

中交营口 LNG 接收站项目

水土保持方案报告书

建设单位：中交营口液化天然气有限公司

编制单位：辽宁省水利水电勘测设计研究院有限责任公司

2022 年 6 月

目录

1 综合说明.....	7
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.....	7
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.....	11
1.9 水土保持监测方案.....	13
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	13
1.11 结论.....	13
2 项目概况.....	17
2.1 项目组成及工程布置.....	17
2.2 施工组织.....	27
2.3 工程占地.....	30
2.4 土石方平衡.....	30
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	35
2.6 施工进度.....	35
2.7 自然概况.....	37
3 项目水土保持评价.....	41
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	41
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	42
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	52
4 水土流失分析与预测.....	53
4.1 水土流失现状.....	53

4.2 水土流失影响因素分析.....	53
4.3 土壤流失量预测.....	55
4.4 水土流失危害分析.....	64
4.5 指导性意见.....	65
5 水土保持措施.....	67
5.1 防治区划分.....	67
5.2 措施总体布局.....	68
5.3 分区措施布设.....	71
5.4 施工要求.....	86
6 水土保持监测.....	91
6.1 监测范围与时段.....	91
6.2 内容与方法.....	92
6.3 监测点位布设.....	94
6.4 实施条件与结果.....	96
7 水土保持投资估算与效益分析.....	98
7.1 水土保持投资估算.....	98
7.2 效益分析.....	98
8 水土保持管理.....	113
8.1 组织管理.....	113
8.2 后续设计.....	113
8.3 水土保持监测.....	114
8.4 水土保持监理.....	114
8.5 水土保持施工.....	115
8.6 水土保持设施验收.....	115

附表：单价分析表

附件：

附件 1 水土保持方案编制委托书

附件 2 《国家发展改革委关于中交营口液化天然气接收站项目核准的批复》（发改能源[2022]712 号）

附件 3 辽宁省发展和改革委员会《关于中交营口 LNG 接收站项目申请核准的请示》（辽发改能源[2021]433 号）

附件 4 自然资源部办公厅《关于中交营口 LNG 接收站项目用海预审意见的函》（自然资办函[2021]617 号）

附件 5 《辽宁省自然资源厅关于中交营口 LNG 接收站项目规划选址审查意见》

附件 6 《营口市人民政府关于营口港仙人岛港区 LNG 码头规划调整方案的批复》（营政[2020]191 号，2020.09.25）

附件 7 《中国国际工程咨询有限公司关于中交营口 LNG 接收站项目可行性研究报告的咨询评估报告》（中国国际工程咨询有限公司，2020 年 12 月）

附件 8 《中交营口 LNG 接收站项目申请报告专家评估会议专家组意见》（中国石化咨询有限公司，2021 年 12 月）

附件 9 《关于启用天津疏浚物海洋倾倒区等九个正式倾倒区的通知》（国海环字[2010]670 号）

附件 10 《关于商请中交营口 LNG 接收站项目码头工程疏浚施工工作支持的函复函》（营口港务集团有限公司，2022 年 1 月）

附件 11 《中交营口 LNG 接收站项目弃土、建筑垃圾处置意向协议》

附图：

附图 1 中交营口 LNG 收站项目地理位置图

附图 2 中交营口 LNG 收站项目总体布局图

附图 3-1 码头工程总平面布置图

附图 3-2 接收站工程总平面布置图

附图 3-3 接收站工程预留区（施工生产生活区）总平面布置图

附图 3-4 供排水管线工程及施工临时用电工程平面布置图

附图 4 项目区水系分布示意图

附图 5 项目区土壤侵蚀现状图

附图 6 国家级水土流失重点防治区划分图

附图 7 省级水土流失重点防治区划分图

附图 8-1 中交营口 LNG 接收站项目水土流失防治分区及措施总体布局图

附图 8-2 接收站工程防治区临时措施平面布置图

附图 8-3 接收站工程防治区临时措施典型设计图

附图 8-4 接收站工程防治区植物措施平面布置图(辅助与公用工程区、厂前行政区)

附图 8-5 接收站工程预留区(施工生产生活区)水土保持措施平面布置图

附图 8-6 供排水管线工程防治区(同沟铺设段)临时措施典型设计图

附图 8-7 供排水管线工程防治区(单管铺设段)临时措施典型设计图

附图 8-8 供排水管线工程防治区植物措施典型设计图

附图 9 中交营口 LNG 收站项目水土保持监测点位布置图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

项目建设必要性：随着经济的发展，我国能源资源约束日益加剧，生态环境问题突出，能源发展面临一系列新问题新挑战，而天然气的碳排放量比煤炭等传统化能源低，价格比核能和风能等可再生新能源便宜，同时也是解决气候变化的重要手段之一，国家发改委要求加快天然气管网和储气设施建设，响应国家能源结构调整，发展低碳经济。

2018年9月，国务院《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》指出“天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源。加快天然气开发利用，促进协调稳定发展，是我国推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系的重要路径”。随着东北振兴战略政策出台，东北三省城市化进展十分迅速，城市人民生活水平显著提高，要求使用清洁、高效的天然气的呼声越来越高。

现中国海洋石油总公司锦州平台已向锦州、营口地区年供气 8.6 亿立方米，为锦州及周边地区经济发展做出了贡献，但已进入枯竭区，需有新增气源给予保证，为满足辽宁省及邻近省区对清洁能源天然气供应量、储气量的迫切需求，中交营口液化天然气有限公司拟在营口市规划建设 LNG 接收站项目，中交营口 LNG 接收站项目是中交集团着眼当前我国天然气行业结构调整、资源配置优化的重大机遇，布局沿海 LNG 接收站及内河转运站，开展国际、国内贸易，搭建天然气上下游一体化平台的关键抓手。中交营口 LNG 接收站项目不仅可以作为上述地区海上天然气供应不足及海上天然气枯竭后新增气源的需要，也可以作为海上天然气调峰的气源。营口 LNG 接收站将会满足居民的生活用气、商业和工业用气，有利于推进生活用能洁净化、高效化，是改善人民生活水平和质量的需要。综上，本工程建设是必要的。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。

项目地理位置：拟建接收站场地位于辽宁省营口港仙人岛港区，地理坐标为北纬 40°26'00"，东经 122°20'00"。该项目距离营口港老港区 30 海里，南距大连港 143 海里，西距葫芦岛 58 海里，西距秦皇岛港 130 海里；陆路距大连 210km，距离营口市 70km，距抚顺市 260km，地理位置图见附图 1。

建设性质：新建建设类项目。

工程规模与等级：中交营口 LNG 接收站项目建设规模为 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中 $200 \times 10^4 \text{t/a}$ 用于气化外输， $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 用于液态装车。新建 1 个可靠泊 $8 \sim 26.6 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 船的码头及配套设施，设计船型为 $18 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 船；建设 4 座 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 储罐及配套设施。项目建成后，接收站总罐容达到 $80 \times 10^4 \text{m}^3$ ，装车能力达到 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，最大气化外输量为 $2300 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

项目组成：中交营口 LNG 收站项目总体由码头工程、接收站工程（含预留区）、供排水管线工程组成。码头工程主要包括码头配套工程、海水取排水口工程；接收站工程按功能分区划分成 LNG 储罐区（含 2 座预留 LNG 储罐用地）、工艺生产区（含 1 处预留工艺设施用地）、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区及预留区；供排水管线工程包括从市政自来水管网引接的生活供水管线 11.28km 和厂区排至污水处理厂的生活污水排水管线 9.61km 。

施工组织：本项目施工用地布置在厂区永久占地范围内，项目周边为港区既有道路，目前已满足本工程施工及运输需要，厂区内道路采取永临结合的方式，施工时作为临时路。施工临时用电从站外已有线杆接引至厂区，接引长度 2km 。

拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建：本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。但在接收站厂区北侧，有部分建筑施工厂房暂未拆除，开工前需进行拆除，拆除厂房约 32290m^2 。

建设工期：本工程计划于 2022 年 7 月开工建设，2025 年 3 月投产运行，建设期 33 个月。

工程投资：工程总投资 700878 万元，其中土建投资 155429 万元。本项目投资中 21% 来源于企业自有资金，其余来源于贷款。

工程占地：本项目占用陆地面积 69.33hm^2 ，其中永久占地 55.22hm^2 ，临时占地 14.11hm^2 ；占用海域面积 10.62hm^2 ，其中其中透水构筑物使用海域面积 6.88hm^2 、港池用海面积 3.74hm^2 。

工程土石方量：工程土石方挖填方总量 120.56万 m^3 ，其中挖方量为 86.40万 m^3 ，填方量为 34.16万 m^3 。调出方 3.46万 m^3 ，调入方 3.46万 m^3 ，余方 52.24万 m^3 。余方中，码头疏浚产生的疏浚量为 50.40万 m^3 ，外抛至鲅鱼圈仙人岛港区西侧约 21 海里外海洋倾倒区，该区域为国务院批准同意设立的营口疏浚物海洋倾倒区（详见附件 9）；

其余 1.84 万 m³ 为站区平整产生的多余土方，建设单位与营口程烨新型建材有限公司签订了综合利用协议（详见附件 11）。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1) 项目进展情况及工程设计情况

2020 年 9 月，营口市人民政府对《营口港仙人岛港区 LNG 码头规划调整方案》进行了批复（营政[2020]191 号）（详见附件 6），原则同意规划调整方案，批复内容主要是将仙人岛港区二港池西侧端部原规划的成品油和液体化工泊位调整为 1 个 LNG 泊位，满足靠泊 26.7 万立方米 LNG 船舶停靠及航运要求，同时将调整方案纳入营口港总体规划，在仙人岛港区建设码头及相关设施必须符合港口总体规划。

2021 年 2 月，在《营口港仙人岛港区 LNG 码头规划调整方案》批复的基础上，受中交营口液化天然气有限公司委托，中国石油天然气管道工程有限公司编制完成了《中交营口 LNG 接收站项目可行性研究（接收站工程报告）》；中交水运规划设计院有限公司、哈电（大连）电力设计有限责任公司合作编制完成了《中交营口 LNG 接收站项目可行性研究（配套码头及海水取排水口工程报告）》。2021 年 8 月该项目通过了中国国际工程咨询有限公司组织的可研报告评审会（详见附件 7），并根据评审意见进行了修改。

2021 年 4 月 13 日，自然资源部办公厅同意中交营口液化天然气有限公司《关于中交营口 LNG 接收站项目用海预审意见的函》（自然资办函[2021]61 号），同意该项目用海预审申请（详见附件 4）。

2021 年 8 月 17 日，中交营口液化天然气有限公司取得了辽宁省自然资源厅核发的《关于中交营口 LNG 接收站项目规划选址审查意见》（详见附件 5），同意该项目用地预审与选址意见书。

2021 年 11 月 8 日，辽宁省发展和改革委员会向国家发展改革委提交了《关于中交营口 LNG 接收站项目申请核准的请示》辽发改能源[2021]433 号（详见附件 3），恳请国家发展改革委核准，推动项目尽早开工。

2021 年 12 月 29~30 日，受国家发展和改革委员会委托（发改办投资〔2021〕978 号），中国石化咨询有限责任公司在北京组织召开了专家评估会议，对“中交营口 LNG 接收站项目申请报告”进行评估，形成了专家组意见（详见附件 8），可研设计单位根据专家组意见，于 2022 年 1 月，完成申请报告修改稿。

2022 年 5 月 9 日，国家发展和改革委员会对《辽宁发展改革委关于中交营口 LNG

接收站项目申请核准的请示》（发改办投资[2021]433号）进行了批复，本项目已经通过了项目核准。（详见附件2）

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，2020年8月，中交营口液化天然气有限公司委托辽宁省水利水电勘测设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）承担《中交营口 LNG 接收站项目水土保持方案报告书》的编制工作（详见附件1）。接受委托后，我公司立即组织技术人员与建设单位一起对该工程项目区及周边地区现状进行了实地踏勘，调查并收集了现状生态环境、水土流失状况和土地利用等资料，经过认真细致的内业工作，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）等有关技术标准进行水土保持方案报告书编制，根据本工程可研申请报告最终修改稿，于2022年5月完成了《中交营口 LNG 接收站项目水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

营口市海岸线北起辽河口，南至白沙湾，基岩岬角和沙质海岸相间分布，岸线曲折。本工程位于熊岳河湾南侧，仙人岛西北侧，自然水深约8~9m，主要沉积物为粉砂和粉沙质砂。拟建站址原为海洋，后经人工回填平整，现为接收站场地，地势较平坦。

项目区属温带季风气候区，冬季严寒、干燥，夏季湿热、多雨。工程地点以鲅鱼圈韭菜坨子海洋站为参考，据气象站（1981年~2010年）观测资料，多年平均降水量583mm，多年平均气温9.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温3663℃，多年平均水面蒸发量约1381mm，无霜期180d，平均风速3.6m/s，常年主导风向为南风，最大冻土深1.10m。

营口市土壤类型主要分为棕壤土、草甸土、水稻土、盐土。项目区位于营口西北部沿海一带，根据其所处环境及积盐性态主要以滨海盐土和草甸盐土为主，土壤类型为滨海盐土。

营口市植被群落为东部低山针阔混交林区、中部冲积平原草甸植被区和西北部海积平原盐生植被区。项目位于盖州市仙人岛海滨区，仙人岛所在地区属滨海平原盐生植被地区，主要的耐盐碱植被有盐吸菜、碱茅、白茅、芦苇、画眉、大麦草、獐毛等。项目区林草覆盖率约为34.9%。

根据《全国水土保持规划》（2015-2030年），项目区属北方土石山区—辽宁环渤

海山地丘陵区—辽东半岛人居环境维护减灾区，依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

工程位于辽宁省营口港仙人岛港区，属营口盖州市，根据《全国水土保持规划》（2015-2030年）中水土流失重点防治区划分情况，项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《辽宁省水土保持规划》（2016-2030年），项目区属于辽中南低山丘陵省级水土流失重点治理区；根据《营口市水土保持规划》（2016-2030年），项目区属于盖州水土流失重点治理区。

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等环境敏感区。本工程位于营口仙人岛港区内，经调查，距工程约 7km 位置有熊岳河入海，熊岳河距离较远，并在港池已建防波堤外侧，故不受河道洪水位影响，项目区位于辽东湾国家级水产种质资源保护区实验区，但不涉及保护区范围内主要的三场一通道。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规、规范性文件

1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，1991年6月29日起施行，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）

2) 《中华人民共和国城乡规划法》（中华人民共和国主席令第十届第七十四号公布，主席令第十二届二十三号、第十三届第二十九号修订，自2019年4月23日起施行）

3) 《中华人民共和国气象法》（中华人民共和国主席令第九届第二十三号公布，主席令第十一届第十八号、第十二届第十四号、第十二届第五十七号修订，自2016年11月7日起施行）

4) 《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》（水保监[2020]63号）

5) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）

6) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30日水利部令第5号，2017年12月22日水利部令第49号修订）

7) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定

（试行）的通知》（水利部办公厅，办水保[2018]135号）

8) 《辽宁省水土保持条例》（2014年9月26日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2014年12月1日起施行，2020年3月30日修改）

1.2.2 规范标准

- 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/T 50434-2018）
- 3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）
- 4) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）
- 5) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）
- 6) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）
- 7) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）
- 8) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）
- 9) 《液化天然气接收站工程设计规范》（GB51156-2015）
- 10) 《防洪标准》（GB50201-2014）
- 11) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- 12) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 13) 《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）
- 14) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

1.2.3 有关资料及文件

1) 《中交营口 LNG 接收站项目可行性研究（接收站工程报告）》（中国石油天然气管道工程有限公司，2021.01）

2) 《中交营口 LNG 接收站项目可行性研究（配套码头及海水取排水口工程报告）》（中交水运规划设计院有限公司、哈电（大连）电力设计有限责任公司，2021.01）

- 3) 《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函[2015]160号）
- 4) 《辽宁省水土保持规划》（2016-2030年）（辽政[2016]265号）
- 5) 《营口市水土保持规划》（2016-2030年）（营政[2018]111号）

1.3 设计水平年

本项目计划于2022年7月开工建设，2025年3月建成投产。

本项目为建设类项目，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）

中的规定，本工程设计水平年确定为主体工程完工当年，即为 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，生产建设项目的水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用及管辖区域。本工程水土流失防治责任范围为 69.33hm²（均为陆域面积），占用海域的面积不计入防治责任范围。

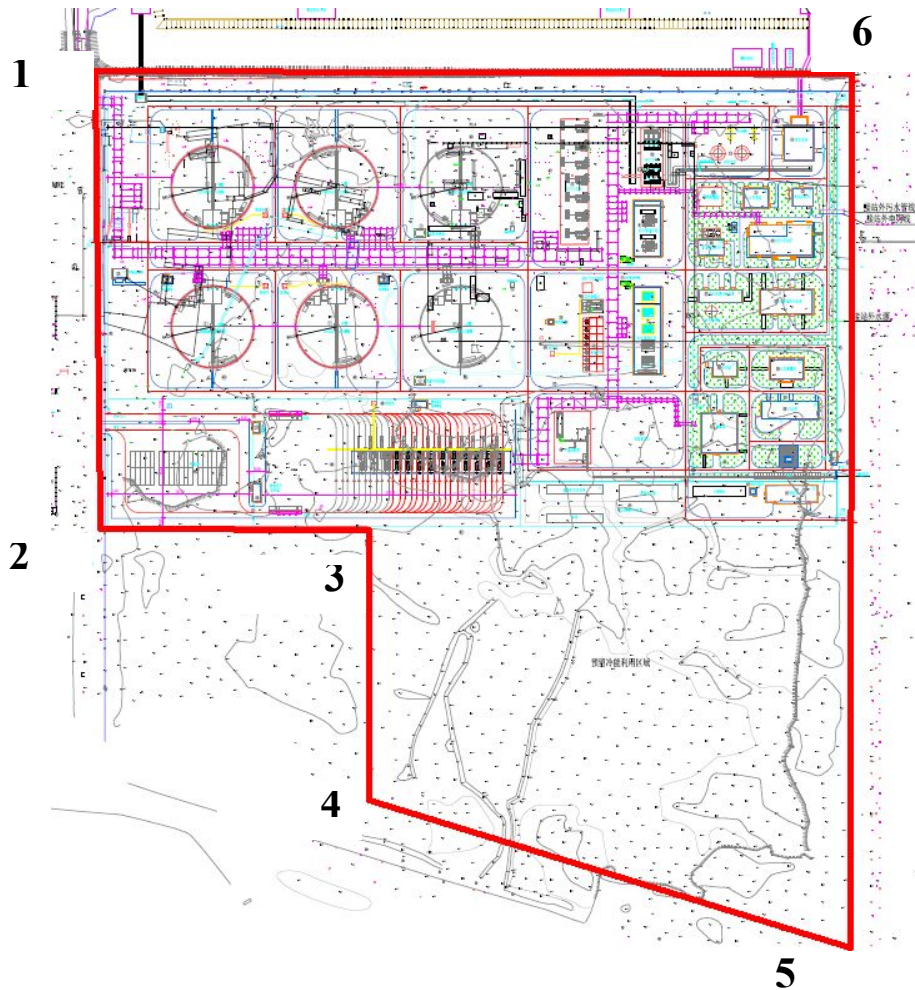
本工程永久占地为接收站工程区、供排水管线工程阀室占地区域；临时占地主要为供排水管线工程、施工临时用电区域作业带开挖区域占用范围。水土流失防治责任范围见表 1-1，接收站占地拐点坐标见表 1-2。

表 1-1 水土流失防治责任范围表

项目		防治责任范围	永久占地	临时占地	备注
接收站工程区	LNG 储罐区	储罐区	10.74	10.74	
		预留地	2.94	2.94	预留 2 座 LNG 储罐位置
		小计	13.68	13.68	
	工艺生产区	工艺生产区	4.57	4.57	
		预留地	0.58	0.58	在工艺区东南侧预留 1 处工艺设施用地
		小计	5.15	5.15	
	辅助与公用工程区		3.96	3.96	
	厂前行政区		5.55	5.55	
	槽车装车区		6.22	6.22	
	预留区	施工生产生活区	9.35	9.35	
		其他区域	11.30	11.30	预留区未扰动区域
		小计	20.65	20.65	
	小计		55.21	55.21	
供排水管线工程区		13.72	0.01	13.71	包括阀室永久占地范围、管线作业带临时占地范围
施工临时用电工程区		0.4		0.4	电缆开挖作业带区域临时占地范围
合计		69.33	55.22	14.11	

表 1-2 接收站拐点坐标表

拐点	X	Y
1	4452288.62	412469.05
2	4451817.77	412469.05
3	4451817.77	412748.70
4	4451532.48	412748.70
5	4451378.16	413254.11
6	4452288.62	413254.11



1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目区现隶属营口市盖州市，根据《全国水土保持规划》（2015-2030年）、《辽宁省水土保持规划》（2016-2030年）、《营口市水土保持规划》（2016-2030年），项目区属北方土石山区—辽宁环渤海山地丘陵区—辽东半岛人居环境维护减灾区。项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级、市级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/T 50434-2018）规定，确定本工程水土流失防治标准执行北方土石山区水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程的水土流失防治目标主要是对项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。在

执行 1 级标准的基础上，应根据所在地区干旱程度、土壤侵蚀强度、地形及区位等因素加以调整：

1) 水土流失控制比

根据 2020 年辽宁省水土流失动态监测成果，项目区水土流失强度以轻度侵蚀为主，水土流失控制比目标值提高至 1；

2) 渣土防护率、林草覆盖率

本工程位于营口仙人岛经济开发区，在营口盖州市境内，属县级及以上城市区域，同时无法避让省、市级水土流失重点治理区，本方案渣土防护率、林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点；

综上，经修正后，设计水平年的防治目标值详见表 1-3。

表 1-3 本项目水土流失防治目标修正表

防治目标	北方土石山区一级防治标准		修正指标	指标值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	—	95	—	—	95
土壤流失控制比	—	0.9	+0.1	—	1.0
渣土防护率 (%)	95	97	+1	96	98
表土保护率 (%)	95	95	—	95	95
林草植被恢复率 (%)	—	97	—	—	97
林草覆盖率 (%)	—	25	+2	—	27

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求及规定进行分析。工程选址不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及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观测站；工程用地范围内无水土保持敏感保护目标。本项目接收站产生的废弃土方进行了综合利用，码头施工产生的疏浚方量排弃至指定的疏浚物海洋倾倒区，符合海洋相关政策要求，同时满足水土保持法规定的不能综合利用的需废弃的废渣应堆放在专门存放地的要求。项目区属省、市级水土流失重点治理区，未能避让水土流失重点治理区，存在一定的制约因素，可以通过提高防治标准、优化施工工艺，减轻水土流失对该区域的影响。主要体现在，接收站防洪标准和排水标准均采用上限或提高一级，接收站陆域设计标高已超过百年一遇洪水标准，接收站内永久截排水工程标准按相关规范要求提高 1 级；项目区属盖州市

城区，施工中减少施工扰动，严格控制红线范围，加强施工期拦挡及苫盖，相应提高渣土防护标准；同时植物建设采用 1 级标准，林草覆盖率提高 2% 等方式，从而避免因为无法避让水土流失重点防治区所带来的影响。

通过综合分析，本项目不存在较大的水土保持制约性因素，选址可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

主体工程设计本着节省用地、节约投资、保护环境等原则进行工程布置。接收站 LNG 储罐区靠近码头布置，尽量缩短 LNG 卸船管线，在此基础上合理确定场地上所有建筑物、构筑物、绿化和美化等设施的平面布置方案。本项目位于营口盖州市，属于省级、市级水土流失重点治理区，因无法避让，主体设计应优化建设方案，本工程接收站北侧修建挡浪墙，挡浪墙加高后满足防浪要求，接收站陆域场区设计标高已超过百年一遇设计高水位值，满足防洪标准，接收站内永久截排水工程标准按相关规范要求从 3 级提高至 2 级，并在施工时布置沉沙池设施；受行业限制，接收站内虽无法提高植被覆盖率，但站内办公区绿化以景观效果为主，接收站外部亦进行了绿化设计，提高了植物措施标准，采用的苗木和草种均选择 I 级标准。本工程场区西北侧约 7km 处为熊岳河，距项目区较远，并在港池已建防波堤外侧，故不受河道洪水影响，本工程建设及运营对熊岳河基本无影响。从水土保持角度分析，项目建设方案符合水土保持要求。

从工程永久占地角度分析，对各单项工程布置考虑了节省用地，建筑物布置紧凑，工程永久性建筑物均在永久征地范围内建设；从工程临时占地角度分析，工程周边道路已形成，可满足施工要求，不需新修施工道路，工程临时施工场地布置在永久占地范围内，能够满足工程建设需求；本工程供排水系统主要为临时占地，施工结束后可及时恢复原地貌。综上，本工程不存在超标占地问题，满足施工要求不存在漏项问题，目前工程用地手续已通过审查。从水土保持角度分析，工程占地符合水土保持要求。

本工程开挖土方优先用于本工程区的回填，不足部分就近调运，对于多余土方，可用于站区绿化，最大限度地减少土石方的调运，做到土石方的综合利用，土石方平衡及流向基本合理，不设置取弃土场，符合水土保持要求。施工人员配置、施工条件、施工时序、施工工艺等施工组织设计方面均科学合理。

主体工程设计的雨排水工程、碎石压盖、绿化等措施，满足水保的要求，工程施工组织设计、主体工程施工以及工程管理等方面存在不完善情况，本方案将在防治措施设计、水土保持管理中进行补充完善，需要补充的措施有土地整治、场地平整、乔灌草栽

植绿化、密目网苫盖、临时沉沙池、临时排水、临时堆土拦挡等。

1.7 水土流失预测结果

依据本项目可研报告及图纸，结合征地使用范围，在实地调查的基础上，对工程建设扰动地表、占地面积情况进行测算和统计，本工程建设扰动地表面积为 58.03hm²，其中损坏植被面积为 10.90hm²。

经计算，水土流失总量为 5851t，其中原地貌水土流失量为 1022t，因工程建设新增水土流失量为 4829t。新增水土流失量中施工期新增水土流失量 4228t，自然恢复期新增水土流失量 601t。通过水土流失综合分析评价，本工程重点水土流失时段为施工期，水土流失重点防治区域为 LNG 储罐区、工艺生产区。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程水土保持措施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，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，保证项目建设和营运的安全。

本项目区分为码头工程区、接收站工程区、供排水管线工程区、施工临时用电工程区 4 个一级防治区，将接收站防治区划分为 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区、预留区 6 个二级防治区。

本方案水土保持措施布设情况如下：

1.8.1 码头工程防治区

根据码头工程设计，码头平台及系、靠船墩等均采用预制钢筋混凝土沉箱结构，施工时配合船舶进行水下作业，对陆域无影响，因此，码头工程不再布设防治措施。

1.8.2 接收站工程防治区

1) LNG 储罐防治区

工程施工期间，布设混凝土排水沟 2968m，临时排水沟 1928m，临时沉沙池 3 处，对临时堆放回填土进行装土编织袋拦挡，拦挡长度 1132m，堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 53878m²；施工结束后，铺设碎石前需进行场地平整，场地平整面积 6.38hm²，碎石压盖 6380m³。

2) 工艺生产防治区

工程施工期间，布设混凝土排水沟 1118m，临时排水沟 840m，临时沉沙池 1 处，对临时堆放回填土进行装土编织袋拦挡，拦挡长度 640m，堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 21430m²；铺设碎石前需进行场地平整，场地平整面积 0.58hm²，碎石压盖

580m³。

3) 辅助与公用工程防治区

工程施工期间，布设混凝土排水沟 860m，临时排水沟 485m，临时沉沙池 1 处，对临时堆放回填土进行装土编织袋拦挡，拦挡长度 1454m，堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 25910m²；施工结束后对绿化区域覆土，覆土后进行土地整治，土地整治面积 1.87hm²，绿化土回覆 1.12 万 m³，栽植灌木 543 株，铺设草皮 18700m²。

