.83	0.21	0.29	0.32	0.47	0.64		0.78
9	种植乔木 (白蜡)	08090	株	57.18	17.48	24.19		0.63	1.67	1.45	2.27	4.29		5.20
10	种植乔木 (刺槐)	08090	株	30.72	17.48	4.91		0.34	0.90	0.78	1.22	2.31		2.79
11	种植乔木 (盐柳 1 号)	08090	株	51.22	17.48	19.85		0.56	1.49	1.30	2.03	3.84		4.66
12	种植灌木 (大叶黄杨)	08093	株	5.75	1.88	2.31		0.06	0.17	0.15	0.23	0.43		0.52
13	种植灌木 (桤柳)	08093	株	5.46	1.88	2.10		0.06	0.16	0.14	0.22	0.41		0.50
14	种植灌木 (金叶女贞)	08093	株	5.57	1.88	2.18		0.06	0.16	0.14	0.22	0.42		0.51
15	播撒草籽 (碱蓬)	08057	hm ²	1080.52	564.00	223.54		11.81	31.50	27.42	42.91	81.11		98.23
16	编织袋填筑	03053	m ³	219.93	109.23	41.25		5.27	7.52	8.16	12.00	16.51		19.99
17	编织袋拆除	03054	m ³	23.77	15.79	0.47		0.57	0.81	0.88	1.30	1.78		2.16
18	铺彩布条	03005	m ²	6.83	0.94	3.73		0.16	0.23	0.25	0.37	0.51		0.62
19	水泥砂浆抹面	03080	m ²	14.01	5.31	2.65	0.21	0.29	0.41	0.44	0.65	1.05	1.72	1.27
20	抚育管理	08139	hm ² 年	990.49	601.60	120.32		10.83	28.88	25.13	39.34	74.35		90.04
21	铺垫土工膜	03004	m ²	23.06	3.38	12.40		0.55	0.79	0.86	1.26	1.73		2.10
22	表土剥离	01004	m ³	3.63	2.26	0.23		0.09	0.12	0.13	0.20	0.27		0.33
23	人工清理硬化层	02074	m ³	77.79	28.23	0.53	24.47	1.86	2.66	2.89	4.24	5.84		7.07
24	播撒草籽 (高羊茅)	08057	hm ²	952.03	564.00	129.89		10.41	27.76	24.16	37.81	71.46		86.55
25	播撒草籽 (黑麦草)	08057	hm ²	968.84	564.00	142.14		10.59	28.25	24.58	38.48	72.72		88.08

附表 2-2

单价分析表（天津段）

土地整治

定编：01146

单位：100m²

施工方法：推平。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				92.55
1	直接费				85.30
1.1	人工费	工时	0.7	9.4	6.58
1.2	机械使用费				66.33
	74kW 推土机	台时	0.49	135.36	66.33
1.3	材料费	m ³			12.39
	其他材料费	%	72.91	17	12.39
2	其他直接费	%	85.30	3.5	2.99
3	现场经费	%	85.30	5	4.27
二	间接费	%	92.55	5	4.63
三	企业利润	%	97.18	7	6.80
四	税金	%	103.98	9	9.36
	合计				113.34
工程单价扩大 10%					124.67

全面整地

定编：08045

单位：1hm²

施工方法：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				877.04
1	直接费				808.33
1.1	人工费	工时	19	9.4	178.60
1.2	机械使用费				427.35
	37kW 轮式拖拉机	台时	8	53.42	427.35
1.3	材料费				202.38
	土农家肥	m ³	1	179.1	179.1
	其他材料费	%	179.10	13	23.28
2	其他直接费	%	808.33	3.5	28.29
3	现场经费	%	808.33	5	40.42
二	间接费	%	877.04	5	43.85
三	企业利润	%	920.89	7	64.46
四	税金	%	985.36	9	88.68
	合计				1074.04
工程单价扩大 10%					1181.44

截、排水沟土方开挖

定编：01006

单位：100m³自然方

施工方法：挂线、使用镐锹开挖。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1235.38
1	直接费				1138.60
1.1	人工费	工时	117.6	9.4	1105.44
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	1105.44	3	33.16
2	其他直接费	%	1138.60	3.5	39.85
3	现场经费	%	1138.60	5	56.93
二	间接费	%	1235.38	5	61.77
三	企业利润	%	1297.15	7	90.80
四	税金	%	1387.95	9	124.92
	合计				1512.87
工程单价扩大 10%					1664.16
换算为每立方米价格					16.64

人工开挖沉沙池

定编：01038

单位：100m³自然方

施工方法：挖坑，刨土并倒运至坑边 0.5m 以外，整修底、边。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1435.61
1	直接费				1323.14
1.1	人工费	工时	138	9.4	1297.20
1.2	机械使用费				
	零星材料费	%	1297.20	2	25.94
2	其他直接费	%	1323.14	3.5	46.31
3	现场经费	%	1323.14	5	66.16
二	间接费	%	1435.61	5	71.78
三	企业利润	%	1507.39	7	105.52
四	税金	%	1612.91	9	145.16
	合计				1758.07
工程单价扩大 10%					1933.88
换算为每立方米价格					19.34

附表

砌砖

定编: 03006

单位: 100m³ 砌体方

施工方法: 拌浆、洒水、砌筑、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				41012.55
1	直接费				37799.58
1.1	人工费	工时	578.2	9.4	5435.08
1.2	机械使用费				430.65
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	4.68	81.30	380.49
	胶轮架子车	台时	61.38	0.82	50.16
1.3	材料费				31933.86
	砖	千块	51	522.84	26664.73
	砂浆	m ³	26	196.55	5110.25
	其他材料费	%	31774.98	0.5	158.87
2	其他直接费	%	37799.58	3.5	1322.99
3	现场经费	%	37799.58	5	1889.98
二	间接费	%	41012.55	5	2050.63
三	企业利润	%	43063.18	7	3014.42
四	价差				1946.61
	砂浆	m ³	26.00	74.87	1946.61
五	税金	%	48024.21	9	4322.18
	合计				52346.38
工程单价扩大 10%					57581.02
换算为每立方米价格					575.81

穴状整地(圆形 40*40cm)

定编: 08027

单位: 100 个

施工方法: 人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				103.21
1	直接费				95.13
1.1	人工费	工时	9.2	9.4	86.48
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	86.48	10	8.65
2	其他直接费	%	95.13	3.5	3.33
3	现场经费	%	95.13	5	4.76
二	间接费	%	103.21	5	5.16
三	企业利润	%	108.37	7	7.59
四	税金	%	115.96	9	10.44
	合计				126.40
工程单价扩大 10%					139.04
换算为每个价格					1.39

