

唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和
甲醇氢能发电设备制造项目
水土保持方案报告表

编制说明

建设单位：唐山启程科技有限公司

编制单位：河北冀诚技术咨询服务有限公司

2025年7月





国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

项目联系人: 董春明

联系电话: 15031519668

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	5
1.4 防治责任范围	5
1.5 防治目标	5
1.6 项目组成及工程布置	7
1.7 施工组织	10
1.8 工程占地	14
1.9 土石方平衡	14
1.10 施工进度	16
1.11 自然概况	18
2 项目水土保持评价	22
2.1 主体工程选址(线)水土保持评价	22
2.2 建设方案与布局水土保持评价	23
2.3 主体工程设计中水土保持措施界定	28
3 水土流失分析与预测	29
3.1 水土流失影响因素分析	29
3.2 土壤流失量预测	29
3.3 水土流失危害分析	41
3.4 指导性意见	41
4 水土保持措施	43
4.1 防治分区	43
4.2 措施总体布局	43
4.3 分区措施布设	45
4.4 施工要求	53
5 水土保持投资估算及效益分析	57

5.1 投资估算	57
5.2 效益分析	68
6 水土保持管理	71
6.1 组织管理	71
6.2 后续设计	71
6.3 水土保持监理	72
6.4 水土保持施工	72
6.5 水土保持设施验收	72

附表：

- (1)单价分析表。

附件：

- (1)水土保持方案编制委托书；
- (2)规划设计条件及用地范围图；
- (3)不动产权证书；
- (4)企业投资项目备案信息的批复；
- (5)建设单位营业执照。

附图：

- 附图 1 项目地理位置图；
- 附图 2 项目区水系图；
- 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图；
- 附图 4 项目总体布置图；
- 附图 5 室外管网平面图；
- 附图 6 水土流失防治责任范围及防治分区图；
- 附图 7 分区防治措施整体布局图；
- 附图 8 临时排水沟、沉沙池典型措施布设图；
- 附图 9 临时拦挡典型措施布设图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

甲醇氢能正成为前沿新兴产业。2023年12月29日国家发改委《产业结构调整指导目录2024年本》指出在电力领域开展氢储能、长时储能技术醇氢利用在新能源领域通过可再生能源制氢和二氧化碳催化合成绿色甲醇实现氢能、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用。氢能来源丰富、绿色低碳、应用广泛但氢原子独特的物理、化学特征掣肘氢能产业发展。甲醇氢能助力碳中和能源愿景。绿色甲醇是实现碳循环的关键上游捕捉二氧化碳、耦合风光电制氢合成绿色甲醇借助甲醇在常温常压的液态特性方便储运利用现场甲醇制氢、即产即用形成产业闭环。河北省已建立健全氢能产业链交通、钢铁、化工、电力等场景氢能应用市场空间广阔到2025年累计建成100座加氢站燃料电池汽车规模达到1万辆。本甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目是全球及国内首个新兴氢能行业大规模高端装备制造项目高度契合国家、河北省、唐山市新兴产业规划及氢能产业发展战略对于国内氢能产业高质量发展意义重大。

综上所述，本项目建设符合国家政策，具有一定的社会效益，是必要可行的。

(2) 项目概述

项目名称：唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目。

地理位置：本项目位于唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东。项目建设场地中心坐标为东经119°0'54.78"，北纬39°14'52.29"。

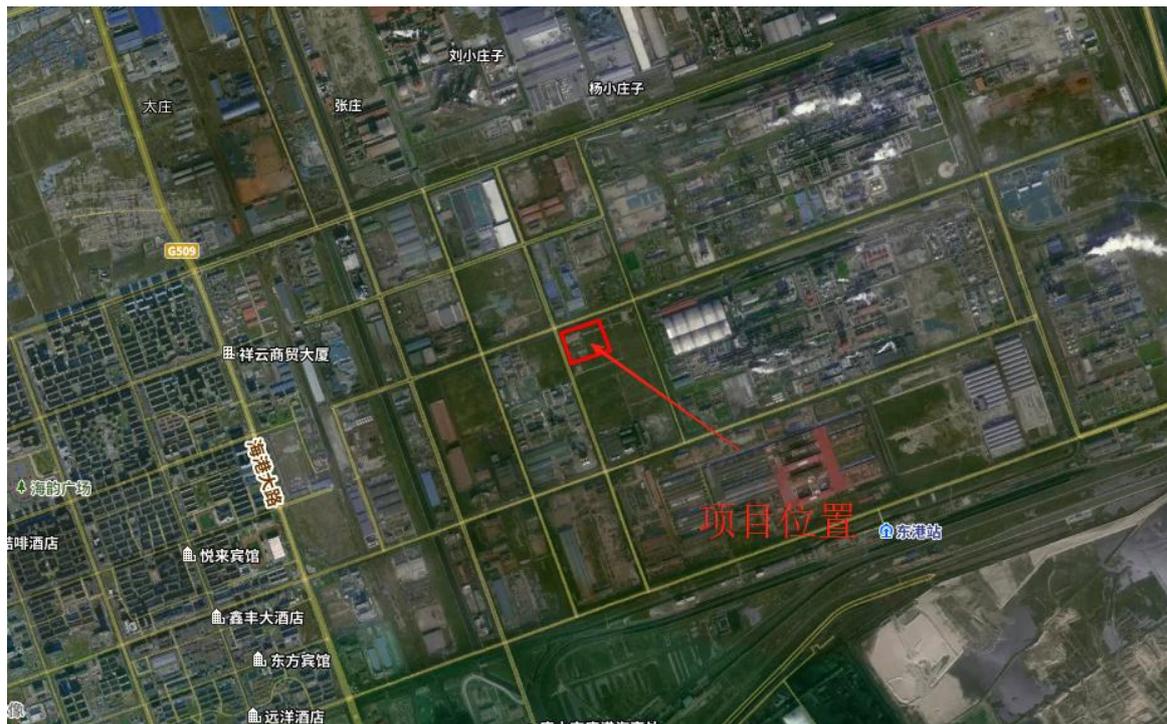


图 1-1 项目地理位置图

建设性质：新建项目。

占地面积：本项目总占地 3.99hm^2 ，全部为永久占地。

主要建设内容及规模：总建筑面积 21126.98m^2 。年产 100 套甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备生产制造，主要建设综合楼、加工库，站房，分布式光伏电站，内部加氢站。建设规模为小型。

工期：本项目计划 2025 年 8 月开工，2026 年 4 月完工。

土石方平衡：本项目土石方挖填方总量 10782m^3 （自然方，下同），其中挖方量为 5391m^3 ，填方量为 5391m^3 ，无借方，无弃方。

工程投资：项目总投资 18000 万元，其中土建投资 10550 万元，资金全部来源于企业自筹。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 项目前期工作

2023 年 11 月 15 日，项目取得唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东地块规划设计条件及用地范围图。

2024年1月23日，项目取得企业投资项目备案信息的批复（海审批投资备字〔2024〕09号）。

2024年7月12日，项目取得不动产权证书，编号：冀（2024）海港经济开发区不动产权证第0006792号，宗地面积为39916.2200m²。

2025年3月，中奥建工程管理有限公司完成了《唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目设计施工图》。

(2)方案编制情况

唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目位于唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东。不在《唐山海港物流产业聚集区水土保持区域评估报告》的评估范围内。按照《河北省水利厅河北省数据和政务服务局关于印发河北省生产建设项目水土保持方案编制范围的通知》（冀水保〔2025〕6号），需编制水土保持方案报告表并实行承诺制管理。

2025年5月，唐山启程科技有限公司委托我公司编制本项目水土保持方案，接受委托后，我公司相关技术人员仔细研读了主体工程设计相关资料，对项目区进行了详细的勘测调查。在此基础上，于2025年6月编制完成了《唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目水土保持方案报告表》。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

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

(2)《河北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（1993年2月27日河北省第七届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，

2014年5月30日河北省第十二届人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2018年5月31日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修正）。

1.2.2 部委规章及规范性文件

(1)《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号发布，2023年1月17日）；

(2)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135号，2018年7月12日)；

(3)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号，2023年7月4日）；

(4)《河北省水利厅河北省数据和政务服务局关于印发河北省生产建设项目水土保持方案编制范围的通知》(冀水保〔2025〕6号)；

(5)《河北省水利厅关于印发<河北省水土保持区域评估工作方案>的通知》（冀水保〔2024〕3号）；

(6)《河北省生产建设项目水土保持方案管理办法》（冀水保〔2023〕31号，2023年12月19日）。

1.2.3 规范标准

(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)《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

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

(5)《水土保持工程设计规范》（GB/T51018-2014）；

(6)《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

(7)《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(8)《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018)；

(9)《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)；

1.2.4 技术资料

(1)《河北省水土保持规划》(2016-2030年)(河北省人民政府,2017年10月)；

(2)《唐山市水土保持规划》(2018-2030)(唐山市人民政府,2018年11月)；

(3)其他与工程相关的设计资料。

1.3 设计水平年

本项目为建设类项目,计划2025年8月开工,2026年4月完工。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年,根据项目施工总进度安排和水土保持措施进度安排等综合确定水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。本项目计划2026年4月完工,设计水平年确定为工程完工后当年,即2026年。

1.4 防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),水土流失防治责任范围包括永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

本项目防治责任范围面积为3.99hm²,全部为永久占地。唐山启程科技有限公司为水土流失防治责任主体。

1.5 防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于河北省唐山市海港开发区,属于县级以上城市区域,按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),本方案水土流失防治标准按照北方土石山区一级标准执行。

1.5.2 防治目标

生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

1、项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失达到治理；

2、水土保持设施应安全有效；

3、水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

4、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

根据项目区土壤侵蚀强度、土壤类型、项目特性等，对水土流失防治目标进行修正。各项指标修正情况如下：

1、水土流失治理度：采用一级防治标准值 95%，不进行修正。

2、土壤流失控制比：项目区土壤侵蚀强度为微度，土壤流失控制比不应小于 1.0。

3、渣土防护率：项目位于城市区，渣土防护率提高 1%，防治标准调整为施工期 96%，设计水平年 98%。

4、表土保护率：由于项目区现状表层土壤为滨海盐土，且含盐量高，不具备表土剥离的条件，故本项目不将表土保护率作为防治指标。

5、林草植被恢复率。采用一级防治标准值 97%，不进行修正。

6、林草覆盖率。本项目为加工制造类项目，根据规划条件，绿地率 $\leq 10\%$ ，主体设计绿地率 5.34%，故本方案将林草覆盖率调整为 5.34%。

项目区防治目标值见表 1-1。

水土流失防治指标表

表 1-1

防治指标	标准规定		调整指标				采用标准	
	施工期	设计水平年	干旱程度	侵蚀强度	位于城市市区	按项目特点	施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	95					-	95
土壤流失控制比	-	0.9		+0.1			-	1.0
渣土防护率 (%)	95	97			+1		96	98
表土保护率 (%)	95	95					-	-
林草植被恢复率 (%)	-	97					-	97
林草覆盖率 (%)	-	25				-19.66	-	5.34

1.6 项目组成及工程布置

1.6.1 项目组成

本项目共占地 39916.22m²，建构筑物总建筑面积 21126.98m²。主要建设综合楼、加工库，站房，分布式光伏电站，内部加氢站；道路及地面硬化工程包括道路及混凝土地面硬化、透水砖铺装；绿化工程位于加工库四周及项目区西侧。项目情况见表 1-2。

