

水保方案（京）字第 20230002 号

山东石岛湾核电站扩建二期工程
水土保持方案报告书

建设单位：华能石岛湾核电开发有限公司

编制单位：中国水利水电科学研究院

2025 年 1 月

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	12
1.8 水土保持措施布设成果	13
1.9 水土保持监测方案	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果	15
1.11 结论	15
2 项目概况	18
2.1 项目组成及工程布置	18
2.2 施工组织	52
2.3 工程占地	61
2.4 土石方平衡	65
2.5 拆迁安置与专项设施改建	74
2.6 施工进度	74
2.7 自然概况	74
3 项目水土保持评价	80
3.1 主体工程选址水土保持评价	80
3.2 建设方案与布局水土保持评价	84
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	118
4 水土流失分析与预测	121
4.1 水土流失现状	121
4.2 水土流失影响因素分析	121
4.3 土壤流失量预测	122
4.4 水土流失危害分析	143
4.5 指导性意见	144

5 水土保持措施	145
5.1 防治区划分	145
5.2 措施总体布局	146
5.3 分区措施布设	149
5.4 施工要求	178
6 水土保持监测	181
6.1 监测范围和时段	181
6.2 监测内容和方法	182
6.3 监测点位布设	192
6.4 实施条件和成果	195
7 水土保持投资估算及效益分析	197
7.1 投资估算	197
7.2 水土保持效益分析	218
8 水土保持管理	220
8.1 组织管理	220
8.2 后续设计	220
8.3 水土保持监测	221
8.4 水土保持监理	221
8.5 水土保持施工	221
8.6 水土保持设施验收	222
附表	223
投资估算单价分析表	223

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

山东石岛湾核电站扩建二期工程（简称扩建二期工程，下同）位于山东省威海市所辖荣成市宁津街道境内。本项目是双碳目标背景下的国家重大能源工程，项目建设符合国家核能发展和能源安全产业政策的要求，将为我国早日实现“碳达峰，碳中和”、降低碳排放提供有力支撑。核电作为低碳清洁能源，是优化电源结构、践行国家能源安全新战略的必然选择，通过核电项目建设，将进一步推动山东省能源清洁低碳转型、加快新旧动能转换的有利支撑。因此，建设山东石岛湾核电站扩建二期工程是必要的。工程建设符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年（2021-2025 年）规划和 2035 年远景目标纲要》。2020 年 3 月，项目列入国家能源局《国家核电中长期发展规划（征求意见稿）》“十四五”规划开工备选项目，且已列入《山东省能源发展“十四五”规划》。

山东荣成市宁津街道石岛湾厂址规划建设 4 个项目共 7 台机组，即高温气冷堆工程（1 台机组）、扩建一期工程（2 台华龙一号机组）、扩建二期工程（2 台华龙一号机组）和国核压水堆工程（2 台国和一号机组）。扩建工程分两期建设四台百万千瓦级压水堆核电机组，一次规划，分期建设。本项目为扩建二期工程，建设两台“华龙一号”机组，属于规划的终期工程。

山东石岛湾核电站扩建二期工程（以下简称：扩建二期工程）与华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程（以下简称：扩建一期工程）、华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程（以下简称：高温气冷堆工程）、国核压水堆（CAP1400）示范工程（以下简称：国核压水堆工程）同属石岛湾厂址。环境实验室、消防训练站、应急指挥中心、综合办公楼/行政仓库/档案馆/岩芯库、模拟机培训中心、技能培训楼等辅助设施、开关站、海水取排水工程（共用部分）、大件码头、进厂道路、施工道路、施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区等依托于扩建一期工程、高温气冷堆工程、国核压水堆工程（依托关系详见 2.1.2 节）。

高温气冷堆工程于 2011 年 3 月经国务院常务会议批准；2012 年 12 月，国家发展和改革委员会以《印发国家发展改革委关于审批山东石岛湾高温气冷堆核电站示范工程可行性研究报告的请示的通知》（发改能源〔2012〕3817 号）对可行性研究报告予以批复；工程于 2008 年 4 月开始施工准备，2012 年 12 月开

工，2021 年 12 月完工，目前已投产运行，建设单位为华能山东石岛湾核电有限公司；2008 年 1 月，水利部以《水利部关于华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程水土保持方案的复函》（水保函〔2008〕24 号）批复了该项目水土保持方案；2009 年 8 月至 2022 年 9 月，山东省水利科学研究院开展了水土保持监测工作；2009 年 8 月至 2022 年 9 月，山东省科源工程建设监理中心开展了水土保持监理工作；2022 年 9 月，山东省水利科学研究院编制完成水土保持设施验收报告；2022 年 9 月，建设单位组织水土保持设施自主验收；2022 年 11 月，水利部水土保持司出具了水土保持设施验收报备证明（水保验收回执〔2022〕第 71 号）；2023 年 5 月，水利部淮河水利委员会组织开展了水土保持设施自主验收核查，2023 年 6 月印发了《水利部淮河水利委员会关于华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程水土保持设施自主验收核查意见的函》（淮委水保函〔2023〕146 号），核查结论为：该工程自主验收主要程序履行、验收标准和条件执行方面未发现严重问题。

扩建一期工程于 2023 年 7 月经国务院常务会议审议通过；2023 年 8 月，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于山东石岛湾核电站扩建一期工程项目核准的批复》（发改能源〔2023〕1159 号）核准了该项目；工程于 2023 年 7 月开始施工准备，2024 年 7 月开工，计划于 2030 年 5 月完工，目前处于土建工程施工阶段，建设单位为华能石岛湾核电开发有限公司；2022 年 3 月，水利部以《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2022〕11 号）批复了该项目水土保持方案；2023 年 4 月，建设单位依法依规足额缴纳了水土保持补偿费；2023 年 7 月至今，山东省水利科学研究院开展了水土保持监测工作；2023 年 7 月至今，山东省科源工程建设监理中心开展了水土保持监理工作。

国核压水堆工程已获得核准立项，工程于 2013 年 5 月开始施工准备，2019 年 4 月开工，计划于 2025 年 8 月完工，目前处于设备调试阶段，建设单位为国核示范电站有限责任公司；2013 年 4 月，水利部以《水利部关于国核压水堆示范工程水土保持方案的批复》（水保函〔2013〕118 号）批复了该项目水土保持方案；2015 年 8 月，建设单位依法依规足额缴纳了水土保持补偿费；2013 年 12 月至今，山东省水利科学研究院开展了水土保持监测工作；2013 年 12 月至今，上海睦诚工程监理有限公司开展了水土保持监理工作。

山东石岛湾核电站扩建二期工程位于山东省威海市所辖荣成市宁津街道东

南，本期工程拟建设 2 台华龙一号核电机组，装机容量为 $2 \times 1230 \text{MWe}$ ，属扩建项目，所属行业类别为核电工程。本工程建设包括厂区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区等。厂区包括二期厂区、其他设施区等，二期厂区主要建设内容包括核岛主厂房、常规岛主厂房及辅助设施等，占地 30.86hm^2 ；其他设施区占地 3.57hm^2 。海水取排水工程需新建取水建（构）物包括：北取南防波堤（ 187.0m ）、内护岸三期（ 53.1m ）、北取南护岸（ 158.1m ）、直立翼墙三期（ 120.0m ）；新建排水建（构）物包括：排水起始防波堤三期（ 107.7m ）、中隔堤三段（三期）（ 283.1m ）、排水暗涵（ 607.5m ）及排水头部构筑物（1 项）、码头北护岸三期（ 158.1m ）等。施工供水管线引自扩建一期工程海水淡化厂房，需新建厂外 DN250 供水管线 717m ；施工临建区 10kV 施工供电线路工程由扩建一期工程建设完成，本项目续用，施工结束后拆除电缆线路长度 452m 、架空线路长度 3567m 。工程施工设施工生产生活区 4 处，包括施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区；施工临建区由扩建一期工程建设，施工办公区、施工力能区、施工生活区已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，施工后期需拆除施工生产生活区，拆除时段为 2031 年 11 月至 2031 年 12 月，产生建筑垃圾约 12万 m^3 ，由荣成市顺达建材有限公司进行消纳和资源化利用，消纳场为顺达新材料产业园（荣成市东山街道石头河村村东 540m ），运输时段为 2031 年 11 月至 2031 年 12 月。本工程厂区排水采用雨污分流方式，污水在厂内集中处理后，大部分中水回收利用，其余经排水管排入南侧海域；厂区雨水经管道收集后排至厂区周边排洪沟，最后排入大海。

厂外进厂道路、大件运输道路等由高温气冷堆工程立项建成，本工程利用，不纳入本项目防治责任范围。大件码头单独立项并已建成，本项目利用，不纳入本项目防治责任范围。环境实验室、消防训练站、应急指挥中心、气象站、武警营房、医疗中心等永久辅助设施由高温气冷堆工程立项建成，本工程利用，不纳入本项目防治责任范围。开关站由国核压水堆工程立项建设，本工程只安装设备不进行土建施工，不纳入本项目防治责任范围。综合办公楼/行政仓库/档案馆/岩芯库、模拟机培训中心、技能培训楼、接待展览中心、现场服务区餐厅、值班宿舍、应急道路等永久设施由扩建一期工程建设，本工程利用，不纳入本项目防治责任范围。本项目不涉及拆迁安置与专项设施改建。

工程总占地 135.52hm^2 ，其中永久占地 45.07hm^2 ，临时占地 90.45hm^2 ；土石方挖方总量 338.76万 m^3 ，填方总量 118.89万 m^3 ，余方总量 219.02万 m^3 （由荣

成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用, 余方在扩建二期工程余方中转场中转堆存为动态堆存、中转, 中转及堆存时间为 2025 年 10 月至 2026 年 10 月, 外运时间为 2025 年 10 月至 2026 年 11 月, 在该综合利用项目回填利用时间为 2025 年 10 月至 2026 年 11 月。), 作为本工程骨料等建材的利用方 0.85 万 m^3 ; 工程估算总投资 424.40 亿元, 其中土建投资 73.62 亿元。建设单位为华能石岛湾核电开发有限公司。工程计划于 2025 年 10 月开工, 2032 年 1 月完工, 总工期 76 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2021 年 2 月, 华能石岛湾核电开发有限公司委托深圳中广核工程设计有限公司完成石岛湾核电厂扩建工程项目建议书编制, 并上报国家能源局。2021 年 5 月 26 日, 国家能源局在山东省荣成市组织召开了山东石岛湾核电站扩建项目前期工作专家座谈会。2021 年 6 月 15 日, 国家能源局印发《关于山东省荣成市石岛湾核电厂扩建项目前期工作专家座谈会的会议纪要》(国能综纪核电[2021]4 号), 批准石岛湾核电厂扩建项目按照“华龙一号”(包络 CAP1000) 技术路线开展前期论证工作。2024 年 7 月, 深圳中广核工程设计有限公司编制完成《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究报告》。2024 年 10 月 15-17 日, 电力规划设计总院组织召开了山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究报告审查会。

目前, 本项目地质灾害危险性评估、压覆矿产资源调查报告已获得备案, 土地预审及选址意见已获得自然资源部批复, 环境影响评价报告正在编制。

2024 年 2 月, 中国水利水电科学研究院受华能石岛湾核电开发有限公司委托承担本项目水土保持方案报告书编制工作。接受任务后, 项目组查阅主体工程可行性研究报告等报告, 并收集项目区土壤、植被、气象、水文等相关资料, 对项目区现场进行了查勘, 开展了表土资源调查, 调研余方综合利用方案, 在水土流失调查及预测的基础上, 制定了相应的水土流失防治措施, 于 2025 年 1 月编制完成了《山东石岛湾核电站扩建二期工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

项目区地貌类型属沿海丘陵; 气候类型属暖温带半湿润季风气候, 多年平均气温 12.1°C , 年降水量 787.8mm, 年蒸发量 1444.4mm, 年均风速 3.0m/s ; 土壤类型以棕壤土和滨海风沙土为主; 植被类型为暖温带落叶阔叶林, 林草覆盖率约 20%; 土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主, 容许土壤流失量 $200\text{t/km}^2\cdot\text{a}$, 项目所在的荣成市属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区, 水土保持区划一级区属于北

方土石山区（北方山地丘陵区），二级区属泰沂及胶东山地丘陵区，三级区属胶东半岛丘陵蓄水保土区，不涉及其他环境敏感区。

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) 《中华人民共和国防洪法》（1997年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过 根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正 根据2015年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正 根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正）；

(3) 《山东省水土保持条例》（2014年5月30日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第八次会议通过 根据2017年9月30日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈山东省节约能源条例〉等八件地方性法规的决定》第一次修正 根据2024年1月20日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈山东省水资源条例〉等六件地方性法规的决定》第二次修正）。

1.2.2 部委规章

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

1.2.3 规范性文件

(1) 《水利部 国家发展改革委 财政部 国土资源部 环境保护部 农业部 国家林业局关于印发〈全国水土保持规划(2015-2030年)〉的通知》（水规计〔2015〕507号），2015年12月15日；

(2) 《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），水利部办公厅，2023年7月4日；

(3) 《水利部办公厅关于进一步加强部批项目水土保持监管工作的通知》（办水保〔2024〕57号），水利部办公厅，2024年2月21日；

(4) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），水利部办公厅，2020年7月28日；

(5) 《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），水利部办公厅，2015年6月23日；

(6) 《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保[2013]188号），水利部办公厅，2013年8月12日；

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

1.2.4 规范标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- (6) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (8) 《防洪标准》（GB 50201-2014）。

1.2.5 技术资料

(1) 《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究报告》，深圳中广核工程设计有限公司，2024年7月；

(2) 《山东石岛湾核电站扩建二期工程总体规划与总平面布置专题研究报告》，深圳中广核工程设计有限公司，2024年4月；

(3) 《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》，核工业南京工程勘察院，2024年4月；

(4) 山东荣成市有关部门提供的气象、水文及水土保持相关资料；

(5) 现场查勘所得的有关资料。

1.3 设计水平年

主体工程总工期76个月，工程计划于2025年10月开始施工准备，2032年1月完工，因此水土保持工程设计水平年为工程完工当年，即2032年。

1.4 水土流失防治责任范围

山东石岛湾核电站扩建二期工程水土流失防治责任范围的面积为 135.52hm²，其中建设区面积为 135.52hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区属于山东省昆崙山省级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目执行北方土石山区水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

水土流失防治目标为本项目水土流失防治责任范围内扰动土地得到全面整治，新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施安全有效；水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。项目所在的荣成市属于山东省昆崙山省级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》，本项目应执行北方土石山区水土流失防治一级标准。在此基础上，结合本工程施工特点，涉及水土流失重点治理区，并考虑项目区土壤侵蚀强度对土壤流失控制比、林草覆盖率目标值进行修正，确定本工程水土流失定量防治目标。

项目区地貌类型属沿海丘陵；气候类型属暖温带半湿润季风气候，土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/km²·a。项目区为轻度侵蚀区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》，土壤流失控制比应大于或等于 1.0，同时项目涉及水土流失重点治理区，适当提高林草覆盖率防治目标值。

综上，经综合分析确定本工程的水土流失综合防治目标，见表 1.1。

表 1.1 水土流失综合防治目标

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正		按地形修正	根据生产建设项目水土流失防治标准适当调高	采用标准	
	施工期	设计水平年	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	—	0.90	—	+0.10	—		—	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	—	—	—	+2.0	—	27

设计水平年水土流失综合防治目标为：水土流失治理度 95%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 97%、表土保护率 95%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 27%。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

按照《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）、《山东省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和相关规范性文件的规定要求，对主体工程水土保持制约性因素一一对照进行了分析与评价，分析评价可知：①本项目存在一定的水土保持制约性因素，涉及山东省水土流失重点治理区，但由于工程属于扩建工程，选址无法避让，主要通过提高防治标准和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺与方法等方式，同时充分利用高温气冷堆、扩建一期建设工程设施，减少了地表扰动和植被损坏范围，进行了弃渣减量化、资源化论证，有效控制可能造成水土流失。主要包括：（a）水土流失防治采用北方土石山区一级标准并提高林草覆盖率目标值 2 个百分点；主体设计中采取厂区防洪标准为千年一遇，PMP 校核；临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用 4 级；临时排水沟设计标准提高，采用 10 年一遇。（b）主体设计中对厂坪标高、厂区负挖方案、厂内综合管廊建设方案等进行了优化、弃渣减量化论证；同时充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的厂外辅助设施及现场服务区工程，较大的减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，减少了余方量。（c）在施工组织方面，本项目属于扩建工程，充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的施工办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区，施工道路利用已有应急道路、进厂公路（石核路）、码头及大件运输道路、高温气冷堆工程应急道路等，这些优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了临时占地和地表扰动。施工工艺采取土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，核岛区基坑采取挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护等边坡支护方式，建筑筏板基础、独立基础，厂内主要管线采用综合管廊方式建设，厂外施工供水管道采用分段施工、堆土方式，及时回填、平整，封闭运输，减少大雨、大风天气施工等优化了施工工艺，减少了地表扰动和植被损坏范围。②本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。③本项目避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。④本项目避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占