穴状整地(圆形 60*60cm)

定编: 08029

单位: 100 个

施工方法: 人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				348.91
1	直接费				321.57
1.1	人工费	工时	31.1	9.4	292.34
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	292.34	10	29.23
2	其他直接费	%	321.57	3.5	11.26
3	现场经费	%	321.57	5	16.08
二	间接费	%	348.91	5	17.45
三	企业利润	%	366.35	7	25.64
四	税金	%	392.00	9	35.28
	合计				427.28
工程单价扩大 10%					470.01
换算为每个价格					4.70

表土回填

定编: 01155

单位: 100m³ 自然方

施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				637.46
1	直接费				587.52
1.1	人工费	工时	4.9	9.4	46.06
1.2	机械使用费				483.24
	74kW 推土机	台时	3.57	135.36	483.24
1.3	材料费				58.22
	零星材料费	%	529.30	11	58.22
2	其他直接费	%	587.52	3.5	20.56
3	现场经费	%	587.52	5	29.38
二	间接费	%	637.46	5	31.87
三	企业利润	%	669.33	7	46.85
四	税金	%	716.19	9	64.46
	合计				780.64
工程单价扩大 10%					858.71
换算为每立方米价格					8.59

附表

种植乔木（白蜡）

定编：08090

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				4396.77
1	直接费				4167.55
1.1	人工费	工时	186	9.4	1748.40
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				2419.15
	苗木	株	102	1149.08	117206.16
	水	m ³	12	6.13	73.56
	其他材料费	%	117279.72	2	2345.59
2	其他直接费	%	4167.55	1.5	62.51
3	现场经费	%	4167.55	4	166.70
二	间接费	%	4396.77	3.3	145.09
三	企业利润	%	4541.86	5	227.09
四	税金	%	4768.96	9	429.21
	合计				5198.16
工程单价扩大 10%					5717.98
换算为每株价格					57.18

种植乔木（刺槐）

定编：08090

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2362.12
1	直接费				2238.98
1.1	人工费	工时	186	9.4	1748.40
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				490.58
	苗木	株	102	203.7	20777.40
	水	m ³	12	6.13	73.56
	其他材料费	%	20850.96	2	417.02
2	其他直接费	%	2238.98	1.5	33.58
3	现场经费	%	2238.98	4	89.56
二	间接费	%	2362.12	3.3	77.95
三	企业利润	%	2440.07	5	122.00
四	税金	%	2562.08	9	230.59
	合计				2792.66
工程单价扩大 10%					3071.93
换算为每株价格					30.72

附表

种植乔木（盐柳 1 号）

定编：08090

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				3938.65
1	直接费				3733.32
1.1	人工费	工时	186	9.4	1748.40
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				1984.92
	苗木	株	102	936.22	95494.44
	水	m ³	12	6.13	73.56
	其他材料费	%	95568.00	2	1911.36
2	其他直接费	%	3733.32	1.5	56.00
3	现场经费	%	3733.32	4	149.33
二	间接费	%	3938.65	3.3	129.98
三	企业利润	%	4068.63	5	203.43
四	税金	%	4272.06	9	384.49
	合计				4656.54
工程单价扩大 10%					5122.20
换算为每株价格					51.22

种植灌木（大叶黄杨）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				442.43
1	直接费				419.36
1.1	人工费	工时	20	9.4	188.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				231.36
	苗木	株	102	54.363	5545.03
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5554.22	4	222.17
2	其他直接费	%	419.36	1.5	6.29
3	现场经费	%	419.36	4	16.77
二	间接费	%	442.43	3.3	14.60
三	企业利润	%	457.03	5	22.85
四	税金	%	479.88	9	43.19
	合计				523.07
工程单价扩大 10%					575.38
换算为每株价格					5.75

附表

种植灌木（桉柳）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				420.11
1	直接费				398.21
1.1	人工费	工时	20	9.4	188.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				210.21
	苗木	株	102	49.178	5016.16
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5025.35	4	201.01
2	其他直接费	%	398.21	1.5	5.97
3	现场经费	%	398.21	4	15.93
二	间接费	%	420.11	3.3	13.86
三	企业利润	%	433.97	5	21.70
四	税金	%	455.67	9	41.01
	合计				496.68
工程单价扩大 10%					546.35
换算为每株价格					5.46

种植灌木（金叶女贞）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				428.00
1	直接费				405.68
1.1	人工费	工时	20	9.4	188.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				217.68
	苗木	株	102	51.01	5203.02
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5212.22	4	208.49
2	其他直接费	%	405.68	1.5	6.09
3	现场经费	%	405.68	4	16.23
二	间接费	%	428.00	3.3	14.12
三	企业利润	%	442.12	5	22.11
四	税金	%	464.23	9	41.78
	合计				506.01
工程单价扩大 10%					556.61
换算为每株价格					5.57

附表

播撒草籽（碱蓬）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				830.85
1	直接费				787.54
1.1	人工费	工时	60	9.4	564.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				223.54
	草籽	kg	80	55.885	4470.80
	其他材料费	%	4470.80	5	223.54
2	其他直接费	%	787.54	1.5	11.81
3	现场经费	%	787.54	4	31.50
二	间接费	%	830.85	3.3	27.42
三	企业利润	%	858.27	5	42.91
四	税金	%	901.19	9	81.11
	合计				982.29
工程单价扩大 10%					1080.52

编织袋填筑

定编：03053

单位：100m³堰体方

施工方法：装土、封包、堆填。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				16326.78
1	直接费				15047.72
1.1	人工费	工时	1162	9.4	10922.80
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				4124.92
	粘土		118		
	砂砾料		106		
	编织袋		3300	1.2376	4084.08
	其他材料费	%	4084.08	1	40.84
2	其他直接费	%	15047.72	3.5	526.67
3	现场经费	%	15047.72	5	752.39
二	间接费	%	16326.78	5	816.34
三	企业利润	%	17143.12	7	1200.02
四	税金	%	18343.13	9	1650.88
	合计				19994.02
工程单价扩大 10%					21993.42
换算为每立方米价格					219.93

附表

编织袋拆除

定编：03054

单位：100m³堰体方

施工方法：拆除、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1764.83
1	直接费				1626.58
1.1	人工费	工时	168	9.4	1579.20
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				47.38
	其他材料费	%	1579.20	3	47.38
2	其他直接费	%	1626.58	3.5	56.93
3	现场经费	%	1626.58	5	81.33
二	间接费	%	1764.83	5	88.24
三	企业利润	%	1853.08	7	129.72
四	税金	%	1982.79	9	178.45
	合计				2161.24
工程单价扩大 10%					2377.37
换算为每立方米价格					23.77

