

目录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 设计水平年.....	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	5
1.6 项目水土保持评价结论.....	6
1.7 水土流失预测结果.....	7
1.8 水土保持措施布设成果.....	8
1.9 水土保持监测方案.....	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	10
1.11 结论.....	11
2 项目概况.....	14
2.1 项目组成及工程布置.....	14
2.2 施工组织.....	31
2.3 工程占地.....	38
2.4 土石方平衡.....	41
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	44
2.6 施工进度.....	44
2.7 自然概况.....	44
3 项目水土保持评价.....	48
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	48
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	49
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	57
4 水土流失分析与预测.....	59
4.1 水土流失现状.....	59

4.2 水土流失影响因素分析.....	59
4.3 土壤流失量预测.....	61
4.4 水土流失危害分析.....	70
4.5 指导性意见.....	70
5 水土保持措施.....	74
5.1 防治区划分.....	74
5.2 措施总体布局.....	76
5.3 分区措施布设.....	80
5.4 施工要求.....	99
6 水土保持监测.....	104
6.1 监测范围与时段.....	104
6.2 内容与方法.....	105
6.3 监测点位布设.....	110
6.4 实施条件与结果.....	111
7 水土保持投资估算与效益分析.....	115
7.1 投资估算.....	115
7.2 效益分析.....	136
8 水土保持管理.....	139
8.1 组织管理.....	139
8.2 后续设计.....	140
8.3 水土保持监测.....	140
8.4 水土保持监理.....	141
8.5 水土保持施工.....	141
8.6 水土保持设施验收.....	142

附件一：估算附表

附件二：相关文件

- 1、方案编制委托书
 - 2、国家发展改革委 国家能源局关于印发《环渤海地区液化天然气储运体系建设实施方案（2019-2022）》的通知（发改能源【2018】1876号）
 - 3、交通运输部办公厅关于印发《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案(2022 年)》的通知（交办规划【2018】92号）
 - 4、《关于中国石化龙口液化天然气（LNG）项目的规划选址意见》（龙自然规函【2019】20号）
 - 5、《关于中国石化龙口液化天然气（LNG）项目用地预审审查意见的报告》（龙自然资预字【2019】3号）
 - 6、《关于设立烟台疏浚物和青岛沙子口南疏浚物临时性海洋倾倒区的公告（公告 2019 年第 6 号）》
 - 7、《关于中国石化龙口液化天然气（LNG）项目疏浚物倾倒相关事宜的复函》
 - 8、表土供应意向性协议
- 附件三：附图
- 附图 1 项目地理位置图
 - 附图 2 项目总平面布置图
 - 附图 3 项目区河流水系图
 - 附图 4 项目区土壤侵蚀现状图
 - 附图 5 山东省水土流失重点防治区图
 - 附图 6-1 水土流失防治总体布局及监测点位布设图（码头及接收站部分）
 - 附图 6-2 水土流失防治总体布局及监测点位布设图（温排水取水工程）
 - 附图 7 LNG 储罐区（含火炬区）水土保持措施布置图
 - 附图 8 工艺处理设施及计量设施区水土流失防治措施布置图
 - 附图 9 站内预留区及施工临建区水土保持措施布置图
 - 附图 10 汽车装车设施区水土流失防治措施布置图

附图 11 施工作业带区临时防护措施典型断面图

附图 12 站场阀室植物措施工程措施布置图

附图 13 临时堆土防护措施典型布置图

附图 14 临时排水沟沉沙池典型设计图

附图 15 泥浆池典型布置图

附图 16 管道穿越顶管施工临时防护典型布置图

附图 17 道路区植物措施及排水工程布置图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

(1) 我国天然气未来需求潜力较大,截止 2018 年国内天然气长输管道输送能力较国外发达国家还存在较大差距,当前我国天然气基础设施建设远不能满足天然气市场的发展,按照环渤海京津冀鲁四省市各自的天然气“十三五”规划,布局中国石化龙口 LNG 接收站可提高山东省的调峰储备能力及气化外输能力,补充山东省乃至环渤海地区的天然气资源,缓解环渤海地区不断增加的保供压力。

(2) 根据《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案(2022 年)》(交办规划[2018]92 号),为了保障环渤海地区的保供目标,完善环渤海地区 LNG 码头布局,国家交通运输部在环渤海地区 5 大港口布局了 16 个泊位,其中烟台港龙口港区将新建 2 个泊位,其中一个主要为中国石化龙口 LNG 接收站预留。因此龙口 LNG 满足目标市场需要,符合环渤海地区 LNG 接收站布局。

综上,本项目的建设是十分必要的。2019 年建设单位向国家发改委申报了本项目,项目代码为 2019-000052-45-02-000581。

1.1.1.2 项目基本情况

拟建项目位于龙口港南段,临近港区主航道,地理坐标 $37^{\circ}39'0''N$, $120^{\circ}17'50''E$,地理位置图见附图 1。根据市场预测及工程建设计划安排,接收站将分为两期建设,一期工程的建设规模为 $600 \times 10^4 t/a$,供气能力 $70 \times 10^8 Nm^3/a$,LNG 汽车装车能力为 $100 \times 10^4 t/a$;二期工程建设规模(含一期)为 $1200 \times 10^4 t/a$,供气能力 $140 \times 10^8 Nm^3/a$,LNG 汽车装车能力达到 $200 \times 10^4 t/a$ 。本期启动建设中国石化龙口液化天然气(LNG)项目接收站一期工程。二期工程和远期工程的建设及投产时间将根据目标天然气市场发展情况而定,一期工程接收站征地范围包含二期工程预留用地。

本期中国石化龙口液化天然气(LNG)项目由码头工程、接收站工程、温排水取水工程、LNG 外输管道工程四部分组成。其中 LNG 外输管道工程单独立项,不纳入本方案内容。

码头工程位于接收站西侧,将龙口港#27、#28 两个散货码头改建为一个 26.6

万 m^3 LNG 接卸码头，码头陆域面积 5.96hm^2 。接收站工程由 LNG 储罐区（含火炬区）、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区与二期工程预留区组成，总占地面积 78.19hm^2 ，全部为永久占地。温排水取水工程最大输送水量为 $35000\text{m}^3/\text{h}$ ，从取水泵站为起始点，沿疏港公路向西敷设，然后向南转过环海北路，跨越 1.1km 海域后向南至拟建接收站。工程设置两条并行输送管线，单根管径为 DN1600，长度为 8.5km ，由站场阀室区、施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区、施工生产区组成，总占地面积 23.39hm^2 。

本项目总占地面积 107.19hm^2 ，其中永久占地 85.35hm^2 ，临时占地 21.84hm^2 ，占用海域面积 98.04hm^2 ，包括取排水口用海、港池用海。本项目挖方总量 203.54 万 m^3 （含表土剥离 2.63 万 m^3 ），回填方总量为 127.08 万 m^3 （含表土回覆 9.02 万 m^3 ），余方 82.85 万 m^3 ，借方为 6.39 万 m^3 。本工程挖方中含港池疏浚 167 万 m^3 ，其中 84.15 万 m^3 用于码头接收站整体垫高，余方 82.85 万 m^3 运至烟台疏浚物临时性海洋倾倒区及烟威疏浚物临时性海洋倾倒区弃置（详见附件）。借方 6.39 万 m^3 全部为绿化用土，采用外购形式解决（详见附件）。本项目不涉及拆迁安置工程。

本工程计划于 2020 年 6 月开工建设，2023 年 1 月建成投产，建设期 32 个月。工程总投资 996121 万元，其中土建投资 208767 万元。本项目所需筹集的资金（包括建设投资、建设期利息和铺底流动资金）30%来源于企业自有资金，70%来源于贷款。

1.1.2 项目前期工作进展情况

受中国石油化工股份有限公司天然气分公司委托，2019 年 9 月中国石化工程建设有限公司编制完成了《中国石化龙口液化天然气（LNG）总体可行性研究报告-0 版》、《中国石化龙口液化天然气（LNG）接收站工程可行性研究分报告-0 版》；中交第二航务工程勘察设计院有限公司编制完成了《中国石化龙口液化天然气（LNG）项目码头工程可行性研究分报告-0 版》；中石化石油工程设计有限公司编制完成了《中国石化龙口液化天然气（LNG）项目龙口电厂温排水取水工程研究分报告-0 版》。2019 年 7 月中国石油化工股份有限公司天然气分公司对项目可研进行了内部审查。目前正在报中国石油化工股份有限公司进行审批。

2019年8月,建设单位委托北京华夏山川生态环境科技有限公司承担《中国石化龙口液化天然气(LNG)项目水土保持方案报告书》的编制工作。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的生态环境、水土流失状况和水土保持现状进行了实地踏勘,收集了主体工程及项目区域的自然环境、社会环境、经济及水土流失和水土保持方面的资料,并就有关技术问题,与建设单位、当地水行政主管部门及有关专家进行了磋商与咨询,在上述工作的基础上,按照生产建设项目水土保持方案报告书的编制规范与规定,编制完成了《中国石化龙口液化天然气(LNG)项目水土保持方案报告书》。

本项目的防洪影响评价、环境影响评价、安全评价、职业卫生评价等前期工作正在同步进行中。

1.1.3 自然简况

项目区地貌为滨海平原地貌,气候区属暖温带大陆性季风气候,多年平均气温 11.6°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在 4000°C ,平均年降水量 624.9mm ,年降水量的75%以上集中在6-9月,年平均风速 4.1m/s ,历年最大冻结深度 41.00cm ,全年无霜期在190天。项目区土壤类型以潮土为主,植被类型属暖温带落叶阔叶林类型区,土地利用现状以海域、港口码头用地、荒草地、林地及其他用地为主,项目区林草覆盖率为33%。

根据《全国水土保持区划(试行)》(办水保〔2012〕512号),项目区属于北方土石山区-泰沂及胶东山地丘陵区-胶东半岛丘陵蓄水保土区。依据《北方土石山区水土流失综合治理技术标准》(SL665-2014),项目区土壤侵蚀强度为轻度水力侵蚀,土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,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 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函[2015]160号)及《山东省水土保持规划(2016-2030年)》(鲁政字[2016]270号),项目区所在龙口市不属于国家级水土流失重点预防区及重点治理区,属于“胶东半岛北部省级水土流失重点预防区”。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年颁布，2011 年 3 月修订）；
- 2、《山东省水土保持条例》（2014 年 5 月 30 日山东省第十二届人大常委会第 8 次会通过）

1.2.2 规章

- 1、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号，1995 年 5 月 30 日发布，2005 年 7 月 8 日水利部令第 24 号修改并施行）；

1.2.3 规范性文件

- 1、《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）；
- 2、《山东省水土保持规划（2016-2030 年）》（鲁政字[2016]270 号）；

1.2.4 技术规范与标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 3、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 4、《水土保持工程施工监理规范》（SL523-2011）；

1.2.5 技术文件与相关资料

- 1、《中国石化龙口液化天然气（LNG）总体可行性研究报告》（中国石化工程建设有限公司 2019 年 9 月）
- 2、《中国石化龙口液化天然气（LNG）接收站工程可行性研究分报告》（中国石化工程建设有限公司 2019 年 9 月）
- 3、《中国石化龙口液化天然气（LNG）项目码头工程可行性研究分报告》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司 2019 年 9 月）
- 4、《中国石化龙口液化天然气（LNG）项目龙口电厂温排水取水工程研究分报告》（中石化石油工程设计有限公司 2019 年 9 月）

1.3 设计水平年

本项目计划于 2020 年 6 月开工建设，2023 年 1 月建成投产，总工期 32 个月。

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，建设类项目的设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年。本方案设计水平年为 2023 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），生产建设项目水土流失防治责任范围是生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域，包括生产建设项目的永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。根据项目实际，龙口液化天然气（LNG）项目水土流失防治责任范围为 107.19hm²，（均为陆域面积，其中永久占地 85.35hm²、临时占地 21.84hm²），占用海域的面积不计入防治责任范围。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）及《山东省水土保持规划（2016-2030 年）》（鲁政字[2016]270 号），项目区所在龙口市不属于国家级水土流失重点预防区及重点治理区，项目处于“胶东半岛北部省级水土流失重点预防区”，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的有关规定，综合确定本工程水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准。

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），生产建设项目水土流失防治应达到的基本目标，一是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；二是水土保持设施应安全有效；三是水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

根据上述技术标准要求，项目施工期防治目标执行北方土石山区一级标准，设计水平年防治目标在北方土石山区一级标准的基础上，部分指标按照项目区干旱程度、地形地貌、土壤侵蚀强度进行适当调整；本项目属天然气工程，根据《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2000）第 5.1.9 节，一般大型站场的绿地率不小于 15%。根据《石油化工厂区绿化设计规范》（SH/T 3008-2017）第 4.7 节，位于一般地区的企业，不应低于 12%，位于干旱、盐碱地等特殊地区的企业，可根据具体情况确定。本项目处于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区，林草覆盖率采用一级标准不做调整。设计水平年的防治目标详见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目水土流失防治目标修正表

防治目标	防治标准		修正指标	目标值	
	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	—	95	97
表土保护率（%）	95	95	—	95	95
林草植被恢复率（%）	—	97	—	—	97
林草覆盖率（%）	—	25	—	—	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

主体设计选址基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《山东省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》等法律法规、技术规范及规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定。

工程选址不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区；不涉及侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边；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。项目区虽处于山东省水土流失重点预防区，鉴于项目建设依赖现有规划港区，具

有难以避让性，方案执行北方土石山区一级标准，并提高相应指标，符合水土保持法律的规定，选址可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

本方案针对主体工程推荐方案的总体布局、占地、土石方、施工组织设计等方面进行分析评价，结果表明，本工程总体布局合理，符合水土保持要求。

临时占地考虑了温排水取水工程区施工作业带、穿跨越工程区、施工便道区、施工生产区等，根据水土保持评价，该项目占地面积、占地性质、占地类型符合水土保持要求。

经过方案复核后，项目土石方流向、平衡基本合理，符合水土保持要求；施工组织设计从人员配置、施工条件、施工时序、施工工艺、土石方平衡调配等方面，从水保角度分析均科学合理。

主体工程设计的水土保持功能的措施包括排雨水工程、碎石铺盖、绿化等，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，需要补充的措施有表土回填、土地平整、乔灌木栽植绿化、密目网苫盖、临时泥浆池、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

项目建设区总占地面积为 107.19hm^2 。建设期施工破坏了表层土壤结构的稳定，损坏了地面原有植被，占地面积除了海域全部扰动，扰动地面积为 107.19hm^2 ，损坏水土保持设施面积 107.19hm^2 ，损坏植被面积为 9.26hm^2 。

本工程土石方开挖量为 203.54万 m^3 ，回填方为 127.08万 m^3 ，借方 6.39万 m^3 ，采用外购形式解决，余方 82.85万 m^3 （松方）弃至指定抛泥区。

工程在建设期对地表土壤造成扰动后的土壤流失总量是 14350t ，新增水土流失量 13229t 。LNG 储罐区、站内预留区以及施工作业带区是本项目水土流失防治的重点区域。重点防治时段是施工期。

可能产生的水土流失危害主要是：场地硬化改变径流流向和数量以及地表扰动导致侵蚀强度的显著增加。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案将水土流失防治责任范围划分为码头工程区、接收站工程区和温排水取水工程区。码头工程区包括码头。接收站工程区分为 LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区、施工临建区与站内预留区共 6 个防治区。温排水取水工程区分为站场阀室区、施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区和施工生产区共 5 个防治区。

1、码头工程区

码头工程区主要为改造安装工程，属于深水作业，不再布设防治措施。

2、接收站工程区

(1) LNG 储罐区（含火炬区）

工程措施：施工结束后平整场地 9.64hm^2 、碎石压盖 9640m^3 （主体设计）。

临时措施：施工过程中对临时堆土四周进行编织袋挡护，挡护长度 1310m ，对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 26800m^2 、布设临时排水沟 400m ，布设临时沉沙池 4 处，布设临时泥浆池 4 处。

(2) 工艺处理设施及计量设施区

工程措施：施工结束后表土回填 1.61万 m^3 ；平整场地 5.38hm^2 ；碎石压盖 2152m^3 。

植物措施：施工结束后铺种草皮 5.38hm^2 （主体设计）。

临时措施：施工过程中布设临时排水沟 240m ；布设临时沉沙池 2 处；施工过程中对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 1398.8m^2 。

(3) 汽车装车设施区

工程措施：敷设雨水排水系统（DN200） 300m （主体设计）。

临时措施：施工过程中布设临时排水沟 375m ；施工过程中对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 250m^2 。

(4) 站内道路区

工程措施：施工结束后表土回填 0.54万 m^3 ；平整场地 1.8hm^2 ；碎石压盖 900m^3 （主体设计）；铺设隔盐层碎石 200m^3 ；道路两旁布设浆砌石排水沟 15000m 。

植物措施：施工结束后播撒草籽 1.8hm^2 （主体设计）；栽植绿篱 3000 延米；栽植白腊 333 株、栽植碧桃 333 株；穴状整地 666 个。

临时措施：施工过程中对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 1500m^2 。

（5）施工临建区

工程措施：施工结束后表土回填 1.17万 m^3 ；平整场地 3.9hm^2 。

植物措施：施工结束后撒播草籽 3.9hm^2 。

临时措施：施工过程中布设临时排水沟 800m；布设临时沉沙池 1 处。

（6）站内预留区

工程措施：施工结束后表土回填 3.07万 m^3 ，碎石压盖 11690m^3 （主体设计）。

植物措施：施工结束后播撒草籽 14.14hm^2 （主体设计）。

3、温排水取水工程区

（1）站场阀室区

工程措施：施工过程中修筑浆砌石排水沟 732m。

植物措施：施工结束后撒播草籽 0.22hm^2 ；栽植白腊 67 株、栽植碧桃 67 株、穴状整地 134 个。

临时措施：施工过程中布设临时排水沟 166m、布设临时沉沙池 1 处。

（2）施工作业带区

工程措施：施工前表土剥离 2.58万 m^3 ，表土回填 2.58万 m^3 。

植物措施：施工结束后撒播草籽 3.58hm^2 ；栽植紫穗槐 7350 株；穴状整地 7350 个。

临时措施：施工过程中对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积 4760m^2 。

（3）穿跨越工程区

工程措施：施工前表土剥离 0.05万 m^3 ；施工结束后平整场地 0.24hm^2 、表土回填 0.05万 m^3 。

植物措施：施工结束后撒播草籽 0.24hm^2 。

临时措施：施工过程中对临时堆土四周进行编织袋挡护，挡护长度 96m。

（4）施工便道区

工程措施：施工结束后平整场地 0.87hm^2 。

植物措施：施工结束后撒播草籽 0.87hm^2 。

（5）施工生产区

工程措施：施工结束后平整场地 0.2hm^2 。

植物措施：施工结束后撒播草籽 0.2hm^2 。

1.9 水土保持监测方案

重点监测内容主要包括：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。监测范围为全部防治责任范围，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2020 年 6 月至 2023 年。本项目采用调查监测、定点监测以及遥感监测方法，共设 11 处固定监测点；植被监测均采取样地调查。监测时间从施工准备开始至设计水平年结束。监测单位需至少配备 3 名监测人员。

根据国家相关要求安排监测频次，调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；取土（石、砂）量、弃土（石、渣）面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查 1 次；水土流失灾害事件发生 1 周内完成监测。定点监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

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

中国石化龙口液化天然气（LNG）项目接收站工程水土保持总投资 2221.02 万元，其中工程措施费 1228.02 万元，植物措施费 297.51 万元，临时措施费 58.74 万元，水土保持独立费用 389.50 万元（含水土保持工程监理费 96 万元、监测费 131.81 万元），基本预备费 118.44 万元，水土保持补偿费 128.63 万元。

1.10.2 水土保持效益分析

至设计水平年，方案实施后可治理水土流失面积 103.29hm^2 。水土流失治理度达到 96.36%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 98.95%，表土保护率 100%，

林草植被恢复率为 99.85%，林草覆盖率为 25.71%，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。按本《报告书》的水土保持措施实施后，可减少水土流失量 1.43 万吨。

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相关要求，建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，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按照本方案对主体工程的水土保持分析评价，优化占地，完善施工组织设计内容；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。

②工程建设过程中一定要切实落实水土保持方案和下阶段设计的各项防治措施，加强监督检查。

③施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，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。

④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。

⑤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。

⑥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。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称		中国石化龙口液化天然气（LNG）项目			流域管理机构		水利部淮河水利委员会						
涉及省（市、区）		山东省		涉及地市或个数		龙口市		涉及县或个数		1			
项目规模		一期工程建设规模为 600×10 ⁴ t/a，供气能力 70×10 ⁸ Nm ³ /a，LNG 汽车装车能力为 100×10 ⁴ t/a。			总投资（万元）		996121		土建投资（万元）		208767		
动工时间		2020 年 6 月			完工时间		2023 年 1 月		设计水平年		2023 年		
工程占地（hm ² ）		107.19			永久占地（hm ² ）		85.35		临时占地（hm ² ）		21.84		
土石方量（万 m ³ ）					挖方		填方		借方		余（弃）方		
					203.54		127.08		6.39		82.85		
重点防治区名称					胶东半岛北部省级水土流失重点预防区								
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 ）					107.19		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]			200			
土壤流失量预测总量（t）					14350		新增土壤流失量(t)			13229			
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			
		渣土挡护率(%)			97		表土保护率（%）			95			
		植被恢复率（%）			97		植被覆盖率（%）			25			
防治措施及工程量	接收站工程区	防治分区		工程措施			植物措施			临时措施			
		LNG 储罐区		平整场地 9.64hm ² ，碎石压盖 9640m ³ （主体已有）。			/			临时排水沟 400m，临时沉沙池 4 处，临时泥浆池 4 处，临时堆土防护 1310m、密目网苫盖 26800m ² 。			
		工艺处理设施及计量设施区		表土回填 1.61 万 m ³ ，平整场地 5.38hm ² ，碎石压盖 2152m ³ 。			铺种草皮 5.38hm ² （主体已有）。			临时排水沟 240m，临时沉沙池 2 处，密目网苫盖 1398.8m ² 。			
		汽车装车设施区		雨水排水系统敷设(DN200)300m(主体已有)。			/			临时排水沟 375m，密目网苫盖 250m ² 。			
		站内道路区		排水沟 15000m（主体已有），表土回填 0.54 万 m ³ ，平整场地 1.8hm ² ，碎石压盖 900m ³ ，铺设隔盐层碎石 200m ³ 。			撒播草籽 1.8hm ² （主体已有），栽植绿篱 3000 延米,栽植白腊 333 株，栽植碧桃 333 株；穴状整地 666 个。			密目网苫盖 1500m ² 。			
		施工临建区		表土回填 1.17 万 m ³ ，平整场地 3.9hm ² 。			撒播草籽 3.9hm ² 。			临时排水沟 800m；临时沉沙池 1 处。			
		站内预留区		表土回填 3.07 万 m ³ ，碎石压盖 11690m ³ （主体已有）。			撒播草籽 14.14hm ² （主体已有）。						
	温排水取水工程区	站场阀室区		排水沟 732m，土方开挖 1090.68m ³ ，土方回填 1090.68m ³ 。			撒播草籽 0.22hm ² ；栽植白腊 67 株,栽植碧桃 67 株;穴状整地 134 个。			临时排水沟 166m，临时沉沙池 1 处。			
		施工作业带区		表土剥离 2.58 万 m ³ ；表土回填 2.58 万 m ³ 。			撒播草籽 3.58hm ² ，栽植紫穗槐 7350 株；穴状整地 7350 个			临时堆土防护 7330m 密目网苫盖 4760m ²			
		穿跨越工程区		表土剥离 0.05 万 m ³ ，表土回填 0.05 万 m ³ ；平整场地 0.24hm ² 。			撒播草籽 0.24hm ²			临时堆土防护 96m、密目网苫盖 195m ² 。			
		施工便道区		平整场地 0.87hm ² 。			撒播草籽 0.87hm ²			/			
		施工生产区		平整场地 0.2hm ² 。			撒播草籽 0.2hm ²			/			
	投资(万元)			1228.20			297.51			58.74			
	水土保持总投资(万元)				2221.02			独立费用（万元）			389.50		
	监理费(万元)				96.00		监测费(万元)		131.81		补偿费(万元)		128.63
方案编制单位		北京华夏山川生态环境科技有限公司					建设单位		中国石油化工股份有限公司天然气分公司				
法定代表人		巩琼					法定代表人		段彦修				
地址		北京市西城区广安门内大街甲 306 号 5 层					地址		北京市朝阳区惠新东街甲 6 号				
邮编		100053					邮编		/				
联系人及电话		张帆/18611223218					联系人及电话		孙东峰 17526920198				
传真		010-63203565					传真		/				
电子邮箱		hxscgcb@126.com					电子邮箱		495986471@qq.com				

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：中国石化龙口液化天然气（LNG）项目

项目建设单位：中国石油化工股份有限公司天然气分公司

建设地点：山东省烟台市龙口港南端（37°39'0"N，120°17'50"E）

工程所属行业：石油化工

工程建设性质及等级：新建项目（码头部分为改建项目） I级

工程建设期：2020 年 6 月~2023 年 1 月

工程总投资：本项目总投资 996121 万元，土建投资 208767 万元。

2.1.2 项目组成及工程布置

本项目包括 LNG 码头工程、LNG 接收站工程、龙口电厂温排水取水工程、外输管道工程四部分。其中外输管道工程单独立项，本方案不再涉及。

龙口港地处渤海南岸、胶东半岛西北部，是环渤海经济圈的中心区域，与辽东半岛隔海相望，是距离黄河三角洲最近的 10 万吨级以上船舶出海口，港湾自然条件良好。

码头工程及 LNG 接收站工程位于龙口港南端（37°39'0"N，120°17'50"E），其西、南两侧临海，东边为港区预留用地，东北侧为港区洗煤厂及分属不同企业的油品库区，北侧为港区发展用地端，部分为填海。

表 2.1-1 项目主要技术指标表

一、总体概况					
项目名称	中国石化龙口液化天然气（LNG）项目				
建设地点	山东省烟台市龙口港南端				
建设性质	新建项目（部分改建）				
建设单位	中国石油化工股份有限公司天然气分公司				
建设规模	一期工程建设规模为 600×10 ⁴ t/a，供气能力 70×10 ⁸ Nm ³ /a，LNG 汽车装车能力为 100×10 ⁴ t/a。				
总投资	996121 万元				
土建工程投资	208767 万元				
建设工期	2020 年 6 月-2023 年 1 月				
二、项目组成					
项目组成		占地面积			
		永久占地	临时占地	合计	
码头工程区	码头	5.96		5.96	
接收站工程防治区	LNG 储罐区	12.32		12.32	
	工艺处理设施及计量设施区	21.52		21.52	
	汽车装车设施区	3.52		3.52	
	站内道路区	15.00		15.00	
	站内预留区	21.93		21.93	
	施工临建区	3.90		3.90	
温排水取水工程区	站场阀室区	1.19		1.19	
	施工作业带区	0.01	20.53	20.54	
	穿跨越工程区		0.24	0.24	
	施工便道区		0.87	0.87	
	施工生产区		0.20	0.20	
合计		85.35	21.84	107.19	
三、项目土石方挖填工程量（万 m ³ ）					
项目组成		开挖	回填	外借	余方
码头工程区	码头	167.00	5.96		82.85
接收站工程防治区	LNG 储罐区	4.19	15.67		
	工艺处理设施及计量设施区	3.82	26.95	1.61	
	汽车装车设施区		3.52		
	站内道路区	2.23	17.77	0.54	
	站内预留区		27.01	3.07	
	施工临建区		5.07	1.17	
温排水取水工程区	站场阀室区	0.24	0.24		
	施工作业带区	27.76	27.76		
	穿跨越工程区	0.05	0.05		
	施工便道区	0.99	0.99		
	施工生产区	-	-		

合计	203.54	127.08	6.39	82.85
----	--------	--------	------	-------

2.1.2.1 码头工程组成与布置

本项目码头工程为改建工程，拟将龙口港#27、#28 两个散货码头改造为#27 一个 26.6 万 m^3 LNG 接卸码头，增加建设取排水口等配套设施。

1、码头工程区平面布置

(1) 码头前沿线布置

码头前沿线方位角与原码头一致，为 $37^\circ 25' 30'' \sim 217^\circ 25' 30''$ 。

(2) 停泊水域、回旋水域布置

本工程停泊水域宽度按 2 倍最大靠泊船型（26.6 万 m^3 LNG）船宽考虑，即 110m。码头回旋水域均布置在泊位前方，呈圆形布置，回旋水域直径取 2.5 倍设计船长。经计算，回旋水域直径取为 862.5m。现#27、#28 泊位码头回旋水域设计底高程为-16.0m，大部分水域均满足本工程 LNG 船舶回旋及靠离泊，局部连接水域需疏浚，疏浚量约为 167 万 m^3 ，其中 84.15 万 m^3 用于后方接收站陆域回填，其余 82.85 万 m^3 弃于烟台疏浚物临时性海洋倾倒区及烟威疏浚物临时性海洋倾倒区（详见附件）。本项目码头工程用海面积 98.04 hm^2 。

(3) 系缆设施布置

本工程 LNG 泊位考虑到兼顾 1 万 m^3 LNG 船舶的系靠泊功能，采用 8+6，共 14 个系缆点布置形式，系缆点呈已一字型分两线布置，以码头中心线对称。最外侧系缆点中心间距 390m，后线系缆点距离码头前沿线 45m，满足 OCIMF 规定。

(4) 码头平面布置

原码头为顺岸式布置码头，改造为 1 个 LNG 泊位，占用水域岸线长度为 455m。码头停泊水域布置在码头前方，回旋水域布置在停泊水域前方。增加建设取、排水口，其中取水口布置与陆域南侧，排水口布置于陆域西北侧，码头陆域占地面积 5.96 hm^2 。