用国家确定的水土保持长期定位观测站。⑤厂区碎石压盖利用开挖石方，余方全部综合利用，避免了弃方。⑥工程仍需补充完善水土保持措施。

综上，本项目属于扩建工程，存在无法避让山东省水土流失重点治理区的水土保持制约性因素，通过执行北方土石山区水土流失防治一级标准并提高林草覆盖率防治目标值，提高工程防护等级，并优化建设方案、施工工艺与方法、加强施工组织管理等措施，进行了弃渣减量化、资源化论证，减少了地表扰动和植被损坏范围、地表开挖裸露时间。因此，在补充完善水土保持措施的基础上，可有效控制工程建设可能造成水土流失，项目选址基本符合水土保持要求，建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 关于工程建设方案、占地、土石方平衡以及施工工艺与方法等的分析与评价结论

(1) 本项目属于扩建工程，由于选址限制，无法避让山东省水土流失重点治理区，主体设计对建设方案进行了优化；提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准；执行北方土石山区水土流失防治一级标准，并提高了林草覆盖率目标值。主要包括：①主厂房区与辅助设施布置紧凑，工艺管线短捷；厂区竖向布置根据地形采取平坡式，经论证厂坪标高土石方余方最少，基本符合水土保持要求。②在优化建设方案，减少工程占地及土石方量，弃渣减量化、资源化论证方面。主体设计对厂坪标高进行优化，由低厂坪标高方案优化为高厂坪标高（10.0m）方案，可实现土石方余量最小；厂区负挖由小边坡比方案优化为大边坡比方案，厂区凝汽器由整体下沉方案优化为局部下沉布置方案，由长廊道方案优化为短廊道方案，厂内主要管线由单管单沟重复施工方案优化为管线共用综合管廊方案，共计减少挖填土石方量 53.53 万 m^3 ；同时充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设厂外辅助设施及现场服务区工程、施工生产生活区，较大的减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 16.26 万 m^3 。③通过分块开挖、基坑边坡防护、优化各功能区布局、建筑筏板基础、独立基础、厂外施工供水管线分段施工及堆土、厂内主要管线采用综合管廊、余方随挖随运等先进施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量。通过充分利用高温气冷堆、扩建一期工程施工的办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区，同时临时堆土场充分利用厂区永久占地，施工道路利用已有应急道路、进厂公路（石核路）、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路

等，这些施工组织优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了临时占地和地表扰动。④提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准。厂区排水按照千年一遇设计、PMP校核，提高了排水工程级别和防洪标准；临时排水沟设计标准提高，采用10年一遇。临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用4级。⑤本项目厂区已由扩建一期工程建设截排洪沟，并预留排水口可以利用。另外，本方案于施工期在厂区、海水取排水工程区、临时堆土场区等雨水排水口处布设沉沙池，符合水土保持要求。⑥执行北方土石山区水土流失防治一级标准，并提高林草覆盖率目标值2个百分点。

综上，本项目在建设方案和布局上基本符合水土保持要求。

(2) 主体设计占地比较全面，基本满足施工建设需要，但主体设计占地中未考虑厂外施工管线工程区、临时堆土场区临时占地面积，海水取排水工程出露海面面积，本方案中予以补充，共计 9.31hm^2 。经方案补充完善后，工程总占地面积 135.52hm^2 ，其中永久占地 45.07hm^2 ，临时用地 90.45hm^2 。总占地中，厂区占地 34.43hm^2 、海水取排水工程区 10.64hm^2 、厂外施工管线工程区 0.18hm^2 、施工生产生活区 81.82hm^2 、临时堆土场区 8.45hm^2 。本项目装机容量为 $2\times 1230\text{MWe}$ ，二期厂区（不含其他设施区）占地 31.79hm^2 ，单位容量占地为 $0.13\text{m}^2/\text{kW}$ 。本项目用地预审已由扩建一期工程统一报批，并获得自然资源部批复，符合节约用地和减少扰动的要求。根据荣成市自然资源局土地利用现状，工程占地以工矿仓储用地为主，占40.04%，其次是其他用地、草地（其他草地）、住宅用地（宅基地）、水域及水利设施用地（养殖塘）、耕地、林地（其他林地）、园地、交通运输用地等。根据现场调查，厂区已由扩建一期工程场平（正在施工），施工办公区、施工力能区、施工生活区已由高温气冷堆工程建成，施工临建区大部分已由扩建一期工程建成，现场用地主要为工矿仓储用地（占84.60%），其次为其他用地、草地（其他草地）、水域及水利设施用地（养殖塘）、林地（其他林地）、海域、交通运输用地等。限于工程选址，无可避免的占用了林地、草地，施工结束后需对临时占用的土地应采取平整、恢复措施，永久占地范围采取工程防护措施，恢复水土保持功能。施工临时用地 90.45hm^2 ，满足施工要求，经方案复核及优化后共计减少新增扰动面积 86.16hm^2 ，临时占地合理。因此，项目占地基本符合水土保持要求。

(3) 主体设计土石方量考虑了厂区、海水取排水工程区等土石方挖填量，基本全面，但未考虑表土剥离量、绿化覆土量，开挖多余的土方经改良用于绿化

回填量，厂外施工管线工程区土方量，余方中在厂区（其他设施区）骨料（碎石压盖）等建材的利用方量，本方案予以补充完善。经本方案复核完善后的工程开挖土石方总量为 338.76 万 m^3 ，填方总量 118.89 万 m^3 ，作为骨料等建材的利用方 0.85 万 m^3 。经方案复核及优化后，本项目共计减少挖填土石方量 53.53 万 m^3 ；同时本方案通过表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 16.26 万 m^3 ，符合水土保持要求。主体工程土石方调配遵循“移挖作填”的原则，通过内部调运，充分利用土石方，各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距和扰动地表，减少水土流失环节。

作为骨料等建材的利用方 0.85 万 m^3 ，根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》、《山东石岛湾核电站扩建二期工程挖方余方作为建筑骨料的可行性说明》，厂址区域以中风化岩石为主，岩石节理裂隙发育，岩体破碎~较破碎，且中风化岩石单轴抗压强度低，因此中风化岩石的强度不满足作为骨料的强度要求。因此经弃渣减量化、资源化论证后，余方总量 219.02 万 m^3 （由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目（以下简称：核能利用示范园项目）综合利用）。本项目余方用于核能利用示范园项目建设在运距、工期、土石方用量及组成等方面均可行，余方综合利用方案合理可行，符合水土保持要求。总体上，本工程结合地形设计工程标高，控制了土石方量，挖方大部分原工程区回填，并充分调配利用土石方，调配合理，充分利用开挖石方作为本工程骨料等建材利用，进行了弃渣减量化、资源化论证、表土资源调查论证，余方全部综合利用，综合利用方案合理可行，土石方综合利用率为 100%，表土利用率 100%，符合水土保持法律法规及相关技术标准规范的要求。

（4）本项目需设回填土堆放场、余方中转场、改良土堆放场、表土堆放场等临时堆土场共计 4 处。根据《华能石岛湾核电开发有限公司扩建二期临时堆土场稳定性评价报告》（北京中水科工程集团有限公司，2024 年 11 月），各临时堆土场周边存在厂区设施等敏感点，不存在居民点等设施，各临时堆土场的设置均满足《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离不小于 2 倍堆置总高度的要求，因此临时堆土场对周边重要设施等敏感点无影响；各临时堆土场整体及拦挡工程稳定安全。临时堆土场堆放高度 5~14m，施工完毕时全部回填至本工程回填区域或外运综合利用，同时对原堆土地地进行

平整,并与周边地表齐平,不会对周边设施造成影响;临时堆土场区不涉及河道、湖泊和水库;土石方堆置方案明确,符合《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)的要求。综上所述,临时堆土场区选址合理,土石方堆置方案可行,临时堆土场区设置合理。

(5)本工程施工过程中加强施工组织管理,采取采取分区施工方式,施工工艺包括基坑放坡结合挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护,土方梯段开挖、分层开挖,分期分段进行,石方爆破、负挖分台阶施工,建筑筏板基础、独立基础、灌注桩基础,管线分段敷设、定向钻穿越,海工工程方驳配挖掘机水上抛填等,施工期建裸露地表采取临时硬化、苫盖等措施,减少大雨、大风天气大规模土石方开挖、堆填等施工方法与工艺,减少了土石方开挖、回填量,有利于水土保持。主体工程施工组织、施工工艺合理注意了水土保持的要求,减少了地表扰动范围。

工程占地、土石方、施工组织、施工方法与工艺合理,主体设计及施工中注意了水土保持的要求。

1.6.2.2 对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定

主体工程设计中的以防治水土流失为主要目标的工程主要包括厂区布设了雨水管、碎石压盖、绿化措施,能够较好的起到控制水土流失的作用。以主体设计功能为主同时具有水土保持功能的工程包括:房屋建筑、道路硬化措施。但是,主体设计及施工中仍存在不足之处,需补充完善施工结束后土地整治、表土剥离及回覆、土壤改良及回覆、复垦,植被恢复,施工期临时临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池、临时种草、土工布铺垫、洒水防尘等措施。补充了各项水土保持措施后,本工程的实施是可行的。

1.7 水土流失预测结果

工程扰动地表面积 135.52hm^2 ,损坏植被面积 7.781hm^2 ,余方综合利用,不设弃渣场,工程扰动地貌土壤侵蚀总量 34030.02t ,新增土壤流失总量 23208.63t 。

产生水土流失的重点部位是厂区、临时堆土场区,因此厂区、临时堆土场区是水土保持监测重点,这2个区域也是水土流失防治的重点区域;水土保持监测的重点时段在施工期。产生水土流失的重点时段为施工建设期。

可能产生的水土流失危害有:该项目的建设可能导致土地生产力的降低;破坏植被、加速土壤侵蚀、对生态环境造成一定影响。在工程施工过程中损坏了防治责任范围内林草植被。雨季、风季在项目建设区内水土流失面积和强度将会增

加,并对周边环境可能造成一定的影响。工程建设过程中的开挖和临时堆土如不采取防治措施,在遇到大雨、大风时将造成一定程度的水土流失。部分泥沙将会随径流进入附近的钱家河等,可能造成河流泥沙的增加。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本项目位于沿海丘陵区,水土流失防治区按主体工程各区分部分项工程的特点,划分为厂区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区 5 个防治区。

1.8.2 措施总体布局

(1) 厂区防治区

施工过程中,厂区沿施工道路一侧设临时排水沟、沉沙池,基坑裸露边坡临时苫盖,施工道路洒水降尘,钻孔灌注桩施工场地设泥浆沉淀池。厂内布设雨水排水管道,并顺接至厂区周边排洪沟,排水最终排入大海;厂内保护区空地、其他设施区空地采取碎石压盖措施。施工结束后,厂内辅助设施区进行土地整治,改良土壤并回覆,铺草皮绿化。

工程措施量:排水管 15600m、碎石压盖 10.23hm²、土地整治 1.00hm²、改良土回覆 0.20 万 m³、土壤改良 0.20 万 m³。植物措施量:绿化 1.00hm²(铺草皮 1.00hm²)。临时措施量:防尘网苫盖 3.05 万 m²、临时排水沟 320m、沉沙池 4 座、泥浆沉淀池 6 座、洒水降尘 0.77 万 m³。

(2) 海水取排水工程防治区

施工过程中对临时堆放的土石方采取临时拦挡、苫盖及排水、沉沙措施,裸露边坡临时苫盖,施工道路洒水防尘。

临时措施量:防尘网苫盖 1.01 万 m²、编织袋装土拦挡 70m³、临时排水沟 280m、沉沙池 2 座、洒水降尘 756m³。

(3) 厂外施工管线工程防治区

施工过程中,临时堆放的土石方采取临时拦挡、苫盖措施,定向钻场地设泥浆沉淀池;施工结束后进行土地整治,复垦或撒播草籽恢复植被。

工程措施量:土地整治 0.176hm²、复垦 0.003hm²;植物措施量:绿化 0.006hm²(种草 0.006hm²);临时措施量:防尘网苫盖 0.15 万 m²、编织袋装土拦挡 359m³、泥浆沉淀池 1 座。

(4) 施工生产生活区防治区

施工过程中，裸露地表采取临时苫盖，施工道路洒水降尘；施工结束后进行土地整治，改良土壤并回覆，复垦或栽植乔灌木恢复植被。

工程措施量：改良土回覆 13.77 万 m^3 、土壤改良 13.77 万 m^3 、土地整治 68.62 hm^2 、复垦 13.20 hm^2 ；植物措施量：绿化 68.62 hm^2 （栽植乔木 4444 株、灌木 10621 株、种草 62.23 hm^2 ）；临时措施量：防尘网苫盖 2.85 万 m^2 、洒水降尘 1.66 万 m^3 。

（5）临时堆土场区防治区

施工前，余方中转场剥离表土并集中堆放至表土堆放场，表土、改良土、土石方分别单独堆存。沿堆土坡脚设浆砌石挡土墙、编织袋装土拦挡措施，在拦挡措施外侧设临时排水沟、沉沙池，表土堆放场底部铺垫土工布；余方中转场分 2 级台阶堆置，每级台阶高 7m。回填土堆放场、余方中转场采取临时苫盖措施，表土堆放场、改良土堆放场采取临时苫盖及临时种草措施。施工结束后进行土地整治、回覆表土，改良土壤及回覆，栽植乔灌木恢复植被。

工程措施量：表土剥离 0.76 万 m^3 、表土回覆 0.76 万 m^3 、改良土回覆 0.68 万 m^3 、土壤改良 0.68 万 m^3 、土地整治 8.45 hm^2 ；植物措施量：绿化 8.45 hm^2 （栽植乔木 734 株、灌木 889 株、种草 7.59 hm^2 ）；临时措施量：防尘网苫盖 13.93 万 m^2 、编织袋装土拦挡 27 m^3 、浆砌石挡土墙 3353m、临时排水沟 3494m、沉沙池 6 座、临时种草 6.35 hm^2 、土工布铺垫 0.29 hm^2 。

1.9 水土保持监测方案

（1）监测内容。包括：水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害。

（2）监测时段。水土保持监测从 2025 年 10 月开始至设计水平年末（2032 年）结束。

（3）监测方法。采用实地调查量测、地面观测、遥感、查阅资料相结合的方法。具体方法主要包括：遥感、沉沙池法、简易水土流失观测场法、测钎法、植被样方监测法、实地调查量测法。

（4）定位监测点位。选取不同工程水土流失及施工特点设定监测点 16 处，其中厂区 4 处、海水取排水工程区 2 处、厂外施工管线工程区 1 处、施工生产生活区 4 处、临时堆土场区 5 处。

（5）监测频次。1）水土流失自然影响因素：地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备

期前测定 1 次；气象因子：每月 1 次。2) 扰动土地：地表扰动情况：每月监测 1 次，“五通一平”阶段每两周监测 1 次。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。3) 水土流失状况：水土流失状况至少每月监测 1 次，“五通一平”阶段每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。4) 水土流失防治成效：①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。5) 水土流失危害：结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

山东石岛湾核电站扩建二期工程水土保持工程估算总投资为 4839.68 万元。其中工程措施 2302.47 万元，植物措施 447.50 万元，临时措施 772.41 万元，独立费用 966.02 万元（含水土保持监理费 322.83 万元，水土保持监测费 307.65 万元），水土保持补偿费 161.81 万元。

本方案实施后，设计水平年可治理水土流失面积 135.52hm²、整治扰动土地面积 135.52hm²、林草植被建设面积 78.08hm²，可减少水土流失量 32485.89t。6 项水土流失防治指标均能达到方案目标值。

1.11 结论

本工程符合国家、地方经济发展的要求，然而主体工程选址存在一定的制约性因素，无法避让水土流失重点治理区，但由于工程属于扩建工程，选址无法避让，通过提高防治标准值和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺，减少扰动和植被损坏范围，加强补偿措施，补充完善水土保持措施，在此基础上，工程选址基本满足水土保持法律法规、技术标准的要求。

工程建设方案、占地、土石方平衡、临时堆土场区设置、施工方法与工艺基本合理，基本符合水土保持要求。

主体工程设计中充分考虑了主体工程安全问题，进行了主体工程区排水、碎石压盖等防护措施的设计，这些防护措施既能够保障主体工程的安全运行，又具有水土保持的功能，在方案编制中给予充分的肯定。针对水土保持分区补充完善的水土保持措施主要有土地整治、表土剥离及回覆、土壤改良及回覆、复垦，植被恢复，施工期临时临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池、临时种草、洒水防尘等措施，形成防治责任范围全覆盖、防治时段全过程、防治措施全配套

的系统、综合治理体系，落实水土保持措施可以收到较好的保土保水效益和社会效益。

方案的实施可以防治工程建设造成的人为水土流失。在工程建设过程中按本方案的要求落实各项水土保持措施，能够达到控制水土流失、保护和恢复生态环境的目的，工程建设是可行的。