项目情况表

表 1-2

(一) 基本情况			
项目名称	唐山启程科技有限公司甲醇制氢设备和甲醇氢能发电设备制造项目		
项目性质	新建项目		
地理位置	唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东		
建设单位	唐山启程科技有限公司		
建设规模	小型		
总投资	18000 万元		
施工期	本项目计划 2025 年 8 月开工，2026 年 4 月完工。		
(二) 主要经济技术指标			
名称	单位	数值	备注
规划用地面积	m ²	39916.22	
总建筑面积	m ²	21126.98	
建筑基底面积	m ²	20284.21	
建筑密度	%	50.82	
容积率	/	1.01	
绿地率	%	5.34	

1.6.2 工程布置

1.6.2.1 平面布置

本项目位于唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东。占地面积 3.99hm^2 ，建构筑物包括：综合楼、加工库，站房。项目设 3 个出入口，分别面向西侧中材大路、北侧文化大街开口。绿化位于加工库四周及项目区西侧，项目区内道路环绕建构筑物，项目区内道路与西侧中材大路北侧文化大街道路相连接，管线沿道路布设并与市政管线相连接。

(1) 建构筑物

建构筑物区占地 2.03hm^2 ，建筑面积 21126.98m^2 ，新建综合楼、加工库，站房，建构筑物基本设计参数详见表 1-3。

建构筑物基本设计参数表

表 1-3

序号	名称	建筑层数	结构类型	基础形式	占地面积 (m^2)	建筑面积 (m^2)	基础埋深 (m)
1	综合楼	3F	框架	独立基础	847.71	1746.81	1.8
2	加工库	1F	钢结构	独立基础	19240.50	19240.50	1.8
3	站房	1F	砖混、网架	独立基础	196.00	131.80	1.5
合计					20284.21	21126.98	

(2) 道路及地面硬化工程

道路及地面硬化区占地 1.75hm^2 ，包含道路硬化、透水砖铺装等地面硬化。道路总长 815m，宽度为 4.0m、8.0m，道路采用混凝土硬化，人行道及停车区采用透水砖铺装。管线工程包括雨水、污水、给水、电缆等。雨水管线、污水管线及给水管线基本沿道路走向布置，雨水管线采用 PE 双壁波纹管，管径为 DN600，管道共计 1078m；污水管线采用 PE 双壁波纹管，管径为 DN300，管道共计 183m；给水管线采用 PE 管，管道共计 848m，其中管径 DN150 长度 787m，DN100 长度 61m。

(3)绿化工程

绿化布设在加工库四周及项目区西侧，绿化面积占地 0.21hm²。据项目区自身特点和所处地区气候特点，绿化形式采用绿地、花卉、灌木、乔木等立体化的绿化层次，结合项目工程工艺选择抗盐碱能力强、抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

1.6.2.3 竖向布置

本项目区域原地貌平坦、开阔，原地貌地面高程为 2.89~3.44m，项目建成后，内部地势总体平坦，室内地面高程 3.55~3.95m，室外地坪高程为 2.98~3.65m，绿化区高程为 3.02~3.20m。

1.6.2.4 配套附属设施

①供水

本项目用水取自市政给水管网，在项目区北侧引入一根 DN150 的市政给水管，经水表计量后供项目区生活及消防给水，市政供水压力 0.25Mpa。

②排水

场地排水系统为雨、污分流制。雨水经项目区雨水管道收集后排入场外市政雨水管线。生活污水由项目区内排水管网汇集，经化粪池处理后接入城市污水管网。雨水管线采用 PE 双壁波纹管，管径为 DN600，管道共计 1078m；污水管线采用 PE 双壁波纹管，管径为 DN300，管道共计 183m。

③电源

本项目用电取自市政供电。

④通信

对外联系采用无线移动电话以及连通网络的电脑作为对外联系的手

段。

⑤交通及运输

本项目设 3 个出入口，分别面向西侧中材大路、北侧文化大街开口。

1.7 施工组织

1.7.1 施工场地布置

(1)施工临时道路

施工道路分场外道路和场内道路，项目区西侧及北侧道路已修建完成，可利用现有道路直接通至本项目内，无需再单独修建场外临时道路，材料运输方便，满足施工要求。场内施工道路采用永临结合方式，施工道路总长 815m，宽度为 4.0m、8.0m。施工结束后修建成永久道路使用。

(2)施工生产区

由于项目施工人员均为附近区域人员，无需布设施工生活区。项目区设置 1 处施工生产区，占地面积 0.03hm²，东西长约 30m，南北长约 10m，呈矩形布置在项目区北侧。临时占用道路及地面硬化区。施工材料堆场、机械、仓库集中布置在场地内。

(3)临时堆土区

施工期间设置 1 处临时堆土区，占地面积 0.06hm²，东西长约 30m，南北长约 20m，呈矩形布置在项目区北侧。临时占用道路及地面硬化区。用于堆放基础开挖土方；平均堆高不高于 4m，坡比 1: 2，能够容纳土方 1800m³。

1.7.2 施工条件

(1)主要材料供应

本项目所需建筑材料主要有钢材、木材、水泥、砂石料等，主要通过市场采购解决。材料运输过程中，非密闭运输车辆采用苫布苫盖，材料运达施工现场后，在材料堆放地分类存放并做好临时防护。

(2) 施工用水

本项目周边有完善的供水系统，北侧道路的市政给水管距离很近，能满足施工用水。

(3) 施工供电

供电系统采用市政供电网，电源来自市政供电，能满足本项目施工用电要求。

(4) 施工通讯

对外联系采用无线移动电话以及连通网络的电脑作为对外联系的手段。

(5) 施工交通及运输

本项目施工期间设置 1 个出入口，面向西侧中材大路开口，不需单独修建场外临时道路，材料运输方便，满足施工要求。

1.7.3 施工工艺

1.7.3.1 基坑开挖

本项目各单体建构物基础为独立基础。

桩承台的施工主要包括测量放线→桩位复核→桩机就位、调整→桩就位、三心同线→双向调整垂直度→沉桩→接桩→沉桩→送桩→收锤→拔送桩器、挡桩孔口→完成一根工程桩。

独立基础施工步骤：使用反铲挖掘机在基槽开挖，人工为辅修坡修底，垫层施工时需要控制好垫层厚度、宽度和表面平整度，依照设计纸调整位置并测量放线距离，钢筋绑扎前，在基底垫层上用标记好受力筋的间距，然后进行捆绑。基础开挖约 1.6~1.8m，基础施工完成后从临时堆土区运土进行回填。

施工过程中，基坑（槽）开挖根据建筑平面图外边线预留 600mm 宽作为施工操作工作面，根据土质情况和施工经验，边坡按 1: 0.3 进行放

坡，机械挖土，为防止挖掘过程中扰动老土，坑底预留 30cm 左右用人工挖土清至设计标高。开挖的土方运往临时堆土区堆放。

1.7.3.2 施工排水

(1) 基坑排水

根据勘察结果，地下水位埋深为 1.70~1.90m，基础埋深 1.80m，地下水对建筑基坑开挖有影响，开挖前采用管井降水。施工期间基坑内设集水井，坑内积水利用水泵接软管抽水抽出，排至临时排水沟。

(2) 施工期场区排水

雨水通过地面坡降排入方案新增的临时排水沟，经过临时沉沙池沉淀，后排入市政管网。

1.7.3.3 道路管线工程

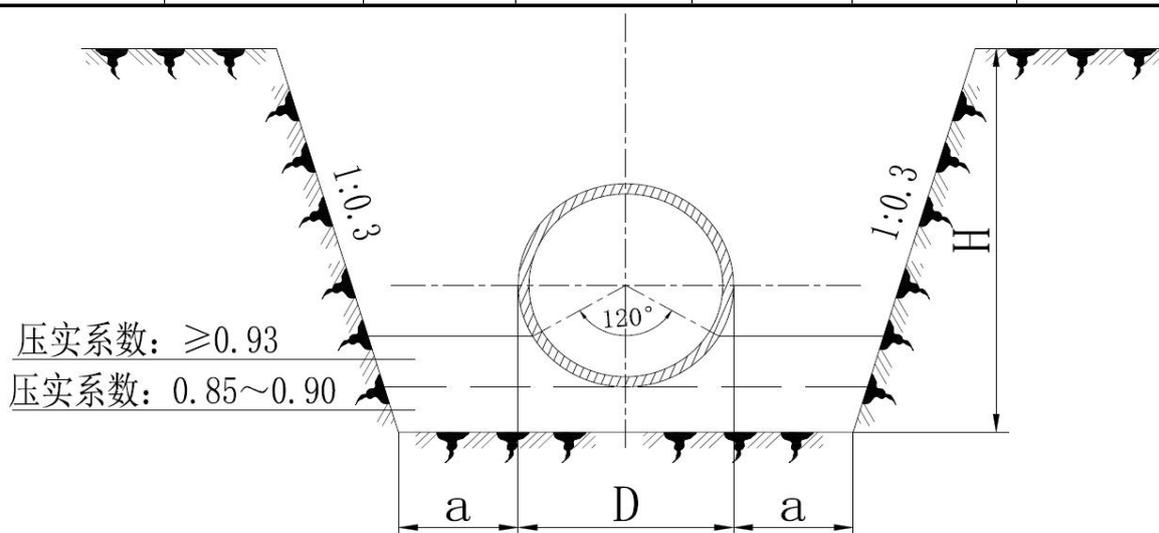
道路与硬化工程基础土石方填筑采用水平分层填筑法施工，按照横断面全宽逐层向上填筑，首先对场地原土进行整平碾压，如原地面不平，则由最低处分层填筑，每层经过压实符合规定要求后，再填筑下一层。项目区道路硬化采用混凝土硬化，厚度 10cm。

给水、排水、污水等管线均按地埋形式敷设，沟槽开挖深度为 1.2m~1.7m，单沟开挖，放坡坡比为 1: 0.3，施工分时段进行，以机械施工为主，人工施工为辅，机械开挖管沟，人工清理沟底，开挖土方临时堆放于管沟一侧，待土方开挖完成后，敷设管线，采用原土均匀回填，回填避免使用石质土，如沟槽有积水首先排水后回填干粘土，回填的土方需分层夯实，先人工夯实后用拖拉机碾压压实，以免破坏管道。场内各管线、缆线等地下设施应该与地上工程施工合理安排时序，按照先地下后地上的原则将地下设施敷设完毕后，再进行地上道路或建筑物的施工，避免二次开挖。尺寸详见表 1-4，管沟开挖断面见图 1-2。

管线开挖情况表

表 1-4

类别	管径	长度/m	挖深/m	顶宽/m	底宽/m	边坡比
给水管道	DN100	898	1.2 ~ 1.3	1.08	0.4	1: 0.3
	DN150	787	1.2 ~ 1.3	1.08	0.4	1: 0.3
雨水管线	DN600	1078	1.1 ~ 1.5	1.44	1.1	1: 0.3
污水管线	DN300	183	1.1 ~ 1.2	1.14	0.8	1: 0.3
电力管道	DN150	166	0.9 ~ 1.1	1.08	0.4	1: 0.3