(5) 挡浪墙布置

现码头及护岸高程不能满足本工程要求。考虑到 LNG 接收站场区的重要性

及原码头结构形式，现阶段考虑于码头前沿线后方 50m，护岸后方 20m 处设置挡浪墙，挡浪墙顶高程为 5.3m。挡浪墙总长度约为 1687m。

(6) 供电、给排水、通信系统

本项目码头工程区供电、给排水系统、通信系统均由接收站进行引接。

表 2.1-2 码头工程项目组成

序号	项 目	单位	方案	备注
1	码头吞吐量	万 t/年	600	接卸 600 万吨/年二期接卸 1200 万吨/年
2	码头通过能力	万 t/年	693	二期 1336 万 t/年
3	泊位数	个	1	二期 2 个泊位
4	码头泊位长度		455	每个泊位最外侧系缆点间距 390m
5	疏浚量	万 m ³	167	仅港池及连接水域。
6	回填量	万 m ³	84.15	后方陆域
7	用海面积	m ²	980400	
8	取排水口用海	m ²	67200	
9	港池用海	m ²	913200	

2.1.2.2 接收站工程组成与布置

1、接收站组成

按照接收、储存和气化 LNG 并向输气干线供气的工艺流程，主体工程确定接收站工程主要建设内容为 LNG 储存、BOG 处理、LNG 气化、火炬气排放、天然气计量、外送等所有工艺设施及配套的辅助设施。具体情况见表 2.1-3。

表 2.1-3 LNG 接收站项目组成

序号	设备名称	数量（一期）		设计			备注
		总数	备用	规格	压力 MPa	温度℃	
一、LNG 卸料设施							
1	卸料臂	4		16"	1.75	-170/65	液相
2	气相返回臂	1		16"	1.75	1	气相
二、LNG 储罐区							
1	LNG 储罐	4		22×10 ⁴ m ³	0.029	-170/65	混凝土全包容储罐
2	LNG 罐内低压输送泵	16		560m ³ /h	1.75	-170	
三、BOG 处理设施							
1	BOG 压缩机	2		10t/h	1.75	进口：-170/65 出口：88	
2	压缩机入口缓冲罐	1		10m ³	0.35	-170/65	
3	压缩机入口减温器	1			0.35	-170/65	

序号	设备名称	数量（一期）		设计			备注
4	BOG 冷却器	1				-170/65	
5	低压排净罐	1		20m ³	1.32	-170/65	
6	再冷凝器	1		30t/h	1.75	-170/140	
四、LNG 输送及气化设施							
1	外输增压泵	7	1	200t/h	12.6	-170/65	
2	带中介介质的海水气化器（IFV）	7		200t/h	12.6	-170/65	
3	浸没燃烧式气化器（SCV）		4	200t/h	12.6	-170/65	
4	计量装置	5	1		12.6	65	
五、汽车装车设施							
1	汽车装车撬	12		80m ³ /h			
六、火炬							
1	火炬	1		200t/h	0.35	-170/100	高架火炬

2、接收站总平面布置

接收站工程布置时充分考虑流程的合理通畅、罐区位置地质条件、管道的合理布置、装置的安全操作、施工、检修和安装方便，进行了多方案比较和优化，按照各单元的不同功能进行了分区布置。

LNG 储罐区（含火炬）位于接收站的北部，工艺处理设施及计量设施区紧邻 LNG 储罐区南侧，汽车装车设施区布置在接收站东北角，站内预留区位于 LNG 储罐区东南角及工艺处理区东侧。

（1）LNG 储罐区（含火炬区）

LNG 储罐区位于接收站的北部，高架火炬布置在站区的西北角，位于全场最大风频下风侧。一期工程布置了 4 座 22 万 m³LNG 储罐，外罐内径 92.4m，高约 43m，采用高承台桩基，桩顶高出设计地面约 2m，桩顶设隔震支座。LNG 储罐靠近码头布置，LNG 储罐区（含火炬区）总占地 12.32hm²。

LNG 储罐区土方主要为陆域抬高及筏板基础施工土方，土石方开挖量为 4.19 万 m³，回填量为 15.67 万 m³，产生余方 0.84 万 m³。余方运至站内预留地，用于场地平整。

LNG 储罐工程周边场地采用碎石压盖，无绿化。

（2）工艺处理设施及计量设施区

工艺处理设施及计量设施区主要包括工艺处理设施区、计量设施区、公用工程及辅助设施区和站内管理区等。工艺处理设施及计量设施区总占地 21.52hm^2 。

工艺设施区紧邻 LNG 罐区南侧，布置了工艺处理设施（含冷能发电）及冷能利用部分，计量设施区紧靠工艺处理设施区，便于天然气外输。

公用工程及辅助设施区一部分布置在接收站东南角，布置了给水泵站、空压站、总变电所、维修车间及综合仓库等。另一部分布置在接收站西侧，包括污水预处理事故水池、配电室、机柜间。站内管理区布置在接收站东南侧，包括有中控室及化验楼等，其位于站场最大风频上风向，紧邻进港道路，交通便捷，便于职工上班出行。

工艺处理设施区、计量设施区、公用工程及辅助设施区和站内管理区土方主要为陆域抬高及混凝土基础施工土方，土方开挖量为 3.82万 m^3 ，回填量为 26.95万 m^3 （其中表土 1.61万 m^3 ）。

（3）汽车装车设施区

汽车装车设施区布置在接收站的东北角，LNG 装车区考虑了 12 个汽车装车位的位置，并考虑了待车区位置。汽车装车设施区独立成区，设置围墙与站区其它设施隔开，并且布置在港区汽车运输路径途经点上，汽车进出场便捷，避免交叉减少干扰。汽车装车设施区总占地 3.52hm^2 。LNG 汽车装车设施区内在原地的基础上抬高后进行全面硬化处理。

（4）站内道路区

本工程新建道路，总长度 7500m ，呈环形布置在接收站，并与厂外道路顺畅连接。道路采用水泥混凝土路面。路面宽 $6\sim 10\text{m}$ ，供车辆通行的场地采用车行铺砌，结构为 C30 混凝土面层厚 20cm ，级配碎石基层厚 30cm 。供人员行走的单元引道采用人行铺砌，结构为 C30 混凝土面层厚 8cm ，级配碎石基层厚 10cm 。

（5）站内预留区

站内预留区包括 LNG 储罐区预留区、汽车装车设施区预留区、工艺设施区预留区以及其他预留用地。本工程施工临建区拟建于站内预留区内。预留区总占地 25.83hm^2 。

LNG 储罐区预留区位于接收站的北部,预留 6 座 27 万 m^3 LNG 储罐的位置;汽车装车设施的南侧为预留地,为远期不同方式装车的可能性预留空间;工艺设施区预留远期工程发展所需海水气化器、浸没燃烧式气化器以及空分等设备的位置;施工临建区拟建于站内预留区内,主要布置施工生产生活用房、砂石料堆场等,大致分两个区块布置。

(6) 绿化

根据主体工程设计,接收站内绿化设计主要遵循以下设计原则:

1) 以接收站内主要道路为框架,重点加强行政办公生活区绿化设计,接收站其它地方因地制宜,适当提高接收站绿地率。

2) 树种选择: 首选常绿,少虫害,耐盐碱,生长快树种,建议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;接收站内办公区域可种植形、姿美观,季节变化丰富、多层次的植物。

3) 区内的绿化不应妨碍消防操作。

根据主体设计,接收站区绿化率 15%,绿化面积 12.6hm^2 。

2、竖向布置

接收站竖向采用平坡式布置方式,接收站西侧及南侧一部分为龙口港港区泊位,标高约为 4m。根据业主提供基础资料,龙口港最高高潮位为 4.18m,100 及 200 年一遇的潮水位资料缺乏,接收站陆域的设计标高暂按 5.20m 考虑。

3、防洪

接收站场地设计不受洪水、潮水和内涝威胁,其防洪标准应符合现行的国家标准《防洪标准》(GB50201-2014)的规定,接收站按百年一遇防潮标准设计。项目区最高高潮位 4.18m,平均高潮位 1.14m。

4、供电系统

港区内滨港西道 10#、11#电子磅附近设 35kv 变电站一座(引自 110kv 砬甸岛站)28#、29#码头后方 10kv 变电所电源引自该 35kv 变电所,10kv 变电所内设置两台 1600KVS 变压器解决就近低压供电。

港区单回路供电负荷无法满足接收站 30MVA 的用电负荷需求,也无法满足

双回路供电需求，需从港区外新接入两路 110kV 电路。供电线路水土流失防治责任由供电部门承担。

温排水管道施工用电沿线所经区域电网覆盖，电网较为密集，能满足施工供电的要求。

5、给排水系统

(1) 给水

淡水水源可依托港区供水管网。主要供生活用水、生产软化用水、接收站办公区消防用水、消防管网的稳压及消防管网的清洗。接收站用水要求，最大日用水量为 740m^3 ，最大小时用水量约为 $35\text{m}^3/\text{h}$ ，用水压力不低于 0.50MPa 。

本项目设置专门的海水消防泵和可靠的取水设施。海水水源主要供码头和接收站工艺装置区消防等用水，当发生火灾时，启动海水消防泵直接从海中取水灭火。同时接收站采用直接取用海水作为电厂温排水水源中断时的一路备用热源，天然气气化提供热量。带中间介质海水气化器最大用海水量为 $28000\text{m}^3/\text{h}$ 。消防水泵和气化器海水泵设置在一起，通过同一个取水过滤装置取水。

1) 生产生活给水系统

主要供给公用辅助设施，如中央控制室（含办公）、中央化验室及门卫等。管网采用支状布置。

2) 消防给水系统

本项目接收站办公区采用的为低压消防给水（淡水）系统，码头及接收站工艺装置区等采用的消防供水方案为稳高压消防系统，海水消防，淡水保压，淡水试压。

① 低压消防给水（淡水）系统

低压消防给水系统水源来自港区供水管网，消防用水量为 60L/s ，水压要求 0.60MPa 。

② 稳高压消防给水系统

设置 4 台海水消防泵（电动 2 台，柴油机 2 台），2 用 2 备，每台泵的流量为 $1100\text{m}^3/\text{h}$ ，设计压力 1.7MPa 。消防水管网从码头经过减压后，进入接收站。

码头消防用水量 600L/s, 水压 1.5MPa, 接收站消防用水量为 300L/s, 水压 1.2MPa。同时在接收站设稳压泵 2 台(电动), 每台泵的流量为 54m³/h, 设计压力为 0.7MPa。平时, 消防管网的压力由稳压泵维持, 保证不小于 0.7MPa; 当发生火灾时, 启动消防泵。当用海水消防后, 启动稳压泵, 并打开消防管道上的排空阀, 用淡水清洗消防管网。

本项目设置 1 台消防试压水泵, 电动驱动。流量为 300m³/h, 扬程为 170m。接收站采用海水泵抽取海水, 总流量为 28000m³/h (最大量), 设立式海水泵 3 台 (2 用 1 备), 每台供水能力 14000m³/h, 扬程 35m。

表 2.1-8 接收站生活及生产用水量统计表

用水单位	淡水		备注
	最高日 m ³ /d	最大小时 m ³ /h	
生活用水	20	5	
绿化及冲洗道路用水	80	20	夏季
低压消防补水	240	10	间断用
小计	500~740	25~35	(按冬季算)
设计值	740	35	

(2) 排水

根据工厂排水的特点, 排水管网可分为: 生产污水排水管网、生活污水排水管网。

1) 生活污水

接收站生活污水经化粪池后进入污水收集池, 泵送港区污水处理场。

2) 生产污水

接收站生产污水, 进入污水收集池, 泵送港区污水处理场。

3) 海水排放

生产过程中使用作为海水气化装置的热源, 气化过程只做热交换, 水质未受到污染, 只是在换热后的温度降低, 排出海水低于海水温度 4~5℃, 符合海域海水排放标准要求, 可直接在冷海水排放口排入大海。

4) 雨水

由于 LNG 项目生产工艺比较清洁, 接收站雨水主要是雨水冲刷产生的悬浮物, 水质比较清洁, 本项目柴油罐区和槽车装车区的初期雨水经管道排至含油污水处理装置

处理，其他区域的雨水采用雨水篦子收集到排水渠后通过排水口集中排入大海。排水沟沿道路布设，宽 0.6m，深 0.6m，长 15000m。

表 2.1-9 生活污水排水量统计表

序号	排水种类	水量 m ³ /h	
		正常	最大
1	生活污水	5	10
2	生产污水	3	5
	合计	8	15

表 2.1-10 海水排水量统计表

序号	排水单位	水量, m ³ /h	备注
1	LNG 气化单元	35000	
2	消防水	2200	

6、通信系统

通信光缆交换箱已安装至 28#、29#后方 10KV 变电所建筑南墙处，与港区通信已通畅、港区由第三方运营商提供服务、能够满足电话通讯及网络接入要求。

7、供暖

本工程地处寒冷地区，对于经常有人员停留或室内设备有防冻要求的封闭式建筑物考虑设置集中采暖。采暖热媒采用 85℃~60℃热水，由厂区换热站提供。

8、项目区外部交通

(1) 水运公路

龙口港目前拥有 10 万吨级航道 11489 米，2 万吨级航道 4498 米。其中 10 万吨级航道有效宽度 300 米，底高程-16 米，可满足 5 万吨级船舶双向、7 万吨级船舶双向（需承潮）、10 万吨级船舶（需乘潮）与 2 万吨级船舶同时进出港的通航需求。2 万吨级航道有效宽度 94 米，底高程-12.2 米

(2) 公路

全市公路通车里程达到 524.8 公里，公路密度达到每百平方公里 58.8 公里。龙口港区疏港公路与国家干线 206、省干线 042 和 061 三条公路相连接。206 线高速公路龙口段路基和桥涵工程已全部完成，将与烟青、同三、济青高速公路一起形成四通八达的运输网络，疏运能力满足港口货物集疏运要求。

(3) 铁路

大(家洼)莱(州)龙(口)铁路,全长 174 公里,西起西起潍坊西部益羊铁路的大家洼车站,向西与即将建设的黄(河北黄骅)大(潍坊大家洼)铁路接轨,向东在龙口与即将开工的龙(龙口)烟(烟台)铁路相连,构成一条山东省北部沿海铁路大通道,也是我国环渤海铁路的重要组成部分。

大莱龙铁路进港通车后腹地范围可延伸到鲁西、冀南、晋、陕、甘等省。

2.1.2.3 龙口电厂温排水取水工程组成与布置

电厂温排水输送管线最大输送水量为 35000m³/h,按照输水保证率 50%设计,设置两条输送管线,管线材质为玻璃钢。单根管径为 DN1600,长度为 8.5km。

1、站场阀室区

1) 平面布置

取水泵房位于电厂内,紧邻未来电厂新建燃气机组,占地尺寸为 90m×76m。按照 6 台取水泵设计,其中 2 台 Q=6000m³/h, H=50m, 4 台 Q=12000m³/h, H=50m, 3 用 1 备。取水池设计按照 50 倍设计秒流量和 5~10min 缓冲时间综合考虑设计。取水泵最小淹没深度为 3m,最高动水位 5m,取水池有效深度为 8m。考虑引水管线埋深为 2m,取水池深度按照 15m 设计。取水池同时考虑取水泵安装间距,为避免取水泵工作过程中产生涡流,影响运行状态,各个泵之间设置整流墙。取水泵房同时考虑一台检修泵位,泵房内设置检修吊机。取水泵房厂区配套配电室、值班控制室以及消毒剂加药间等辅助生产设施。

取水泵房取水池总长 53m,高 15m,分前池和取水泵房。前池长 35m,宽从 12m 渐变到 41m,两侧采用现浇钢筋混凝土扶壁挡土墙结构;取水泵池长 18m,宽 41m,为现浇钢筋混凝土箱涵结构;各结构底板下部基础采用φ600mmPHC 桩。为减小取水池施工对邻近结构的影响,拟采用钢筋砼地下连续墙结构对取水池基坑开挖进行支护,基坑开挖采用逆作法施工,随支护深度增加在基坑内侧相应设置钢筋砼支撑。



图 2.1-1 取水泵房位置



图 2.1-2 取水泵房位置现场照片

2) 竖向布置

站区设计遵循不受洪水、潮水和内涝威胁的原则，其防洪标准应符合《防洪标准》（GB50201-2014）的规定。项目场地地表标高约 3.29m。根据主体设计，本项目确定场地设计标高的防洪标准应按100年一遇高水位3.35m，站场平均填土高 0.5m，采用素土回填压实，填土必须分层碾压，每层的厚度应不大于 30cm，压实度要求 $\geq 90\%$ ，边坡比 1: 1.5。

3) 道路工程

站内道路采用厂内支路设计标准，设计车速:15km/h，道路采用混凝土路面，路面宽度 12.0m，路基宽 14.0m，道路横坡为 1.5%，路面结构由上到下依次为：25cm 厚 C35 水泥混凝土+20cm 厚 5%水泥稳定碎石+20cm 级配碎石+路基土压实。站内混凝土场地结构同站内道路结构。

新建站外道路采用厂外四级道路标准，设计车速：20km/h，路面结构采用水泥混凝土，总长 200m，路面宽度 20.0m，路基宽度 22.0m，道路横坡为 1.5%，路基平均填土高 0.5m，边坡比 1: 1.5，路面结构由上到下依次为：25cm 厚 C35 水泥混凝土+20cm 厚 5%水泥稳定碎石+20cm 级配碎石+路基土压实。

4) 绿化

对不布设厂房设施的空地，施工期间及时种树、种草皮以绿化。绿化率按 15%考虑。

5) 供电

龙口取水泵站新建 35kV 变电站一座，电源引自附近国网山东供电公司观岛

220kV 变电站。供电线路由地方供电部门引接，引接至站场围墙外 1m，其输电线路引接中水土流失防治责任由地方供电引接单位负责。

6) 通信

与水管线同沟敷设通信光缆一条（12 芯），由取水泵房值班室敷设至 LNG 接收站控制中心，并通过工业以太网交换机进行数据传输。同时在取水泵房值班室、LNG 接收站分别设工业以太网交换机，通过工业以太网交换机实现自控数据、视频监控图像传输，自控数据、视频监控图像采用物理隔离的方式传输。

2、施工作业带区

1) 管道走向

管线敷设路由与山东管网东干线以及电厂供气专线同沟敷设。该路由全长为 8.5km。管线从取水泵站为起始点，沿疏港公路向西敷设，然后向南传过环海北路，跨越 1.1km 海域后向南至拟建中石化 LNG 接收站。管线路由情况见图 2.1-3。



图 2.1-3 线路走向示意图

2) 施工作业带

①管道施工作业带应以少占良田、好地为原则，根据管道施工特点并结合本工程实际，在一般地段，施工作业带应考虑机械化施工所需要的宽度。本工程管道施工作业带宽度 DN1600 两条管线为 28m，两侧各为 14m。

②在管道通过人口稠密区、经济作物区、等特殊地带，可考虑采取沟下直接承插连接等占地宽度较小的施工作业方式，减少施工作业带宽度。

3) 管沟管底宽度

本工程管沟深度为 4m，沟底宽度按照下列公式设计：

$$B=D_0+b$$

其中：

B:沟底宽度 (m)

D_0 :玻璃钢管道外径，多管同沟敷设时 D_0 取各管道结构外径之和加上管道净间距之和。

b:沟底加宽裕量 (m)

沟底加宽裕量按照表 2.1-4 执行。

表 2.1-4 沟底加宽裕量

序号	管道直径 (mm)	管道沟底加宽裕量 (mm)
1	< 500	300~400
2	500~1000	400~500
3	> 1000	600~800

管沟允许边坡坡度应根据试挖或土壤的内摩擦角、粘聚力、湿度和密度等物理力学特性确定，按表 2.1-5 取值。

表 2.1-5 沟深小于 5m 的管沟边坡最陡坡度

土壤类别	边坡坡度 (高: 宽)		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的沙土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土 (充填物为沙土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土 (充填物为粘性土)	1:0.5	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
软土 (经井点降水)	1:1.0	—	—
硬质岩	1:0	1:0	1:0

4) 管道附属设施

①标志桩

根据《油气管道线路标识设置技术规范》SY/T6064-2017 的规定。管道沿线应设置：

里程桩：每公里设一个。

转角桩：管道水平改变方向的位置，均应设置转角桩。

穿越标志桩：管道穿越河流大中型，铁路、等级公路、河流大中型的两侧，均设置穿越标志桩。

交叉标志桩：与地下管道、电（光）缆和其它地下构筑物交叉的位置应设置交叉标志桩。

结构标志桩：管道外防护层或管道壁厚发生变化时，设置结构标志桩。

设施标志桩：当管道上有特殊设施时，应设置设施桩。

②警示牌

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

警示牌设置位置：a.管道经过人口密集区，在进出两端各设警示牌一块，中间每 300m 设置一块警示牌；b.管道穿越河流、公路两侧警示牌应设置在明显醒目的地方，可依托水工保护护坡、挡土墙等光滑面刻写标语。

③泄水阀

管线检修期间需要对管道内存水进行泄放。在管道沿途设置泄水阀，特别是栈桥上同样设置泄水阀。按照 1km 设置 1 个，管道共设置 12 个 DN300 泄水阀。

④管线带压检修人孔

考虑管道检修方便，管道沿线设置带压检修人孔，1km 设置 1 个，两条管线设置 12 个。

3、穿跨越工程区

本工程全线穿越海域 1 处，长度 1.1km，穿越龙口港疏港铁路 1 处，穿越道路 2 处。所有 4m 宽以下的乡村级公路及机耕道，全部采用开挖形式穿越。

1) 公路穿越

管道经过地区涉及的道路穿越较多。等级公路和乡镇主干道穿越采用顶进混凝土套管方式，采用 DRCP III 2000×2000 GB/T11836 钢筋混凝土套管，套管应伸出路基或公路边沟外不小于 2m。管道与公路的交角宜尽量控制在 45°~90°之间，

以减少穿越长度，套管顶至路面的最小埋深应 $\geq 1.2\text{m}$ 。

4m 宽及以下的乡村水泥公路和机耕道，一般采用开挖直埋的方式通过，根据道路管理部门要求、道路车流量、车辆荷载情况、重要程度等因素，可采用开挖后加设套管或混凝土预制盖板方式进行保护。

公路穿越统计表见表 2.1-6。

表 2.1-6 公路穿越统计表

序号	公路名称	行政区划	穿越方式	穿越长度 (m)
1	环海路	龙口市	顶管穿越	80/1
2	环海北路		顶管穿越	80/1

(2) 铁路穿越。

管道与铁路交叉时，采用顶进钢筋混凝土套管穿越。管道与铁路宜垂直交叉，在特殊情况下，交角不宜小于 30° 。铁路穿越统计表见表 2.1-7。

表 2.1-7 铁路穿越统计表

序号	铁路名称	行政区划	穿越方式	穿越长度 (m)
1	龙口港疏港铁路	龙口市	顶管穿越	50/1



图 2.1-4 穿越疏港铁路

3) 海域穿越

本工程管线栈桥总长度约为 1.1km，采用等跨简支梁，标准跨径暂定 20m，两端设置引桥与陆域相连。

① 桥梁等级及设计洪水频率

根据《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2015）规定，本管线栈桥属于特

大桥。根据《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2015），本管线栈桥的设计洪水频率按照 1/100 考虑。

②桥面设计高程

根据《公路工程水文勘测设计规范》（JTGC30-2015）第 7.4.1 条规定，不通航河流的桥面设计高程应分别按设计水位和设计最高水位计算。综合考虑，本次管线栈桥的设计梁底高程为 8.1m，桥面设计顶高程为 9.5m。

③横断面设计

桥面总宽 13m，其中桥面净宽 12m，两侧护栏各 0.5m。跨海管线栈桥有两个用途：一方面为了工艺管线敷设的需要，另一方面作为检修车辆的通道。由于进出车辆较少，管线栈桥考虑为单车道。管廊带设置在栈桥两侧：一侧管廊带宽 4.3m，安放 $\Phi 1219$ 山东管网东干线输气管线及 $\Phi 1600$ 海水输送管线，另一侧管廊带宽 3.7m，安放 $\Phi 610$ 电厂输气管线及 $\Phi 1600$ 海水输送管线， $\Phi 1600$ 海水输送管线置于外侧；中间为车行道，宽 4m；管廊带与车行道之间采用护栏隔开。由于本管线栈桥为管道专用，仅在检修时通车，平时不对外开放，故不考虑设置错车台。

④结构设计

桥梁设计荷载：公路 - I 级。

栈桥下部结构采用管桩基础（管桩形式、尺寸待取得地质资料后结合水深情况确定），管桩顶部采用钢筋砼连系梁作为桥涵的盖梁，盖梁高 1.5m，盖梁上架设高 1.2m 的预应力小箱梁，箱梁之间采用 18cm 厚横向湿接缝连接，箱梁顶面由下至上依次设置 10cm 厚 C40 砼调平层、三涂 FYT-1 防水层、10cm 厚沥青砼桥面铺装层。

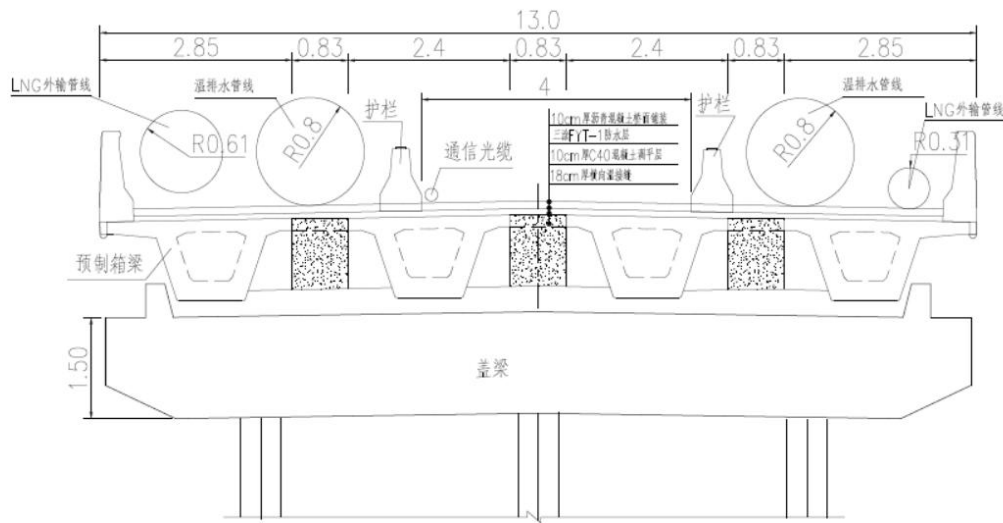


图 2.1-5 桥梁断面图

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

1、接收站工程区

1) LNG 储罐区

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等，LNG 储罐区施工场地布置在储罐区内部。

2) 工艺处理设施及计量设施区

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、模板等材料及安装阶段的设施等。工艺设施区施工场地布置在区域内部。

3) 汽车装车设施区

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石等材料，施工区布置在汽车装车设施区内部。

4) 站内道路区

拟建项目所处区域交通发达，目前为矿石堆场，区内有完善的硬化路网。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。工程施工按照永临结合原则，利用新建永久进站道路连接区域路网，满足施工要求。

6) 施工临建区

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，施工区域布置在站内预留区域内部。

2、温排水取水工程区

1) 站场阀室区

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。取水泵房施工场地布置在站区内部，阀室施工场地布置在施工作业带内。施工营地采用租用当地民房解决。

2) 穿跨越工程区

穿跨越工程施工布置包括道路穿越、海域穿越和铁路穿越等，穿越方式包括定向钻、大开挖、桥梁、顶管。各种穿越形式都需要布设一定的施工场地，布置情况如下：

①顶管穿越根据顶管施工工艺，在穿越道路两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管管线或箱涵和临时堆置挖排土。在穿越发送坑和接收坑设置 400m² 施工场地各一处。

②桥梁跨越

在采用打入桩的区段，采用打桩船，施打钢管桩作为基础，通过吸泥，下钢筋笼，利用水上大型拌和站浇注混凝土。

3) 施工作业带区

一般线路段管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在与机械作业带相反的一侧，距沟边不小于 1m。在耕作区开挖管沟时，表层耕作土应靠作业带边界线堆放，下层土应靠近管沟堆放。对于地势平坦、土质松软且能连续施工的地段，应尽量采用轮斗挖掘机，除此之外则用单斗挖掘机。管沟开挖工序宜滞后管道组对工序，二者距离相隔宜为 1.5km。有地下障碍物时，障碍物两侧 5m 范围内，应采用人

工开挖。

4) 施工生产区

施工生活生产区租用当地民房院落，施工临时用地区主要为沿线堆管场，堆管场沿管道沿线零星分布，布置于交通便利地段，方便管材转移。堆管场每隔 1km 设置 1 处，共设置 7 处，占地 0.2hm²。

5) 施工便道区

本工程管线工程不设伴行路。本工程管道项目施工道路主要依托市区道路。管道中线 2~3km 范围内没有可供施工机械通行的道路，需设置施工道路。施工便道为施工用临时道路总长 3.3km，沿管道周边布置，平均宽 4.5m。

2.2.2 施工供应

1、施工用水

接收站供水来自市政自来水管网，接收站用水要求，最大小时用水量 35m³/h，最大日用水量为 740m³及用水压力不低于 0.5MPa。

温排水取水工程施工用水采用水车拉水解决。

2、施工用电

LNG 码头区域用电负荷主要分布在码头前沿附近，供电电源由后方接收站变电室提供。

接收站工程施工期间的供电等可从项目区既有设施上接引。

温排水取水工程取水泵站新建 35kv 变电站一座，电源引自附近 2km 范围内有国网山东供电公司观岛 220kv 变电站，为整个工程提供电源。

3、施工通讯

本项目接收站工程位于龙口港港区内，规划区附近通信光缆交换箱已安装至 28#、29#后方 10KV 变电所建筑南墙处，本项目可通过光缆交换箱实现有线电话、因特网的接入。移动通信网络基本实现了港区内的良好覆盖。