铺彩布条

定编：03005

单位：100m²

施工方法：展开，铺平，压实。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				506.79
1	直接费				467.09
1.1	人工费	工时	10	9.4	94.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				373.09
	彩布条		113	3.269	369.397
	其他材料费	%	369.40	1	3.69
2	其他直接费	%	467.09	3.5	16.35
3	现场经费	%	467.09	5	23.35
二	间接费	%	506.79	5	25.34
三	企业利润	%	532.13	7	37.25
四	税金	%	569.38	9	51.24
	合计				620.63
工程单价扩大 10%					682.69
换算为每平方米价格					6.83

附表

水泥砂浆抹面

定编：03080

单位：100m²

施工方法：拌浆、洒水、砌筑、勾缝。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				886.46
1	直接费				817.01
1.1	人工费	工时	56.5	9.4	531.10
1.2	机械使用费				20.57
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.22	81.30	17.89
	胶轮架子车	台时	3.04	0.82	2.48
	其他机械费	%	20.37	1	0.20
1.3	材料费				265.34
	砂浆	m ³	1.25	196.55	245.69
	其他材料费	%	245.69	8	19.65
2	其他直接费	%	817.01	3.5	28.60
3	现场经费	%	817.01	5	40.85
二	间接费	%	886.46	5	44.32
三	企业利润	%	930.78	7	65.15
四	价差				172.20
	砂浆	m ³	2.30	74.87	172.20
五	税金	%	1168.14	9	105.13
	合计				1273.27
工程单价扩大 10%					1400.60
换算为每立方米价格					14.01

抚育管理

定编：08139

单位：每 hm² 年

施工方法：中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				761.63
1	直接费				721.92
1.1	人工费	工时	64	9.4	601.60
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	601.60	20	120.32
2	其他直接费	%	721.92	1.5	10.83
3	现场经费	%	721.92	4	28.88
二	间接费	%	761.63	3.3	25.13
三	企业利润	%	786.76	5	39.34
四	税金	%	826.10	9	74.35
	合计				900.45
工程单价扩大 10%					990.49

附表

铺土工膜

定编：03004

单位：100m²

施工方法：场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1712.17
1	直接费				1578.04
1.1	人工费	工时	36	9.4	338.40
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				1239.64
	土工膜		106	10.25	1086.5
	工程胶	kg	2	52.73	105.46
	其他材料费	%	1191.96	4	47.68
2	其他直接费	%	1578.04	3.5	55.23
3	现场经费	%	1578.04	5	78.90
二	间接费	%	1712.17	5	85.61
三	企业利润	%	1797.78	7	125.84
四	税金	%	1923.62	9	173.13
	合计				2096.75
工程单价扩大 10%					2306.43
换算为每平方米价格					23.06

表土剥离

定编：01004

单位：100m²

施工方法：用铁锹、锄头清除施工场地表层土及杂草。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				269.25
1	直接费				248.16
1.1	人工费	工时	24	9.4	225.60
1.2	材料费				22.56
	零星材料费	%	225.60	10	22.56
2	其他直接费	%	248.16	3.5	8.69
3	现场经费	%	248.16	5	12.41
二	间接费	%	269.25	5	13.46
三	企业利润	%	282.72	7	19.79
四	税金	%	302.51	9	27.23
	合计				329.73
工程单价扩大 10%					362.71
换算为每立方米价格					3.63

人工清除硬化层

定编：02074

单位：100m³自然方

施工方法：撬移、解小、扒渣、装车、运输、卸除、空回、平场。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				5774.64
1	直接费				5322.25
1.1	人工费	工时	300.3	9.4	2822.82
1.2	机械使用费				2446.73
	手扶拖拉机 11kW	台时	101.77	24.04	2446.73
1.3	零星材料费	%	5269.55	1	52.70
2	其他直接费	%	5322.25	3.5	186.28
3	现场经费	%	5322.25	5	266.11
二	间接费	%	5774.64	5	288.73
三	企业利润	%	6063.37	7	424.44
四	税金	%	6487.80	9	583.90
	合计				7071.71
工程单价扩大 10%					7778.88
换算为每立方米价格					77.79

播撒草籽（高羊茅）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				732.05
1	直接费				693.89
1.1	人工费	工时	60	9.4	564.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				129.89
	草籽	kg	80	32.472	2597.76
	其他材料费	%	2597.76	5	129.89
2	其他直接费	%	693.89	1.5	10.41
3	现场经费	%	693.89	4	27.76
二	间接费	%	732.05	3.3	24.16
三	企业利润	%	756.21	5	37.81
四	税金	%	794.02	9	71.46
	合计				865.48
工程单价扩大 10%					952.03

播撒草籽（黑麦草）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				744.98
1	直接费				705.55
1.1	人工费	工时	60	9.4	564.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				142.14
	草籽	kg	80	35.535	2842.80
	其他材料费	%	2842.80	5	142.14
2	其他直接费	%	706.14	1.5	10.59
3	现场经费	%	706.14	4	28.25
二	间接费	%	744.98	3.3	24.58
三	企业利润	%	769.56	5	38.48
四	税金	%	808.04	9	72.72
	合计				880.76
工程单价扩大 10%					968.84

附表 3: 投资估算附表 (河北省)

附表 3-1

工程单价汇总表 (河北段)