(注: D为管径, a为管径外壁与开挖坡面的距离。)

图 1-2 管沟开挖断面图

1.7.3.4 绿化工程施工

绿化前绿化区进行土地整治, 并对土壤采用化学改良措施。通过向土壤中施加化学改良剂, 如石膏、硫酸亚铁等, 中和土壤中的碱性物质, 降低土壤 pH 值, 从而改善土壤盐碱状况。同时, 化学改良剂还能促进土壤团粒结构的形成, 提高土壤肥力。用挖掘机将绿化区域内 60~80cm 表层土进行剥离, 按照体积比, 添加表层土 20% 的化学改良剂, 充分掺混后回填, 采用旋耕机旋耕, 改良层完成二次混匀, 旋耕深度 $\leq 30\text{cm}$, 进行晾晒自然灭菌。

植物的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则, 根据项目区自身特点和所处地区气候特点, 绿化形式采用绿地、花卉、灌木、

乔木等立体化的绿化层次，结合项目工程工艺选择抗盐碱能力强、抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

在栽植时应注意其栽植的技术要点，即“三填、两踩、一提苗”，栽植深度一般以超过原根系 5~10cm 为准，施工现场应采取假植等措施加强对苗木的保护。栽植苗木工序为：人工挖坑、栽植浇水、覆土保墒、清理。栽植后根据实际情况浇水，以保证苗木成活，在幼年期对林木采取除草、浇水、补植等抚育措施。

1.8 工程占地

本项目共占地 3.99hm²，全部为永久占地。原地貌占地类型为裸土地，已规划为工业用地。

项目区临时堆土区占地面积为 0.06hm²，施工生产区占地面积为 0.03hm²，均临时占用道路及地面硬化区。工程占地面积见表 1-5。

工程占地面积表

表 1-5

单位: hm²

项目分区	占地面积	占地性质		用途
		永久占地	临时占地	
建构筑物区	2.03	2.03	/	工业用地
道路及地面硬化区	1.75	1.75	/	
绿化区	0.21	0.21	/	
临时堆土区	(0.06)	(0.06)	/	
施工生产区	(0.03)	(0.03)	/	
合计	3.99	3.99		

1.9 土石方平衡

1.9.1 表土平衡

项目区现状表层土壤为滨海盐土，不具备表土剥离的条件，故本项目无需进行表土剥离，后期绿化前进行土壤改良。

1.9.2 土石方平衡

(1) 建构筑物区

建构筑物区挖方主要为基础开挖，基础埋深 1.5~1.8m，共计开挖土方 1730m³，填方主要为基坑空隙填垫及建筑物室内填筑，共计回填土方 1418m³。

故建构筑物区土方开挖量 1730m³，回填土方量 1418m³，余方 312m³调往道路及地面硬化区用于场地填高。

(2) 道路及地面硬化区

管沟开挖：

管线开挖土方表

表 1-6

类别	管径	长度/m	挖深/m	顶宽/m	底宽/m	挖方量/m ³	填方量/m ³
给水管道	DN100	898	1.2~1.3	1.08	0.4	830	705
	DN150	787	1.2~1.3	1.08	0.4	727	617
雨水管线	DN600	1078	1.1~1.5	1.44	1.1	1779	1512
污水管线	DN300	183	1.1~1.2	1.14	0.8	203	172
电力管道	DN150	166	0.9~1.1	1.08	0.4	122	114
总计						3661	3110

管线施工开挖土方为 3661m³，管线施工回填土方 3110m³，剩余 551m³用于本区场地垫高。

场地平整：道路及地面硬化区局部场地标高不满足设计要求，回填土方 3973m³。土方来源于建构筑物区基础填筑剩余土方及管线回填剩余土方。

故道路及地面硬化区土方开挖量为 3661m³，回填土方量 3973m³。

(3) 绿化区

绿化区原始地面标高为 3.02~3.20m，不涉及土方开挖及回填，按照体积比，添加表层土 20%的化学改良剂，充分掺混后回填，采用旋耕机旋耕，改良层完成二次混匀，旋耕深度≤30cm。

故绿化区不涉及土方开挖及回填，只进行土地整治工程。

综上所述，本项目挖填方总量 10782m³，其中挖方量为 5931m³，填方量为 5931m³，无借方，无弃方。土石方数量见表 1-7，土石方流向图见图 1-3。

工程土石方平衡表

表 1-7

单位：m³

序号	项目分区	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	建构筑物区	1730	1418			312	②				
②	道路管线及硬化区	3661	3973	312	①						
	合计	5391	5391								

土石方流向图

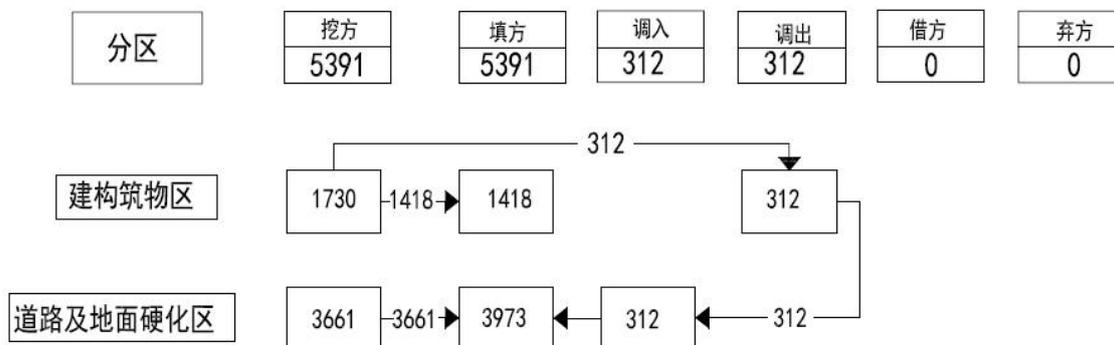


图 1-3 土石方流向图（单位万 m³）

1.10 施工进度

本项目计划 2025 年 8 月开工，2026 年 4 月完工。主要施工内容包括：建构筑物基础开挖及处理、建构筑物施工、室内外工程、外网及绿化等。主体工程施工进度见表 1-8。

主体工程施工进度表

表 1-8

项 目 \ 时 间	2025年					2026年			
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
施工准备	—								
基础施工	—	—							
建筑主体施工			—	—	—	—			
外网施工							—		
道路及硬化施工								—	—
景观绿化施工									—

1.11 自然概况

1.11.1 地形地貌

项目区地貌单元属滨海平原地貌，土壤类型为滨海盐土。

本项目位于唐山海港经济开发区文化大街以南，中材大路以东。场地地势平坦、开阔，原地貌地面高程为 2.89~3.44m。

1.11.2 地质

(1)地质构造

本项目周边主要存在滦（县）洲—乐亭断裂：北起滦县与 NNE 向桃园断裂相接，向南过乐亭东延入渤海，此断裂为基底断裂，是山海关凸起与唐山凹陷的分界线，走向 NW20°，倾向 NE，为高角度逆冲断层，长 50km。该断裂位于场地西南，距离较远（约为 8~10km），另外，从区域构造图中可见场地附近有二条发震断裂：一是场地西偏北的北东向的唐山断裂，与场地距离约 60km；另一条是场地南东侧的北西向的柏各庄断裂，与场地距离约 35km。

(2)地层岩性

根据相关资料，场地地表下 40m 深度范围内主要由杂填土、素填土、粉质粘土、粉土、粉砂、细砂组成，总体上地层分布较稳定，有规律性。

(3)地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）本区在 III 类场地条件下的基本地震动峰值加速度值为 0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.65s，对应的地震基本烈度为 7 度。

(4)不良地质作用

经过勘察和调查，该场地的地层结构简单，沉积韵律明显。据区域地质资料，场地内没有全新世活动断裂构造，不存在岩溶、滑坡、塌陷及采空区等不良地质作用。

(5)地下水

测得稳定地下水位埋深为 1.80~2.00m，其类型为潜水。

1.11.3 气象

唐山海港经济开发区属于暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明。冬受西伯利亚和蒙古冷空气的影响，盛行偏北风，夏季受海洋气团和太平洋副高影响，盛行南风，具有春季干燥多风，夏季闷热多雨，秋季昼暖夜凉，冬季寒冷少雪的气候特点。根据唐山市气象局观测资料显示（1980-2019年），多年平均气温 10.3℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3769.6℃；多年平均水面蒸发量为 1378mm，蒸发量受气候变化影响，年内四季不等，呈现出季节性；多年平均降水量 517.7mm，降雨量具有年季变化大，年内分配不均的特点，全年降雨量多集中于每年 7、8 月份，约占全年总降水量的 70-80%；无霜期 175 天；平均风速 2.6m/s，主导风向受季风控制，冬季多东北风，夏季多西南风，最大风力为东北风，最大冻土深度 0.8m。主要气候特征指标见表 1-9。

项目区主要气候特征指标

表 1-9

	项目	单位	唐山海港经济开发区
气温	多年平均气温	℃	10.3
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	℃	3769.6
降水	多年平均降水量	mm	517.7
	多年平均蒸发量	mm	1378
风况	累年平均风速	m/s	2.6
	全年大风日数	d	28.4
	土壤最大冻结深度	m	0.80
	无霜期	d	175

1.11.4 水文

项目区属海河流域滦河水系，项目区西侧 1.06km 为二排干。二排干是一重点排水渠，为县级河流。北起于王滩镇南苑庄村，南至二排干闸，

总长 15.4km，纵坡 1/5000，设计排水能力 $13.4\text{m}^3/\text{s}$ ，流域面积 44.4km^2 。流经苑庄联村、菜园村、柴庄村、双柳树村、曹庄村。二排干河道宽度约 30m，左岸高能力 $13.4\text{m}^3/\text{s}$ ，流域面积 44.4km^2 。流经苑庄联村、菜园村、柴庄村、双柳树村、曹庄村。二排干河道宽度约 30m，左岸高程 2.65m，右岸高程 2.55m。

1.11.5 土壤

项目区区域地层为第四纪海相沉积与陆相沉积层，项目区地下水位高，矿化度也高，易盐渍化，土壤类型为滨海盐土。项目区土壤照片见图 1-4。



图 1-4 项目区土壤照片

1.11.6 植被

本工程位于唐山市海港经济开发区，根据《中国植被区划》，项目所在区域属于暖温带落叶阔叶林带。区域内植物多为耐盐碱植物，树木有白蜡、槐、椿、柳、杨等，积水洼地生长有芦苇，碱蓬、盐生草甸等。林草覆盖率约 30%。项目区内局部有少量刺儿菜草、杂草，见图 1-5。



图 1-5 项目区植被照片

1.11.7 水土保持敏感区调查

项目区不涉及各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区，项目周围无饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持生态敏感区。

2 项目水土保持评价

2.1 主体工程选址(线)水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日通过，2010年12月25日修订），本项目水土保持制约性因素的分析与评价见表2-1。

《中华人民共和国水土保持法》中相关条款的分析与评价

表2-1

序号	最新法律相关条款	条款内容	本项目相符性分析	分析结果
1	第十七条	地方各级人民政府应当加强对取土、挖沙、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目不设取土场。	符合
2	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。	本项目所在地水土流失侵蚀强度为微度，不属于生态脆弱区。	符合
3	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。	不涉及	符合
4	第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	开挖的土石方进行了综合调配，移挖作填，无弃方产生。实现土方资源利用最大化。	符合
5	第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	本项目无表土剥离。	符合