4) 厂前行政防治区

工程施工期间，布设混凝土排水沟 1205m，临时排水沟 650m，临时沉沙池 1 处，对临时堆放回填土进行装土编织袋拦挡，拦挡长度 650m，堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 18316m²；施工结束后对绿化区域覆土，覆土后进行土地整治，土地整治面积 2.63hm²，绿化土回覆 1.58 万 m³，栽植乔木 198 株，栽植灌木 195 株，铺设草皮 26300m²。

5) 槽车装车防治区

工程施工期间，布设混凝土排水沟 1349m，临时排水沟 597m，临时沉沙池 1 处，对临时堆放回填土进行装土编织袋拦挡，拦挡长度 215m，堆土表面进行密目网苫盖，密目网苫盖面积 22500m²。

6) 预留区防治区

工程施工期间，预留区东侧布置 1 处施工生产生活区，施工生产生活区四周布设临时排水沟 1270m，临时沉沙池 1 处；施工结束后，撒播草籽前需进行土地整治，土地整治面积 9.35hm²，撒播草籽 9.35hm²。

1.8.3 供排水管线工程防治区

施工期间管沟开挖前，对管沟开挖面占地范围内的林地、荒草地进行表土剥离，剥离表土 1.34 万 m³，沿线堆放在管沟一侧（外侧），并采用装土编织袋临时拦挡和密目网苫盖措施，拦挡长度 17770m、密目网苫盖 97500m²；管道敷设后，及时回填开挖土，并进行表土回覆、土地整治恢复原地貌，绿化覆土 1.34 万 m³，土地整治 13.71hm²，栽植紫穗槐 4875 株，撒播草籽恢复植被，撒播草籽 13.71hm²。

1.8.4 施工临时用电工程防治区

施工期间，由于工期较短，不考虑临时排水措施，但由于表面松散，易产生水土流失，施工过程中，需要对堆土表面进行拍实，并进行密目网苫盖，面积为 2800m²；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并采用撒播种草恢复绿化，土

地整治面积为 0.24hm²，撒播草籽面积 0.24hm²。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，监测时段应从施从施工准备期即 2022 年 7 月开始至设计水平年，即 2025 年。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），水土保持监测内容应包括水土流失自然影响因素背景值、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等，监测方法采用调查监测、定位观测以及遥感监测方法，并按相关文件频次要求进行水土保持监测。本工程共设 9 处固定监测点。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资估算

水土保持总投资为 2018.26 万元，其中工程措施投资为 984.23 万元，植物措施投资 256.14 万元，临时措施投资 222.77 万元；独立费用 404.41 万元；基本预备费 112.05 万元；水土保持补偿费 38.66 万元。

1.10.2 水土保持效益分析

至设计水平年，方案实施后治理水土流失面积 67.43hm²，林草植被建设面积 27.80hm²，可减少水土流失量 5714t。

水土流失治理度达到 97.30%，土壤流失控制比为 1.02，渣土防护率为 98.30%，表土保护率 98.2%，林草植被恢复率为 99.9%，林草覆盖率为 40.10%。指标均达到设计水平年防治目标要求，水土保持蓄水保土、生态效益、社会效益明显。

1.11 结论

通过水土保持的分析论证，本项目在工程选址（线）、建设方案符合水土保持法律法规、技术标准的规定，建设和运行过程中采取的水土保持措施，能够有效控制水土流失，保护生态环境，从水土保持角度，项目建设是可行的。

工程建设过程中从水土保持的角度就工程设计、施工和建设管理提出如下要求：

1) 主体设计应充分考虑水土保持要求，优化设计，完善细化施工组织设计，减少土石方开挖量。

2) 下阶段设计中应将水土保持列成专章；把水土保持方案投资纳入主体工程下阶段设计中，确保水土保持投资落到实处。

3) 根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）通知》（办水

保〔2016〕65号），水土保持方案经批准后，当生产建设项目地点、规模发生重大变化，或项目水土保持方案有关内容发生较大变化时，及时向原审批部门和相应水行政部门报备。

4) 施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，落实各项水土保持措施，不得增大水土流失防治责任范围；要认真贯彻“三同时”和“先拦后弃”的原则；按照方案的要求做好各项临时防护措施，尽量避雨季施工，确实无法避开的应采取有效措施控制水土流失。

5) 项目建设起始阶段就应落实好水土保持监理和监测工作，监理和监测单位要严格按照水土保持相关法律法规的要求开展水土保持监理、监测工作，保障本项目水土保持措施的顺利实施。

6) 工程建成完工后，须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等《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）和《水利部关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）要求，水土保持设施验收合格手续作为生产建设项目竣工验收的重要依据之一。根据相关法律法规，对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

7) 根据《水利部办公厅关于强化流域管理机构水土保持管理工作的通知》（办水保〔2022〕91号），各流域管理机构负责管辖范围内水利部批准的水土保持方案实施情况的监督检查和水土保持设施自主验收核查，水土保持方案批复后，由松辽水利委员会负责管理。

水土保持方案特性表见表 1-4。

表 1-4 中交营口 LNG 接收站项目水土保持方案特性表

项目名称	中交营口 LNG 接收站项目		流域管理机构		松辽水利委员会	
涉及省(市、区)	辽宁省	涉及地市或个数	营口市		涉及县或个数	盖州市
项目规模	工程建设规模为 300×10 ⁴ t/a, 供气能力 2500×10 ⁴ Nm ³ /a, LNG 汽车装车能力为 100×10 ⁴ t/a。	总投资 (万元)	700878		土建投资 (万元)	155429
动工时间	2022 年 7 月	完工时间	2025 年 3 月		设计水平年	2025 年
工程占地 (hm ²)	69.33	永久占地 (hm ²)	55.22		临时占地 (hm ²)	14.11
土石方量 (万 m ³)	挖方	填方	调入	调出	余方	
					抛泥区	综合利用
码头工程	50.4				50.40	
接收站工程区	30.23	28.39	3.46	3.46		1.84
供排水管线工程区	5.65	5.65				
施工临时用电工程区	0.12	0.12				
合计	86.40	34.16	3.46	3.46	50.40	1.84
重点防治区名称		省级、市级水土流失重点治理区				
地貌类型		滨海平原地貌	水土保持区划		北方土石山区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度		轻度侵蚀	
防治责任范围面积 (hm ²)		69.33	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		200	
土壤流失量预测总量 (t)		5851	新增土壤流失量(t)		4829	
水土流失防治标准执行等级		北方土石山区一级标准				
防治指标	水土流失治理度(%)	95	水土流失控制比		1.0	
	渣土防护率(%)	98	表土保护率(%)		95	
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)		27	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施		临时措施	
	LNG 储罐区防治区	场地平整 6.38hm ² , 碎石压盖 6380m ³ , 混凝土排水沟 2968m。			临时排水沟 1928m, 临时沉沙池 3 处, 临时堆土防护 1132m、密目网苫盖 53878m ² 。	
	工艺生产区防治区	场地平整 0.58hm ² , 碎石压盖 580m ³ , 混凝土排水沟 1118m。			临时排水沟 840m, 临时沉沙池 1 处, 临时堆土防护 640m、密目网苫盖 21430m ² 。	
	辅助与公用工程防治区	绿化土回覆 1.12 万 m ³ , 土地整治 1.87hm ² 。混凝土排水沟 860m。	栽植灌木 543 株; 铺设草皮 18700m ²		临时排水沟 485m, 临时沉沙池 1 处, 临时堆土防护 1454m、密目网苫盖 25910m ² 。	
	厂前行政区防治区	绿化土回覆 1.58 万 m ³ , 土地整治 2.63hm ² 。混凝土排水沟 1205m。	栽植乔木 198 株; 栽植灌木 195 株; 铺设草皮 26300m ²		临时排水沟 650m, 临时沉沙池 1 处, 临时堆土防护 650m、密目网苫盖 18316m ² 。	
	槽车装车区防治区	混凝土排水沟 1349m			临时排水沟 597m, 临时沉沙池 1 处, 临时堆土防护 215m、密目网苫盖 22500m ² 。	
	预留区防治区	土地整治 9.35hm ²	撒播草籽 9.35hm ²		临时排水沟 1270m; 临时沉沙池 1 处。	
	供排水管线工程防治区	剥离表土 1.34 万 m ³ , 表土回覆 1.34 万 m ³ , 土地整治 13.71hm ²	撒播草籽 13.71hm ² , 栽植紫穗槐 4875 株		临时堆土防护 17770m、密目网苫盖 97500m ² 。	
施工临时用电工程防治区	土地整治 0.24hm ²	撒播草籽 0.24hm ²		密目网苫盖 2800m ² 。		
投资(万元)	984.23	256.14	222.77			
水土保持总投资(万元)	2018.26	独立费用(万元)				404.41
监理费(万元)	78.83	监测费(万元)	104.90	水土保持补偿费(万元)		38.66

方案编制单位	辽宁省水利水电勘测设计研究院 有限责任公司	建设单位	中交营口液化天然气有限公司
法定代表人	徐利君	法定代表人	刘文斐
地址	沈阳市和平区光荣街 68 号	地址	辽宁省营口市鲅鱼圈区 辽东湾大街滨海路东 100 米
邮编	110006	邮编	115007
联系人及电话	钟笑/13898830419	联系人及电话	高国 18844506364
传真	024-23876105	传真	/
电子邮箱	hpcyx@163.com	电子邮箱	583451333@qq.com

中交营口 LNG 接收站项目工程特性表见表 2-1。

表 2-1 中交营口 LNG 接收站项目工程特性表

一、总体概况									
项目名称	中交营口 LNG 接收站项目								
建设地点	辽宁省营口港仙人岛港区								
建设性质	新建建设类项目								
建设单位	中交营口液化天然气有限公司								
建设规模	工程建设规模为 300×10 ⁴ t/a，接收站总罐容达到 80×10 ⁴ m ³ ，装车能力达到 100×10 ⁴ t/a，最大气化外输量为 2300×10 ⁴ Sm ³ /d。								
总投资	700878 万元								
土建工程投资	155429 万元								
建设工期	2022 年 7 月~2025 年 3 月								
二、项目组成及主要技术指标									
码头工程									
1、船舶专用泊位	1 座 (8~26.6×10 ⁴ m ³)	2、泊位	1 个						
3、码头工作平台	1 座	7、控制室平台	1 座						
4、靠船墩	4 座	8、管线补偿平台	7 座						
5、系缆墩	6 座	9、护岸改造	801m						
6、引桥	1 座	10、总用海面积	10.62hm ²						
接收站工程									
1、接收站规模	300 万 t/a	4、装车能力	100×10 ⁴ t/a						
2、LNG 储罐	4×20 万 m ³	5、占地面积	55.21hm ²						
3、接收站最大外输气量	2300×10 ⁴ Sm ³								
供排水管线工程									
供水管线工程	管径	DN200	材质	PE100 级聚乙烯					
	长度	11.28km	阀门井	40 处					
排水管线工程	管径	DN300	材质	钢筋混凝土管					
	长度	9.61km	提升泵站	1 座					
三、项目占地及土石方量									
项目组成	占地 (hm ²)				土石方量 (万 m ³)				
	海域	陆域			挖方	填方	调出	调入	余方
		永久占地	临时占地	小计					
码头工程	10.62				50.40				50.40
接收站工程区		55.21		55.21	30.23	28.39	3.46	3.46	1.84
供排水管线工程区		0.01	13.71	13.72	5.65	5.65			
施工临时用电工程区			0.40	0.40	0.12	0.12			
合计	10.62	55.22	14.11	69.33	86.40	34.16	3.46	3.46	52.24
四、拆迁 (移民) 安置与专项设施改 (迁) 建									
本工程占地为工业用地，不涉及居民拆迁安置。在接收站厂区北侧，有部分建筑施工厂房暂未拆除，需拆除厂房约 32290m ² 。									

2.1.2 项目依托工程情况

本工程厂址拟建在营口仙人岛港区二港池西侧，掩护较好，港区南、北两侧均建有

防波堤，北侧防波堤可使熊岳河的入海泥沙不会对本港区造成影响，南防波堤可阻挡南侧泥沙输移至本港区，因此仙人岛港区的泥沙来源大幅度降低，仙人岛港区海岸动力地貌长期以来整体呈现冲淤动态平衡状态，因此港口建设不会引起海岸地貌较大变化，此位置适宜建设本工程。

仙人岛港区经过多年的建设，水、电等相关配套设施齐备，生活用水通过铺设供水管线从仙人岛港区市政自来水管网取水点接引；生活污水排水通过铺设管线排至市政污水处理厂处理；接收站用电由蓝东220kV变电站及仙人岛220kV引接，单独立项，用电申请已取得当地电力部门同意，临时用电从距离站区2km的已有线杆接引，通过地埋方式铺设电缆进入站区；通讯可利用港区已建的有线通信系统；仙人岛港区经近年的连续建设，陆路后方交通网络已经初具规模，运输、施工可依托站区东侧的港区道路，南侧的防波堤道路，经过南仙路可以通向滨海路和沈海高速，交通便利。本工程接收站用地范围内为已形成的填海陆域，场地较平整，为接收站后续开工建设提供了便利条件，工程供水、供电、通讯及交通均可依托港区既有设施建设，同时，营口地区多年连续进行大型港口建设，现常驻多家具有相应资质、经验丰富并且配备大型专用施工设备的专业化施工企业，为本工程的建设提供了必要的技术支持和保证，具备承建本工程建设的的能力。

LNG 外输管道工程由中交城乡能源有限责任公司（简称中交能源）与辽宁省能源投资集团有限公司（简称辽宁能源）共同建设，2021年3月19日，中交能源与辽宁能源签署了关于组建营口 LNG 接收站项目外输管道公司的合作框架协议，将推动外输管道项目尽快建成投运，外输管道工程单独立项，不在本工程范围内。

2.1.3 项目组成及工程布置

中交营口 LNG 接收站项目主要由码头工程、接收站工程、供排水管线工程组成。LNG 远洋运输船到港后，首先在专用卸载码头靠泊，LNG 经船上卸料泵增压，通过卸料臂和卸船总管道进入接收站的 LNG 储罐内，并通过外输管线将天然气送达最终用户。

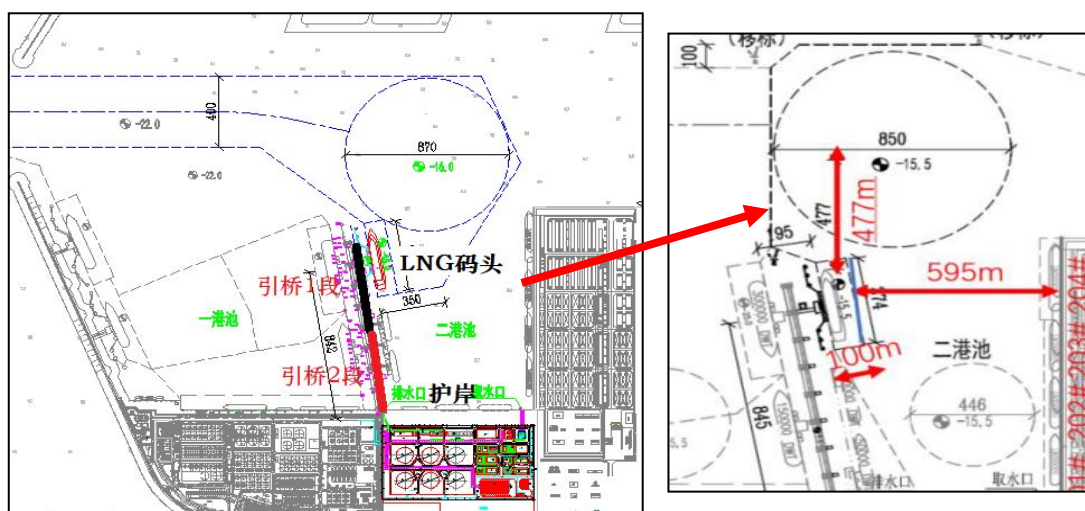
本项目配套码头工程位于辽宁省营口港仙人岛港区二港池（北纬 40°26'00" 东经 121°20'00"），仙人岛港区水深浪静、不淤少冻，港湾自然条件良好，码头建在既有彩虹桥东侧海域；接收站工程位于二港池南端填海形成的陆域，接收站东侧为海关办公场所，南侧为防护堤道路，西南角为规划 LPG 储存站，西侧为规划中丝辽宁液体化学品物流项目；本工程供排水管线工程，供水与排水管线同沟铺设 3.12km，起点从接收站引出，沿接收站东侧道路向南走行 0.8km，再向东沿进港路走行 2.32km，之后分开铺设，

供水管线继续向东沿进港道路走行 8.16km 至市政自来水管网接管点，排水管线向南沿海滨景观路走行 6.49km 至仙人岛综合污水处理厂。中交营口 LNG 接收站项目总体布置图见附图 2。

2.1.3.1 码头工程

码头工程是建设 1 个可停靠舱容量 8 万 m^3 ~ 26.6 万 m^3 LNG 船舶的专用泊位及其配套工程。工程所在水域处于已建的防波堤内侧，二港池东侧和西侧分别为取水口和排水口。主要水工建筑物包括：LNG 码头、工艺管线桥（利用既有彩虹桥）、控制楼平台、补偿平台、护岸加固改造（挡浪墙）、取排水口等。码头水工建筑占用海域使用面积 10.62 hm^2 。

码头工程总平面布置图见附图 3-1。



码头示意图

a) LNG 码头

本工程码头采用蝶型布置，码头长度按 376m，建设 1 座工作平台、4 个靠船墩和 6 个系缆墩及人行桥等。工作平台位于码头中部，工作平台为两层，分底层和二层平台，工作平台通过引桥与后方已建彩虹栈桥相连，靠船墩和系缆墩对称布置在工作平台两侧，外侧 2 个靠船墩中心间距 116m，内侧 2 个靠船墩中心间距 74m。各墩、台之间通过人行桥联接，人行桥总长度约 284m。工作平台上设置登船梯、码头装卸工艺设施，靠船墩上设置消防炮塔架。码头装卸平台通过引桥与后方陆域衔接。

b) 控制楼平台、补偿平台

本工程在新建引桥与彩虹栈桥桥墩结合处新建 1 座控制室平台；工艺管线桥东侧每间隔 170m 设置 1 处 LNG 管线补偿平台，共布置 7 个补偿平台，控制楼平台、补偿平

台基础由安放在抛石基床顶面的单个矩形沉箱结构组成。

c) 工艺管线桥（利用既有彩虹桥）

工作平台通过长 63.5m 引桥与后方已建彩虹栈桥相连，引桥宽 16m。

d) 护岸加固改造（挡浪墙）

本工程二港池现有接收站陆域范围内已建护岸总长约 801m，本次需在原围堰基础上对其进行加固加高改造，以满足接收站防护要求。原围堰内外侧边坡 1:1，海侧抛填坡度为 1:1.5 的 1.6~2t 大块石护面，护脚采用抛石棱体，护底采用块石。内侧铺设倒滤层及块石后，回填砂形成陆域。经复核，原围堰护面块石和整体稳定性满足 LNG 接收站护岸要求。但根据《液化天然气码头设计规范》165-5-2016 的规定，现堤顶高程不满足要求，因此需增设挡浪墙。本次护岸改造在原围堰顶部设置有反弧形导浪结构的钢筋混凝土挡浪墙，挡浪墙顶高程为+9.80m，挡浪墙下铺设素混凝土垫层和二片石垫层，挡浪墙底板宽度 4.1m，底板厚度 1m，底板顶高程为+6.0m。

本工程 LNG 码头工程主要特性详见表 2-2。

表 2-2 LNG 码头工程主要特性表

序号	项目	单位	方案	备注
主要指标	码头吞吐量	万 t/a	300	远期可达 600 万 t/a
	码头通过能力	万 t/a	624	
	疏浚量	万 m ³	50.40	全部外抛至鲅鱼圈仙人岛港区西侧约 21 海里外海洋倾倒区，采用抓斗船进行开挖作业。
	泊位数	个	1	远期 2 个泊位
	泊位长度	m	376	
海域使用	透水建筑物用海	万 m ²	6.88	
	港池用海	万 m ²	3.74	
LNG 码头	工作平台	座	1	50m×35m，顶高程 9.0m
	靠船墩	座	4	圆沉箱基础，直径 15m，顶高程 7.5m
	系缆墩	座	6	圆沉箱基础，直径 14m，顶高程 7.5m
工艺管线桥	引桥	座	1	63.5m×14m，顶高程 9.0m
	工艺管线桥	座	1	利用码头后方现有彩虹桥作为工艺管线桥
控制楼平台、补偿平台	控制室平台	座	1	28m×25m，顶高程 9.0m
	管线补偿平台	座	7	5 个尺度为 20m×11.7m，另外 2 个尺寸为 32m×24m
已有护岸改造		m	801	增设挡浪墙，护岸需加高程至+9.8m（钢筋混凝土结构）

e) 海水取排水工程

码头工程取水口布置于仙人岛港区二港池东侧，排水口布置于二港池西侧，取排水布置于同一港池内，取排水口相距约 700m，为内取内排方案，海水泵房布置于接收站东北角，现有护岸后方陆域，通过引水暗沟连接至取水口。

1) 取水工程布置

本工程海水取水设施主要包括综合水处理间和海水泵房，海水泵房和综合水处理间布置在北护岸内近岸处，综合水处理间布置在海水泵房南侧，靠近海水泵房，海水取水口通过引水暗沟相连至海水泵房，引水暗沟并列布置在堤下。

海水泵房和综合水处理间均在 LNG 接收站占地范围内，海水泵房地上部分占地约 1100m²，地下部分深度约 13.5m，海水泵房和综合水处理间与接收站整体考虑标高，不受洪水、潮水和内涝威胁。

2) 排水工程布置

排水工程包括排水暗沟和排水口。排水暗沟与厂区排水暗沟直连，排水口布置于站区北护岸坡脚外，港池内侧二港池西侧，排水暗沟为单孔钢筋混凝土箱涵结构，长度 5.50m，暗沟单孔断面净尺寸为 2.50m×2.50m（高×宽）；排水暗沟的末端为排水口，排水口为 1 个预制钢筋混凝土箱形结构，采用海上浮运施工安装方式。

本工程海水取排水口工程主要特性见表 2-3。

表 2-3 海水取排水工程主要特性表

项目	建筑物名称	数量	备注
取水口	预制钢筋混凝土箱形结构	2 座	沉箱平面主尺度 15m×16m（长×宽），顶高层 5.5m
引水暗沟	单孔钢筋混凝土沟	2 个	长度 132.65m 单孔净宽 2.0m×3.0m（高×宽）
排水口	预制钢筋混凝土箱形结构	1 座	尺寸为 21m×16m（长×宽），顶高层 5.5m
排水暗沟	单孔钢筋混凝土箱涵结构	1 个	长度 5.5m 2.50m×2.50m（高×宽）

2.1.3.2 接收站工程

a) 平面布置

本工程接收站总征地面积 55.21hm²（含预留），围墙内用地面积 34.51hm²，接收站工程位于营口仙人岛港区池二港池南端，接收站站区内由 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区组成。接收站工程总平面布置图见附图 3-2。

1) LNG 储罐区

LNG 储罐区在满足与周边设施的安全间距情况下，靠近码头布置于接收站北侧，距离站区北侧填海边界线大于 200m。本期布置 4 座 20 万 m³ 全容顶混凝土罐，在储罐区东侧预留 2 座 LNG 储罐的位置。LNG 储罐外罐内径 86.4m，高约 44.18m，采用高桩承台基础，LNG 储罐区总占地 13.68hm²（预留储罐用地 2.94hm²）。储罐区工程周边场地采用碎石压盖，无绿化。

2) 工艺生产区

工艺生产区靠近储罐区东侧布置,工艺生产区主要包括 ORV 气化区、SCV 气化区、高压泵区、再冷凝器区、BOG 压缩机棚、缓冲罐及排净罐、首站工艺区、地面火炬区。工艺生产区紧邻罐区东侧布置,占地面积 5.15hm^2 (预留 1 处工艺生产设施用地 0.58hm^2),布置在工艺生产区南端,工艺生产区采用混凝土铺砌,预留地采取碎石压盖。

3) 辅助与公用工程区

辅助与公用设施区紧靠工艺生产区东侧布置,靠近主要负荷中心,占地面积 3.96hm^2 ,辅助与公用工程区包括海水取水泵房、制氯及加氯间、66kV 主变电所、发电机房、锅炉房、生活生产给水泵房、化学品库、污水处理区、空压制氮机房、维修车间与仓库、主控室、化验室、消防站、消防训练塔,预留调控中心、车库、维修厂房及材料库。

4) 厂前行政区

厂前行政区布置在远离工艺区及储罐区的站区东南角,与东侧海关办公场所正对布置,靠近站外港区道路和进站道路主出入口。厂前行政区占地面积 5.55hm^2 ,主要布置有办公楼、综合服务楼、食堂、保安亭和门卫,满足站场人员办公、住宿、就餐需求;另外设置门卫 2 座。厂前行政区建筑物均为钢筋混凝土框架结构,独立基础。

5) 槽车装车区

槽车装车区布置在站区西南侧,紧邻站外既有道路独立成区布置,设置围墙与站区其它设施隔开,主要为综合业务室、装车棚和地磅等设施,占地面积 6.22hm^2 ,本项目少量 LNG 经槽车外运,大部分 LNG 进行气化通过管道外输给下游用户。槽车装车区采用不发火花混凝土地坪。

6) 预留区

接收站东南端整体布置预留区,作为远期冷能利用区域,预留区总占地 20.65hm^2 。本工程在预留区东侧布置 1 处施工生产生活区,施工生产生活区用地 9.35hm^2 。

7) 绿化

接收站内将根据不同的功能分区进行绿化布置。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,苗木来源可靠及产地较近的乡土植物。首选常绿,少虫害,耐盐碱,生长快树种,生产区四周植常绿草皮及多水分,少油脂,不产生飞扬飘絮的灌木,减少裸露地面;接收站内辅助与公用工程区、厂前行政区是重点绿化区域,可种植形、姿美观,季节变化丰富、多层次的植物,绿化

以景观效果为主，并在绿化布置上考虑人员活动方便。接收站区绿化率约 13.04%，绿化面积 4.50hm²。

b) 竖向布置及防洪排涝

项目场地现状为填海形成的陆域，整个厂区陆域由吹填形成，地面高程 3.67 ~ 5.84m，为保证接收站陆域安全，按照百年一遇的防护标准，场区百年一遇设计高水位 5.33m，接收站陆域形成后建设北挡浪墙，结合当地自然条件和挖填平衡确定，本项目接收站所在区域设计标高为 5.8m，满足防洪要求，竖向设计采用平坡式布置，场地坡度不小于 0.5%，厂区南高北低，西高东低，厂区排水方向从四周向厂区东南，最终排至排放至站场南侧规划的港区雨水管渠。

本工程距厂址约 7km 位置有熊岳河入海，熊岳河距离较远，并在港池已建防波堤外侧，故不受河道洪水位影响。本工程所在海域处于仙人岛港区已建的防波堤内侧，掩护条件较好，其中北侧防波堤能有效阻挡熊岳河的入海泥沙，南防波堤阻挡了南侧泥沙输移至本港区，但根据《液化天然气码头设计规范》JTS165-5-2016 的规定，堤顶高程不满足要求，因此本次需在接收站陆域北侧增设挡浪墙，挡浪墙顶高程 10.55m，墙高能够满足防浪要求。综上，本次接收站防洪设计和防浪墙的加高能有效防止防洪、防潮及泥沙带来的影响。