建议进一步做好下列工作：

（1）设计单位进一步深化、细化本方案中的水土保持措施。

（2）在施工过程中坚决贯彻防治结合，以防为主的方针，落实“三同时”制度，施工单位在施工过程中应文明施工，避免随意扩大扰动面积。

（3）加强临时堆土场区防护和监测。

（4）施工期做好各区域雨水排放、利用规划，排水沟做到永临结合，避免积水及径流对地表冲刷。

（5）进一步优化施工组织，减少土石方重复挖填，避免大雨和大风天气施工，明确施工界限，减少扰动地表范围。施工过程中应当加强临时防护措施，并且在施工中加强管理。

（6）水土保持监测单位加强现场监测，及时提出现场存在的问题及建议，协助做好水土流失防治工作，开展水土保持监测三色评价，及时报送水土保持监测报告。

（7）水土保持监理单位加强现场监理，协助做好现场水土保持措施落实工作，做好现场记录，及时提交水土保持监理报告。

（8）根据后期绿化及复垦土壤需求，按照建设绿色工程的标准，开展厂区植物措施配置、土壤改良技术专题研究，应用于植被恢复、复垦、土壤改良等工作。

水土保持方案特性表

项目名称		山东石岛湾核电站扩建二期工程		流域管理机构		淮河水利委员会						
涉及省（市、区）		山东		涉及地市或个数		威海市		涉及县或个数		荣成市		
项目规模		装机容量 2×1230MWe		总投资（亿元）		424.40		土建投资（亿元）		73.62		
动工时间		2025 年 10 月		完工时间		2032 年 1 月		设计水平年		2032 年		
工程占地（hm ² ）		135.52		永久占地（hm ² ）		45.07		临时占地（hm ² ）		90.45		
土石方量（万 m ³ ）				挖方		填方		借方		余（弃）方		
				338.76		118.89		/		219.02		
重点防治区名称			山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区									
地貌类型			沿海丘陵			水土保持区划			北方土石山区			
土壤侵蚀类型			水力侵蚀			土壤侵蚀强度			轻度			
防治责任范围面积(hm ²)			135.52			容许土壤流失量[t/(km ² .a)]			200			
土壤流失预测总量(t)			34030.02			新增土壤流失量(t)			23208.63			
水土流失防治标准执行等级			北方土石山区水土流失防治一级标准									
防治指标	水土流失治理度(%)		95			土壤流失控制比			1.0			
	渣土防护率(%)		97			表土保护率(%)			95			
	林草植被恢复率(%)		97			林草覆盖率(%)			27			
防治措施及工程量	防治分区		工程措施			植物措施			临时措施			
	厂区		排水管 15600m、碎石压盖 10.23hm ² 、土地整治 1.00hm ² 、改良土回覆 0.20 万 m ³ 、土壤改良 0.20 万 m ³ 。			绿化 1.00hm ² （铺草皮 1.00hm ² ）。			防尘网苫盖 3.05 万 m ² 、临时排水沟 320m、沉沙池 4 座、泥浆沉淀池 6 座、洒水降尘 0.77 万 m ³ 。			
	海水取排水工程区								防尘网苫盖 1.01 万 m ² 、编织袋装土拦挡 70m ³ 、临时排水沟 280m、沉沙池 2 座、洒水降尘 756m ³ 。			
	厂外施工管线工程区		土地整治 0.176hm ² 、复垦 0.003hm ² 。			绿化 0.006hm ² （种草 0.006hm ² ）。			防尘网苫盖 0.15 万 m ² 、编织袋装土拦挡 359m ³ 、泥浆沉淀池 1 座。			
	施工生产生活区		改良土回覆 13.77 万 m ³ 、土壤改良 13.77 万 m ³ 、土地整治 68.62hm ² 、复垦 13.20hm ² 。			绿化 68.62hm ² （栽植乔木 4444 株、灌木 10621 株、种草 62.23hm ² ）。			防尘网苫盖 2.85 万 m ² 、洒水降尘 1.66 万 m ³ 。			
	临时堆土场区		表土剥离 0.76 万 m ³ 、表土回覆 0.76 万 m ³ 、改良土回覆 0.68 万 m ³ 、土壤改良 0.68 万 m ³ 、土地整治 8.45hm ² 。			绿化 8.45hm ² （栽植乔木 734 株、灌木 889 株、种草 7.59hm ² ）。			防尘网苫盖 13.93 万 m ² 、编织袋装土拦挡 27m ³ 、浆砌石挡土墙 3353m、临时排水沟 3494m、沉沙池 6 座、临时种草 6.35hm ² 、土工布铺垫 0.29hm ² 。			
投资(万元)			2302.47			447.50			772.41			
水土保持总投资(万元)			4839.68		独立费用(万元)			966.02				
监理费(万元)			322.83		监测费(万元)		307.65		补偿费(万元)		161.808	
分省措施费（万元）			/			分省补偿费（万元）		/				
方案编制单位		中国水利水电科学研究院				建设单位		华能石岛湾核电开发有限公司				
法定代表人		彭静				法定代表人		胡守印				
地 址		北京市海淀区车公庄西路 20 号				地 址		山东省荣成市石核路 9 号				
邮 编		100048				邮 编		264312				
联系人及电话		解刚（010）68786623/13552831320				联系人及电话		仇大千（0631）7357642/15166140926				
传 真		（010）68416371				传 真		（0631）7357666				
电子信箱		sfsge@163.com				电子信箱		sdwgs@sdwgs.chng.com.cn				

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 基本情况

(1) 项目名称：山东石岛湾核电站扩建二期工程。

(2) 建设单位：华能石岛湾核电开发有限公司。

(3) 建设性质：扩建、建设类工程。

(4) 项目类别：核电站工程。

(5) 工程等级与规模：

建设 2 台华龙一号压水堆核电机组，装机容量 $2 \times 1230\text{MWe}$ 。

(6) 地理位置

石岛湾厂址位于山东省威海市所辖荣成市南偏东 23km 处，北面 2.5km 处为宁津街道，西北距威海市约 68km，距烟台市约 120km，厂址以南为废弃盐田，南面 4km 处为镆鵁岛，西南及西面分别与东墩、所前王家相望，西南距山东海阳核电厂址约 105km，东部面向黄海。厂址中心位置的地理坐标为东经 $122^{\circ} 30'$ ，北纬 $36^{\circ} 58'$ 。山东石岛湾核电站扩建二期工程与华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程（以下简称：扩建一期工程）、华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电示范工程（以下简称：高温气冷堆工程）、国核压水堆（CAP1400）示范工程（以下简称国核压水堆工程）同属石岛湾厂址。扩建一期工程，位于扩建二期东北侧，建设规模 $2 \times 1230\text{MWe}$ ，正在施工建设中；高温气冷堆工程，位于扩建一期工程东北侧，建设规模 $1 \times 200\text{MW}$ ，已完工；国核压水堆工程，位于扩建二期工程西南侧，建设 2 台 CAP1400 压水堆机组，正处于建设中。华能山东石岛湾核电厂扩建工程规划建设 4 台华龙一号核电机组，一次规划，分期建设。本项目为扩建二期工程，紧邻扩建一期工程，建设 2 台华龙一号核电机组。

山东石岛湾核电站扩建二期工程地理位置详见下图 2-1 及附图 1。

(7) 工程估算总投资 424.40 亿元，其中土建投资 73.62 亿元。

(8) 建设工期：工程计划于 2025 年 10 月开始施工准备，2032 年 1 月完工。

山东石岛湾核电站扩建二期工程项目组成及主要技术指标见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目的基本情况												
1	项目名称		山东石岛湾核电站扩建二期工程									
2	建设地点		山东省威海市所辖荣成市宁津街道									
3	工程等级		大型		4			工程性质		扩建工程		
5	建设单位		华能石岛湾核电开发有限公司									
6	投资单位		华能石岛湾核电开发有限公司									
7	建设规模		建设 2 台华龙一号压水堆核电机组，装机容量 2×1230MWe									
8	防洪等级		主厂区防洪标准为千年一遇，PMP 校核，其他区防洪标准按照 100 年一遇									
9	投资		总投资 424.40 亿元，其中土建投资 73.62 亿元									
10	建设期		76 个月（2025 年 10 月至 2032 年 1 月）									
二、项目组成及占地					三、主要技术指标							
项目组成		占地面积(hm²)										
		合计	永久占地	临时占地	工程名称	主要建设内容		备注				
厂区		34.43	34.43		二期厂区	核岛主厂房、常规岛主厂房，辅助给水厂房/消防稳压罐间、运行值班楼、备用应急柴油发电机厂房等辅助设施，占地 30.86hm²。						
					其他设施区	截排洪沟，由扩建一期工程一次建设，位于本项目征地范围，本项目利用，纳入本项目防治责任范围，占地 3.57hm²。						
海水取排水工程区		10.64	10.64		取水工程	北取南防波堤、内护岸三期、北取南护岸、直立翼墙三期等。						
					排水工程	排水起始防波堤三期、中隔堤三段（三期）、码头北护岸三期、排水暗涵及排水头部构筑物等。						
厂外施工管线工程区		0.18		0.18	施工供水管线	新建扩建一期工程海水淡化厂房至施工水处理厂的供水管线，其中厂外段管径 DN250，长 717m。		1 根 DN250				
					施工供电线路拆除工程	施工结束后需拆除扩建一期工程施工的临建区 10kV 施工供电线路 4019m。		10kV				
施工生产生活区		81.82		81.82	施工临建区	占地 54.50hm²		扩建一期工程建设，本项目续用				
					施工办公区	占地 7.50hm²		高温气冷堆工程建成，本项目续用				
					施工力能区	占地 14.10hm²		高温气冷堆工程建成，本项目续用				
					施工生活区	占地 5.72hm²		高温气冷堆工程建成，本项目续用				
临时堆土场区		8.45		8.45	回填土堆放场	占地 1.95hm² (1.95hm²全部位于本项目厂区内)		位于本项目厂区内				
					余方中转场	占地 4.09hm²						
					改良土堆放场	占地 6.06hm²（其中 1.99hm²在厂区内，计入厂区面积）		部分在本项目厂区占地范围内				
					表土堆放场	占地 0.29hm²						
合计		135.52	45.07	90.45								
四、项目土石方挖填工程量(万 m³)												
项目组成	挖方	填方	调入		调出		借方		余方		作为骨料等建材的利用方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量	利用方向
厂区	213.21	67.06			14.45	施工生产生活区、临时堆土场区			130.85	综合利用	0.85	厂区碎石压盖
海水取排	124.60	36.43							88.17	综合利		

2 项目概况

水工程区										用		
厂外施工 管线工程 区	0.19	0.19										
施工生产 生活区		13.77	13.77	厂区								
临时堆土 场区	0.76	1.44	0.68	厂区								
合 计	338.76	118.89	14.45		14.45				219.02		0.85	

表 2.1-2 本项目主要建设和续用内容表

序号	项目组成		建设内容/续用内容	占地 (hm ²)	备注
1	厂区	二期厂区	核岛主厂房、常规岛主厂房，辅助给水厂房/消防稳压罐间、运行值班楼、备用应急柴油发电机厂房等辅助设施。	30.86	本项目建设
		其他设施区	截排洪沟，由扩建一期工程一次建设，位于本项目征地范围，本项目利用，纳入本项目防治责任范围。	3.57	本项目建设
2	海水取排水工程区	取水工程	北取南防波堤、内护岸三期、北取南护岸、直立翼墙三期等。	9.96	本项目建设
		排水工程	排水起始防波堤三期、中隔堤三段（三期）、码头北护岸三期、排水暗涵及排水头部构筑物等。	0.68*	本项目建设
3	厂外施工 管线工程 区	施工供水管线	新建扩建一期工程海水淡化厂房至施工水处理厂的供水管线，其中厂外段管径 DN250，长 717m。	0.17	本项目建设
		施工供电线路拆除工程	施工结束后需拆除扩建一期工程施工的临时施工区 10kV 施工供电线路 4019m。	0.01	纳入本项目防治责任范围
4	施工生产 生活区	施工临时区	位于高温气冷堆工程厂区北侧，由扩建一期工程建设，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。	54.50	纳入本项目防治责任范围
		施工办公区	位于高温气冷堆工程西北侧，已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。	7.50	纳入本项目防治责任范围
		施工力能区	位于本项目厂区与国核压水堆工程厂区相接端的西北侧，已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。	14.10	纳入本项目防治责任范围
		施工生活区	位于国核压水堆工程西北侧，由高温气冷堆工程建成，本期工程续用，纳入本项目防治责任范围。	5.72	纳入本项目防治责任范围
5	临时堆土 场区	回填土堆放场	位于本项目厂区内，地形为平地。	1.95（1.95 全部位于本项目厂区内）	本项目建设
		土方中转场	位于高温气冷堆厂前区东侧，地形为平地。	4.09	本项目建设
		改良土堆放场	位于本项目厂区东南侧并临时占用本项目厂区部分用地，地形为平地。	6.06（其中 1.99 在厂区内，计入厂	本项目建设

2 项目概况

序号	项目组成	建设内容/续用内容	占地 (hm ²)	备注
			区面积)	
	表土堆放场	位于高温气冷堆厂前区东南侧，地形为平地。	0.29	本项目建设

*备注：0.68hm²为位于海域的海水取排水工程出露海面面积。

2.1.2 本项目与扩建一期、高温气冷堆、国核压水堆工程依托关系

山东荣成市宁津街道石岛湾厂址规划建设 4 个项目共 7 台机组，即高温气冷堆工程（1 台机组）、扩建一期（2 台华龙一号机组）、扩建二期（2 台华龙一号机组）和国核压水堆工程（2 台国和一号机组）。扩建工程分两期建设四台百万千瓦级压水堆核电机组，一次规划，分期建设。本项目为扩建二期工程，建设两台“华龙一号”机组，属于规划的终期工程。

山东石岛湾核电站扩建二期工程（以下简称：扩建二期工程）与华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电示范工程（以下简称：高温气冷堆工程）、国核压水堆（CAP1400）示范工程（以下简称：国核压水堆工程）同属石岛湾厂址。

（1）扩建一期工程

华能山东石岛湾核电厂扩建工程规划建设 4 台华龙一号核电机组，一次规划，一次场平、分期建设。扩建一期工程位于扩建二期工程东北侧，紧邻一期工程厂区，建设 2 台华龙一号核电机组，装机容量 2×1220MWe，已获得核准，2023 年 7 月开始施工准备，2024 年 7 月开工，建设单位为华能山东石岛湾核电有限公司。

2022 年 3 月，水利部以《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2022〕11 号）批复了该项目水土保持方案；建设单位委托山东省水利科学研究院开展了水土保持监测工作，山东省科源工程建设监理中心开展了水土保持监理工作。建设内容包括：厂区、海水取排水工程、厂外道路、施工管线工程、施工生产区等。

（2）高温气冷堆工程

高温气冷堆示范工程位于扩建一期工程厂区东北侧，紧邻本项目，装机容量 1×200MW。主要建设内容包括：厂区、供排水工程、施工生产生活场地、非居住区、弃土场及气象站等。工程于 2008 年 4 月开始施工准备，2012 年 12 月开工，2021 年 12 月完工，目前已投产运行，建设单位为华能山东石岛湾核电有限公司。

2008 年 1 月，水利部以《水利部关于华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核

电站示范工程水土保持方案的复函》（水保函〔2008〕24号）批复了该项目水土保持方案；2022年9月，建设单位组织水土保持设施自主验收，2022年11月向水利部报备；2022年11月，水利部水土保持司出具了水土保持设施验收报备证明（水保验收回执〔2022〕第71号）；2023年5月，水利部淮河水利委员会组织开展了水土保持设施自主验收核查，2023年6月印发了《水利部淮河水利委员会关于华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程水土保持设施自主验收核查意见的函》（淮委水保函〔2023〕146号）。

（3）国核压水堆工程

国核压水堆（CAP1400）示范工程位于扩建二期工程厂区西南侧，紧邻扩建二期工程，建设内容包括：厂区（含开关站）、施工临建工程区、道路工程、取排水工程、施工管线工程、弃土（石）场等。工程于2013年5月开始施工准备，2019年4月正式开工，计划于2025年8月完工，目前处于设备调试阶段，建设单位为国核示范电站有限责任公司。

2013年4月，水利部以《水利部关于国核压水堆示范工程水土保持方案的批复》（水保函〔2013〕118号）批复了该项目水土保持方案；建设单位国核示范电站有限责任公司已依法依规缴纳了水土保持补偿费，委托山东省水利科学研究院开展了水土保持监测工作，上海睦诚工程监理有限公司开展了水土保持监理工作。

（4）扩建二期工程（本项目）

本项目为扩建二期工程，主要建设2台华龙一号核电机组，装机容量 $2\times 1230\text{MWe}$ 。建设内容包括：厂区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区等。

1）依托工程

初始场平：扩建二期工程、扩建一期工程初始场平于2009年、2014年施工，土石方挖填平衡，场地用于高温气冷堆工程施工场地，存放海工工程建筑材料及作为临时堆土场，初始场平纳入高温气冷堆工程水土流失防治责任范围。

场平工程：扩建二期、扩建一期工程场平由扩建一期工程一次场平，场平工程属于扩建一期工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。