项目所在区域不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。主体工程选址不涉及水土流失重点预防区和重点治理区、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带、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。

从水土保持角度分析，工程选址可行。

2.2 建设方案与布局水土保持评价

2.2.1 建设方案评价

本项目总体布局合理，在建设方案方面，项目的建筑密度、容积率、绿地率等均符合规划条件的设计要点和行业标准的要求。主体工程设计中布置了绿化工程，能够有效减少雨水的击溅侵蚀，减少水土流失，同时布置了雨水管网，暴雨时能够迅速排走项目区内积水，减少水土流失。主体设计中，布置了部分下凹式绿地，部分场地采取透水铺装，能增加降水就地下渗，符合“海绵城市”理念，满足水土保持要求。

为减小对地表的扰动，减少水土流失，主体工程贯彻节约用地原则，在设计中充分考虑地形条件和场地空间，在满足工程布置的同时，优化建设方案，施工生产区、临时堆土区均布置在永久占地范围内，采用独立基础，减少工程占地和土石方量，施工机械应严格控制扰动范围，出入车辆经洗车平台后进出项目区，减少对周边环境的影响。

项目选址位于唐山海港经济开发区，本方案水土流失防治标准等级执行一级标准。主体设计雨水排水标准为重现期 5 年，厂区绿化采用植被恢复与建设 2 级标准，结合立地条件选择抗盐碱能力强、抗污染能力强与净化能力强的树种优。主体设计施工期间对裸露地表和开挖面进行密目网苫盖，可以有效减少土壤流失。但是考虑的尚不全面，未考虑施工排水、沉沙及临时堆土的拦挡，本方案将增加临时排水沟、

临时沉沙池、编织袋拦挡等水土保持措施，从水土保持角度分析，经本方案补充完善后，项目建设方案可行。

综上所述，项目建设方案基本合理，经本方案补充完善后能够满足水土保持要求。

2.2.2 工程占地评价

(1)项目给水、排水、供电、供热及对外交通等没有增加临时占地；项目不涉及取土场、弃渣场占地；建筑物采用独立基础，基础简单，没有增加工程边坡占地；主体工程、临时道路建设利用已有场地，无新增临时占地，总体来看占地面积比较合理，不存在漏项，满足施工和水土保持的要求。

(2)项目总占地面积为 3.99hm^2 ，均为永久占地。已取得项目用地预审与选址意见书，不占用基本农田，对当地土地生产力不造成影响，符合水土保持要求。

(3)项目施工生产区、临时堆土区均位于工程建设区内，不再新增占地；本项目已有进场道路，无需另行修建施工临时道路，减少项目建设对地表的扰动，给水、排水、输电线路等各项不涉及临时占地，符合用地要求。

综上，本项目主体设计的占地面积合理、没有漏项，可满足工程施工要求，且在建设过程中，对地表的扰动和自然植被的破坏程度较小，并通过优化施工组织，有效地保护和合理利用土地资源，本项目占地符合水土保持规定的要求，项目占地是合理的。

2.2.3 土石方平衡评价

本项目挖填方总量 10782m^3 ，其中挖方量为 5391m^3 ，填方量为 5391m^3 ，无借方，无弃方。项目区土壤类型为滨海盐土，不具备表土剥离条件，绿化前进行土壤改良，减少外借种植土。本项目竖向布置

依据自然地势布设，减少土石方挖填总量，开挖土方全部利用，主体工程土石方挖填方案合理，符合水土保持要求。基础开挖土石方堆放至临时堆土区，便于后期回填土石方，经合理调运，土方全部自身利用，不产生借方和弃方。从水土保持的角度分析，有利于防治水土流失，能够达到水土保持的要求。

2.2.4 取土(石、砂)场设置评价

本项目无借方，无需设置取土（石、砂）场。

2.2.5 弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场设置评价

本项目无弃方，无需设置弃土（石、渣）场。

2.2.6 施工方法与工艺评价

（1）施工方法主要采用机械施工，施工机械为挖掘机配自卸汽车。加快施工进度，减少施工过程中产生的水土流失。合理安排施工工序，避免重复施工。在施工过程中考虑土石方平衡，减少临时堆土占地面积，减少工程对地表的扰动；避免开挖土方长时间裸露，减轻水蚀；管线的敷设形式均为地下直埋，管道埋深在最大冻土深度以下，施工以机械施工为主，人工施工为辅，机械开挖管沟，人工剥离沟底，施工中开挖土方堆放于管线开挖区的一侧，施工结束后，立即回填覆盖，多余土方用于本项目区场地垫高，施工时做好防雨排水工作，符合水土保持要求。

（2）施工场地不涉及植被相对良好的区域和基本农田区。

（3）裸露地表及时采取密目网苫盖措施，填筑土方做到随挖、随运、随填、随压，避免开挖松土停留和多次开挖装运，符合水土保持要求。

（4）开挖土方集中堆放至临时堆土区并进行密目网苫盖，但主体设计未考虑临时堆土区临时拦挡、项目区排水及沉沙，不满足水土

保持要求，方案新增编织袋装土拦挡措施，项目区四周新增临时排水沟、临时沉沙池措施。

2.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

(1) 建构筑物区

① 密目网苫盖

主体设计对建构筑物区裸露地表进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 2000 目/100cm²，苫盖面积 20300m²。

评价：密目网能防止雨水对土壤的直接冲刷，抑制扬尘，具有一定的水土保持功能，符合水土保持要求。

(2) 道路及地面硬化区

① 雨水管线

主体设计沿道路铺设雨水管线，雨水管线采用 PE 双壁波纹管，管径为 DN600，共计 1078m。

评价：主体工程设计的雨水管道，设计满足相关标准，布设位置合理，可以有效地收集项目区雨水，有效地将项目区雨水排入市政管网，水土保持效果明显。

② 透水砖铺装

主体设计对项目区人行道及停车位区进行透水砖铺装，规格为长×宽×高=20cm×10cm×6cm，铺装面积为 11934m²。

评价：主体工程设计的透水砖铺装，可以有效地将雨水渗入地下，提高入渗率，水土保持效果明显。

③ 密目网苫盖

主体设计对道路及地面硬化区裸露地表及管沟开挖土方进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 2000 目/100cm²，苫盖面积 17600m²。

评价：密目网能防止雨水对土壤的直接冲刷，抑制扬尘，具有一定的水土保持功能，符合水土保持要求。

④车辆清洗平台

车辆清洗平台：施工车辆在场内将夹带大量的泥土，在项目区主要出入口布设 1 处清洁车辆设施，辆清洗平台采用 ANLF-150 型系列移动式洗轮机，设备尺寸为 6.1m×4.5m×1.5m（长×宽×厚），保证车辆不带泥土出项目区。

(3)绿化区

①土地整治

主体设计对绿化区域进行土地整治，通过翻耕、深松、施肥等进行土壤改良，提高土壤墒情，整地面积 0.21hm²

②绿化

主体设计绿化措施，交由专业的绿化公司进行设计，应符合城市绿化标准，与城市景观相协调，共计占地 0.21hm²。

评价：绿化工程在美化环境的同时，也能起到固土作用，有效地减少因降水对地面松散土壤的冲刷，减少水土流失，具有较好的水土保持功能，界定为水土保持工程。

③密目网苫盖

主体设计对绿化区裸露地表进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 2000 目/100cm²，苫盖面积 2200m²。

评价：密目网能防止雨水对土壤的直接冲刷，抑制扬尘，具有一定的水土保持功能，符合水土保持要求。

通过对水土保持设施及主体设计的分析和评价，可以看出涉及到与主体工程正常建设、运行有关的工程进行了一些设计，工程措施为雨水管线、土地整治，植物措施为绿化，临时措施有施工裸露面临时

密目网苫盖、车辆清洗平台等，这些措施能够减少项目建设和运行过程中的水土流失，但主体设计未考虑场地施工期排水及临时堆土拦挡措施，不满足水土保持要求，方案新增项目区四周布设临时排水沟及临时沉沙池，在临时堆土区四周布设编织袋装土拦挡措施。

2.3 主体工程设计中水土保持措施界定

2.3.1 界定为水土保持工程的措施

按照以上界定原则，主体设计中界定为水土保持工程的措施有雨水管线、土地整治、绿化、密目网苫盖、车辆清洗平台。主体工程设计水土保持措施工程量及投资情况表 2-2。

主体工程设计水土保持措施工程量及投资情况表

表 2-2

项目分区	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	备注
第一部分	工程措施				67.43	
(1)	雨水管线	m	1078	180	19.40	
(2)	透水砖铺装	m ²	11934	40	47.74	
(3)	土地整治	hm ²	0.21	13800	0.29	
第二部分	植物措施				13.65	
(1)	绿化	hm ²	0.21	650000	13.65	
第三部分	临时措施				15.40	
(1)	密目网苫盖	m ²	40100	3.60	14.44	
(2)	车辆清洗平台	座	1	9600	0.96	
合计					96.48	

3 水土流失分析与预测

3.1 水土流失影响因素分析

3.1.1 水土流失现状

根据《全国水土保持规划》，项目区土壤侵蚀类型区域划分属水力侵蚀为主的类型区---北方土石山区（III）---华北平原区（III-5）---津冀鲁渤海湾生态维护区（III-5-2w）。

项目区水土流失现状调查采用 2024 年河北省动态监测成果与现场调查相结合的方法。通过综合分析，确定项目区主要土壤侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度为微度，现状平均土壤侵蚀模数为 180t/（km²•a）。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区为北方土石山区，土壤容许流失量为 200t/（km²•a）。

3.1.2 扰动地表情况

项目在建设过程中，对占地地表产生扰动。通过查阅该工程主体设计及现场查勘，施工期内扰动地表面积为 3.99hm²，全部为永久占地。本项目实际扰动地表面积见表 3-1。

工程实际扰动地表面积表

表 3-1

单位: hm²

项目分区	占地面积	扰动面积	扰动方式
建构筑物区	2.03	2.03	基础挖填
道路及地面硬化区	1.75	1.66	管沟挖填、基础处理
绿化区	0.21	0.21	地面扰动
临时堆土区	(0.06)	0.06	地面扰动
施工生产区	(0.03)	0.03	地面扰动
合计	3.99	3.99	

3.1.2 损毁植被面积

本项目无损毁植被面积。

3.2 土壤流失量预测

3.2.1 预测单元

根据工程特点及水土流失影响所涉及范围将本项目分为建构筑

物区、道路及地面硬化区、绿化区、临时堆土区、施工生产区 5 个土壤流失预测单元。

3.2.2 预测时段

根据工程特性和生产建设的安排以及所在地区的自然条件,项目水土流失预测可分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段。考虑到水土流失主要发生在雨季的特点,在确定预测时间应在工程持续时间的基础上,根据工程施工跨汛期情况作适当调整。预测时段按最不利的情况考虑,跨越雨季(6月~9月)的按1年计算,其它时期按不利因素考虑。本项目计划2025年8月开工,2026年4月完工。项目分区域施工,预测时段根据主体工程进度进行调整。