序号	单价名称	定额编号	单位	单价 (元)	人工	材料	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	价差	扩大 10%
1	土地整治	01146	m ²	1.15	0.05	0.11	0.63	0.03	0.04	0.04	0.06	0.09		0.10
2	全面整地 (机械整治)	08045	hm ²	1048.48	123.50	196.67	397.19	25.11	35.87	38.92	57.21	78.70		95.32
3	截、排水沟土方开挖	01006	m ³	11.51	7.64	0.23		0.28	0.39	0.43	0.63	0.86		1.05
4	人工开挖沉沙池	01038	m ³	13.37	8.97	0.18		0.32	0.46	0.50	0.73	1.00		1.22
5	砌砖	03006	m ³	524.95	37.58	304.17	4.13	12.11	17.29	18.76	27.58	39.40	16.19	47.72
6	穴状整地(圆形 40*40cm)	08027	个	0.96	0.60	0.06		0.02	0.03	0.04	0.05	0.07		0.09
7	穴状整地(圆形 60*60cm)	08029	个	3.25	2.02	0.20		0.08	0.11	0.12	0.18	0.24		0.30
8	表土回填	01155	m ³	7.95	0.32	0.54	4.58	0.19	0.27	0.30	0.43	0.60		0.72
9	种植灌木 (大叶黄杨)	08093	株	4.84	1.30	2.23		0.05	0.14	0.12	0.19	0.36		0.44
10	种植灌木 (金叶女贞)	08093	株	4.66	1.30	2.09		0.05	0.14	0.12	0.18	0.35		0.42
11	播撒草籽 (碱蓬)	08057	hm ²	814.05	390.00	203.32		8.90	23.73	20.66	32.33	61.10		74.00
12	编织袋填筑	03053	m ³	170.68	75.53	41.25		4.09	5.84	6.34	9.31	12.81		15.52
13	编织袋拆除	03054	m ³	16.44	10.92	0.33		0.39	0.56	0.61	0.90	1.23		1.49
14	铺彩布条	03005	m ²	6.06	0.65	3.50		0.15	0.21	0.22	0.33	0.46		0.55
15	水泥砂浆抹面	03080	m ²	11.24	3.67	2.64	0.20	0.23	0.33	0.35	0.52	0.84	1.43	1.02
16	铺垫土工膜	03004	m ²	19.80	2.34	11.20		0.47	0.68	0.73	1.08	1.49		1.80
17	表土剥离	01004	m ³	2.51	1.56	0.16		0.06	0.09	0.09	0.14	0.19		0.23
18	人工清理硬化层	02074	m ³	60.58	19.52	0.41	21.52	1.45	2.07	2.25	3.31	4.55		5.51
19	播撒草籽 (高羊茅)	08057	hm ²	702.20	390.00	121.80		7.68	20.47	17.82	27.89	52.71		63.84
20	播撒草籽 (黑麦草)	08057	hm ²	713.46	390.00	130.01		7.80	20.80	18.10	28.34	53.55		64.86
21	栽植乔木 (刺槐)	08090	株	21.90	12.09	3.87		0.24	0.64	0.56	0.87	1.64		1.99

附表 3-2

单价分析表（河北段）

土地整治

定编：01146

单位：100m²

施工方法：推平。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				85.65
1	直接费				78.94
1.1	人工费	工时	0.7	6.5	4.55
1.2	机械使用费				62.92
	74kW 推土机	台时	0.49	128.40	62.92
1.3	材料费	m ³			11.47
	其他材料费	%	67.47	17	11.47
2	其他直接费	%	78.94	3.5	2.76
3	现场经费	%	78.94	5	3.95
二	间接费	%	85.65	5	4.28
三	企业利润	%	89.93	7	6.29
四	税金	%	96.22	9	8.66
	合计				104.88
工程单价扩大 10%					115.37

全面整地

定编：08045

单位：1hm²

施工方法：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				778.34
1	直接费				717.36
1.1	人工费	工时	19	6.5	123.50
1.2	机械使用费				397.19
	37kW 轮式拖拉机	台时	8	49.65	397.19
1.3	材料费				196.67
	土农家肥	m ³	1	174.045	174.045
	其他材料费	%	174.05	13	22.63
2	其他直接费	%	717.36	3.5	25.11
3	现场经费	%	717.36	5	35.87
二	间接费	%	778.34	5	38.92
三	企业利润	%	817.25	7	57.21
四	税金	%	874.46	9	78.70
	合计				953.16
工程单价扩大 10%					1048.48

截、排水沟土方开挖

定编：01006

单位：100m³自然方

施工方法：挂线、使用镐锹开挖。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				854.26
1	直接费				787.33
1.1	人工费	工时	117.6	6.5	764.40
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	764.40	3	22.93
2	其他直接费	%	787.33	3.5	27.56
3	现场经费	%	787.33	5	39.37
二	间接费	%	854.26	5	42.71
三	企业利润	%	896.97	7	62.79
四	税金	%	959.76	9	86.38
	合计				1046.13
工程单价扩大 10%					1150.75
换算为每立方米价格					11.51

人工开挖沉沙池

定编：01038

单位：100m³自然方

施工方法：挖坑，刨土并倒运至坑边 0.5m 以外，整修底、边。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				992.71
1	直接费				914.94
1.1	人工费	工时	138	6.5	897.00
1.2	机械使用费				0.00
	零星材料费	%	897.00	2	17.94
2	其他直接费	%	914.94	3.5	32.02
3	现场经费	%	914.94	5	45.75
二	间接费	%	992.71	5	49.64
三	企业利润	%	1042.35	7	72.96
四	税金	%	1115.31	9	100.38
	合计				1215.69
工程单价扩大 10%					1337.26
换算为每立方米价格					13.37

附表

砌砖

定编：03006

单位：100m³砌体方

施工方法：拌浆、洒水、砌筑、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				37528.61
1	直接费				34588.58
1.1	人工费	工时	578.2	6.5	3758.30
1.2	机械使用费				413.01
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	4.68	77.53	362.84
	胶轮架子车	台时	61.38	0.82	50.16
1.3	材料费				30417.28
	砖	千块	51	493.58	25172.58
	砂浆	m ³	26	195.90	5093.37
	其他材料费	%	30265.95	0.5	151.33
2	其他直接费	%	34588.58	3.5	1210.60
3	现场经费	%	34588.58	5	1729.43
二	间接费	%	37528.61	5	1876.43
三	企业利润	%	39405.04	7	2758.35
四	价差				1619.05
	砂浆	m ³	26.00	62.27	1619.05
五	税金	%	43782.44	9	3940.42
	合计				47722.86
工程单价扩大 10%					52495.15
换算为每立方米价格					524.95

穴状整地(圆形 40*40cm)

定编：08027

单位：100 个

施工方法：人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				71.37
1	直接费				65.78
1.1	人工费	工时	9.2	6.5	59.80
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	59.80	10	5.98
2	其他直接费	%	65.78	3.5	2.30
3	现场经费	%	65.78	5	3.29
二	间接费	%	71.37	5	3.57
三	企业利润	%	74.94	7	5.25
四	税金	%	80.19	9	7.22
	合计				87.40
工程单价扩大 10%					96.14
换算为每个价格					0.96

附表

穴状整地(圆形 60*60cm)

定编: 08029

单位: 100 个

施工方法: 人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				241.27
1	直接费				222.37
1.1	人工费	工时	31.1	6.5	202.15
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	202.15	10	20.22
2	其他直接费	%	222.37	3.5	7.78
3	现场经费	%	222.37	5	11.12
二	间接费	%	241.27	5	12.06
三	企业利润	%	253.33	7	17.73
四	税金	%	271.06	9	24.40
	合计				295.46
工程单价扩大 10%					325.00
换算为每个价格					3.25