温排水取水工程区在取水泵房、35kv 变电所、跨海栈桥等位置设视频监控。在跨海栈桥、35kv 变电所、取水泵房的图像、数据传输至 LNG 接收站。

4、材料供应

水泥、块石及砂石料等地方材料可在当地就地供应，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。施工单位在购料时须向合法料场购买，在购料合同中明确料场的水土流失防治责任方。钢材、水泥可在山东大型钢厂、水泥厂中选择供货。

2.2.3 施工工艺

1、码头工程区

LNG 码头处自然水深 5.0~12.0m，现#27、#28 泊位码头回旋水域设计底高程为-16.0m，大部分水域均满足本工程 LNG 船舶回旋及靠离泊，局部连接水域需疏浚，疏浚量约 167 万 m³，码头主体为重力式沉箱结构。其施工工艺是：胸墙后面层及填石开挖→植筋→浇筑混凝土基础→基坑回填→面层恢复。

2、接收站工程区

(1) 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。临时施工场地尽量利用建筑红线内空地，最大限度避免新增临时占地。

(2) 地基处理及基础选择

为了满足工艺方案和运营控制需求，所有的建构筑物和设备的基础应采用分层压密方法进行平整，对设备地基和道路等需利用搅拌桩等方式进行加固处理。

挖方区地基经适当处理后，建、构筑物基础均以浅基础为主。填方区由于表层覆盖层厚度的变化较大，承载能力较低，不能作为浅基础的持力层，为了避免大面积打桩，需对场地进行地基处理。考虑到场区内绝大部分建筑物均为五层以下的低矮建筑，荷载较轻，接收站各区域地基处理后需达到以下要求：

LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区和预留区等：要求处理后的地基承载力不低于 150kPa，压缩模量 10MPa，处理深度满足 GB50011-2010（2016 年版）《建筑抗震设计规范》要求，处理土层以下的地基承载力要求渐次减低不得突然大幅度降低。

填方区地基处理可根据情况分别采用分层振压密实、强夯等方式进行处理。

绝大部分建、构筑物均可采用浅基础。对荷载较大或对沉降较敏感的建构筑

物（如压缩机厂房、LNG 储罐基础等）拟采用桩基础。建筑基础需根据地下水的具体情况，采用相应的防腐措施。

（2）场平时，回填的部分应该严格控制密实度和工后沉降。回填土密实度需达到 95%以上，储罐和工艺区沉降量 $\leq 10\text{cm}$ ，差异沉降应小于 1%，其他区域沉降量 $\leq 20\text{cm}$ ，差异沉降小于 2%。

（3）基坑开挖

基坑开挖的施工顺序为：确定开挖的顺序→沿灰线切出坑边轮廓线→分层开挖→修整槽边→清底。

基坑土方开挖采取反铲大开挖、人工清理与修坡相结合，开挖土方用自卸汽车运至指定的场地，长距离的采用汽车运输，短距离的采用推土机直接运输。

基坑按自然放坡的开挖方式，机械开挖、人工修整；土方开挖后，立即进行坡面覆盖处理，边挖边覆盖。

（4）土石方回填

土石方回填主要是地下建筑物施工结束后，土方回填掩埋，土石方回填采用分层夯实，小面积采用立式电动打夯机，边角处采用人工夯实，大面积用推土机反复碾压，对于填方较深的区域采取强夯措施。

施工工序为地下隐蔽工程验收→填土→压（夯）实→检验与试验→填土→以此循环至设计回填标高。

施工方法采用机械和人工相结合的方法，由挖掘机装土，自卸汽车运土，推土机铺土、摊平，用振动碾压机碾压，边缘压实不到之处，辅以人工和电动冲击夯夯实。

（5）土石方运移

土石方的运移采用自卸汽车运输的方式解决，汽车运输过程中应避免沿途撒漏，对于长距离的松散物料应采用加盖必要的防护篷布进行遮挡，减少对运输路线周围影响。

（6）整地工程

当项目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、金属等，然后将表土作为绿化用土进行回填，经人工清理整即可。

3、温排水取水工程区

1) 管道敷设

(1) 剥离表层土

工程施工前，需对管道和施工临时设施经过的耕地、园地、林地等地段先剥离表层土在进行施工。剥离表层土采用机械配合人工方式，剥离厚度为 30cm，对于施工作业带，表层土剥离范围为沟槽上口，宽度约为 3.0~4.0m；对于施工临时场地，表层土剥离范围为整个施工区。剥离的表层土堆于管道一侧的施工作业带内和施工临时场地一角，用于施工后期绿化或复耕覆土。

(2) 管道铺设及防护工程

①线路工程的施工工艺流程见图 2.2-1。

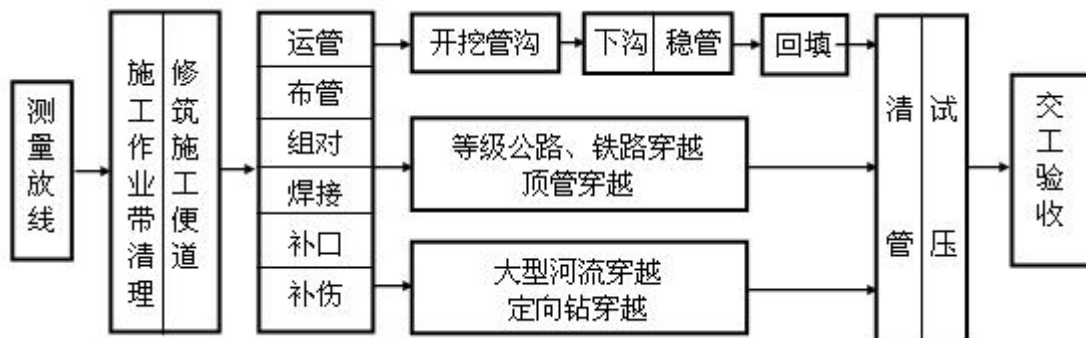


图 2.2-1 施工工艺流程

本项目管道主要采用沟埋敷设，沟槽开挖以机械为主，辅以人工开挖，断面形式采用梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定。一般人工开挖沟底宽为“管径+0.5m”，机械开挖管径+1.0~1.2m。根据沿线地形、工程地质和耕作深度等情况，确定管道埋深管顶覆土 1.2m，管沟边坡 1: 0.5。石方地区管顶覆土 1.0m，管沟边坡 1: 0.25。石方地区管沟需比设计管底深 0.2m，并用细土回填 0.2m 后再敷设管道，回填应先在管道周围回填细土，细土应回填至管顶上方 0.3m。管道沟槽开挖采用分层开挖、分开堆放、分开回填的方式。先剥离表层土，堆置在施工作业带外侧地界边缘，距离沟槽开挖线不小于 1.0m，沟槽深层土就地堆置在表层土旁边，按照稳定边坡比堆放，堆置高度为 2m 以内。待沟槽施工完毕

后,进行土方回填,先回填深层土,表层土摊铺在沟槽上方,为恢复原有土地功能做准备。

石方段管沟开挖时采取爆破的方式,以小药量的松动爆破为主,清除爆破为辅,人工清除松动石块。

(2) 管道穿越

①顶管穿越施工工艺

顶管穿越方式是成熟的施工工艺,是对掘进机施加一定的压力进行掘进,后跟进保护套管,顶进完成后再穿入主管的施工方式。顶管法施工不产生泥浆。

套管顶部距公路路面不小于 1.2m,距路边沟底面不小于 0.5m。顶管施工首先确定工作坑的位置。工作坑布置在顶管施工段两端,工作坑的长、宽、深一般为 4.5m×4m×4m,一般顶管工作坑布置顶管段外侧 5~10m 范围内,施工时间安排在非雨季进行。工作坑开挖形成的坑壁及时进行支护,并利用坑壁土体作后背,后背土体壁面平整,并于管道顶进方向垂直。顶管施工完成后,进行工作坑土方回填。顶管多余土方平铺于施工区域,无弃渣。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2007)及石油部、铁道部《原油、天然气长输管道与铁路相互关系的若干规定》,施工方式也采用顶管方式,但是结合部分地方铁路部门的要求,在管道穿越铁路时,采用顶进箱形涵的方式。箱形涵顶距铁路路肩的间距不小于 1.7m,其余施工工艺同公路穿越。

②桥梁施工工艺

在采用打入桩的区段,采用打桩船,施打钢管桩作为基础,通过吸泥,下钢筋笼,利用水上大型拌和站浇注混凝土。如需嵌岩,则可在钢管桩上架设钻孔平台,进行钻孔施工。承台原则上采用钢套箱围水,钢套箱根据水深、水流、潮位、承台标高的情况可采用有底和无底两种形式,施工次序为钢套箱安装、封底、抽水、钢筋绑扎、水上拌和站浇注承台混凝土。承台施工采用钢套箱围水,浇筑封底混凝土,抽水后浇筑承台混凝土,混凝土浇注由水上搅拌船供应。

(3) 站场阀室

站场土建工程主要包括平坡式土地平整、各种管线管沟开挖、建构筑物基坑开挖等工程。使用机械主要是挖掘机、推土机、压路机，其施工工艺是：

①场地平整施工工艺

挖掘机开挖土体—回填场地—推土机推平—压路机分层碾压。

②站内各种管线工程施工工艺

采用机械和人工相结合的施工方法，用机械开挖管沟，开挖土在开挖线一侧集中堆放，管道安装完成后，管沟回填土方并压实，再回填表土。

③建构筑物基槽开挖施工工艺

建造建（构）筑物，与水土流失密切相关的主要是开挖建（构）筑物基础。视各类建（构）筑物基础大小、深浅和相邻间距，采用机械施工与人工施工相结合的方法开挖基础，其施工工艺是：采用挖掘机或人工开挖基础—临时堆土拦挡—地基处理—基础回填压实—土地平整—建造建（构）筑物。

（4）道路工程

道路工程主要为施工便道。道路工程施工采用挖掘机和人工开挖，推土机铺平，压路机压实的施工方法。施工工艺是先放线，后清理地表，然后修筑排水工程，之后在填筑路基、修防护工程、铺面层。

道路施工工艺是开挖路基—平整—路基填筑—土路面。

造成水土流失的主要环节是开挖扰动地表、开挖路基产生的临时堆土。

（5）施工生产区

施工生产区选择在施工作业带附近地势较平坦的地方。首先在推土机进行场地平整前，根据需要剥离表土，采用蛙式打夯机进行密实，施工结束后，清理土地平整，实施迹地恢复。

2.3 工程占地

根据主体可研，本项目组成包括码头、接收站工程以及温排水取水工程三部分，本工程占陆域面积 107.54hm^2 ，其中永久占地 85.35hm^2 ，临时占地 22.19hm^2 。占用海域面积 98.04hm^2 ，包括取排水口用海、港池用海。

经本方案核定后，本项目总占地面积 107.19hm^2 ，其中永久占地为 85.35hm^2

(包括码头占地 5.96hm², 接收站防治区中的 LNG 储罐区占地 12.32hm², 工艺处理设施及计量设施区占地 21.52hm², 汽车装车设施区占地 3.52hm², 站内道路 15.00hm², 站内预留区 21.93hm², 施工临建区 3.90hm²; 温排水取水区中的站场阀室区占地 1.19hm², 管线附属设施占地 0.01hm²), 临时占地为 22.19hm² (包括温排水取水工程区中施工作业带区占地 20.54hm²、穿跨越工程区占地 0.24hm², 施工便道区占地 0.87hm²、施工生产区占地 0.20hm²), 核减占地 0.35hm²。

本工程主体计列占地情况见表 2.3-1, 占地核增核减情况详见表 2.3-2, 方案核定后占地详见表 2.3-3。

表 2.3-1 本工程主体计列占地面积表 单位: hm²

分区		占地性质		
		永久占地	临时占地	合计
码头工程区	码头	5.96		5.96
接收站 防治区	LNG 储罐区	12.32		12.32
	工艺处理设施及计量设施区	21.52		21.52
	汽车装车设施区	3.52		3.52
	站内道路区	15.00		15.00
	站内预留区	21.93		21.93
	施工临建区	3.90		3.90
温排水取水 工程区	站场阀室区	1.19		1.19
	施工作业带区	0.01	21.12	21.13
	施工便道区		0.87	0.87
	施工生产区		0.20	0.20
合计		85.35	22.19	107.54

表 2.3-2 占地核增核减情况表 单位: hm^2

序号	分区	可研	本方案	核增核减
码头工程区	码头	5.96	5.96	-
接收站防治区	LNG 储罐区	12.32	12.32	-
	工艺处理设施及计量设施区	21.52	21.52	-
	汽车装车设施区	3.52	3.52	-
	站内道路区	15.00	15.00	-
	站内预留区	21.93	21.93	-
	施工临建区	3.90	3.90	-
	小计	78.19	78.19	-
温排水取水工程区	站场阀室区	1.19	1.19	-
	施工作业带区	21.13	20.54	-0.59
	穿跨越工程区		0.24	0.24
	施工便道区	0.87	0.87	-
	施工生产区	0.2	0.2	-
	小计	23.39	23.03	-0.35
合计		107.54	107.19	-0.35

表 2.3-3 方案核定后占地表 单位: hm^2

分区		占地性质	占地类型					合计
			港口码头用地	林地	草地	荒地	其他用地	
码头工程区	码头	永久占地	5.96					5.96
接收站防治区	LNG 储罐区	永久占地	12.32					12.32
	工艺处理设施及计量设施区	永久占地	21.52					21.52
	汽车装车设施区	永久占地	3.52					3.52
	站内道路区	永久占地	15.00					15.00
	站内预留区	永久占地	21.93					21.93
	施工临建区	永久占地	3.90					3.90
	小计							
温排水取水工程区	站场阀室区	永久占地	1.19					1.19
	施工作业带区	永久占地	0.006			0.004		0.01
		临时占地	11.94	1.98	3.58	1.62	1.41	20.53
		小计	11.94	1.98	3.58	1.62	1.41	20.54
	穿跨越工程区	临时占地			0.24			0.24
	施工便道区	临时占地	0.44			0.43		0.87
	施工生产区	临时占地	0.20					0.20
合计			97.93	1.98	3.82	2.05	1.41	107.19

2.4 土石方平衡

根据主体设计本项目土石方挖方量为 200.91 万 m^3 ，填方量为 118.06 万 m^3 ，余方 82.85 万 m^3 。本工程码头局部连接水域需进行疏浚，疏浚量约 167 万 m^3 。因后方陆域需回填至 5.2m，回填量约为 84.15 万 m^3 ，余方 82.85 万 m^3 运至烟台疏浚物临时性海洋倾倒区及烟威疏浚物临时性海洋倾倒区（详见附件）。主体工程没有考虑表土利用以及接收站厂区绿化用土，方案予以补充。

经方案核定后本工程土石方开挖量为 203.54 万 m^3 （含表土剥离 2.63 万 m^3 ），回填方为 127.08 万 m^3 （含表土回覆 9.02 万 m^3 ），产生借方 6.39 万 m^3 ，余方 82.85 万 m^3 （松方）。借方是与当地公司签订购土协议（详见附件），后期落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方，取土的水土流失责任由供方负责。余方弃置于指定抛泥区（详见附件）。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。

本工程土石方平衡见表 2.4-1 及图 2.4-1

表 2.4-1 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		借方		余方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
码头工程区	码头工程区	表土										
		土石方	167	5.96			78.19	接收站			82.85	抛泥区
		合计	167	5.96			78.19				82.85	
接收站防治区	LNG 储罐区	表土										
		土石方	4.19	15.67	12.32	港池疏浚	0.84	预留区				
		合计	4.19	15.67	12.32		0.84	预留区				
	工艺处理设施及计量设施区	表土		1.61					1.61	外购		
		土石方	3.82	25.34	21.52	港池疏浚						
		合计	3.82	26.95	21.52				1.61			
	汽车装车设施区	表土										
		土石方		3.52	3.52	港池疏浚						
		合计		3.52	3.52							
	站内道路区	表土		0.54					0.54	外购		
		土石方	2.23	17.23	15	港池疏浚						
		合计	2.23	17.77	15				0.54			
	站内预留区	表土		3.07					3.07	外购		
		土石方		22.77	22.77	港池疏浚、LNG 储罐区						
		合计		25.84	22.77				3.07			
	施工临建区	表土		1.17					1.17	外购		
		土石方		3.9	3.9	港池疏浚						
		合计		5.07	3.9				1.17			
	小计	表土		6.39	0				6.39	外购		
		土石方	10.24	88.43	79.03		0.84					
		合计	10.24	94.82	79.03		0.84		6.39			
温排水取水工程区	站场阀室区	表土										
		土石方	0.24	0.24								
		合计	0.24	0.24								
	施工作业带区	表土	2.58	2.58								
		土石方	22.44	22.44								
		合计	25.02	25.02								
	穿跨越工程区	表土	0.05	0.05								
		土石方	-	-								
		合计	0.05	0.05								
	施工便道区	表土										
		土石方	0.99	0.99								
		合计	0.99	0.99								
	小计	表土	2.63	2.63								
		土石方	23.67	23.67								
		合计	26.30	26.30								
总计		表土	2.63	9.02					6.39			
		土石方	200.91	118.06	79.03		79.03				82.85	
		合计	203.54	127.08	79.03		79.03		6.39		82.85	

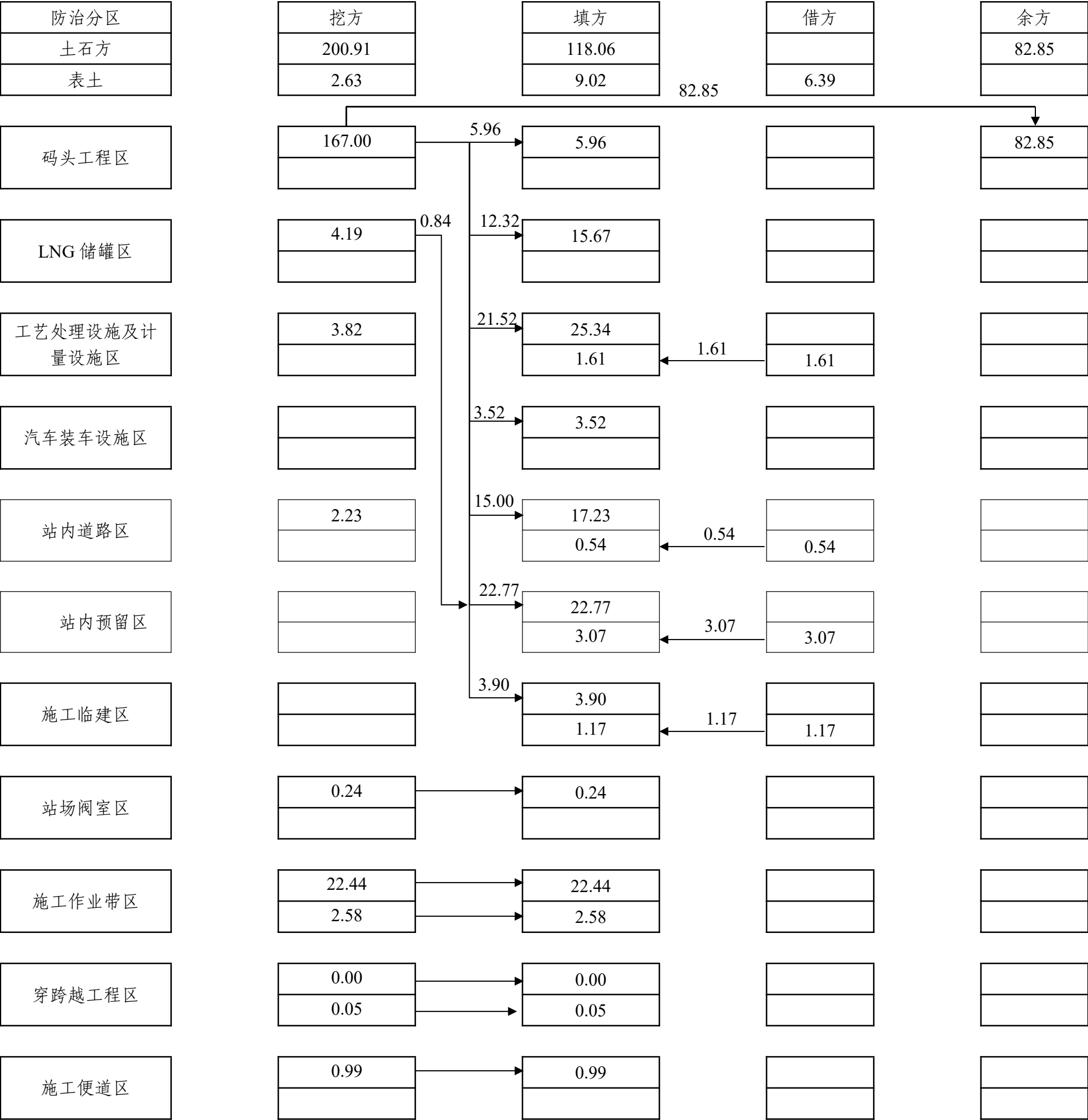


图 2.4-1 土石方平衡图 单位：万 m³

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁安置工程。

2.6 施工进度

本项目计划于 2020 年 6 月开工建设，2023 年 1 月建成投产，总工期 32 个月。

表 2.6-1 主体工程施工进度安排表

工作内容	2020 年			2021 年				2022 年				23
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
基础工程												
外输系统												
码头泊位及卸料设施中交												
储罐中交												
温排水取水工程												

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

龙口湾自然条件优越，北侧有东西长 8km、南北宽 1km 的砣矶岛连岛沙坝，这一沙坝成为龙口港天然屏障。砣矶岛为岩基岛，由巨大的连岛沙坝与陆地相连，构成典型的陆连岛地貌。龙口湾是一个半开敞型港湾，湾内外海底地形和水深有明显差别。湾内水深一般在 10m 以内，总的来看地形比较平坦。龙口渔港位于龙口湾的东岸，湾之东南为第四纪海积和洪积平原。本项目地处龙口湾区内，地形地貌属滨海平原。本项目码头、接收站区域现场高程约为 4.2m，温排水取水工程管道沿线高程为 -2.9m~3.8m 之间。

2.7.2 地质

龙口地区在大地构造上位于新华夏系第一隆起带胶东隆起的次级构造—胶北台凸的北部、龙口市断陷盆地的西部。项目区大地构造属华北地台中沂述断裂带东侧，胶东断裂中次一级构造单元，即黄县断陷。

项目区没有较大断裂通过，离项目区较近的东西向的黄县断裂距场区也有 30km 以上，根据本次勘探揭露，项目区第四纪覆盖层较厚，较小的各走向次一

级断裂对本工程无影响。

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。

据勘探揭露，场区地层为第四系全新统新近海积泻湖相淤泥质粉质粘土、粗砂；第四系全新统海陆交互积粉质粘土、中砂；第四系全新统冲洪积粘性土、砾砂。本场区勘察深度范围内，地基土自上而下分为如下几层：淤泥质粉质粘土、粗砂粉质粘土、中砂、粉质粘土、粗砂、粉质粘土、砾砂、含角砾粘土。

本区位处郯庐大断裂山东境内部分沂沭断裂的东侧，地震较频繁，但直接发生在龙口附近地区的地震很少。据国家质量技术监督局新发布的 1: 400 万《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306-2001），龙口地区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震基本烈度为 7 度。

2.7.3 气象

龙口港区属温带大陆性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，四季分明。根据龙口气象站多年实测气象资料，项目区年平均气温 11.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在 4000℃；多年平均降水量 624.9mm，年降水量的 75% 以上集中在 5-9 月；年均蒸发量 1900mm；无霜期 190d；最大冻土深 41cm；多年平均风速为 4.1m/s，全年 8 级以上大风平均 47.7 天，全年 6 级以上大风 68.3 天。因受海洋影响，气温适中，光照充足。项目区气候特征详见表 2.7-1

表 2.7-1 项目区气候要素表 （龙口气象站 1956-2018）

地区	多年 平均 气温 ($^{\circ}\text{C}$)	多年 平均 风速 (m/s)	主导 风向	多年平均 降雨量 (mm)	20 年一遇 24 小时 降雨量 (mm)	无霜 期	最大 冻土深 (cm)	蒸发量 (mm)	大风 日数 (天)
龙口 港	11.8	4.1	南	624.9	163.3	190	41	1900	47.7

2.7.4 水文

项目区位于淮河流域水利委员会代管的山东胶东半岛独流入海水系。

龙口市地势东南高、西北低，与邻县、市多以山的水分岭为界，故境内河流皆源于东、南部山区，曲折西北行，共有大小 23 条河流，干流总长 123km，流

域面积 1349.6km²，主要河流有黄水河、泳汶河、南栾河、龙口河、北马河、八里沙河，均为季节性河流。除黄水河、八里沙河外，其余河流皆为境内河流，属季风雨源型，降雨量决定水流量。汛期水势骤涨，源短流急，由东南山区曲折西北行，旱季断流干涸。

项目区域为吹填海域形成的陆域，项目区周围无较大河流水系，不受河道洪水水位影响。本港潮汐型态数为 0.92，属不规则半日潮型。平均高潮位 1.14m、平均低潮位 0.23m。根据龙口验潮站长期资料统计分析，项目区 100 年一遇高水位 3.35m，极端高水位 3.19m。

本工程不涉及水功能区划的一级、二级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等。

2.7.5 土壤

龙口市有棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土 4 个土类。棕壤类，广泛分布在全市各地，占总面积的 63.3%；褐土类，与棕壤呈复区存在，主要分布在平原区，占总面积的 9.4%；潮土类，主要分布在河谷两岸和滨海滩地，占总面积的 23.1%；砂姜黑土类，主要分布在龙口开发区、龙港街道、北马镇现代洼地的边缘上，占总面积的 4.2%。

码头工程区全部硬化，无表层土。接收站工程区目前为矿石堆场，地表已经硬化，无表层土，方案拟通过外购表土用于项目区绿化。温排水取水工程区跨海栈桥以南部分位于龙口港内，目前为矿石堆场，无表层土。栈桥以北区域表层土厚度约为 30cm~40cm，剥离面积 8.59hm²，可剥离量约 2.58 万 m³。

2.7.6 植被

项目区所属植被类型属暖温带落叶阔叶林。码头工程区、接收站工程区及温排水取水工程龙口港内部分目前为矿石堆场，地面全部硬化基本无植被，仅有零星行道树。温排水取水工程区栈桥以北沿线土地类型主要为滩涂夹杂少量草地，原场地植被稀少，区域人类农作等活动较少。区域范围主要是低矮油松、黑松林

和灌木为主的植物群落，植被种类简单，多为当地常见种和广布种。项目区所在区域林草覆盖率约为 33%。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本项目的建设与《中华人民共和国水土保持法》、《山东省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相符性分析见表 3.1-1、表 3.1-2 及表 3.1-3。

表 3.1-1 对照《中华人民共和国水土保持法》评价表

序号	约束性条件	本项目情况
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。禁止开垦、开发位于沟岸、河岸的植物保护带。	本项目不涉及生态脆弱区。要求建设单位在建设过程中严格按照水土保持要求进行防护措施布设，保护植物，减少水土流失量，避免生态恶化。
2	第二十四条：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。	项目选址不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，涉及省级水土流失重点预防区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，提高防治目标值，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制水土流失。

表 3.1-2 对照《山东省水土保持条例》评价表

序号	约束性条件	本项目情况
1	第二十一条：各类生产建设项目选址、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，加强施工管理，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，缩短地表裸露时间，有效控制可能造成的水土流失。	项目选址不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，涉及省级水土流失重点预防区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，提高防治目标值，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制水土流失。

表 3.1-3 对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）评价表

序号	约束性条件	本项目情况
1	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目选址不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，涉及省级水土流失重点预防区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，提高防治目标值，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制水土流失。

序号	约束性条件	本项目情况
2	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目主要位于龙口港内，且温排水取水工程沿线无河流、湖泊、水库等水系，因此本工程不涉及植物保护带。
3	选址（线）应避开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，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不属于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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目所在区域不属于江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区；滑坡危险区和泥石流易发区，也不属于易引起严重水土流失和生态恶化的地区。经实地调查，工程范围内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、水土保持长期定位观测站。

本项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地。项目所在区域无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用发生。

本工程布置紧凑，合理规划厂区布置，严格控制道路占地、以节约占地。施工后对除建（构）筑物和硬化地面意外，拟采取植物措施，使项目建设区的水土流失基本得到控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。

鉴于项目无法避让省级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》规定，涉及上述区域的水土流失防治应采用北方土石山区一级防治标准，综上所述，本项目虽存在一定的水土保持限制性因素，但在采取本方案减少地表扰动，提高防治目标值、加强治理和补偿措施的前提下，主体工程选址（线）符合水土保持要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目建设用地位置具有唯一性，在主体工程设计中，根据合理利用自然条件，满足船舶安全靠泊和 LNG 装卸作业要求，同时码头应尽量靠近 LNG 罐区，以

减少卸船管道长度，并在此基础上主体工程给出了平面布置推荐方案。

主体设计单位在考虑建筑物布置时，力求工艺流程合理，建筑物布置紧凑，尽量压缩厂区用地。在生产单元的组合与布置上，主体设计单位尽量采取联合、合并、成组、毗连等布置手法，减少辅助及非生产建构筑物项目，由此减少建构筑物占地空间，从而降低土地占用面积，以达节约用地目的。