自然恢复期是指施工扰动结束后,在未采取水土保持措施条件下,松散裸露面逐步趋于稳定、植被自然恢复、土壤侵蚀强度减弱并自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),半湿润区取3年,确定自然恢复期为3年。各预测单元的预测时段详见表3-2。

土壤流失时段划分表

表 3-2

预测单元	施工期		自然恢复期	
	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (m ²)	预测时段 (a)
建构筑物区	2.03	0.50	-	-
道路及地面硬化区	1.66	0.75	-	-
绿化区	0.21	0.75	0.21	3
临时堆土区	0.06	0.50		
施工生产区	0.03	0.75		
合计	3.99		0.21	

注:道路及地面硬化区预测面积扣除施工生产区、临时堆土区临时占地面积。

3.2.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀模数的确定

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,其它侵蚀较弱,因此本

方案原地貌水土流失量预测重点为水力侵蚀。通过现场调查，以量算及经验的综合分析，参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级等指标，确定各预测单元的原地貌侵蚀模数为 $180t/(km^2 \cdot a)$ 。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数确定

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，确定本项目扰动后单元水力作用下土壤流失量分别采用地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算、上方无来水工程开挖面土壤流失量测算、上方无来水堆积体土壤流失量测算确定。

1、地表翻扰型一般扰动地表：

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots \dots \dots \text{（公式 3-1）}$$

式中：

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元的土壤流失量，t；

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

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

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y —坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲；

A—计算单元的水平投影面积， hm^2 。

以上公式计算出的 M_{yd} 为每公顷每年的土壤流失量，侵蚀模数

$$M_{ij} = 100M_{yd}$$

扰动后侵蚀模数值测算表—地表翻扰型一般扰动地表

表 3-3

单位: t/(km²•a)

序号	项目	因子	公式	预测分区		
				道路及地面硬化区	绿化区	施工生产区
	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数	M _{ji}	100M _{yd}	1416.95	1236.78	963.07
1	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量	M _{yd}	M _{yd} =RK _{yd} L _y S _y BETA	15.17	12.37	9.63
1.1	降雨侵蚀力因子	R	Rd=0.067p _d ^{1.627}	2206.82	2206.82	2206.82
1.1.1	多年平均降雨量	p _d		517.7	517.7	517.7
1.2	地表翻然后土壤可蚀性因子	K _{yd}	K _{yd} =NK	0.03	0.03	0.03
1.2.1	土壤可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13
1.2.2	土壤可蚀性因子	K		0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	L _y	L _y =(λ/20) ^m	1.62	0.76	0.76
1.3.1	单元水平投影坡长度	λ	λ=λ _x cosθ	99.86	9.96	9.98
1.3.2	单元斜坡长度	λ _x		100	10	10
1.3.3	单元坡度	θ		3	5	4
1.3.4	坡长指数	m		0.3	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S _y	S _y =-1.5+17/[1+e ^(2.3-6.1sinθ)]	0.56	0.98	0.76
1.5	植被覆盖因子	B		0.23	0.23	0.23
1.6	工程措施因子	E		1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1
1.8	水平投影面积	A		1	1	1

2、上方无来水工程开挖面：

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \dots\dots\dots (公式 3-2)$$

式中取值：

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算土壤流失量，t；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

以上公式计算出的 M_{kw} 为每公顷每年的土壤流失量，侵蚀模数

$$M_{ij}=100M_{kw}。$$

扰动后侵蚀模数值测算表—上方无来水工程开挖面

表 3-4

单位: $t/(km^2 \cdot a)$

序号	项目	因子	公式	预测分区
				建构筑物区
	上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数	M_{ji}	$100M_{kw}$	1526.67
1	上方无来水工程开挖面土壤流失量	M_{kw}	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	14.27
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$R_d=0.067p_d^{1.627}$	2206.82
1.1.1	多年平均降雨量	p_d		517.7
1.2	土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.01
1.2.1	土体密度	ρ		1.88
1.2.2	粉粒	SIL		0.28
1.2.3	黏粒	CLA		0.40
1.3	坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.06
1.3.1	水平投影坡长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	4.48
1.3.2	斜坡长度	λ_x		7.81
1.3.3	单元坡度	θ		55.01
1.4	坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.04
1.5	水平投影面积	A		1

3、上方无来水堆积体:

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A\dots\dots\dots (公式 3-3)$$

式中取值:

M_{dw} —上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X—工程堆积体形态因子, 无量纲;

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

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

L_{dw} —上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} —上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲;

以上公式计算出的 M_{dw} 为每公顷每年的土壤流失量, 侵蚀模数

$$M_{ji}=100M_{dw}。$$

扰动后侵蚀模数值测算表—上方无来水工程堆积体

表 3-5

单位: t/(km²·a)

序号	项目	因子	公式	预测分区
				临时堆土区
	上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数	M_{ji}	$100M_{kw}$	1688.26
1	上方无来水工程堆积体土壤流失量	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	16.88
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067P_d^{1.627}$	2036.53
1.2.1	多年平均降雨量	pd		517.7
1.3	土质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{gb_1}$	0.015
1.3.1	砾石含量, 重量百分数	g		0.20
1.3.2	土质因子系数	a_1		0.023
1.3.3	土质因子系数	b_1		-2.297
1.4	坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	1.797
1.4.1	坡度因子系数	d_1		1.259
1.4.2	单元坡度	θ		39.82
1.5	坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/25)^{f_1}$	0.345
1.5.1	坡长因子系数	f_1		0.596
1.5.2	水平投影坡长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	4.20
1.5.3	斜坡长度	λ_x		5.466

本项目建设区在施工期的各分区的土壤侵蚀模数详见表 3-7。

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

1、地表翻扰型一般扰动地表:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots \dots \dots \text{ (公式 3-4)}$$

式中:

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元的土壤流失量, t;

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

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

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B—植被覆盖因子, 无量纲;

E—工程措施因子, 无量纲;

T—耕作措施因子, 无量纲;

A—计算单元的水平投影面积, hm^2 。

以上公式计算出的 M_{yd} 为每公顷每年的土壤流失量, 侵蚀模数

$$M_{ij} = 100M_{yd}。$$

扰动后侵蚀模数值测算表—地表翻扰型一般扰动地表

表 3-6

单位: t/(km²·a)

序号	项目	因子	公式	绿化区		
				第一年	第二年	第三年
	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数	M _{ji}	100M _{yd}	471.27	282.76	131.96
1	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量	M _{yd}	M _{yd} =RK _{yd} L _y S _y BETA	4.71	2.83	1.32
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R _d =0.067p _d ^{1.627}	2356.42	2356.42	2356.42
1.1.1	多年平均降雨量	p _d		517.7	517.7	517.7
1.2	地表翻然后土壤可蚀性因子	K _{yd}	K _{yd} =NK	0.03	0.03	0.03
1.2.1	土壤可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13
1.2.2	土壤可蚀性因子	K		0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	L _y	L _y =(λ/20) ^m	1.62	1.62	1.62
1.3.1	单元水平投影坡长度	λ	λ=λ _x cosθ	99.94	99.94	99.94
1.3.2	单元斜坡长度	λ _x		100	100	100
1.3.3	单元坡度	θ		2	2	2
1.3.4	坡长指数	m		0.3	0.3	0.3
1.4	坡度因子	S _y	S _y =-1.5+17/[1+e ^(2.3-6.1sinθ)]	0.37	0.37	0.37
1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.06	0.028
1.6	工程措施因子	E		1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1
1.8	水平投影面积	A		1	1	1

3.2.4 水土流失预测的内容及方法

① 预测内容

水土流失预测目的是为了分析工程施工可能造成水土流失量及其潜在水土流失危害，掌握工程施工过程中水土流失发生的重点时段及重点部位，为合理布设各项防治措施提供科学依据。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定和本项目具体特点，水土流失预测内容包括：

- 弃土、弃石、弃渣量的预测；
- 损坏水土保持设施的预测；
- 可能造成水土流失危害的预测。

② 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》规定，本方案水土流失预测内容及方法如下：

i. 弃土量的预测

通过项目申请报告及进行现场勘察，了解其开挖量、回填量与弃土（渣）量的关系，推算出各时段、各区的弃土量。

ii. 水土流失总量的预测

通过现场查勘，结合本项目有关资料，根据《生产建设项目水土保持技术标准》的规定，对工程建设造成的水土流失总量及新增量，结合类比法进行水土流失预测。

土壤流失量可按以下公式计算：

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

式中： W —土壤流失量， t ；

j —预测时段，1，2指施工期（含施工准备期）；

i —预测单元，1，2，3…… n ；

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, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a 。

3.2.5 预测结果

(1) 施工期土壤流失量预测

施工期内, 预测土壤流失总量为 35.82t, 原地貌土壤流失量为 4.44t, 新增土壤流失量 31.38t。

施工期土壤流失预测表

表 3-7

预测单元	侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$		侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀 时间 (a)	背景流 失量(t)	预测时段 流失量(t)	新增流 失量(t)
	背景值	预测值					
建构筑物区	180	1526.67	2.03	0.50	1.83	15.5	13.67
道路及地面硬化区	180	1416.95	1.66	0.75	2.24	17.64	15.4
绿化区	180	1236.78	0.21	0.75	0.28	1.95	1.67
临时堆土区	180	1688.26	0.06	0.50	0.05	0.51	0.46
施工生产区	180	963.07	0.03	0.75	0.04	0.22	0.18
合计			3.99		4.44	35.82	31.38

(2) 自然恢复期土壤流失量

自然恢复期本项目土壤流失预测, 预测土壤流失总量 1.86t, 原地貌土壤流失量为 1.13t, 新增土壤流失量 0.73t。

自然恢复期土壤流失预测表

表 3-8

预测单元	侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$				面积 (hm^2)	背景流 失 量 (t)	自然恢复期流 失 量 (t)	新增流 失 量 (t)
	背 景 值	自然恢复期						
		第一 年	第二 年	第三 年				
绿化区	180	471.27	282.76	131.96	0.21	1.13	1.86	0.73
合计					0.21	1.13	1.86	0.73

防治责任范围内, 在施工期、自然恢复期由本项目建设而导致的土壤流失量达 37.68t, 同时期土壤流失背景值为 5.57t, 新增土壤流失量为 32.11t。

项目区土壤流失预测汇总表

表 3-9

单位: t

预测时段	原地貌土壤流失量	扰动后土壤流失量	新增土壤流失量
施工期	4.44	35.82	31.38
自然恢复期	1.13	1.86	0.73
合计	5.57	37.68	32.11

3.3 水土流失危害分析

工程建设扰动和破坏地表,施工过程中,松散土体颗粒外露,若不采取水土保持措施对其进行防护,将形成一定程度水土流失。

由于工程跨越雨季,施工期排水将会对市政管网产生影响,主要影响为雨水携带的沙土及漂浮物堵塞现有管道。

3.4 指导性意见

根据水土流失预测结果,提出水土流失防治和监测的重点区域。

(1) 水土流失重点时段

从水土流失类型分析,水土流失为水力侵蚀。从流失的时段分析,施工期占土壤流失量总量的 95%,自然恢复期占水土流失总量的 5%,因此本项目水土流失重点时段为施工期。