表土回填

定编: 01155

单位: 100m³ 自然方

施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				590.42
1	直接费				544.17
1.1	人工费	工时	4.9	6.5	31.85
1.2	机械使用费				458.39
	74kW 推土机	台时	3.57	128.40	458.39
1.3	材料费				53.93
	零星材料费	%	490.24	11	53.93
2	其他直接费	%	544.17	3.5	19.05
3	现场经费	%	544.17	5	27.21
二	间接费	%	590.42	5	29.52
三	企业利润	%	619.94	7	43.40
四	税金	%	663.34	9	59.70
	合计				723.04
工程单价扩大 10%					795.34
换算为每立方米价格					7.95

附表

种植灌木（大叶黄杨）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				372.54
1	直接费				353.11
1.1	人工费	工时	20	6.5	130.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				223.11
	苗木	株	102	52.341	5338.78
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5347.98	4	213.92
2	其他直接费	%	353.11	1.5	5.30
3	现场经费	%	353.11	4	14.12
二	间接费	%	372.54	3.3	12.29
三	企业利润	%	384.83	5	19.24
四	税金	%	404.07	9	36.37
	合计				440.44
工程单价扩大 10%					484.48
换算为每株价格					4.84

种植灌木（金叶女贞）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				358.10
1	直接费				339.43
1.1	人工费	工时	20	6.5	130.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				209.43
	苗木	株	102	48.988	4996.78
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5005.97	4	200.24
2	其他直接费	%	339.43	1.5	5.09
3	现场经费	%	339.43	4	13.58
二	间接费	%	358.10	3.3	11.82
三	企业利润	%	369.92	5	18.50
四	税金	%	388.42	9	34.96
	合计				423.37
工程单价扩大 10%					465.71
换算为每株价格					4.66

附表

播撒草籽（碱蓬）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				625.95
1	直接费				593.32
1.1	人工费	工时	60	6.5	390.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				203.32
	草籽	kg	80	50.83	4066.40
	其他材料费	%	4066.40	5	203.32
2	其他直接费	%	593.32	1.5	8.90
3	现场经费	%	593.32	4	23.73
二	间接费	%	625.95	3.3	20.66
三	企业利润	%	646.61	5	32.33
四	税金	%	678.94	9	61.10
	合计				740.04
工程单价扩大 10%					814.05

编织袋填筑

定编：03053

单位：100m³堰体方

施工方法：装土、封包、堆填。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				12670.54
1	直接费				11677.92
1.1	人工费	工时	1162	6.5	7553.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				4124.92
	粘土		118		
	砂砾料		106		
	编织袋		3300	1.2376	4084.08
	其他材料费	%	4084.08	1	40.84
2	其他直接费	%	11677.92	3.5	408.73
3	现场经费	%	11677.92	5	583.90
二	间接费	%	12670.54	5	635.96
三	企业利润	%	13304.07	7	931.28
四	税金	%	14235.36	9	1281.18
	合计				15516.54
工程单价扩大 10%					17068.19
换算为每立方米价格					170.68

编织袋拆除

定编：03054

单位：100m³堰体方

施工方法：拆除、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1220.36
1	直接费				1124.76
1.1	人工费	工时	168	6.5	1092.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				32.76
	其他材料费	%	1092.00	3	32.76
2	其他直接费	%	1124.76	3.5	39.37
3	现场经费	%	1124.76	5	56.24
二	间接费	%	1220.36	5	61.02
三	企业利润	%	1281.38	7	89.70
四	税金	%	1371.08	9	123.40
	合计				1494.48
工程单价扩大 10%					1643.92
换算为每立方米价格					16.44

铺彩布条

定编：03005

单位：100m²

施工方法：展开，铺平，压实。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				449.99
1	直接费				414.74
1.1	人工费	工时	10	6.5	65.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				349.74
	彩布条		113	3.0644	346.2772
	其他材料费	%	346.28	1	3.46
2	其他直接费	%	414.74	3.5	14.52
3	现场经费	%	414.74	5	20.74
二	间接费	%	449.99	5	22.50
三	企业利润	%	472.49	7	33.07
四	税金	%	505.57	9	45.50
	合计				551.07
工程单价扩大 10%					606.17
换算为每平方米价格					6.06

附表

水泥砂浆抹面

定编：03080

单位：100m²

施工方法：拌浆、洒水、砌筑、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				706.82
1	直接费				651.45
1.1	人工费	工时	56.5	6.5	367.25
1.2	机械使用费				19.74
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.22	77.53	17.06
	胶轮架子车	台时	3.04	0.82	2.48
	其他机械费	%	19.54	1	0.20
1.3	材料费				264.46
	砂浆	m ³	1.25	195.90	244.87
	其他材料费	%	244.87	8	19.59
2	其他直接费	%	651.45	3.5	22.80
3	现场经费	%	651.45	5	32.57
二	间接费	%	706.82	5	35.34
三	企业利润	%	742.16	7	51.95
四	价差				143.22
	砂浆	m ³	2.30	62.27	143.22
五	税金	%	937.34	9	84.36
	合计				1021.70
工程单价扩大 10%					1123.87
换算为每立方米价格					11.24

铺土工膜

定编：03004

单位：100m²

施工方法：场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1469.61
1	直接费				1354.48
1.1	人工费	工时	36	6.5	234.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				1120.48
	土工膜		106	9.227	978.062
	工程胶	kg	2	49.661	99.322
	其他材料费	%	1077.38	4	43.10
2	其他直接费	%	1354.48	3.5	47.41
3	现场经费	%	1354.48	5	67.72
二	间接费	%	1469.61	5	73.48
三	企业利润	%	1543.09	7	108.02
四	税金	%	1651.11	9	148.60
	合计				1799.71
工程单价扩大 10%					1979.68
换算为每平方米价格					19.80

附表

表土剥离

定编：01004

单位：100m²

施工方法：用铁锹、锄头清除施工场地表层土及杂草。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				186.19
1	直接费				171.60
1.1	人工费	工时	24	6.5	156.00
1.2	材料费				15.60
	零星材料费	%	156.00	10	15.60
2	其他直接费	%	171.60	3.5	6.01
3	现场经费	%	171.60	5	8.58
二	间接费	%	186.19	5	9.31
三	企业利润	%	195.50	7	13.68
四	税金	%	209.18	9	18.83
	合计				228.01
工程单价扩大 10%					250.81
换算为每立方米价格					2.51