2.1.3.3 给排水系统

a) 给水

1) 水源

本工程的淡水用水水源依托营口港区敷设的市政自来水管网供给并保证水量及水压，建设单位从接水点接引铺设给水管道至接收站内，管线铺设长度 11.28km，管径 DN200mm；海水水源从接收站临近海域取水用于 LNG 气化加热用水以及接收站及码头的消防用水，站内设海水取水构筑物。

2) 给水系统

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。

生活用水系统：本项目生活用水主要用于站内办公楼等单体的生活用水、船舶补水等。接收站内设 1 座 60m³生活水箱，生活水泵 2 台（1 用 1 备）。

生产给水系统：主要供接收站内工艺区与辅助生产区的生产、设备冲洗、海水泵冷却等用水，同时考虑淡水消防保压需求，站内设 1 座 1000m³生产、消防淡水合用水罐，

生产水泵 2 套，市政管网来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。

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，非火灾时消防系统采用淡水。

海水系统：本接收站设 3 台 ORV 气化器，海水经过海水泵加压后通过 2 条 DN1800 玻璃钢管输送至 LNG 气化区，供 LNG 加热使用。在海水取水泵房内设置消防泵组，用于向接收站及码头的消防管网供水。

b) 排水

排水系统主要包括海水、雨水、生活污水、含油污水 4 个排水系统。

海水排水系统：经气化器换热后的冷海水重力流排放到 2m×1.5m 的排水支渠，汇至 3.0m×2.5m 的排水干渠后排入排水工作井，然后通过排水管及排水口排至临近海域。

雨水排水系统：本项目雨水经排水沟收集后排放至站场南侧规划的港区雨水管渠，排水沟坡度不小于 0.3%。站内排水明渠断面净尺寸为 1000mm×1000mm，共需建设雨水排水沟 7500m。

生活污水排水系统：生活污水系统主要用于收集和排放各工区建筑物内卫生间、淋浴等设施的生活污水。各建筑物排放的生活污水经化粪池预处理后，重力流排入生活污水总管，送至生活污水收集池，经生活污水提升泵提升至站外市政排水管网。

含油污水排水系统：主要来自设备机修时产生的冲洗废水等。相关区域的含油污水通过含油污水管道收集排放至含油污水收集池，通过提升泵提升至站外市政排水管网，最终排至污水处理厂。

本工程附近有仙人岛综合污水处理厂，综合污水处理能力为 1200m³/d，目前处理量仅约 200m³/d，有较大富余处理能力。本工程生活污水及含油污水均考虑依托该污水处理厂处理，将铺设污水排水管线 9.61km，其中 3.12km 管线是与生活供水管线同沟铺设后，继续铺设 6.49km 管线至污水处理厂，管径 DN300mm。

给排水管线共占地 13.72hm²，本工程给排水主要工程量见表 2-4。

2.1.3.4 供电系统

本项目在接收站内设置 1 座 66kV 总变电所，66kV 电源引自蓝东 220kV 变电站及仙人岛 220kV 变电站，各引 1 路，采用架空线路供电。单回线路长度分别为 15km、25km。主变电所内设置 2 台 6 有载调压油浸电力变压器，2 台油浸式变压器为陆域低压负荷供

表 2-4 接收站给排水设施主要工程量表

序号	名称	规格参数	单位	数量
1	生产给水装置	包括生产水泵 2 台, 1 用 1 备, Q=20 m ³ /h, H=65m, 设 1 台变频器	套	1
2	生活给水装置	包括生活水泵 2 套, 1 用 1 备, 每台流量 20m ³ /h, 扬程 45m, 设 1 台变频器	套	1
3	码头船舶补水泵	Q=50m ³	台	1
4	生产水罐	1000m ³	座	1
5	生活污水提升泵	防爆型潜污泵, Q=20m ³ /h, H=35m	台	2
6	含油污水提升泵	防爆型潜污泵, Q=20m ³ /h, H=35m	台	2
7	集液池雨水提升泵	防爆型潜污泵, Q=20m ³ /h, H=15m	台	10

电, 另设 1 台干式变压器为陆域内低压 I 级负荷提供应急电源。本工程码头用电设备用电均引自接收站变电所。

给排水管线工程及施工临时用电工程平面布置图见附图 3-4。

2.1.3.5 通信系统

港区已建有线通信系统和有 800M 数字无线集群通信系统。高频无线电岸台可以覆盖港区和进港航道及船舶停泊锚地, 能够满足电话通讯及网络接入要求。

2.1.3.6 供暖、消防系统

本项目主控室、码头控制室和变电所主要采用空调供暖, 无空调房间采用电暖器供暖, 其他单体采用热水供暖, 热媒由自建锅炉房提供采暖。

在本项目所在的仙人岛港区规划有消防站, 可作为本项目的消防依托, 本项目不设企业消防站。

2.1.3.7 项目内外交通

a) 厂外道路

经近年的连续建设, 仙人岛港区陆域后方交通网络已经初具规模。站区东侧有港区道路, 南侧有防波堤道路可以依托, 经过南仙路可以通向滨海路和沈海高速, 交通便利。港区陆路经哈大铁路、沈大高速公路、国道 202 等交通干线与东北地区综合交通网连接广大腹地。

目前仙人岛港区外部铁路正在规划建设中, 拟建的铁路从哈大铁路熊岳站引入 1 条港区铁路专用线, 在港外设港前站。铁路从港区南侧、滨海公路西侧进入港内。

b) 厂内道路

厂内道路呈环形布置, 主要路面宽度 6m, 行车路面采用混凝土路面。主要道路转弯半径不小于 15m。道路型式采用郊区型道路, 路边设置排水沟, 供人员行走的引道采用方砖铺砌, 厂内道路长 15.5km。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

本工程施工生产生活区集中布置在预留区东侧空地内，属永久占地范围，本次施工临时占用面积为 9.35hm²，场地南侧主要布置生活办公设施，办公区、生活区、活动区各 1 处；场地北侧主要布置商混搅拌区 2 处，商混搅拌区四周为布置材料及设备仓储区各 1 处，砂石料仓 1 处，安全教育区 1 处，仓储区均为封闭型式，施工场地四周均有道路衔接，交通十分便利，可满足码头及接收站工程施工及施工人员生活及办公需要。施工期间，主体设计排水管道尚未布设完成，为防止施工期雨季降雨后积水及形成的地表径流对扰动地表造成冲刷，在施工场地四周布设临时排水系统。

接收站工程预留区（施工生产生活区）总平面布置图见附图 3-3。

2.2.2 施工道路

码头及接收站工程位于营口港仙人岛港区工业园区内，区内有完善的硬化路网。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，现有的道路情况为施工队伍、施工机械的进场，外运砂石材料和外购材料的运输提供了良好的交通条件。

2.2.3 施工供应

工程区域内配套设施齐全，依托条件好。仙人岛港区经过多年的建设，水、电等相关配套设施齐备，可为本工程提供所需的依托条件。

2.2.3.1 施工用水

接收站施工用水来自市政自来水管网；码头区的供水可由接收站通过架设管道供给。

2.2.3.2 施工用电

接收站施工电源从站外已有线杆接引，从线杆接引点开始转为地埋式铺设至接收站内，接引长度 2km，码头区域用电负荷主要分布在码头前沿，由后方接收站变电室提供。

2.2.3.3 施工通讯

接收站施工期通信可由港区已建有线通信系统接线，码头区与接收站区内生产调度通信采用无线对讲机，码头区有线通信由后方接收站区接线，能够满足施工通讯要求。

2.2.3.4 材料供应

水泥、块石及砂石料等地方材料可由当地供应，运距约 1~5km。当地砂、石等建筑材料资源较丰富，材质良好，其开采和供应可以满足本工程建设需要。

本工程陆域区为填海造地，场地已经过回填平整，回填材料以粘性土为主，非盐碱土，本工程绿化用土可利用开挖土方，改良后用于站区绿化。

2.2.4 施工工艺

2.2.4.1 码头工程

a) 码头建构物及疏浚工程施工

根据设计，码头平台及系、靠船墩均采用钢筋混凝土沉箱结构。工程施工时由抓斗式挖泥船进行基槽开挖，码头主体钢筋混凝土沉箱拟在沉箱预制场预制，半潜驳出运下水，当沉箱上半潜驳后，即可调节压舱水乘潮起浮，而后移至下潜坑，半潜驳注水下潜，沉箱起浮以后直接拖至工程现场安放，待天气适宜时，海上拖运到施工现场乘低潮定位安装。沉箱安放稳定之后即可由起重船吊装沉箱上部的混凝土预制块体，而后由混凝土搅拌船现场浇筑上部混凝土胸墙及支座梁，待混凝土强度满足之后，起重船吊装码头墩台之间的连系钢桥，随后现场浇筑码头面磨耗层及护轮槛，最后安装橡胶护舷及系快速脱缆钩等附属设施。

取、排水口工程施工时先进行水下基槽开挖，基槽开挖完毕后进行水面以下与陆域连接的护岸块石基床施工，护岸基床均为大块石，施工结束后及时将护岸基床进行恢复。

本工程采用抓斗船进行疏浚土方开挖作业，作业时要随时留意水位和触底深度，当施工区域达到要求后再进行挪船，每次挪船不超过 2m，挖满后，挖泥船暂停施工，松开泥驳和挖泥船之间的缆绳，由拖轮带着泥驳前往指定抛泥区。

b) 取海水泵房施工

取海水泵房地下部为钢筋混凝土箱形结构，采用沉井施工法施工，沉井外形尺寸为：46.60m×17.40m×14.00m（长×宽×高），沉井上部预留 2.50m 高二次接高施工段，总高度为 16.50m。泵房拟定采用天然地基。沉井采用分三次制作一次下沉。采用不排水法下沉，下沉到设计标高后进行清底，进行水下混凝土浇筑封底施工，然后排水浇筑钢筋混凝土底板，并进行二次接高混凝土和顶板施工。分期进行内外防腐处理。

c) 挡浪墙施工

本工程挡浪墙呈“L”字型，混凝土强度等级为 C40，挡浪墙总长度约 801m，结构分段长度为 10m，即每 10m 设置一处结构缝。结构缝采用 2cm 厚沥青木丝板。根据挡浪墙的结构特点，计划一次施工到顶。按挡浪墙设计断面预制组合钢模板，搭设施工脚手架，测量放线，钢筋加工与绑扎支立挡浪墙模板，浇筑挡浪墙混凝土，拆除挡浪墙模板挡浪墙混凝土养护成型。

2.2.4.2 接收站工程区

a) 施工准备

施工准备阶段主要是场地的三通一平，施工备料、施工办公区布设等。场平时，回填的部分应该严格控制密实度和施工后沉降。对厂址的地质状况进行详细勘察，根据详勘情况对地基加以处理，防止因地基沉降而引起的事故。

b) 地基处理及基础选择

根据地质勘查资料，1-2 层吹填土（主要由中砂及少量粘土组成）层厚 8.14m~12.86m，具有液化性。对于储罐区，采用强夯的地基处理方式，单击夯击能 12000kNm，储罐底部直径 100m 范围内铺设 2m 厚级配砂石垫层。对于其他区域，采用强夯的地基处理方式，单击夯击能 10000kNm，以夯实地基浅部填土，并整平地基表面。

本工程地基基础设计等级为丙级。码头控制室、66kV 主变电所、办公楼、综合服务楼及 BOG 压缩机基础、BOG 增压机基础、ORV 气化器基础、再冷凝器、高压泵等重要设备或装置基础采用钢筋混凝土灌注桩，桩直径 800mm，平均桩长约 30m；其他建筑物采用钢筋混凝土独立基础或条形基础。各类池、阀井等采用钢筋混凝土结构。管廊基础采用钢筋混凝土独立基础。

c) 基坑开挖、回填

各类建筑物（包括沟道）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。站内供排水管线采用地埋式的敷设形式，管线安装完毕，试压回填，回填采用原土，回填土中不得掺有砼碎块、石块和坚实土块，管道两侧同时对称回填料，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。

接收站建设完毕时立即采取整地措施，恢复原有的地貌特征或改良后作为其他土地利用类型。整地时除去不利于植物生长及耕作活动的建筑物料、碎石等，将绿化用土进行回填，经人工清理即可。

2.2.4.3 供排水管线工程

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，要放置水管，并用于施工机械运行。水管采用汽车运输，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。

2.2.3.4 施工临时用电工程

本工程临时用电采用电缆管沟方式，电缆管沟开挖表土及回填土分开堆放在一侧，电缆沟一侧，电缆沟宽 880mm，深 550mm，放坡系数 0.3，采用机械与人工相结合的方法。

2.3 工程占地

工程总面积 79.95hm²，其中海域面积 10.62hm²，陆域面积 69.33hm²。

2.3.1 海域面积

根据《自然资源部办公厅关于中交营口 LNG 接收站项目用海预审意见的函》（自然资办函[2021]617号），原则同意中交营口 LNG 接收站项目用海选址、用海方式、面积和用途，用海位于辽宁省营口市营口港仙人岛港区海域，用海类型为其他工业用海。本工程用海面积 10.62hm²，其中透水构筑物使用海域面积 6.88hm²、港池用海面积 3.74hm²。

2.3.2 陆域占地

工程占地面积为 69.33hm²，占地类型包括建设用地及未利用地，其中永久占地 55.22hm²，临时用地 14.11hm²。

根据《辽宁省自然资源厅关于中交营口 LNG 接收站项目规划审查意见》，同意项目选址在营口港仙人岛二号港池后方的陆域。

永久占地中，LNG 储罐区占地 13.68hm²，工艺生产区占地 5.15hm²，辅助与公用工程区占地 3.96hm²，厂前行政区占地 5.55hm²，槽车装车区占地 6.22hm²，预留区占地 20.65hm²，供排水管线工程阀室占地 0.01hm²，地类归属为建设用地，永久占地面积 55.22hm²；

临时占地中，供排水管线工程区占地 13.71hm²，施工临时用电工程区 0.40hm²，临时占地总面积为 14.11hm²，占地类型为建设用地、未利用地。

本工程占地情况见表 2-5。

2.4 土石方量

2.4.1 土石方平衡

根据主体设计，土石方挖填总量为 120.56 万 m³，其中挖方量为 86.40 万 m³，填方

量为 34.16 万 m³，调出方 3.46 万 m³，调入方 3.46 万 m³，余方 52.24 万 m³，余方中，码头疏浚产生的疏浚量为 50.40 万 m³，站区平整产生的余方为 1.84 万 m³。

本工程建设码头时，码头局部连接水域需进行疏浚，产生的疏浚量 50.40 万 m³，外抛至鲅鱼圈仙人岛港区西侧约 21 海里外海洋倾倒区，该区域为国务院批准同意设立的营口疏浚物海洋倾倒区（详见附件 9），目前，该疏浚工程已纳入营口港总体疏浚计划中，由营口港务集团有限公司负责组织实施，产生的费用由建设单位负责，建设单位已收悉《关于商请中交营口 LNG 接收站项目码头工程疏浚施工工作支持的函复函》（详见附件 10）。

本工程开挖土产生余方 1.84 万 m³，为站区平整产生的多余土方，采取综合利用的方式，建设单位与营口程焯新型建材有限公司签订弃土处置意向协议（详见附件 11），由该公司负责接收并利用，该公司经营范围包括货物运输、砖瓦制造、固体废物治理等，具备接收能力，本工程开挖产生的余方土主要用于空心砖制造。

2.4.2 表土供需情况

本工程可剥离表土区域为供排水管线作业带占用的公路用地（现状为林地）以及荒草地区域，经过现场调查，表层土厚度约 30~35cm，可剥离面积为 4.16hm²，剥离表土量为 1.34 万 m³，剥离表土全部回覆原剥离区域，用于绿化。

本工程永久占地为填海造陆区，无表层耕植土，需要绿化的区域为接收站工程区的辅助与公用工程区和厂前行政区，共需绿化用土 2.70 万 m³，根据现场调查，接收站区内虽无表土，但杂草生长较为茂盛，根据地勘资料，地下水位以上的填土为非盐渍土，回填材料以粘性土为主，人工填土厚度达 14.45m，本工程开挖土方可通过土壤改良满足绿化需求。表土供需情况见表 2-6。

表 2-6 表土供需情况表 单位：万 m³

项目		剥离表土	绿化覆土需求情况		
			合计	表土回覆	改良土壤回覆
接收站工程	辅助与公用工程区		1.12		1.12
	厂前行政区		1.58		1.58
	小计		2.70		2.70
供排水管线工程		1.34	1.34	1.34	
合计		1.34	4.04	1.34	2.70

本工程土石方平衡见表 2-7。工程土石方流向框图见 2-1。

表 2-5

本工程用地面积表

单位: hm²

项目组成		海域	陆域						总计	备注	
		其他工业用海	合计	永久占地	临时占地						
				建设用地	建设用地			未利用地			
				工业用地	小计	工业用地	公路用地 (道路防护林)	其他草地			
码头工程	透水建筑物、取排水口	6.88							6.88		
	港池用海	3.74							3.74		
	小计	10.62							10.62		
接收站工程区	LNG 储罐区	储罐区	10.74	10.74					10.74		
		预留地	2.94	2.94					2.94	罐区东侧预留2座LNG储罐位置	
		小计	13.68	13.68					13.68		
	工艺生产区	工艺生产区	4.57	4.57					4.57		
		预留地	0.58	0.58					0.58	在工艺生产区南侧预留1处工艺设施用地	
		小计	5.15	5.15					5.15		
	辅助与公用工程区			3.96	3.96					3.96	
	厂前行政区			5.55	5.55					5.55	
	槽车装车区			6.22	6.22					6.22	
	预留区	施工生产生活区		9.35	9.35					9.35	集中施工生产生活区域
		其他区域		11.30	11.30					11.30	未扰动区域
		小计		20.65	20.65					20.65	
合计			55.21	55.21					55.21		
给排水管线工程区			13.72	0.01 (阀室)	13.71	2.81	3.62	7.28	13.72		
施工临时用电工程区			0.40		0.40	0.40			0.40		
合计		10.62	69.33	55.22	14.11	3.21	3.62	7.28	79.95		

表 2-7

项目土石方平衡表

单位: 万 m³

分区	项目组成	挖方			填方			调入		调出		余方	
		小计	表土	开挖土	小计	回填方	绿化土	数量	来源	数量	去向	数量	去向
码头工程	疏浚工程	50.4		50.4								50.4	抛泥区
接收站工程区	LNG 储罐区	14.37		14.37	10.17	10.17				3.46	工艺生产区(0.87)、辅助与公用工程区(0.63土方)、厂前行政区(0.92土方)、槽车装车区(1.04土方)	0.74	工程开挖土产生余方1.84万m ³ ,为站区平整产生的多余土方,采取综合利用的方式,主要用于空心砖制造。
	工艺生产区	3.23		3.23	3.82	3.82		0.87	LNG 储罐区(0.87)			0.28	
	辅助与公用工程区	5.32		5.32	5.75	4.63	1.12	0.63	LNG 储罐区(0.63)			0.20	
	厂前行政区	3.44		3.44	4.07	2.49	1.58	0.92	LNG 储罐区(0.92)			0.29	
	槽车装车区	3.87		3.87	4.58	4.58		1.04	LNG 储罐区(1.04)			0.33	
	小计	30.23		30.23	28.39	25.69	2.70	3.46		3.46		1.84	
供排水管线工程区		5.65	1.34	4.31	5.65	4.31	1.34						
施工临时用电工程区		0.12		0.12	0.12	0.12							
总计		86.40	1.34	85.06	34.16	30.12	4.04	3.46		3.46		52.24	

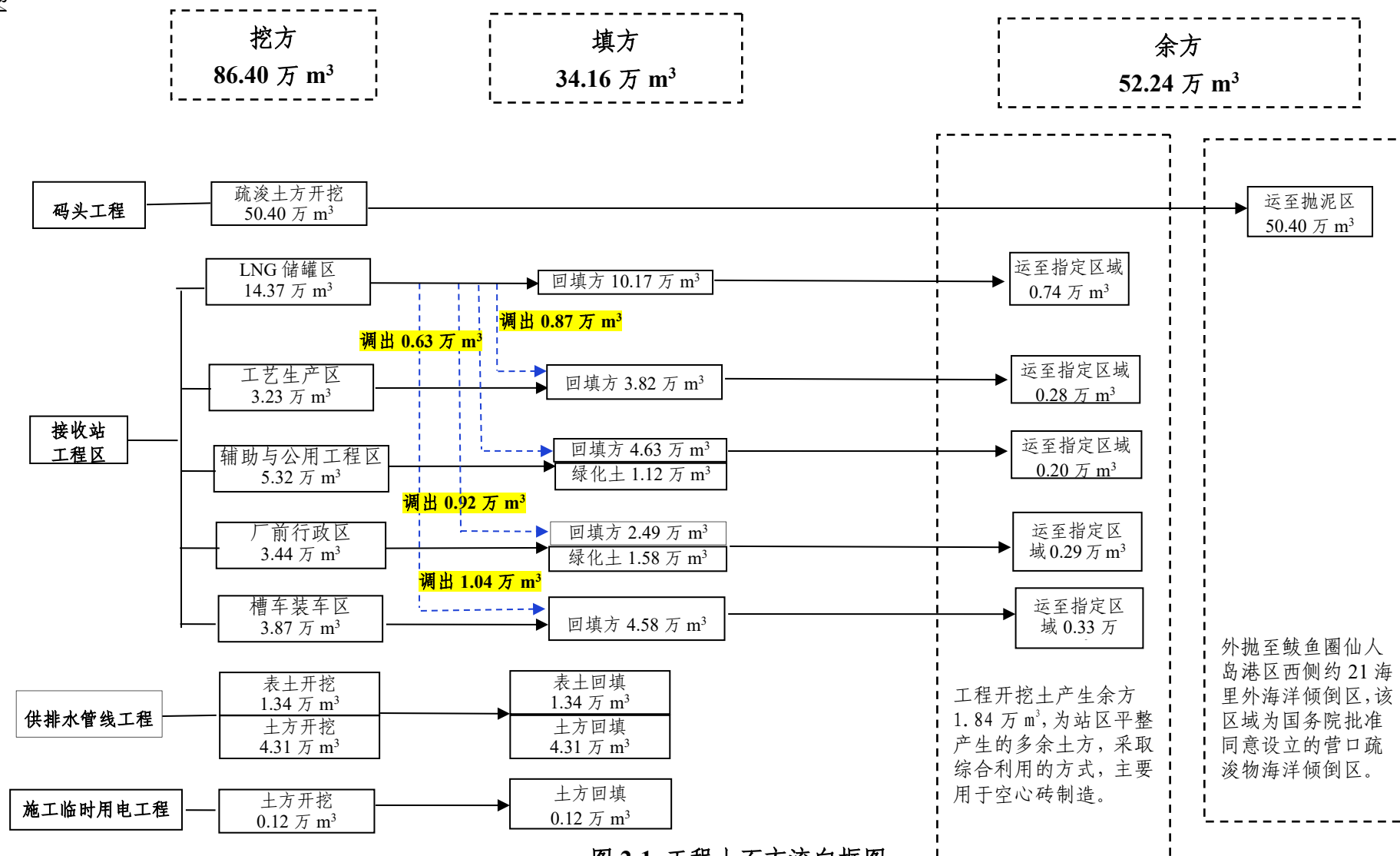


图 2-1 工程土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程占地类型为工业用地，厂区不涉及居民拆迁安置及专项设施改建。

在接收站厂区北侧，有部分建筑施工厂房暂未拆除，现建设单位已与港区进行沟通并达成共识，开工前港区将负责拆除厂房或由负责建设接收站的施工中标单位进行拆除，需拆除厂房约 32290m²，产生建筑垃圾约 0.30 万 m³，建设单位将严格要求拆除单位禁止将建筑垃圾乱堆乱弃，同时建设单位与营口程焯新型建材有限公司签订建筑垃圾处置意向协议（详见附件 11），该公司占地面积约 200 亩，有堆存建筑垃圾，土方的场地，且能够容纳并处理土方及建筑垃圾上万吨，具备容纳并处理建筑垃圾的能力，协议签订后，所产生的水土流失责任由乙方负责。

2.6 施工进度

本项目计划于 2022 年 7 月开工建设，2025 年 3 月建成，总工期 33 个月。主体工程施工进度表见表 2-8。

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

本工程位于熊岳河湾南侧，仙人岛西北侧，自然水深约 8~9m，主要沉积物为粉砂和粉砂质砂，地貌为滨海平原地貌。1939~1959 年 20 多年间，仙人岛港区长期以来，一直处于动态冲淤平衡状态。

拟建站址原为海洋，后经人工回填平整，现为接收站场地，地势较平坦，地面高程 2.15~3.66m（1954 高程系），最大高差 1.51m。

2.7.2 地质

工程区在大地构造上属于中国东部 NNE 向老爷岭~千山隆起带与松辽凹陷交接部位，为基岩海岸。陆域主要是绝对高程 20m 的海蚀阶地，出露的地层为一套前震旦纪中深度变质岩，主要有混合状花岗片麻岩、云母岩及后期侵入的花岗岩。近岸有礁石分布，基岩自岸边往海向迅速倾伏。站区无全新活动断裂分布，地质构造较简单，相对稳定。

项目区无崩塌、危岩、滑坡、地裂、泥石流等灾害隐患，区内不存在不良地质作用，场地稳定性较好，适宜进行工程建设。

本场地局部存在液化土层，1-2 层吹填土为严重液化，4 层中砂层为轻微液化。勘察区地下水埋深 2.72~4.53m，工程场地及其附近的土对混凝土结构有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋有微腐蚀性，土对钢结构具有微腐蚀性。

本区域地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为 7 度。

2.7.3 气象

项目区属温带季风气候区，冬季严寒、干燥，夏季湿热、多雨。项目区冬季较长且寒冷干燥，夏季较炎热湿润；春、秋季短促，气温变化剧烈；春季雨雪稀少，多大风风沙天气，夏季多冰雹和雷暴。工程地点以鲅鱼圈韭菜坨子海洋站为参考，据气象站（1981 年~2010 年）观测资料，多年平均降水量 583mm，多年平均气温 9.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 3663℃，多年平均水面蒸发量约 1381mm，无霜期 180d，平均风速 3.6m/s，常年主导风向为南风，最大冻土深 1.10m。因受海洋影响，气温适中，光照充足。项目区气候特征详见表 2-9。

表 2-9 项目区气候要素表（鲅鱼圈气象站 1981-2010）

地区	多年平均气温 (°C)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温	年蒸发量 (mm)	年平均降雨量 (mm)	无霜期	年平均风速 (m/s)	主导风向	大风日数 (天)	最大冻土深 (cm)
鲅鱼圈	9.6	3663	1381	583	180	3.6	南	32	110

（2016-2030 年），项目区属于辽中南低山丘陵省级水土流失重点治理区；根据《营口市水土保持规划》（2016-2030 年），项目区属于盖州水土流失重点治理区。

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等环境敏感区。本工程位于营口仙人岛港区内，经调查，距工程约 7km 位置有熊岳河入海，熊岳河距离较远，并在港池已建防波堤外侧，故不受河道洪水位影响。本工程涉及辽东湾国家级水产种质资源保护区实验区，但不涉及保护区范围内主要的三场一通道，根据《中交营口 LNG 接收站项目环境影响报告书》相关结论，本工程建设对辽东湾国家级水产种质资源保护区无影响。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本项目为新建建设类项目，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。

根据《自然资源部办公厅关于中交营口 LNG 接收站项目用海预审意见的函》（自然资办函[2021]617 号）（见附件 4），该项目用海已通过自然资源部预审，可按规定申请项目核准。该项目的用海利益相关者营口港务集团有限公司已书面同意使用该宗地用于建设 LNG 接收站项目，同意中交营口 LNG 接收站项目选址。

根据《辽宁省自然资源厅关于中交营口 LNG 接收站项目规划选址审查意见》（见附件 5），本项目位于营口盖州市仙人岛港区，本工程拟用地全部为建设用地。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《辽宁省水土保持条例》及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等文件的规定，本方案对主体工程的限制性因素作了一一排查，本项目不在水土流失严重、生态脆弱的地区；不涉及河流的两岸以及湖泊和水库；避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区，以及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及水功能一级区的保护区和保留区、饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等环境敏感区。