(2) 水土流失重点区域

根据各水土流失防治分区水土流失预测结果可以看出,项目新增土壤流失量主要集中在道路及地面硬化区。

(3) 对防治措施的指导性意见

根据以上分析结果和项目区水土流失类型进行综合分析。项目区侵蚀类型为水力侵蚀。具体结合建设工程的布局、施工工艺,本着“因地制宜,因害设防”的原则,合理设置针对性的工程、植物或临时防治措施,减少施工过程中产生的水土流失量。

(4) 对水土保持监测的指导性意见

根据预测结果,建设期监测的重点区域是建构筑物区和临时堆土

区，主要监测内容包括土石方开挖情况、各施工区域的水土流失量的变化情况和各项措施落实情况。

4 水土保持措施

4.1 防治分区

本项目为点状工程，建筑物较为集中，水土流失防治分区按项目布局、施工扰动特点、水土流失因素等综合分析，将本项目划分为建构物区、道路及地面硬化区、绿化区、临时堆土区、施工生产区 5 个防治分区。

本项目为点状工程，本项目水土流失防治责任范围总面积为 3.99hm²。详见表 4-1。

水土保持防治分区划分表

表 4-1

单位：hm²

项目分区	施工扰动主要特点	防治责任范围
建构物区	土方挖填、建筑工程等。	2.03
道路及地面硬化区	土方挖填、路面铺设等。	1.75
绿化区	场地平整、地表占压等。	0.21
临时堆土区	地表占压等。	(0.06)
施工生产区	地表占压等。	(0.03)
合计		3.99

4.2 措施总体布局

根据水土流失防治分区和水土保持措施体系，因地制宜的布置水土保持防治措施。本项目水土流失防治措施体系和防治措施总体布局见图 4-1 及表 4-2。



#— 主体设计水土保持工程

*— 方案新增水土保持工程

图 4-1 防治措施体系图

水土保持措施总体布局表

表 4-2

分区	措施类型	防治措施	备注
建构筑物区	临时措施	密目网苫盖	主体设计
道路及地面硬化区	工程措施	雨水管线	主体设计
		透水砖铺装	主体设计
	临时措施	密目网苫盖	主体设计
		车辆清洗平台	主体设计
		临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
绿化区	工程措施	土地整治	主体设计
	植物措施	绿化	主体设计
	临时措施	密目网苫盖	主体设计
临时堆土区	临时措施	密目网苫盖	方案新增
		编织袋装土拦挡	方案新增
施工生产区	临时措施	彩条布苫盖	方案新增

4.3 分区措施布设

4.3.1 工程级别与设计标准

(1) 工程措施

截排水工程：按照《室外排水设计标准》（GB50014-2021），主体设计排水管重现期为 5 年。

透水砖：平均抗压强度 $>40.0\text{Mpa}$ ，单块最小值 $>35.0\text{Mpa}$ ；透水系数 $(15^{\circ}\text{C})>0.1\text{mm/s}$ ；防滑指标 $\text{BPN}>60$ ；连续孔隙率 $>15\%$ 。

土地整治：主体设计土壤改良，添加表层土 20% 的化学改良剂，充分掺混后回填，采用旋耕机旋耕，改良层完成二次混匀，旋耕深度 $\leq 30\text{cm}$ 。扰动后凹凸不平的地面应削凸填凹，进行粗平整；耕松深度厚度约 30cm。

(2) 植物措施

绿化：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目绿化区植被恢复与建设工程级别为 2 级。

(3) 临时措施

临时排水沟、沉沙池：按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）和《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2019）要求进行设计。临时排水工程级别采用 2 级，设计标准为 5 年一遇短历时暴雨。

其他临时措施包括临时苫盖、临时拦挡等，不再确定标准等级。

4.3.2 水土保持措施布设

(1) 建构筑物区

(1) 临时措施

① 密目网苫盖（主体设计）

主体设计对建构筑物区裸露地表进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 2000 目/100cm²，苫盖面积 20300m²。实施时段为 2025 年 8 月~9 月。

(2) 道路及地面硬化区

(1) 工程措施

① 雨水管线（主体设计）

主体设计沿道路铺设雨水管线，雨水管线采用 PE 双壁波纹管，管道共计 1078m。实施时段为 2026 年 2 月。

② 透水砖铺装

主体设计对人行道及停车位区采用透水砖铺装，规格为长×宽×高=20cm×10cm×6cm，铺装面积为 11934m²。实施时段为 2026 年 3 月~4 月。

(2) 临时措施

① 密目网苫盖（主体设计）

主体设计对道路及地面硬化区裸露地表及管沟开挖土方进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 2000 目/100cm²，

苫盖面积 17600m²。实施时段为 2025 年 8 月~2026 年 4 月。

②车辆清洗平台（主体设计）

主体设计在项目区的进出口设置 1 座车辆清洗平台，保证车辆不带泥土出项目区。车辆清洗平台采用 ANLF-150 型系列移动式洗轮机，设备尺寸为 6.1m×4.5m×1.5m（长×宽×厚），设备构成：水循环管道、特质钢结构、两侧喷杆、潜水泵、光电感应器、定时系统、集成配电箱。实施时段为 2025 年 8 月，拆除时间为 2026 年 4 月。

③临时排水沟（方案新增）

施工过程中，方案新增沿施工场地四周布设临时排水沟，排出项目区雨水。按照公式 4-1 计算和公式 4-2 复核，设计参数为：

a.防洪标准

采用 5 年一遇标准。

b.设计流量计算

排水沟排水流量采用小流域面积设计流量公式确定：

$$Q_M = 16.67\phi qF \quad (\text{公式 4-1})$$

$$q = C_p C_t q_{5, 10} \quad (\text{公式 4-2})$$

式中： Q_M —设计频率产生的洪峰流量，m³/s；

Φ —径流系数，取 0.50；

$q_{5, 10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（mm/min），取 2.3（查中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5, 10}$ 等值线图 A.4.1-1 确定）；

C_p —重现期转换系数，取 1.0（查询重现期转换系数表 A.4.1-2 确定）；

C_t —降雨历时转换系数，取 0.4（查询降雨历时转换系数表 A.4.1-3 确定）；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，计算得

$$q=0.92\text{mm}/\text{min};$$

F —汇水面积，分割后最大汇水面积得 0.01995km^2 。

计算得 Q_m 为 $0.14\text{m}^3/\text{s}$ 。

c.过水能力计算

设计频率洪峰流量采用以下公式计算：

$$Q=AC\sqrt{Ri} \quad (\text{公式 4-3})$$

式中： A —截排水沟断面面积， m^2 ；

C —谢才系数；

R —水力半径， m ；

i —截排水沟纵坡。

依据雨水设计流量的大小，本方案新增的排水沟断面采用梯形断面，排水沟为土质结构，底宽 0.4m ，深 0.4m ，边坡坡比为 $1:1$ ，比降取 2% ，糙率取 0.025 。排水沟水力要素计算及横断面尺寸选择见表 4-3、4-4。

排水沟水力要素计算表

表 4-3

名称	比降	水力半径	底宽 (m)	水深 (m)	流量 (m^3/s)
临时排水沟	0.002	0.17	0.4	0.3	$0.16 > 0.14$

排水沟横断面尺寸

表 4-4

名称	设计底宽 $b(\text{m})$	设计顶宽 $B(\text{m})$	设计水深 $h(\text{m})$	安全超高 $\Delta h(\text{m})$	设计高度 $H(\text{m})$
临时排水沟	0.4	1.2	0.3	0.1	0.4

经计算， $Q=0.16\text{m}^3/\text{s} > 0.14\text{m}^3/\text{s}$ ，排水沟断面尺寸满足过流要求。排水沟长 795m ，总开挖量约 255m^3 。实施时段为 2025 年 8 月，填平时间 2026 年 2 月。

④临时沉沙池（方案新增）

方案新增在项目区西北角与东北角设 2 座沉沙池，沉沙池结构为土质。根据《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2019），沉沙池池厢工作宽度和长度按公式 4-4、4-5 计算：

$$B_p = Q_p / (H_p \times V) \quad (\text{公式 4-4})$$

$$L_p = 1.2 \times H_p \times V / \omega \quad (\text{公式 4-5})$$

式中： B_p —池厢工作宽度；

Q_p —通过池厢的工作流量；

H_p —池厢的工作水深；

V —池厢内的平均流速；

L_p —池厢的工作长度；

ω —泥沙沉降速度。

沉沙池断面尺寸计算表

表 4-5

名称	Q_p (m^3/s)	沉沙池设计深度 (m)	H_p (m)	V (m/s)	B_p (m)	ω (mm/s)	L_p (m)
临时沉沙池	0.53	1.5	0.8	0.35	0.56	172	1.37

经计算，外部设计外尺寸（长×宽×深）为 4.4m×3.4m×1.2m，边坡 1: 1。土方开挖量 18.04m³，沉沙池进水口顶高与排水沟泄水口底高持平，出水口底高与区域排水管网底高持平，使项目区雨水经沉沙后过渡到市政管网。实施时段为 2025 年 8 月，填平时间 2026 年 2 月。

(3)绿化区

(1)工程措施

①土地整治（主体设计）

主体设计对绿化区域进行土地整治，通过翻耕、深松、施肥等进行土壤改良，提高土壤墒情，整地面积 0.21hm²。实施时段为 2026 年 4 月。

(2)植物措施

①绿化（主体设计）

在加工库四周及项目区西侧布设绿化，据项目区自身特点和所处地区气候特点，绿化形式采用绿地、花卉、灌木、乔木等立体化的绿化层次，结合项目施工工艺选择抗盐碱能力强、抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物，绿化面积占地 0.21hm^2 ，实施时段为 2026 年 4 月。

(3)临时措施

①密目网苫盖（主体设计）

主体设计对绿化区裸露地表进行密目网苫盖，采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度为 $2000\text{目}/100\text{cm}^2$ ，苫盖面积 2200m^2 。实施时段为 2025 年 8 月~2026 年 4 月。

(4)临时堆土区

(1)临时措施

①密目网苫盖（方案新增）

方案新增对临时堆土表面采用密目网苫盖，苫盖面积 900m^2 。密目网采用建筑用聚乙烯密目网，网目密度 $2000\text{目}/100\text{cm}^2$ 。实施时段为 2025 年 8 月~9 月。

②编织袋装土拦挡（方案新增）

方案新增对临时堆土四周采用编织袋装土进行拦挡，编织袋规格为 $120\text{cm}\times 80\text{cm}\times 20\text{cm}$ （长×宽×厚），拦挡高度 1m ，宽度 0.8m ，拦挡总长度约 100m ，编织袋装土 83m^3 。土方回填后，将编织袋装土拆除，用于场地平整。实施时段为 2025 年 8 月，拆除时段为 2025 年 9 月。

(5)施工生产区

(1)临时措施

①彩条布苫盖（方案新增）

方案新增对施工生产区的临时堆料表面彩条布苫盖，苫盖面积为200m²。实施时段为2025年8月~2026年4月。

4.3.3 防治措施工程量汇总

方案新增的措施工程量参考《水利水电工程量计算规定》（SL328-2005）有关规定进行扩大，临时措施扩大系数取1.1，主体设计的措施工程量不再进行调整。水土保持措施工程量见表4-6