温排水取水工程采用桥梁穿越海域方案，对于主干道路及铁路穿越采用顶管等先进施工方法。项目选址及选线的总体思路符合龙口市的总体规划，取水泵站站址选择、线路走向与当地土地利用总体规划进行了有效衔接，尽可能减少对土地利用总体规划的影响，实现节约集约用地。

从水土保持角度分析，本工程建设方案科学，总体布局合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

1、从占地数量上评价

根据主体可研，本项目总占地面积为 107.54hm^2 ，其中永久占地为 85.35hm^2 ，临时占地为 22.19hm^2 。经分析，主体设计计列的占地面积中，温排水取水工程施工作业带没有扣除穿跨越工程长度，同时没有将穿跨越工程临时占地单独计算，本方案予以调整。

(1) 海域跨越

本项目温排水取水工程跨越海域 1.1km ，跨海栈桥采用等跨简支梁，标准跨径暂定 20m ，两端设置引桥与陆域相连。栈桥桥墩全部占用海域，不计入工程占地。

(2) 公路穿越

根据主体工程设计，本工程等级公路穿越共计 2 处，采用顶管穿越方式。根据顶管施工工艺，在穿越道路两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管管线或箱涵和临时堆置挖排土。在穿越发送坑和接收坑设置 400m^2 施工场地各一处，共需补充用地面积 0.16hm^2 。

(3) 铁路穿越

根据主体工程设计，本工程铁路穿越共计 1 处，采用顶管穿越形式。在穿越铁路两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管或箱涵和临时堆置挖排土。在穿越发送坑和接收坑设置施工场地各一处，占地 400m²，共需补充用地面积 0.08hm²。

(4) 本工程施工作业带扣除穿越工程长度后为 7.33km，因此作业带临时占地核减 0.59hm²。

方案核定后本项目占地面积为 107.19hm²，其中码头工程区占地为 5.96hm²，全部为海域，接收站工程区占地为 78.19hm²，温排水取水工程区占地 23.04hm²。

本工程码头接收站用地指标符合国土资源部国土资规[2016]14 号文和《石油天然气工程项目用地控制指标》(2017)的相关规定，永久占地不存在超标占地问题，符合要求。温排水取水工程泵站占地符合《山东省建设用地控制标准(2019 年版) 山东省给水工程项目建设用地标准》的规定，用地合理。本工程方案核定后占地面积表详见表 3.2-1。

表 3.2-1 方案核定后工程占地情况表 单位: hm²

分区		占地性质		
		永久占地	临时占地	合计
码头工程防治区	码头	5.96		5.96
接收站工程防治区	LNG 储罐区	12.32		12.32
	工艺处理设施及计量设施区	21.52		21.52
	汽车装车设施区	3.52		3.52
	站内道路区	15.00		15.00
	站内预留区	21.93		21.93
	施工临建区	3.90		3.90
合计		78.19		78.19
温排水取水工程防治区	站场阀室区	1.19		1.19
	施工作业带区	0.01	20.53	20.54
	穿跨越工程区		0.24	0.24
	施工便道区		0.87	0.87
	施工生产区		0.20	0.20
合计		1.2	21.84	23.04
总计		85.35	21.84	107.19

2、从占地类型和性质评价

从占地类型看，码头及港口用地占 91.4%，林地占 1.8%，草地占 3.6%，荒地占 1.9%，其它土地占 1.3%。工程占地以码头及港口用地为主。

从占地性质看，永久占地占 79.6%，临时占地占 20.4%，工程占地以永久占地为主。占地类型主要是港口码头用地。该建设场地现状为矿石堆场，工程占地类型符合水土保持要求。

本项目占地性质大部为永久用地。项目区内建筑设计紧凑，布局合理，永久性建筑物均在本工程永久征地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各建构筑物尺寸，减少了永久占地面积，符合水土保持要求。临时占地，不占用基本农田，在工程施工结束后进行土地平整，植被进行恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程占地导致的水土流失危害，在采取相应的水土保持措施后可以将其降低到最低限度。本方案建议在施工过程中严格控制施工扰动范围，施工结束后尽快恢复原用地类型。

通过上述分析：主体工程在厂址选择上，占地面积、占地类型以及占地性质上分析评价，均从有利于节约土地资源、减少人为水土流失、保护生态环境的角度考虑，符合水土保持的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

本工程土石方开挖量为 203.54 万 m^3 （含表土剥离 2.63 万 m^3 ），回填方为 127.08 万 m^3 （含表土回覆 9.02 万 m^3 ），余方 84.15 万 m^3 ，借方 6.39 万 m^3 。本工程挖方中含港池疏浚 167 万 m^3 ，其中 84.15 万 m^3 用于码头、接收站整体垫高，余方 82.85 万 m^3 （松方）运至指定抛泥区（详见附件）。借方主要用于绿化覆土，采用外购形式解决（详见附件）。

1、码头工程区

本工程码头工程区根据后方场地使用要求，设计标高按 5.2m 考虑，因此码头工程区需回填土方量约为 5.96 万 m^3 。回填采用港池疏浚产生的泥沙。

2、接收站工程区

①LNG 储罐区

LNG 储罐采用筏式基础，由于可研报告缺乏相关资料，参考中石化其他相似 LNG 储罐建设经验，经估算，LNG 储罐区基础总挖土方 4.19 万 m^3 ，基础回

填量为 3.35 万 m^3 ，基础开挖产生余方 0.84 万 m^3 用于预留区场平。LNG 储罐区陆域抬高至 5.2m，回填量为 12.32 万 m^3 ，回填采用港池疏浚产生的泥沙。

②工艺处理设施及计量设施区

本项目工艺处理设施及计量设施区主要为工艺处理设施及计量设施的基础开挖、回填土方，挖方量为 3.82 万 m^3 ，回填量为 3.82 万 m^3 。工艺处理设施及计量设施区陆域回填量为 21.52 万 m^3 ，回填采用港池疏浚产生的泥沙。工艺处理设施及计量设施区周边绿化用土采用外购解决，外购量 1.61 万 m^3 。

③汽车装车设施区

汽车装车设施区全面硬化，无基础开挖土石方。汽车装车设施区陆域回填采用港池疏浚产生的泥沙，回填量为 3.52 万 m^3 。

④站内道路区

本项目站内道路区主要为道路两旁排水措施的基础开挖、回填土方，土方开挖量为 2.23 万 m^3 ，回填量 2.23 万 m^3 。道路区陆域回填采用港池疏浚产生的泥沙，回填量为 15.00 万 m^3 。道路区两侧绿化用土采用外购解决，外购量 0.54 万 m^3 。

⑤站内预留区

本项目施工预留区陆域回填量为 21.93 万 m^3 ，回填采用港池疏浚产生的泥沙，LNG 储罐区基础余方 0.84 万 m^2 ，用于站内预留区场平。站内预留区绿化用土采用外购解决，外购量 3.07 万 m^3 。

3、温排水取水工程区

①站场阀室区

站场阀室主要为取水泵房基础施工，挖方量为 0.24 万方 m^2 ，挖填平衡。

②施工作业带区

根据《输油输气管道线路工程施工及验收规范》(SY0401-98)，石方段管沟，应先在管体周围回填细土，细土回填至管顶上方 0.3m，管线管沟细土从作业带所挖土方中筛分就近调配解决，然后回填原土石方。本项目作业带石方开挖量为 9.06 万 m^3 ，石方段管沟开挖碎石经破碎筛分后细土用于垫层回填管沟底部及管道四周，大粒径碎石用于管沟上部回填，回填土应高出地面 0.3~0.5m，其宽度为管沟上开口宽度。因此本项目管沟无弃方。

③穿跨越工程区

顶管穿越公路、铁路开挖余方较少就地平摊于施工区，后期恢复植被，不产生弃方。

④施工便道土方主要为施工便道平整土方，挖填平衡无弃方。

本工程港池疏浚工程余方约二分之一用于码头接收站厂区回填，其余部分弃至于指定抛泥区，减少工程产生弃渣量，降低了工程投资。土方在区间合理调运，实现土石方平衡，避免工程弃渣，符合水土保持要求。

借方主要来自于王屋水库增容及供水工程剩余土方，该工程预计剩余土方约 12 万 m^3 ，可满足本工程需土量，且工期与本项目工期基本一致，运距为约 45km，可以采用。

按照“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，本方案对外购方将不采取防治措施，工程建设单位与开采方签订购买合同时，明确相应水土流失防治责任在由供应方负责，不得零星采购。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程无取土场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程港池疏浚产生余方 82.85 万 m^3 ，弃置于指定抛泥区域烟台疏浚物临时性海洋倾倒区以及烟威疏浚物临时性海洋青岛区，不在陆上设置单独弃渣场，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海洋局烟台海阳环境监测中心站办理疏浚泥沙倾倒具体许可事宜。

3.2.6 施工方法与工艺评价

1、施工道路、施工用水用电及通信

施工条件方面，项目所处区域交通较为便利，利用场内工程已建成道路，可以满足本工程建设所需材料、设备、机械等的运输要求；施工用水、用电、通讯均依托于港区，均能满足本工程施工要求。

2、施工工艺

本项目对水土流失影响主要集中在施工期，如场地平整、基础开挖等施工环

节。工程建设在施工过程中占用土地、破坏原地貌，形成疏松的地表堆积物，受风力、水力侵蚀作用容易造成水土流失。

从施工组织方面分析，本项目主体施工各工序紧密结合，在满足工程施工需求的同时，尽量减少了施工工期和地表裸露的时间；施工场地施工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，工程可能造成水土流失的施工过程主要包括：LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区建设的场地平整、建筑物基础开挖回填等。该工程各防治区在施工过程中尽量考虑土石方平衡，对于临时堆放的挖土尽量减少施工场地占地面积，减少工程对地表的扰动。建筑材料随用随运，水泥、石灰等要利用仓库或专门堆放场集中储存和堆放。及时清理施工现场，完成一处及时清理一处。从水土保持角度分析，以上施工方法及工艺比较合理。

施工期机械运输、人员活动将对施工区产生强烈扰动，项目区地表结皮被破坏后，难以恢复，施工的扰动可能造成施工区地表层结构松散，项目区质地较轻的土壤易被风力、水力侵蚀。在土建工程施工期间，主体工程没有提出对临时堆土采取临时防护措施。对于大量在地表松散堆放土方，若不采取防护措施，将成为水土流失的策源地。本方案将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。

施工作业带清理、管沟开挖回填采用机械作业，管道焊接后下沟。施工作业带清理、管沟开挖、开挖料堆放均是造成水土流失加剧的原因，施工过程中应该采取积极的临时防护措施，施工结束后进行植被恢复。由于本项目采用机械作业，管道焊接后下沟并及时回填，因此大大减少了地表裸露时间和开挖料的堆放时间，只要在施工过程中采取合理措施，施工时注意避开雨季施工，可以减少水土流失的发生。

穿越主要公路、铁路采用顶管等施工工艺，减少土石方开挖和扰动地表面积，有利于水土保持。

本项目总工期为 32 个月，即 2020 年 6 月到 2023 年 1 月，共跨越了 3 个汛期，总体来讲，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，与之相应的是施工组织难度加大。同时，施工时段要尽量避开强降雨天，建议加大水土流失防治力度，增加临时防护措施。

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, 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。

3.2.7 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, 由于主体工程安全的需要, 已考虑一部分防护措施, 其中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, 需要对主体设计中拟采取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。主体工程采取了一些具有水土保持功能防护措施的设计, 其中, 水土保持措施包括排雨水工程、碎石铺盖、绿化等。

一、接收站工程区

1、LNG 储罐区

LNG 储罐区内部采用碎石压盖, 压盖面积 9.64hm^2 , 压盖厚度 0.1m , 需碎石 9640m^3 。

本方案补充完善土地平整措施、临时堆土防护措施、临时排水沉沙措施、泥浆沉淀措施。

2、工艺处理设施及计量设施区

主体目前尚未进行园林绿化设计, 仅给出永久占地范围内的绿化面积和投资, 没有林草种的选择、植草技术指标和技术设计, 本方案综合考虑项目的特性, 对区内周边空闲地铺设草皮, 铺设面积 5.38hm^2 。

本方案补充了表土回填、土地平整、临时堆土防护措施和临时排水沉沙措施。

3、汽车装车设施区

本方案补充了排水措施、临时堆土苫盖措施、临时排水沉沙措施等。

4、站内道路区

主体工程设计在接收站内沿路设置排水明渠, 对项目区内雨水及时排除。站内道路区共布设排水沟 15000m , 宽 0.6m , 深 0.6m 。并在 LNG 储罐区附近采用碎石压盖, 压盖面积 0.9hm^2 , 绿化面积 1.8hm^2 。

本方案补充了表土回填、土地平整、碎石压盖、布设灌木绿化带或行道树和临时苫盖措施。

5、施工临建区

本方案补充了表土回填、土地平整、撒播草籽和临时排水沉沙措施。

6、站内预留区

预留 LNG 储罐区内部采用碎石压盖，压盖面积 11.69hm²。

本方案补充了表土回填、撒播草籽、临时排水沉沙等措施。

二、温排水取水工程区

1、站场阀室区

本方案补充了排水措施、撒播草籽、栽植乔木等绿化措施和临时排水沉沙措施。

2、施工作业带区

本方案补充了表土剥离与回覆、撒播草籽、栽植灌木和临时堆土苫盖措施。

3、穿跨越工程区

本方案补充了表土剥离与回覆、撒播草籽和临时堆土拦挡、苫盖措施。

4、施工便道区

本方案补充了土地平整、撒播草籽等措施。

5、施工生产区

本方案补充了土地平整、撒播草籽等措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

在主体工程设计中，采取的部分措施在满足主体工程需要的同时，也具有非常重要的水土流失防治功能。本方案主体设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定，即假使没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。纳入本方案水土保持投资。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》中界定的方法，经过分析界定，主体工程中纳入到本方案的水土保持投资主要有雨排水工程、碎石铺盖、绿化等，见表 3.3-1。

主体工程设计的水土保持功能的措施包括雨排水工程、碎石铺盖、绿化等，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。需要补充的措施有表土剥离、表土回填、土地平整、乔灌木栽植绿化、临时苫盖、临时泥浆池、临时沉沙池、临时排水、临时堆土拦挡等。

表 3.3-1 主体工程具有水土保持功能措施工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	单价（元）	合计 （万元）
	第一部分 工程措施				1027.65
	接收站工程区				979.48
一	LNG 储罐区				182.86
1	碎石压盖	m ³	9640.00	189.70	182.86
二	站内道路区				693.45
1	排水沟	m	15000.00		672.58
(1)	土方开挖	m ³	22275.00	4.37	9.73
(2)	土方回填	m ³	22275.00	10.85	24.17
(3)	M7.5 浆砌石	m ³	10800.00	401.14	433.23
(4)	砂浆抹面	m ²	36000.00	27.10	97.56
(5)	预制混凝土盖板	m ³	1350.00	799.15	107.89
2	碎石压盖	m ³	1100.00	189.69	20.87
3	汽车装车设施区				1.5
1	雨水排水系统				1.50
(1)	敷设 DN200	m	300.00	49.99	1.50
三	站内预留区				101.67
2	碎石压盖	m ³	5354.00	189.69	101.67
	第二部分 植物措施				48.17
一	工艺处理设施及计量设施区				48.18
1	草皮铺设	hm ²	5.38		43.45
二	站内道路区				0.76
1	撒播草籽	hm ²	1.8		0.76
三	站内预留区				3.96
1	撒播草籽	hm ²	14.14		3.96

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《山东省水土保持规划（2016-2030 年）》（鲁政字[2016]270 号），工程建设涉及的龙口市属于“胶东半岛北部省级水土流失重点预防区”。根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号），项目区地处北方土石山区-泰沂及胶东山地丘陵区-胶东半岛丘陵蓄水保土区。依据《北方土石山区水土流失综合治理技术标准》（SL665-2014），项目区土壤侵蚀程度为轻度水力侵蚀，土壤侵蚀模数为 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，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 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4.1-1 项目所在地水土流失情况

县（区）	总面积（ hm^2 ）	各级强度土壤侵蚀面积（ hm^2 ）					
		微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
龙口市	89382	56830	21136	7175	2830	835	576

4.2 水土流失影响因素分析

1、工程建设对水土流失的影响

本工程在建设过程中如果不采取有效的防护措施，原地面水土流失加剧，造成的水土流失会使本区域的生态环境退化，降低环境容量。对环境的影响主要表现为施工过程中基础开挖和临时堆土，对地面扰动大，改变和破坏了本区域原有地貌、植被和土壤结构，在不同程度上对原有水土保持设施造成破坏。形成的松散堆积体和裸露地表，使土地原有的固土抗蚀能力减弱，水土流失量相应增加。如不采取有效的水土保持防护措施进行预防和治理，当发生区域常见的强风或强降雨时，将产生严重的水土流失，影响正常施工和本区域生态环境状况等。

因此，本工程在建设过程中，如果能把方案设计中的水土保持工程措施、植物措施及临时措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用，可对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、填垫地貌进行有效防护，使新增水土流失得到控制，减少水土流失和环境污染，达到生产效益和环境效益促进发展。

2、扰动地表、损坏植被面积

工程建设过程中扰动原地貌、损坏土地和植被主要通过施工开挖,永久压占、临时堆土等途径来进行,本项工程建设过程中共占用土地 107.19hm², (其中永久占地为 85.35hm²,临时占地为 21.84hm²),其中包括码头港口用地 97.93hm²,林地 1.98hm²,草地 3.82hm²,荒地 2.05hm²,其他用地 1.41hm²。码头港口用地现状全部硬化无植被,仅在温排水取水工程沿线存在少量植被,本项目损坏植被面积共计 9.26hm²。工程扰动原地貌,损坏土地统计详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程扰动原地貌、损坏土地统计表 单位: hm²

分区		占地性质	占地类型					
			港口码头用地	林地	草地	荒地	其他用地	合计
码头工程区	码头	永久占地	5.96					5.96
接收站防治区	LNG 储罐区	永久占地	12.32					12.32
	工艺处理设施及计量设施区	永久占地	21.52					21.52
	汽车装车设施区	永久占地	3.52					3.52
	站内道路区	永久占地	15.00					15.00
	站内预留区	永久占地	21.93					21.93
	施工临建区	永久占地	3.90					3.90
温排水取水工程区	站场阀室区	永久占地	1.19					1.19
	施工作业带区	永久占地	0.006			0.004		0.01
		临时占地	11.94	1.98	3.58	1.62	1.41	20.53
		小计	11.94					11.94
	穿越工程区	临时占地			0.24			0.24
	施工便道区	临时占地	0.44			0.43		0.87
	施工生产区	临时占地	0.20					0.20
合计			97.93	1.98	3.82	2.05	1.41	107.19

3、弃渣(砂、石、土、矸石、尾矿、废渣)量预测:

本工程土石方开挖量为 203.54 万 m³ (含表土剥离 2.63 万 m³), 回填方为 127.08 万 m³ (含表土回覆 9.02 万 m³)。本工程挖方中含港池疏浚 167 万 m³, 其中 84.15 万 m³ 用于码头、接收站整体垫高, 余方 82.85 万 m³ (松方) 运至指定抛泥区。回覆表土中借方 6.39 万 m³, 采用外购形式解决。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本方案根据地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物资组成、气象特征等将项目区分为 11 个水土流失区进行预测，即 LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区、站内预留区、施工临建区、站场阀室区、施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区、施工生产区。经统计分析，建设期可能引起的水土流失面积为 101.23hm²，自然恢复期可能引起的水土流失面积为 43.17hm²，预测结果详见表 4.3-1

表 4.3-1 水土流失预测范围表

分区		水土流失预测面积 (hm ²)	
		建设期	自然恢复期
码头工程区	码头	—	—
接收站工程防治区	LNG 储罐区	12.32	—
	工艺处理设施及计量设施区	21.52	5.38
	汽车装车设施区	3.52	—
	站内道路区	15	1.8
	站内预留区	21.93	10.24
	施工临建区	3.9	3.9
温排水取水工程防治区	站场阀室区	1.19	—
	施工作业带区	20.53	20.53
	穿跨越工程区	0.24	0.24
	施工便道区	0.87	0.87
	施工生产区	0.21	0.21
合计		101.23	43.17

4.3.2 预测时段

本工程属于建设类项目，根据建设特点和上述水土流失影响因素的分析，水土流失预测时段分为建设期和自然恢复期两个时段，其中建设期包含项目施工准备期和施工期。

建设期主要包括施工准备期和施工期。施工期进行建筑物工程等施工，大部分土建工程集中在此时段，扰动原地貌和损坏水土保持设施面积较大，可能造成

的水土流失面积较大，是工程建设中造成水土流失的重点时段。

工程建后的自然恢复期，工程施工已结束，扰动地表、损坏林草植被的施工活动基本停止，由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，多数扰动区域被永久建筑物覆盖或硬化，水土流失程度仍将高于工程建设前的状况，即工程建设导致新增水土流失情况依然存在。自然恢复期按照山东省扰动地表自然恢复水土保持功能的情况取为 3 年。

工程计划于 2020 年 6 月开工，2023 年 1 月完工，总工期 32 个月。根据各单元的施工扰动时间，结合产生土壤流失的季节，按最不利条件确定预测时段。由于项目区属水蚀区，雨季集中在 6~9 月份（4 个月），是水土流失最不利的时段，因此超过雨季长度按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。依据本工程的施工进度安排及雨季的时段分布，确定水土流失预测计算时间。各预测分区水土流失预测时段详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段划分

水土流失单元		预测时段（a）	
		建设期	自然恢复期
接收站工程防治区	LNG 储罐区防治区	按最不利情况考虑，按 3 年计	按 3 年计
	工艺处理设施及计量设施区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计
	汽车装车设施区防治区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计
	站内道路区防治区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计
	站内预留区防治区	按最不利情况考虑，按 3 年计	按 3 年计
	施工临建区防治区	按最不利情况考虑，按 3 年计	按 3 年计
温排水取水工程防治区	站场阀室区防治区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计
	施工作业带区防治区	按最不利情况考虑，按 0.5 年计	按 3 年计
	穿跨越工程区防治区	按最不利情况考虑，按 0.5 年计	按 3 年计
	施工便道区防治区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计
	施工生产区防治区	按最不利情况考虑，按 1 年计	按 3 年计

4.3.3 土壤侵蚀模数

根据项目建设特点，本项目建设区土壤流失量本底值采用实地调查法；建设期扰动地表面积及损坏水土保持设施面积预测采用调查统计法；扰动地表土壤流失量预测则采用实地调查法、经验公式与类比工程相结合的办法。

(1) 实地调查法

实地调查法主要项目区占地、扰动地表、损坏水土保持设施等面积的确定和土地利用类型的调查统计。

(2) 经验公式法

经验公式是根据产生水土流失的面积、预测的土壤侵蚀模数、预测水土流失时段来计算土壤流失量。采取经验公式时，分项工程的数目、扰动地表产生土壤侵蚀的面积、土壤侵蚀模数因施工时段、施工性质的变化而变化。

由于本项目原场地系海域，因此陆域形成前不做水土流失量计算，只计算陆域形成之后的水土流失。本项目可能造成水土流失量采用类比法进行预测。土壤流失量采用的经验公式为：

$$\text{土壤流失量 } W = \sum_j^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$\Delta W = \sum_j^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：W - 土壤流失量，t； ΔW - 新增土壤流失量，t；

F_{ji} - 第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积， km^2 ；

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

ΔM_{ji} - 某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，只记正值，负值按 0 计；

T_{ji} - 第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a；

i - 预测单元， $i=1、2、3、\dots、n$ ；

j - 预测时段， $i=1、2、3$ ，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

(3) 类比工程法

选用类比工程是根据拟建项目与类比项目的地理位置、地形地貌单元、自然气候条件、施工扰动形式等水土流失诱发因素的相似性，推测拟建项目的土壤侵蚀模数。

本次预测类比项目确定为“烟台港西港区一期工程（调整）项目”。烟台港西港区一期工程建设规模将为一个 30 万吨级泊位；一个 15 万吨级煤炭进口泊位。

设计年通过能力进口矿石 1600 万吨、煤炭 300 万吨。建设配套工程，包括货物堆场、生产生活辅助建筑物、给排水、铁路、供电照明、消防等。该工程为填海造陆形成陆域上进行建设。工程位于烟台港西港大宗干散货作业区，同属胶东半岛区域。

该项目已于 2010 年开工，于 2014 年主体工程建设完成，该项目由山东省水利科学研究院负责监测工作。该项目地貌为低山丘陵地貌类型，与拟建 LNG 工程所处的地貌一致，地形地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子相同或相近，施工扰动地表程度及水土流失类型相近，两者具有可比性。可比性分析详见表 4.3-3。

表 4.3-3 类比工程可行性分析

项目	烟台港西港区一期工程 (调整)项目	中国石化龙口液化天然气 (LNG) 项目
地理位置	胶东半岛	胶东半岛
地貌分区	胶东低山丘陵区	胶东低山丘陵区
气候气象	温带季风型大陆性气候，气候温和，四季分明，多年平均降雨 625.0mm，多年平均风速 4.1m/s。	温带季风型大陆性气候，气候温和，四季分明，多年平均降雨 625.0mm，多年平均风速 4.1m/s。
土壤植被	项目区内主要有潮土、棕壤。项目区森林植被较少，以人工林和防护林为主，植被主要以黑松、刺槐为主，现有自然植被大部分为草本植物。	项目区内主要有潮土、棕壤。植被主要以黑松为主
土地利用类型	项目所在区域以海域为主，林地草地占有一定比例。	项目所在区域以码头港口用地为主，有部分林草地。
水土流失类型	以水蚀为主，兼有少量风蚀	以水蚀为主，兼有少量风蚀
水土流失成因	自然、人为因素	自然、人为因素
比较结果	两个工程具有很强的可比性，通过类比可以确定本工程施工过程中扰动后的侵蚀模数。本方案水土流失预测中土壤侵蚀模数直接引用烟台港西港区一期工程（调整）项目的水土流失监测结果。	

根据工程调查结果，扰动地表土壤侵蚀模数约为 $7499\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，现状调查自然恢复期土壤侵蚀模数约为 $2280\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区土壤侵蚀类型为北方土石山区，土壤侵蚀容许流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

方案对获得的土壤侵蚀强度资料与拟建工程水土流失背景相比较,提出修正系数,对土壤侵蚀模数进行修正。经比较,类比工程建设期间为降水量较往年明显增加,因此根据降雨量比例,拟建工程预测侵蚀模数在类比工程原测定值基础上修正,修正后确定本工程施工期扰动土壤侵蚀模数为 $5200\sim 6500t/(km^2\cdot a)$ 。第一年土壤侵蚀模数为 $1900t/(km^2\cdot a)$,第二年土壤侵蚀模数取 $1300\sim 1500t/(km^2\cdot a)$,第三年土壤侵蚀模数取 $420t/(km^2\cdot a)$ 在实际取值过程中,考虑各分项工程的扰动程度稍稍调整,最终确定本项目各分项工程水土流失预测的相关参数如表4.3-4。

表4.3-4 本项目施工期及自然恢复期侵蚀模数表 单位: $t/(km^2\cdot a)$

防治分区		平均侵蚀模数 $t/(km^2\cdot a)$				
		原地貌	建设期	自然恢复期		
				第一年	第二年	第三年
接收站工程区	LNG 储罐区	200	6500	/	/	/
	工艺处理设施及计量设施区	200	6500	1900	1300	420
	汽车装车设施区	200	5800	/	/	/
	站内预留区	200	6000	1900	1300	420
	站内道路区	200	5200	1900	1300	420
	施工临建区	200	5200	1900	1500	420
温排水取水工程区	站场阀室区	200	5200	1900	1300	420
	施工作业带区	200	6500	1900	1300	420
	穿跨越工程区	200	5200	1900	1300	420
	施工便道区	200	5200	1900	1300	420
	施工生产区	200	5200	1900	1300	420

4.3.4 预测结果

工程建设可能造成水土流失总量为 14350t, 新增水土流失总量 13229 t, 工程各预测单元分时段水土流失量预测成果统计详见表 4.3-5。

表 4.3-5 水土流失量表

项目分区	项目	施工阶段	侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	原地貌流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
接收站 防治区	LNG 储罐区	施工期	12.32	200	6500	3	73.92	2402.40	2328.48
		自然恢复期	第一年	—	—	—	—	—	—
			第二年	—	—	—	—	—	—
			第三年	—	—	—	—	—	—
		小计					73.92	2402.40	2328.48
	工艺处理设施 及计量设施区	施工期	21.52	200	6500	1	43.04	1398.80	1355.76
		自然恢复期	第一年	5.38	200	3	32.28	306.66	274.38
			第二年	5.38	200	3	32.28	209.82	177.54
			第三年	5.38	200	3	32.28	67.79	35.51
		小计					139.88	1983.07	1843.19
	汽车装车设施区	施工期	3.52	200	5800	1	7.04	204.16	197.12
		自然恢复期	第一年	—	—	—	—	—	—
			第二年	—	—	—	—	—	—
			第三年	—	—	—	—	—	—
		小计					7.04	204.16	197.12
	站内道路区	施工期	15	200	5200	1	30.00	780.00	750.00

项目分区	项目	施工阶段		侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	原地貌流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
		自然恢复期	第一年	1.8	200	1900	3	10.80	102.60	91.80
			第二年	1.8	200	1300	3	10.80	70.20	59.40
			第三年	1.8	200	420	3	10.80	22.68	11.88
		小计						62.40	975.48	913.08
		施工期		3.9	200	5200	3	23.40	608.40	585.00
	施工临建区	自然恢复期	第一年	3.9	200	1900	3	23.40	222.30	198.90
			第二年	3.9	200	1300	3	23.40	152.10	128.70
			第三年	3.9	200	420	3	23.40	49.14	25.74
		小计						93.60	1031.94	938.34
		施工期		21.93	200	5200	3	131.58	3421.08	3289.50
	站内预留区	自然恢复期	第一年	10.24	200	1900	3	61.44	583.68	522.24
			第二年	10.24	200	1300	3	61.44	399.36	337.92
			第三年	10.24	200	420	3	61.44	129.02	67.58
		小计						315.90	4533.14	4217.24
		施工期		1.19	200	5200	1	2.38	61.88	59.50
温排水取水工程区	站场阀室区	自然恢复期	第一年	0.51	200	1900	3	3.06	29.07	26.01
			第二年	0.51	200	1300	3	3.06	19.89	16.83