本项目属省、市级水土流失重点治理区，未能避让水土流失重点治理区，存在一定的制约因素，可以通过提高防治标准、优化施工工艺，减轻水土流失对该区域的影响。主要体现在，接收站防洪标准和排水标准均采用上限或提高一级，接收站陆域设计标高已超过百年一遇洪水标准，接收站内永久截排水工程标准按相关规范要求提高 1 级；项目区属盖州市城区，施工中减少施工扰动，严格控制红线范围，加强施工期拦挡及苫盖，从而提高渣土防护标准；同时植物建设采用 1 级标准，林草覆盖率提高 2%等方式，从而避免因为无法避让水土流失重点防治区所带来的影响。

项目选址制约性因素分析评价根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规范性文件等方面进行对照详见表 3-1。

表 3-1 主体工程选址水土保持分析评价表

序号	《中华人民共和国水土保持法》	本项目情况	分析评价
1	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。	本项目位于辽宁南部沿海地区，不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。	符合
2	第二十四条规定：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目位于辽中南低山丘陵省级水土流失重点治理区，且无法避让。接收站防洪标准和排水标准均采用上限或提高一级；项目区属盖州市城区，施工中减少施工扰动，严格控制红线范围，加强施工期拦挡及苫盖，从而提高渣土防护标准；植物建设采用 1 级标准，林草覆盖率提高 2% 等方式，有效控制可能造成的水土流失。	采取措施后符合
3	第二十八条规定：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目接收站产生的余方进行综合利用，签订综合利用协议，明确防治责任；码头工程疏浚量运至海洋临时倾倒区，符合海洋相关政策要求。	符合
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）		本项目情况	分析评价
1	主体工程选址（线）应避让下列区域： （一）水土流失预防区和重点治理区； （二）河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； （三）选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区，以及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目无法避让省级、市级水土流失重点治理区，采用北方土石山区一级标准，提高防治目标值，有效控制可能造成的水土流失； 本项目选址不涉及条文规定的植物保护带； 本项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区，以及国家确定的水土保持长期定位观测站。	提高标准后满足要求

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

主体工程设计本着节省用地、降低能耗、节约投资、保护环境等原则进行工程布置。接收站 LNG 储罐区布置于接收站西侧，在满足与周边设施的安全间距情况下，靠近码头布置，尽量缩短 LNG 卸船管线，在此基础上结合场地地形地貌，综合利用环境条件，合理确定场地上所有建筑物、构筑物、交通运输线路、工程管线、绿化和美化等设施的平面布置方案。

本项目位于营口盖州市，属于辽中南低山丘陵省级水土流失重点治理区，市级水土流失重点治理区，因无法避让，主体设计应优化建设方案，本工程接收站北侧修建挡浪墙，挡浪墙加高后满足防浪要求，接收站陆域场区设计标高已超过百年一遇设计高水位值，满足防洪标准，接收站内永久截排水工程标准按相关规范要求提高 1 级，在施工时

表 3-2 建设方案水土保持约束性规定分析表

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018） 相关约束性规定		本项目情况	评价
城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。		主体设计已考虑厂区绿化、排水等措施，水保方案补充完善具体绿化措施。	水土保持补充后符合
对无法避让水土流失预防保护区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：			
1)	应优化方案，减少工程占地和土石方量。	主体设计对建筑物进行优化设计，优化施工生产生活区布置，减少用地范围；储罐区采用灌注桩基础，减少开挖量，充分利用了开挖土方，改良后用于绿化用土。从而减少了工程占地和土石方量。	符合
2)	截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	场区百年一遇设计高水位 5.33m，场区设计标高约 5.8m，满足防洪要求。水土保持方案将补充压盖措施和临时拦挡工程。	符合
3)	宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	主体设计场地雨水采取排水沟收集后排放至站场南侧规划的港区雨水管渠，并设置沉沙池。	符合
4)	提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	主体设计对厂前行政区、辅助与公用工程区采取了绿化措施，本方案对绿化区域进行了优化设计，以园林景观为主，标准采用 1 级；对施工临时占地区域均采取了绿化措施，林草覆盖率提高 2%。	符合行业规定

3.2.2 工程占地评价

3.2.2.1 工程占地是否漏项

本工程用海面积 10.62hm²，其中透水构筑物使用海域面积 6.88hm²、港池用海面积 3.74hm²。

本工程陆域占地面积 69.33hm²，永久占地 55.22hm²，临时占地 14.11hm²。永久占地包括接收站工程用地和供排水管线阀室占地，占地面积为 55.22hm²；临时占地中包括供排水管线工程区 13.71hm²，施工临时用电工程区 0.40hm²。现状土地利用类型主要为工业用地、公路用地（道路防护林）、其他草地。

经现场查勘，本项目地貌类型为滨海平原，项目对外交通可利用现有国道、省道作为施工运输道路，站区东侧有港区道路，南侧有防波堤道路，经过南仙路可以通向外部道路，施工道路可满足施工要求，不需新修施工道路。

本工程施工生产生活区均安排在永久占地范围内，不需另征地，占用接收站预留区的东侧的一部分土地。本工程生活用水及施工用水通过铺设供水管线从仙人岛港区市政自来水管网取水点接引。生活污水排水通过铺设管线排至市政污水处理厂。供排水管道

工程主要为临时占地，工程在施工过程中应加强管理，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、排水顺接工程，以及后期临时占地的恢复。

接收站永久用电由蓝东 220kV 变电站及仙人岛 220kV 引接，永久用电单独立项，临时用电从距离站区 2km 的已有线杆接引，通过地埋方式铺设电缆进入站区，临时占地 0.40hm²，施工结束后恢复原地貌。

本工程进场时场地内有部分临建设施需清理，产生的建筑垃圾运至指定地点处理；工程场平时产生的土方进行综合利用，疏浚淤泥抛至指定的倾倒区，不设置弃渣场。

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，工程占地不存在漏项问题。

3.2.2.2 工程用海及永久用地合理性指标评价

本工程位于营口仙人岛港区，为三等海域，用海范围为满足港口生产、船舶安全航行需要所用的海域，属于交通运输用海。按照《海域使用分类体系》，本项目海域使用类型为工业用海中的其他工业用海。根据《辽宁省自然资源厅关于中交营口 LNG 接收站项目规划选址审查意见》，本工程用海面积控制在 11hm² 以内。根据《中交营口 LNG 接收站项目海域使用论证报告书》，本工程用海面积 10.62hm²，包括港池用海面积 3.74hm²；透水构筑物用海 6.88hm²，未超过文件规定的用海面积，工程用海符合用地预审规定。以上用海申请，符合《海籍调查规范》和实际用海需求，是合理的。本工程申请用海期限 50 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》，也能满足工程实际用海需求，是合理的。

工程建设用地贯彻执行“节能降耗”的原则，因地制宜，优化站场供配电系统，合理进行设备选型，节约用地及建设投资的标准进行设计。主体工程设计各单项工程布置考虑了节省用地，建筑物布置紧凑，同时，从用地规模来看，本工程接收站用地规模为 55.21hm²，项目远期规模为 600 万 t/a，单位储量用地规模为 9.20hm²/100 万 t，用地节约，用地符合《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，永久占地不存在超标占地问题，符合要求。

综上所述，本工程用地结构合理，用地规模符合要求，在选址及设计过程中均严格遵循节约集约用地原则。

3.2.2.3 临时占地合理性分析

本工程在接收站预留区的永久占地范围内布置了 1 处施工生产生活区，施工生产生活区不另外租地，考虑节约用地减少扰动的原则，严格控制施工生产生活区用地范围，预留区永久占地面积 20.65hm^2 ，施工生产生活区优化布置后调整至 9.35hm^2 ，施工结束后，由于预留区暂无建设计划，为避免长时间裸露，对施工生产生活区施工迹地采取撒播草籽加速绿化的临时植被恢复措施，减少了地表扰动的同时降低了施工期带来的水土流失影响。

本工程供排水管线工程、施工临时用电工程共占地 14.11hm^2 。工程临时占地宽度包括表层土及管槽开挖土堆放区域，结合管槽及管沟开挖断面，在保证堆土安全角度的前提下，供排水管线工程占地范围约 $7\text{m}\sim 10\text{m}$ ，堆土占地范围约 $4\sim 7\text{m}$ ；施工用电工程占地范围约 2m ，由于线路均沿路铺设，不需施工道路，减少占地的同时满足施工要求，施工结束后进行土地整治，按原地类进行恢复植被，不改变土地用途，不降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程临时占地导致的水土流失危害可降至最低。

通过上述分析，主体工程设计考虑合理利用土地资源，施工布置在永久占地范围内，工程临时占地面积符合施工要求，能够满足工程建设需求。从水土保持角度分析，工程占地基本符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 土石方平衡分析与评价

根据主体设计本项目土石方挖方量为 86.40万 m^3 ，填方量为 34.16万 m^3 ，调出方 3.46万 m^3 ，调入方 3.46万 m^3 ，余方 52.24万 m^3 。

a) 码头工程

本项目码头工程主要为疏浚工程产生的疏浚土方 50.40万 m^3 ，主要为淤泥，难以利用，全部外弃于营口疏浚物海洋倾倒区。

b) 接收站工程区

主体设计合理利用地形，为站场各建（构）筑物提供适宜的建设场地和标高，接收站工程区场地现状标高约 $3.67\text{m}\sim 5.84\text{m}$ ，设计标高约 5.8m 。场区建构筑及桩基础挖方约 30.23万 m^3 ，通过自身调运，土方工程量基本平衡，不需外购土方，基础和绿化无法利用的 1.84万 m^3 清表土方，最终运至指定地点进行处理。接收站工程区无表土，但有自然植被生长，采取有效利用土方资源，能用尽用原则，可对开挖土方进行筛选和改良，作为接收站区后期绿化用土，需绿化用土量约 2.70万 m^3 。

c) 供排水工程、临时用电工程区

从项目土方开挖、回填、综合利用方面分析，管道管沟开挖土方全部用于回填，多余土方平摊至管道及电缆作业带区，回填土方（含表土）高于地面 0.1~0.3m。临时工程开挖土方考虑充分利用不外弃，高出地面通过自然沉降后可达到自然标高。

综上，本工程主体设计考虑了厂区的挖填平衡，在厂区内部合理调运。疏浚产生多余土方运至指定抛泥区，符合水土保持要求；产生的余土用于制砖进行综合利用，工程建设单位与各方签订协议，按照“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，明确相应水土流失防治责任，符合水土保持要求。

3.2.3.2 表土平衡分析

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，码头工程区、接收站区和施工临时用电工程区为填海造陆区域，无表层耕植土，不需进行表土剥离；本方案对供排水管线作业带进行表土剥离补充设计，结合现场调查情况，根据土地利用类型进行分析。

本工程供排水管线同沟铺设段 3.12km 为靠近海域的填海造地区域，无表层土，不进行表土剥离。供水管线作业带管槽开挖区域占用公路用地（现场为道路防护林带），管线长 3km，表层土厚度约 35~50cm，剥离宽度为 2.6m，剥离表土 0.31 万 m^3 ，其余用地主要为草地，管线长 5.16km，表层土厚度约 35cm，剥离宽为 2.6m，剥离表土 0.60 万 m^3 ，经计算，共计剥离表土量 0.91 万 m^3 ，回覆表土量 0.91 万 m^3 ，施工结束后，表土全部用于后期绿化；排水管线作业带经过荒草地，管线长 6.49km，表层土厚度约 30cm，剥离宽为 2.2m，剥离表土 0.43 万 m^3 。本工程供排水管线剥离表土共计 1.34 万 m^3 。

本工程接收站所在区域虽有杂草生长，但表层以杂填土为主，无剥离条件，为了接收站后期绿化用土，利用厂区开挖土方改良后进行绿化，土壤改良采用施用有机肥增加土壤肥力，满足植物生长需要，施用量 $2t/hm^2$ 。接收站绿化面积 $4.50hm^2$ ，覆土厚度 0.6m，需绿化土方 2.70 万 m^3 。供排水管道作业带区多余土方、施工用电地埋式电缆开挖多余土就地在作业带范围内平摊夯实，土方不外弃。

本工程接收站内需要绿化的区域为辅助与公用工程区、厂前行政区。辅助与公用工程区所需表土 1.12 万 m^3 ，利用本区域开挖土即可满足要求绿化要求；厂前行政区绿化用土 1.58 万 m^3 ，表土利用本区域开挖土即可满足要求绿化要求。本工程开挖土方，除回填土外，其余土方可通过改良满足厂区绿化用土的要求，即充分的利用了开挖土，又避免了外运及堆土而产生的水土流失，符合水土保持要求。表土供需平衡分析见表 3-3。

表 3-3 表土供需平衡分析表

一、水土保持补充新增表土情况										
项目		主体表土剥离情况				主体绿化用土回覆情况				
		剥离面积 (hm ²)	剥离厚度	剥离量 (万 m ³)	剥离位置	覆土面积 (hm ²)	需表土量 (万 m ³)	覆土厚度	覆土位置	来源
供排水管线工程区	供水管线工程	2.60	30~35cm	0.91	沟槽开挖区域	2.60	0.91	30~35cm	回覆开挖槽区	自身开挖
	排水管线工程	1.56	30~35cm	0.43		1.56	0.43	30~35cm		
小计		4.16		1.34		4.16	1.34			
二、主体绿化土情况										
项目						绿化土回覆情况				
						覆土面积 (hm ²)	需表土量 (万 m ³)	覆土厚度	覆土位置	来源
接收站工程区	辅助与公用工程区					1.87	1.12	60cm	绿化区域	自身开挖土改良
	厂前行政区					2.63	1.58	60cm		
小计						4.50	2.70			

3.2.3.3 临时堆土设置情况分析

本工程临时堆土主要为接收站工程、供排水管线工程区、施工临时用电工程区开挖待回填土方，接收站各区域开挖土方量为 30.23 万 m³，回填总量 28.39 万 m³，回填土方堆放在建构物周边，一般堆高为 2.0m~4.0m，堆放边坡 1:2，堆土采取临时拦挡措施；供排水管线工程区回填总量为 5.65 万 m³，表层土和开挖土分开堆放，回填土堆高 1.0m~1.8m，表层土堆高 0.5m~1.0m，堆放边坡 1: 1；施工临时用电工程区开挖及回填总量为 0.12 万 m³，均在开挖槽一侧堆放，本方案将对临时堆土采取拦挡措施。

综上，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，对于多余土方，可用于站区绿化，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 取土场、弃土场设置评价

本工程所需绿化用土充分利用站区开挖土方，故不设置取土（石、砂）场。

本工程港池疏浚产生余方 50.40 万 m³，运至指定抛泥区—国务院批准同意设立的营口疏浚物海洋倾倒区，工程不设置弃渣场，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点以及防洪等产生影响，符合水土保持要求。项目在抛泥前应向国家相关海洋管理部门办理疏浚泥沙倾倒具体许可事宜。

3.2.5 施工方法与工艺评价

本工程施工场地均布置在接收站工程区永久占地范围内，不超过红线范围，同时接收站预留区施工期间作为施工生产生活区使用，避免了红线外临时租地，减少了扰动。施工场地未占用植被良好区；项目所处区域交通较为便利，本工程施工道路利用既有道路，不需新建；施工用水、用电、通讯均依托于港区；工程不设置取土场、弃渣场；工程临时堆土均堆放于永久占地范围内。工程施工布置及施工条件符合水土保持要求。

本项目对水土流失影响主要集中在施工期，如场地平整、建筑物基础开挖、管道沟槽开挖、建筑材料占压等施工环节。从施工组织方面分析，临时施工场地尽量利用建筑红线内空地，不新增临时占地，主体施工各工序紧密结合，在满足工程施工需求的同时，尽量减少施工工期和地表裸露的时间；施工场地施工建筑材料堆放、机具布设合理等减少了施工过程中对土地的占压和扰动，符合水土保持的要求。从施工方法与工艺方面分析，本工程各类建筑物（包括沟道）基础开挖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，考虑了土石方开挖、回填、运输、平整等施工工艺，基本符合水土保持要求。

从水土保持角度要求工程填筑土方应随挖、随运、随填、随压，尽量减少临时堆土堆放时间，土石方运输要采取保护措施，防止沿途散溢。主体工程没有提出对临时堆土采取临时防护措施。对于大量堆放于地表的松散土方，若不采取防护措施，易造成水土流失。本方案对工程建设产生临时堆土采取临时拦挡、苫盖等措施，减少临时堆土的流失。

本项目总工期为 33 个月，从水土保持角度分析，由于工程复杂，存在工期长、建设衔接紧密的特点，从水土保持角度出发，施工时段要尽量避开强降雨天，加强施工过程中的水土流失防治力度，增加临时防护措施。

本工程施工组织设计、工程施工对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持约束性规定分析见表 3-4。

综上所述，主体工程施工布置合理，方案补充完善施工过程中的临时防护措施、沉砂池措施，对主体施工提出要求，进一步减少施工过程中的水土流失，使得项目施工组织符合水土保持要求。

表 3-4 施工组织设计水土保持约束性规定分析表

因素类型	约束性规定	本项目情况	评价
《生产建设项目水土保持技术标准》	3.2.7 施工组织设计应符合下列规定： 1. 应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田。 2. 应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。 3. 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。 4. 工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	1. 工程施工生产生活区布置在接收站预留区永久占地内。 2. 施工组织设计安排合理，工程施工不进行多次倒运。 3. 工程多余土方运至指定区域综合利用，淤泥运至指定海洋倾倒地处置。 4. 本工程各区域进行了合理调配。	符合
	3.2.8 工程施工应符合下列规定： 1. 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。 2. 施工开始时应首先对表土进行剥离和保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。 3. 裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。 4. 临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。 5. 施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。 6. 土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	1 工程施工场地布设在厂区永久占地范围内，施工道路利用厂区周边已有道路，施工场地、道路满足施工活动要求。 2. 本工程占地范围除供排水管线占用林地、荒草地地区域有表土，其他区域基本无表土资源。 3. 工程合理安排施工时间，减少裸露地表时间。 4. 水土保持要求临时堆土集中堆放，并采取拦挡措施进行防护。 5. 主体工程将考虑泥浆池沉淀措施。 6. 工程土石方运输过程中提出水土保持要求，防止沿途散溢，而且定期清理散溢的土石方。	水保方案补充后符合

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

在主体工程设计中，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工作中，对主体设计的防护措施进行分析与评价，以进一步完善工程水土保持防治措施体系。码头工程位于海域，码头施工主要为淤泥清理，清理的淤泥直接外运至营口疏浚物海洋倾倒地，主体工程符合水土保持要求。本次分析评价范围为接收站工程区、供排水管线工程区、施工临时用电工程区。

3.2.6.1 接收站工程区

接收站工程区，主体工程在施工前按功能区修建临时排水沟，施工后期结合临时排水沟布置永久截排水工程，并对接收站内辅助与公用工程区、厂前行政区进行绿化。本工程接收站内有两处预留地，分别为储罐区预留用地和工艺生产区预留用地，主体工程考虑采取铺设碎石的水土保持措施。

a) LNG 储罐区

施工结束后，LNG 储罐区建筑物周边空地及预留储罐用地区，采用碎石压盖，能

有效防治所覆盖地面在降雨、大风等条件下产生水土流失，起到保持水土的作用。本方案补充完补充场地平整、临时堆土防护措施和临时排水沉沙措施。

b) 工艺生产区

工艺生产区建成后大部分区域由建筑物、混凝土地面覆盖，工艺生产区有 1 处预留用地，施工结束后铺设碎石。此外，补充场地平整、临时堆土防护措施和沉沙池措施。

c) 辅助与公用工程区

建成后大部分区域由建筑物覆盖，在其他空地布置绿化措施。主体目前尚未进行绿化设计，仅给出绿化布置原则、树种选择要求、绿化面积，没有具体的林草种选择、植草技术指标和设计，本方案进行补充设计。此外，补充开挖土方改良措施、绿化土回填、土地整治、临时堆土防护措施和沉沙池措施。

d) 厂前行政区

厂前行政区建筑物周边空地均可进行绿化，是重点绿化区域。主体目前尚未进行园林绿化设计，仅给出绿化布置原则、树种选择要求、绿化面积和投资，没有具体的林草种选择、植草技术指标和设计，本方案进行补充设计。此外，补充开挖土方改良措施、绿化土回覆、土地整治、临时堆土防护和沉沙池措施。

e) 槽车装车区

槽车装车区采用不发火花混凝土地坪，无可绿化区。本方案补充完善临时堆土防护措施和沉沙池措施。

f) 预留区

预留区主要为远期预留用地，本工程建设在预留区内布置施工生产生活区，本方案补充了临时排水、沉沙池等措施。工程完工后预留区裸露，为防止水土流失，本方案补充土地整治、撒播草籽措施。

3.2.6.2 供排水管线工程区

供排水管线工程区主要为管沟开挖及埋管，本方案补充管线占用原地貌为林地、草地开挖槽区域的剥离表土措施及临时堆土拦挡措施、表土回覆措施。工程完工后地表裸露，为防止水土流失，本方案补充栽植灌木及撒播草籽措施。

3.2.6.3 施工临时用电工程区

施工临时用电工程区主要电缆沟开挖槽施工，本方案补充堆土临时堆土防护措施及工程完工后对裸露地表土地整治并撒播草籽措施。

综上，主体工程设计的水土保持功能的措施包括雨排水工程、绿化、碎石压盖等，

具有水土保持功能，在分析主体设计的水土保持措施基础上，本方案需要补充的措施包括表土剥离、表土回填、土地整治、场地平整、乔灌草栽植绿化、临时堆土防护、临时沉沙池。水土保持方案补充水土保持措施分析表见表 3-5。

表 3-5 主体工程水土保持措施分析评价表

分区	主体具有水土保持功能的措施		方案需新增的措施
	主体设计内容	问题及不足	
接收站工程	碎石铺设、临时排水沟、道路永久排水沟、站内绿化	排水工程及站内绿化未进行详细设计，未考虑绿化覆土、土地整治、沉砂池、临时堆土防护等	工程措施：绿化覆土、土地整治 植物措施：绿化补充设计 临时措施：临时排水设计、沉砂池、临时堆土防护
供排水管线工程	无水土保持措施	未考虑剥离表土、土地整治、绿化措施及临时堆土防护措施	工程措施：剥离表土、表土回覆、土地整治 植物措施：绿化措施 临时措施：临时堆土防护
施工临时用电工程	无水土保持措施	未考虑土地整治、绿化措施及临时堆土防护措施	工程措施：土地整治 植物措施：绿化措施 临时措施：密目网覆盖

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

经主体工程设计具有水土保持功能的措施分析与评价，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中的措施界定原则，依据分区、措施类别进行统计，将其投资纳入本方案水土流失防治措施体系和投资估算中。经过分析界定，主体工程中纳入到本方案的水土保持措施主要有临时及永久排水工程、碎石压盖、绿化等。纳入本方案中的具有水土保持功能的措施工程量及投资见表3-6。

表 3-6 纳入本方案中的具有水土保持功能的措施工程量及投资表

序号	工程名称	单位	数量	合计（万元）	
第一部分 工程措施				610.11	
一	接收站区	道路永久排水沟	m	7500	429.32
		临时排水沟	m	4500	11.09
二	储罐区	碎石压盖	m ²	63800	155.56
三	工艺生产区	碎石压盖	m ²	5800	14.14
第二部分 植物措施				225.00	
一	接收站区绿化	m ²	45000	225.00	
合计				835.11	

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

根据辽宁省 2020 年水土流失遥感成果，项目所在地盖州市水土流失面积为 639.96km²，占总土地面积的 21.67%，按侵蚀强度划分轻度侵蚀 446.85km²，中度侵蚀面积 77.86km²，强烈侵蚀面积 36.72km²，极强烈侵蚀面积 58.53km²，剧烈侵蚀面积 20.00km²。项目区水土流失现状详见表 4-1。

表 4-1 项目区水土流失各侵蚀强度现状表

市(区)	总面积	侵蚀面积	各级强度土壤侵蚀面积(km ²)					侵蚀面积 占总面积比(%)
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
盖州市	2953	639.96	446.85	77.86	36.72	58.53	20.00	21.67

2) 项目区水土保持区划及平均土壤侵蚀模数

根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函〔2015〕160号)、《辽宁省水土保持规划(2016-2030年)》(辽政[2016]265号)，项目区地处北方土石山区-辽宁环渤海山地丘陵区-辽东半岛人居环境维护减灾区。

项目区侵蚀类型以水力侵蚀为主，对项目区原地面土壤结构、植被盖度和降雨强度等现状调查分析基础上，确定水土流失原地貌土壤侵蚀平均模数为 500~700t/km²·a。依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区容许土壤流失量为 200t/km²·a。水土保持区划及侵蚀情况统计详见表 4-2。

表 4-2 水土保持区划及原地貌土壤侵蚀情况统计表

涉及市(区)		全国水土保持区划						水土流失类型	现状平均土壤侵蚀模数	容许水土流失量
		一级区 代码及名称		二级区 代码及名称		三级区 代码及名称				
营口市	盖州市	III	北方土石山区(北方山地丘陵区)	III-1	辽宁环渤海山地丘陵区	III-1-3rz	辽东半岛人居环境维护减灾区	水力侵蚀	500	200

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响分析

本工程建设过程中引起和加剧水土流失的因素主要包括自然因素和人为因素。自然因素主要包括气候、地形地貌、土壤、植被等，人为因素主要为工程建设施工活动。本工程所处区域的地形地貌主要为平原区，多年平均降雨量为 583mm，林草覆盖率为

34.9%。工程建设过程中，将破坏原地貌，形成裸露地面。而根据项目区所处的地形地貌和气候条件，在汛期降雨过程中，工程区域将容易产生较大的水土流失，造成水土流失危害，破坏水土资源。此外，工程施工还将临时占用土地，影响局部区域的生态环境，特别是施工机械的运行和施工人员的活动将破坏周围的生态环境。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积

依据本项目可研报告及图纸，结合征地使用范围，在实地调查的基础上，对工程建设扰动地表、占地面积情况进行测算和统计，本工程占地面积 69.33hm^2 ，建设期扰动地表面积为 58.03hm^2 ，其中损坏植被面积为 10.90hm^2 。工程扰动地表面积情况具体见表 4-3。

表 4-3

扰动地表、损坏植被面积

单位: hm^2

项目	占地面积	建设期扰动地表面积				
		小计	工业用地	公路用地 用地(道路防护林)	其他草地	
接收站 工程区	LNG 储罐区	13.68	13.68	13.68		
	工艺生产区	5.15	5.15	5.15		
	辅助与公用工程区	3.96	3.96	3.96		
	厂前行政区	5.55	5.55	5.55		
	槽车装车区	6.22	6.22	6.22		
	预留 区	施工生产生活区	9.35	9.35	9.35	
		其他区域(未扰动)	11.30	(11.30)	(11.30)	
	小计	55.21	43.91	43.91		
供排水管线工程区	13.72	13.72	2.82	3.62	7.28	
施工临时用电工程区	0.40	0.40	0.40			
合计	69.33	58.03	47.13	3.62	7.28	

4.2.3 弃渣量及临时堆土量

根据施工组织设计及土石方平衡计算，本工程码头工程产生的疏浚方量直接运至指定抛泥区，不在区内堆存，本次仅考虑接收站工程、供排水管线工程区、施工临时用电工程区土石方量情况，接收站开挖总量为 30.23万 m^3 ，回填总量 28.39万 m^3 ，清表废弃余土方 1.84万 m^3 ，全部运至指定区域综合利用，产生建筑垃圾 0.30万 m^3 ，送至指定垃圾处理地点；供排水管线工程区开挖、回填总量均为 5.65万 m^3 ，施工临时用电工程区开挖、回填总量均为 0.12万 m^3 ，挖填平衡。