环境实验室、消防训练站、应急指挥中心、气象站、武警营房、医疗中心等

已由高温气冷堆工程建成，本项目利用。属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。

综合办公楼/行政仓库/档案馆/岩芯库、模拟机培训中心、技能培训楼、接待展览中心、现场服务区餐厅、值班宿舍等，由扩建一期工程立项建设，扩建一期工程、扩建二期工程共用，为永久工程，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。

开关站：土建设施由国核压水堆工程立项建设，本工程只安装设备，不进行土建施工，属于国核压水堆工程水土流失防治责任范围，不纳入本项目水土流失防治责任范围。

大件码头：单独立项并已建成，荣成市发展和改革局核准。工程包括：5000DWT 级码头长 215m、引堤长 184m 等。扩建二期、一期、高温气冷堆、国核压水堆工程共用，属于大件码头工程水土流失防治责任范围，建设单位为华能石岛湾核电开发有限公司，不属于本项目防治责任范围。

大件运输道路：由高温气冷堆工程立项建设，扩建二期、一期、高温气冷堆、国核压水堆工程共用，总长 881m，属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。根据现场调查，采取的水土保持措施主要为排水沟 350m。

水下疏浚：由高温气冷堆工程立项完成，属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。水下疏浚淤泥抛至生态环境部指定海域。

进厂道路（石核路）：由高温气冷堆工程立项建成，并承担水土流失防治责任，扩建二期、一期、高温气冷堆工程共用。道路长 4700m，不属于本项目防治责任范围。

应急道路：由扩建一期工程征地及建设，道路长 915m，扩建二期、一期、国核压水堆工程共用，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。

施工进场道路：由高温气冷堆工程立项建设，扩建一期、二期、高温气冷堆工程共用。为高温气冷堆工程应急道路，属永久道路，长 419m，属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围。

厂外施工管线工程：施工供水：施工用水取自扩建一期工程海水淡化厂房，

施工用水处理厂至本项目厂区围界管线由扩建一期工程建成，长约 480m，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围，不属于本项目防治责任范围；本期建设扩建一期工程海水淡化厂房至施工用水处理厂供水管线。施工供电：施工力能区施工变电站由高温气冷堆工程立项建成，占地 0.50hm²，本项目利用；施工力能区施工变电站至本项目厂区围界供电线路，施工临建区 10kV 施工供电线路均由扩建一期工程建成，本项目利用。

2) 共用工程

海水取排水工程：

取水工程由扩建二期、一期、高温气冷堆工程共用（北侧取水口及明渠），分期建设；高温气冷堆工程建设取水明渠北取东堤(2130.7m)、北取西堤(931.8m)、北取西护岸一期(636m)、高温气冷堆取水暗涵(48.41m)及闸门井、取水头部构筑物 and 高温气冷堆排水暗涵及渡槽(535.8m，含跌水井)，属于高温气冷堆工程防治责任范围，不纳入本项目防治责任范围；扩建一期建设扩建一期工程扩建段，从高温气冷堆取水工程引接，属于扩建一期工程防治责任范围；扩建二期建设扩建二期工程扩建段，从扩建一期取水工程引接，属于本项目防治责任范围。

排水工程由扩建二期、一期、高温气冷堆、国核压水堆工程共用，分期建设；高温气冷堆工程建设排水明渠排水南堤一段（部分）到四段、排水北堤一~二段和四~五段（总长 1625.7m）、排水中隔堤二段（322.4m）、分流堤 2、高温气冷堆排水头部构筑物，属于高温气冷堆工程防治责任范围，不纳入本项目防治责任范围；国核压水堆工程建设排水明渠排水起始防波堤一期（105m）、排水南堤一段（部分，长度 200m）、分流堤 1、排水暗涵及闸门井（80m）以及排水头部构筑物，属于国核压水堆工程防治责任范围，不纳入本项目防治责任范围；扩建一期工程建设扩建一期工程扩建段，从高温气冷堆排水工程引接，属于扩建一期工程防治责任范围；本项目建设本期工程扩建段，从扩建一期排水工程引接，属于本项目防治责任范围。

3) 续用工程

施工办公区：由高温气冷堆工程立项建成，扩建一期、二期工程续用。高温气冷堆工程建设和使用期属于高温气冷堆工程防治责任范围，移交本项目使用后属于本项目防治责任范围，占地面积 7.50hm²，本方案中列入本项目防治责任范

围。根据现场调查，已采取的水土保持措施包括：临时排水管（DN200）1449m，临时绿化 1.50hm²，由高温气冷堆项目建成，不纳入为本项目水土保持措施。

施工力能区（含混凝土搅拌站、砂石料加工场）：由高温气冷堆工程立项建成，扩建一期、二期工程续用。高温气冷堆工程建设和使用期属于高温气冷堆工程防治责任范围，移交本项目使用后属于本项目防治责任范围。占地面积 14.10hm²，本方案中列入本项目防治责任范围。根据现场调查，已采取的水土保持措施包括：浆砌石护坡 650m²，临时排水管（DN200）1200m、排水沟 620m，临时绿化 0.70hm²，苫盖 3.60hm²，由高温气冷堆项目建成，不纳入本项目水土保持措施。

施工临建区：石岛湾核电厂东北侧施工临建区由扩建一期工程建设。本项目续用，施工结束后需拆除、恢复原土地利用功能，纳入本项目防治责任范围。

施工生活区：由高温气冷堆工程立项建成，扩建二期工程续用。占地 5.72hm²，施工结束后需拆除，纳入本项目防治责任范围。

扩建二期工程与扩建一期工程、高温气冷堆工程、国核压水堆工程依托关系如见下表 2.2。

表 2.2-1 扩建二期与扩建一期、高温气冷堆、国核压水堆工程依托关系

项目组成		本项目 (扩建二期工程)	扩建一期工程	高温气冷堆示范工程	国核压水堆示范工程
厂区	场平	由扩建一期工程建设,属于扩建一期工程水土流失防治责任范围,不纳入本项目防治责任范围。		高温气冷堆工程立项单独建设,属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围,水土保持方案于2008年1月获得水利部批复。	国核压水堆工程立项单独建设,属于国核压水堆工程水土流失防治责任范围,水土保持方案于2013年4月获得水利部批复。
	厂区建筑、设施	本项目建设二期厂区,属于本项目水土流失防治责任范围。	扩建二期立项建设二期厂区,属于扩建二期工程水土流失防治责任范围。	高温气冷堆工程立项单独建设,属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆工程立项单独建设,属于国核压水堆工程水土流失防治责任范围。
	防洪工程	西北段、西段位于本项目征地范围,由扩建一期工程建设,本项目利用,移交后纳入本项目防治责任范围。	东北段、东段位于扩建二期工程征地范围,由扩建一期工程建设,属于扩建二期工程防治责任范围。	高温气冷堆工程立项单独建设,属于高温气冷堆工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆工程立项单独建设,属于国核压水堆工程水土流失防治责任范围。
厂外辅助设施及现场服务区	环境实验室、消防训练站、应急指挥中心、气象站、武警营房、医疗中心等	由高温气冷堆示范工程立项建设,扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用,为永久工程,属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。			国核压水堆示范工程立项单独建设,属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	综合办公楼/行政仓库/档案馆/岩芯库、模拟机培训中心、技能培训楼、接待展览中心、现场服务区餐厅、值班宿舍等	由扩建一期工程立项建设,扩建一期工程、扩建二期工程共用,为永久工程,属于扩建一期工程水土流失防治责任范围。		高温气冷堆示范工程立项单独建设,属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆示范工程立项单独建设,属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
开关站		土建设施由国核压水堆示范工程立项建设,属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围,本项目只安装设备,不进行土建施工,不属于本项目防治责任范围。	土建设施由国核压水堆示范工程立项建设,扩建一期工程只安装设备,不进行土建施工,属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。	高温气冷堆示范工程立项单独建设,属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	土建设施由国核压水堆示范工程立项建设,并安装本工程设备,属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
海水取排水工程	取水工程	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用(北侧取水口及明渠),分期建设。扩建二期工程建设扩建二期工程延长段,从扩建一期工程取水工程引接,属于本项目防治责任范围。	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用(北侧取水口及明渠),分期建设。扩建一期工程建设扩建一期工程延长段,从高温气冷堆取水工程引接,属于扩建一期工程水土流失防治责任范围。	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用(北侧取水口及明渠),分期建设,高温气冷堆示范工程立项建设高温气冷堆取水工程段,属于高温气冷堆示范工程防治责任范围。	国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	排水工程	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核	由扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核压水堆

2 项目概况

项目组成		本项目 (扩建二期工程)	扩建一期工程	高温气冷堆示范工程	国核压水堆示范工程
		压水堆示范工程共用，分期建设。扩建二期工程建设扩建二期工程延长段，从扩建一期工程排水工程引接，属于本项目防治责任范围。	压水堆示范工程共用，分期建设，扩建一期工程建设扩建二期工程延长段，从高温气冷堆排水工程引接，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围。	压水堆示范工程共用，分期建设，高温气冷堆示范工程立项建设高温气冷堆示范工程排水工程段，属于高温气冷堆示范工程防治责任范围。	示范工程共用，分期建设。国核压水堆示范工程立项建设国核压水堆示范工程排水工程段，属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
大件码头		单独立项并已建成，扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核压水堆示范工程共用，属于大件码头工程水土流失防治责任范围，建设单位为华能石岛湾核电开发有限公司。			
大件运输道路		由高温气冷堆示范工程立项建设，扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程、国核压水堆示范工程共用，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。			
厂外施工管线工程	施工供水	施工用水取自扩建一期工程海水淡化厂房，施工用水处理厂至本项目厂区围界管线由扩建一期工程建成，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围；本期建设扩建一期工程海水淡化厂房至施工用水处理厂供水管线。	施工水源八河水库至施工用水处理厂管线由高温气冷堆示范工程立项建成，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围；扩建一期工程建设施工用水处理厂至扩建一期厂区、施工生产区管线（给水、消防水）及施工用水处理厂，属于扩建一期工程防治责任范围。	施工水源八河水库至施工用水处理厂管线由高温气冷堆示范工程立项建成，单独建设施工用水处理厂及供水管线，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	施工供电	施工力能区施工变电站由高温气冷堆示范工程立项建成，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围，本项目利用。施工力能区施工变电站至本项目厂区围界供电线路，施工临建区10kV施工供电线路均由扩建一期工程建成，本项目利用。	施工力能区施工变电站由高温气冷堆示范工程立项建成，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。扩建一期工程建设施工变电站至厂区、施工生产区供电线路及施工变电站内新增设备安装，扩建一期工程施工的供电线路，属于扩建一期工程防治责任范围。	施工力能区施工变电站由高温气冷堆示范工程立项建成，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
厂外道路	进厂道路（石核路）	由高温气冷堆示范工程立项建设，扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用。为永久道路，属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。			国核压水堆示范工程立项单独建设，属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	应急道路	扩建一期工程改建，为永久道路，属于扩建一期工程水土流失防治责任范围。		作为施工道路建设，高温气冷堆示范工程施工及使用期属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	作为施工道路。高温气冷堆示范工程施工及使用期属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。
	施工进场道路	由高温气冷堆示范工程立项建设，扩建一期工程、扩建二期工程、高温气冷堆示范工程共用。为高温气冷堆示范工程应急道路，属			国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核

2 项目概况

项目组成		本项目 (扩建二期工程)	扩建一期工程	高温气冷堆示范工程	国核压水堆示范工程
		永久道路, 属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。			压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
施工生产生活区	施工临建区	由扩建一期工程建设, 本项目续用, 纳入本项目防治责任范围。		高温气冷堆示范工程立项建设。属于高温气冷堆示范工程水土流失防治责任范围。	国核压水堆示范工程立项单独建设, 属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	施工办公区	由高温气冷堆示范工程立项建成, 扩建一期工程、扩建二期工程续用。移交本项目使用后纳入本项目防治责任范围。			国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	施工力能区(含混凝土搅拌站、砂石料加工场)	由高温气冷堆示范工程立项建成, 扩建一期工程、扩建二期工程续用。移交本项目使用后纳入本项目防治责任范围。			国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。
	施工生活区	由高温气冷堆示范工程立项建成, 扩建一期工程、扩建二期工程续用。移交本项目使用后纳入本项目防治责任范围。			国核压水堆示范工程立项单独建设。属于国核压水堆示范工程水土流失防治责任范围。

表 2.2-2 本项目与扩建一期、高温气冷堆、国核压水堆工程依托工程

序号	子项代码	子项名称	共用情况	新增/拟用已建	备注
一	全厂共用*(本项目、扩建一期、高温气冷堆、国核压水堆工程)工程				
1	BTM	高温气冷堆 220kv 开关站	全厂共用	拟用已建	全厂共用, 已建成, 不新建
2	BTN	高温气冷堆网控楼	全厂共用	拟用已建	全厂共用, 已建成, 不新建
3	BEE	环境实验室	全厂共用	拟用已建	全厂共用, 本期工程不新建
4	BEK	气象监测站	全厂共用	拟用已建	全厂共用, 本期工程不新建
5	BCG	重件码头	全厂共用	拟用已建	水工构筑物, 利用高温气冷堆示范工程已建设设施, 不新建
二	六机共用*(本项目、扩建一期、国核压水堆工程)工程				
6	BTB	500kV 主开关站	六机共用	拟用已建	与国核压水堆和扩建一期工程共用, 已建成, 不新建
7	BTC	网控通讯楼	六机共用	拟用已建	与国核压水堆和扩建一期工程共用, 已建成, 不新建
8	BSD	220kV 辅助开关站	六机共用	拟用已建	与国核压水堆和扩建一期工程共用, 已建成, 不新建
三	五机共用*(本项目、扩建一期、高温气冷堆工程)工程				
9	BEN	放射源库	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆工程已建设设施, 本期工程不新建
10	BKI	工业废物暂存库	五机共用	拟用已建	与高温气冷堆和扩建一期工程共用, 本期工

2 项目概况

序号	子项代码	子项名称	共用情况	新增/拟用已建	备注
					程不新建
11	BEB	消防站	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆示范工程已建设施, 本期工程不新建
12	BKJ	应急设施存储与燃油补给中心	五机共用	拟用已建	与高温气冷堆和扩建一期工程共用, 本期工程不新建
13	BEM	应急指挥中心	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆示范工程已建设施, 本期工程不新建
14	BEQ	武警营房	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆示范工程已建设施, 本期工程不新建
15	BEY	医疗中心	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆示范工程已建设施, 本期工程不新建
16	BEZ/BKO/ BBD/BBY	综合办公楼/行政仓库/档案馆/岩芯库	五机共用	拟用已建	与高温气冷堆和扩建一期工程共用, 本期工程不新建
17	BUZ	场区主入口	五机共用	拟用已建	利用高温气冷堆示范工程已建设施, 本期工程不新建
四	四机共用* (本项目、扩建一期工程) 工程				
18	BBA/BBF/ BXL	冷机修车间/非放射性机电仪仓库及办公室/性能试验室	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
19	BBE/BLY	蓄电池充电维修间/10kV 配电中心	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
20	BBG/BKC	车库/油脂库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
21	BBH	热机修车间和仓库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
22	BBL	厂区实验室	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
23	BBX/ BBM/BBC	生产维修办公楼/辐射计量实验室/职业医疗室	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
24	BBN	水泥石灰仓库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
25	BBW	危险品库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
26	BEW	生活污水处理站	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
27	BHW	海水淡化厂房	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建, 仅新增设备
28	BKB/BKQ	冷机修仓库/材料库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用, 本期工程不新建
29	BQR	放射性废油储存库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用,

2 项目概况

序号	子项代码	子项名称	共用情况	新增/拟用已建	备注
					本期工程不新建
30	BQS/BQT	废物辅助厂房/废物暂存库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
31	BQV	放射性废溶剂储存库	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
32	BST	非放射性工业废水处理站	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
33	BUA	控制区出入口	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
34	BUD	主保护区出入口	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
35	BUG	保安楼	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
36	BVA	辅助锅炉房	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
37	BYA/BYB	除盐水生产车间/除盐水贮存罐	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建，仅新增设备
38	BZB	供氢站	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
39	BZD	制氯站	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
40	BEA	模拟机培训中心	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
41	BEF	值班宿舍	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
42	BEO	技能培训楼	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
43	BOH	接待展览中心	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
44	BOR	现场服务区餐厅	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建
45	BUL	武警岗亭	四机共用	拟用已建	与扩建一期工程共用，本期工程不新建

***备注：**1、全厂共用为本项目、扩建一期、高温气冷堆、国核压水堆工程共用，并已由高温气冷堆、国核压水堆工程建成，无需新建；2、六机共用为本项目、扩建一期、国核压水堆工程共用，并已由国核压水堆工程建成，无需新建；3、五机共用为本项目、扩建一期、高温气冷堆工程共用，并已由高温气冷堆工程建成，无需新建；4、四机共用为本项目与扩建一期工程共用，由扩建一期工程建设，本期工程不新建。

2.1.3 项目组成及布置

山东石岛湾核电站扩建二期工程项目组成主要涉及厂区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区等。见附图 3-1。项目组成及布置概述如下：