项目分区	项目	施工阶段		侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	原地貌流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
			第三年	0.51	200	420	3	3.06	6.43	3.37
		小计						11.56	117.27	105.71
	施工作业带区	施工期		20.53	200	6500	0.5	20.53	667.23	646.70
		自然恢复期	第一年	20.53	200	1900	3	123.18	1170.21	1047.03
			第二年	20.53	200	1300	3	123.18	800.67	677.49
			第三年	20.53	200	420	3	123.18	258.68	135.50
		小计						390.07	2896.78	2506.71
	穿跨越工程区	施工期		0.24	200	5200	0.5	0.24	6.24	6.00
		自然恢复期	第一年	0.24	200	1900	3	1.44	13.68	12.24
			第二年	0.24	200	1300	3	1.44	9.36	7.92
			第三年	0.24	200	420	3	1.44	3.02	1.58
		小计						4.56	32.30	27.74
	施工便道区	施工期		0.87	200	5200	1	1.74	45.24	43.50
		自然恢复期	第一年	0.87	200	1900	3	5.22	49.59	44.37
			第二年	0.87	200	1300	3	5.22	33.93	28.71
			第三年	0.87	200	420	3	5.22	10.96	5.74
		小计						17.40	139.72	122.32

项目分区	项目	施工阶段	侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	原地貌流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
	施工生产区	施工期	0.21	200	5200	1	0.42	10.92	10.50
		自然恢复期	第一年	0.21	200	1900	3	1.26	11.97
			第二年	0.21	200	1300	3	1.26	8.19
			第三年	0.21	200	420	3	1.26	2.65
		小计					4.20	33.73	29.53
合计		施工期					334.29	9606.35	9272.06
		自然恢复期	第一年				262.08	2489.76	2227.68
			第二年				262.08	1703.52	1441.44
			第三年				262.08	550.37	288.29
		小计					1120.53	14349.99	13229.46

4.4 水土流失危害分析

项目建设导致项目区内地表径流量显著增加,给周边排水体系增加一定压力,造成大面积裸露疏松地表,由于没有任何植被覆盖,在雨季极易产生坡面汇流,不仅直接影响工程稳定性,严重时还将造成大量的冲沟乃至切沟侵蚀,增加项目的土壤侵蚀强度和水土流失总量。

施工过程中的砂石料堆卸、材料堆存、水泥拆包等,在施工车辆行驶以及风力作用下,将在短期内对工程区附近大气环境造成一定粉尘影响,给周边群众生产生活带来一定影响。为保障本项目的顺利实施,尽可能的将项目建设可能引起的水土流失危害控制在最小程度,本方案将根据项目建设引起的水土流失特点,将工程措施、植物措施和临时措施有机结合,建立完善的水土流失综合防治体系,在项目建设及运行过程中进行水土资源的保护,实现社会经济的可持续发展。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结果分析

(1) 项目占地、扰动和损坏原地貌植被及损坏水土保持设施面积

工程建设区总占地面积为 107.19hm²。建设期施工破坏了表层土壤结构的稳定,损坏了地面原有植被,占地面积除了海域全部扰动,扰动地表面积可能造成水土流失的面积为 107.19hm²,损坏水土保持设施面积 107.19hm²,损坏植被面积为 9.26hm²。

(2) 本工程土石方开挖量为 203.54 万 m³,回填方为 127.08 万 m³,借方 6.39 万 m³,采用外购形式解决,余方 82.85 万 m³(松方)弃至指定抛泥区。

(3) 预测产生的土壤流失量情况分析

根据预测结果,预测期土壤流失总量为 14350t,其中新增土壤流失量 13229t。

(4) 经预测分析,本项目水土流失集中发生在土建期扰动地表,占流失总量的 66.94%,新增流失量主要发生在 LNG 储罐区、站内预留区以及施工作业带区,其新增量占预测时段新增土壤流失量的 32.2%、18.6%和 17.5%。土建期和 LNG 储罐区、站内预留区以及施工作业带区分别为本项目水土流失的重点时段

和重点区域。

(5) 确定本项目水土流失的重点区域和时段, 明确引发水土流失的因素, 可为下一步有针对性地指导防治方案的设计、防治措施的进度安排及水土保持监测点位的布设打下良好的基础。

不同预测时段(包括土建施工期、临时堆放、自然恢复期)主要流失量预测汇总详见表 4.3-7、图 4-1。

表 4.3-7 项目建设期土壤流失量分析表 单位: t

防治分区		施工期	自然恢复期	预测总量	新增流失量
接收站工程防治区	LNG 储罐区防治区	2402.4		2402.4	2328.48
	工艺处理设施及计量设施区	1398.8	487.43	1983.1	1843.19
	汽车装车设施区防治区	204.2		204.2	197.12
	站内道路区防治区	780.0	195.5	975.5	913.08
	施工临建区防治区	608.4	423.5	1031.9	938.34
	站内预留区防治区	3421.1	1112.1	4533.2	4217.24
温排水取水工程区	站场阀室区防治区	61.9	55.4	117.3	105.71
	施工作业带区防治区	667.2	2229.6	2896.8	2506.71
	穿跨越工程区防治区	6.2	26.1	32.3	27.74
	施工便道区防治区	45.2	94.5	139.7	122.32
	施工生产区防治区	10.9	22.8	33.7	29.53
合计		9606.3	4743.8	14349.99	13229.46

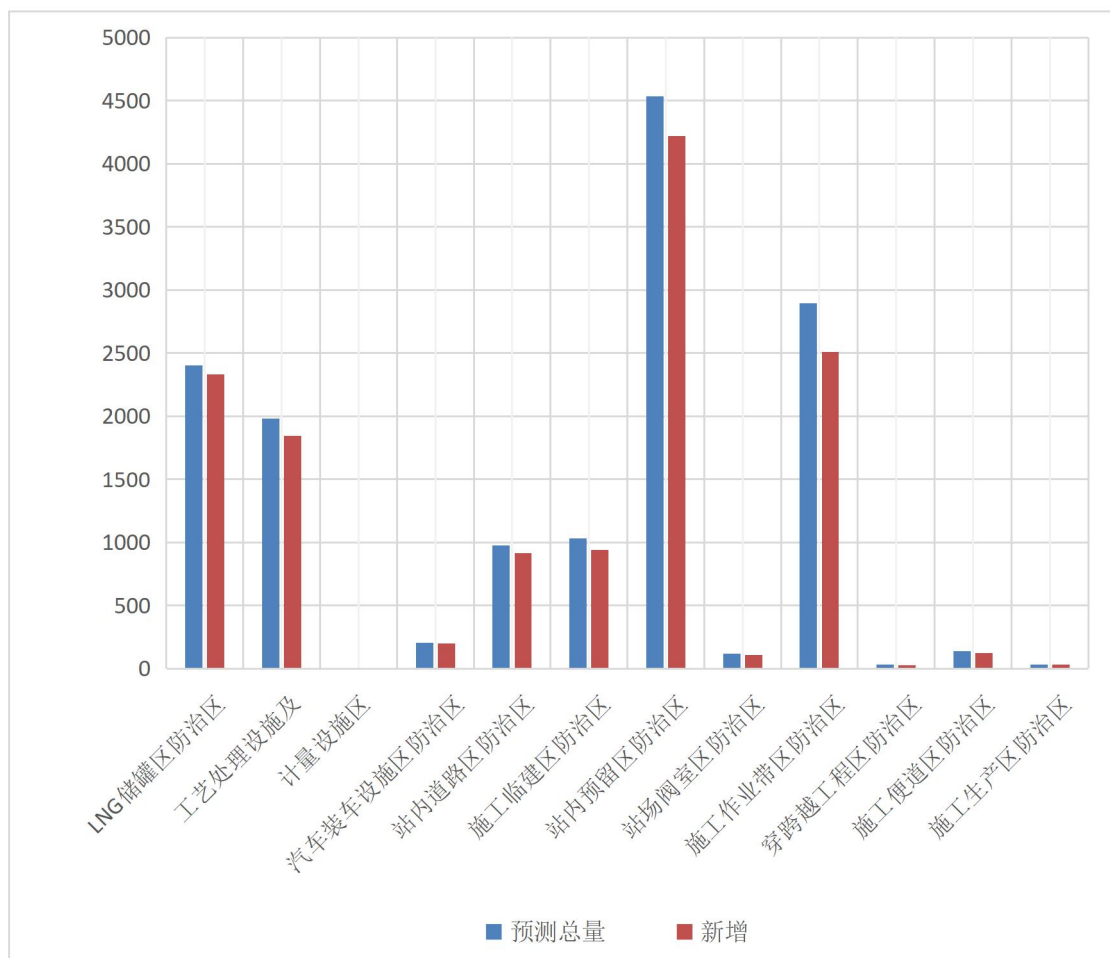


图 4-1 土壤流失分布图

4.5.2 指导性意见

(1) 重点流失时段和流失区域指导意见

本项目施工准备及施工期是本项目的重点治理时段。项目区新增水土流失量主要集中在 LNG 储罐区、站内预留区以及施工作业带，是本项目的重点治理区域。

(2) 防治措施布设的指导意见本项目水土流失防治应建立在施工期整个扰动面上，除主体工程设计的部分具有水保功能的防治措施外，方案还应建立工程、临时措施相结合的综合防护体系。

(3) 施工进度安排指导意见

对于部分雨水系统应提前实施，及早发挥其水土保持功能，尤其是堆场基础处理完毕卸载后应及时开挖排水沟，疏导雨水，降低侵蚀外营力。此外，对于建

(构) 筑物基础挖方临时堆放前, 应采取临时拦挡及覆盖措施, 防止雨水冲刷。

(4) 水土保持监测指导意见

对施工期间水土流失动态进行监测预报, 了解项目建设对水土流失发展和变化规律以及对生态环境的影响, 掌握该项目在施工期造成水土流失的主要因素、对周围环境的影响范围, 以便有针对性的采取措施或调整措施, 达到有效控制水土流失的目的。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土流失防治分区是根据建设项目造成水土流失类型与强度，结合原地貌类型、施工区划分的，分区是合理布设防治措施和进行设计并推算工程量的基础条件，分区的目的是使措施的设计更具有针对性。

结合野外实际调查实际情况，方案依据水土流失防治责任范围内各分项工程布局、主体工程建设时序、施工工艺、造成水土流失的特点以及治理难度的不同等进行分区。

方案设计水土流失防治分区依次遵循以下原则：

（1）“整体性、全局性、控制性”原则，水土流失防治分区要结合整个项目建设，着眼于全局，使划分的防治分区有利于综合防治措施的布设和监测、监督、管理；

（2）“差异性”原则，即按照项目占地类型、项目各分项工程、不同施工类型等进行分区；

（3）“关联性和系统性”原则，使各级分区条理清晰、层次分明；

（4）“集中成片”原则，工程建设区集中成片的尽可能分在同一个防治区内，以免措施布设时产生分割现象。

5.1.2 防治分区

工程造成的水土流失绝大部分集中在施工期，结合主体工程建设特点、工程的布局、设计和施工情况、可能造成水土流失情况等，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效等原则。在全面勘察和分析的基础上，依据上述原则将本工程的水土流失防治分区分为三个一级分区：码头工程区、接收站工程区、温排水取水工程区。

其中，接收站工程区按照项目组成划分成 6 个二级分区：LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区、施工临建区以及站内预留区。其中 LNG 储罐区包括 LNG 储罐以及火炬区，工艺处理设施及计量设施区包括工艺处理设施、计量设施、公用工程及辅助设施和站内管理区，站内预留区包括 LNG 储罐区预留区、汽车装车设施区预留区、工艺处理设施及计量设施区预留区以及其他预留用地。

温排水取水工程区按照项目组成划分成 5 个二级分区：站场阀室区、施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区以及施工生产区。其中站场阀室区包括站场、阀室；施工作业带区包括施工作业带、三桩、警示牌；穿跨越工程区包括顶管临时施工场地；施工便道区为施工道路；施工生产区为材料堆放场地、堆管场。

项目的水土流失防治分区详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区

防治分区		建设内容
一级分区	二级分区	
码头工程区	码头工程区	在原有码头基础上增设部分设施
接收站工程区	LNG 储罐区	LNG 储罐区、火炬
	工艺处理设施及计量设施区	工艺处理设施、计量设施、公用工程及辅助设施和站内管理区
	汽车装车设施区	汽车装车设施
	站内道路区	站内道路
	站内预留区	LNG 储罐区预留区、汽车装车设施预留
	施工临建区	
温排水取水工程区	站场阀室区	站场、阀室
	施工作业带区	施工作业带、三桩、警示牌
	穿跨越工程区	顶管
	施工便道区	施工道路
	施工生产区	堆管场

5.1.3 防治责任范围

根据主体工程可行性研究报告提供的工程建设规模、征用、占用土地的范围、类型、面积，结合现场调查，并经分析与评价核定后项目水土流失防治责任范围为 107.19hm²，（均为陆域面积，其中永久占地 85.35hm²、临时占地 21.84hm²），占用海域的面积不计入防治责任范围。

本项目水土流失防治责任范围详见表 5.1-2。

表 5.1-2 水土流失防治责任范围

分区		占地性质	防治责任范围		
			永久占地	临时占地	合计
码头工程区	码头	永久占地	5.96		5.96
接收站防治区	LNG 储罐区	永久占地	12.32		12.32
	工艺处理设施及计量设施区	永久占地	21.52		21.52
	汽车装车设施区	永久占地	3.52		3.52
	站内道路区	永久占地	15.00		15.00
	站内预留区	永久占地	21.93		21.93
	施工临建区	永久占地	3.90		3.90
温排水取水工程区	站场阀室区	永久占地	1.19		1.19
	施工作业带区	永久占地	0.01		0.01
		临时占地		20.53	20.53
	穿跨越工程区	临时占地		0.24	0.24
	施工便道区	临时占地		0.87	0.87
	施工生产区	临时占地		0.20	0.20
合计			85.35	21.84	107.19

5.2 措施总体布局

在主体工程水土保持分析评价的基础上，通过现场踏勘调查，结合工程地貌、施工分区，借鉴本地区成功经验，确定本项目水土流失防治将以工程措施与植物措施相结合、永久措施和临时措施相结合的方法，建立完整有效的水土保持防护体系：

1、码头工程区

码头工程区主要在原有码头基础上增设部分设施，不再布设防治措施。

2、接收站工程区

(1) LNG 储罐区

工程措施：土地平整、碎石压盖（主体已有）

临时措施：临时堆土挡护、苫盖、临时排水沟、临时沉沙池、临时泥浆池

(2) 工艺处理设施及计量设施区

工程措施：表土回填、土地平整、碎石压盖

植物措施：草皮铺设（主体已有）

临时措施：临时排水沟、临时沉沙池、临时堆土苫盖

(3) 汽车装车设施区

工程措施：雨水排水系统（主体已有）

临时措施：临时苫盖

(4) 站内道路区

工程措施：排水沟（主体已有）、表土回填、土地平整、碎石压盖

植物措施：播撒草籽（主体已有）、栽植绿篱、栽植乔木

临时措施：临时排水、临时沉沙池

(5) 施工临建区

工程措施：表土回填、土地平整、碎石压盖

植物措施：播撒草籽

临时措施：临时排水沟、临时沉沙池

(6) 站内预留区

工程措施：表土回填、碎石压盖（主体已有）

植物措施：播撒草籽（主体已有）

3、温排水取水工程区

(1) 站场阀室区

工程措施：排水沟

植物措施：播撒草籽、栽植乔木

临时措施：临时排水沟、临时沉沙池

(2) 施工作业带区

工程措施：表土剥离与回覆

植物措施：播撒草籽、栽植灌木

临时措施：临时苫盖

(3) 穿跨越工程区

工程措施：表土剥离与回覆、土地平整

植物措施：播撒草籽

临时措施：临时拦挡、苫盖

(4) 施工便道区

工程措施：土地平整

植物措施：播撒草籽

(5) 施工生产区

工程措施：土地平整

植物措施：播撒草籽

项目水土流失综合防治措施体系见图 5-1。

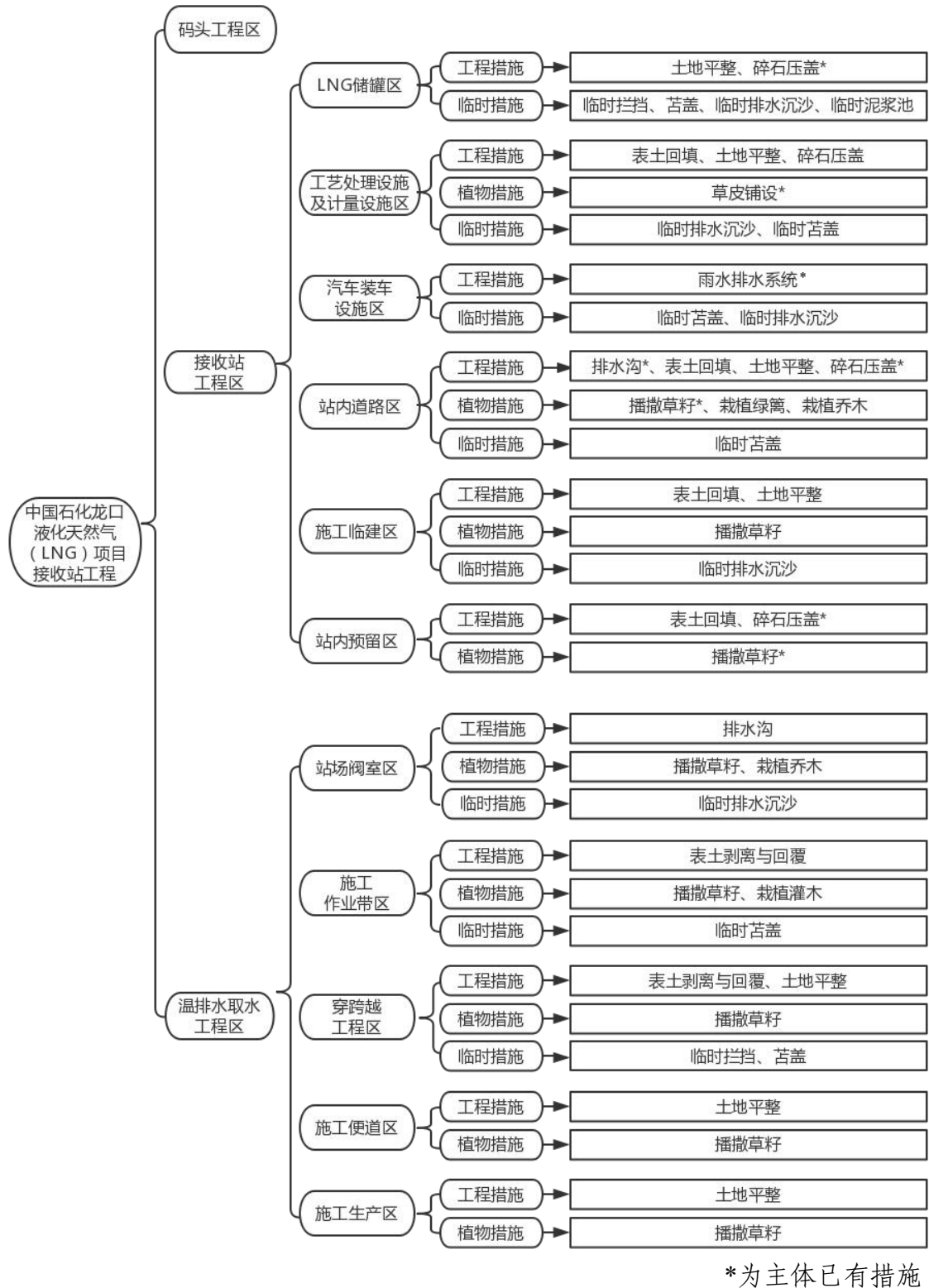


图 5-1 水土流失综合防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程级别及设计标准

(1) 植物措施草树种优选及设计标准

1) 立地条件分析

项目区地处胶东低山丘陵北部，项目区选址为典型的陆连岛地貌，地形变化不大，总体上呈南高北低，东高西低的趋势。气候类型属于温带大陆性季风气候，气温适中，光照充足。项目区部分地区现状为矿石堆场，无表层土，方案拟通过外购表土用于项目区绿化。

2) 草树种优选

备选植物及特性一览表详见表 5.3-1。

表 5.3-1 备选植物及特性一览表

名称	生物学特征	景观学特征及抗性	规格
白蜡	土壤总盐量0.5%以下可正常生长，达到0.6~0.8%时，生长受严重抑制，多数不能成活；喜光，耐旱、形态优美、遮荫性强	优良的行道树、庭院树、公园树和遮荫树；可用于湖岸绿化和工矿区绿化。耐中度盐碱。	胸径5cm
碧桃	落叶乔木，高3-8m；树冠宽广而平展；树皮暗红褐色，老时粗糙呈鳞片状，叶片长圆披针形、椭圆披针形或倒卵状披针形，花瓣长圆状椭圆形至宽倒卵形，粉红色。	碧桃性喜阳光，耐旱，耐寒性好，要求土壤肥沃、排水良好。碧桃耐中度盐碱。	胸径5cm
红叶石楠	为常绿小乔木或灌木，乔木高可达5米、灌木高可达2米。树冠为圆球形，叶片革质，长圆形至倒卵状、披针形，叶端渐尖，叶基楔形，叶缘有带腺的锯齿，花多而密，复伞房花序，花白色，梨果黄红色，5-7月开花，9-10月结果。	有极强的抗阴能力和抗干旱能力。但是不抗水湿。抗盐碱性较好，耐修剪，对土壤要求不严格，适宜生长于各种土壤中，耐瘠薄，对于气候以及气温的要求比较宽松，能够抵抗低温的环境。	灌丛高100cm
黑松	别名白芽松，常绿乔木，高可达30公尺，树皮带灰黑色。四月开花，花单，雌花生于新芽的顶端，呈紫色，多数种鳞（心皮）相重而排成球形。成熟时，多数花粉随风飘出。球果至翌年秋天成，鳞片裂开而散出种子，种子有薄翅。	喜光，耐干旱瘠薄，不耐水涝，不耐寒。适生于温暖湿润的海洋性气候区域，最宜在土层深厚、土质疏松，且含有腐殖质的砂质土壤处生长。因其耐海雾，抗海风，也可在海滩盐土地方生长。抗病虫能力强，生长慢，寿命长。黑松一年四季长青，抗病虫能力强，是荒山绿化，道路行道绿化首选树种。	胸径5cm

名称	生物学特征	景观学特征及抗性	规格
大叶黄杨	灌木或小乔木，高0.6-2米，胸径5厘米；小枝四棱形，光滑、无毛。叶革质或薄革质，卵形、椭圆状或长圆状披针形以至披针形，叶面光亮，仅叶面中脉基部及叶柄被微细毛，其余均无毛。花序腋生，花序轴长5-7毫米，有短柔毛或近无毛；苞片阔卵形，雄花8-10朵，雌花萼片卵状椭圆形。蒴果近球形，长6-7毫米，宿存花柱长约5毫米，斜向挺出。花期3-4月，果期6-7月。	大叶黄杨喜光，稍耐阴，有一定耐寒力，在淮河流域可露地自然越冬，华北地区需保护越冬，在东北和西北的大部分地区均作盆栽。对土壤要求不严，在微酸、微碱土壤中均能生长，在肥沃和排水良好的土壤中生长迅速，分枝也多。	灌丛 高 50cm
紫穗槐	豆科落叶灌木，高1-4米。枝褐色、被柔毛，后变无毛，叶互生，基部有线形托叶，穗状花序密被短柔毛，花有短梗；花萼被疏毛或几无毛；旗瓣心形，紫色。荚果下垂，微弯曲，顶端具小尖，棕褐色，表面有凸起的疣状腺点。花、果期5-10月。	紫穗槐系多年生优良绿肥，蜜源植物，耐瘠，耐水湿和轻度盐碱土，又能固氮。叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。	优良
早熟禾	一年生草本冷地型禾草，喜光，耐阴性也强，耐旱性较强，对土壤要求不严，耐瘠薄，但不耐水湿	水土保持优良草种	优良
结缕草	结缕草喜温暖湿润气候，受海洋气候影响的近海地区对其生长最为有利。喜光，在通气良好的开旷地上生长壮实，但又有一定的耐阴性。抗旱、抗盐碱、抗病虫害能力强，耐瘠薄、耐践踏、耐一定的水湿。	水土保持优良草种	优良

通过分析项目区立地条件，结合项目建设性质，根据树草种的生物学和生态学特性，选择树草种为白蜡、碧桃、红叶石楠、大叶黄杨、紫穗槐、早熟禾、结缕草等，以充分发挥生态潜力，达到改善生态环境的要求。

3) 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，接收站工程区的工艺处理设施及计量设施区的植被恢复与建设工程级别为2级，站内道路区、施工临建区、站内预留区的植被恢复与建设工程级别为3级。温排水取水工程区中的站场阀室区植被恢复与建设工程级别为2级。施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区、施工生产区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、II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5cm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。

5.3.1 码头工程区

本项目码头工程区的安装等均属于深水作业，不再布设防治措施。

5.3.2 接收站工程区

5.3.2.1 LNG 储罐区防治区（含火炬区）

1、工程措施

（1）土地平整

LNG 储罐工程施工结束后，为防止水土流失，应及时对施工场地进行平整，平整面积 9.64hm^2 。

（2）碎石压盖

考虑到天然气设施防火需要，同时防止雨水对裸露场地冲刷，LNG 储罐区内部采用碎石压盖，压盖面积 9.64hm^2 ，压盖厚度 0.1m ，需碎石 9640m^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集中堆放，堆高一般不高于 3.0m ，边坡 $1:1.5$ ，为预防水土流失，方案设计对临时堆土表面进行密目网苫盖，堆土四周采用编织袋拦挡。由于工程分区域施工，密目网可以重复利用。本工程站内储罐区编织袋挡护长度共计 1310m ，编织袋填筑 707.4m^3 ，编织袋拆除 707.4m^3 ，密目网苫盖 26800m^2 。

（2）临时排水沟

施工前在 LNG 储罐区四周建设临时排水沟，临时排水沟与道路排水沟结合形成区域排水体系。临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm ，深 30cm ，边坡 $1:1$ ，内壁夯实，以利于边坡稳定，沟口拍实并加盖防渗土工膜。排水沟总长 400m ，需开挖土方 72m^3 ，铺设防渗土工布 459m^2 。LNG 储罐区临时排水沟工程量详见表 5.3-2。

表 5.3-2 LNG 储罐区临时排水沟工程量表

长度（m）	土方（ m^3 ）	土工布（ m^2 ）
400	72	459

（3）临时泥浆池

桩基施工时产生大量泥浆，需增加沉淀池进行固化处理，以减少水土流失。工程施工中在接收站陆域布设 4 处泥浆沉淀池，布置在储罐周边空地。固化沉淀后的钻渣自然晾干后平整回填。施工结束后将泥浆池填平，拆除填土编织袋，拆除的土方回填于池体表层，进行平整。临时沉淀池采用梯形断面，泥浆池规格（长×宽×深）为 12m×10m×2m，开挖坡度 1: 0.5，内壁夯实，以利于池深稳定。池口堆土拍实并加盖防渗土工膜，外侧采用填土编织袋围护，填土编织袋采用梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.9m，底宽 0.8m，编织袋装土土源为池身开挖土，池身开挖深层土方堆放在沉淀池四周，并布采用密目网苫盖。

泥浆池需开挖土方 800m³，填土编织袋挡护 95.04m³，铺设防渗土工布 600m²，铺设密目网 400m²。LNG 储罐区临时泥浆池工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 LNG 储罐区临时泥浆池工程量表

单位工程量				工程量				
临时泥浆池（12×10×2）				临时泥浆池（12×10×2）				
挖土方（m ³ /个）	土工膜（m ² /个）	密目网（m ² /个）	编织袋挡护（m ³ /个）	数量（个）	土方（m ³ ）	土工膜（m ² ）	密目网（m ² ）	编织袋挡护（m ³ ）
200	150	100	23.76	4	800	600	400	95.04

（4）临时沉沙池

施工期间为防止临时排水沟中的泥沙排入海中，在临时排水沟末端布设临时沉沙池，临时沉沙池采用梯形断面，沉沙池规格（长×宽×深）为 3m×2m×1m，开挖坡度 1: 0.5，内壁夯实，以利于池深稳定。池口堆土拍实并加盖防渗土工膜。

沉沙池需开挖土方 16m³，铺设防渗土工布 48m²。LNG 储罐区临时沉沙池工程量详见表 5.3-4。

表 5.3-4 LNG 储罐区临时沉沙池工程量表

单位工程量		工程量		
临时沉沙池（3×2×1）		临时沉沙池		
土方（m ³ /个）	土工布（m ² /个）	数量（个）	土方（m ³ ）	土工布（m ² ）
4	12	4	16	48

5.3.2.2 工艺处理设施及计量设施区

1、工程措施

（1）表土回填

施工结束后，购买表土回填至绿化区域。回填表土 1.61 万 m^3 ，使用自卸汽车运输。

（2）土地平整

绿化前，对施工场地进行土地平整，采用机械与人工结合的方式，整地深度为 0.5m，去除土中遗留的碎石、施工垃圾等。工艺处理及计量设施区共进行土地平整 5.38 hm^2 。