水土保持措施工程量表

表 4-6

防治分区	措施类型	防治措施	措施布置			主体工程已列工程量			新增水土保持措施工程量			调整系数	工程量
			措施位置	单位	数量	内容	单位	数量	内容	单位	工程量		
建构筑物区	临时措施	密目网苫盖	裸露施工场地	m ²	20300	密目网苫盖	m ²	20300	/	/	/	/	20300
道路及地面硬化区	工程措施	雨水管线	沿道路布设	m	1078	雨水管线	m	1078	/	/	/	/	1078
		透水砖铺装	人行道区域	m ²	11934	透水砖铺装	m ²	11934	/	/	/	/	11934
	临时措施	密目网苫盖	裸露施工场地	m ²	17600	密目网苫盖	m ²	17600	/	/	/	/	17600
		车辆清洗平台	厂区出入口	座	1	车辆清洗平台	座	1	/	/	/	/	1
		临时排水沟	项目区四周	m	795	/	/	/	土方开挖	m ³	255	1.1	280.5
		临时沉沙池	排水沟末端	座	2	/	/	/	土方开挖	m ³	18.04	1.1	19.84
绿化区	工程措施	土地整治	绿化区域	hm ²	0.21	土地整治	hm ²	0.21	/	/	/	/	0.21
	植物措施	绿化	绿化区域	hm ²	0.21	绿化	hm ²	0.21	/	/	/	/	0.21
	临时措施	密目网苫盖	裸露施工场地	m ²	2200	密目网苫盖	m ²	2200	/	/	/	/	2200
临时堆土区	临时措施	密目网苫盖	临时堆土表面	m ²	900	/	/	/	密目网苫盖	m ²	900	1.1	990
		编织袋装土拦挡	临时堆土四周	m	100	/	/	/	编织袋装土拦挡	m ³	83	1.1	91.3
施工生产区	临时措施	彩条布苫盖	施工营地	m ²	200	/	/	/	密目网苫盖	m ²	200	1.1	220

4.4 施工要求

4.4.1 施工管理要求与建议

合理安排施工工序、施工时间，制定周密的施工措施方案和科学的管理方法。

(1)加强水土保持意识，落实水土保持措施，加强场地的临时排水、沉沙措施，在条件允许的条件下尽快实施场地绿化措施；

(2)挖方区做到一次开挖、装运，避免开挖松土停留和多次开挖装运；

(3)工序安排上保持挖填方量的平衡，合理安排施工进度，确保挖方区的土石方能及时回填；

(4)施工期不可预测因素较多，雨季施工要随时关注气象变化，在大雨到来前做好相应水保应急工作，以应付施工中的突发情况。

4.4.2 施工方法

水土保持工程的施工交通、施工场地、施工机械设备均可以使用主体工程已有条件，无需单独设立。材料及苗木、草种均可按当地市场价格就近购买。本工程水土保持措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。主要施工方法如下：

(1)工程措施

工程措施主要包括雨水管线、透水砖铺装及土地整治。

①雨水管线

开挖：以人工结合机械的方式进行施工，人工挂线，使用机械进行土壤开挖。

回填：以人工结合机械的方式进行施工，将回填土推到指定位置，然后进行整平。

②透水砖铺装

根据测量放样及冲筋，按照设计轴线，划分方格网，使用全站仪将方格网，精确投射于基层上，并使用墨斗弹线。根据现场弹好的线，将方格网 4 角位置的标高，各按图纸要求，铺装一块透水砖，冲筋。施工前，将基层清理干净，洒水润湿，但不得有明水。使基层平整、洁净、湿润。粘结层为细石混凝土，细石混凝土按设计配合比均匀拌和，搅拌前需要用水冲洗石屑，除去石屑的石灰粉。细石混凝土浆液不可过多，也不得过干没有和易性。

③土地整治

向土壤中施加化学改良剂，如石膏、硫酸亚铁等，中和土壤中的碱性物质，降低土壤 pH 值，改善土壤盐碱状况，后进行杂物清理，进行土壤翻松、碎土，再进行细平，调查地面的高度、绿地的标高。

(2)植物措施施工

植物工程：植物移栽应选择植株壮的高等级苗木进行移栽，在栽植时应注意其栽植的技术要点，即“三填、两踩、一提苗”，栽植深度一般以超过原根系 5~10cm 为准，施工现场应采取假植等措施加强对苗木的保护。栽植苗木工序为：人工挖坑、栽植浇水、覆土保墒、清理。栽植后根据实际情况浇水，以保证苗木成活，在幼年期对林木采取除草、浇水、补植等抚育措施。

(3)临时措施施工

本工程临时措施主要包括临时排水沟、沉沙池、密目网苫盖、彩条布苫盖、车辆清洗平台及编织袋装土拦挡。

临时排水沟：施工前进行沟底定线，沟槽采用机械开挖，完工后推平。

临时沉沙池：施工前定位、定线，采用机械开挖，人工辅助，完工后采用机械推平。

编织袋装土拦挡：编织袋装土来源可利用本工程开挖的土方，人工用铁锹填装，人工沿土堆底部拦挡。

密目网苫盖：铺设时四个角和四周边缘交界处石块压盖，防止被风吹散，对损坏的密目网及时进行更换。

彩条布苫盖：临时遮盖布与布之间要重叠，重叠处用土或砖、石压住，避免被风吹散。

对临时堆放的砂石料、土方应及时采取拦挡、覆盖等临时防护措施。干燥、起风天气还应对施工道路及时洒水以减少扬尘。

4.4.3 措施进度安排

本项目计划 2025 年 8 月开工，2026 年 4 月完工。水土保持措施与主体工程同步实施，水土保持措施施工进度见表 4-7。

水土保持措施施工进度表

表 4-7

项 目		2025年					2026年				
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
建构筑物区	主体工程	—————									
	临时措施	—————									
道路及地面硬化区	主体工程						—————				
	工程措施	雨水管线						—————			
		透水砖铺装							—————		
	临时措施	车辆清洗平台	—————							—————	
		密目网遮盖	—————								
		临时排水沟	—————					—————			
		临时沉沙池	—————					—————			
绿化区	主体工程								—————		
	植物措施	土地整治								—————	
		景观绿化								—————	
	临时措施	—————									
临时堆土区	临时措施	密目网遮盖	—————								
		编织袋装土拦挡	—————								
施工生产区	临时措施	—————									

注：主体工程施工进度 ————— 工程措施 ————— 植物措施 ————— 临时措施 —————

5 水土保持投资估算及效益分析

5.1 投资估算

5.1.1 编制原则及依据

5.1.1.1 编制原则

(1)本项目水土保持投资估算的价格水平年、主要工程单价、人工单价及主要材料价格等与主体工程相一致，主体工程估算定额中未明确的，采用水土保持定额、取费项目及费率。

(2)本方案水土保持总投资包括主体工程设计的纳入本方案水土保持措施体系的措施投资和本方案补充的水土保持投资两部分。

(3)材料价格水平年为 2025 年第 1 季度。

5.1.1.2 编制依据

(1)《《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）、《水土保持工程概算定额》、《水利工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2024〕323号）；

(2)《工程勘察设计收费标准》（中国物价出版社，2002 修订本）；

(3)《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号）；

(4)《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（冀价行费〔2017〕173号）；

(5)《河北省水土保持补偿费征收使用管理办法》（冀财非税〔2020〕5号）；

(6)《唐山工程建设造价信息》（2025 年第 1 季度）。

5.1.2 编制说明与估算成果

5.1.2.1 估算说明

水土保持投资估算费用由工程措施、植物措施、监测措施、施工

临时工程、独立费用、预备费、补偿费七部分构成。采用水利部《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）进行编制；按费用构成的有关规定计算各个工程项目的单价，再对照相应的水土保持措施工程量，计算各防治区各项措施投资，并依据水利部有关规定，计算其他费用。

(1)基础单价编制

①人工预算单价

工程措施、植物措施及临时措施人工预算价格依据主体工程，人工预算单价为 11.00 元/工时。

②材料预算价格

项目建设所使用材料的预算价格，按主体工程设计中的预算价格，主体工程没有涉及的材料预算价格采用市场价格。

③水价、电价

水价、电价与主体工程一致。水价为 6.21 元/m³，电价为 1.17 元/kw·h。

④施工机械台时费

施工机械使用费依据《水利工程施工机械台时费定额》水总〔2024〕323 号计算。

(2)建筑安装工程单价编制

①取费标准

其他直接费：植物措施、临时措施取直接费的 3.8%。

间接费：工程措施中土方工程取直接工程费 5.0%，其他工程取直接工程费 7.0%。

利润：按直接费和间接费之和的 7%。

税金，按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9%计算。

(3)各部分投资编制

①工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

②植物措施

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

③施工临时工程

a.临时防护工程

临时防护工程是指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施，按设计工程量乘以单价编制。

b.其他临时工程

其他临时工程按一至三部分投资（方案新增）合计的 2%计算。

c.施工安全生产专项

施工安全生产专项按一至四部分建安工作量（方案新增）之和的 2.5%计算。

④独立费用估算

a. 建设管理费

项目经常费：按一至四部分投资（方案新增）之和的 2.5%计算；
技术咨询费：按一至四部分投资（方案新增）合计的 0.4%计算。
水土保持竣工验收费：水土保持设施验收费结合实际工程情况取值，取 4 万元。

b. 工程建设监理费

水土保持工程监理工作由主体工程监理担任，不再单独计列监理费用。

c. 设计费

设计费：结合实际工程情况取值，取 3 万元。

(4) 预备费

基本预备费按水土保持投资中一至五部分（方案新增）投资合计的 10% 计取。

(5) 水土保持补偿费

水土保持补偿费：按照《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8 号）及《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（冀价行费〔2017〕173 号）的规定，水土保持补偿费标准按照征占用土地面积每平方米 1.4 元一次性计征，开工前一次性缴纳。

(6) 水土保持总投资

工程一至四部分投资、预备费及水土保持补偿费之和构成水土保持静态总投资，即水土保持总投资。

5.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资 113.02 万元，其中，工程措施费用 67.43 万元，植物措施费用 13.65 万元，施工临时措施费用 18.28 万元，独立费用 7.08 万元，预备费 0.99 万元，水土保持补偿费为 5.59 万元。

详见表 5-1 ~ 表 5-9。

总估算表

表 5-1

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
第一部分	工程措施	67.43			67.43
一	道路及地面硬化区	67.14			67.14
(一)	设备及安装工程	19.40			19.40
1	雨水管线	19.40			19.40
(二)	固沙工程	47.74			47.74
1	透水砖铺装	47.74			47.74
二	绿化区	0.29			0.29
(一)	土地整治工程	0.29			0.29
1	土地整治	0.29			0.29
第二部分	植物措施	13.65			13.65
一	绿化区	13.65			13.65
(一)	绿化工程	13.65			13.65
1	绿化	13.65			13.65
第三部分	监测措施	/			/
第四部分	施工临时工程	18.28			18.28
一	临时防护工程	18.21			18.21
(一)	建构筑物区	7.31			7.31
1	密目网苫盖	7.31			7.31
(二)	道路及地面硬化区	7.52			7.52
1	密目网苫盖	6.34			6.34
2	车辆清洗平台	0.96			0.96
3	临时排水沟	0.21			0.21
4	临时沉沙池	0.02			0.02
(三)	绿化区	0.79			0.79
1	密目网苫盖	0.79			0.79
(四)	临时堆土区	2.48			2.48
1	密目网苫盖	0.36			0.36
2	编织袋装土拦挡	2.13			2.13
(五)	施工生产区	0.10			0.10
1	彩条布苫盖	0.10			0.10
二	其他临时工程	/			/