2.1.3.1 厂区

厂区占地面积 34.43hm²，包括二期厂区、其他设施区等。见附图 3-2。

2.1.3.1.1 平面布置

2.1.3.1.1.1 二期厂区

二期厂区布置在国核压水堆工程、扩建一期工程、开关站及海域围合形成的场地,包括核岛主厂房、常规岛主厂房及辅助设施等。扩建二期工程 2 台机组(3、4 号机组)主厂房由东北至西南依次排列在离海岸线约 700m 的缓坡地带,2 台机组并列式布置。核岛朝向西北布置、常规岛朝向东南布置。主厂房区位于核电厂区的核心,电厂其它辅助厂房围绕主厂房紧凑布置。

(1) 核岛主厂房布置

核岛主厂房包括反应堆厂房、安全厂房、燃料厂房、核辅助厂房和应急柴油发电机厂房、SBO 柴油发电机厂房。主厂房布置在高温气冷堆示范工程西南侧,3、4 号机组平行布置,核岛中心直线间距为 255m,3 号机组核岛与扩建一期 2 号机组核岛中心间距为 381.1m,4 号机组核岛与国核压水堆示范工程核岛最小距离约 317m。

a) 反应堆厂房布置

核岛厂房采用单堆布置方案,反应堆厂房位于核岛厂房的中心,与三个安全厂房及燃料厂房相邻,且与安全厂房及燃料厂房共用筏基。

反应堆厂房内壳的内直径为 45m,内壳厚 1.2m;外壳的外直径为 54m,外壳厚 1.5m;筏基顶标高为-12.09m,外壳顶标高为+63.40m,占地面积约为 2290m²;反应堆厂房主要有 9 个楼层,其中地下 2 层,地上 7 层。

b) 安全厂房布置

安全厂房分为 A、B、C 三个相互完全独立的区域列,分别对应相应的三列安全系统。安全厂房 A、B 长 79m,宽 21m,高 43.8m,地下 2 层,地上 7 层;安全厂房 C 长 40.2m,宽 33m,高 41.2m,地下 2 层,地上 7 层。

c) 燃料厂房

燃料厂房全长 59.80m,宽度 23.80m(至外安全壳边界),总高约 48.20m,共有 9 个楼层,其中地下 2 层,地上 7 层。

d) 核辅助厂房

核辅助厂房位于反应堆厂房 45° 角方位,分别与燃料厂房和安全厂房 B 相连,临近但不与反应堆厂房相连。厂房最大长度是 50.20m,最大宽度是 64.20m,

占地面积 2750m²；总高度约 41.25m，共有 10 个楼层，地下 3 层，地上 7 层。

e) 柴油发电机厂房

应急柴油发电机厂房、SBO 柴油发电机厂房在核岛建筑群周边布置。应急柴油发电机厂房分别放置三台应急柴油发电机组，厂房的内部净尺寸（不包括外墙厚度）均为：长度 24.4m，宽度 15.05m。SBO 柴油发电机厂房放置一台 SBO 柴油发电机组，厂房的内部净尺寸（不包括外墙厚度）为：长度 24.4m，宽度 11.45m。

（2）常规岛主厂房布置

常规岛厂房在核岛厂房的东南侧布置，包括：汽轮发电机厂房、辅助变压器平台、润滑油传送间、凝结水精处理间、汽机事故排油坑、常规岛电气厂房、主变压器及厂变平台、备用变压器平台。

汽轮发电机厂房和辅助间的总跨度分别为 52m 和 15m。汽轮发电机厂房和辅助间沿南北方向共布置了 11 排柱，全长为 113m。厂房的柱距为 9m、12m 和 13m 三种。

润滑油传送间、凝结水精处理间等辅助设备厂房均为单层单跨厂房；厂房屋面为坡向外侧的单坡屋面。

常规岛电气厂房独立布置，长 32.6m，宽 27.9m，分 3 层布置。

主变压器及辅助变压器区为露天构筑物；变压器之间用钢筋砼防火墙隔开，并在周边设电镀钢栅栏。

（3）二期厂区辅助设施

辅助设施主要包括：辅助给水厂房/消防稳压罐间、运行值班楼、备用应急柴油发电机厂房、虹吸井、额外冷却水厂房、潜在放射性含油废水处理站、非放射性含油废水处理站、联合泵房、核岛废液贮存罐厂房、常规岛废液贮存罐厂房、泵房保护区出入口、空压机房、放射性废物处理厂房、厂用气体贮存区等。

辅助设施是除核岛、常规岛建筑以外的建（构）筑物，围绕主厂房区域布置，布置在主厂房区域的周边。与生产和运行联系密切的大部分新建 BOP 设施主要围绕主厂房区布置，其中运行值班楼、辅助给水厂房、厂用气体贮存区、空压机房利用主厂房区空地布置。备用应急柴油发电机厂房位于 3 号机组核岛厂房东北侧。

放射性废物处理厂房与 3 号机组核辅助厂房贴邻建设，核岛废液贮存罐厂房

与常规岛废液贮存罐厂房合建于 3 号常规岛西侧。两台机组共用一个联合泵房，在主厂房区东南侧临海布置，管线短捷。

2.1.3.1.1.2 其他设施区

其他设施区主要为截排洪沟、排水暗涵，包括西北段、西段截排洪沟、排水暗涵，由扩建一期工程一次建设。其他设施区不属于扩建一期工程征地范围，扩建一期工程在此区域建设截排洪沟、排水暗涵时，属于扩建一期工程临时占地，不属于扩建一期工程永久占地。其他设施区位于本项目征地范围，本项目利用截排洪沟、排水暗涵设施，2025 年 10 月移交后纳入本项目防治责任范围。

截排洪沟长 819m，排水暗涵长 317m，顺接至大海，目前正在建设中。断面为矩形，采用钢筋混凝土结构。起始截洪沟断面净尺寸宽 4m、高 4m，排水口排洪沟净尺寸宽 6m、高 6.5m，坡度选用 0.1%和 0.15%。

2.1.3.1.1.3 厂内道路

厂区内设有环形路网，并与扩建一期工程厂区道路连通。沿主厂区四周设置主干道，并与厂区主入口相通，各生产车间四周设环形通道。所有厂房的疏散出入口、引道都与厂区路网相连接。厂区道路分为主干道、次干道、支道、车间引道和人行道，根据设备运输要求，路面结构又分为轻型路和重型路两种，运输大型设备必须走重型路。

厂区道路型式为城市型道路，路面结构主要为水泥混凝土路面，主要技术指标详见表 2.3，满足运输及消防相关要求。

表 2.3 厂区道路主要技术指标

类别 指标	主干道	次干道	支路
路面宽度	10m、9m	7m	4m
转弯内半径	20m（重型路为 25m）	9m	9m、6m

2.1.3.1.1.4 管廊布置

各种管线采用地下敷设的方法。根据管线的种类、规模及地质、地形条件，选择以廊道为主，直埋为辅的布置方式。

地下管线应根据管线性质，敷设方法和施工维修等因素，尽量采用综合廊道型式集中布置。管沟、廊道的附属构筑物，如出入口、通风口等、应避开路面及道路转弯地点，并为检修提供方便。管线走向应尽量顺直，并与所在通道内的道

路、主要建筑物及相邻管线平行。廊道与廊道、管线与管线之间应尽量减少交叉。管廊统计见下表 2.4。

表 2.4 管廊统计表

序号	名称	长度 (m)	备注
1	综合管廊	3750	可通行地沟
2	循环水进水管沟	1675	不通行地沟
3	循环水出水管沟	1047	不通行地沟
4	废液输送廊道	910	不通行地沟
5	废液排放廊道	380	不通行地沟
6	重要厂用水进水管沟	3125	可通行地沟
7	重要厂用水出水管沟	220	不通行地沟
8	重要厂用水排水管沟	1175	不通行地沟
9	柴油机厂房综合廊道	760	可通行地沟
10	常规岛电气厂房电气廊道	1300	可通行地沟
11	高压电气管廊	1470	可通行地沟
12	220kV 电缆沟	990	不通行地沟

2.1.3.1.2 主要建筑物及基础型式

(1) 核岛厂房建筑物

核岛建筑群由反应堆厂房、安全厂房、燃料厂房、核辅助厂房、进出厂房、应急柴油发电机厂房、SBO 柴油发电机厂房等组成。

反应堆厂房包括安全壳、内部结构，为抗震 1 类构筑物。安全壳为双层安全壳结构，坐落在钢筋混凝土共用筏基上。

安全厂房 A、B、C 在平面上与燃料厂房一起，围绕反应堆厂房布置，整体呈方形排布。安全厂房为钢筋混凝土墙板结构，局部采用框架结构。燃料厂房为钢筋混凝土墙板结构。

核辅助厂房与燃料厂房、安全厂房及进出厂房相邻，坐落于独立筏基上，在各楼层包括基础均设置结构缝与各厂房分离。核辅助厂房为钢筋混凝土墙板结构。

进出厂房位于反应堆厂房的角部，与安全厂房与核辅助厂房相邻。进出厂房为钢筋混凝土框架剪力墙结构。基础型式为筏板基础。

柴油机发电机厂房为钢筋混凝土墙板结构。

反应堆厂房龙门架厂房为钢筋混凝土剪力墙结构，整体外形布置成方形，有独立的筏基。

放射性废物处理厂房贴靠核辅助厂房布置。为钢筋混凝土墙板结构。

反应堆厂房、燃料厂房和安全厂房均位于同一块钢筋混凝土公共筏板基础上。

核岛其它厂房基础为筏板基础，与共用筏基分开。

（2）常规岛厂房建筑物

常规岛主厂房包括：汽轮机厂房（汽轮机主厂房、辅助间）、毗屋（润滑油传送间、凝结水精处理间）。

主厂房及辅助间基础：根据岩土勘察资料及厂房工艺布置要求，地基如为微风化岩，拟采用钢筋混凝土独立基础方案；地基如为强风化岩，则采用桩基方案。

汽轮发电机基础：汽轮发电机基础采用支承在平板式钢筋混凝土底板上的弹簧隔振基础，基础底板放置在稳定的微风化或中风化岩层上。

辅助设备厂房为单层/多层框架厂房，其主体结构 with 汽轮机厂房结构脱开。结构形式采用现浇钢筋混凝土框架结构，基础拟采用柱下扩展基础。

常规岛电气厂房采用现浇钢筋混凝土框架结构，采用筏板基础。

主变压器及辅助变压器区的变压器基础、构架和防火墙均为露天构筑物，为现浇钢筋混凝土结构；变压器之间用钢筋混凝土防火墙隔开，并在周边设电镀钢栅栏。变压器区域建、构筑物基础拟采用现浇钢筋混凝土筏板基础。

（3）二期厂区辅助设施建筑物

主要建筑物包括：辅助给水厂房/消防稳压罐间、运行值班楼、备用应急柴油发电机厂房、虹吸井、额外冷却水厂房、潜在放射性含油废水处理站、非放射性含油废水处理站、联合泵房、核岛废液贮存罐厂房、常规岛废液贮存罐厂房、泵房保护区出入口、空压机房、放射性废物处理厂房、厂用气体贮存区等。

采用现浇钢筋混凝土框架结构、排架结构、框排架结构、砖混结构或钢结构；楼面采用现浇钢筋混凝土板或用镀锌压型钢板作底模的钢筋混凝土板；墙体可采用砌体或复合金属墙板，对于地下室墙体或有防辐射要求的墙体采用钢筋混凝土墙；屋面视具体情况可采用现浇钢筋混凝土梁板结构，跨度较大的厂房屋面，可采用钢屋架、钢桁架结构，型钢檩条，上铺带保温隔热层的彩钢板；对于双向跨度均较大的厂房，也可采用钢网架结构。

根据各建、构筑物的特点和所在位置的地质条件，基础拟采用放置在天然地基或经处理后的人工地基上的现浇钢筋混凝土扩展基础或条形基础或筏板基础，个别建、构筑物基础必要时采用桩基础，对于地下构筑物如管廊等采用现浇钢筋

混凝土结构。

厂区主要建筑物见下表 2.5。

表 2.5 厂区主要建筑物统计表

序号	主要建筑物	尺寸(m)/建筑面积 (m ²)	结构	基础型式
(一)	核岛厂房			
1	应急柴油发电机厂房 A	长: 34.6m, 宽: 28.9m	钢筋混凝土墙版	筏板基础
2	应急柴油发电机厂房 B	长: 34.6m, 宽: 32.5m	钢筋混凝土墙版	筏板基础
3	应急柴油发电机厂房 C	长: 34.6m, 宽: 32.5m	钢筋混凝土墙版	筏板基础
4	SBO 柴油发电机厂房	长: 34.6m, 宽: 28.9m	钢筋混凝土墙版	筏板基础
5	燃料厂房	长: 59.8m, 宽: 23.8m	钢筋混凝土墙板	筏板基础
6	核辅助厂房	长: 50.2m, 宽: 64.2m	钢筋混凝土墙版	筏板基础
7	反应堆厂房龙门架		钢筋混凝土墙版	筏板基础
8	反应堆厂房	外径: 54m, 壁厚: 1.5m	预应力混凝土结构、 钢筋混凝土墙板	筏板基础
9	安全厂房 A	长: 79m, 宽: 21m	钢筋混凝土墙版、局 部框架	筏板基础
10	安全厂房 B	长: 79m, 宽: 21m	钢筋混凝土墙版、局 部框架	筏板基础
11	安全厂房 C	长: 40.2m, 宽: 33m	钢筋混凝土墙版、局 部框架	筏板基础
12	核岛烟囱		钢筋混凝土	筏板基础
(二)	常规岛厂房			
1	汽轮发电机厂房	长度 113m, 跨度 (A-E) 52m	框架结构、排架结 构、钢架屋面结构	独立基础、桩基 础
2	常规岛电气厂房	长 32.6m, 宽 27.9m	框架剪力墙	筏板基础
3	润滑油传送间	长度 29.00m, 宽度 15.00m	框架	独立基础
4	凝结水精处理间	长度 69m, 宽度 16.6m	框架	桩基础
5	汽机事故排油坑		油池	筏板基础
6	辅助变压器平台		设备基础	桩基础、筏板基 础
7	主变压器及厂变平台		设备基础	桩基础、筏板基 础
8	备用变压器平台		设备基础	桩基础、筏板基 础
(三)	二期厂区辅助设施			
1	辅助给水厂房/消防稳 压罐间	1200	框架结构	桩基础
2	运行值班楼	1550	框架结构	桩基础
3	备用应急柴油发电机 厂房	5100	墙板结构	筏板基础
4	虹吸井	---		
5	额外冷却水厂房	1470	墙板结构	筏板基础

2 项目概况

序号	主要建筑物	尺寸(m)/建筑面积 (m ²)	结构	基础型式
6	潜在放射性含油废水处理站	290	地下滞留池,地上框架	筏板基础(局部地下独立基础)
7	非放射性含油废水处理站	190	地下滞留池,地上框架	筏板基础(局部地下独立基础)
8	联合泵房	5060	墙板结构	筏板基础
9	核岛废液贮存罐厂房	1030	地下滞留池,地上钢框架	桩基础
10	常规岛废液贮存罐厂房	1030	地下滞留池,地上钢框架	桩基础
11	空压机房	514.8	框架结构	桩基础
12	放射性废物处理厂房	9800	墙板结构	筏板基础
13	厂用气体贮存区	261.3	框架结构	桩基础

2.1.3.1.3 综合特性表

表 2.6 厂区技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	厂区用地	hm ²	30.86	二期厂区(控制区围栏内,不含其他设施区)
2	单位容量用地	m ² /kW	0.13	按 2×1230MW 计
3	建(构)筑物用地	m ²	108000	
4	建筑系数	%	35.0	---
5	厂区道路及广场地坪面积			
1)	重型道路	m ²	38500	---
2)	轻型道路	m ²	50800	---
3)	人行道	m ²	6700	
6	道路广场系数	%	31.1	---
7	厂区绿化用地面积	m ²	0	
8	厂区绿地率	%	3.2	

2.1.3.1.4 竖向布置

现状标高及设计高程如下表 2.7。

表 2.7 厂区设计高程统计表

序号	区域	现状地表高程	地表高程(扩建一期工程场平高程) (m)	室外地坪设计高程 (m)
1	厂区	9.5-10.2	9.5	10.0
2	其他设施区	9.5-10.2	9.5~9.8	10.0

备注: 本项目场平由扩建一期工程建设(正在施工),场平水土流失防治责任已纳入扩建一期工程。

根据扩建工程厂址特性,综合考虑岩土地质条件、核电运行成本、厂址防洪、海工工程及土石方平衡等因素,扩建二期工程厂坪标高为 10.0m,以满足安全

的基础上实现寿期内综合较优。

竖向布置：厂区竖向布置采用平坡式布置，场地西北高东南低，根据现状地形，二期工程主厂区室外地坪标高为 10.0m，本项目场平由扩建一期工程一次完成（正在施工）。扩建二期工程厂区厂坪设计标高 10.0m，东侧的扩建一期工程厂区厂坪设计标高 10.0m，西侧的国核压水堆工程厂坪标高 10.0m，因此竖向布置上本项目与周边项目齐平，不存在边坡。