（3）碎石压盖

施工结束后，防止雨水对裸露场地冲刷，工艺处理及计量设施区内部设备安装区域采用碎石压盖，压盖面积 2.15 hm^2 ，需碎石 2152 m^3 。

2、植物措施

主体目前尚未进行园林绿化设计，仅给出永久占地范围内的绿化面积和投资，没有林草种的选择、植草技术指标和技术设计，需进行补充设计，本方案综合考虑项目的特性，从水土保持角度提出推荐方案。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/T 3008-2017），散发有害气体的工艺设施周边宜广植地被植物及草皮，不宜种植绿篱及茂密灌木丛。因此，方案设计对工艺处理设施区及计量设施区周边空闲地铺设草皮。草皮铺设面积 5.38 hm^2 。

3、临时措施

（1）临时堆土防护

工艺处理及计量设施区施工期，建筑物基础开挖的土石方需临时集中堆放，堆高一般为 3.0m，边坡 1:1.5，为预防水土流失，方案设计对临时堆土采用密目网苫盖进行苫盖，由于工程分区域施工，密目网可以重复利用（按重复利用 5 次计）。本工程工艺处理及计量设施区共采用密目网苫盖 1398.80 m^2 。

（2）临时排水沟

施工前在工艺处理设施及计量设施区内部建设临时排水沟，顺接至道路排水沟。临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，边坡 1:1，内壁夯实，以利于边坡稳定。沟口拍实并加盖防渗土工膜。

工艺处理设施及计量设施区共布设临时排水沟 240m，需开挖土方 43m³，铺设防渗土工布 276m²。工艺处理及计量设施区临时排水沟工程量详见表 5.3-5。

表 5.3-5 工艺处理及计量设施区临时排水沟工程量表

长度 (m)	土方 (m ³)	土工布 (m ²)
240	43	276

(3) 临时沉沙沟

施工期间为防止临时排水沟中的泥沙排入海中，在临时排水沟末端布设临时沉沙池 2 座，临时沉沙池采用梯形断面，沉沙池规格(长×宽×深)为 3m×2m×1m，开挖坡度 1: 0.5，内壁夯实，以利于池深稳定。池口堆土拍实并加盖防渗土工膜。

共布设沉沙池 2 个，需开挖土方 8m³，铺设防渗土工膜 24m²。工艺处理及计量设施区临时沉沙池工程量详见表 5.3-6。

表 5.3-6 工艺处理及计量设施区临时沉沙池工程量表

单位工程量		工程量		
临时沉沙池 (3×2×1)		临时沉沙池		
土方 (m ³ /个)	土工膜 (m ² /个)	数量 (个)	土方 (m ³)	土工膜 (m ²)
4	12	2	8	24

5.3.2.3 汽车装车设施区

(1) 工程措施

①雨水排水系统

主体工程设计在接收站内沿路设置排水明渠，对项目区内雨水及时排除。雨水采用地面散排、道路集中的方式，地面雨水排往道路，最终由接收站临海一侧自流排入海域。

汽车装车设施区内部设置排水管道，设计标准为 3 年一遇，与道路排水明渠相衔接，排水管道敷设在硬化面以下，埋深约 1m，并在场地硬化表面预留雨水收集口(雨算子)。雨水管道管材采用 PVC 管。经统计，需敷设雨水管道 300m (DN300 管道)。

(2) 临时措施

①密目网苫盖

为防止表面裸露的物料及临时堆土产生风蚀危害，要求对区内的裸露场地采

用临时覆盖防护措施，主要采用密目网覆盖形式进行。考虑密目网的重复使用，需要密目网临时覆盖 250m²。

②临时排水沟

本着“永临结合”的原则，根据项目区排水沟布设，施工期建设临时排水沟。在主体工程建设过程中，工序上做到规划道路、临时排水沟的先行施工，并定期清淤，将施工过程中雨水对施工面的冲刷降低到最小程度。

临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，边坡 1:1，内壁夯实，以利于边坡稳定，沟口拍实并加盖防渗土工膜。

表 5.3-7 汽车装车设施区临时排水沟工程量表

长度 (m)	土方 (m ³)	土工布 (m ²)
375	67	431

5.3.2.4 站内道路区

1、工程措施

(1) 排水沟

根据主体工程设计在接收站内沿路设置排水明渠，对项目区内雨水及时排除。雨水采用地面散排、道路集中的方式，地面雨水排往道路，最终由接收站临海一侧自流排入海域。

站内道路两侧钢筋混凝土盖板排雨水沟，排水沟采用矩形断面，尺寸为 0.6×0.6m，浆砌石表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。本工程站内道路区共布设排水沟 15000m。站内道路区排水沟工程量详见表 5.3-8。

表 5.3-8 站内道路区排水沟工程量表

断面尺寸		单位工程量				工程量				长度 (m)
宽 (m)	深 (m)	挖土方量 (m ³ /m)	浆砌石量 (m ³ /m)	砂浆抹面 (m ² /m)	预制混凝土盖板 (m ³ /m)	挖土方量 (m ³)	浆砌石量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)	预制混凝土盖板 (m ³)	
0.6	0.6	1.49	0.72	2.4	0.09	22275	10800	36000	1350	15000

(2) 表土回填

施工结束后，购买表土回填至绿化区域。回填表土 0.54 万 m³，使用自卸汽车运输。

(3) 土地平整

绿化前,对施工场地进行土地平整,采用机械与人工结合的方式,整地深度为 0.5m,去除土中遗留的碎石、施工垃圾等,然后施肥、蓄力耕翻地。站内道路区共进行土地平整 1.8hm²。

(4) 碎石压盖

考虑到天然气设施防火需要,同时防止雨水对裸露场地冲刷,站内道路区在 LNG 储罐区附近采用碎石压盖,压盖面积 0.9hm²,压盖厚度 0.1m,需碎石 900m³。

(5) 铺设隔盐层

为了有效控制地下盐分的上升,在植物措施实施区域底层铺设“隔盐层”。此处采用碎石铺砌。“隔盐层”以上换土,利用优质土来保证生根、发芽。压盖面积 0.2hm²,需碎石 200m³。

2、植物措施

在站内道路两侧布设灌木绿化带或行道树,在符合交通安全以及蓄水保土的条件下,形成较为整齐,美观的景象。

据统计,共栽植乔木 666 株,栽植灌木 3000 延米,穴状整地 666 个,绿化面积 1.8hm²,播撒草籽 1.8hm²。站内道路区植物措施工程量详见表 5.3-9。

表 5.3-9 站内道路区植物措施工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	苗木栽植 (100 延米)	种子撒播量 (kg)
早熟禾	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播(1:1)			54
结缕草	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播(1:1)			54
白腊	株行距 3m×4m	H=2m	穴状整地	植土球苗	333		
碧桃	株行距 3m×4m	H=2m	穴状整地	植土球苗	333		
大叶黄杨	100 延米	H=60cm	栽植绿篱	植苗		15	
红叶石楠	100 延米	H=60cm	栽植绿篱	植苗		15	

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

站内道路区施工期,排水沟基础开挖的土石方需临时集中堆放在排水沟两侧,为预防水土流失,方案设计对裸露土壤采用临时覆盖防治措施,主要采用密目网苫盖进行苫盖,由于工程分区域施工,密目网可以重复利用(按重复利用 5 次计)。本工程站内设施区共采用密目网苫盖 1500m²。

5.3.2.5 施工临建区

1、工程措施

(1) 土地平整

施工临建区占地 3.9hm²,工程结束后拆除并进行土地平整。

(2) 表土回填

施工结束后,购买表土回填至绿化区域。回填表土 1.17 万 m³,使用自卸汽车运输。

2、植物措施

本方案拟对施工临建区进行绿化,最大限度的降低这部分土地的水土流失。拟在施工临建区撒播草籽,草种选择早熟禾和结缕草,按 1:1 的比例混播,撒播量取 60kg/hm²,撒播面积为 3.9hm²,共撒播草籽 234kg。施工临建区绿化工程量详见表 5.3-10。

表 5.3-10 施工临建区绿化工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量(kg)
早熟禾	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播(1:1)	117.00
结缕草	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播(1:1)	117.00

3、临时措施

(1) 临时排水沟

施工期间为防止项目建设区及可能产生的水土流失对周边区域的影响,本方案在该区设置排水沟,由于工程施工期限较长,因此布设砼排水沟。沿施工生产区办公区域四周布置排水沟,排水沟的汇水经沉沙后向北流入道路区排水管沟。按照经济实用断面和方便施工等因素,确定排水沟断面采用矩形断面,断面设计尺寸为底宽 0.6m,深 0.6m。经估算,施工生产区共需要布设临时排水沟 800m。施工临建区排水沟工程量详见表 5.3-11。

表 5.3-11 站内临建区临时排水沟工程量表

长度	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	C15 砼 (m ³)
800	832	192	352

(2) 临时沉沙池

在排水沟末端设沉沙池，临时沉沙池采用梯形断面，结合施工临时场地实际情况，共设置 2 个，沉沙池为土质，根据《水土保持综合治理技术规范》，沉沙池尺寸取 3m（长）×2m（宽）×1m（深），开采用 C15 砼砌筑。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。场地利用结束时，回填沉沙池。施工临建区临时沉沙池工程量详见表 5.3-12。

表 5.3-12 站内临建区临时沉沙池工程量表

临时沉沙池 (3×2×1)	
土方开挖 (m ³)	砼 (m ³)
8	4.06

5.3.2.6 站内预留区

1、工程措施

(1) 碎石压盖

考虑到天然气设施防火需要，同时防止雨水对裸露场地冲刷，预留 LNG 储罐区内部采用碎石压盖，压盖面积 11.69hm²，压盖厚度 0.1m，需碎石 11690m³。

(2) 表土回填

施工结束后，购买表土回填至其他预留区域。回填表土 3.07 万 m³，使用自卸汽车运输。

2、植物措施

本方案对站内预留进行临时绿化，最大限度的降低这部分土地的水土流失。拟在施工临建区撒播草籽，草种选择早熟禾和结缕草，按 1: 1 的比例混播，撒播量取 60kg/hm²，撒播面积为 14.14hm²，共撒播草籽 614.4kg。站内预留区临时绿化工程量详见表 5.3-13。

表 5.3-13 站内预留区临时绿化工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)	307.20
结缕草	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)	307.20

5.3.3 温排水取水工程区

5.3.3.1 站场阀室区

站场阀室区主要的水土保持措施是修建进场道路排水沟、站场绿化和进场道路绿化等。

1、工程措施

(1) 排水沟

本方案考虑在道路两侧设置混凝土盖板排水沟，排水沟采用矩形断面，尺寸为 0.6×0.6m，浆砌石表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。本工程站场阀室区共布设排水沟 732m。站场阀室区排水沟工程量详见表 5.3-14。

表 5.3-14 站场阀室区排水沟工程量表

断面尺寸		单位工程量				工程量				长度 (m)
宽 (m)	深 (m)	挖土方量 (m ³ /m)	浆砌石量 (m ³ /m)	砂浆抹面 (m ² /m)	预制混凝土盖板 (m ³ /m)	挖土方量 (m ³)	浆砌石量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)	预制混凝土盖板 (m ³)	
0.6	0.6	1.49	0.72	2.4	0.09	1090.68	527.04	1756.8	65.88	732

2、植物措施

(1) 播撒草籽

站场绿化的目的是美化环境、防尘降噪、净化空气，减少地表裸露。应遵循因地制宜、适地适树的原则，做到点面结合。站场绿化以建植草坪为主，草坪内选择树型美观、花枝茂盛、色泽艳丽的树种。

站场绿化共播撒草籽 13.02kg。站场阀室区绿化工程量详见表 5.3-15。

表 5.3-15 站场阀室区绿化工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)	6.51
结缕草	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)	6.51

(2) 栽植乔木

进场道路两侧各种一行行道树，栽植前先进行穴状整地并对苗木进行处理，栽植后，应及时浇水、培土等抚育管理。

站场阀室区进场道路共栽植白蜡 67 株、栽植碧桃 67 株，穴状整地 134 个。站场阀室区进场道路绿化工程量详见表 5.3-16。

表 5.3-16 站场阀室区进场道路绿化工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	苗木栽植 (100 延米)	种子撒播量 (kg)
白蜡	株行距 3m×4m	H=2m	穴状整地	植苗	67		
碧桃	株行距 3m×4m	H=2m	穴状整地	植苗	67		

3、临时措施

(1) 临时排水沟

临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，边坡 1:1，内壁夯实，以利于边坡稳定。沟口拍实并加盖防渗土工膜。

布设临时排水沟 166m，需开挖土方 30m³，铺设防渗土工布 191m²。站场阀室区临时排水沟工程量详见表 5.3-17。

表 5.3-17 站场阀室区临时排水沟工程量表

长度	土方 (m ³)	土工布 (m ²)
166	30	191

(2) 临时沉沙池

为防止水流对地面的冲刷侵蚀，站场阀室区共布设 1 个沉沙池，临时沉沙池采用梯形断面，沉沙池规格（长×宽×深）为 3m×2m×1m，开挖坡度 1: 0.5，内壁夯实，以利于池深稳定。池口堆土拍实并加盖防渗土工膜。

沉沙池需开挖土方 4m³，铺设防渗土工布 12m²。站场阀室区临时沉沙池工程量详见表 5.3-18。

表 5.3-18 站场阀室区临时沉沙池工程量表

数量 (个)	土方 (m ³)	土工布 (m ²)
1	4	12

5.3.3.2 施工作业带区

1、工程措施

（1）表土剥离与回覆

根据施工设计，管沟采用分层开挖和分开堆放，顶部耕作层熟土开挖后平铺于作业带上面一侧，靠外堆放，深层土堆放在靠内一侧，按 1:1 边坡堆放。为防止土体滑塌流失，在开挖料堆放过程中苫布对堆土进行遮盖。据统计，施工作业带区共剥离表土 2.58 万 m^3 ，施工结束后全部回填于作业带。

2、植物措施

（1）播撒草籽

施工作业带区占用林地 1.98 hm^2 ，占用草地 3.58 hm^2 。根据管道保护和防火要求，在管道中心两侧 5 米内不能种植深根性植物，以防止深根性植物对管道外保护层的破坏。

施工作业带区占用的草地，采用播撒草籽的方式进行迹地恢复，播种量 60 kg/hm^2 ，混播比例 1:1。将开挖的表土回填后进行整地，整地方式为全面整地。据统计，共播撒草籽 214.8 hm^2 。施工作业带区草地恢复工程量详见表 5.3-19。

表 5.3-19 施工作业带区草地恢复工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	60 kg/hm^2	二级	全面整地	混播 (1:1)	107.4
结缕草	60 kg/hm^2	二级	全面整地	混播 (1:1)	107.4

（2）栽植灌木

施工作业带区占用的林地施工结束后，在管道中轴线两侧各 5m 内播撒草籽，播种量 60 kg/hm^2 ，混播比例 1:1，施工场地施工结束后占用的林地进行全面恢复。施工作业带占用的主要是人工林地，在植物措施配置时，物种的选择应综合考虑当地优势树种、植物群落和迹地立地条件等因素，并在林下播撒草籽。据统计，施工作业带区共播撒草籽 253.2 kg ，栽植灌木 7350 株，穴状整地 7350 个。林地恢复工程量详见表 5.3-20。

表 5.3-20 施工作业带区林地恢复工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播量 (kg)
早熟禾	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)		78.6
结缕草	60kg/hm ²	二级	全面整地	混播 (1:1)		78.6
紫穗槐	株行距 1m×1m	H=1m	穴状整地	植苗	7350	

2、临时措施

(1) 临时堆土防护

主体工程设计管沟采用分层开挖和分开堆放,顶部熟土开挖后堆放于作业带外侧,深层土堆放在表土内侧,临时堆土按 1:1.5 边坡堆放。为了防止因降水产生的水土流失,方案设计在降水天气对临时堆土用密目网进行苫盖。由于管线分段施工,密目网可以重复利用(按重复利用 5 次计),本方案作业带长度 7330m,据统计,施工作业带区共需要密目网 4760m²。施工作业带区临时堆土防护工程量详见表 5.3-21。

表 5.3-21 施工作业带区临时堆土防护工程量表

单位工程量		工程量	
苫盖长度 (m)	密目网 (m ²)	苫盖长度 (m)	密目网 (m ²)
1	2.8	7330	4760

5.3.3.3 穿跨越工程区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆

为了保护和利用有限的表层土资源,工程施工前,对穿越工程临时施工场地进行表土剥离,占用草地剥离厚度为 20cm,剥离的表层土集中堆放在各个施工临时场地一角设置的临时堆土场内,施工后期用于自身施工迹地恢复覆土。据统计表土剥离及回覆量 0.05 万 m³。穿跨越工程区表土剥离与回覆工程量详见表 5.3-22。

表 5.3-22 穿跨越工程区表土剥离与回覆工程量表

剥离面积 (hm ²)	表土回覆 (hm ²)	剥离量 (万 m ³)	剥离回覆量 (万 m ³)
0.24	0.24	0.05	0.05

(2) 土地平整

施工结束后,对穿越工程施工临时占地进行土地平整,为迹地恢复创造有利

条件。按照征占地类型,全部实施场地平整,以利植被恢复,土地平整面积 0.24hm^2 。

2、植物措施

(1) 播撒草籽

穿越工程临时施工占用草地 0.24hm^2 , 施工结束后, 将开挖的表土回填后进行整地, 整地方式为全面整地, 采用播撒草籽的方式进行迹地恢复, 播种量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$, 混播比例 1:1 据统计, 穿跨越工程区共播撒草籽 14.4kg 。穿跨越工程区植被恢复工程量详见表 5.3-23。

表 5.3-23 穿跨越工程区植被恢复工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	7.2
结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	7.2

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

施工临时场地剥离的表土临时堆置在相应场地的一角, 临时堆土场表层土堆高控制在 2.0m 以内, 堆土坡度为 1:1.5, 坡脚四周采用填土编织袋拦挡, 临时堆土表面采用密目网苫盖。据统计, 本工程共布设顶管穿越临时场地 3 处, 共计挡护长度 96m , 编织袋填筑 51m^3 , 编织袋拆除 51m^3 , 密目网苫盖 195m^2 。穿跨越工程区临时堆土防护工程量详见表 5.3-24。

表 5.3-24 穿跨越工程区临时堆土防护工程量表

顶管单位工程量				工程量				
挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m^3)	编织袋拆除 (m^3)	密目网 (m^2)	顶管 (处)	挡护长度 (m)	编织袋填 筑 (m^3)	编织袋拆 除 (m^3)	密目网 (m^2)
32	17	17	65	3	96	51	51	195

5.3.3.4 施工便道区

1、工程措施

(1) 土地平整

施工结束后, 施工便道占地按照征占地类型, 全部实施场地平整, 以利植被恢复, 土地平整面积 0.87hm^2 。

2、植物措施

(1) 播撒草籽

施工便道区采用播撒草籽的方式进行迹地恢复，播种量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。据统计，施工便道区共播撒草籽 52.2kg 。施工便道区植被恢复工程量详见表 5.3-25。

表 5.3-25 施工便道区植被恢复工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	26.1
结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	26.1

5.3.3.5 施工生产区

1、工程措施

(1) 土地平整

施工结束后，施工生产区占地按照征占地类型，全部实施场地平整，以利植被恢复，土地平整面积 0.20hm^2 。

2、植物措施

(1) 播撒草籽

施工生产区采用播撒草籽的方式进行迹地恢复，播种量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。据统计，施工生产区共播撒草籽 12kg 。施工生产区植被恢复工程量详见表 5.3-26。

表 5.3-26 施工生产区植被恢复工程量表

植物名称	播种量	规格	整地方式	绿化方法	种子撒播量 (kg)
早熟禾	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	6
结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	全面整地	混播 (1:1)	6

5.3.4 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 5.3-27、5.3-28、5.3-29。

表 5.3-27 工程措施工程量汇总表

分区		工程措施										
一级	二级	排水沟						表土剥离	表土回填	土地平整	雨排水系统	碎石压盖
		长度	土方开挖	土方回填	M7.5 浆砌石	砂浆抹面	预制混凝土盖板					
单位		m	m³	m³	m³	m²	m³	万 m³	万 m³	hm²	m	m³
接收站工程区	LNG 储罐区									9.64		9640
	工艺处理设施及计量设施区								1.61	5.38		2152
	汽车装车设施区										300	
	站内道路区	15000	22275	22275	10800	36000	1350		0.54	1.8		1100
	施工临建区								1.17	3.9		
	站内预留区								3.07			11690
	小计	15000	22275	22275	10800	36000	1350		6.4	20.72	300	24582
温排水取水工程区	站场阀室区	732	1090.68	1090.68	527.04	1757	65.88					
	施工作业带区							2.58	2.58			
	穿跨越工程区							0.05	0.05	0.24		
	施工便道区									0.87		
	施工生产区									0.2		
	小计	732	1090.68	1090.68	527.04	1757	65.88	2.63	2.63	5.07		
合计		15732	23365.68	23365.68	11327.04	37757	1415.88	2.63	9.03	22.03	300	24582

表 5.3-28 植物措施工程量汇总表

分区		植物措施										
一级	二级	播撒草籽			铺种草皮	栽植绿篱		栽植乔木		栽植灌木	穴状整地	穴状整地
		面积	早禾熟	结缕草		大叶黄杨	红叶石楠	白腊	碧桃	紫穗槐	(60×60)	(30 × 30)
单位		hm²	kg	kg	hm²	100 延米	100 延米	株	株	株	个	个
接收站工程区	LNG 储罐区											
	工艺处理设施及计量设施区				5.38							
	汽车装车设施区											
	站内道路区	1.8	54	54		15	15	333	333		666	
	施工临建区	3.9	117	117								
	站内预留区	14.14	307.2	307.2								
	小计	1.8	478.2	478.2	5.38	15	15	333	333		666	
温排水取水工程区	站场阀室区	1.18	6.51	6.51				67	67		134	
	施工作业带区	3.58	107.4	107.4						7350		7350
	穿跨越工程区	0.24	7.2	7.2								
	施工便道区	0.87	26.1	26.1								
	施工生产区	0.2	6	6								
	小计	6.07	153.21	153.21				67	67	7350	134	7350
合计		7.87	631.41	631.41	5.38	15	15	400	400	7350	800	7350

表 5.3-29 临时措施工程量汇总表

分区		临时措施																		
一级	二级	临时排水沟					临时沉沙池				临时泥浆池						临时堆土防护			
		长度	土方开挖	土工布	土方回填	C15 砼	数量	土方开挖	土工布	砼	数量	土方开挖	编织袋填筑	编织袋拆除	密目网苫盖	土工布	长度	编织袋填筑	编织袋拆除	密目网苫盖
单位		m	m³	m²	m³	m³	个	m³	m²	m²	个	m³	m³	m³	m²	m²	m	m³	m³	m²
接收站工程区	LNG 储罐区	400	72	459.41			4	16	48		4	800	95.04	95.04	400	600	1310	707.4	707.4	26800
	工艺处理设施及计量设施区	240	43	276			2	8	24											1398.8
	汽车装车设施区	375	67	431																250
	站内道路区																			1500
	施工临建区	800	832		192	352	2	8		4.06										
	站内预留区																			
	小计	1815	1014	1166.06	192	352	8	32	72	4.06	4	800	95.04	95.04	400	600	1310	707.4	707.4	29948.8
温排水取水工程区	站场阀室区	166	30	191			1	4	12											
	施工作业带区																7330			4760
	穿跨越工程区																96	51	51	195
	施工便道区																			
	施工生产区																			
	小计	166	29.88	190.66			1	4	12								7426	51	51	4955
合计		956	171.88	1098.00			8	32	96		4	800	95.04	95.04	400	600	7426	51	51	7853.8

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

植物措施施工前，清除有碍植物生长的杂物。平整度达到有利于灌溉；有利于排水；有利于美观整齐，整地后土块最大不准超过 5cm。按设计标高要求进行整地，草地整地后要求全深翻不小于 20cm，并耙平。

土地平整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 10cm 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。

浆砌石施工前，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。在渠道砌石之前，先将地基夯实，防止地基下沉，部分碾压不密实，基面不平的进行整修。砌石施工顺序为先砌“角石”夕，再砌“面石”，最后砌“腹石”。

5.4.2 施工质量要求

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

根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 90%以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计

要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 90%以上，三年后保存率在 85%以上。

5.4.3 施工时序

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、施工的季节性、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、方案实施进度安排表见表 5.4-1。

表 5.4-1 方案实施进度表

防治分区		水土保持措施		2020 年			2021 年				2022 年				2023
				2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度
码头工程区		主体工程（含准备期）					■	■	■	■					
接收站防治区	LNG 储罐防治区	主体工程（含准备期）													
		工程措施	土地平整					■	■	■	■	■	■	■	■
			碎石压盖							■	■	■	■	■	
		临时措施	临时排水沟			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
			临时沉砂池			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
			临时泥浆池	■	■	■									
	工艺处理设施及计量设施防治区	主体工程（含准备期）													
		工程措施	表土回填										■	■	■
			土地平整										■	■	■
			碎石压盖										■	■	■
		植物措施	草皮铺设								■	■	■	■	■
		临时措施	临时排水沟	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			临时沉砂池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			临时堆土防护	■	■	■	■	■	■	■					
	汽车装车设施防治区	主体工程（含准备期）							■	■	■	■	■	■	■
		工程措施	雨水排水系统						■	■	■	■	■	■	■
		临时措施	临时排水沟						■	■	■	■	■	■	■
			临时苫盖						■	■	■	■	■	■	■
	站内道路防治区	主体工程（含准备期）		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		工程措施	排水沟			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			表土回填									■	■	■	■
		工程措施	土地平整									■	■	■	■

防治 分区	水土保持措施	2020 年			2021 年				2022 年				2023
		2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度
		植物措施	碎石碾压								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
			撒播草籽						■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
			栽植灌木绿篱								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
			栽植乔木								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
		临时措施	临时堆土防护	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
	施工临建防 治区	主体工程（含准备期）		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
		工程措施	表土回填							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
			土地平整							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
		植物措施	撒播草籽								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
		临时措施	临时排水沟	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
			临时沉砂池	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
	站内预留区 防治区	主体工程（含准备期）		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■									
		工程措施	表土回填		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
			碎石压盖		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
		植物措施	撒播草籽		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
			栽植乔木		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
温排水取水工程防 治区	站场 阀室 防治区	主体工程（含准备期）							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
		工程措施	土地平整							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
			排水措施							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
		植物措施	栽植乔木							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
			撒播草籽										
		临时措施	临时排水沟						■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
			临时沉砂池						■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
	施工作业带	主体工程（含准备期）							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	

防治分区		水土保持措施		2020 年			2021 年				2022 年				2023
				2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度
	防治区	工程措施	表土剥离									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
			表土回覆								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
			土地平整									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
		植物措施	撒播草籽										■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
			栽植灌木										■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
		临时措施	临时堆土防护							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
	穿跨越工程防治区	主体工程（含准备期）								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
		工程措施	表土剥离							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
			表土回覆							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
		植物措施	撒播草籽										■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
	施工便道防治区	临时措施	临时堆土挡护							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
		主体工程（含准备期）								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
		工程措施	土地平整									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
	施工生产区防治区	植物措施	撒播草籽										■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
		主体工程（含准备期）								■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
		工程措施	土地平整									■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
	施工生产区防治区	植物措施	撒播草籽										■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		

6 水土保持监测

根据《关于规范开发建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）、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/T 51240-2018）、《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），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、接收站工程以及温排水取水工程区组成。由于工程施工区域不同，水土流失程度、特点各不相同，本项目监测范围共计 107.19hm²，除码头工程外，将接收站工程水土保持监测区划分为 LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区以及站内预留区。将温排水取水工程水土保持监测区划分为站场阀室区、施工作业带区、穿跨越工程区、施工便道区以及施工生产区。

工程建设工程中，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、站内预留区、施工作业带作为监测重点区域。

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开始至设计水平年结束，即至 2023 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技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《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]年 139 号）的规定，结合本项目的建设特点，监测内容主要包括：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

建设生产项目水土保持监测的重点包括：水土保持方案落实情况，扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施情况以及水土保持责任制度落实情况等。

1、施工准备期

通过实地调查和收集资料，对项目区地形地貌、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监测，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等。土地利用类型参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类。

（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）水土流失情况监测

本工程水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、输出项目建设区的土、石、沙数量、临时堆土潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。采用调查和布设定位监测点的方法，对 LNG 储罐区、工艺处理设施及计量设施区、汽车装车设施区、站内道路区及站内预留区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）水土保持措施监测

本工程水土保持措施监测内容是对本方案实施的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，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

水土流失危害事件监测采用调查的监测方法，对各监测分区施工过程中对周边地区生态环境的影响，造成的水土流失危害等情况进行动态监测。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

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），点型项目水土流失防治责任范围小

于 100hm² 的采用实地量测、地面观测和资料分析等方法，不小于 100hm² 的应增加遥感监测方法。

本工程监测方法采用定位观测和调查巡查相结合的方法。

1、调查监测法

(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、定点监测法：对水土流失强度采用定点观测的方法。

(1) 简易径流小区法（沉沙池法）：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。

(2) 测桩（钎）法

可观测水蚀、风蚀的综合结果。每个固定监测点均同时布设扰动样区和对照样区，样区大小根据实际情况确定，监测设施为水泥标桩或钢钎。每次观测以 mm 量度测算水泥桩或钢钎顶部距离地面的相对的刻度变化，测算该区土壤流失厚度，测定分析土壤质地、容重，观察植被类型、植被覆盖度变化情况。同时，观测或收集气象资料等数据。