人工清除硬化层

定编：02074

单位：100m³ 自然方

施工方法：撬移、解小、扒渣、装车、运输、卸除、空回、平场。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				4496.87
1	直接费				4144.58
1.1	人工费	工时	300.3	6.5	1951.95
1.2	机械使用费				2151.60
	手扶拖拉机 11kW	台时	101.77	21.14	2151.60
1.3	零星材料费	%	4103.55	1	41.04
2	其他直接费	%	4144.58	3.5	145.06
3	现场经费	%	4144.58	5	207.23
二	间接费	%	4496.87	5	224.84
三	企业利润	%	4721.72	7	330.52
四	税金	%	5052.24	9	454.70
	合计				5506.94
工程单价扩大 10%					6057.63
换算为每立方米价格					60.58

播撒草籽（高羊茅）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				539.95
1	直接费				511.80
1.1	人工费	工时	60	6.5	390.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				121.80
	草籽	kg	80	30.45	2436.00
	其他材料费	%	2436.00	5	121.80
2	其他直接费	%	511.80	1.5	7.68
3	现场经费	%	511.80	4	20.47
二	间接费	%	539.95	3.3	17.82
三	企业利润	%	557.77	5	27.89
四	税金	%	585.66	9	52.71
	合计				638.36
工程单价扩大 10%					702.20

播撒草籽（黑麦草）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				548.61
1	直接费				520.01
1.1	人工费	工时	60	6.5	390.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				130.01
	草籽	kg	80	32.502	2600.16
	其他材料费	%	2600.16	5	130.01
2	其他直接费	%	520.01	1.5	7.80
3	现场经费	%	520.01	4	20.80
二	间接费	%	548.61	3.3	18.10
三	企业利润	%	566.71	5	28.34
四	税金	%	595.05	9	53.55
	合计				648.60
工程单价扩大 10%					713.46

种植乔木（刺槐）

定编：08090

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1684.05
1	直接费				1596.25
1.1	人工费	工时	186	6.5	1209.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				387.25
	苗木	株	102	153.05	15611.10
	水	m ³	12	6.13	73.56
	其他材料费	%	15684.66	2	313.69
2	其他直接费	%	1596.25	1.5	23.94
3	现场经费	%	1596.25	4	63.85
二	间接费	%	1684.05	3.3	55.57
三	企业利润	%	1739.62	5	86.98
四	税金	%	1826.60	9	164.39
	合计				1991.00
工程单价扩大 10%					2190.10
换算为每株价格					21.90

附表 4: 投资估算附表 (北京市)

附表 4-1

工程单价汇总表 (北京段)

序号	单价名称	定额编号	单位	单价 (元)	人工	材料	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	价差	扩大 10%
1	土地整治	01146	m ²	1.35	0.09	0.13	0.70	0.03	0.05	0.05	0.07	0.10		0.12
2	全面整地 (机械整治)	08045	hm ²	1323.00	237.50	208.10	459.59	31.68	45.26	49.11	72.19	99.31		120.27
3	截、排水沟土方开挖	01006	m ³	22.13	14.70	0.44		0.53	0.76	0.82	1.21	1.66		2.01
4	人工开挖沉沙池	01038	m ³	25.72	17.25	0.35		0.62	0.88	0.95	1.40	1.93		2.34
5	砌砖	03006	m ³	603.64	72.28	320.25	4.50	13.90	19.85	21.54	31.66	45.31	19.48	54.88
6	穴状整地(圆形 40*40cm)	08027	个	1.85	1.15	0.12		0.04	0.06	0.07	0.10	0.14		0.17
7	穴状整地(圆形 60*60cm)	08029	个	6.25	3.89	0.39		0.15	0.21	0.23	0.34	0.47		0.57
8	表土回填	01155	m ³	9.26	0.61	0.63	5.10	0.22	0.32	0.34	0.51	0.70		0.84
9	种植灌木 (大叶黄杨)	08093	株	6.60	2.50	2.31		0.07	0.19	0.17	0.26	0.50		0.60
10	种植灌木 (金叶女贞)	08093	株	6.42	2.50	2.18		0.07	0.19	0.16	0.25	0.48		0.58
11	播撒草籽 (碱蓬)	08057	hm ²	1335.72	750.00	223.54		14.60	38.94	33.89	53.05	100.26		121.43
12	编织袋填筑	03053	m ³	272.58	145.25	41.25		6.53	9.32	10.12	14.87	20.46		24.78
13	编织袋拆除	03054	m ³	31.61	21.00	0.63		0.76	1.08	1.17	1.72	2.37		2.87
14	铺彩布条	03005	m ²	7.28	1.25	3.73		0.17	0.25	0.27	0.40	0.55		0.66
15	水泥砂浆抹面	03080	m ²	16.59	7.06	2.66	0.21	0.35	0.50	0.54	0.79	1.25	1.72	1.51
16	铺垫土工膜	03004	m ²	24.76	4.50	12.44		0.59	0.85	0.92	1.35	1.86		2.25
17	表土剥离	01004	m ³	4.82	3.00	0.30		0.12	0.17	0.18	0.26	0.36		0.44
18	人工清理硬化层	02074	m ³	96.19	37.54	0.65	27.62	2.30	3.29	3.57	5.25	7.22		8.74
19	播撒草籽 (高羊茅)	08057	hm ²	1223.87	750.00	142.02		13.38	35.68	31.06	48.61	91.87		111.26
20	播撒草籽 (黑麦草)	08057	hm ²	1240.68	750.00	154.27		13.56	36.17	31.48	49.27	93.13		112.79
21	栽植乔木 (刺槐)	08090	株	39.19	23.25	5.32		0.43	1.14	0.99	1.56	2.94		3.56

附表 4-2

单价分析表（北京段）

土地整治

定编：01146

单位：100m²

施工方法：推平。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				99.93
1	直接费				92.11
1.1	人工费	工时	0.7	12.5	8.75
1.2	机械使用费				69.97
	74kW 推土机	台时	0.49	142.80	69.97
1.3	材料费	m ³			13.38
	其他材料费	%	78.72	17	13.38
2	其他直接费	%	92.11	3.5	3.22
3	现场经费	%	92.11	5	4.61
二	间接费	%	99.93	5	5.00
三	企业利润	%	104.93	7	7.35
四	税金	%	112.28	9	10.10
	合计				122.38
工程单价扩大 10%					134.62