本工程临时堆放土方主要为回填土方 34.16万 m^3 ，临时堆土占地面积 21.44hm^2 。

工程临时堆土情况见表 4-4。

表 4-4 工程临时堆土情况表

项目	临时堆土情况		
	回填土方 (万 m ³)	堆土面积 (hm ²)	堆放时间
LNG 储罐区	10.17	5.44	2.5
工艺生产区	3.82	2.03	2.0
辅助与公用工程区	5.75	2.51	1.0
厂前行政区	4.07	1.79	1.0
槽车装车区	4.58	1.14	1.0
供排水管线工程区	5.65	8.45	0.2
施工临时用电工程区	0.12	0.08	0.1
合计	34.16	21.44	

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

预测单元结合水土保持分区、工程布置、水土流失影响因素的分析,将本项目划分为 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区、预留区、供排水管线工程区、施工临时用电工程区 8 个预测单元。预测单元划分情况见表 4-5。

表 4-5 工程水土流失预测单元划分表 单位: hm²

项目		总占地	地表翻扰型	工程开挖面	工程堆积体
接收站区	LNG 储罐区	13.68	5.89	2.35	5.44
	工艺生产区	5.15	1.01	2.11	2.03
	辅助与公用工程区	3.96	0.42	1.03	2.51
	厂前行政区	5.55	3.46	0.30	1.79
	槽车装车区	6.22	4.66	0.42	1.14
	预留区	施工生产生活区	9.35	9.35	
其他区域 (未扰动)		11.30	(11.30)		
供排水管线工程区		13.72	3.15	2.12	8.45
施工临时用电工程区		0.40	0.12	0.20	0.08
合计		69.33	28.06	8.53	21.44

4.3.2 预测时段

预测时段根据本工程的建设性质、施工特点和施工进度,划分为施工期 (含施工准备期)、自然恢复期 2 个预测时段。施工期预测时间应按连续 12 个月为 1 年计,不足 12 个月,但达到一个雨 (风) 季长度的,按 1 年计,不足一个雨 (风) 季长度的,按占雨 (风) 季长度的比例计算,项目区属于半湿润区,自然恢复期取 3a。根据主体工程施工进度安排,水土流失预测时段划分情况见表 4-6。

表 4-6 水土流失预测时段划分表

序号	施工时段		施工期 (月)	预测年限 (年)
一	施工期			
1	LNG 储罐区	2022 年 7 月 ~ 2024 年 12 月	30	3.0
2	工艺生产区	2023 年 4 月 ~ 2024 年 12 月	21	2.0
3	辅助与公用工程区	2023 年 4 月 ~ 2024 年 3 月	12	1.0
4	厂前行政区	2023 年 4 月 ~ 2024 年 3 月	12	1.0
5	槽车装车区	2024 年 3 月 ~ 2024 年 11 月	8	1.0
6	预留区	2022 年 7 月 ~ 2022 年 8 月	2	0.5
7	供排水管线工程区	2022 年 10 月 ~ 2022 年 11 月	2	0.25
8	施工临时用电工程区	2022 年 7 月 ~ 2022 年 7 月末	1	0.5
二	自然恢复期	各单元工程施工结束后 3 年	36	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目区主要为水蚀侵蚀区，地势较为平坦，占用现状为填海造地为主，根据盖州市土壤侵蚀背景资料并结合工程实际地形地貌情况，本工程接收站现场自然生长植被较茂盛，供水管线经过林地、荒草地区域，综合分析确定本工程建设区原地貌侵蚀模数，平均为 500~700t/km².a。

4.3.3.2 施工期土壤侵蚀模数

施工建设期，主要为站区厂房建设及道路修建等活动，伴随施工活动，项目区地面组成物质以及地形地貌受到扰动，造成表层土裸露，地表损坏，原地貌的防冲、固土能力丧失，较之扰动前，土壤侵蚀模数增大。本项目施工期间产生水土流失主要有地表扰动、工程开挖面、土方堆置等。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) (以下简称“测算导则”) 计算施工期不同扰动形式土壤侵蚀模数。

a) 地表扰动土壤侵蚀模数

施工期间一般地表扰动主要为地表翻扰型，根据项目区特点，土壤侵蚀类型以水蚀为主，土壤侵蚀模数计算如下：

地表翻扰型：项目区地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数采用测算导则中公式 (19) 和公式 (20) 计算：

$$M_{yds} = RNKL_y S_y BET$$

式中：

M_{yds} — 扰动地表 (地表翻扰型) 土壤侵蚀模数，(t/km².a)；

N — 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲。

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

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

L_y — 坡长因子，无量纲；

S_y — 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。

① 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数

由于项目区没有实测数据，地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数参照测算导则 6.3.2，取值为 2.13。

② 降雨侵蚀力因子 (R)

参照测算导则附表 C.1， R 值为 3591.2。

③ 土壤可蚀性因子 (K)

土壤可蚀性因子通过查取测算导则中附录 C.1 获取， K 值为 0.0165。

④ 坡长因子 (L_y)

坡长因子采用测算导则中公式 (10) 和公式 (11) 进行计算，计算公式如下：

$$L_y = (\lambda/20)^m$$

$$\lambda = \lambda_x \cos\theta$$

式中：

λ — 计算单元水平投影长度，m；

θ — 计算单元坡度，($^\circ$)，本项目取值为 1° ；

m — 坡长指数， $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取 0.2；

λ_x — 计算单元斜坡长度，m。

项目计算水平投影长度 $\lambda > 100\text{m}$ ，按 100m 计算，计算得出项目区坡长因子 L_y 为 1.38。

⑤ 坡度因子 (S_y)

坡度因子采用测算导则中公式 (12) 进行计算，计算公式如下：

$$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3-6.1 \sin\theta)}]$$

式中：

e — 自然对数的底，可取 2.72；

θ — 计算单元坡度, ($^{\circ}$), 坡度 $\theta \leq 35^{\circ}$ 时按实际计算。

计算单元坡度均为 1° , 计算得出坡度因子 S_y 为 0.21。

⑥ 植被覆盖因子 (B)、工程措施因子 (E)、耕作措施因子 (T)

建设期间扰动, 破坏了原地貌, 翻扰后, 植被覆盖因子 B 、工程措施因子 E 、耕作措施因子 T 值均为 1。

施工期地表翻扰型土壤侵蚀模数各因子数值与计算结果详见表 4-7。

表 4-7 施工期地表翻扰型土壤侵蚀模数各参数计算结果表

选取因子及数值							侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	
N	R	K	L_y	S_y	B	E		T
2.13	3591.2	0.0165	1.38	0.21	1	1	1	3658

b) 开挖面土壤侵蚀模数

工程区地势较平坦, 工程开挖面土壤侵蚀模数按照上方无来水情况计算, 采用测算导则中公式 (23) 计算。

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

式中:

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

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。

上方无来水工程开挖面土质因子 $G_{kw} = 0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$

式中: ρ — 土体密度, g/cm^3 ;

SIL — 粉粒 (0.002~0.005mm) 含量, 取小数;

CLA — 粘粒 (<0.002) 含量, 取小数。

土体密度 ρ 为 $1.35 g/cm^3$, 粉粒含量 SIL 为 0.25, 粘粒含量 CLA 为 0.10, 计算开挖面土质因子 G_{kw} 为 0.008。

上方无来水工程开挖面坡长因子 $L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57}$, λ 为 1.59, 计算为开挖面坡长因子 L_{kw} 为 1.91。

上方无来水工程开挖面坡度因子 $S_{kw} = 0.8\sin\theta + 0.38$, 计算开挖面坡度因子 S_{kw} 为 0.73。

施工期工程开挖面土壤侵蚀模数各因子数值与计算结果详见表 4-8。

表 4-8 施工期工程开挖面土壤侵蚀模数各参数计算结果表

选取因子及数值				侵蚀模数 (t/km ² ·a)
R	G _{kw}	L _{kw}	Skw	
3591.2	0.008	1.91	0.73	4006

c) 工程堆积体土壤侵蚀模数

本项目工程堆积体主要为临时堆土，包括临时堆放的表土和开挖土方。工程区地势较平坦，工程堆积体土壤侵蚀模数按照上方无来水情况计算，采用测算导则公式（32）计算：

$$M_{dwms} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$$

式中：

M_{dwms} — 工程堆积体土壤侵蚀模数，t/km²·a；

X — 工程堆积体形态因子，无量纲；

R — 降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

G_{dw} — 工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_{dw} — 工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} — 工程堆积体坡度因子，无量纲。

① 工程堆积体形态因子 (X)

临时堆土为锥形堆积体，故工程堆积体形态因子取 0.92。

② 降雨侵蚀力因子 (R)

参照测算导则附表 C.1，R 值为 3591.2。

③ 工程堆积体土石质因子 (G_{dw})

工程堆积体土石质因子参照测算导则中公式（33）进行计算：

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$$

式中：

δ — 计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数；

$a_1 b_1$ — 工程堆积体土石质因子系数，无量纲；

项目临时堆土以砂壤土为主，砾石含量为 0.3，查表堆积体土石质因子 a_1 为 0.075、 b_1 为 -3.57。计算得出工程堆积体土石质因子为 0.026。

④ 工程堆积体坡度因子 (S_{dw})

工程堆积体坡度因子采用测算导则中公式进行计算，计算公式如下：

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d1}$$

土方堆置期间，堆置坡度 θ 为 27° ，查表 d_1 取 1.245，计算得出项目堆积体坡度因子为 1.10。

⑤ 工程堆积体坡长因子 (L_{dw})

工程堆积体坡长因子参照测算导则中公式 (34) 进行计算，计算公式如下：

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f1}$$

本公式中的 λ 按照公式 $\lambda = \lambda_x \cos\theta$ 得出。

土方堆置期间，堆置坡度 θ 为 30° ，计算 λ 为 6.93m，查表 f_1 取 0.751，计算得出规划区工程堆置体坡长因子 (L_{dw}) 为 1.278。

上方无来水临时堆土土壤侵蚀模各因子数值与计算结果详见表 4-9。

表 4-9 工程堆积体土壤侵蚀模各因子数值计算结果表

选取因子及数值					侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
X	R	G_{dw}	L_{dw}	S_{dw}	
0.92	3591.2	0.026	1.278	1.0	10978

4.3.3 自然恢复期各预测单元土壤侵蚀模数

自然恢复期土壤侵蚀模数采用测算导则中公式 (1) 计算。

$$M_{yzms} = RKL_y S_y B E T$$

式中：

M_{yzms} — 扰动地表（植被破坏型）土壤侵蚀模数，($t/km^2 \cdot a$)；

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

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

L_y — 坡长因子，无量纲；

S_y — 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。

其中降雨侵蚀力因子、土壤可蚀性因子、工程措施因子、耕作措施因子、坡度因子、坡长因子未发生变化。

自然恢复期 3 年内，随着植被在慢慢发挥水土保持作用，通过查表和工程情况分析

得出植被覆盖因子第一年为 0.98，第二年为 0.753，第三年为 0.432。

自然恢复期土壤侵蚀模数各因子数值与计算结果详见表 4-10。

表 4-10 自然恢复期土壤侵蚀模数各因子数值计算结果表

时间	选取因子及数值							计算结果 t/km ² ·a
	R	K	L _y	S _y	B	E	T	
第一年	3591.2	0.0176	1.38	0.21	0.98	1	1	1795
第二年	3591.2	0.0176	1.38	0.21	0.753	1	1	1379
第三年	3591.2	0.0176	1.38	0.21	0.432	1	1	791

4.3.4 各预测时段各类型土壤侵蚀模数计算结果

根据计算结果汇总，各预测时段各侵蚀类型土壤侵蚀模数计算结果详见表 4-11。

表 4-11 各预测时段土壤侵蚀模数汇总表 单位：t/km²·a

原地貌	施工期			自然恢复期		
	地表翻扰型	工程开挖面	工程堆积体	第一年	第二年	第三年
500~700	3658	4006	10978	1795	1379	791

4.3.5 预测结果

4.3.5.1 预测公式

根据地形地貌、扰动方式、和本工程建设特点，工程建设对地表、植被的扰动情况，堆放土（石）方的物理组成、堆放位置和形式，对本工程建设中造成的新增水土流失量，采用数学模型方法进行预测。

采用的水土流失量预测公式为：

$$W = \sum \sum F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

式中：W—土壤流失量，t；

n—预测单元，1，2，3，……n；

k—预测时段，1，2，指施工期（含施工准备期）、自然恢复期；

F_i—第 i 个预测单元的面积，km²；

M_{ik}—不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数，t/km²·a；

T_i—预测时段，a。

4.3.5.2 水土流失预测量

根据确定的原地貌、各扰动类型土壤侵蚀模数，以及相对应的水土流失预测时段，

预测水土流失量。

1) 原地貌水土流失量

经计算，原地貌水土流失量为 1022t，其中施工期原地貌水土流失量为 521t，自然恢复期原地貌水土流失量为 501t，详见表 4-12。

2) 施工期水土流失量

经计算，施工期间共产生水土流失量 4749t。详见表 4-13。

3) 自然恢复期水土流失量

经计算，自然恢复期共产生水土流失量 1102t。详见表 4-14。

4) 水土流失总量及新增水土流失量

经计算，水土流失总量为 5851t，其中原地貌水土流失量为 1022t，因工程建设新增水土流失量为 4829t。新增水土流失量中施工期新增水土流失量 4228t，自然恢复期新增水土流失量 601t。详见表 4-15。

表 4-12

原地貌水土流失量表

单位: t

项目	侵蚀模数 (t/km ² .a)	施工期			自然恢复期			原地貌水土 流失总量 (t)	
		预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	水土流失 量 (t)	预测面积 (hm ²)	预测时 段 (a)	水土流失 量 (t)		
LNG 储罐区	700	13.68	3.0	287				287	
工艺生产区	700	5.15	2.0	72				72	
辅助与公用工程区	700	3.96	1.0	28	1.87	3	39	67	
厂前行政区	700	5.55	1.0	39	2.63	3	55	94	
槽车装车区	700	6.22	1.0	44				44	
预留区	施工生产生活区	700	9.35	0.5	33	9.35	3	196	229
	未扰动区	700	11.30						
供排水管线工程区	500	13.72	0.25	17	13.71	3	206	223	
施工临时用电工程区	700	0.40	0.5	1.4	0.24	3	5	6	
合计		58.03		521	27.80		501	1022	

表 4-13 施工期水土流失量表

项目		水土流失预测			
		地表翻扰型	开挖面	工程堆积体	合计
预测面积 (hm ²)	LNG 储罐区	5.89	2.35	5.44	13.68
	工艺生产区	1.01	2.11	2.03	5.15
	辅助与公用工程区	0.42	1.03	2.51	3.96
	厂前行政区	3.46	0.30	1.79	5.55
	槽车装车区	4.66	0.42	1.14	6.22
	预留区	9.35	0.00	0.00	9.35
	供排水管线工程区	3.15	2.12	8.45	13.72
	施工临时用电工程区	0.12	0.20	0.08	0.40
	合计	28.06	8.53	21.44	58.03
预测时段 (a)	LNG 储罐区	3	3	3	
	工艺生产区	2	2	2	
	辅助与公用工程区	1	1	1	
	厂前行政区	1	1	1	
	槽车装车区	1	1	1	
	预留区	0.2	0.2		
	供排水管线工程区	0.25	0.25	0.25	
	施工临时用电工程区	0.5	0.5	0.5	
土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	LNG 储罐区	3658	4006	10978	
	工艺生产区	3658	4006	10978	
	辅助与公用工程区	3658	4006	10978	
	厂前行政区	3658	4006	10978	
	槽车装车区	3658	4006	10978	
	预留区	3658	4006		
	供排水管线工程区	3658	4006	10978	
	施工临时用电工程区	3658	4006	10978	
施工期水土流 失量 (t)	LNG 储罐区	646	282	1792	2720
	工艺生产区	74	169	446	689
	辅助与公用工程区	15	41	276	332
	厂前行政区	127	12	197	336
	槽车装车区	170	17	125	312
	预留区	68	0	0	68
	供排水管线工程区	29	21	232	282
	施工临时用电工程区	2.2	4.0	4	10
	合计	1131	546	3072	4749

表 4-14

自然恢复期水土流失量表

单位: t

项目	自然恢复期 预测面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)			自然恢复期水土流失总量 (t)			
		第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	合计
LNG 储罐区								
工艺生产区								
辅助与公用工程区	1.87	1795	1379	791	34	26	15	75
厂前行政区	2.63	1795	1379	791	47	36	21	104
预留区	9.35	1795	1379	791	168	129	74	371
供排水管线工程区	13.71	1795	1379	791	246	189	108	543
施工临时用电工程区	0.24	1795	1379	791	4	3	2	9
合计	27.80				499	383	220	1102

表 4-15

水土流失总量及新增水土流失量表

单位: t

项目	施工期			自然恢复期			水土流失预测总量		
	水土流失 总量	新增水土 流失量	原地貌水 土流失量	水土流失 总量	新增水土 流失量	原地貌水 土流失量	水土流失 总量	新增水土 流失量	原地貌水 土流失量
LNG 储罐区	2720	2433	287				2720	2433	287
工艺生产区	689	617	72				689	617	72
辅助与公用工程区	332	304	28	75	36	39	407	340	67
厂前行政区	336	297	39	104	49	55	440	346	94
槽车装车区	312	268	44	0		0	312	268	44
预留区	68	35	33	371	175	196	439	210	229
供排水管线工程区	282	265	17	543	337	206	825	602	223
施工临时用电工程区	10	9	1	9	4	5	19	13	6
合计	4749	4228	521	1102	601	501	5851	4829	1022

4.4 水土流失危害分析

通过工程水土流失预测可以看出, 施工过程中的基础开挖、临时堆土等, 破坏了项目区原有地貌及土壤结构, 在不同程度上对原有水土保持设施造成损坏。工程建设中形成的松散堆积体和裸露地表, 抗蚀能力极弱, 减弱了原有水土保持设施的固土、拦挡能力。如不采取有效的水土保持防护措施进行预防、治理, 当发生区域强降雨并形成较大的地表径流时, 溅蚀、细沟侵蚀均可产生严重的水土流失, 影响项目区周边生态环境状况。主要危害表现为以下几个方面:

a) 加剧水土流失

本工程施工扰动面较大, 若不采取防护措施将加剧水土流失, 工程建设中产生临时

堆土的堆积，易产生严重的水土流失，造成道路泥泞以及附近沟渠淤积，使其行洪排涝能力降低，同时影响工程施工，降低工效，延长工期，增加工程投资费用。

b) 扰动原地貌

施工活动改变了土体结构，地表裸露，抗蚀能力降低，一些含有丰富有机质的表层土被破坏，降低土壤肥力，给植被恢复带来一定难度。施工中土石方开挖、填筑、碾压、堆土等活动，造成原地表的损坏，其截留降水、涵蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降。

c) 影响周边生态环境

主体工程进行土石方填挖，地表扰动强度较大，打破原有生态系统形成的相对平衡，形成裸露疏松地表，将会产生水土流失现象，如不采取必要的水土保持措施，将影响项目区周边环境。

4.5 指导性意见

4.5.1 综合分析

通过对各预测单元在不同时段的新增土壤流失量的定量分析，综合评定工程建设对各单元水土流失的直接影响和潜在影响，进而确定水土流失重点区域，为水土保持措施布置及水土保持监测提供科学依据。工程建设对各单元水土流失影响评价见表 4-16。

表 4-16 工程建设对各单元水土流失影响评价表

预测单元	施工建设期		自然恢复期		新增水土流失总量	
	新增水土流失量 (t)	占施工建设期新增总量比例 (%)	新增水土流失量 (t)	占自然恢复期新增水土流失总量比例 (%)	新增水土流失总量 (t)	占新增水土流失总量的比例 (%)
LNG 储罐区	2433	57.6	0	0.0	2433	50.4
工艺生产区	617	14.6	0	0.0	617	12.8
辅助与公用工程区	304	7.2	36	6.0	340	7.0
厂前行政区	297	7.0	49	8.1	346	7.2
槽车装车区	268	6.3	0		268	5.5
预留区	35	0.8	175	29.1	210	4.3
供排水管线工程区	265	6.3	337	56.1	602	12.5
施工临时用电工程区	9	0.2	4	0.7	13	0.3
小计	4228	100.0	601	100.0	4829	100.0

按预测时段分析，自然恢复期水土流失量较小，原因是自然植被恢复区域较小，且自然植被的恢复起到了一定的水土保持作用，施工期水土流失量较大，是水土流失防治的重点时段。

按预测单元分析，在施工期，由于 LNG 储罐区临时堆土比较多，新增水土流失量最大，占施工期新增水土流失总量的 57.6%，其次为工艺生产区、辅助于公用工程区，分别占施工期新增水土流失总量的 14.60%、7.2%。

在自然恢复期，供排水管线工程区新增水土流失量最大，占自然恢复期新增水土流失总量的 56.1%，其次为预留区，占自然恢复期新增水土流失量的 29.1%。

总体上看，LNG 储罐区、工艺生产区是水土流失防治的重点区域，分别占新增水土流失总量的 50.4%、12.8%，LNG 储罐区新增水土流失量大主要是因为占地面积较大，临时堆土量也较大。

4.5.2 防治重点区域和措施布设的指导性意见

通过水土流失综合分析评价，本工程水土流失重点防治区域为 LNG 储罐区、工艺生产区。

本工程防治措施应采取土地整治、植物绿化及临时拦挡等措施，做到工程措施、植物措施及临时措施相结合，最大程度的避免水土流失的发生。接收站各区域主要采取临时堆土防护、沉砂池措施、绿化等措施；供排水管线工程区、施工临时用电工程区应采取表土剥离、表土回覆、临时堆土拦挡、绿化等措施等。

4.5.3 水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，本项目重点监测时段应安排在春、夏、秋三季进行，施工期重点监测区段为接收站区，自然恢复期重点监测各区域绿化措施等。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区的原则

根据现场实地调查的结果，在本方案水土流失防治责任范围内，根据各分项工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

本方案设计水土流失防治分区遵循以下原则：①各区之间应具有显著差异性；②同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；③根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；④一级区应具有控制性、整体性、全局性，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点逐级分区；⑤各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。从站区的整体性考虑，本方案道路不单独分区，将其划入各功能区内进行道路排水及绿化措施设计。

5.1.2 水土流失防治分区结果

项目区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，本方案根据工程组成和施工工艺，将项目区分为码头工程区、接收站工程区、供排水管线工程区、施工临时用电工程区 4 个一级防治区，将接收站防治区划分为 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区、预留区 6 个二级防治区，项目水土流失防治责任范围为 69.33hm²（均为陆域面积），占用海域的面积不计入防治责任范围。详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区 单位：hm²

防治分区		水土流失防治责任范围面积	内容	主要扰动方式及水土流失特点
码头工程防治区		/		水下作业
接收站工程防治区	LNG 储罐区防治区	13.68	各功能区范围内建构物及周边区域、道路区域等。包括预留 2 座 LNG 储罐区域及工艺生产区预留区域	土方开挖，土方回填、机械设施碾压，场地整平后地表裸露
	工艺生产区防治区	5.15		土方开挖，土方回填、机械设施碾压，场地整平后地表裸露
	辅助与公用工程区防治区	3.96		土方开挖，土方回填
	厂前行政区防治区	5.55		土方开挖，土方回填
	槽车装车区防治区	6.22		机械设施碾压，场地整平后地表裸露
	预留区防治区（含施工生产生活区）	20.65（9.35）		机械设施碾压，场地整平后地表裸露
供排水管线工程防治区		13.72	铺设供、排水管线长 20.89km	土方开挖，土方回填、地表裸露
施工临时用电工程防治区		0.40	接线长 2km	土方开挖，土方回填、地表裸露
合计		69.33		

5.2 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，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，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，保证项目建设和营运的安全。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：

5.2.1 码头工程防治区

本项目建设码头工程，需进行海域疏浚，疏浚土全部外抛至鲅鱼圈仙人岛港区西侧约 21 海里外海洋倾倒区，采用抓斗船进行开挖作业直接运至纳泥区，在进行疏浚作业中，定期对排泥管的连接点处进行维修、检查，有效避免了泥浆外漏对海域水体的影响。

根据码头工程设计，码头平台及系、靠船墩等均采用预制钢筋混凝土沉箱结构，施工时配合船舶进行水下作业，对陆域无影响；取、排水口工程施工时先进行水下基槽开挖，基槽开挖完毕后进行水面以下与陆域连接的护岸基床施工，护岸基床均为大块石，施工结束后及时将护岸基床进行恢复，对陆域无影响；本工程挡浪墙工程是在原基础上进行加高，挡浪墙为钢筋混凝土结构，施工时对基础扰动范围小，施工时间短，对陆域影响较小。

因此，码头工程不再布设防治措施。

5.2.2 接收站工程防治区

1) LNG 储罐区防治区

LNG 储罐区防治区施工前修建临时排水设施及沉沙池，工程完工前完成罐区道路两侧雨水排水系统、罐体周边及罐区预留地场地平整、碎石压盖。临时防护措施包括临时堆土挡护、密目网苫盖。

2) 工艺生产区防治区

工艺生产区防治区施工前修建临时排水设施及沉沙池，工程完工前完成工艺生产区道路两侧雨水排水系统、场地平整，在工艺生产预留区进行场地平整、铺设碎石；临时防护包括临时堆土挡护、密目网苫盖。

3) 辅助与公用工程区防治区

工程施工前采取临时排水、沉砂池措施，工程完工前完成道路雨水排水系统、绿化土覆土、土地整治；植物措施为灌木栽植、铺设草皮等；临时防护包括临时堆土挡护、密目网苫盖。

4) 厂前行政区防治区

工程施工前采取临时排水、沉砂池措施，工程完工前完成道路雨水排水系统、绿化土覆土、土地整治等；植物措施为乔灌木栽植、铺设草皮等；临时防护包括临时堆土挡护、密目网苫盖。

5) 槽车装车区防治区

工程施工前采取临时排水、沉砂池措施，工程完工前完成道路雨水排水系统；临时防护包括临时堆土挡护、密目网苫盖等。

6) 预留区防治区

本工程预留区占地面积较大，施工期间考虑在预留区东侧占用一部分区域作为施工生产生活区，施工前，场地四周布设临时排水沟及沉沙池，施工结束后，采取土地整治、撒播草籽绿化措施。