现状：厂区内现状大部分为空地，南侧现临时堆存扩建一期工程土石方约 123.65 万 m^3 （松方）（整体一处堆放场，占用本项目厂区约 5hm^2 ，占用海水取排水工程区场地 2hm^2 ），扩建一期工程计划于 2025 年 10 月前完成这部分土石方全部用于扩建一期工程回填，场地清理后交给扩建二期工程建设使用。扩建二期工程厂区在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场，且场平由扩建一期工程建设，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再重复布设表土剥离措施。场地现状详见图 2.3。

2.1.3.2 海水取排水工程区

（1）平面布置

本期扩建工程核电机组冷却水系统均采用以海水为水源的直流冷却供水系统。华能山东石岛湾核电厂扩建工程的取排水方案与高温气冷堆工程、国核压水堆工程统一规划，采用南北明渠分取（扩建工程、高温气冷堆工程采用北侧明渠取水，国核压水堆采用南侧明渠取水）、中间明渠合排布置方式。

扩建工程与高温气冷堆工程取水共用北侧取水口及明渠，分期建设，扩建二期工程需新建北侧取水明渠本期延长段；排水采用扩建工程、高温气冷堆、国核压水堆共用排水明渠的方式，分期建设，扩建二期工程需新建本期排水明渠延长段及排水暗涵，本项目排水暗涵接入共用排水明渠，最终排水排向东侧海域。

海水取排水工程总平面布置见图 2-4-1、图 2-4-2、附图 3-1。

取排水建（构）筑物主要包括：

— 高温气冷堆工程、国核压水堆工程建设工程（已建、在建）：北取东堤、北取西堤、北取西护岸（部分）、高温气冷堆排水渡槽、中隔堤（部分）、排水起始防波堤、排水分流堤、排水南堤（部分）、排水北堤（部分）、交通广场北护岸、拦污防撞设施，由高温气冷堆工程、国核压水堆工程立项建设。

— 扩建一期建设工程（在建）：北取西护岸二期、直立翼墙、内护岸二期；中隔堤一段、中隔堤三段（二期）、扩建一期工程干施工围堰（南）、排水北堤三段、排水南堤五段、扩建一期工程排水暗涵及排水头部构筑物。

— 本项目建设工程：北取南防波堤、内护岸三期、北取南护岸、直立翼墙三期；排水起始防波堤三期、中隔堤三段（三期）、码头北护岸三期、排水暗涵及排水头部构筑物。

（2）本项目主要建（构）筑物

新建取水建（构）物包括：北取南防波堤（187.0m）、内护岸三期（53.1m）、北取南护岸（158.1m）、直立翼墙三期（120.0m）。

新建排水建（构）物包括：排水起始防波堤三期（107.7m）、中隔堤三段（三期）（283.1m）、排水暗涵（607.5m）及排水头部构筑物（1项）、码头北护岸三期（158.1m）。

主要建筑物见表 2.8-1。

表 2.8-1 海水取排水工程主要建（构）筑物

序号	项目	结构	工程量	基础型式	备注
1	北取水明渠				
1.1	北取南防波堤	抛石斜坡堤	长 187.0m	开挖换填	本期新建
1.2	内护岸三期	抛石斜坡堤	长 53.1m	开挖换填	本期新建
1.3	北取南护岸	抛石斜坡堤	长 158.1m	开挖换填	本期新建
1.4	直立翼墙三期	钢筋混凝土	长 120.0m	结构落于基岩	本期新建
2	排水明渠、排水设施				
2.1	排水起始防波堤三期	抛石斜坡堤	长 107.7m	开挖换填	本期新建
2.2	中隔堤三段（三期）	抛石斜坡堤	长 283.1m	开挖换填	本期新建
2.3	扩建工程 3、4 号排水暗涵及排水头部构筑物	钢筋混凝土	双孔共壁段暗涵长 203.4m，四孔共壁段暗涵长 404.1m，排水头部构筑物 1 项	结构落于基岩	本期新建
2.4	码头北护岸三期	抛石斜坡堤	长 158.1m	开挖换填	本期新建

（3）现状及竖向布置

海水取排水工程区包括取水工程、排水工程。取水工程占用陆地，开挖出取水明渠；排水工程位于海域。

现状：取水工程现状地表标高 9.5m，为裸土地，现临时堆存扩建一期工程土石方约 123.65 万 m³（松方）（整体一处堆放场，占用本项目厂区约 5hm²，占

用海水取排水工程区场地 2hm²)。扩建一期工程计划于 2025 年 10 月前完成这部分土石方全部用于扩建一期工程回填,场地清理后交给扩建二期工程建设使用。现状见图 2-4-3。

竖向布置: 海水取排水工程区设计高程见表 2.8-2。北侧与厂区接壤区域设计高程为 10.0m,与本项目厂坪标高一致,不存在边坡。

表 2.8-2 海水取排水工程区竖向布置情况

序号	项目	设计高程 (m)
1	北取水明渠	
1.1	北取南防波堤	5.0~9.0
1.2	内护岸三期	10.0
1.3	北取南护岸	9.5
1.4	直立翼墙三期	10.0
2	排水明渠、排水设施	
2.1	排水起始防波堤三期	5.5
2.2	中隔堤三段(三期)	4.5
2.3	扩建工程 3、4 号排水暗涵及排水头部构筑物	-5.5
2.4	码头北护岸三期	9.0

2.1.3.3 厂外施工管线工程区

本期工程施工需新建厂外供水管线工程,施工结束后拆除施工供电线路工程。

(1) 施工供水管线工程

新建厂外施工供水管线长 717m,管径 DN250。

供水水源为扩建一期工程海水淡化厂房。供水线路为扩建一期工程海水淡化厂房→施工水处理厂(位于施工力能区)→扩建二期工程厂区。扩建一期工程海水淡化厂房、施工水处理厂、施工水处理厂至扩建二期工程厂区供水管线由扩建一期工程建设,不纳入本项目防治责任范围。本项目需新建扩建一期工程海水淡化厂房至施工水处理厂的供水管线。施工供水工程布局见下图 2-4。

1) 管线布局

新建供水管道为 PE(聚乙烯,PN10)给水管,管径 DN250。新建施工供水管线从扩建一期工程海水淡化厂房引出,沿海水淡化厂房北侧折向西进入本项目厂区,再沿厂区西侧、北侧敷设,转向北沿应急道路向北,进入力能区敷设至施工水处理厂。厂外施工供水管线长共计 717m,其中扩建一期工程海水淡化厂房至本项目厂路段长 342m,本项目厂区沿应急道路敷设至施工水处理厂段长 375m。

2) 现状及竖向布置

厂外施工供水管线分为 2 段，包括：扩建一期工程海水淡化厂房至本项目厂区段、本项目厂区北侧至施工力能区段。扩建一期工程海水淡化厂房至本项目厂区段现状地表为裸土地，地表高程 9.5m，设计地表高程 10.0m，管顶埋深 1m。本项目厂区北侧至施工力能区段沿应急道路向北敷设，现状为应急道路路面至施工力能区挡土墙之间的裸土地，地表高程 9.5~25.0m，管线敷设后原状回填，土地平整后交扩建一期工程建设使用。施工供水管线工程敷设后，地表回填至原地表高度，与周边地表齐平。施工供水管线工程区现状见图 2-5-1。

3) 管线穿越

管线穿越应急道路 1 次，采用定向钻穿越，穿越长度 10m。

表 2.9 施工供水管线穿越统计

序号	穿越工程	穿越次数（次）	穿越长度（m）	穿越方式
1	应急道路	1	10	定向钻

4) 敷设方式

施工供水管线 1 根 DN250 采用地埋敷设方式，管顶埋深 1m。

管线沿应急道路敷设，应急道路可作为施工道路，施工作业带宽度为 3m。

根据管线沿线地形情况，为节约用地，减少占用草地，管线采用分段开挖、敷设的方式，第一段管道开挖的土方临时堆放至第二段地表，管道安装完成，将土方回填管沟；第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道地表，用作管道土方回填，以此方式累进施工，管线施工临时堆土不另占地。

（2）施工供电线路拆除工程

施工临建区施工供电线路工程由扩建一期工程建设完成，本项目续用，施工结束后拆除，纳入本项目防治责任范围。

1) 平面布置

施工临建区施工供电线路为 10kV 专线单回，电源引自 35kV 宁津站，终点至扩建工程施工临建区，途径所后卢家村、所后马家村、宁津所、所东张家村、东钱家村、西钱家村，路径总长 4019m。本项目拆除场外工程包括：水泥杆 45 根。

拆除每根水泥电线杆（长 15m、直径 20-30cm）需临时扰动土地面积 2.0m^2 （其中开挖面积 0.8m^2 、周边堆土面积 1.2m^2 ）；共需拆除 45 根水泥电线杆，总临时扰动土地面积为 90m^2 。

2) 现状及竖向布置

现状为水泥电线杆共计 45 根，地表高程为 4.5~40.0m。施工结束后拆除电线杆，恢复原用地类型，包括草地、耕地和交通运输用地，工程区地表与周边地表齐平。

2.1.3.4 施工生产生活区

施工生产生活区包括：施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区。施工临建区由扩建一期工程建设，目前正在施工中，本项目续用，纳入本项目防治责任范围；施工办公区、施工力能区、施工生活区已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。

表 2.10-1 本项目续用的施工生产生活区统计表

项目	施工场地分类	面积 (hm ²)	位置	续用情况
施工临建区	核岛土建场地	9.50	高温气冷堆工程厂区北侧	由扩建一期工程建设，本项目续用，纳入本项目防治责任范围
	核岛安装场地	7.10		
	常规岛土建场地	3.00		
	常规岛安装场地	3.10		
	BOP 施工场地	4.70		
	海工施工场地	1.80		
	材料堆场	3.63		
	安装预制场地	3.83		
	工程仓库	4.00		
	精品工程展示区	1.00		
	办公区	0.07		
	停车场	1.35		
	道路、边坡	11.42		
施工办公区	施工办公区	7.50	高温气冷堆工程西北侧	由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围
施工力能区	施工力能区、混凝土搅拌站、砂石料加工场	14.10	本项目厂区与国核压水堆工程厂区相接端的西北侧	
施工生活区	施工生活区	5.72	国核压水堆工程西北侧	
合计		81.82		

(1) 施工临建区

1) 组成及平面布置

施工临建区位于高温气冷堆工程厂区北侧，总占地 54.50hm²，由扩建一期工程建设，目前正处于建设中，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。共分为核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛土建场地、常规岛安装场地、BOP 施工场地、海工施工场地、材料堆场、安装预制场地、工程仓库、精品工程展示区、办

公区、停车场、施工道路等。《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》对施工临建区水土保持工作已有安排，本项目不对施工期施工临建区补充水土保持措施，需补充拆除后恢复措施。

2) 现状及竖向布置

施工临建区目前正在建设中，已完成核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛土建场地、常规岛安装场地、工程仓库、对外连接道路、边坡种草防护及排水沟，竖向布置采用台阶式布置，见表 2.10-2。施工临建区现状见图 2-12。

表 2.10-2 施工临建区竖向布置情况

序号	施工场地分类	原地面高程 (m)	设计高程 (m)	设计台阶高差 (m)	防护形式	长度 (m)	周边地表高程 (m)	备注
①	核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛土建场地、常规岛安装场地、工程仓库、精品工程展示区	0.5~9.0	11.0				东侧周边地表高程 0.0~2.0m，南侧周边地表高程 1.0~13.0m，西侧周边地表高程 1.0~5.0m，北侧周边地表高程 0.5~5.0m	台阶式布局
②	BOP 施工场地、海工施工场地、材料堆场、安装预制场地	0.5~2.0	5.0	①②间台阶高差 6.0	喷混植生绿化	659.1		
③	办公区、停车场	1.0~3.2	6.0					
④	道路、边坡	0.5~7.5	5.0~11.0					

表 2.10-3 施工临建区边坡及防护形式统计表

边坡位置	边坡类型	总体走向 (°)	倾向 (°)	最大坡高 (m)	边坡长度 (m)	分级	坡比	防护型式
核岛安装西侧、精品工程展示区北侧	填方边坡	12°	282°	7.8	533.9	一级	1:1.5	喷混植生绿化
核岛安装区域北侧		70°	340°	6.0	115.2	二级	1:1.5	
核岛安装区域东侧		157°	67°	6.0	192.2	二级	1:1.5	
核岛土建区域北侧		72°	342°	9.1	299.9	一级	1:1.5	
核岛土建、常规岛安装区域东侧		172°	82°	10.5	664.6	一级	1:1.5	
常规岛安装区域南侧		230°	140°	6.9	40.0	一级	1:1.5	
常规岛安装区域西侧		304°	214°	4.4	82.0	一级	1:1.5	
材料堆场西侧		345°	256°	5.0	243.1	一级	1:1.5	
材料堆场、安装预制场北侧		71°	341°	5.0	369.1	一级	1:1.5	
安装预制场、海工施工场地东侧		161°	71°	4.8	518.4	一级	1:1.5	
停车场西侧		343°	253°	3.9	91.3	一级	1:1.5	

2 项目概况

边坡位置	边坡类型	总体走向 (°)	倾向 (°)	最大坡高 (m)	边坡长度 (m)	分级	坡比	防护型式
停车场北侧		69°	339°	3.9	114.1	一级	1:1.5	
停车场东侧		162°	72°	3.9	97.0	一级	1:1.5	
办公区东侧		157°	67°	2.8	84.9	一级	1:1.5	
办公区南侧		248°	158°	2.8	8.0	一级	1:1.5	
办公区西侧		337°	247°	2.8	85.5	一级	1:1.5	
对外连接道路北侧		72°	342°	2.8	298.9	一级	1:1.5	
对外连接道路南侧		252°	162°	2.3	386.8	一级	1:1.5	

(2) 施工办公区

施工办公区位于高温气冷堆工程西北侧，占地约 7.50hm²，已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。

现状及竖向布置：

施工办公区现已建成施工办公用房，竖向布置情况见表 2.10-4，现状见图 2-12。

表 2.10-4 施工办公区竖向布置情况

项目	施工场地分类	现状高程 (m)	周边地表高程 (m)
施工办公区	施工办公区	17.5	东侧周边地表高程 11.0~15.5m 南侧周边地表高程 9.5~11.0m， 西侧周边地表高程 11.0~20.0m， 北侧周边地表高程 11.5~15.0m

表 2.10-5 施工办公区周边边坡及防护形式统计表

边坡位置	周边工程	边坡类型	总体走向 (°)	倾向 (°)	最大坡高 (m)	边坡长度 (m)	分级	坡比	防护型式
施工办公区东侧	/	挖方边坡	124°	34°	1.5	321.7	一级	1:1.5	栽植灌木绿化
施工办公区南侧	高温气冷堆厂区	高温气冷堆厂区边坡	216°	126°	10.2	199.1	一级	1:1.5	栽植灌木绿化
施工办公区西侧	高温气冷堆应急道路	高温气冷堆应急道路路堑边坡	303°	213°	10.4	310.7	一级	1:1.5	栽植灌木绿化
施工办公区北侧	进厂道路(石核路)	石核路路堑边坡	45°	315°	2.0	161.7	二级	1:1.5	栽植灌木绿化

(3) 施工力能区

砂石料加工场、混凝土搅拌站位于本项目厂区与国核压水堆工程厂区相接端的西北侧，占地约 14.10hm²，已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。

现状及竖向布置:

施工力能区现已建成混凝土搅拌站、砂石料加工厂、施工水处理厂、施工变电站等设施, 竖向布置情况见表 2.10-6, 现状见图 2-12。

表 2.10-6 施工力能区竖向布置情况

项目	施工场地分类	现状高程 (m)	周边地表高程 (m)	备注
施工力能区	混凝土搅拌站、砂石料加工场等	19.0~32.0	东侧周边地表高程 16.0~25.5, 南侧周边地表高程 16.0~20.0, 西侧周边地表高程 20.0~32.0, 北侧周边地表高程 23.0~27.0	西北高东南低

表 2.10-7 施工力能区周边边坡及防护形式统计表

边坡位置	周边工程	边坡类型	总体走向 (°)	倾向 (°)	最大坡高 (m)	边坡长度 (m)	分级	坡比	防护型式
施工力能区东侧	应急道路	应急道路路堑边坡	215°	125°	6.0	323.7	一级	1:1.5	混凝土挡土墙、边坡种草绿化
施工力能区南侧	国核压水堆应急道路	应急道路路堑边坡	306°	216°	8.5	125.6	一级	1:1.5	混凝土挡土墙
施工力能区西侧	国核压水堆	/	/	/	/	/	/	/	/
施工力能区北侧	进厂道路(石核路)	挖方边坡	125°	35°	4.0	476.2	一级	1:1.5	浆砌石护坡

(4) 施工生活区

施工生活区位于国核压水堆工程西北侧, 占地约 5.72hm², 由高温气冷堆工程建成, 本期工程续用, 纳入本项目防治责任范围。

现状及竖向布置:

施工生活区现状为施工住房设施, 地形平坦, 与周边地形平齐, 周边无建设项目, 竖向布置情况见表 2.10-8, 现状见图 2-12。

表 2.10-8 施工生活区竖向布置情况

项目	施工场地分类	现状高程 (m)	周边地表高程 (m)	备注
施工生活区	施工生活区	29.0~31.0	东侧地表高程 29.0~30.5, 南侧地表高程 24.0~30.5, 西侧地表高程 24.0~27.0, 北侧地表高程 26.5~29.0	地势平坦

2.1.4 临时堆土场区

本项目需设回填土堆放场 (L1)、余方中转场 (L2)、改良土堆放场 (L3)、表土堆放场 (L4) 各 1 处。回填土堆放场 (L1) 用于堆存基坑回填土石方, 临

时堆最大高峰月中转土石方 6.02 万 m^3 (自然方, 换算为松方为 8.00 万 m^3) ; 余方中转场 (L2) 用于堆存余方外运中转土石方, 按照临时存放土石方余方外运高峰期月最高中转量 28.23 万 m^3 (自然方, 换算为松方为 31.85 万 m^3 , 论证方案详见附件 18) ; 改良土堆放场 (L3) 用于堆存施工后期绿化、复垦等恢复利用的本项目挖方改良熟化土方, 临时堆改良土 14.65 万 m^3 (自然方, 换算为松方为 19.49 万 m^3) ; 表土堆放场用于堆存剥离的表土, 共计临时堆表土 0.76 万 m^3 (自然方, 换算为松方为 1.01 万 m^3) 。

(1) 基本情况

①回填土堆放场 (L1) 位于本项目厂区内, 地形为平地, 占地类型为工矿仓储用地, 临时占用厂区 1.95 hm^2 , 交通运输便利, 无需新建施工道路。

②余方中转场 (L2) 位于高温气冷堆厂前区东侧, 地形为平地, 现状占地类型为其他草地、其他林地、工矿仓储用地、水池等, 占地面积 4.09 hm^2 , 场地东侧为大海, 南侧为高温气冷堆取水工程, 西侧为高温气冷堆厂前区, 北侧为施工临建区, 交通方便, 无需修建施工道路。

③改良土堆放场 (L3) 位于本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地, 地形为平地, 占地类型为工矿仓储用地, 占地面积 6.06 hm^2 (其中 1.99 hm^2 位于本项目厂区空地内), 场地东南侧为大海, 西侧为本项目厂区 (其他设施区)、国核压水堆厂区, 北侧为本项目厂区, 交通方便, 无需修建施工道路。

④表土堆放场 (L4) 位于高温气冷堆厂前区东南侧, 地形为平地, 现状占地类型为其他草地、工矿仓储用地, 占地面积 0.29 hm^2 , 场地东北侧为余方中转场, 西侧为高温气冷堆厂前区, 交通方便, 无需修建施工道路。

施工完毕, 临时堆土全部回填或外运综合利用, 临时堆土场平整并与周边地表平齐, 恢复原有用地用途。

临时堆土场区照片见图 2-6, 特性见表 2.11。遥感影像见附图 2-4、附图 2-5。

(2) 现状及竖向布置

①回填土堆放场 (L1) 位于本项目厂区内, 现状地形为平地, 占地类型为工矿仓储用地, 地表高程 9.5m, 施工结束后进行场地平整交给厂区建设使用, 与周边地表平齐, 不存在边坡。

②余方中转场 (L2) 位于高温气冷堆厂前区东侧, 地形为平地, 现状占地类

型为其他草地、其他林地、工矿仓储用地、水池等，地表高程 1.9~4.2m，地势较平坦。施工结束后进行场地平整，地表与周边平齐，不存在边坡。

③改良土堆放场（L3）位于本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地。现临时堆存扩建一期工程土石方（与厂区、海水取排水工程区现有临时堆土场为同一处），扩建一期工程计划于 2025 年 10 月前完成这部分土石方全部用于扩建一期工程回填，场地清理后交给扩建二期工程建设使用。现状地表高程为 9.5m，施工结束后进行场地平整，地表与周边平齐，不存在边坡。

④表土堆放场（L4）位于高温气冷堆厂前区东南侧，地形为平地，现状占地类型为其他草地、工矿仓储用地，地表高程 3.5~4.6m，地势较平坦，施工结束后进行场地平整，地表与周边平齐，不存在边坡。

表 2.11 临时堆土场区特性表

编号	名称	所属行政区	位置	中心点坐标	临时堆土场类型	汇水面积 (km ²)	最大容量(万 m ³)	计划堆放量 (万 m ³)	堆土最大 高度(m)	堆土场 级别*	占地		便道(m)	利用方向
				(经纬度)							占地类型	占地面积 (hm ²)		
L1	回填土堆放场	山东省 威海市 荣成市	本项目厂区内	E 122°32'5.76", N 36°58'40.66"	平地型	0.21	6.29 (松方 8.36)	6.02 (松方 8.00)	7	5	工矿仓储用地	1.95(1.95 全部位于本项目厂区内)	利用厂区内施工道路, 无需新建	土地平整后交本项目厂区建设使用
L2	余方中转场		高温气冷堆厂前区东侧	E 122°32'12.44", N 36°58'50.14"	平地型	0.26	29.80 (松方 33.62)	28.23 (松方 31.85)	14	5	草地(其他草地)、林地(其他林地)、工矿仓储用地、水池等	4.09	利用现有道路, 无需新建	恢复植被
L3	改良土堆放场		本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地	E 122°31'32.68", N 36°58'3.00"	平地型	0.20	15.18 (松方 20.19)	14.65 (松方 19.49)	5	5	工矿仓储用地	6.06 (其中 1.99 在厂区内, 计入厂区面积)	利用现有道路, 无需新建	厂外临时用地恢复植被, 占用厂区部分土地平整
L4	表土堆放场		高温气冷堆厂前区东南侧	E 122°32'9.58", N 36°58'44.34"	平地型	0.18	0.84 (松方 1.11)	0.76 (松方 1.01)	7	5	草地(其他草地)、工矿仓储用地	0.29	利用现有道路, 无需新建	恢复植被
合计							52.11 (松方 63.28)	49.66 (松方 60.35)				12.39 (3.94)		

*备注: 回填土堆放场占地 1.95hm²位于本项目厂区内, 面积以 () 表示, 面积计入厂区; 改良土堆放场部分占地 1.99hm²位于本项目厂区范围内, 面积以 () 表示, 相应面积计入厂区; 临时堆土场区占地共计 12.39hm² (其中占用厂区面积 3.94 hm²)。

2.1.5 防洪

根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究报告》核电厂主厂区采用的防洪标准是 1000 年一遇，并采用可能最大洪水校核。

本项目防洪工程统一由扩建一期工程建设，本项目不需新建防洪工程。扩建一期工程根据场地实际汇水区域、地形及已建、已规划的排洪设施，将汇水区域划分为厂区外的 A1、A2 和 A3 汇流区域和厂区内的 B1-B5 汇流区域，见图 2-7。

为防止厂址西北侧山体和边坡汇水对厂区造成威胁，沿厂区西北侧山坡坡底设置截洪沟，并向西侧排放，排入排水暗涵，最终排向大海；厂区内排水通过排水设施排入两侧永久排洪沟后排入大海。根据现场调查，截排洪沟目前正在建设中。

2.1.6 给排水

(1) 给水

本项目淡水用水主要有生活用水、生产用水、除盐水生产系统补水、施工用水、消防用水及浇洒道路、场地等。运行期所需淡水采用本项目海水淡化设备供应，施工期淡水由扩建一期工程海水淡化设备供应。核电机组冷却水系统均采用以海水为水源的直流冷却供水系统。

本项目运行期采用海水淡化供应生产生活用水。本期工程 2 台机组海水用水量约为 $119.95\text{m}^3/\text{s}$ ，淡水年用水量 $105\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。

1) 循环水系统

本期工程海水直流供水系统分别向循环冷却水系统（CRF）、重要厂用水系统（SEC）、辅助冷却水系统（SEN）、循环水处理系统（CTE）、海水淡化系统（SWD）以及循环水过滤系统（CFI）提供冷却和生产用海水。

主要工艺流程如下：

黄海→取水明渠→明渠拦污设施→泵房前池→粗格栅→钢闸门/加氯框→细格栅/清污机→旋转滤网→循环水泵→循环水压力进水管→二次滤网→凝汽器→循环水压力排水管沟→虹吸井→排水暗涵→排水明渠→厂区东侧排水口。

本项目需新建厂外海水取水建（构）物包括：北取南防波堤（187.0m）、内护岸三期（53.1m）、北取南护岸（158.1m）、直立翼墙三期（120.0m）。

新建排水建（构）物包括：排水起始防波堤三期（107.7m）、中隔堤三段（三期）（283.1m）、排水暗涵（607.5m）及排水头部构筑物（1 项）、码头北护岸

三期（158.1m）。

2) 淡水

本工程淡水用水主要有生活用水、生产用水、除盐水生产系统补水、施工用水、消防用水及浇洒道路、场地用水等。淡水水源为本项目海水淡化供水。

本期工程 2 台机组用水量 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。

3) 施工期供水

施工期生产、生活用水由扩建一期工程海水淡化厂房供水。

新建供水工程包括厂外施工供水管线。供水线路为扩建一期工程海水淡化厂房→施工水处理厂（位于施工力能区）→扩建二期工程厂区。扩建一期工程海水淡化厂房、施工水处理厂、施工水处理厂至扩建二期工程厂区供水管线由扩建一期工程建设，不纳入本项目防治责任范围。本项目需新建扩建一期工程海水淡化厂房至施工水处理厂的供水管线。

新建施工供水管线从扩建一期工程海水淡化厂房引出，沿海水淡化厂房北侧折向西进入本项目厂区，再沿厂区西侧、北侧敷设，转向北沿应急道路向北，进入力能区敷设至施工水处理厂。厂外施工供水管线长共计 717m。

(2) 雨水排放

各汇流区雨水经雨水管网、排水沟收集后，排入周边排洪沟，最终排入大海。

扩建一期、二期厂区周边截洪沟、排洪沟、排水暗涵、截排水沟由扩建一期工程立项建设。扩建一期、二期厂区向西侧排放的截、排洪沟长度约 2069m，起始截洪沟断面净尺寸宽 4m、高 4m，排水口排洪沟净尺寸宽 6m、高 6.5m，坡度选用 0.1%和 0.15%。向东侧排放的排水暗涵长 756m，断面净尺寸为单孔 $4.0\text{m}\times 4.0\text{m}$ 、两根 $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，纵向坡度分别为 0.1%和 0.3%。向西侧排放的排水暗涵长 317m，顺接至大海。

沿扩建一期厂区西北侧山坡坡顶、马道平台设截排水沟，坡面设跌水踏步及泄水孔，顺接至坡脚排洪沟（上述排洪沟），截排水沟长 970.9m，浆砌石结构，宽 50cm、深 60cm，矩形断面；东北侧边坡坡顶、坡脚设截排水沟，顺接至高温气冷堆工程厂区排水管，截排水沟长 1235.6m，浆砌块石结构，宽 50cm、深 60cm，矩形断面。截排水沟由扩建一期工程立项建设。

根据本项目总平面布置，在厂区内设置 8 个排出口，将雨水排入本项目厂区

北侧、西侧的排洪沟，管材统一采用 HDPE 缠绕增强管，管径 DN300~DN2000，设雨水管网 15600m。

(3) 污废水

核电厂各厂房、实验室、办公楼等设施内的卫生设备排水，以及洗衣房、食堂等生活设施的排水等，由生活污水管网收集，排入污水处理站，通过生物处理工艺进行集中处理，达到相关的排放标准后，部分回用于道路浇洒、扩建一期工程厂区绿化等，其余经排水管排入南侧海域。

各操作区存在被碳氢化合物污染的水，这类废水汇集到专门的管网后进入含油废水处理系统，经过贮存、油水分离处理，分离出的油脂收集后装入油桶运送到厂外；分离出的水通过单独的排水口排入相关海域。

设置非放生产废水处理系统，针对核电厂正常生产过程中的淡水类非放射性废水进行收集、处理后达标排放。

2.1.7 建筑垃圾处置

本项目施工后期需拆除施工生产生活区，拆除时段为 2031 年 11 月至 2031 年 12 月，产生建筑垃圾约 12 万 m³，拟由荣成市顺达建材有限公司进行消纳和资源化利用（详见附件 17），建筑垃圾消纳场地址：顺达新材料产业园（荣成市东山街道石头河村村东 540m），运输时段为 2031 年 11 月至 2031 年 12 月。荣成市顺达建材有限公司具有荣成市固体垃圾资源化综合利用项目特许经营权，营业执照统一社会信用代码：91371082MA3EN1WK0P，具备完全接收消纳和处置本项目施工期建筑垃圾拆除料的能力。

2.1.8 送出线路工程

国核压水堆工程和华能山东石岛湾核电厂扩建工程采用电力联合送出方案。规划 6 回 500kV 出线，其中 2 回至昆嵛，1 回至栖霞、2 回至乳山，1 回至牟平站，达到 6 回 500kV 出现的终期规模。送出线路工程由国网山东省电力公司负责建设，水土流失防治责任由国网山东省电力公司负责，不纳入本项目防治责任范围内。

2.2 施工组织

2.2.1 施工工艺

2.2.1.1 厂区

场平工程由扩建一期工程一次实施，目前正在建设中，不纳入本项目防治责任范围。

本项目施工工序为：负挖施工→建筑基础施工→建筑物施工、硬化施工→绿化→设备安装、调试、投产。

（1）负挖施工

首先将整个开挖区域按核岛的设计标高进行爆破开挖，爆破开挖分层高度为：核岛区分为一层，常规岛区域分为两层。在整个开挖区开挖到核岛区的设计标高后，再进行常规岛区域余下部分的开挖，直至常规岛开挖到设计标高，之后进行整个开挖区域的基底清理。

边坡上的石碴及松动岩块必须随基坑深度增加从上往下采用机械及人工的方法清除，直至原岩（或原地层）全部出露，最终达到可浇筑混凝土的要求。

在确保边坡安全稳定的前提下，采用放坡结合挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护的方案，放坡坡率按基坑上部边坡回填土和全风化层 1:1.5，基坑下部边坡强风化和中风化层按 1:1。

（2）厂区地基与基础

核岛建构筑物基础采用现浇钢筋混凝土筏板基础，常规岛建构筑物基础采用现浇钢筋砼基础或桩基础。BOP 建、构筑物基础拟采用放置在天然地基或经处理后的人工地基上的现浇钢筋混凝土扩展基础或条形基础或筏板基础，个别建、构筑物基础采用桩基础。

1) 筏板及扩展基础施工

①土方开挖

采用反铲式液压挖掘机开挖，人工配合修整边坡、清挖桩间土、基(槽)底排水沟，对于机械不便开挖部分，采用人工开挖。为防止机械挖土扰动原土，挖至设计标高上方 30cm 时停止机械挖土，采用人工进行基槽清理。

②土方回填

回填土应分层铺摊。每层铺土厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。一般蛙式打夯机每层铺土厚度为 200~250mm；人工打夯不大于 200mm。每层铺摊后，随之耙平。回填土每层至少夯打三遍。

③降水与排水

基坑顶排水：先在基坑顶四周设临时排水沟或截水沟，排水沟截面为 300~400mm（宽）×400mm（深），纵向坡度为 0.5%。临时排水沟与厂区道路两侧临时排水沟接顺，最终排出厂外。基坑底排水：在地下水位较低和土质较好的情况下，基坑底四周设置排水沟、集水井。基坑底地下水由排水沟流入集水井，然后用高扬程潜水泵排走。

基坑降水：选择钻孔集水井降水或轻型井点降水。

2) 桩基施工

钻孔灌注桩采用回旋钻机钻进，泥浆护壁，导管法灌注水下混凝土的施工工艺。工艺流程：测量放线→埋设护筒→钻机就位、泥浆制作→冲击(或冲抓机、旋转、潜水钻)成孔→抽渣→补浆→检孔→清孔→检查沉渣→安放钢筋笼→下导管→灌注水下混凝土→验收。

桩基础钻孔前应挖好泥浆池和沉淀池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池和沉淀池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。钻机就位后，进行桩位校核。造浆完毕后在孔内倒入泥浆，即可冲击钻进。破碎的钻渣和部分泥浆一起被挤进孔壁，大部分需清出孔外，每进尺 0.5m 掏渣一次，掏出的钻渣倒入泥浆池沉淀后捞出运走。

2.2.1.2 海水取排水工程区

(1) 北取内护岸三期、北取南护岸、码头北护岸三期

护岸工程主要施工工序：

施工准备→基床开挖→回填石渣→铺设土工织物垫层→填筑二片石垫层→

填筑 10~100kg 块石→填筑二片石垫层→抛理护底块石→水上抛理垫层块石→陆上抛理垫层块石→现浇混凝土挡块→护面块体安装→现浇钢筋混凝土挡浪墙→不锈钢栏杆安装。