全面整地

定编：08045

单位：1hm²

施工方法：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				982.13
1	直接费				905.19
1.1	人工费	工时	19	12.5	237.50
1.2	机械使用费				459.59
	37kW 轮式拖拉机	台时	8	57.45	459.59
1.3	材料费				208.10
	土农家肥	m ³	1	184.155	184.155
	其他材料费	%	184.16	13	23.94
2	其他直接费	%	905.19	3.5	31.68
3	现场经费	%	905.19	5	45.26
二	间接费	%	982.13	5	49.11
三	企业利润	%	1031.23	7	72.19
四	税金	%	1103.42	9	99.31
	合计				1202.73
工程单价扩大 10%					1323.00

附表

截、排水沟土方开挖

定编：01006

单位：100m³自然方

施工方法：挂线、使用镐锹开挖。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1642.80
1	直接费				1514.10
1.1	人工费	工时	117.6	12.5	1470.00
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	1470.00	3	44.10
2	其他直接费	%	1514.10	3.5	52.99
3	现场经费	%	1514.10	5	75.71
二	间接费	%	1642.80	5	82.14
三	企业利润	%	1724.94	7	120.75
四	税金	%	1845.68	9	166.11
	合计				2011.80
工程单价扩大 10%					2212.98
换算为每立方米价格					22.13

人工开挖沉沙池

定编：01038

单位：100m³自然方

施工方法：挖坑，刨土并倒运至坑边 0.5m 以外，整修底、边。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1909.06
1	直接费				1759.50
1.1	人工费	工时	138	12.5	1725.00
1.2	机械使用费				
	零星材料费	%	1725.00	2	34.50
2	其他直接费	%	1759.50	3.5	61.58
3	现场经费	%	1759.50	5	87.98
二	间接费	%	1909.06	5	95.45
三	企业利润	%	2004.51	7	140.32
四	税金	%	2144.83	9	193.03
	合计				2337.86
工程单价扩大 10%					2571.65
换算为每立方米价格					25.72

附表

砌砖

定编: 03006

单位: 100m³ 砌体方

施工方法: 拌浆、洒水、砌筑、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				43077.00
1	直接费				39702.30
1.1	人工费	工时	578.2	12.5	7227.50
1.2	机械使用费				449.51
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	4.68	85.33	399.35
	胶轮架子车	台时	61.38	0.82	50.16
1.3	材料费				32025.29
	砖	千块	51	524.27	26737.77
	砂浆	m ³	26	197.24	5128.19
	其他材料费	%	31865.96	0.5	159.33
2	其他直接费	%	39702.30	3.5	1389.58
3	现场经费	%	39702.30	5	1985.11
二	间接费	%	43077.00	5	2153.85
三	企业利润	%	45230.85	7	3166.16
四	价差				1948.05
	砂浆	m ³	26.00	74.93	1948.05
五	税金	%	50345.05	9	4531.05
	合计				54876.11
工程单价扩大 10%					60363.72
换算为每立方米价格					603.64

穴状整地(圆形 40*40cm)

定编: 08027

单位: 100 个

施工方法: 人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				137.25
1	直接费				126.50
1.1	人工费	工时	9.2	12.5	115.00
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	115.00	10	11.50
2	其他直接费	%	126.50	3.5	4.43
3	现场经费	%	126.50	5	6.33
二	间接费	%	137.25	5	6.86
三	企业利润	%	144.12	7	10.09
四	税金	%	154.20	9	13.88
	合计				168.08
工程单价扩大 10%					184.89
换算为每个价格					1.85

附表

穴状整地(圆形 60*60cm)

定编: 08029

单位: 100 个

施工方法: 人工挖土、翻土、碎土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				463.97
1	直接费				427.63
1.1	人工费	工时	31.1	12.5	388.75
1.2	机械使用费				
1.3	零星材料费	%	388.75	10	38.88
2	其他直接费	%	427.63	3.5	14.97
3	现场经费	%	427.63	5	21.38
二	间接费	%	463.97	5	23.20
三	企业利润	%	487.17	7	34.10
四	税金	%	521.27	9	46.91
	合计				568.19
工程单价扩大 10%					625.01
换算为每个价格					6.25

表土回填

定编: 01155

单位: 100m³ 自然方

施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				687.74
1	直接费				633.86
1.1	人工费	工时	4.9	12.5	61.25
1.2	机械使用费				509.80
	74kW 推土机	台时	3.57	142.80	509.80
1.3	材料费				62.82
	零星材料费	%	571.05	11	62.82
2	其他直接费	%	633.86	3.5	22.19
3	现场经费	%	633.86	5	31.69
二	间接费	%	687.74	5	34.39
三	企业利润	%	722.13	7	50.55
四	税金	%	772.68	9	69.54
	合计				842.22
工程单价扩大 10%					926.44
换算为每立方米价格					9.26

附表

种植灌木（大叶黄杨）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				507.84
1	直接费				481.36
1.1	人工费	工时	20	12.5	250.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				231.36
	苗木	株	102	54.363	5545.03
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5554.22	4	222.17
2	其他直接费	%	481.36	1.5	7.22
3	现场经费	%	481.36	4	19.25
二	间接费	%	507.84	3.3	16.76
三	企业利润	%	524.60	5	26.23
四	税金	%	550.83	9	49.57
	合计				600.40
工程单价扩大 10%					660.44
换算为每株价格					6.60

种植灌木（金叶女贞）

定编：08093

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				493.41
1	直接费				467.68
1.1	人工费	工时	20	12.5	250.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				217.68
	苗木	株	102	51.01	5203.02
	水	m ³	1.5	6.13	9.20
	其他材料费	%	5212.22	4	208.49
2	其他直接费	%	467.68	1.5	7.02
3	现场经费	%	467.68	4	18.71
二	间接费	%	493.41	3.3	16.28
三	企业利润	%	509.69	5	25.48
四	税金	%	535.17	9	48.17
	合计				583.34
工程单价扩大 10%					641.67
换算为每株价格					6.42

附表

播撒草籽（碱蓬）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1027.08
1	直接费				973.54
1.1	人工费	工时	60	12.5	750.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				223.54
	草籽	kg	80	55.885	4470.80
	其他材料费	%	4470.80	5	223.54
2	其他直接费	%	973.54	1.5	14.60
3	现场经费	%	973.54	4	38.94
二	间接费	%	1027.08	3.3	33.89
三	企业利润	%	1060.98	5	53.05
四	税金	%	1114.03	9	100.26
	合计				1214.29
工程单价扩大 10%					1335.72