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

无人机监测系统大致由地面控制系统、无人机、分析处理软件三部分组成。

(1) 地面控制系统

自动控制系统:自动控制飞机飞行状态的计算机系统,在导航地图精度达到亚米级时,可用该系统控制无人机飞行。

遥控器:辅助飞机起飞降落。当导航地图精度不够时,可用遥控器辅助起降。

(2) 无人机

采用固定翼式或旋翼式无人机搭载相应镜头,镜头焦距 35mm。

(3) 分析处理软件

1) 航片校正拼接软件

以工程坐标为基准的航片重叠处理,有效区域融合、多幅航片校正、航片拼接。

2) DEM 提取软件

利用双相机拍摄象对,通过象对提取高分辨率 DEM,水平分辨率可达 10cm。

3) 监测分析软件

提取地物、计算面积、量测长度、计算土石方量等、提取侵蚀沟、侵蚀量等。

具体监测流程为: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 6.2-1。

表 6.2-1 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	监测点
土壤流失影响因素	遥感监测、巡查法、资料分析	2020.06 ~ 2023.01	抽样间距不大于 5km。实地量测监测频次应不少于每季度 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	接收站工程区	LNG 储罐区	1
					工艺处理设施及计量设施区	1
					汽车装车设施区	1
					站内道路区	1
					施工临建区	1
					站内预留区	1
				温排水取水工程区	站场阀室区	1
					施工作业带区	1
					穿跨越工程区	1
					施工便道区	1
					施工生产区	1

监测内容	监测方法	监测时段	监测频次	监测区域	监测部位	监测点
			不小于 90%。			
水土流失状况、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		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%。	接收站工程区	LNG 储罐区	1
					工艺处理设施及计量设施区	1
					汽车装车设施区	1
					站内道路区	1
					施工临建区	1
					站内预留区	1
				温排水取水工程区	站场阀室区	1
					施工作业带区	1
					穿跨越工程区	1
					施工便道区	1
					施工生产区	1
水土保持措施	实地量测、遥感监测、资料分析		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；监测精度不小于 95%。	接收站工程区	LNG 储罐区	1
					工艺处理设施及计量设施区	1
					汽车装车设施区	1
					站内道路区	1
					施工临建区	1
					站内预留区	1
				温排水取水工程区	站场阀室区	1
					施工作业带区	1
					穿跨越工程区	1
					施工便道区	1
					施工生产区	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 10 个监测点位。水土保持监

测点位布设详见表 6.3-1。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 6.3-1 水土保持监测点位布设

监测区域	监测点位	个数
码头工程区		
接收站工程区	LNG 储罐区	1
	工艺处理设施及计量设施区	1
	汽车装车设施区	1
	站内道路区	1
	施工临建区	1
	站内预留区	1
温排水取水工程区	站场阀室区	1
	施工作业带区	1
	穿跨越工程区	1
	施工便道区	1
	施工生产区	1
合计		11

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。自记雨量计、烘箱、电子台秤及其它室内分析仪器等。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 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备设施一览表

编号	设备名称	单位	数量
一	设备和仪器		
1	无人机	台	1
2	笔记本电脑	台	2
3	数码摄像机	台	1
4	监测摄像机	台	1
5	手持 GPS 定位仪	台	2
6	皮尺	个	3
7	钢尺	个	2
8	测绳	根	20
9	烘箱	个	1
10	环刀	个	5
11	土样盒	个	10
12	烧杯	个	10
13	天平	台	1
14	自记雨量计	台	1
15	蒸发皿	套	2
16	集沙仪	件	1
17	罗盘仪	个	1
18	测距仪	个	1
19	坡度仪	个	1
20	测高仪	个	1
21	地温表	套	1
22	风向标	套	1
二	消耗性材料		
1	水桶	个	5
2	笔记本	本	若干
3	铁架	跟	若干
4	电池	个	若干

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。

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 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、原则

(1) 估算编制严格执行国家、地方、行业有关法律、法规、标准、规范及规定。

(2) 本项目水土保持工程投资估算是主体工程初步设计总投资的组成部分，计入该工程总投资中。编制深度为可行性研究深度。

(3) 水土保持工程投资估算价格水平年与主体工程投资估算一致，按 2019 年第 4 季度价格水平。

(4) 水土保持工程投资估算项目划分、费用构成及表格形式等根据水土保持工程概（估）算编制规定编制。

(5) 主要材料、次要材料、植物苗木、草、种子等材料预算单价、施工用水、用电等原价与主体工程保持一致，采用当地地方标准及现行市场价格。用风预算单价、施工机械台时费及相关的费率等按水土保持工程概（估）算编制规定计算。

(6) 植物措施参照执行水利部水总【2003】67 号文《水土保持工程概算定额》，考虑后期补植补种工程量，补植补种工程量按 5%增补量计算。

(7) 可行性研究节点投资估算的定额单价乘以 10%的扩大系数。

(8) 水土保持补偿费单列，计入总投资。

2、依据

(1) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水利部水总【2003】67 号）；

(2) 《关于印发<山东省建设工程费用项目组成及计算规则>的通知》（鲁建标字【2016】40 号）。

(3) 《关于调整建设工程定额人工单价及各专业定额价目表的通知》（鲁

建标字【2018】45号）。

（4）《关于印发<山东省水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（鲁财纵【2014】74号）

（5）《财政部 税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税【2018】32号）。

（6）省物价局 省财政厅 省水利厅关于《降低水土保持补偿费收费标准》的通知（鲁价费发【2017】58号）。

（7）《山东省住房和城乡建设厅关于发布我省建设工程定额人工单价、各市综合工日市场指导单价及最低单价的通知》（鲁建标字【2013】7号）。

（8）《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）。

（9）工程所在地建筑工程造价资料、材料价格信息。7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1.基础单价

①人工预算单价

根据主体可研，主体工程人工日工资平均为 110.0 元/工日，人工预算单价为 13.75 元/工时。

②材料预算价格

中国石化龙口液化天然气（LNG）项目接收站工程的材料预算价格与主体工程一致，采用了当地调查价格的平均值。

③机械台时费

与主体工程一致，不足部分按照《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》和《水土保持施工机械台时费定额》执行。

按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税的基础价格计算。施工机械台时费的折旧费除以 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。

主体工程中已有的按主体工程定额计取费用，不足部分参照《水土保持工程概算定额》计取费用。

④水、电预算价格

与主体工程单价一致。

2、工程单价

根据《水土保持工程概（估）算编制规定》，工程措施费和植物措施费由直接工程费、间接费、企业利润和税金四部分组成。工程措施和植物措施费按“价税分离”的计价规则计算，工程措施和植物措施单价分析程式不变，税前工程单价为人工费、材料费、施工机械使用费、其他直接费、现场经费、间接费、利润之和，各费用项目均以不包含增值税进项税额的价格计算。设备安装费率暂不做调整。

（1）直接工程费：由直接费、其它直接费和现场经费组成。其中：

①直接费：包括人工费、材料费和施工机械使用费。人工费按定额劳动量乘以人工预算单价计算，材料费按定额材料用量乘以材料预算单价计算，施工机械使用费按定额机械使用量乘以施工机械台时费计算。

②其它直接费：包括冬雨季施工增加费，夜间施工增加费，特殊地区施工增加费和其他。其他直接费按直接费乘以其他直接费率计算，其它直接费取费率根据《水土保持概（估）算编制规定》按不同地区及工程分类标准取值，山东省工程措施取费率为 3%，土地整治措施、机械固沙、植物措施取费率为 1.8%。

③现场经费：包括临时设施费和现场管理费，按直接费乘以现场经费费率计算。现场经费取费率根据《水土保持工程概（估）算编制规定》按工程分类标准取值，详见表 7.1-1。

（2）间接费、企业利润和税金取费率：

①间接费：计算基础为直接工程费，按直接工程费乘以间接费率计算。

②企业利润：计算基础为直接工程费+间接费，按直接工程费、间接费与企业利润三项之和乘以税率计算。

③税金：按直接工程费、间接费与企业利润三项之和乘以税率计算，税金按

增值税税率 9% 计算。

间接费、企业利润和税金取费率值见表 7.1-1。

表 7.1-1 现场经费、间接费、企业利润和税金费率一览表

费用名称	计算基础	费率 (%)					
		工程措施					植物措施
		土石方工程	混凝土	其他	土地整治措施	机械固沙	
现场经费	直接费	4	6	5	3	3	4
间接费	直接工程费	5	4.3	4.4	3.3	4.4	3.3
企业利润	直接工程费和间接费之和	7					5
税金	直接工程费、间接费和企业利润三项之和	9					

3、项目划分

包括四部分，分别叙述如下：

第一部分：工程措施费，按设计工程量乘以工程单价进行计算。

第二部分：植物措施费，植物措施费由苗木、草、种子等材料费和种植费组成。植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以实物量进行计算。种植费按树、草种设计实物量乘以相应种植工程单价进行计算。

第三部分：临时工程费，包括临时防护工程、其它临时工程的费用。临时防护工程费按方案设计的工程量乘以工程单价计算，其他临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资之和的 2.0% 计取。

第四部分：独立费用：

包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持监测费、水土保持设施自查初验费。

①建设管理费按一至三部分之和的 2% 计算，并与主体工程管理费合并使用。

②科研勘测设计费：本项目科研勘测设计费参考同类项目为 60 万元。

③水土保持监理费：水土保持监理费按实际核算。按照总监理工程师 12 万元/（人·年），监理工程师 10 万元/（人·年）计算，本项目水土保持工程监理需配备 1 名总监理工程师和 2 名监理工程师，监理时段为 3 年，工程建设监理费共计 96 万元。

④水土保持监测费：按实际监测工作人员、设备配置需要分项计算。包括监测人工费、监测设施费、监测设备使用费和消耗性材料费等四项费用。按照总监测工程师 12 万元/（人·年），监测工程师 10 万元/（人·年）计算，本项目水土保持工程监测需配备 1 名总监测工程师和 2 名监测工程师，监测时段为 4 年。工程建设监测费共计 131.81 万元。

⑤水土保持设施验收费：参考相关行业编制其费用。

预备费：包括基本预备费、价差预备费。基本预备费按一至四部分之和的 6%计，价差预备费暂不计取。

水土保持补偿费：根据《关于印发〈山东省水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知（山东省财政厅、省发改委、省物价局、省水利厅、中国人民银行济南分行 鲁财综[2014]74 号）、《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（山东省物价局、省财政厅、省水利厅 鲁价费发[2015]13 号）文件规定，本项目水土保持补偿费按照征占地面积开工前一次性计征，标准为 1.20 元/m²。经估算，本项目水土保持补偿费共计 128.63 万元。水土流失补偿费详见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目水土保持补偿费

省市	地区	征占地面积（hm ² ）	补偿标准（元/m ² ）	合价（万元）
山东省	龙口市	107.19	1.2	128.63

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资 2221.02 万元，其中工程措施费 1228.20 万元，植物措施投资费 297.51 万元，临时措施费 58.74 万元，独立费用 389.50 万元（其中水土保持监理费 96 万元、监测费 131.81 万元），基本预备费 118.44 万元，水土保持补偿费 128.63 万元。

表 7.1-2

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施		独立费用	主体已列	方案新增	合计
			栽（种）植费	苗木、草种子费				
第一部分 工程措施						977.98	248.72	1228.20
接收站工程区		1174.31				977.98	196.33	1175.81
1.1	LNG 储罐区	182.97				182.86	0.11	182.97
1.2	工艺处理设施及计量设施区	58.35					58.35	58.35
1.3	汽车装车设施区	1.50					1.50	1.50
1.4	站内道路区	695.47				693.45	2.02	695.47
1.5	施工临建区	4.38					4.38	4.38
1.6	站内预留区	233.14				101.67	131.47	233.14
温排水取水工程区							52.39	52.39
1.1	站场阀室区	32.82					32.82	32.82
1.2	施工作业带区	19.18					19.18	19.18
1.3	穿跨越工程区	0.38					0.38	0.38
1.4	施工便道区	0.01					0.01	0.01
1.5	施工生产区	0.00					0.00	0.00
第二部分 植物措施						48.17	249.34	297.51
接收站工程区							236.59	284.76
2.1	工艺处理设施及计量设施区		231.77			43.45	188.32	231.77
2.2	站内道路区		5.17	41.33		0.76	45.74	46.50
2.3	施工临建区		0.49	1.17			1.66	1.66
2.4	站内预留区		1.76	3.07		3.96	0.87	4.83
温排水取水工程区							12.75	12.75
2.1	站场阀室区		0.33	2.48			2.81	2.81
2.2	施工作业带区		7.58	1.81			9.39	9.39
2.3	穿跨越工程区		0.03	0.07			0.10	0.10
2.4	施工便道区		0.11	0.26			0.37	0.37
2.5	施工生产区		0.02	0.06			0.08	0.08
第三部分 临时措施							58.74	58.74
接收站工程区							18.80	18.80
3.1	LNG 储罐区	5.48					5.48	5.48
3.2	工艺处理设施及计量设施区	2.50					2.50	2.50
3.3	汽车装车设施区	0.93					0.93	0.93
3.4	站内道路区	2.27					2.27	2.27
3.5	施工临建区	7.62					7.62	7.62

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施		独立费用	主体已列	方案新增	合计
			栽(种)植费	苗木、草种子费				
3.6	站内预留区	0.23					0.23	0.23
	温排水取水工程区						9.43	9.43
3.1	站场阀室区	0.25					0.25	0.25
3.2	施工作业带	7.21					7.21	7.21
3.3	穿跨越工程区	1.97					1.97	1.97
	其他临时工程	30.51					30.51	30.51
	一至三部分合计					1026.15	556.80	1584.45
	第四部分 独立费用				389.50		389.50	389.50
4.1	建设管理费				31.69		31.69	31.69
4.2	科研勘测设计费				60		60.00	60.00
4.3	水土保持监理费				96		96.00	96.00
4.4	水土保持监测费				131.81		131.81	131.81
4.5	水土保持设施验收费				70.00		70.00	70.00
	第一至四部分合计					1026.15	946.30	1973.95
	基本预备费 6%						118.44	118.44
	静态投资					1026.15	1064.74	2092.39
	水土保持补偿费						128.63	128.63
	总投资					1026.15	1193.37	2221.02

表 7.1-3 工程措施投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第一部分 工程措施				1228.20
	接收站工程区				1175.81
一	LNG 储罐区				182.97
1	平整场地	hm ²	9.64	111.67	0.11
2	碎石压盖	m ³	9640.00	189.69	182.86
二	工艺处理设施及计量设施区				58.35
1	表土回填	m ³	16100.00	10.85	17.47
2	平整场地	hm ²	5.38	111.67	0.06
3	碎石压盖	m ³	2152.00	189.69	40.82
三	汽车装车设施区				1.50
1	雨水排水系统				1.50
(1)	敷设 DN200	m	300.00	49.99	1.50
四	站内道路区				695.47
1	排水沟	m	15000.00		672.58
(1)	土方开挖	m ³	22275.00	4.37	9.73
(2)	土方回填	m ³	22275.00	10.85	24.17
(3)	M7.5 浆砌石	m ³	10800.00	401.14	433.23
(4)	砂浆抹面	m ²	36000.00	27.10	97.56
(5)	预制混凝土盖板	m ³	1350.00	799.15	107.89
2	表土回填	m ³	5400.00	3.71	2.00
3	平整场地	hm ²	1.80	111.67	0.02
4	碎石压盖	m ³	1100.00	189.69	20.87
五	施工临建区				4.38
1	表土回填	m ³	11700.00	3.71	4.34
2	平整场地	hm ²	3.90	111.67	0.04
六	站内预留区				233.14
1	表土回覆	万 m ³	30700.00	3.71	11.39
3	碎石压盖	m ³	11690.00	189.69	221.75
	温排水取水工程区				52.39
一	站场阀室区				32.82
1	排水沟	m	732.00		32.82

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
(1)	土方开挖	m ³	1090.68	4.37	0.48
(2)	土方回填	m ³	1090.68	10.85	1.18
(3)	M7.5 浆砌石	m ³	527.04	401.14	21.14
(4)	砂浆抹面	m ²	1756.80	27.10	4.76
(5)	预制混凝土盖板	m ³	65.88	799.15	5.26
二	施工作业带区				19.18
1	表土剥离	m ³	25800.00	3.71	9.59
2	表土回覆	m ³	25800.00	3.71	9.59
三	穿跨越工程区				0.38
1	表土剥离	m ³	500.00	3.71	0.19
2	表土回覆	m ³	500.00	3.71	0.19
3	平整场地	hm ²	0.24	111.67	0.003
四	施工便道区				0.01
1	平整场地	hm ²	0.87	111.67	0.01
五	施工生产区				0.002
1	平整场地	hm ²	0.20	111.67	0.002

表 7.1-4 植物措施投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第二部分 植物措施				297.51
	接收站工程区				284.76
一	工艺处理设施及计量设施区				231.77
1	铺种草皮	m ²	53800.00		231.77
(1)	铺种草皮	m ²	53800.00	18.08	97.27
(2)	草皮	m ²	53800.00	25.00	134.50
二	站内道路区				46.50
1	撒播草籽	hm ²	1.80		0.76
(1)	撒播草籽	hm ²	1.80	1246.59	0.22
(2)	早熟禾	kg	54.00	55.00	0.30
(3)	结缕草	kg	54.00	45.00	0.24
2	栽植绿篱	100 延米			32.27
(1)	栽植绿篱	100 延米	30.00	1157.33	3.47
(2)	大叶黄杨	100 延米	15.00	8800.00	13.20
(3)	红叶石楠	100 延米	15.00	10400.00	15.60
3	栽植乔木				13.47
(1)	栽植白蜡	株	333.00	16.65	0.55
	白蜡	株	333.00	200.00	6.66
(2)	栽植碧桃	株	333.00	14.97	0.50
	碧桃	株	333.00	160.00	5.33
(3)	穴状整地	个	666.00	6.47	0.43
三	施工临建区				1.66
1	撒播草籽	hm ²			1.66
(1)	撒播草籽	hm ²	3.90	1246.59	0.49
(2)	早熟禾	kg	117.00	55.00	0.64
(3)	结缕草	kg	117.00	45.00	0.53
四	站内预留区				4.83
1	撒播草籽	hm ²			4.83
(1)	撒播草籽	hm ²	14.14	1246.59	1.76
(2)	早熟禾	kg	307.20	55.00	1.69
(3)	结缕草	kg	307.20	45.00	1.38
	温排水取水工程区				12.75
一	站场阀室区				2.81
1	撒播草籽	hm ²			0.10
(1)	撒播草籽	hm ²	0.22	1246.59	0.03
(2)	早熟禾	kg	6.51	55.00	0.04

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
(3)	结缕草	kg	6.51	45.00	0.03
2	栽植乔木				2.71
(1)	栽植白蜡	株	67.00	16.65	0.11
	白蜡	株	67.00	200.00	1.34
(2)	栽植碧桃	株	67.00	14.97	0.10
	碧桃	株	67.00	160.00	1.07
3	穴状整地	个	134.00	6.47	0.09
二	施工作业带区				9.39
1	撒播草籽	hm ²	3.58		1.52
(1)	撒播草籽	hm ²	3.58	1246.59	0.45
(2)	早熟禾	kg	107.40	55.00	0.59
(3)	结缕草	kg	107.40	45.00	0.48
2	栽植灌木	株			7.87
(1)	栽植灌木	株	7350.00	8.89	6.53
(2)	紫穗槐	株	7350.00	1.00	0.74
(3)	穴状整地	个	7350.00	0.81	0.60
三	穿跨越工程区				0.10
1	撒播草籽	hm ²	0.24		0.10
(1)	撒播草籽	hm ²	0.24	1246.59	0.03
(2)	早熟禾	kg	7.20	55.00	0.04
(3)	结缕草	kg	7.20	45.00	0.03
四	施工便道区				0.37
1	撒播草籽	hm ²	0.87		0.37
(1)	撒播草籽	hm ²	0.87	1246.59	0.11
(2)	早熟禾	kg	26.10	55.00	0.14
(3)	结缕草	kg	26.10	45.00	0.12
五	施工生产区				0.08
1	撒播草籽	hm ²	0.20		0.08
(1)	撒播草籽	hm ²	0.20	1246.59	0.02
(2)	早熟禾	kg	6.00	55.00	0.03
(3)	结缕草	kg	6.00	45.00	0.03

表 7.1-5 分区临时措施投资表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第三部分 临时措施				58.74
	接收站工程区				18.80
一	LNG 储罐区				5.48
1	临时排水沟	m	400.00		0.59
(1)	土方开挖	m ³	72.00	4.37	0.03
(2)	铺土工布	m ²	459.41	12.14	0.56
2	临时沉沙池	个	4.00		0.07
(1)	土方开挖	m ³	16.00	4.37	0.01
(2)	铺土工布	m ²	48.00	12.14	0.06
3	临时泥浆池	个	4.00		4.82
(1)	土方开挖	m ³	800.00	4.37	0.35
(2)	编织袋装土	m ³	95.04	278.34	2.80
(3)	编织袋拆除	m ³	95.04	34.29	0.33
(4)	密目网苫盖	m ²	400.00	15.14	0.61
(5)	铺土工布	m ²	600.00	12.14	0.73
4	临时堆土防护	m	1310.00		63.82
(1)	编织袋填筑	m ³	707.40	278.34	20.81
(2)	编织袋拆除	m ³	707.40	34.29	2.43
(3)	密目网苫盖	m ³	26800.00	15.14	40.58
二	工艺处理设施及计量设施区				2.50
1	临时排水沟	m	240.00		0.35
(1)	土方开挖	m ³	43.00	4.37	0.02
(2)	铺土工布	m ²	275.65	12.14	0.33
2	临时沉沙池	个	2.00		0.03
(1)	土方开挖	m ³	8.00	4.37	0.00
(2)	铺土工布	m ²	24.00	12.14	0.03
3	临时堆土防护	处			2.12
(1)	密目网苫盖	m ²	1398.80	15.14	2.12
三	汽车装车设施区				0.93
1	临时排水沟	m	375.00		0.55
(1)	土方开挖	m ³	67.00	4.37	0.03
(2)	铺土工布	m ²	431.00	12.14	0.52
2	密目网苫盖	m ²	250.00	15.14	0.38
四	站内道路区				2.27

序号	工程名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	临时堆土防护	处			2.27
(1)	密目网苫盖	m ²	1500.00	15.14	2.27
五	施工临建区				7.62
1	临时排水沟	m	800.00		7.54
(1)	土方开挖	m ³	832.00	4.37	0.36
(2)	土方回填	m ³	192.00	10.85	0.21
(3)	C15 砼	m ³	352.00	197.96	6.97
2	临时沉沙池	个	2.00		0.08
(1)	土方开挖	m ³	8.00	4.37	0.00
(2)	C15 砼	m ²	4.06	197.96	0.08
温排水取水工程区					9.43
一	站场阀室区				0.25
1	临时排水沟	m	166.00		0.24
(1)	土方开挖	m ³	30.00	4.37	0.01
(2)	铺土工布	m ²	191.00	12.14	0.23
2	临时沉砂池	个	1.00		0.01
(1)	土方开挖	m ³	4.00	4.37	0.00
(2)	铺土工布	m ²	12.00	12.14	0.01
二	施工作业带区				7.21
1	临时堆土防护	m	7330.00		7.21
(1)	密目网苫盖	m ²	4760.00	15.14	7.21
三	穿跨越工程区				1.97
1	临时堆土防护	m	96.00		1.67
(1)	编织袋填筑	m ³	51.00	278.34	1.50
(2)	编织袋拆除	m ³	51.00	34.29	0.17
2	密目网苫盖	m ²	195.00	15.14	0.30
	其他临时工程	%	2.00	1525.71	30.51

表 7.1-6 分年度投资估算表

工程或费用名称	总投资	建设期			
		2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
第一部分 工程措施	1228.20	307.06	552.69	368.45	
接收站工程区	1175.81	293.95	529.12	352.74	
LNG 储罐区	182.97	45.74	82.34	54.89	
工艺处理设施及计量设施区	58.35	14.58	26.26	17.51	
汽车装车设施区	1.50	0.37	0.68	0.45	
站内道路区	695.47	173.87	312.96	208.64	
施工临建区	4.38	1.10	1.97	1.31	
站内预留区	233.14	58.29	104.91	69.94	
温排水取水工程区	52.39	13.11	23.57	15.71	
站场阀室区	32.82	8.20	14.77	9.85	
施工作业带区	19.18	4.80	8.63	5.75	
穿跨越工程区	0.38	0.10	0.17	0.11	
施工便道区	0.01	0.01	0.00	0.00	
施工生产区	0.00	0.00	0.00	0.00	
第二部分 植物措施	297.51		89.25	208.26	
接收站工程区	284.76		85.43	199.33	
工艺处理设施及计量设施区	231.77		69.53	162.24	
站内道路区	46.50		13.95	32.55	
施工临建区	1.66		0.50	1.16	
站内预留区	4.83		1.45	3.38	
温排水取水工程区	12.75		3.82	8.93	
站场阀室区	2.81		0.84	1.97	
施工作业带区	9.39		2.82	6.57	
穿跨越工程区	0.10		0.03	0.07	
施工便道区	0.37		0.11	0.26	
施工生产区	0.08		0.02	0.06	
第三部分 临时措施	58.74	14.68	26.43	17.63	
接收站工程区	18.80	4.69	8.47	5.64	
LNG 储罐区	5.48	1.37	2.47	1.64	
工艺处理设施及计量设施区	2.50	0.62	1.13	0.75	

工程或费用名称	总投资	建设期			
		2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
汽车装车设施区	0.93	0.23	0.42	0.28	
站内道路区	2.27	0.57	1.02	0.68	
施工临建区	7.62	1.90	3.43	2.29	
温排水取水工程区	9.43	2.36	4.24	2.83	
站场阀室区	0.25	0.06	0.11	0.08	
施工作业带区	7.21	1.81	3.24	2.16	
穿跨越工程区	1.97	0.49	0.89	0.59	
其他临时工程	30.51	7.63	13.73	9.15	
第四部分 独立费用	389.50	134.24	77.37	75.89	102.00
建设管理费	31.69	6.43	13.37	11.89	
科研勘测设计费	60.00	60.00			
水土保持监理费	96.00	32.00	32.00	32.00	
水土保持监测费	131.81	35.81	32.00	32.00	32.00
水土保持设施竣工验收自验报告编制费	70.00				70.00
第一至四部分合计	1973.95	455.98	745.74	670.23	102.00
基本预备费 6%	118.44	27.37	44.74	40.21	6.12
静态投资	2092.39	483.35	790.48	710.44	108.12
水土保持补偿费	128.63	128.63			
总投资	2221.02	611.98	790.48	710.44	108.12

表 7.1-7 独立费用估算表

序号	工程名称及费用	编制依据及计算公式	合计（万元）
一	建设管理费	（工程措施费+植物措施费+临时工程费）*2%	31.69
二	科研勘测设计费	参考同类项目类比法计列	60
三	水土保持监理费	本项目配备总监理工程师 1 人，监理工程师 2 人 总监理工程师：12 万/人·年×1 人×3 年 监理工程师：10 万/人×2 人×3 年	96
四	水土保持监测费	本项目配备总监测工程师 1 人，监测工程师 2 人 总监测工程师：12 万元/人·年×1 人×4 年； 监测工程师：10 万元/人·年×2 人×4 年； 监测设施及消耗性材料费 38135 元	131.81
五	水土保持设施验收 自验报告编制费	参考同类项目类比法计列	70
	合计		389.50

表 7.1-8 工程单价汇总表

定额 编号	工程名称	单位	单价	其中										
				人工费	材料费	机械 使用费	混凝土 拌制	混凝土 运输	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	税金	扩大单价
01150	表土剥离	m ³	3.71	0.25	0.26	2.06			0.08	0.10	0.14	0.20	0.28	0.34
01150	表土回覆	m ³	3.71	0.25	0.26	2.06			0.08	0.10	0.14	0.20	0.28	0.34
01193	土方开挖	m ³	4.37	0.65	0.57	1.81			0.09	0.12	0.16	0.24	0.33	0.40
01093	土方回填	m ³	10.85	1.10	0.87	5.56			0.23	0.30	0.40	0.59	0.81	0.99
01146	平整场地	hm ²	111.67	9.63	11.26	56.59			2.32	3.10	4.15	6.09	8.38	10.15
03001	碎石压盖	m ³	189.69	69.79	61.81				3.95	5.26	7.04	10.35	14.24	17.25
03053	编织袋填筑	m ³	294.19	159.79	44.33				6.12	8.16	10.92	16.05	22.08	26.74
03054	编织袋拆除	m ³	34.29	23.11	0.69				0.71	0.95	1.27	1.87	2.57	3.12
03079	砂浆抹面	m ²	27.10	11.80	6.76	0.19			0.43	0.94	1.01	1.48	2.03	2.46
03028	M7.5 浆砌石	m ³	401.14	114.75	159.19	3.58			6.38	13.88	14.89	21.89	30.11	36.47
04024	预制混凝土盖板	m ³	799.15	228.44	244.70	4.05	53.43	23.82	16.63	22.18	29.66	43.60	59.99	72.65
[D2-532]	管道敷设 DN200	m	49.99	22.06	4.14	8.48			1.04	1.39	1.86	2.73	3.75	4.54
03005	密目网苫盖	m ²	15.14	1.36	9.13				0.32	0.42	0.56	0.83	1.14	1.38
03003	铺土工膜	m ²	12.14	2.21	6.22				0.25	0.34	0.45	0.66	0.91	1.10
08059	铺种草皮	m ²	18.08	11.54	1.59				0.24	0.53	0.46	0.72	1.36	1.64
08056	撒播草籽	hm ²	1246.59	825.00	81.00				16.31	36.24	31.63	49.51	93.57	113.33