三	施工安全生产专项	0.07			0.07
第五部分	独立费用			7.08	7.08
一	建设管理费			4.08	4.08
二	工程建设监理费			/	/
三	设计费			3.00	3.00
I	一至五部分合计	99.36		7.08	106.44
II	预备费				0.99
III	水土保持补偿费				5.59
	水土保持总投资				113.02

工程措施估算表

表 5-2

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计
第一部分	工程措施				67.43
一	道路及地面硬化区				67.14
(一)	防洪排导工程				19.40
1	雨水管线	m	1078	180	19.40
(二)	降水蓄渗工程				47.74
1	透水砖铺装	m ²	11934	40	47.74
二	绿化区				0.29
(一)	土地整治工程				0.29
1	土地整治	hm ²	0.21	13800	0.29

植物措施估算表

表 5-3

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计
第二部分	植物措施				13.65
一	绿化区				13.65
(一)	绿化工程				13.65
1	绿化	hm ²	0.21	650000	13.65

施工临时措施估算表

表 5-4

单位：万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计
第三部分	施工临时工程				18.28
一	临时防护工程				18.21
(一)	建构筑物区				7.31
1	密目网苫盖	m ²	20300	3.60	7.31
(二)	道路及地面硬化区				7.52
1	密目网苫盖	m ²	17600	3.60	6.34
2	车辆清洗平台	座	1	9600	0.96
3	临时排水沟				0.21
	土方开挖	m ³	280.5	4.83	0.14
	土方回填	m ³	280.5	2.60	0.07
4	临时沉沙池				0.02
	土方开挖	m ³	19.84	4.83	0.01
	土方回填	m ³	19.84	2.60	0.01
(三)	绿化区				0.79
1	密目网苫盖	m ²	2200	3.60	0.79
(四)	临时堆土区				2.48
1	密目网苫盖	m ²	990	3.60	0.36
2	编织袋装土拦挡				2.13
	编织袋装土填筑	m ³	91.3	205.88	1.88
	编织袋装土拆除	m ³	91.3	27.12	0.25
(五)	施工生产区				0.10
1	彩条布苫盖	m ²	220	4.43	0.10
二	其他临时工程		/	2.00%	/
三	施工安全生产专项		2.81	2.50%	0.07

独立费用估算表

表 5-5

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第五部分	独立费用				7.08
一	建设管理费				4.08
(一)	项目经常费				4.07
1	项目经常费		2.81	2.50%	0.07
2	水土保持竣工验收费				4.00
(二)	技术咨询费		2.81	0.40%	0.01
二	工程建设监理费			-	-
三	设计费				3.00
(一)	设计费				3.00

水土保持补偿费计算表

表 5-6

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	水土保持补偿费				55882.71
	水土保持补偿费	m ²	39916.22	1.4	55882.71

水土保持措施单价汇总表

表 5-7

单位：元

序号	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	其他直接费	间接费	企业利润	材料补差	税金	扩大系数
1	03005	彩条布苫盖	m ²	4.43	1.10	2.01	-	0.12	0.23	0.24	-	0.33	0.40
2	03056	编织袋装土 拦挡	m ³	205.88	127.82	16.67	-	5.49	10.5	11.23	-	15.45	18.72
3	03057	编织袋装土 拆除	m ³	27.12	18.48	-	-	0.72	1.38	1.48	-	2.04	2.47
4	01226	土方开挖	m ³	4.83	0.53	0.53	176	0.11	0.15	0.21	0.89	0.29	0.36
5	01171	土方回填	m ³	2.60	0.21	0.14	1.10	0.06	0.08	0.11	0.56	0.15	0.19
6	-	土地整治	hm ²	13800	主体单价								
7	-	雨水管线	m	180	主体单价								
8	-	透水砖铺装	m ²	40	主体单价								
9	-	绿化	hm ²	650000	主体单价								
10	-	密目网苫盖	m ²	3.6	主体单价								
11	-	车辆清洗平台	座	9600	主体单价								

主要材料价格汇总表

表 5-8

单位: 元

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	柴油	t	7926
2	农家土杂肥	m ³	58.25
3	编织袋	个	0.50
4	彩条布	m ²	1.76

施工机械台时费汇总表

表 5-9

单位: 元

序号	定额编号	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
1	01001	油动挖掘机 0.5m ³	97.22	21.28	20.55	0	26.40	28.99
2	01054	推土机 74kW	87.66	16.81	20.92	0.86	23.10	25.97

5.2 效益分析

5.2.1 水土流失防治效果

根据方案设计的水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的布局与数量，对照方案编制目的和所确定的水土流失防治目标，列表定量计算各项防治指标。

(1) 水土流失治理度

计算公式：水土流失治理度（%）=水土流失治理达标面积/水土流失总面积。其中水土流失治理达标面积=通过治理土壤流失量达到容许流失量以下的面积+排水系统不对周边产生冲刷的地面硬化和永久建筑物占地面积。

各分区水土流失治理达标面积详见表 5-10。

各分区水土流失治理达标面积表

表 5-10

单位：hm²

防治分区	水土流失面积	水土流失治理达标面积				
		水土保持措施面积			永久建筑物和硬化面积	合计
		工程措施面积	植物措施面积	小计		
建构筑物区	2.03	/	/	/	2.03	2.03
道路及地面硬化区	1.75	1.19	/	1.19	1.70	1.70
绿化区	0.21	/	0.21	0.21	/	0.21
合计	3.99	1.19	0.21	1.40	3.73	3.94

本项目水土流失总面积 3.99hm²，水土流失治理达标面积 3.94hm²。水土流失治理度为 98.75%。

(2) 土壤流失控制比

计算公式：土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量。

本项目所在地容许土壤流失量为 200t/(km²·a)，治理后每平方公里年平均土壤流失量 180t/(km²·a)，土壤流失控制比 1.11。

(3) 渣土防护率

计算公式：渣土防护率（%）=（实际挡护的永久弃渣+实际挡护的临时堆土数量）/（永久弃渣+临时堆土总量）×100%。

本项目无永久弃渣，实际挡护的临时堆土数量为 5332m³，临时堆土总量为 5391m³，渣土防护率为 98.90%。

(4)表土保护率

计算公式：表土保护率（%）=保护的剥离数量/可剥离表土总量×100%。由于项目区表土为滨海盐土，不满足植被生长要求，本项目无表土剥离。

(5)林草植被恢复率

计算公式：林草植被恢复率（%）=林草植被面积/可恢复林草植被面积×100%。可恢复林草植被面积 2161.12m²，恢复林草植被面积 2130m²。林草植被恢复率为 98.56%。

(6)林草覆盖率

计算公式：林草覆盖率（%）=林草植被面积/项目总面积×100%。本项目林草植被面积共计 2130m²，本项目用地总面积为 39916.22m²。经分析，设计水平年末林草覆盖率为 5.34%。

水土流失防治效果见表 5-11。

水土保持效益分析计算表

表 5-11

名称	目标值	计算依据	单位	数量	设计 达标值	计算 结果
水土流失治理度	95%	水土流失治理达标面积	hm ²	3.94	98.75%	达标
		水土流失总面积	hm ²	3.99		
土壤流失控制比	1.0	项目区容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	200	1.11	达标
		方案实施后土壤侵蚀强度	t/(km ² ·a)	180		
渣土防护率	98%	实际挡护的永久弃渣+实际挡护的临时堆土数量	万 m ³	5332	98.90%	达标
		永久弃渣+临时堆土总量	万 m ³	5391		
表土保护率	-	保护的剥离数量	万 m ³	-	-	-
		可剥离表土总量	万 m ³	-		
林草植被恢复率	97%	林草植被面积	m ²	2130	98.56%	达标
		可恢复林草植被面积	m ²	2161.12		
林草覆盖率	5.34%	林草植被面积	m ²	2130	5.34%	达标
		本项目总面积	m ²	39916.22		

从指标计算情况分析,本项目建设区各项指标均能达到方案拟定的目标值。水土保持措施实施后,通过各种防治措施的有效实施,使工程占地区域内水土流失治理度达到 98.75%,土壤流失控制比达到 1.11,渣土防护率达到 98.90%,林草植被恢复率达到 98.56%,林草覆盖率为 5.34%。可治理水土流失面积 3.94hm²,林草植被建设面积 2130m²。

5.2.2 保土效益

保土效益是指在采取了有效的水土流失防治措施后,和土壤流失预测总量相比减少的土壤流失量。根据水土流失预测结果,若不采取防护措施,在施工期土壤流失总量较大。在各项水土流失防治措施都发挥效果后,预计共计减少土壤流失量约为 21t。

6 水土保持管理

6.1 组织管理

本项目后续水土保持工程由建设单位统一组织实施，由设计、施工、监理、单位大力配合，以确保方案的顺利落实，有效地控制因项目建设所造成的水土流失。建设单位要明确水土保持管理机构和管理人员，制定水土保持管理制度。加强与唐山海港经济开发区农业农村局的联系沟通，便于及时了解和执行水土保持工作程序和要求。

管理机构应负责协调水土保持方案与主体工程的关系，统一领导，规范施工，制定方案实施的目标责任制，提出方案的实施、检查、验收方法和要求，建立水土保持工程档案。定期向唐山海港经济开发区农业农村局报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，以及改进和补救措施，确保水土保持工程的全面完成。

本项目水土保持方案实行承诺制管理。建设期间，生产建设单位应当在项目现场建设管理的场所公开水土保持行政许可承诺书，并严格落实各项水土流失防治措施。

6.2 后续设计

水土保持方案经唐山海港经济开发区行政审批局批复后，方案确定的各项水土流失防治措施均应进一步细化。按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）要求及项目实际情况，水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上、或植物措施总面积减少 30%以上、水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批。

水土保持方案自批准之日起满 3 年，生产建设项目方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。

6.3 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（办水保〔2019〕160号）文要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。

本项目水土保持工程监理可由主体工程监理承担。监理单位在监理过程中，应按照国家现行工程监理要求制定水土保持工程监理制度，对水土保持工程建设进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施影像、照片等档案资料和质量评定的原始资料。

6.4 水土保持施工

建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

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。施工组织设计还应遵循减少扰动地表面积、减少土地裸露时间等原则。大的土方工程宜避开雨天及大风季节，临时措施应伴随施工的全过程。同时施工单位应制定绿色施工管理制度，明确绿色施工目标和岗位职责，加强宣传、培训，提高全员绿色施工意识，在满足设计标准的前提下，应选择节能环保材料、设备及再生产品。

6.5 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《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）及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）的要求，项目在投产使用前，应验收水土保持设施。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，组织水土保持设施自主验收，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收通过的结论。其水土保持设施验收组中应当有至少一名河北省水土保持专家库承诺制类（D类）专家。

生产建设单位应当在水土保持设施验收通过后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的网站向社会公开验收材料，公示时间不得少于20个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应，水土保持设施验收后，按规定向唐山海港经济开发区农业农村局报备水土保持设施验收材料。

本项目水土保持设施验收合格后，建设单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。