5.1.2.3 供排水管线工程防治区

供排水管线工程区包括剥离表土、临时堆土拦挡措施、密目网苫盖，表土回覆等措施。工程完工后地表裸露区域进行土地整治、撒播草籽、栽植灌木等措施。

5.1.2.4 施工临时用电工程防治区

施工临时用电工程区包括密目网苫盖，工程完工后对裸露地表进行土地整治及撒播草籽措施。

中交营口 LNG 接收站项目水土流失防治分区及措施总体布局图见附图 8-1。

水土流失综合防治措施体系见图 5-1。

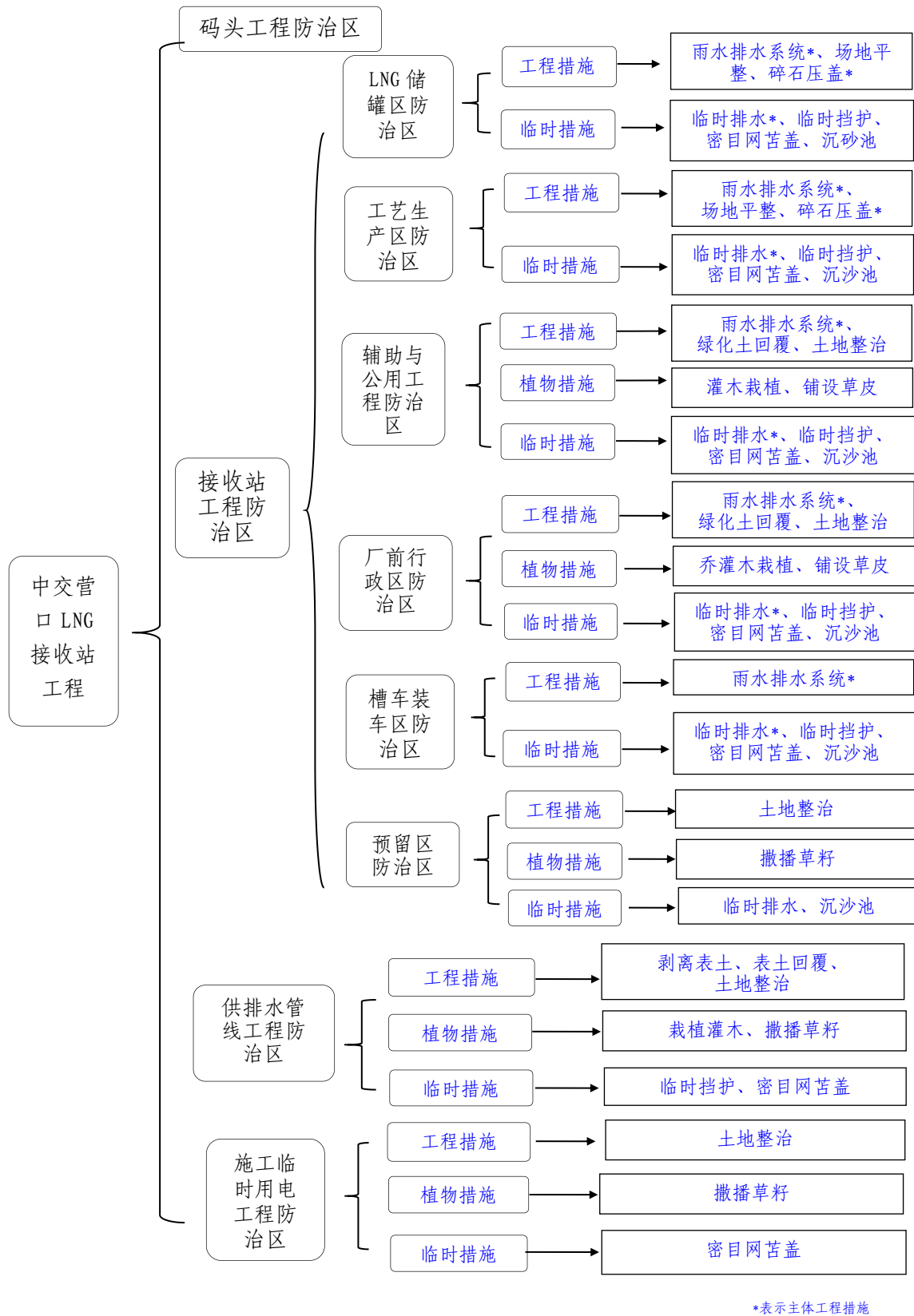


图 5-1 水土流失综合防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 接收站工程防治区

5.3.1.1 LNG 储罐区防治区

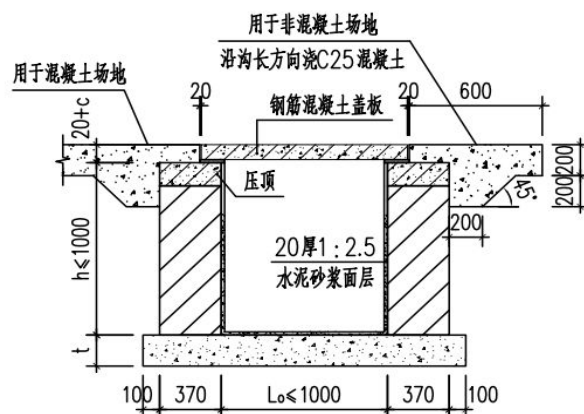
本工程 LNG 储罐区占地面积 13.68hm^2 ，布置 4 座 20万 m^3 混凝土罐顶全容罐，占地面积为 10.74hm^2 ，在 LNG 储罐区东侧预留 2 座 LNG 储罐的位置，占地面积为 2.94hm^2 。根据《液化天然气接收站工程设计规范》（GB51156-2015），LNG 储罐区有防火及不可绿化的相关规定，本方案不采取绿化措施，工程措施主要为储罐区永久道路排水措施、储罐区周边及预留地区域采取碎石压盖措施；临时措施包括储罐区开挖回填土临时堆放采取的临时防护措施、结合道路永久排水，在施工前修建临时排水及沉砂池措施。

(1) 工程措施

① 道路排水

主体工程设计在区内设置雨水排水明沟，对区内雨水及时排除。雨水采用地面散排、道路集中的方式，地面雨水排往道路，道路设置横坡，沿道路两侧设置雨水排放明沟排放至北侧二港池中。

排水明沟采取钢筋混凝土盖板的型式，排水沟基槽开挖采用矩形断面，底宽最宽处 1.00m ，挖深最深处 1.4m ，明沟内部采取 20mm 厚的水泥砂浆面层，排水工程随主体施工进度同步开展，一般在铺筑道路时，同步开展。LNG 储罐区需敷设排水明沟约 2968m ，土方开挖 8132m^3 ，C25 混凝土 2197m^3 ，砂砾垫层 1152m^3 ，预制盖板 2968m 。



排水明沟断面图

② 场地平整

LNG 储罐区施工结束后，铺设碎石前需进行场地平整，LNG 储罐区场地平整面积 6.38hm^2 。

③ 碎石压盖

LNG 储罐区基础施工结束后，对储罐区周边及预留地区域，裸露地面采取碎石铺砌措施，能有效防治所覆盖地面在降雨、大风等条件下产生水土流失，起到保持水土的作用。碎石压盖面积 6.38hm^2 ，压盖厚度 0.10m ，需碎石 6380m^3 。

(2) 临时措施

① 临时堆土防护

LNG 储罐区施工期，建筑物基础开挖的土石方需临时堆放于储罐周边空地，一般堆高为 2.0m ，分 4 处堆放于储罐周边，边坡 $1:2$ ，每处堆放面积 13600m^2 ，堆土尺寸 $272\text{m}\times 50\text{m}$ ，拦挡长度 283m ，拦挡高度 0.4m ，拦挡宽度 0.3m ，经估算，每处需装土编织袋堰方量 33m^3 。同时对临时堆土采用密目网覆盖形式进行覆盖，每处储罐需要密目网临时覆盖 13470m^2 。本工程站内储罐区编织袋挡护总长度 1132m ，编织袋填筑 132m^3 ，密目网覆盖 53878m^2 。

② 临时排水措施

工程开始建设时，厂区内排水系统并未修建，根据厂区竖向布置图，需在储罐区四周布设临时排水沟及沉砂池，由于储罐区面积较大，总体坡向北低南高，东高西低，按坡向分成 3 小区域，储罐区周边布设临时排水沟，在区域西北侧低点、西南侧低点、东北侧低点设置 3 处沉砂池与排水沟相接，最后通过厂区整体排水通道连接至厂区总排水口。临时排水设计采用开挖简易排水沟方式，断面底宽 0.5m ，深 0.6m ，边坡 $1:1$ 的梯形土质截水沟，排水沟上覆土工膜，减少冲刷的同时加快排水流速。经估算，共需修建临时排水沟 1928m ，临时排水沟开挖量 1042m^3 。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

储罐区共修建 3 处沉砂池，排水沟与沉砂池相连，经沉砂池沉降后，清水排入厂区西侧道路排水系统。沉砂池尺寸 $4\text{m}\times 2\text{m}\times 2\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深），单个挖方 54m^3 ，3 处开挖量 162m^3 。在使用过程中定期清淤，以防淤塞。

表 5-2 LNG 储罐区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方 (m^3)	土工膜 (m^2)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
储罐区	排水沟	1928	1042	1538	1.5	0.5	0.5
	沉砂池	每处长 4m，宽 2m，深 2m，共 3 处，开挖土方 162m^3					

接收站工程防治区临时措施典型设计图见附图 8-3。

5.3.1.2 工艺生产区防治区

(1) 工程措施

①道路排水

工艺生产区防治区道路排水型式与储罐区相同，工艺生产防治区道路排水长度 1118m，土方开挖 3063m³，C25 混凝土 827m³，砂砾垫层 434m³，预制盖板 1118m。

②场地平整

工艺生产区靠近储罐区东侧布置，占地面积 5.15hm²（预留 1 处工艺生产设施用地 0.58hm²），布置在工艺生产区南端，工艺生产区采用混凝土铺砌，预留地采取碎石压盖。工艺生产区施工结束后，预留地铺设碎石前需进行场地平整，工艺生产预留区场地平整面积 0.58hm²。

③碎石压盖

工艺生产区基础施工结束后，对工艺生产区预留区域，裸露地面采取碎石铺砌措施，能有效防治所覆盖地面在降雨、大风等条件下产生水土流失，起到保持水土的作用。碎石压盖面积 0.58hm²，压盖厚度 0.10m，需碎石 580m³。

(2) 临时措施

①临时堆土防护

工艺生产区施工期，各建筑物基础开挖的土方需临时堆存，临时堆土 3.82 万 m³，堆放在工艺生产区各建筑物周边空地，堆土外侧采用编织袋拦挡，拦挡长度共 640m，拦挡高度 0.4m，拦挡宽度 0.3m，需装土编织袋拦挡防护 77m³；并对临时堆土表面进行密目网苫盖，临时填土堆放高度 2m，坡比 1:2，经计算密目网苫盖 21430m²。

②临时排水措施

根据厂区竖向布置，需在工艺生产区各建筑物周边布设临时排水沟及沉砂池，由于厂区面积较大，根据工艺区布置情况，结合总体坡向在工艺区的中部布置沉砂池与排水沟相接，工艺区北侧可以利用临近区的储罐区沉砂池，最后通过厂区整体排水通道连接至厂区总排水口。临时排水设计采用开挖简易排水沟方式，断面底宽 0.5m，深 0.6m，边坡 1:1 的梯形土质截水沟，排水沟上覆土工膜。经估算，共需修建临时排水沟 840m，临时排水沟开挖量 461m³。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

工艺生产区修建 1 处沉砂池，排水沟与沉砂池相连，经沉砂池沉降后，清水排入厂区西侧道路排水系统。沉砂池尺寸 4m×2m×2m（长×宽×深），挖方 54m³。在使用过程中定期清淤，以防淤塞。

表 5-3 工艺生产区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方(m ³)	土工膜 (m ²)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
工艺生产区	排水沟	840	461	1607	1.5	0.5	0.5
	沉沙池	长 4m, 宽 2m, 深 2m, 开挖土方 54m ³					

5.3.2.3 辅助与公用工程区防治区

(1) 工程措施

①道路排水

辅助与公用工程防治区道路排水型式与储罐区相同, 辅助与公用工程道路排水长度 860m, 土方开挖 2356m³, C25 混凝土 636m³, 砂砾垫层 334m³, 预制盖板 860m。

②土地整治及覆土

辅助与公用工程区远离储罐区等易发生火宅的区域, 在厂前行政区北侧, 该区域可采取植物措施, 接收站区虽无地表腐植土, 但自然植被较茂盛, 有浅根发育, 根据地勘报告资料, 接收站区表层以下为粘土, 地下水位以上的填土为非盐渍土, 但考虑本区域临近海域、除选择耐盐碱的植物品种外, 适当对土壤进行改良有助于植物更好的生长。采取绿化措施前, 将接收站开挖土方覆到可绿化区域上并进行土地整治, 整地采用机械与人工结合的方式, 去除土中遗留的碎石、施工垃圾及其它不利于草木生长的杂物, 然后施有机肥、翻平、整平, 覆土厚度为 0.3m~0.6m, 土地整治面积 1.87hm², 土壤改良采用施用有机肥增加土壤肥力, 满足植物生长需要, 施用量 2t/hm², 覆土量以满足绿化需求即可, 覆土总量为 1.12 万 m³。

(2) 临时措施

①临时堆土防护

辅助与公用工程区施工期, 各建筑物基础开挖待回填的土石方和绿化土共计 5.32 万 m³, 堆放在各建筑物周边空地区域, 堆土外侧采用编织袋拦挡, 拦挡长度 1454m, 拦挡高度 0.4m, 拦挡宽度 0.3m, 需装土编织袋拦挡防护 174m³。并对临时堆土表面进行密目网苫盖, 临时堆土堆放高度 2.5m, 坡比 1:2, 密目网苫盖约 25910m²。

②临时排水措施

工程开始建设时, 厂区内排水系统并未修建, 需在工艺及辅助设施区各建构物周边布设临时排水沟及沉砂池, 由于厂区面积较大, 根据辅助与公用工程区布置情况, 结合总体坡向及雨水排水口的位置, 在辅助及公用工程区的海水泵房北侧, 进入雨水排水口前, 布置沉沙池与排水沟相接。临时排水设计采用开挖简易排水沟方式, 断面底宽 0.5m, 深 0.6m, 边坡 1:1 的梯形土质截水沟, 排水沟上覆土工膜。经估算, 共需修建临

时排水沟 485m，临时排水沟开挖量 267m³。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

辅助与公用工程区修建 1 处沉砂池，排水沟与沉砂池相连，经沉砂池沉降后，清水排入厂区西侧道路排水系统。沉砂池尺寸 4m×2m×2m（长×宽×深），挖方 54m³。在使用过程中定期清淤，以防淤塞。

表 5-4 辅助与公用工程区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方(m ³)	土工膜 (m ²)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
辅助与公用工程区	排水沟	485	267	926	1.5	0.5	0.5
	沉砂池	每处长 4m，宽 2m，深 2m，开挖土方 54m ³					

(3) 植物措施

本区地势平坦，在不影响项目主体功能的前提下，区内除建（构）筑物占地外进行绿化。其余空地采取乔、灌、草结合方式进行园林式绿化，考虑到天然气工程防火需要，参照《石油化工厂区绿化设计规范》（SH/T3008-2017），可能散发有害气体的辅助与公用工程区，宜广植地被植物，不宜种植绿篱及茂密的灌木丛。因此，对该区域周边空闲地铺设草皮并点缀小灌木，草皮铺设面积 18700m²，草种选择早熟禾；灌木选择榆叶梅和锦带，榆叶梅 279 株，锦带 264 株。

表 5-5 辅助与公用工程区植物措施工程量表

项目		单位	工程量	备注	
植物措施	灌木	榆叶梅	株	279	H≥1.2m, W≥1.5
		锦带	株	264	H≥1.2m, W≥1.2
	草坪	早熟禾	m ²	18700	一级种

5.3.2.4 厂前行政区防治区

(1) 工程措施

①道路排水

厂前行政区防治区道路排水型式与储罐区相同，厂前行政区道路排水长度 1205m，土方开挖 3302m³，C25 混凝土 832m³，砂砾垫层 467m³，预制盖板 1205m。

②土地整治及覆土

厂前行政区与辅助与公用工程区覆土厚度和土地整治方式一致，施工结束后，将开挖土的一部分作为表土回填至绿化区域，并进行土地整治，整治面积 2.63hm²，覆土总量为 1.58 万 m³。

(2) 临时措施

①临时堆土防护

厂前行政区，建构筑物较多，基础较深，土石方量相对较大，工期较长，施工中需做好回填土方的临时拦挡措施。基础开挖土方及绿化土方拍实后临时堆放在四周空地即可，共计临时堆土 4.07 万 m^3 ，堆土外侧采用编织袋拦挡，拦挡长度 650m，拦挡高度 0.4m，拦挡宽度 0.3m，土编织袋拦挡防护 $78m^3$ ，并对临时堆土表面进行密目网苫盖，临时堆土堆放高度约 2.5m，坡比 1:2，密目网苫盖约 $18316m^2$ 。

②临时排水措施

本方案考虑在厂前行政区东南侧，出入口处设置沉沙池 1 座与排水沟相接，临时排水断面底宽 0.5m，深 0.6m，边坡 1:1 的梯形土质截水沟，排水沟上覆土工膜。经估算，共需修建临时排水沟 650m，临时排水沟开挖量 $358m^3$ 。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

厂前行政区修建 1 处沉砂池，沉沙池尺寸 $4m \times 2m \times 2m$ (长 \times 宽 \times 深)，单个挖方 $54m^3$ ，设置 1 处，开挖量 $54m^3$ 。在使用过程中定期清淤，以防淤塞。沉沙池示意图见附图 9。

表 5-6 厂前行政区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方(m^3)	土工膜 (m^2)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
厂前行政区	排水沟	650	358	1241	1.5	0.5	0.5
	沉沙池	长 4m, 宽 2m, 深 2m, 共 1 处, 开挖土方 $54m^3$					

(3) 植物措施

本区地势平坦，在不影响项目主体功能的前提下，区内除建（构）筑物占地外，其余空地采取乔、灌、草结合方式进行园林式绿化，起到林冠截流、根系保水固土的作用。

办公区按吸尘、美观的要求种植草坪，主要建筑物前面选择观赏性树种，乔木选用白蜡、国槐、五角枫等，灌木选用锦带、榆叶梅等；树下种草，草以冷季型草种为主，可选择早熟禾、结缕草等，本次选择耐盐碱的碱茅草。

行政办公区绿化以乔灌草相结合，绿化面积约 $2.63hm^2$ 。办公楼区域栽植乔木白蜡 95 株，五角枫 70 株，国槐 33 株；栽植灌木锦带 105 株，榆叶梅各 90 株，铺设草坪 $26300hm^2$ ，草种选择早熟禾，草籽用量按 $100kg/hm^2$ 栽植。

表 5-7 厂前行政区植物措施工程量表

项目		单位	工程量	备注	
植物措施	乔木	白蜡	株	95	胸径 6cm~8cm
		五角枫	株	70	胸径 4cm~6cm
		国槐	株	33	胸径 8cm~10cm
	灌木	锦带	株	105	$H \geq 1.2m$, $W \geq 1.2$
		榆叶梅	株	90	$H \geq 1.2m$, $W \geq 1.5$
	草	早熟禾	m^2	26300	一级种

接收站工程防治区植物措施平面布置图（辅助与公用工程区、厂前行政区）见附图 8-4。

5.3.2.5 槽车装车区防治区

（1）工程措施

①道路排水

槽车装车区道路排水型式与储罐区相同，槽车装车区道路排水长度 1349m，土方开挖 3490m³，C25 混凝土 930m³，砂砾垫层 948m³，预制盖板 1349m。

（2）临时措施

①临时堆土防护

本工程槽车装车区面积较大，需要回填土方较大，施工中需要做好回填土方的临时拦挡措施，本区域考虑集中堆放的方式，根据槽车区和停车场施工时序选取临时堆土具体位置，临时堆土方量为 4.58 万 m³，堆土外侧采用编织袋拦挡，拦挡长度 215m，拦挡高度 0.4m，拦挡宽度 0.3m，土编织袋拦挡防护 26m³；并对临时堆土表面进行密目网苫盖，临时填土堆放高度 4m，顶宽 90m，底宽 120m，坡比 1:2，密目网苫盖约 22500m²。

②临时排水措施

根据本工程竖向布置情况，考虑在槽车区西南角最低点设置沉沙池 1 座与排水沟相接，临时排水断面底宽 0.85m，深 0.7m，边坡 1:1 的梯形土质截水沟，排水沟上覆土工膜。经估算，共需修建临时排水沟 597m，临时排水沟开挖量 700m³。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

厂前行政区修建 1 处沉砂池，沉沙池尺寸 4m×2m×2m（长×宽×深），单个挖方 54m³，设置 1 处，开挖量 54m³。在使用过程中定期清淤，以防淤塞。

表 5-8 槽车装车区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方(m ³)	土工膜 (m ²)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
槽车区	排水沟	597	700	2431	1.5	0.5	0.5
	沉沙池	长 4m, 宽 2m, 深 2m, 共 1 处, 开挖土方 54m ³					

5.3.2.6 预留区防治区

本工程预留区总占地面积为 20.65hm²，施工中作为施工生产生活区用地，用地面积为 9.35hm²。根据施工平面布置图，本工程材料及砂石堆放区域均为仓储式，有效的预防施工中产生的水土流失，本次仅考虑施工中的场地临时排水措施及施工结束后的土地整治及绿化措施。

(1) 工程措施

① 土地整治

施工生产生活区用地集中布置了生活区、办公区、商混搅拌区、设备仓储区等，施工期间，人员、机械扰动频繁，占压时间较长，受施工影响，土壤质地条件变差，土壤板结，土壤中养分含量较低，不利于植被恢复。为此，工程结束后，对施工生产生活所在区域应清除地表临时建筑、建筑垃圾的基础上，进行土地整治，土地整治面积 9.35hm²。

(2) 临时措施

② 临时排水措施

为避免施工中，施工生产生活区内受雨水冲刷而产生水土流失，考虑在预留区四周设置排水沟及沉砂池，根据厂区竖向布置，考虑在预留区西北角布设 1 处沉砂池，最后通过站区整体排水通道连接至站区总排水口。临时排水设计采用开挖简易排水沟方式，断面底宽 0.5m，深 0.6m，边坡 1:1 的梯形土质截水沟，排水沟上覆土工膜，减少冲刷的同时加快排水流水。经估算，共需修建临时排水沟 1270m，临时排水沟开挖量 700m³。排水沟开挖的土方在一侧筑埂、压实堆存，待工程结束后，将开挖土方回覆压实。

预留区修建 1 处沉砂池，排水沟与沉砂池相连，经沉砂池沉降后，最终清水排入站区南侧道路排水系统。沉砂池尺寸 4m×2m×2m（长×宽×深），挖方 54m³。在使用过程中定期清淤，以防淤塞，自然恢复期进行回填绿化。

表 5-9 预留区临时排水措施工程量表

措施区域	工程措施	长度 (m)	开挖土方(m ³)	土工膜 (m ²)	顶宽 (m)	底宽 (m)	沟深 (m)
预留区	排水沟	1270	700	2431	1.5	0.5	0.5
	沉砂池	每处长 4m，宽 2m，深 2m，开挖土方 54m ³					

(3) 植物措施

预留区暂无建设计划，因此施工结束后先采取撒播草籽绿化，草种选择碱茅草，撒播面积 9.35hm²，撒播草籽 748kg。

接收站工程预留区（施工生产生活区）水土保持措施平面布置图见附图 8-5。

5.3.3 供排水管线工程区

本工程供排水管线从接收站向东双管同沟铺设 3.12km 后，供水管线单管走行 8.16km 至市政自来水管网取水点；污水排水管线单管走行 6.49km 至污水处理厂。

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，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。

(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，表土剥离厚度 30~35cm，剥离宽度为 2.60m，管道作业带区表土剥离面积 4.16hm²，表土剥离量为 1.34 万 m³，剥离的表土临时堆放在作业带一侧（外侧），同沟铺设段表土堆土高度 1.0m，堆土占地宽度 1.5m，边坡 1: 1；单管铺设段表土堆土高度 0.5m，堆土占地宽度 1.4~2.0m，边坡 1: 1。施工结束后，将管道作业带区剥离表土 1.34 万 m³回覆至沿线管道作业带，用于后期绿化。

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 13.71hm²。

(2) 植物措施

管道作业带占用荒草地后期恢复采用撒播种草恢复绿化，撒播草籽面积共计 13.71hm²，草种选用碱茅草，播种量 80kg/hm²，需碱茅草 1096kg；管道作业带占用林地后期恢复林地，恢复林地面积 1.95hm²，灌木选择紫穗槐，株行距 2m，共栽植紫穗槐 4875 株。

(3) 临时措施

①临时拦挡及苫盖

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 1.0m~1.8m，顶部采用密目网苫盖，因管道分段施工。临时堆土外侧采用编织袋装土间隔临时拦挡，编织袋土挡墙堆宽 0.6m，高 0.4m，单位工程量 0.24m³/m。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 17.77km，编织袋土总量 4279m³，密目网苫盖 9.75hm²。

供排水管线工程防治区（同沟铺设段）临时措施典型设计图见附图 8-6。

供排水管线工程防治区（单管铺设段）临时措施典型设计图见附图 8-7。

供排水管线工程防治区植物措施典型设计图见附图 8-8

表 5-10 供排水管线工程区工程量表

工程措施							植物措施						临时措施			
							草地			林地						
管线	长度 (km)	占地 宽度 (m)	剥离 宽度 (m)	表土 剥离 (万 m ³)	表土 回覆 (万 m ³)	土地 整治 (hm ²)	撒播 面积 (hm ²)	单位 播种量 (kg/hm ²)	撒播 量 (kg)	栽植 面积 (hm ²)	株 行距 (m)	株	编织袋拦挡			
													堆宽 (m)	堆高 (m)	编织 袋土 方 (m ³)	密目 苫盖 (hm ²)
同沟 铺设 段	3.12	10				3.18	3.18	80	254				0.6	0.4	761	2.28
供水 单管 铺设 段	8.16	7	2.6	0.91	0.91	5.15	5.15	80	412	1.95	2	4875	0.6	0.4	1960	3.84
排水 单管 铺设 段	6.49	8	2.2	0.43	0.43	5.38	5.38	80	430				0.6	0.4	1558	3.63
合计	17.77			1.34	1.34	13.71	13.71		1096	1.95		4875			4279	9.75

5.3.4 施工临时用电工程区

接收站施工电源从站外已有线杆接引，接引长度 2km，采取管沟地埋式铺设，占地宽度 2m，占地面积 0.40hm²，占地类型为工业用地。

(1) 工程措施

① 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 0.24hm²。

(2) 植物措施

管槽作业带占用荒草地后期恢复采用撒播种草恢复绿化，沿线撒播草籽面积共计 0.24hm²，草种选用碱茅草，播种量 80kg/hm²，需碱茅 20kg。

(3) 临时措施

施工临时供电线路及工期较短，建议施工过程中合理避开降雨天气，不考虑临时排水措施。开挖土方堆置在一侧，由于表面松散，易产生水土流失，施工过程中，需要对堆土表面进行拍实，同时加盖密目网避免产生水土流失，需密目网 2800m²。

5.3.5 水土保持工程典型设计

5.3.5.1 接收站永久排水沟

a) 设计洪水

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，关于坡面截排水确定的等级划

分标准，接收站永久排水沟按照 3 级标准建设。鉴于本项目位于省级水土流失重点防治区，截排水工程的工程等级应提高一级，最终确定接收站永久排水沟工程等级为 2 级，排水标准对应 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。排水沟流量计算公式为：

截（排）水沟设计排水流量公式：

$$Q_m = 16.67 \times \phi \times q \times F$$

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中： Q_m ——设计排水流量， m^3/s ；

q ——5 年一遇 10min 平均降雨强度， mm/min ；

ϕ ——径流系数；

F ——汇水面积， km^2 。

C_p ——重现期转换系数；

C_t ——降雨历时转换系数；

$q_{5,10}$ ——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度， mm/min ；

结合《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）附录水文计算部分，可查得项目区设计重现期和降雨历时洪水设计相关数值如下： $q_{5,10}=2.0mm/min$ ， $C_p=1$ ， $C_t=0.40$ ，计算项目区 5 年一遇 1 小时降雨强度 $q=0.8 mm/min$

设计流量应计算接收站范围内排水需求最大区域的排水设施所需具备的最大排水能力，本工程接收站范围内，工艺生产区、槽车装车区及涉及的道路区域采取水泥混凝土地坪，径流系数较大，产流较多，选取以上区域计算暴雨设计重现期及降雨历时情况下的设计流量。

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），水泥混凝土地面径流系数取 $\phi=0.90$ ；根据主体工程设计文件，接收站分区域最大集水面积 $F=0.063km^2$ 。经计算，排水沟设计计算可得设计流量为 $0.76m^3/s$ 。

b) 排水沟设计断面

排水沟过水流量采用如下公式验算：

$$Q_B = AC \sqrt{Ri}$$

式中： Q_B ——过水流量（ m^3/s ）；

A ——排水沟断面面积（ m^2 ）；

C ——谢才系数，

n 为粗糙系数;