编织袋填筑

定编：03053

单位：100m³堰体方

施工方法：装土、封包、堆填。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				20235.16
1	直接费				18649.92
1.1	人工费	工时	1162	12.5	14525.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				4124.92
	粘土		118		
	砂砾料		106		
	编织袋		3300	1.2376	4084.08
	其他材料费	%	4084.08	1	40.84
2	其他直接费	%	18649.92	3.5	652.75
3	现场经费	%	18649.92	5	932.50
二	间接费	%	20235.16	5	1011.76
三	企业利润	%	21246.92	7	1487.28
四	税金	%	22734.21	9	2046.08
	合计				24780.29
工程单价扩大 10%					27258.31
换算为每立方米价格					272.58

附表

编织袋拆除

定编：03054

单位：100m³堰体方

施工方法：拆除、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2346.86
1	直接费				2163.00
1.1	人工费	工时	168	12.5	2100.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				63.00
	其他材料费	%	2100.00	3	63.00
2	其他直接费	%	2163.00	3.5	75.71
3	现场经费	%	2163.00	5	108.15
二	间接费	%	2346.86	5	117.34
三	企业利润	%	2464.20	7	172.49
四	税金	%	2636.69	9	237.30
	合计				2873.99
工程单价扩大 10%					3161.39
换算为每立方米价格					31.61

铺彩布条

定编：03005

单位：100m²

施工方法：展开，铺平，压实。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				540.43
1	直接费				498.09
1.1	人工费	工时	10	12.5	125.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				373.09
	彩布条		113	3.269	369.397
	其他材料费	%	369.40	1	3.69
2	其他直接费	%	498.09	3.5	17.43
3	现场经费	%	498.09	5	24.90
二	间接费	%	540.43	5	27.02
三	企业利润	%	567.45	7	39.72
四	税金	%	607.17	9	54.65
	合计				661.82
工程单价扩大 10%					728.00
换算为每平方米价格					7.28

附表

铺土工膜

定编：03004

单位：100m²

施工方法：场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1837.88
1	直接费				1693.89
1.1	人工费	工时	36	12.5	450.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				1243.89
	土工膜		106	10.25	1086.5
	工程胶	kg	2	54.776	109.552
	其他材料费	%	1196.05	4	47.84
2	其他直接费	%	1693.89	3.5	59.29
3	现场经费	%	1693.89	5	84.69
二	间接费	%	1837.88	5	91.89
三	企业利润	%	1929.77	7	135.08
四	税金	%	2064.85	9	185.84
	合计				2250.69
工程单价扩大 10%					2475.76
换算为每平方米价格					24.76

表土剥离

定编：01004

单位：100m²

施工方法：用铁锹、锄头清除施工场地表层土及杂草。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				358.05
1	直接费				330.00
1.1	人工费	工时	24	12.5	300.00
1.2	材料费				30.00
	零星材料费	%	300.00	10	30.00
2	其他直接费	%	330.00	3.5	11.55
3	现场经费	%	330.00	5	16.50
二	间接费	%	358.05	5	17.90
三	企业利润	%	375.95	7	26.32
四	税金	%	402.27	9	36.20
	合计				438.47
工程单价扩大 10%					482.32
换算为每立方米价格					4.82

附表

人工清除硬化层

定编：02074

单位：100m³自然方

施工方法：撬移、解小、扒渣、装车、运输、卸除、空回、平场。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				7140.52
1	直接费				6581.13
1.1	人工费	工时	300.3	12.5	3753.75
1.2	机械使用费				2762.22
	手扶拖拉机 11kW	台时	101.77	27.14	2762.22
1.3	零星材料费	%	6515.97	1	65.16
2	其他直接费	%	6581.13	3.5	230.34
3	现场经费	%	6581.13	5	329.06
二	间接费	%	7140.52	5	357.03
三	企业利润	%	7497.55	7	524.83
四	税金	%	8022.38	9	722.01
	合计				8744.39
工程单价扩大 10%					9618.83
换算为每立方米价格					96.19

播撒草籽（高羊茅）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				941.08
1	直接费				892.02
1.1	人工费	工时	60	12.5	750.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				142.02
	草籽	kg	80	35.505	2840.40
	其他材料费	%	2840.40	5	142.02
2	其他直接费	%	892.02	1.5	13.38
3	现场经费	%	892.02	4	35.68
二	间接费	%	941.08	3.3	31.06
三	企业利润	%	972.14	5	48.61
四	税金	%	1020.74	9	91.87
	合计				1112.61
工程单价扩大 10%					1223.87

附表

播撒草籽（黑麦草）

定编：08057

单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				954.01
1	直接费				904.27
1.1	人工费	工时	60	12.5	750.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				154.27
	草籽	kg	80	38.568	3085.44
	其他材料费	%	3085.44	5	154.27
2	其他直接费	%	904.27	1.5	13.56
3	现场经费	%	904.27	4	36.17
二	间接费	%	954.01	3.3	31.48
三	企业利润	%	985.49	5	49.27
四	税金	%	1034.76	9	93.13
	合计				1127.89
工程单价扩大 10%					1240.68

种植乔木（刺槐）

定编：08090

单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				3013.74
1	直接费				2856.62
1.1	人工费	工时	186	12.5	2325.00
1.2	机械使用费				
1.3	材料费				531.62
	苗木	株	102	223.82	22829.64
	水	m ³	12	6.13	73.56
	其他材料费	%	22903.20	2	458.06
2	其他直接费	%	2856.62	1.5	42.85
3	现场经费	%	2856.62	4	114.26
二	间接费	%	3013.74	3.3	99.45
三	企业利润	%	3113.19	5	155.66
四	税金	%	3268.85	9	294.20
	合计				3563.05
工程单价扩大 10%					3919.35
换算为每株价格					39.19

附表

水泥砂浆抹面

定编：03080

单位：100m²

施工方法：拌浆、洒水、砌筑、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1078.48
1	直接费				993.99
1.1	人工费	工时	56.5	12.5	706.25
1.2	机械使用费				21.47
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.22	85.33	18.77
	胶轮架子车	台时	3.04	0.82	2.48
	其他机械费	%	21.26	1	0.21
1.3	材料费				266.27
	砂浆	m ³	1.25	197.24	246.55
	其他材料费	%	246.55	8	19.72
2	其他直接费	%	993.99	3.5	34.79
3	现场经费	%	993.99	5	49.70
二	间接费	%	1078.48	5	53.92
三	企业利润	%	1132.40	7	79.27
四	价差				172.33
	砂浆	m3	2.30	74.93	172.33
五	税金	%	1384.00	9	124.56
	合计				1508.56
工程单价扩大 10%					1659.42
换算为每立方米价格					16.59

附件

附图