定额 编号	工程名称	单位	单价	其中										
				人工费	材料费	机械 使用费	混凝土 拌制	混凝土 运输	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	税金	扩大单价
08088-2	栽植白蜡	株	16.65	5.78	6.33				0.22	0.48	0.42	0.66	1.25	1.51
08088-2	栽植碧桃	株	14.97	5.78	5.10				0.20	0.44	0.38	0.59	1.12	1.36
08109	栽植灌木	株	8.89	6.31	0.14				0.12	0.26	0.23	0.35	0.67	0.81
08119	栽植绿篱	100 延米	1157.33	825.00	16.13				15.14	33.65	29.37	45.96	86.87	105.21
08026	穴状整地 (30cm×30cm)	个	0.81	0.55	0.05				0.01	0.02	0.02	0.03	0.06	0.07
08029	穴状整地 (60cm×60cm)	个	6.47	4.27	0.43				0.08	0.19	0.16	0.26	0.49	0.59

表 7.1-9 施工机械台时费汇总表 单位:元

施工机械台时费							
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	人工费	动力燃料费
1002	挖掘机 1.0m ³	182.50	25.46	27.18	2.42	37.13	90.31
1046	拖拉机 74kw	115.48	8.54	10.44	0.54	33.00	62.96
1056	铲运机	146.61	20.32	31.60		33.00	61.69
1030	推土机 59kw	108.41	9.56	11.94	0.49	33.00	53.42
1031	推土机 74kw	139.02	16.81	20.93	0.86	33.00	67.42
2002	混凝土搅拌机 0.4m ³	35.36	2.91	4.90	1.07	17.88	8.60
2033	振捣器插入式 2.2kw	3.89	0.48	1.71			1.70
3059	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
3003	载重汽车 (5t)	80.80	6.23	9.03		17.88	47.66
3038	洒水车	72.42	9.99	11.45		17.88	33.10
3060	机动翻斗车 0.5m ³	29.62	1.08	1.12		17.88	9.54

表 7.1-10 主要材料单价汇总表 单位：元

序号	名称	单位	单价	备注
1	柴油	kg	6.36	
2	电	kw·h	1	
3	水	m ³	6.72	
4	砂	m ³	125	
5	碎石	m ³	60	
6	块石	m ³	60	
7	汽油	kg	6.62	
8	农家土杂肥	m ³	80	
9	水泥	kg	0.45	
10	排水管道 DN200	m	120	
11	C15 砼	m ³	197.96	
12	沙子	m ³	75	
13	透水砖	m ³	42	
14	密目网	m ²	8	
15	编织袋	个	1.33	
16	白腊	株	200	胸径 5cm
17	碧桃	株	160	胸径 5cm
18	早熟禾	kg	55	
19	结缕草	kg	45	
20	紫穗槐	株	1	
21	大叶黄杨	株	11	灌丛高 100cm
22	红叶石楠	株	13	灌丛高 100cm
23	草皮	m ²	25	
24	土工布	m ²	5.7	
25	板枋材	m ³	1200	
26	铁件	kg	4.8	

7.1-11 M7.5 砂浆单价计算表

名称及规格	单位	数量	单价	合价
32.5 普通硅酸盐水泥	kg	292	0.450	131.40
砂子	m ³	1.11	125	138.75
水	m ³	0.289	6.72	1.94
M7.5 水泥砂浆	m ³			272.09

7.1-12 混凝土 C15 单价计算表

名称	单位	数量	单价	合计
混凝土 C15	m ³			197.96
水泥	kg	236	0.45	106.20
砂	m ³	0.53	75	39.75
石子	m ³	0.85	60	51.00
水	m ³	0.15	6.72	1.01

7.1-13 水土保持监测费用计算表

编号	设备名称	单位	单价 (元)	数量	费用 (元)	备注
一	测量器材				20800	
1	笔记本电脑	台	6000	2	6000	50%折旧
2	数码摄像机	部	1500	1	750	50%折旧
3	数码相机	部	3000	1	1500	50%折旧
4	手持 GPS 定位仪	部	5000	2	6000	60%折旧
5	自记雨量计	台	4500	2	2700	30%折旧
6	蒸发皿	个	4200	2	2520	30%折旧
7	测距仪	个	500	1	150	30%折旧
8	坡度仪	个	500	1	150	30%折旧
9	测绳	根	100	10	1000	全计
10	钢卷尺	个	15	2	30	全计
二	采样仪器				4225	
1	竖式采样器	件	500	3	750	50%折旧
2	横式取样桶	件	500	3	750	50%折旧
3	水样桶	个	40	15	1200	全计
4	取土钻	件	500	3	750	50%折旧
5	取土环刀	个	150	5	375	50%折旧

编号	设备名称	单位	单价（元）	数量	费用（元）	备注
6	土样盒	个	20	20	400	全计
三	实验室设备器材				3110	
1	烘箱	台	5000	1	1500	30%折旧
2	烧杯	件	10	20	200	全计
4	土壤筛	套	80	5	200	50%折旧
5	温度计	件	30	2	60	全计
6	比重计	件	150	2	150	50%折旧
7	天平	台	2000	1	1000	50%折旧
四	监测设备				10000	
1	智能鸟 KC1600 无人机	部	20000	1	10000	50%折旧
合 计					38135	

7.2 效益分析

在工程施工建设期实施的水土保持工程措施及临时措施目的是控制工程建设造成的新增水土流失，防治扰动面的土壤大量流失，维护工程的安全运行，恢复改善工程占地区因占压、挖损、扰动破坏的土地，其效益主要体现在基础效益、生态效益和社会效益上。

7.2.1 基础效益

1. 水土流失治理度

根据建设期间采取的防治措施，接收站工程区治理水土流失面积 80.26hm²、温排水取水工程区治理水土流失面积 23.03hm²。本项目水土流失治理度达 96.36%。本项目水土流失防治面积见表 7.2-1。

2. 渣土防护率

本项目对临时堆土下游或周边采取拦挡，表面采取工程和植物防护或临时苫盖防护，通过工程措施和植物措施配合防治，基本将工程产生的松散堆土拦住，防治了临时堆土的再次流失。本工程渣土防护率 98.95%，大于目标要求。

3. 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属北方土石山区，

容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本项目在采取完善的水土保持措施以后，工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求，设计水平年平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

4、表土保护率

本工程对地表扰动区域的表层腐殖土（耕作土）进行剥离，临时防护，以便后期利用。本工程表土保护率 100%，大于目标要求。

表 7.2-1 设计水平年水保措施及建筑占地面积统计表（接收站） 单位： hm^2

防治分区	扰动面积	水保措施		硬化及	水土保持
		工程措施	植物措施	建筑占地	措施面积
码头工程区	5.96	/	/	5.96	/
LNG 储罐区	12.32	9.64		2.68	9.64
工艺处理设施及计量设施区	21.53	7.53	5.38	14	7.53
汽车装车设施区	3.52			3.52	
站内道路区	15.00	0.90	1.80	12.30	2.70
站内预留区	21.93	11.69	10.24		21.93
施工临建区	3.90	3.90	3.90		3.90
合计	84.15	29.76	17.42	38.46	41.80

表 7.2-2 设计水平年水保措施及建筑占地面积统计表（温排水） 单位： hm^2

防治分区	扰动面积	水保措施		硬化及	水土保持
		工程措施	植物措施	建筑占地	措施面积
站场阀室区	1.19		0.24	0.95	0.24
施工作业带区	20.54	8.59	8.59	11.94	8.59
穿跨越工程区	0.24	0.24	0.24		0.24
施工便道区	0.87	0.87	0.87		0.87
施工生产区	0.2	0.2	0.20		0.20
合计	23.04	9.9	10.14	12.89	10.14

7.2.2 生态效益

本项目水土保持方案实施后，通过工程措施和植被防护能够较好地固化地表面，增加土壤抗冲刷能力和抗风蚀能力，同时结合绿化工程能够通过植被截留降雨，消除了降雨动能，减小了径流量，使建设期的水土流失总量可以得到有效控制，既保护了水土资源，又美化了环境，同时提高项目的林草覆盖率。

工程建设结束后,本方案设计中对所有扰动的地表进行平整场地及恢复植被,针对可绿化的区域,除少部分难利用的土地以外全部采取植物措施进行绿化,恢复原来的植被,本项目所采取的植物措施总面积为 27.56hm²,可绿化面积为 27.60hm²,因此,林草植被恢复率将达到 99.85%,使本项目防治责任范围内林草覆盖率达到 25.71%。

表 7.2-2 设计水平年防治效果情况表

防治标准	目标值	评估依据	单位	数量	目标达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	95	水土流失治理达标面积	hm ²	103.29	96.36	达标
		水土流失总面积	hm ²	107.19		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤侵蚀模数	t/(km ² •a)	200	1.0	达标
		治理后预测模数	t/(km ² •a)	200		
渣土防护率 (%)	97	实际拦渣(临时堆土)量	× 10 ⁴ m ³	9.4	98.95	达标
		设计弃渣(临时堆土)量	× 10 ⁴ m ³	9.5		
表土保护率 (%)	95	实际保护的表土数量	× 10 ⁴ m ³	2.63	100	达标
		可剥离表土总量	× 10 ⁴ m ³	2.63		
林草植被恢复率 (%)	97	林草植被覆盖面积	hm ²	27.56	99.85	达标
		项目区可绿化面积	hm ²	27.60		
林草覆盖率 (%)	27	林草植被覆盖面积	hm ²	27.56	25.71	达标
		项目区面积	hm ²	107.19		

7.2.3 社会效益

本方案设计的水土保持措施实施后,因工程建设带来的水土流失将得到有效的控制,并改善施工场地的水土流失现状。同时对确保线路的安全运行起到重要的作用,具有显著的社会效益。

7.2.4 结论

方案实施后方案实施后可治理水土流失面积 103.29hm²,可减少土壤流失量 14319t。水土流失治理度达到 96.36%,土壤流失控制比为 1.0,渣土防护率为 98.95%,表土保护率 100%,林草植被恢复率为 99.85%,林草覆盖率为 25.71%,均达到目标值。

8 水土保持管理

为实现本方案确定的防治目标,应建立健全水土保持领导协调的组织、机构,落实方案实施的技术手段和资金来源,严格资金管理,实行全方位管理,确保水土保持方案的顺利实施。根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规规定,批准后的水土保持方案应严格执行“三同时”原则,在主体工程竣工验收时应同时验收水土保持设施等。

8.1 组织管理

项目法人应成立水土保持方案实施管理机构,设专人(专职或兼职)统一负责本项目水土保持工作,协调好该水土保持方案与主体工程的关系,负责组织实施审批的水土保持方案,开展水土保持方案的实施检查;同时制定相应的实施、检查、验收的管理办法和制度,做到有机构、有人员、组织健全、人员固定,全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行;建立水土保持档案,及时向水行政主管部门报告工程建设信息和水土保持工作情况,自觉接受各级水行政主管部门的监督检查。该工程水土保持实施管理机构的主要工作职责包括:

1、认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、因地制宜、安全可靠、技术可行、经济合理”的水土保持工作方针;

2、建立水土保持目标责任制,切实加强领导,真正做到责任、措施和投入“三到位”,认真组织方案的实施和管理,定期检查,接受社会监督。

3、加强水土保持的宣传、教育工作,经常深入工程现场进行检查,提高施工人员各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

4、将水土保持方案内容纳入主体工程招投标文件中,要求施工单位在投标文件中,对水土保持措施的落实作出承诺。

5、制定详细的水土保持方案实施进度,加强计划管理,以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施、同期完成、同时验收,最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

6、水土保持工程建成后,为保证工程安全和正常运行,充分发挥工程效益,

建设单位必须对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理。

8.2 后续设计

1、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。弃渣场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

2、水土保持方案批复后，若有重大的变更，应按规定程序报相应水行政主管部门批准。具体按照水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（2016 年办水保第 65 号）的通知要求执行。

8.3 水土保持监测

1、生产建设单位是落实生产建设项目水土流失防治和监测责任的主体，对生产建设活动造成的水土流失，应当定期向水行政主管部门通报造成的水土流失防治工作和上报水土保持监测情况。

2、建设单位应组织召开监测技术交底会议，水土保持监测人员（单位）、监理单位、工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参加会议。

3、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）。

4、项目水土保持监测报告应单独成册，并明确水土保持方案实施后已经治理的水土流失面积、整治扰动土地面积、林草植被建设面积、减少水土流失量、土石方综合利用率、表土剥离率和 6 项防治目标实际达到值。

5、实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结

论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

8.4 水土保持监理

1、水土保持工程监理应列入生产建设项目工程监理合同。

2、按照国家现行工程监理要求制定水土保持工程监理制度，并在设计水平年末提交水土保持工程监理报告及临时措施影像资料、大事记等监理档案和国家规定的监理资料。

3、水土保持工程监理的主要工作内容应包括水土保持工程合同管理，按照合同控制工程投资、工期和工程质量，并协调各方的关系。

4、施工期水土保持工程监理的主要任务为：协助项目负责人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准及批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，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；处理违约事件；协助项目负责人进行工程各阶段验收；提交水土保持设施竣工验收报告。

8.5 水土保持施工

1、施工单位应贯彻落实预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益的水土保持方针。

2、按照减少扰动地表面积、减少扰动裸露时间、先拦后弃、先工程措施再植物措施的原则安排水土保持措施的实施。

3、施工进度应能保证各水土保持措施施工的组织性、计划性、有序性；材料、资金、设备等资源的有效配置；还应考虑施工顺序、施工季节、施工质量和分期实施；确保各水土保持措施与主体工程协调、按防治分区并按期完成防治任务。

4、工程措施宜安排在非主汛期、大的土方工程宜避开汛期、植物措施应以春季和秋季为主，临时措施应伴随施工的全过程。

5、加强水土保持宣传教育，进行安全教育的同时应进行水土保持和生态环境教育，形成人人关注水土保持和生态环境的局面。

6、严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。生产建设单位应当加强对施工单位的管理，在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

8.6 水土保持设施验收

水土保持法第二十七条规定，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。

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，组织第三方机构按照水利部《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《水利部办公厅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）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、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

附表

工程措施单价表

表土剥离					
定额编号：01150			单位：100m³自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				275.41
（一）	直接费				257.39
1	人工费				26.13
	人工	工时	1.9	13.75	26.13
2	材料费				25.51
	零星材料费	%	11	231.88	25.51
3	机械使用费				205.75
	推土机 74kw	台时	1.48	139.02	205.75
（二）	其他直接费	%	3	257.39	7.72
（三）	现场经费	%	4	257.39	10.30
二	间接费	%	5	275.41	13.77
三	企业利润	%	7	289.18	20.24
四	税金	%	9	309.42	27.85
五	扩大	%	10	337.27	33.73
合计					371.00

表土回覆					
定额编号：01150			单位：100m³ 自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				275.41
（一）	直接费				257.39
1	人工费				26.13
	人工	工时	1.9	13.75	26.13
2	材料费				25.51
	零星材料费	%	11	231.88	25.51
3	机械使用费				205.75
	推土机 74kw	台时	1.48	139.02	205.75
（二）	其他直接费	%	3	257.39	7.72
（三）	现场经费	%	4	257.39	10.30
二	间接费	%	5	275.41	13.77
三	企业利润	%	7	289.18	20.24
四	税金	%	9	309.42	27.85
五	扩大	%	10	337.27	33.73
合计					371.00

土方开挖					
定额编号：01193			单位：100m³自然方		
工作内容：挖松、堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				324.66
（一）	直接费				303.42
1	人工费				66.00
	人工	工时	4.8	13.75	66.00
2	材料费				56.74
	零星材料费	%	23	246.68	56.74
3	机械使用费				180.68
	挖掘机 1.0m³	台时	0.99	182.50	180.68
（二）	其他直接费	%	3	303.42	9.10
（三）	现场经费	%	4	303.42	12.14
二	间接费	%	5	324.66	16.23
三	企业利润	%	7	340.89	23.86
四	税金	%	9	364.75	32.83
五	扩大	%	10	397.58	39.76
合计					437.34

土方回填					
定额编号：01093			单位：100m³ 实方		
工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向。土场道路平整、洒水、卸土、推平等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				805.67
（一）	直接费				752.96
1	人工费				110.00
	人工	工时	8	13.75	110.00
2	材料费				86.62
	零星材料费	%	13	666.34	86.62
3	机械使用费				556.34
	拖拉机 74kw	台时	2.04	115.48	235.58
	铲运机	台时	2.04	146.61	299.08
	推土机 59kw	台时	0.2	108.41	21.68
（二）	其他直接费	%	3	752.96	22.59
（三）	现场经费	%	4	752.96	30.12
二	间接费	%	5	805.67	40.28
三	企业利润	%	7	845.95	59.22
四	税金	%	9	905.17	81.47
五	扩大	%	10	986.64	98.66
合计					1085.30

平整场地					
定额编号：01146				单位：100m ²	
工作内容：推平。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				82.90
（一）	直接费				77.48
1	人工费				9.63
	人工	工时	0.7	13.75	9.63
2	材料费				11.26
	零星材料费	%	17	66.22	11.26
3	机械台时费	元			56.59
	推土机 74kw	台时	0.49	115.48	56.59
（二）	其他直接费	%	3	77.48	2.32
（三）	现场经费	%	4	77.48	3.10
二	间接费	%	5	82.90	4.15
三	企业利润	%	7	87.05	6.09
四	税金	%	9	93.14	8.38
五	扩大	%	10	101.52	10.15
合计					111.67

碎石压盖					
定额编号：03001			单位：100m³ 实方		
工作内容：摊铺、找平、压实、修坡。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				14081.95
（一）	直接费				13160.70
1	人工费				6979.50
	人工	工时	507.6	13.75	6979.50
2	材料费				6181.20
	碎（卵）石	m³	102	60.00	6120.00
	其他材料费	%	1	6120.00	61.20
（二）	其他直接费	%	3	13160.70	394.82
（三）	现场经费	%	4	13160.70	526.43
二	间接费	%	5	14081.95	704.10
三	企业利润	%	7	14786.05	1035.02
四	税金	%	9	15821.07	1423.90
五	扩大	%	10	17244.97	1724.50
合计					18969.47

管道敷设 DN200					
定额编号：[D2-532]				定额单位：100m	
工作内容：场内运输、铺设、粘结、岸边及底部连接。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			3710.66
(一)	直接费	元			3467.90
1	人工费	元			2205.50
	人工	工时	160.40	13.75	2205.50
2	材料费	元			414.00
	排水管道 DN200	m	300.00	120.00	360.00
	24	%	15.00	360.00	54.00
3	机械使用费				848.40
	载重汽车	台时	10	80.80	808.00
	其他机械费	%	5	808.00	40.40
(二)	其它直接费	%	3	3467.90	104.04
(三)	现场经费	%	4	3467.90	138.72
二	间接费	%	5	3710.66	185.53
三	企业利润	%	7	3896.19	272.73
四	税金	%	9	4168.92	375.20
五	扩大	%	10	4544.12	454.41
合计		元			4998.53

拌合机拌制混凝土					
定额编号：04027				单位：100m³	
工作内容：配运水泥、骨料、投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				5187.40
（一）	直接费				5187.40
1	人工费				3946.25
	人工	工时	287	13.75	3946.25
2	材料费				384.25
	零星材料费	%	8	4803.15	384.25
3	机械台时费	元			856.90
	混凝土搅拌机	台时	22.10	35.36	781.46
	胶轮架子车	台时	92	0.82	75.44
合计					5187.40

预制混凝土盖板					
定额编号：04024				单位：100m ³	
工作内容：木模板制作、安装、浇筑、养护、预制件吊移。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				59324.64
（一）	直接费				55443.59
1	人工费				22844.25
	人工	工时	1661.4	13.75	22844.25
2	材料费				24469.68
	板枋材	m ³	2.76	1200.00	3312.00
	铁件	kg	60	4.80	288.00
	混凝土	m ³	103	197.96	20389.88
	其他材料费	%	2	23989.88	479.80
3	机械台时费				404.66
	振捣器 1.1kw	台时	69.55	3.89	270.55
	载重汽车 5t	台时	1.61	80.80	130.09
	其他机械费	%	1	400.64	4.02
4	混凝土拌制	m ³	103	51.87	5342.61
5	混凝土运输	m ³	103	23.13	2382.39
（二）	其他直接费	%	3	55443.59	1663.31
（三）	现场经费	%	4	55443.59	2217.74
二	间接费	%	5	59324.64	2966.23
三	企业利润	%	7	62290.87	4360.36
四	税金	%	9	66651.23	5998.61
五	扩大	%	10	72649.84	7264.98
合计					79914.82

机动翻斗车运混凝土					
定额编号：04037				单位：100m³	
工作内容：配运水泥、骨料、投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2313.29
（一）	直接费				2313.29
1	人工费				1017.50
	人工	工时	74	13.75	1017.50
2	材料费				105.95
	零星材料费	%	4.8	2207.34	105.95
3	机械台时费	元			1189.84
	机动翻斗车 0.5m³	台时	40.17	29.62	1189.84
合计					2313.29

砂浆抹面					
定额编号：03079				单位：100m ²	
工作内容：冲洗、制浆、抹粉、压光。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2011.75
（一）	直接费				1874.89
1	人工费				1179.75
	人工	工时	85.8	13.75	1179.75
2	材料费				675.87
	砂浆	m ³	2.3	272.09	625.81
	其他材料费	%	8	625.81	50.06
3	机械台时费				19.27
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	35.36	14.50
	胶轮架子车	台时	5.59	0.82	4.58
	其他机械费	%	1	19.08	0.19
（二）	其他直接费	%	2.3	1874.89	43.12
（三）	现场经费	%	5	1874.89	93.74
二	间接费	%	5	2011.75	100.59
三	企业利润	%	7	2112.34	147.86
四	税金	%	9	2260.20	203.42
五	扩大	%	10	2463.62	246.36
合计					2709.98

M7.5 浆砌石					
定额编号：03028				单位：100m³	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				29778.56
（一）	直接费				27752.62
1	人工费				11475.75
	人工	工时	834.6	13.75	11475.75
2	材料费				15919.10
	块石	m³	108	60	6480.00
	砂浆	m³	34.4	272.09	9359.90
	其他材料费	%	0.5	15839.9	79.20
3	机械台时费				357.77
	砂浆搅拌机 0.4m3	台时	6.38	35.36	225.60
	胶轮架子车	台时	161.18	0.82	132.17
（二）	其他直接费	%	2.3	27752.62	638.31
（三）	现场经费	%	5	27752.62	1387.63
二	间接费	%	5	29778.56	1488.93
三	企业利润	%	7	31267.49	2188.72
四	税金	%	9	33456.21	3011.06
五	扩大	%	10	36467.27	3646.73
合计					40114.00

植物措施单价表

撒播草籽					
定额编号：08056				单位：hm ²	
工作内容：摊铺、找平、压实、修坡。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				958.55
（一）	直接费				906.00
1	人工费				825.00
	人工	工时	60	13.75	825.00
2	材料费				81.00
	草籽	kg	60	45.00	
	其他材料费	%	3	2700.00	81.00
（二）	其他直接费	%	1.8	906.00	16.31
（三）	现场经费	%	4	906.00	36.24
二	间接费	%	3.3	958.55	31.63
三	企业利润	%	5	990.18	49.51
四	税金	%	9	1039.69	93.57
五	扩大	%	10	1133.26	113.33
合计					1246.59

草皮铺种					
定额编号：08059				定额单位：100m ²	
施工方法：翻土整地、清除杂物、搬运杂草、铺草皮、浇水、清理。					
编号	名 称 及 规 格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1389.87
（一）	直接费	元			1313.67
1	人工费	元			1155.00
	人工	工时	84.0	13.75	1155.00
2	材料费				158.67
	草皮	m ²	110.0	25.00	
	水	m ³	3.0	6.72	20.16
	其他材料费	%	5	2770.16	138.51
（二）	其他直接费	%	1.8	1313.67	23.65
（三）	现场经费	%	4	1313.67	52.55
二	间接费	%	3.3	1389.87	45.87
三	企业利润	%	5	1435.74	71.79
四	税金	%	9	1507.53	135.68
五	扩大	%	10	1643.21	164.32
合计					1807.53

栽植白蜡					
定额编号：08087				单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1280.45
（一）	直接费				1210.26
1	人工费				577.50
	人工	工时	42	13.75	577.50
2	材料费				632.76
	白蜡	株	102	200.00	
	水	m³	3	6.72	20.16
	其他材料费	%	3	20420.16	612.60
（二）	其他直接费	%	1.8	1210.26	21.78
（三）	现场经费	%	4	1210.26	48.41
二	间接费	%	3.3	1280.45	42.25
三	企业利润	%	5	1322.70	66.14
四	税金	%	9	1388.84	125.00
五	扩大	%	10	1513.84	151.38
合计					1665.22

栽植碧桃					
定额编号：08087				单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1150.95
（一）	直接费				1087.86
1	人工费				577.50
	人工	工时	42	13.75	577.50
2	材料费				510.36
	碧桃	株	102	160.00	
	水	m³	3	6.72	20.16
	其他材料费	%	3	16340.16	490.20
（二）	其他直接费	%	1.8	1087.86	19.58
（三）	现场经费	%	4	1087.86	43.51
二	间接费	%	3.3	1150.95	37.98
三	企业利润	%	5	1188.93	59.45
四	税金	%	9	1248.38	112.35
五	扩大	%	10	1360.73	136.07
合计					1496.80

栽植绿篱					
定额编号：08121				单位：100 延米	
工作内容：栽植单排绿篱 60cm，开沟、排苗、回土、筑水堰、浇水、覆土、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				889.92
（一）	直接费				841.13
1	人工费				825.00
	人工	工时	60	13.75	825.00
2	材料费				16.13
	绿篱	m	102		
	水	m³	2.4	6.72	16.13
（二）	其他直接费	%	1.8	841.13	15.14
（三）	现场经费	%	4	841.13	33.65
二	间接费	%	3.3	889.92	29.37
三	企业利润	%	5	919.29	45.96
四	税金	%	9	965.25	86.87
五	扩大	%	10	1052.12	105.21
合计					1157.33

穴状整地					
定额编号：08026			定额单位：100 个		
工作内容：人工挖土，翻土，碎土。（30×30cm ）					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			62.41
（一）	直接费	元			58.99
1	人工费	元			53.63
	人工	工时	3.90	13.75	53.63
2	材料费	元			5.36
	零星材料费	%	10.00	53.63	5.36
（二）	其它直接费	%	1.80	58.99	1.06
（三）	现场经费	%	4	58.99	2.36
二	间接费	%	3.3	62.41	2.06
三	企业利润	%	5	64.47	3.22
四	税金	%	9	67.69	6.09
五	扩大	%	10	73.78	7.38
合计		元			81.16

穴状整地					
定额编号：08029			定额单位：100 个		
工作内容：人工挖土，翻土，碎土。（60×60cm ）					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			497.68
（一）	直接费	元			470.39
1	人工费	元			427.63
	人工	工时	31.10	13.75	427.63
2	材料费	元			42.76
	零星材料费	%	10.00	427.63	42.76
（二）	其它直接费	%	1.80	470.39	8.47
（三）	现场经费	%	4	470.39	18.82
二	间接费	%	3.3	497.68	16.42
三	企业利润	%	5	514.10	25.71
四	税金	%	9	539.81	48.58
五	扩大	%	10	588.39	58.84
合计		元			647.23

临时措施单价表

铺土工布					
定额编号：03003				单位：100m²	
工作内容：场内运输、铺设、接缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				901.04
（一）	直接费				842.10
1	人工费				220.00
	人工	工时	16	13.75	220.00
2	材料费				622.10
	土工布	m²	107	5.70	609.90
	其他材料费	%	2	609.90	12.20
（二）	其他直接费	%	3	842.10	25.26
（三）	现场经费	%	4	842.10	33.68
二	间接费	%	5	901.04	45.05
三	企业利润	%	7	946.09	66.23
四	税金	%	9	1012.32	91.11
五	扩大	%	10	1103.43	110.34
合计					1213.77

密目网苫盖					
定额编号：03005				单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1124.08
（一）	直接费				1050.54
1	人工费				137.50
	人工	工时	10	13.75	137.50
2	材料费				913.04
	密目网	m ²	113	8.00	904.00
	其他材料费	%	1	904.00	9.04
（二）	其他直接费	%	3	1050.54	31.52
（三）	现场经费	%	4	1050.54	42.02
二	间接费	%	5	1124.08	56.20
三	企业利润	%	7	1180.28	82.62
四	税金	%	9	1262.90	113.66
五	扩大	%	10	1376.56	137.66
合计					1514.22

编织袋装土填筑					
定额编号：03053				单位：100m³ 堰体方	
工作内容：装土、封包、堆筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				20662.24
（一）	直接费				19310.50
1	人工费				15977.50
	人工	工时	1162	13.75	15977.50
2	材料费				3333.00
	粘土	m³	118		
	砂砾石	m³	106		
	编织袋	个	3300	1.00	3300.00
	其他材料费	%	1	3300.00	33.00
（二）	其他直接费	%	3	19310.50	579.32
（三）	现场经费	%	4	19310.50	772.42
二	间接费	%	5	20662.24	1033.11
三	企业利润	%	7	21695.35	1518.67
四	税金	%	9	23214.02	2089.26
五	扩大	%	10	25303.28	2530.33
合计					27833.61

编织袋装土拆除					
定额编号：03054			单位：100m³ 堰体方		
工作内容：拆除、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2545.85
（一）	直接费				2379.30
1	人工费				2310.00
	人工	工时	168	13.75	2310.00
2	材料费				69.30
	其他材料费	%	3	2310.00	69.30
（二）	其他直接费	%	3	2379.30	71.38
（三）	现场经费	%	4	2379.30	95.17
二	间接费	%	5	2545.85	127.29
三	企业利润	%	7	2673.14	187.12
四	税金	%	9	2860.26	257.42
五	扩大	%	10	3117.68	311.77
合计					3429.45