R —水力半径 (m);

i —排水沟坡度。

排水沟设计矩形断面, 底宽 1.0m, 深 1.0m (不安全超高), 采用混凝土结构, 水泥砂浆抹面明沟, 粗糙系数 n 取为 0.015, i 取 2‰, 经计算, 设计排水沟过水流量为 $1.46\text{m}^3/\text{s}$, 满足设计流量 $0.76\text{m}^3/\text{s}$ 要求。

5.3.5.2 临时排水沟

根据 5.3.3.1 节公式, 临时排水沟采用 3 年一遇 1 小时暴雨, 结合《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 附录水文计算部分, 可查得项目区设计重现期和降雨历时洪水设计相关数值如下: $q_{5,10}=2.0\text{mm}/\text{min}$, $C_p=0.83$, $C_t=0.40$, 计算项目区 3 年一遇 1 小时降雨强度 $q=0.67\text{mm}/\text{min}$

土质排水沟地面径流系数取 $\phi=0.65$; 根据主体工程设计文件, 接收站最大集水面积 $F=0.060\text{km}^2$ 。经计算, 排水沟设计计算可得设计流量为 $0.44\text{m}^3/\text{s}$ 。

排水沟设计梯形断面, 底宽 0.5m, 深 0.5m (不安全超高), 边坡比 1: 1, 采用土质结构, 上铺土工膜, 粗糙系数 n 取为 0.010, i 取 2‰, 经计算, 设计排水沟过水流量为 $0.93\text{m}^3/\text{s}$, 满足设计流量 $0.44\text{m}^3/\text{s}$ 要求。

5.3.5.3 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=4m×2.0m×2.0m, 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%; 29.78

M_s —施工期土壤侵蚀模数, 本方案取 $1489\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

F —为汇水面积, 每座沉沙池的汇水面积约为 0.05km^2 左右;

γ_c —淤积泥沙容重, 一般取 $1.3\text{t}/\text{m}^3$;

n —每年清淤次数, 本方案 n 取 20。经计算, $W_s=1.15\text{m}^3$ 。

本方案设计的沉沙池为矩形断面, 规格为长 4m×高 2.0m×宽 2.0m。设沉沙率为 65%, 则淤沙深度为 0.75m, 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 $1.15\text{m} < 2.0\text{m}$ 。沉沙池设计尺寸满足沉沙池宽宜取 1m~2m, 长宜取 2m~4m, 深宜取 1.5~2.0m 规范要求。

5.3.5.4 植物措施设计标准及草树种优选

1) 植被恢复与建设工程设计标准

参照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中的相关规定,输气、输油、输变电工程“生活管理区植被恢复与建设工程级别为1级,附属设施植被恢复与建设工程级别为2级,路基两侧参照公路工程,绿化带防护植被恢复与建设工程级别为3级。”考虑到项目处于县级及以上城市区域,根据规范5.11.3节中“工程项目区域涉及城镇、饮水水源保护区和风景名胜区,应提高一级”,办公生活区植被恢复与建设工程级别为1级,生产设施区植被恢复与建设工程级别提高至1级,执行园林绿化工程标准;进站道路区植被恢复与建设工程级别提高至2级,按生态公益林绿化标准执行;施工生产生活区中的临时占地考虑到远期建设,植被恢复与建设工程级别为3级。

植物措施采用苗木和草种均选择I级标准,应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠型完整、株型端正、色泽正常、根系发达完整、无病虫害、土球包装完整,无破裂或松散、无机械损伤等质量要求。其中乔木胸径10cm以上,具有3级以上分枝的苗木;灌木冠型圆满密实,苗高1-2m,地径5cm以上;草种纯度90%,发芽率85%以上。

2) 立地条件分析

项目区地处辽宁南部海岸沿线,属北方土石山区,地貌为填海地貌,地形变化不大,气候类型属于暖温带季风气候区,春气干旱多风,夏秋炎热多雨,冬季寒冷干燥。项目区主要占用港区二港池已吹填陆域,基本无绿化植被,仅有杂草生长,方案拟通过外购表土用于项目区绿化。植物措施布设需根据项目区立地条件类型按照适地适树、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。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)。

3) 草树种优选

备选植物及特性一览表详见表5-11。

土地利用方向确定土地整治内容，对占地范围内除建（构）筑物、场地硬化占地外的扰动及裸露土地应进行整治，土地整治的主要内容包括场地清理、平整和覆土等。

5.3.6 防治措施项目及工程量汇总

本方案水土保持措施总工程量汇总详见表 5-12。

表 5-12 工程量汇总表

措施类型	措施内容		单位	一级分区							供排水 管线工 程防 治区	施工临 时用电 防 治区	合计
				接收站防治区						预留区			
				二级分区									
				储罐区 防治区	工艺生 产防 治区	辅助与 公用工 程防 治区	厂前行 政区	槽车装 车区	预留区				
工程措施	混凝土 排水沟	长度	m	2968	1118	860	1205	1349				7500	
		土方开挖	m ³	8132	3063	2356	3302	3490				20343	
		C25混凝土	m ³	2197	827	636	832	930				5422	
		沙砾垫层	m ³	1152	434	334	467	948				3335	
		预制盖板	m	2968	1118	860	1205	1349				7500	
	碎石 覆盖	面积	hm ²	6.38	0.58							6.96	
		碎石	m ³	6380	580							6960	
		剥离表土	万 m ³							1.34		1.34	
		绿化覆土	万 m ³			1.12	1.58			1.34		4.04	
		场地平整	hm ²	6.38	0.58							6.96	
	土地整治	hm ²			1.87	2.63		9.35	13.71	0.24	27.8		
临时措施	临时 堆土 防护	拦挡长度	m	1132	640	1454	650	215		17770		21861	
		编织袋装土	m ³	132	77	174	78	26		4279		4766	
		编织袋拆除	m ³	132	77	174	78	26		4279		4766	
		密目网	m ²	53878	21430	25910	18316	22500		97500	2800	232334	
临时措施	临时 排水	长度	m	1928	840	485	650	597	1270			5770	
		土方开挖	m ³	1042	461	267	358	700	700			3528	
		土工膜覆盖	m ²	1538	1607	926	1241	2431	2431			10174	
	沉沙池	数量	个	3	1	1	1	1	1			8	
		土方开挖	m ³	162	54	54	54	54	54			431.5	
植物措施	乔木	白蜡	株				95					95	
		国槐	株				33					33	
		五角枫	株				70					70	
	灌木	锦带	株			264	105					369	
		榆叶梅	株			279	90					369	
		紫穗槐	株							4875		4875	
	草坪	早熟禾	m ²			18700	26300					45000	
	撒播 草籽	碱茅草	hm ²						9.35	13.71	0.24	23.30	

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件及布置

水土保持工程以主体工程为依托，施工期间的供水、供电、通信和施工营地可与主体工程共用，无需额外占地，项目区道路畅通，水土保持材料可利用现有道路运到现场，无需新修施工道路，工程施工依托条件良好。

水土保持措施的施工条件布置应结合主体工程的施工布置，以节约用地、有利生产、易于管理、少占地的原则进行。

5.4.2 施工工艺及方法

5.4.2.1 工程措施

本工程采取的水土保持工程措施主要为排水明渠、土地整治、场地平整、绿化表土回覆及等。

排水明渠：施工前，检查渠道基面填筑断面尺寸，高程是否符合要求，渠底是否压实。在渠道修筑之前，先将地基夯实，防止地基下沉，部分碾压不密实，基面不平整的进行整修。

土地整治：应按复垦或草籽撒播要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。同时要考虑草地的排水状况，过干过湿润不利于草籽植物的生长。对于需恢复农田耕作的整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，施基肥应混入土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处必须填平。

场地平整：清除场地内所有地上、地下障碍物，并进行翻土平整。

绿化表土回覆：本工程地面较为平整，选择推土机进行回覆，局部辅以人工整平。

5.4.2.2 植物措施

本工程水土保持工程植物措施主要包括乔灌木栽植、撒播草籽等。

a) 乔灌木栽植

主要安排在春季或秋季人工种植。在施工现场对苗木应采取假植等措施加强保护，栽植后浇水一次，在幼年期应对林木进行抚育，保证苗木成活率。树木种植养护措施如下：

乔木质量标准：树干挺直，不应有明显弯曲，小弯曲也不得超出两处，无蛀干害虫和未愈合的机械损伤。分枝点高度 2.5m~2.8m。树冠丰满，枝条分布均匀、无严重病虫害危害。根系发育良好、无严重病虫害危害，移植时根系或土球大小，应为苗木胸径的 8~10 倍及以上的园林美化树苗。

灌木质量标准：根系发达，生长健壮，无严重病虫害危害，顶芽发育较好，灌丛匀称，树冠丰满。灌木规格按设计要求执行。植物根系保存完好，生长健壮，无病虫害，枝条无断裂。灌木选用地径 5cm、灌丛高 200cm 的灌木苗；绿篱采用灌丛高 100cm 的灌木苗。

装运、卸苗、假植和修剪：装、运、卸和假植苗木的各环节均应保护好苗木，轻拿、轻放，必须保证根系和土球的完好，严禁摔坨。长途运输应特别注意保持根部湿润，一般可采取沾泥浆、喷保湿剂和用苫布遮盖等方法。卸车时应顺序进行，按品种规格码放整齐，及时假植，缩短根部暴露时间。使用吊车装卸苗木时，必须保证土球完好，拴绳必须拴土球，严禁捆树干吊树干。

种植穴、槽质量要求：挖种植穴、槽的大小，根据苗木根系、土球直径和土壤情况确定。种植穴必须垂直下挖，上口下底相等，避免成锅底形。穴槽壁要平滑，挖出的表土和底土、好土、坏土分别置放。底部应留一土堆或一层活土。

植物种植要求：种植苗木的本身应保持与地面垂直，不得倾斜。种植时应注意苗木的丰满一面或主要观赏面应朝主要视线方面。种植规则要横平竖直，树木应在一条直线上，不得相差半树干，遇有树弯时方向应一致。树木高矮，相邻两株不得相差超过 30cm。种植苗木深浅应适合。一般乔灌木应与原土痕持平。个别快长、易成活的树种可较原土痕栽深 5cm~10cm。

养护管理：新植乔木要隔一两天灌一次水，保证成活。干旱时期，增加灌溉次数，除干旱季节，一般情况下乔木一年灌水 3 次。栽植当年除草松土 3~4 次，一般第 1 次松土除草在早春萌芽时进行，春末夏初进行第 2 次松土除草，进入雨季，即夏末秋初进行第 3 次松土除草。定植后，即第 1 年松土除草深度约 10~20cm 左右，以后逐年加深。

b) 撒播草籽

草种选择要求质量规格达到一级标准，播种量根据具体草种的千粒重和成活率确定，净度不低于 95%、发芽率不低于 90%。

土壤准备与处理：耕翻土地时用人工拣除和用化学方法在播种前进行灭杂。

播种时间：在撒播草籽前，要密切注意收集当地气象资料，加强了解天气变化一般宜在春季和秋季播种。

播种：草籽撒播前要清理场地，进行全面整地，适当加入腐熟的有机肥料做基肥，撒肥要均匀。播种时应先浇水浸地，保持土壤湿润，稍干后将表层土耙细耙平，进行撒播，均匀覆土 0.5~1cm 后轻压。播种后应及时喷水，水点宜细密均匀，浸透土层 8~10cm，除降雨天气，喷水不得间断。亦可用草帘覆盖保持湿度，至发芽时撤除。

养护管理：灌水频率以少量多次为原则，一天早晚各一次。苗期应勤除杂草。草层高 20~25cm 可以适当修建增强通风透气，保持坪面整齐美观，增加枝条分蘖。冬季时去除枯枝、枯叶，在寒冷冬季来临前浇一遍越冬水，可结合施有机肥，为来年草坪生长提供养分。

5.4.2.3 临时措施

临时措施主要包括临时排水、装土编织袋临时防护、密目网苫盖和沉淀池、沉沙池。

临时排水沟以反铲挖掘机进行开挖为主，人工开挖为辅方法进行施工。

装土编织袋临时防护：装土、封包、堆筑以及拆除全部采用人工，土方从开挖土方获取；密目网苫盖、沉沙池修建采用人工方式。

5.4.3 施工材料安排

本工程的水土保持工程措施所需的主要材料为柴油等，植物所采用的乔木、灌木、草籽等，临时防护措施所用的编织袋和密目网，均从地区当地购买。

5.4.4 施工进度安排

1、遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

2、与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

3、先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。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。

4、本工程计划 2022 年 7 月开工，2025 年 3 月完工。根据水土保持工程“三同时”制度要求，水土保持工程实施进度与主体工程同步，各项水土保持措施的实施要与主体工程的施工进度相协调，并考虑植物措施的季节性要求。水土保持措施实施时间为 2022 年 7 月~2025 年 4 月。水土保持工程实施进度安排见表 5-13。

6 水土保持监测

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）的要求和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），建设单位应该自行或者委托有关机构开展水土保持监测工作，并明确专人负责监测工作组织协调。设立专项监测点，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的水土流失面积、分布状况、流失动态变化和水土保持措施的效果进行实时监测。

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

水土保持监测的范围为水土流失防治责任范围，本项目由码头工程、接收站工程、供排水管线工程、施工临时用电工程组成。由于工程施工区域不同，水土流失程度、特点各不相同，除码头工程海域外，本项目监测范围为 69.33hm²，并将接收站工程水土保持监测区划分为 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区、预留区。

工程建设过程中，不同区域的水土流失程度和特点各不相同，需要采取不同的水土保持措施。因此，水土保持监测也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失。根据本次工程的建设特点、工程布局、可能造成的水土流失总量以及水土流失的防治责任范围，结合项目建设特点和新增水土流失预测结果，确定以 LNG 储罐区、工艺生产区作为监测重点区域。

6.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，为保证监测的实时、快速、准确性，水土保持监测应与工程建设同步进行，从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，本项目为建设类项目，监测时段应从施工准备期即 2022 年 7 月开始至设计水平年，即 2025 年。

6.2 内容与方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，结合本项目的建设特点，监测内容主要包括：各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等。

1、施工准备期

通过实地调查和收集资料，监测项目区地形地貌、地面组成物质、植被、降雨、水文气象、土地利用现状、水土流失状况等因子基本情况，重点是土壤侵蚀背景值调查。

2、工程建设期

（1）扰动土地情况监测

本工程扰动土地情况监测的内容包括工程扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。土地利用类型参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类。应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等。

（2）取土（石、料）弃土（石、渣）监测

主要为本工程临时堆土场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。主要采用定位监测、调查和巡查等方法，对本工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积，临时堆土量及堆放情况进行监测；采用侵蚀沟量测法和桩标法对建设期临时堆土水土流失量进行观测。

（3）水土流失状况监测

本工程水土流失状况监测应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。采用调查和布设定位监测点的方法，对 LNG 储罐区、工艺生产区、辅助与公用工程区、厂前行政区、槽车装车区、预留区、供排水管线工程、施工临时用电工程等各监测分区土壤侵蚀的形式、面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况进行动态监测。

（4）水土保持防治成效监测

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。包括各措施开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。采用调查、实地量测的监测方法，根据水土保持方案及实际施工情况，对各监测分区水

水土保持措施数量、位置、进度等实施情况进行动态监测，水土保持措施包括工程措施（排水沟、碎石覆盖等）、植物措施（植树、种草等）和临时措施（临时堆土拦挡、苫盖、临时排水等）。

（5）水土流失危害监测

监测采用调查的监测方法，水土流失危害重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。包括施工过程中乱弃、乱堆等现象。

（6）重大水土流失事件监测

在大暴雨等自然灾害后进行全面监测，方法以调查法为主。事发一周后上报地方水行政主管部门。

（7）其它情况监测

采用调查、巡测和收集资料的方法，对主体工程建设进度、扰动土地面积、植被占压面积、水土保持方案落实情况，水土保持工程建设情况，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况进行监测。

6.2.2 监测方法

本工程监测方法采用定位观测、巡查监测、遥感监测、无人机监测相结合的方法。

1、调查监测

（1）实地调查法：通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

（2）实地量测法：GPS 利用全球卫星定位系统对区域内的特征点进行迅速定位。本项目既有“线型工程”、又有“点型工程”，对因工程建设可能造成水土流失区的面积可采用“GPS”动态监测技术，为数字化地图提供基础和更新数据，对项目区建设前后地理特征点进行定位并可对诸如道路建设占地、施工场地林地（带）恢复等图斑大小变化进行实时动态监测。

（3）巡查和观察法：对水土保持设施实施情况采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定实施数量。

2、定点监测：对水土流失强度采用定点观测的方法。

（1）简易径流小区法：径流小区是用木板、铁皮、混凝土或其他隔湿材料围成矩形小区，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨径流量和土壤流失量。降雨测量一般采用自计雨量计、人工观测雨量桶观测降雨总量。径流小区设置依据监测

点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。

3、遥感监测法

遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

4、无人机监测

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案（包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等）。在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可进行野外航摄。整理航摄范围内航片，通过清除异常航片、错误纠正、重复航片清除等进行数据预处理及格式标准化。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；根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）。结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度；利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测末期的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果，通过控制点进行空间插值可以获得监测点位的 DEM，并与原地形对比分析。

6.2.3 监测频次

对扰动土地情况的监测：实地量测监测频次应不少于每季度 1 次；遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次。

对水土流失情况的监测：土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测。

对水土保持措施的监测：工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次。

本项目水土保持监测内容、方法、时段和频次见表 6-1。

6.3 监测点位布设

根据生产建设项目扰动地表的面积、涉及的水土流失不同类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局，以及交通、通信等条件综合确定监测点位。根

表 6-1 水土保持定位监测内容、方法、时段和频次

监测内容	监测方法	监测时段	监测频次	监测区域	监测部位
土壤流失影响因素	遥感监测、巡查法、资料分析	2022.07 ~ 2025.03	抽样间距不大于 5km。实地量测监测频次应至少每个月监测 1 次；遥感监测在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次；遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m；线型扰动面积监测精度不小于 90%。	接收站工程区	LNG 储罐区
					工艺生产区
土流失状况、水土流失危害	遥感监测、测钎法、侵蚀沟样方调查法、量测法、巡查法、资料分析	2022.07 ~ 2025.03	土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量每月不少于 1 次，遇暴雨、大风等应加测；土壤流失面积、土壤流失量监测精度不小于 90%。水土流失状况应至少每月监测 1 次。	接收站工程区	辅助与公用工程区
					厂前行政区
水土保持措施	实地量测、遥感监测、资料分析	2022.07 ~ 2025.03	工程措施及防治效果不少于每季度监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施至少每月监测记录 1 次；监测精度不小于 95%。	接收站工程区	槽车装车区
					预留区
				供排水管线工程区	
				施工临时用电工程区	
				接收站工程区	LNG 储罐区
					工艺生产区
				接收站工程区	汽车装车设施区
					辅助与公用工程区
				接收站工程区	厂前行政区
					槽车装车区
				接收站工程区	预留区
					供排水管线工程区
				施工临时用电工程区	

据本工程的特点与扰动地表特征分别布设不同的监测点，监测代表点的选择要保证监测点具有代表性，同时选择交通便利的场地布设，以减少监测费用。

本方案根据各区水土流失特点，选取具有代表性的、极易产生水土流失的区域布设监测点位，进行重点监测。本项目一共选取 9 个监测点位。水土保持监测点位布设详见表 6-2。工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。

表 6-2 水土保持监测点位布设

监测区域	监测点位	个数
接收站工程区	LNG 储罐区	1
	工艺生产区	1
	辅助与公用工程区	1
	厂前行政区	1
	槽车装车区	1
	预留区（生产生活区）	1
供排水管线工程区	供水管线工程区	1
	排水管线工程区	1
施工临时用电工程区		1
合计		9

6.4 实施条件与结果

6.4.1 实施条件

1、监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区沙量以及土壤养分等。监测仪器设备主要由有监测资质单位提供，主要监测仪器设备见表 6-3。

表 6-3 主要监测设备及材料一览表

编号	设备名称	单位	数量
一	消耗性材料		
1	气象资料	套	3
2	皮尺	把	6
3	钢卷尺	把	6
4	标识绳	m	4000
5	测杆	个	4
二	监测设施及设备		
1	GPS 定位仪	台	2
2	坡度仪	个	2
3	数码照相机	台	2
4	烘箱	台	1
5	天平	台	1
6	无人机	台	2
7	径流小区	套	2

6.4.2 监测人员配置

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，监测项目部人员应不少于 2 名，应设总监测工程师、监测工程师等岗位。结合本方案的监测内容及监测点位布设情况，配备 3 人熟悉水土保持、植物学和工程学的专业人员进行现场的水土保持监测。其中总监测工程师 1 人，监测工程师 2 人。根据工程实施情况人员可按需增减。本工程水土保持监测时段为 4 年。

6.4.3 监测结果

本工程的水土保持监测成果应包括监测实施方案、监测季度报表、监测年报、水土保持监测总结报告、监测影像资料及相关监测图件等。根据《关于实施生产建设项目水土保持监测三色评价强化人为水土流失监管的通知》，承担生产建设水土保持监测工作的单位依据监测情况，对生产建设单位水土流失防治情况进行评价，在水土保持监测季

度报告和总结报告中提出“红黄蓝”三色评价结论。

1、监测报告

(1) 每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告，如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等），特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。季度监测报表中应包含扰动土地面积、植被占压面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失灾害、存在问题与建议等情况。

(2) 每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。

(3) 监测工作完成后 3 个月内报送水土保持监测总结报告。

(4) 因降雨、大风、或人为因素发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后一周内报告有关情况。

2、监测数据

建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况，设计水平年应提交水土保持监测成果，包括合同、机构、制度、监测实施方案、大事记、项目建设期各季度报告、重大水土流失事件报告、临时措施及重点监测部位影像资料、项目水土保持监测报告（含监测数据、监测表格、监测图件和影像资料）。

(1) 影像资料

影像资料客观记录了监测实施情况，为监测工作实施提供直观依据。影像资料包括项目重要位置、建设期间临时防护措施、监测过程、监测实施等影像资料。照片集应包括监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片应标注拍摄时间。

(2) 图件

包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图。

(3) 附件

包括监测技术服务委托书和水土保持方案行政审批文件等。

7 水土保持投资估算与效益分析

7.1 水土保持投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1) 依照《水土保持工程概(估)算编制规定》，执行国家及地方的相关法规文件，费用构成按《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》执行；

2) 人工单价与主体工程一致；主要材料价格采用 2022 年第一季度价格水平；

3) 项目水土保持方案作为工程建设的一个重要组成部分，其投资计入工程总投资估算。

7.1.1.2 编制依据

1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号)

2) 《辽宁省建设工程计价依据》(辽住建[2017]68号)；

3) 《关于发布 2017 年辽宁省建设工程计价依据人工费动态指数的通知》(辽住建管[2020]3号)；

4) 《关于印发<石油建设安装工程概算指标(2015版)>的通知》(中油计[2015]11号)

5) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总〔2016〕132号)

6) 《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)

7) 《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格[2015]299号)

8) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8号)

9) 《关于降低我省水土保持补偿费收费标准的通知》(辽价发[2018]56号)

10) 《辽宁省财政厅 国家税务总局 辽宁省税务局 辽宁省水利厅 辽宁省人民防空办公室关于水土保持补偿费 防空地下室易地建设费征管职责划转有关事宜的通知》(辽财税[2020]383号)

7.1.2 编制说明

7.1.2.1 费用构成

根据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号)，水土保持工程投资由工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费、

水土保持补偿费构成。

7.1.2.2 估算编制方法说明

a) 基础单价编制

1) 人工预算价格

水土保持工程人工预算单价依据《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2017]68号）等相关文件确定，采用普工人工工日单价 85 元/工日，即 10.625 元/工时。营口市 2022 年第一季度建筑工程（建筑、安装、市政、园林）人工费动态指数为 22%，根据相关规定，按指数调整后人工费增加部分不作为除税金外的各项费用取费基数。

2) 材料预算价格

项目主要材料价格与主体工程一致，进入工程单价的主材价格为：水泥 255 元/t，钢筋 2560 元/t，柴油 2990 元/t，与预算价格的差值部分计取税金后列入相应的单价中。

砂、碎石价格进入工程单价的价格均为 70 元/m³，与预算价格的差值部分计取税金后列入相应的单价中。

3) 施工机械台时费

一类费用和二类费用之和。按照《水土保持施工机械台时费定额》（水利部〔2003〕67号）中《施工机械台时费定额》结合材料预算价格计算，同时按照《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），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不变。

4) 取费费率

水土保持工程措施单价包括直接工程费、现场经费、间接费、企业利润和税金。其中：直接工程费由直接费、其他直接费构成。

各项工程取费费率详见表 7-1。

表 7-1

取费费率表

取费项目	土方	石方	混凝土	钢筋制安	基础处理	其它工程	土地整治	植物措施
其他直接费 (%)	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%	3.50%	3.50%
现场经费 (%)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	4.00%
间接费 (%)	5.00%	5.50%	4.30%	4.40%	6.50%	4.40%	5.00%	3.30%
企业利润 (%)	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
税金 (%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%

b) 编制方法

1) 水土保持措施费

工程措施费按方案设计工程量乘以工程单价进行编制；植物措施费按苗木、草、种子等植物措施量乘植物措施单价进行编制；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编制，其他临时工程按第一和第二部分投资的 2% 计列。

2) 独立费用

独立费用各项取费均依据《水土保持工程概（估）算编制规定》要求计取。其中建设管理费取 2.0%；工程建设监理费参照《建设工程监理与相关服务费管理规定》（发改价格[2007]670 号）计取并按市场价格进行调整；科研勘测设计费参照《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部[2002]10 号文）计取并按照市场价格进行调整；水土保持监测费由人工费、设备使用费、耗材费组成；水土保持设施验收费参考同类工程结合市场价格计取。

3) 预备费

项目仅计列基本预备费，按水土保持的工程措施、植物措施、临时措施和独立费用之和的 6.0% 计取。

4) 水土保持补偿费

根据《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综[2014]8 号）、《关于降低我省水土保持补偿费收费标准的通知》（辽价发[2018]56 号）等文件的相关规定，项目为一般性生产建设项目，水土保持补偿费按征占用土地面积一次性计征，本工程公路用地（含道路防护林）计费标准为 1.0 元/m²；占用草地计费标准为 0.8 元/m²；占用建设用地及其他用地计费标准为 0.5 元/m²。

根据《辽宁省财政厅 国家税务总局 辽宁省税务局 辽宁省水利厅 辽宁省人民防空办公室关于水土保持补偿费 防空地下室易地建设费征管职责划转有关事宜的通知》（辽财税[2020]383 号）相关规定，水土保持补偿费划转至税务部门征收。

7.1.3 估算成果

水土保持总投资为 2018.26 万元，其中工程措施投资为 984.23 万元，植物措施投资 256.14 万元，临时措施投资 222.77 万元；独立费用 404.41 万元；基本预备费 112.05 万元；水土保持补偿费 38.66 万元。

水土保持投资估算汇总见表 7-2；水土保持投资估算分项见表 7-3；水土保持补偿费

计算见表 7-4；水土保持独立费用计算见表 7-5；施工机械台时费汇总见表 7-6；工程单价汇总见表 7-7；主要材料单价汇总见表 7-8。

表 7-2 水土保持投资估算总表 单位：万元

工程或费用名称		建安工程费	植物措施费	独立费	合计
第一部分 工程措施		984.23			984.23
一	接收站防治区	913.03			913.03
(一)	储罐防治区	323.83			323.83
(二)	工艺生产防治区	77.49			77.49
(三)	辅助与公用工程防治区	160.53			160.53
(四)	厂前行政区防治区	222.62			222.62
(五)	槽车装车区防治区	84.05			84.05
(六)	预留地防治区	44.51			44.51
二	供排水管线工程防治区	70.06			70.06
三	施工临时用电防治区	1.14			1.14
第二部分 植物措施		0.00	256.14		256.14
一	接收站防治区		208.02		208.02
(一)	辅助与公用工程防治区		79.82		79.82
(二)	厂前行政区防治区		119.79		119.79
(三)	预留地防治区		8.41		8.41
二	供排水管线工程防治区		47.90		47.90
三	施工临时用电防治区		0.22		0.22
第三部分 临时措施		217.65	5.12		222.77
	临时防护工程	197.97	0.00		197.97
一	接收站防治区	62.77			62.77
(一)	储罐防治区	19.38			19.38
(二)	工艺生产防治区	9.61			9.61
(三)	辅助与公用工程防治区	12.29			12.29
(四)	厂前行政区防治区	8.35			8.35
(五)	槽车装车区防治区	9.72			9.72
(六)	预留地防治区	3.42			3.42
二	供排水管线工程防治区	134.50			134.50
三	施工临时用电防治区	0.70			0.70
	其它临时措施	19.68	5.12		24.80
第四部分 独立费用				404.41	404.41
	建设管理费			29.26	29.26
	工程建设监理费			78.83	78.83
	工程建设监测费			104.90	104.90
	科研勘测设计费			101.42	101.42
	水土保持设施验收费			90.00	90.00
	基本预备费	72.11	15.68	24.26	112.05
	水土保持补偿费			38.66	38.66
	总投资	1273.99	276.94	467.33	2018.26

表 7-3 水土保持投资估算分项表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施					984.23
一	接收站防治区				913.03
(一)	储罐防治区				323.83
1	混凝土排水沟	m	2968		168.27
[1]	土方开挖	m ³	8132	4.73	3.85
[2]	C25混凝土	m ³	2197	559.88	123.01
[3]	砂砾垫层	m ³	1152	271.33	31.26
[4]	预制盖板	m	2968	34.19	10.15
2	碎石压盖				155.56
[1]	场地平整	m ²	63800	1.49	9.51
[2]	碎石压盖	m ³	6380	228.92	146.05
(二)	工艺生产防治区				77.49
1	混凝土排水沟	m	1118		63.35
[1]	土方开挖	m ³	3063	4.73	1.45
[2]	C25混凝土	m ³	827	559.88	46.30
[3]	砂砾垫层	m ³	434	271.33	11.78
[4]	预制盖板	m	1118	34.19	3.82
2	碎石压盖				14.14
[1]	场地平整	m ²	5800	1.49	0.86
[2]	碎石压盖	m ³	580	228.92	13.28
(三)	辅助与公用工程防治区				160.53
1	混凝土排水沟	m	860		48.72
[1]	土方开挖	m ³	2356	4.73	1.11
[2]	C25混凝土	m ³	636	559.88	35.61
[3]	砂砾垫层	m ³	334	271.33	9.06
[4]	预制盖板	m	860	34.19	2.94
2	绿化土回覆 (推运50m)	m ³	11200	91.88	102.91
3	土地整治	m ²	18700	4.76	8.90
(四)	厂前行政区防治区				222.62
1	混凝土排水沟	m	1205		64.93
[1]	土方开挖	m ³	3302	4.73	1.56
[2]	C25混凝土	m ³	832	559.88	46.58
[3]	砂砾垫层	m ³	467	271.33	12.67
[4]	预制盖板	m	1205	34.19	4.12
2	绿化土回覆 (推运50m)	m ³	15800	91.88	145.17
3	土地整治	m ²	26300	4.76	12.52
(五)	槽车装车区防治区				84.05
1	混凝土排水沟	m	1349		84.05
[1]	土方开挖	m ³	3490	4.73	1.65
[2]	C25混凝土	m ³	930	559.88	52.07
[3]	砂砾垫层	m ³	948	271.33	25.72
[4]	预制盖板	m	1349	34.19	4.61

续表 7-3

水土保持投资估算分项表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
(六)	预留地防治区				44.51
1	土地整治	m ²	93500	4.76	44.51
二	供排水管线工程防治区				70.06
1	表土剥离(小于10m)	m ³	13400	1.97	2.64
2	表土回覆(小于10m)	m ³	13400	1.61	2.16
3	土地整治	m ²	137100	4.76	65.26
三	施工临时用电防治区				1.14
1	土地整治	m ²	2400	4.76	1.14
第二部分 植物措施					256.14
一	接收站防治区				208.02
(一)	辅助与公用工程防治区				79.82
1	栽植灌木				18.93
	栽植锦带	株	264	348.60	9.20
	栽植榆叶梅	株	279	348.60	9.73
2	草坪				60.89
	满铺草坪	m ²	18700	32.56	60.89
(二)	厂前行政区防治区				119.79
1	栽植乔木				27.36
	栽植白蜡	株	95	1446.87	13.75
	栽植国槐	株	33	1321.12	4.36
	栽植五角枫	株	70	1321.12	9.25
2	栽植灌木				6.80
	栽植锦带	株	105	348.60	3.66
	栽植榆叶梅	株	90	348.60	3.14
3	草坪				85.63
	满铺草坪	m ²	26300	32.56	85.63
(三)	预留地防治区				8.41
1	撒播草籽				8.41
	碱茅草	hm ²	9.35	8995.28	8.41
二	供排水管线工程防治区				47.90
1	栽植灌木				35.57
	栽植紫穗槐	株	4875	22.38	10.91
2	撒播草籽				12.33
	碱茅草	hm ²	13.71	8995.28	12.33
三	施工临时用电防治区				0.22
1	撒播草籽				0.22
	碱茅草	hm ²	0.24	8995.28	0.22
第三部分 施工临时工程					222.78
一	临时防护工程				197.97
(一)	接收站防治区				62.77
1	储罐防治区				19.38
[1]	临时堆土防护				16.87
	拦挡工程(装土袋围挡)	m ³	132	225.71	2.98
	拦挡工程(装土袋拆除)	m ³	132	31.64	0.42
	密目网苫盖	m ²	53878	2.50	13.47
[2]	临时排水沟				2.43

续表 7-3

水土保持投资估算分项表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	土方开挖	m ³	1042	4.73	0.49
	土工膜覆盖	m ²	1538	12.60	1.94
[3]	沉砂池				0.08
	土方开挖	m ³	162	4.73	0.08
2	工艺生产防治区				9.61
[1]	临时堆土防护				7.34
	拦挡工程 (装土袋围挡)	m ³	77	225.71	1.74
	拦挡工程 (装土袋拆除)	m ³	77	31.64	0.24
	密目网苫盖	m ²	21430	2.50	5.36
[2]	临时排水沟				2.24
	土方开挖	m ³	461	4.73	0.22
	土工膜覆盖	m ²	1607	12.60	2.02
[3]	沉砂池				0.03
	土方开挖	m ³	54	4.73	0.03
3	辅助与公用工程防治区				12.29
[1]	临时堆土防护				10.96
	拦挡工程 (装土袋围挡)	m ³	174	225.71	3.93
	拦挡工程 (装土袋拆除)	m ³	174	31.64	0.55
	密目网苫盖	m ²	25910	2.50	6.48
[2]	临时排水沟				1.30
	土方开挖	m ³	267	4.73	0.13
	土工膜覆盖	m ²	926	12.60	1.17
[3]	沉砂池				0.03
	土方开挖	m ³	54	4.73	0.03
4	厂前行政区防治区				8.35
[1]	临时堆土防护				6.59
	拦挡工程 (装土袋围挡)	m ³	78	225.71	1.76
	拦挡工程 (装土袋拆除)	m ³	78	31.64	0.25
	密目网苫盖	m ²	18316	2.50	4.58
[2]	临时排水沟				1.73
	土方开挖	m ³	358	4.73	0.17
	土工膜覆盖	m ²	1241	12.60	1.56
[3]	沉砂池				0.03
	土方开挖	m ³	54	4.73	0.03
5	槽车装车区防治区				9.72
[1]	临时堆土防护				6.30
	拦挡工程 (装土袋围挡)	m ³	26	225.71	0.59
	拦挡工程 (装土袋拆除)	m ³	26	31.64	0.08
	密目网苫盖	m ²	22500	2.50	5.63
[2]	临时排水沟				3.39
	土方开挖	m ³	700	4.73	0.33

续表 7-3

水土保持投资估算分项表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	土工膜覆盖	m ²	2431	12.60	3.06
[3]	沉砂池				0.03
	土方开挖	m ³	54	4.73	0.03
6	预留地防治区				3.42
[1]	临时排水沟				3.39
	土方开挖	m ³	700	4.73	0.33
	土工膜覆盖	m ²	2431	12.60	3.06
[2]	沉砂池				0.03
	土方开挖	m ³	54	4.73	0.03
(二)	供排水管线工程防治区				134.50
[1]	临时堆土防护				134.50
	拦挡工程 (装土袋围挡)	m ³	4279	225.71	96.58
	拦挡工程 (装土袋拆除)	m ³	4279	31.64	13.54
	密目网苫盖	m ²	97500	2.50	24.38
(三)	施工临时用电防治区				0.70
[1]	临时堆土防护				0.70
	密目网苫盖	m ²	2800	2.50	0.70
二	其它临时工程	%	2.00	12403537	24.81
第四部分 独立费用					404.41
一	建设管理费	%	2.00	14630896	29.26
二	工程建设监理费	项			78.83
三	工程建设监测费	项			104.90
四	科研勘测设计费	项			101.42
五	水土保持设施验收费	项			90.00
一~四 合计					1867.56
预备费					112.05
一	基本预备费	%	6.00	18675014	112.05
水土保持补偿费					38.66
一	水土保持补偿费				38.66
1	按征占地面积计				38.66
	林地	m ²	36200	1.00	3.62
	草地	m ²	72800	0.80	5.82
	建设用地	m ²	584300	0.50	29.22
总投资					2018.26

表 7-4 水土保持补偿费计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	标准 (元/m ²)	金额 (万元)
	按征占地面积计				
1	林地	m ²	36200	1.00	3.62
2	其他草地	m ²	72800	0.80	5.82
3	其他建设用地	m ²	584300	0.50	29.22
	合计				38.66

表 7-5-1 水土保持独立费用估算表 (监理费) 单位: 万元

项目	工程投资	收费基数	专业调整系数	工程复杂程度	高程调整系数	调整系数	监理费
取费基数	1000.00	30.10					
取费基数	3000.00	78.10					
取费基数	1463.15	41.22	0.90	0.85	1.00	2.50	78.83

表 7-5-2 水土保持独立费用估算表 (监测费)

项目		监测期	监测人员	人员月工资	合计 (元)	
人工费		40 个月	3 人	8500 元/月	1020000	
监测设备及材料费	监测设备及材料		单位	数量	参考价 (元)	合计 (元)
	消耗性材料	气象资料	套	3	2000	6000
		皮尺	把	6	100	600
		钢卷尺	把	6	50	300
		标识绳	m	4000	2	8000
		测杆	个	4	100	400
		小计				
	监测设施及设备 (设备按 20%损耗计)	GPS 定位仪*	个	2	2400	4800
		坡度仪*	个	2	40	80
		数码照相机*	台	2	600	1200
		烘箱*	台	1	600	600
		天平*	台	1	40	40
		无人机	台	2	2000	4000
		径流小区	套	2	1500	3000
	小计					13720
合计					29020	
水土保持监测费					1049020	

表 7-5-3

水土保持独立费用估算表（设计费）

单位：万元

设计费	可行性研究阶段	项目	工程投资	收费基数	阶段比例	行业调整系数	复杂程度	浮动幅度		设计费
		计费标准	3000.00	12.00						
		取费基数	1463.15	12.00	100%	1.80	1.50	200%		64.80
设计费=本阶段勘察费*40%										
设计费	初步设计、施工图、招标阶段	项目	工程投资	设计收费基数	阶段比例	专业调整系数	复杂程度	附加调整系数	浮动幅度	设计费
		计费标准	1000.00	38.80						
		计费标准	3000.00	103.80						
		取费基数	1463.15	62.32	100%	0.80	0.85	1.00	100%	42.38
		基本设计收费=收费基数*专业调整系数*复杂程度调整系数*附加调整系数								
合计										101.42

表 7-6

施工机械台时费汇总表

单位：元

序号	名称及规格	台时费	其 中								
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工	汽油	柴油	电	风	水
一	土石方机械										
1	推土机 74kw	95.79	16.81	20.93	0.86	25.50		31.69			
2	液压挖掘机 1.0	136.51	35.63	25.46	2.18	28.69		44.55			
二	混凝土机械										
1	搅拌机 0.4m ³	29.10	3.29	5.34	1.07	13.81			5.59		
2	插入式振捣器 2.2kw	3.51	0.54	1.86					1.11		
3	风水（砂）枪	44.78	0.21	0.38						24.30	19.89

表 7-7

工程单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	单位	单价	人工费	材料费	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
	工程措施											
1	挖掘机挖土（土方开挖）	100m ³	472.97	51.00	45.10	145.09	12.78	12.06	13.30	19.55	34.58	96.51
2	人工铺筑砂砾垫层	100m ³	27133.06	5393.25	7211.40		668.05	630.23	764.66	1026.73	1938.69	7033.41
3	人工铺筑碎石	100m ³	22891.76	5393.25	7211.40		668.05	630.23	764.66	1026.73	1620.32	3496.05
4	土地平整	100m ²	149.19	7.44	10.55	54.60	3.85	3.63	4.00	5.88	11.06	34.62
5	74KW 推土机推土 （绿化土回覆）	100m ³	9188.45	26.35	5894.10	174.34	323.02	304.74	336.13	494.11	689.23	111.12
6	铺土工膜	100m ²	1259.72	170.00	654.84		43.72	41.24	40.03	66.49	91.47	37.41
7	土地整治（清理及翻松表土）	100m ²	476.12	255.00	25.50		14.87	14.03	13.61	22.61	31.11	56.11
8	74KW 推土机推土（表土剥离）	100m ³	196.70	10.63	11.71	72.80	5.04	4.76	5.25	7.71	14.57	46.35
9	74KW 推土机推土（表土回覆）	100m ³	160.91	8.50	11.47	58.43	4.16	3.92	4.32	6.36	11.92	37.20
10	编织袋土（石）填筑	100m ³	22570.88	12346.25	833.25		698.51	658.98	726.85	1068.47	1469.91	2716.76
11	编织袋土（石）拆除	100m ³	3163.82	1785.00	53.55		97.44	91.93	101.40	149.05	205.05	392.78
	植物措施											
1	覆土撒播草籽	hm ²	8995.28	637.50	5568.15		217.20	248.23	220.15	482.39	663.63	140.28
2	栽植白蜡	100 株	144687.38	1913.40	99320.77		3543.20	4049.37	3591.28	7869.26	10825.86	420.84
3	栽植五角枫、国槐	100 株	132112.22	1913.40	90494.01		3234.26	3696.30	3278.15	7183.13	9881.93	420.84
4	栽植锦带	100 株	34860.28	2019.70	22106.46		844.42	965.05	855.88	1875.41	2580.02	444.22
5	栽植榆叶梅	100 株	34860.28	2019.70	22106.46		844.42	965.05	855.88	1875.41	2580.02	444.22
6	草皮铺种	100m ²	3255.77	892.92	1240.73		74.68	85.35	75.69	165.86	228.17	196.39

表 7-8

材料价格汇总表

单位：元

编号	材料名称及规格	单位	计入工程单 价价格	预算价格	其中			运距 (km)	材料限价价差
					原价	运杂费	采保费		
工程材料单价									
1	柴油 (综合价)	t	2990.00	8445.70	8440.00	5.70		10	5455.70
2	汽油 92#	t	3075.00	10485.70	10480.00	5.70		10	7410.70
3	水泥 (42.5 硅酸盐)	t	255.00	479.74	450.00	16.90	12.84	10	224.74
4	商品混凝土 C25	m ³	559.88	559.88	528.00	16.90	14.98	10	
5	钢筋 (综合)	t	2560.00	4826.06	4680.00	16.90	129.16	10	2266.06
6	板枋材	m ³	1100.00	1856.59	1790.00	16.90	49.69	10	756.59
7	砂	m ³	70.00	127.32	110.00	13.25	4.07	15	57.32
8	碎石	m ³	70.00	92.64	76.00	13.68	2.96	15	22.64
9	块石	m ³	70.00	94.12	77.00	14.11	3.01	15	24.12
10	编织袋	个	0.50	0.50	0.50				
11	密目网	m ²	2.50	2.50	2.50				
12	风	m ³	0.12	0.12					
13	水	m ³	4.85	4.85					
14	电	kw/h	0.65	0.65					
15	绿化土	m ³	45.00	45.00	45.00			外购表土运至场地价	
植物材料单价									
乔木									
								规格	备注
1	五角枫	株	869.61	869.61	820.00	41.00	8.61	胸径 10cm~12cm	胸径
2	白蜡	株	954.45	954.45	900.00	45.00	9.45	胸径 10cm~12cm	胸径
3	国槐	株	869.61	869.61	820.00	41.00	8.61	胸径 10cm~12cm	胸径
灌木									
1	锦带	株	212.10	212.10	200.00	10.00	2.10	H≥1.2m, W≥1.0, N12~15	高、冠幅、枝
2	榆叶梅	株	212.10	212.10	200.00	10.00	2.10	H≥1.2m, W≥1.0, N12~15	高、冠幅、枝
3	紫穗槐	株	12.73	12.73	12.00	0.60	0.13	H≥1.2m, N3~5	高、枝
草									
1	景观草坪	m ²	10.61	10.61	10.00	0.50	0.11	耐寒耐践踏, 一级	
2	碱茅草、结缕草	kg	53.03	53.03	50.00	2.50	0.53	一级种	

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果预期指标

根据水土保持分区措施设计,采取碎石压盖、表土剥离、回覆、拦挡、苫盖、整地、绿化等水土流失防治措施,形成了完整的水土流失防治体系。不仅有效地控制了施工期间的水土流失,原有的水土流失也将得到治理,随着植被发育与覆盖率的逐步提高,各防治区的水土流失量将大大降低,达到水土流失防治效果。

7.2.2 水土流失防治效果分析

a) 水土流失控制效果

工程建设期间土壤流失总量 5851t,与背景值相比新增土壤流失量 4829t,通过水土流失防治措施的实施,施工期水土流失控制率能达到 96%以上。植物措施实施后,根据相关工程治理经验及水土保持措施效果预判,到设计水平年可减少水土流失量 5714t。设计水平年控制土壤流失量详见表 7-9。

表 7-9 设计水平年控制土壤流失量表

防治分区		水土流失预测总量 (t)	施工期水土流失控制率	施工期预期水土流失减少量 (t)	设计水平年土壤流失总量 (t)	预期减少土壤流失总量 (t)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	水土流失控制比
接收站工程防治区	LNG 储罐区防治区	2720	96.3	2619	27	2693	199	1.01
	工艺生产区防治区	689	97.6	672	10	679	200	1.01
	辅助与公用工程区防治区	407	96.5	393	8	399	199	1.02
	厂前行政区防治区	440	96.8	426	11	429	200	1.03
	槽车装车区防治区	312	96.5	301	12	300	199	1.04
	预留区防治区	439	96.4	423	41	398	198	1.10
供排水管线防治区		825	96.2	794	27	798	198	1.03
施工临时用电防治区		19	96.4	18	1	18	199	1.06
合计		5851		5646	137	5714	199	1.02

b) 防治目标值分析

1) 水土流失治理度

本工程总占地面积为 69.33hm^2 ，工程建设过程中将对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施。本工程水土流失总面积为 69.33hm^2 ，水土保持措施治理达标面积 29.26hm^2 ，建筑物及硬化、水域面积等 38.17hm^2 ，水土流失防治责任范围内水土流失达标总面积 67.43hm^2 ，工程水土流失治理度达到 97.3%，满足防治目标要求。

水土流失治理度分析见表 7-10。

表 7-10 水土流失治理度分析表

序号	项目区	占地面积 (hm^2)	水土保持措施达标面积 (hm^2)		建筑物、硬化及水域 面积 (hm^2)	小计 (hm^2)
			林草面积	工程措施		
1	接收站工程防治区	55.21	13.85	1.46	38.0	53.31
2	供排水管线工程防治区	13.72	13.71		0.01	13.71
3	施工临时用电防治区	0.4	0.24		0.16	0.4
合计		69.33	27.80	1.46	38.17	67.43
水土流失治理达标面积 (hm^2)			67.43			
水土流失面积 (hm^2)			69.33			
水土流失总治理度 (%)			97.30			

2) 土壤流失控制比

工程所在地容许水土流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过水土保持工程措施、植物措施及临时措施的综合治理，至设计水平年，至设计水平年，项目区平均水土流失强度土壤侵蚀模数可达到 $199\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失控制比可达 1.02，满足水土保持防治目标要求。

3) 渣土防护率

工程共产生临时堆土量 34.16 万 m^3 ，通过临时拦挡、苫盖等措施，工程实际临时堆土量为 33.58 万 m^3 ，至设计水平年，渣土防护率可达到 98.30%。

4) 表土保护率

根据项目水土流失防治责任单位内表土层情况，可剥离表土为工程表土量 1.34 万 m^3 ，通过表土剥离、临时防护等措施共保护表土量 1.31 万 m^3 ，设计水平年末，表土保护率可达到 98.20%。

5) 林草植被恢复率

工程建设对接收站区可绿化区域采取乔灌木、地被植物等进行园林绿化，预留区（施工生产生活区）采取撒播草籽措施；供排水管线及施工临时用电区域采取撒播草籽、栽植灌木等措施进行植被恢复，防治责任范围内可恢复植被 27.80hm^2 ，全部采取绿化措施，

至设计水平年林草面积可达 27.80hm²，考虑到撒播损失等情况，林草植被恢复率可达 99.9%。

6) 林草覆盖率

工程建设结束后，针对可绿化的区域采取植物措施进行绿化，植物措施达标面积 27.79hm²，经计算，到设计水平年林草覆盖率为 40.10%。

林草植被恢复率及林草覆盖率分析结果见表 7-9。

表 7-9 林草植被恢复率及林草覆盖率分析结果表

序号	项目区	防治责任范围 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	林草总面积 (hm ²)	林草达标面积 (hm ²)
1	接收站工程防治区	55.21	13.85	13.85	13.85
2	供排水管线工程防治区	13.72	13.71	13.71	13.70
3	施工临时用电防治区	0.4	0.24	0.24	0.24
合计		69.33	27.80	27.80	27.79
林草覆盖率 (%)				40.10	
林草恢复率 (%)				99.90	

7.2.3 综合分析结论

水土保持措施实施后，防治责任范围内的水土流失将得到有效治理，因工程建设而产生的临时堆土也将得到有效防护。经分析表明，各项措施实施后，易发生水土流失的土地得到了整治，因建设而产生的新增土壤流失量将得到有效控制，同时，也会使区域原有水土流失得到有效治理，从总体上看，水土保持措施的实施，可改善项目区及周边地区的环境质量，减轻水土流失可能造成影响和危害。至设计水平年，水土保持防治效果满足防治目标的要求，防治效果汇总详见表 7-10。

表 7-10 防治效果汇总表

序号	项目	计算过程	方案实施后预测值	方案目标值
1	水土流失总治理度 (%)	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	97.3	95
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量	1.02	1.0
3	渣土防护率	实际拦挡临时量/临时堆土总量	98.3	98
4	表土保护率	保护的表土量/可剥离表土总量	98.2	95
5	林草植被恢复率 (%)	林草面积/可绿化面积	99.9	97
6	林草覆盖率 (%)	林草面积/项目建设区面积	40.10	27
达到水土流失防治目标要求				

8 水土保持管理

8.1 组织管理

本工程水土保持方案由建设单位组织实施。《水土保持法》第二十七条明确：“依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。”为了更好的落实水土保持“三同时”制度，建设单位首先应建立健全水土保持组织领导体系，成立水土保持项目领导小组，领导小组负责人负责组织、协调和监督水土保持方案的实施，实行工程招标投标制，建立监理制度等一系列措施，严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求保质保量地实施水土保持方案，保证水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。确保水土保持资金及时到位，专款专用，并协助当地水土保持监督部门对工程进行监督，确保水土保持工程保质保量按期完成。具体可通过以下制度来实现：

1) 建立限期防治目标责任制

将水土流失防治目标按阶段分解，纳入项目建设单位负责人的责任目标考核中，落实奖惩措施，限期治理。

2) 完善现场监督检查制度

水土保持监督检查实行定员定责，监督人员应按照本工程建设进度，定时前往现场检查各项水保措施的落实情况，发现问题，及时纠正。

3) 完善水土保持措施检查制度

建立水保措施检查制度，检查落实阶段完成的水土流失治理工程量和投资总额，若发现未完成的治理任务，要提出整改意见，追加下一阶段的治理任务。

4) 加强对施工生产队伍的管理

水土保持工程列入总工程招标合同条例中，施工中执行施工生产工程单位法人责任制。

8.2 后续设计

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），“生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。

水土保持方案批复后，主体工程设计发生重大变化，或水土方案实施过程中水土保持措施发生重大变更，应按《水利部办公厅关于印发〈水利部水利水电工程水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知》（办水保【2016】65号）相关规定履行变更手续。

8.3 水土保持监测

根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条，“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况定期上报当地水行政主管部门”，根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）“开展生产建设项目水土保持监测，是生产建设单位应当履行的一项法定义务，是生产建设单位及时定量掌握水土流失及防治状况，对项目建设造成水土流失进行过程控制的重要基础，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门开展生产建设项目水土保持跟踪检查、验收核查等监管工作的依据和支撑。对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应自行或者具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。”本项目应当依法开展水土保持监测工作。承担生产建设项目水土保持监测任务的单位，应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况，做好三色评价工作。

8.4 水土保持监理

根据《辽宁省水土保持条例》第三十四条，“编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当委托具有相应资质的监理单位，对水土保持设施进行施工监理”。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，本项目挖填土石方量在20万 m^3 以上，200万 m^3 以下，需配备水土保持监理工程师。

在水土保持工程施工中，必须实行监理制度，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价、保证进度、提高水土保持工程的施工质量。

水土保持监理对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，并对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

水土保持监理的主要内容为按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，监督工程进度，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；注重积累、整理质量评定的原始资料和水土保持措施的影像资料；处理违约事件；整理水土保持监理档案，协助项目法人进行工程各阶段验收，水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告。

8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目法人责任制、工程招投标制和工程建设监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

建设单位根据本水土保持方案报告中的防治措施，在工程发包标书中应明确水土保持措施施工要求，将水土保持工程列入招标合同，以合同条款形式明确承包商应承担防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。工程建设中外购土石料、砂石料，在购买合同中应明确料场水土流失防治责任。

工程建设过程中造成的水土流失主要由施工单位的施工活动造成，施工单位的施工活动是否按规程、规范进行，是否做到文明施工，很大程度上决定造成水土流失量的多少，因此在工程整个建设期业主都要加强对施工单位的管理，发现问题及时整改。

施工单位要严格按照水土保持方案将施工期的各项水土保持措施落实到位。

工程建设过程中建设单位要对施工单位建材采购实施监督和管理。施工单位购买砂石料时要选择合法合规的材料供应单位，采购时要在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。

8.6 水土保持设施验收

建设单位按照批复的水土保持方案，搞好水土保持工程设计，加强水土保持施工管理，落实水土流失防治责任。建设单位应经常检查项目建设区水土流失防治情况及对周边的影响，若对周边造成影响时应及时处理。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录，对水行政主管部门提出的整改意见，及时加以落实，修改和完善相应的措施，加快水土保持工程建设，确保方案按期实施。

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）规定，由建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收，

落实生产建设单位主体责任。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，生产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，生产建设项目方可竣工验收和投产使用。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，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。

生产建设单位应向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。报备材料包括第三方机构和水土保持监测机构分别对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等材料的真实性负责。