护岸基槽开挖采用陆上挖掘机开挖的施工方法，部分岩层做浅空爆破破碎后开挖，基槽开挖完成后进行陆上推填石渣施工，二片石垫层及块石垫层均采用水陆相结合的施工方式。

（2）排水起始防波堤三期、中隔堤三段（三期）、北取南防波堤

主要施工时序：

施工准备→抛填中粗沙垫层→打设塑料排水板→铺设土工护垫→抛填二片石垫层→堤心石一级加载→堤心石二级加载→水上抛理垫层块石→陆上抛理垫层块石→扭王块安装→抛理护脚块石。

（3）排水暗涵

主要施工时序：

施工准备→基坑开挖→现浇混凝土至墩→现浇钢筋混凝土暗涵→排水口施工。

（4）主要施工工艺

二片石垫层、垫层块石、护底块石：水下部分：采用方驳配挖掘机水上抛填，水砣辅助控制标高。陆上部分：采用自卸车运输、挖掘机抛填理坡。

陆上土方开挖：陆上土方开挖以挖掘机挖土，自卸车运输的机械施工工艺施工。施工时结合土质和结构施工段安排，分段分期进行，根据基坑具体情况分层开挖，每层开挖厚度不超过 3m。

堤心石：水下部分：采用方驳配挖掘机水上抛填，水砣辅助控制标高。运输采用自航方驳直接从海上运输。陆上部分：采用自卸车运输、倾倒，推土机或装载机推填工艺，挖掘机理坡。

块体安装采用陆上安装与水上安装相结合的施工工艺。陆上安装采用履带吊吊装，水上安装采用履带吊配方驳。块体陆上运输用平板车运输，水上运输使用方驳。

回填石渣：采用自卸车运送石料至施工现场，挖掘机配合理坡、整平，振动压路机压实。

排水暗涵基坑开挖采用挖掘机，基坑周围留有汇水槽，通过集水井降水。基坑开挖完成后进行素混凝土垫层施工，混凝土垫层采用组合钢模板，混凝土直接倾倒入模，插入式振捣棒振捣。垫层施工完成后，测量放样暗涵施工边线。暗涵采用组合钢模板，模板采用钢管通过对拉螺栓进行加固，暗涵内部搭设满堂支架作为暗涵顶板的施工平台。

2.2.1.3 厂外施工管线工程区

(1) 施工供水供水管线

施工供水管线采用地埋方式敷设，管沟采用机械与人工相结合的开挖方式，管线铺设完后进行土方回填、压实。管顶埋深 1m。场区施工终期前，进行土地整治、恢复原用地功能。

管线沿应急道路敷设，应急道路可作为施工道路，管道作业宽度为 3m。

根据管线沿线地形情况，为节约用地，减少占用草地，管线采用分段开挖、敷设的方式，第一段管道开挖的土方临时堆放至第二段管线施工作业带地表，管道安装完成，将土方回填管沟；第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道地表，用作管道土方回填，以此方式累进施工，管线施工临时堆土不另占地。

定向钻施工：管线采用定向钻穿越道路，其施工流程为：施工准备—钻导向孔—扩孔—回拖铺管。

2.2.2 施工组织

(1) 工程管理

1) 本项目成立现场工程指挥部，统一协调管理施工。施工和工程管理人员要严格管理制度，确保完全满足工程质量和进度的要求。

2) 施工时，应严格遵守《施工组织措施》中的施工工序和施工方法，本着便于施工、缩短工期、保护生态环境的原则，临时排水设施和排洪设施应先期施工。

(2) 扩建一期工程、扩建二期工程建设时序关系

扩建一期工程动土开工日期为 2023 年 7 月，2024 年 7 月 FCD（浇筑第一罐混凝土）正式开工，计划于 2030 年 5 月完工，土石方开挖期为 2023 年 7 月至 2025 年 10 月，土石方回填期为 2025 年 1 月至 2025 年 10 月，海水淡化厂房计

划于 2026 年 5 月完工。扩建二期工程计划动土开工日期为 2025 年 10 月，2026 年 6 月 FCD，2032 年 1 月完工。在 2025 年 10 月扩建二期工程开工前，扩建一期工程完成临时堆存于扩建二期工程厂区内的土石方回填至扩建一期工程，场地交给扩建二期工程建设使用。扩建一期工程海水淡化厂房计划于 2026 年 5 月完工，满足扩建二期工程施工用水需求。

(3) 施工生产生活区

施工生产生活区包括：施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区。根据工期安排，施工生产生活区前期由扩建一期工程使用，扩建二期工程开工后扩建一期完工前，两期工程共用，并合理安排土建施工、设备安装场地接续使用，后期由扩建二期工程使用和最终恢复。

1) 施工临建区

施工临建区位于高温气冷堆工程厂区北侧，总占地 54.50hm^2 。共分为核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛土建场地、常规岛安装场地、BOP 施工场地、海工施工场地、材料堆场、安装预制场地、工程仓库、精品工程展示区、办公区、停车场、施工道路等。扩建一期工程建设，为缩短工期采用边建设边使用的原则，扩建一期工程使用时期为 2023 年 7 月至 2030 年 1 月。扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期、扩建二期工程共用时期为 2026 年 6 月至 2030 年 1 月。扩建一期工程 2030 年 1 月使用完毕，2030 年 2 月将施工临建区全部移交给扩建二期工程。

根据《关于山东石岛湾核电站扩建工程施工生产生活区满足两期工程用地需求的说明》（华能石岛湾核电开发有限公司，2024 年 12 月），施工临建区主要场地为土建临建场地、安装临建场地，按照工程先土建后设备安装的顺序，土建临建场地、安装临建场地根据工程进展先后使用。为充分利用场地，减少重复建设和占用土地面积，采用扩建一期、扩建二期工程接续使用的原则，即扩建一期工程先行使用土建临建场地，在扩建二期工程开工时，扩建一期工程转入设备安装施工期不再使用土建临建场地，土建临建场地交由扩建二期工程接续使用，扩建一期工程设备安装施工结束时，扩建二期工程结束土建施工，进入设备安装施工阶段，开始接续使用安装临建场地，故通过上述接续使用方案，施工场地满足两期工程施工使用要求。具体接续使用方案如下：

施工进度上,扩建一期工程和扩建二期工程间隔约 2 年,满足施工场地接续使用的时间要求。扩建一期工程 1 号机组于 2024 年 7 月 FCD,开始使用土建临建场地,计划于 2026 年 6 月中旬核岛和常规岛土建施工完毕,2026 年 7 月开始设备安装施工,实现穹顶吊装,即核岛和常规岛主体土建施工完成,即将转入安装施工阶段,利用安装临建场地,不再使用施工临建区的土建临建场地。扩建二期工程 3 号机组计划于 2026 年 6 月底 FCD,开始接续使用原有土建临建场地,扩建二期 3 号机组工程 2028 年 6 月完成主体土建施工时,扩建一期工程 1 号机组可达冷试里程碑节点,即其主体安装施工完成,此时扩建二期 3 号机组工程可延用扩建一期安装临建场地。扩建一期 2 号机组工程、扩建二期 4 号机组工程施工利用土建临建场地、安装临建场地也是如此接续进行,施工场地满足施工要求。

工程仓库、海工施工场地等按照满足扩建一期工程、扩建二期工程建设要求,由扩建一期工程一次性建成。

综上,采用接续使用的方案,山东石岛湾核电站扩建工程施工临建区可以满足两期工程用地需求。

2) 施工办公区

施工办公区位于高温气冷堆工程西北侧,占地约 7.50hm^2 ,已由高温气冷堆工程建成,本项目续用,纳入本项目防治责任范围。扩建一期工程使用时期为 2024 年 7 月至 2030 年 1 月。扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期、扩建二期工程共用时期为 2026 年 6 月至 2030 年 1 月。扩建一期工程 2030 年 1 月使用完毕,2030 年 2 月将施工办公区全部移交给扩建二期工程。

施工进度上,扩建一期工程和扩建二期工程间隔约 2 年,施工办公区采用扩建一期、二期工程接续使用的方案。施工办公区由扩建一期工程施工时期为 2024 年 7 月至 2030 年 1 月,扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期工程先期使用土建施工办公用房,扩建一期工程 1 号机组主要土建施工计划于 2026 年 6 月中旬结束,施工办公区中的土建施工用房由扩建二期工程 3 号机组工程土建施工使用,扩建一期工程 1 号机组 2026 年 7 月设备安装施工开始,开始利用施工办公区的安装施工办公用房。扩建一期 2 号机组、扩建二期 4 号机组施工办公用房也是如此接续使用方案。施工高峰期,本项目不足部分用房采用租用周边民房的方式。

综上，采用接续使用的方案，山东石岛湾核电站扩建工程施工办公区可以满足两期工程使用需求。

3) 施工力能区

施工力能及砂石加工场、混凝土搅拌站位于本项目厂区与国核压水堆工程厂区相接端的西北侧，占地约 14.10hm²，已由高温气冷堆工程建成，本项目续用，纳入本项目防治责任范围。扩建一期工程使用时期为 2024 年 7 月至 2030 年 1 月。扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期、扩建二期工程共用时期为 2026 年 6 月至 2030 年 1 月。扩建一期工程 2030 年 1 月使用完毕，2030 年 2 月将施工力能区全部移交给扩建二期工程。

砂石料加工场、混凝土搅拌站、施工水处理厂、施工变电站容量在规划建设时结合 4 台机组的施工计划，统筹考虑了 4 台机组施工所需容量，可满足扩建一期工程、扩建二期工程施工需要。

4) 施工生活区

施工生活区位于国核压水堆工程西北侧，占地约 5.72hm²，由高温气冷堆工程建成，本期工程续用，纳入本项目防治责任范围。扩建一期工程使用时期为 2024 年 7 月至 2030 年 1 月。扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期、扩建二期工程共用时期为 2026 年 6 月至 2030 年 1 月。扩建一期工程 2030 年 1 月使用完毕，2030 年 2 月将施工生活区全部移交给扩建二期工程。

施工进度上，扩建一期工程和扩建二期工程间隔约 2 年，施工办公区采用扩建一期、二期工程接续使用的方案。施工办公区由扩建一期工程施工时期为 2024 年 7 月至 2030 年 1 月，扩建二期工程使用时期为 2026 年 6 月至 2032 年 1 月。扩建一期工程先期使用土建施工生活用房，1 号机组主要土建施工计划于 2026 年 6 月中旬结束，施工生活区中的土建施工生活用房接续由扩建二期工程 3 号机组工程土建施工使用，扩建一期工程 1 号机组 2026 年 7 月设备安装施工开始，开始利用施工办公区的安装施工生活用房。扩建一期 2 号机组、扩建二期 4 号机组施工生活用房也是如此接续使用方案。施工高峰期，本项目不足部分用房采用租用周边民房的方式。

综上，采用接续使用的方案，山东石岛湾核电站扩建工程施工生活区可以满足两期工程使用需求。

(4) 临时堆土场区

本项目需设回填土堆放场、余方中转场、改良土堆放场、表土堆放场各 1 处；厂外施工管线工程区土石方在管沟施工作业区内堆存。集中设置的临时堆土场详见下表。余方、回填方临时中转堆存方案详见《关于山东石岛湾核电站扩建二期工程余方、回填方临时中转堆存方案》（附件 18）。

表 2.12 临时堆土场区

编号	名称	位置	面积 (hm ²)	堆土容量 (自然方/松方) (万 m ³)	本工程堆土量 (自然方/松方) (万 m ³)	备注
L1	回填土堆放场	本项目厂区内	1.95(1.95hm ² 全部位于本项目厂区) *	6.29(松方 8.36)	6.02 (松方 8.00)	中转堆存量 (按存放高峰期土石方月度最大回填量)
L2	余方中转场	高温气冷堆厂前区东侧	4.09	29.80 (松方 33.62)	28.23 (松方 31.85)	中转堆存量 (按存放高峰期土石方余方外运月度中转量 (论证方案见附件 18))
L3	改良土堆放场	本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地	6.06 (其中 1.99 在厂区内, 计入厂区面积) *	15.18 (松方 20.19)	14.65 (松方 19.49)	累计堆存量
L4	表土堆放场	高温气冷堆厂前区东南侧	0.29	0.84(松方 1.11)	0.76 (松方 1.01)	累计堆存量
合计			12.39 (3.94) *	52.11 (松方 63.28)	49.66 (松方 60.35)	

*备注: 回填填土堆放场占地 1.95hm²位于本项目厂区内, 面积以 () 表示, 面积计入厂区; 改良土堆放场部分占地 1.99hm²位于本项目厂区范围内, 面积以 () 表示, 相应面积计入厂区; 临时堆土场区占地共计 12.39hm² (其中占用厂区面积 3.94hm²)。

(5) 施工道路

本期工程施工期利用应急道路、进厂公路 (石核路)、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路作为施工道路, 其中进厂公路、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路已由高温气冷堆工程立项建成, 本期工程利用, 不需新建, 不纳入本项目防治责任范围。现状应急道路由扩建一期工程建设, 作为本项目施工道路, 本期工程利用, 不需新建, 不纳入本项目防治责任范围。

1) 应急道路

从厂区应急出入口连接到进厂公路道路 (石核路), 长 915m, 路面宽度为 9m, 按三级道路标准建设。施工期作为本期工程施工道路, 由扩建一期工程建设, 不纳入本项目防治责任范围。

2) 进厂公路（石核路）

目前高温气冷堆工程已经建成完善的对外交通通道。主要进厂公路从厂址北侧向西北接入东山至楮岛的县级公路，为四车道公路；次要进厂公路从厂址北侧向西接入县道 X035，并与进厂公路联通。

3) 码头及大件运输道路

大件码头单独立项并已建成，高温气冷堆工程立项建成大件运输道路，本期工程利用，无需新建。

4) 高温气冷堆应急道路（高温气冷堆工程建设，高温气冷堆施工办公区西侧）

高温气冷堆应急道路自进厂公路至高温气冷堆厂区西北角，高温气冷堆施工办公区西侧，本项目厂区与高温气冷堆厂区相邻，该道路途径本期工程厂区西北侧，由高温气冷堆工程立项建成，本期工程利用，作为施工道路，不纳入本项目水土流失防治责任范围。

（6）施工用水、用电

1) 施工用水

施工期淡水由扩建一期工程海水淡化厂房供应。

供水线路为扩建一期工程海水淡化厂房→施工水处理厂（位于施工力能区）→扩建二期工程厂区。扩建一期工程海水淡化厂房、施工水处理厂、施工水处理厂至扩建二期工程厂区供水管线由扩建一期工程建设，不纳入本项目防治责任范围。本项目需新建扩建一期工程海水淡化厂房至施工水处理厂的供水管线。

新建供水管道采用 PE（聚乙烯，PN10）给水管，管径为 DN250。厂外施工供水管线长共计 717m。

2) 施工用电

本项目厂区施工期供电线路在厂区边界由扩建一期工程供电预留接口引接，扩建一期工程厂区施工电源引自厂区外西北侧的施工力能区 35kV 施工变电站。该 35kV 施工变电站是为高温气冷堆工程立项建成的施工电源。

施工临建区施工供电线路为 10kV 专线单回，电源引自 35kV 宁津站，终点至扩建工程施工临建区，路径总长 4019m。施工临建区施工供电线路工程由扩建一期工程建设完成，本项目续用，施工结束后拆除，纳入本项目防治责任范围。

(7) 材料供应

本项目所需钢材、砂、石料、构造物用高标号水泥采用公开招标的形式选择合格的供应商，通过公路运输从山东省威海市等临近市、县购入，汽油、柴油由沿线加油站供应。石料拟从荣成市宁津街道境内的甲子山石料场购买，料场距本工程直线距离约 5km。建筑用砂拟采用施工力能区的机制砂。大型浇筑采用施工力能区自制混凝土。

(8) 主要机械设备

为保证项目的实施进度及施工质量，在项目招投标及实际施工过程中对施工承包商进场的主要施工设备提出具体要求。

2.3 工程占地

2.3.1 主体设计的工程占地

根据现阶段主体设计成果，主体设计的山东石岛湾核电站扩建二期工程总占地面积 126.21hm²，其中永久占地 44.39hm²，临时占地 81.82hm²。占地全部位于山东省威海市的荣成市。主体设计的占地统计见表 2.13-1。

表 2.13-1 工程占地面积汇总表（主体设计统计）（单位：hm²）

项目组成		占地属性	占地面积
厂区	二期厂区	永久	30.86
	其他设施区	永久	3.57
海水取排水工程区		永久	9.96
施工生产生活区	施工临建区	临时	54.50
	施工办公区	临时	7.50
	施工力能区	临时	14.10
	施工生活区	临时	5.72
永久占地小计			44.39
临时占地小计			81.82
合计			126.21

2.3.2 方案复核后的工程占地

主体设计占地未考虑厂外施工管线工程区、临时堆土场区临时占地面积，海水取排水工程出露海面面积，本方案中予以补充，共计 9.31hm²。

(1) 方案补充厂外施工供水管线施工作业带临时占地面积 0.17hm²；补充拆除厂外施工供电线路临时占地 0.01hm²。

(2) 方案补充回填土堆放场临时占地面积 1.95hm²，位于本项目厂区内，面

积计入厂区。

(3) 方案补充余方中转场临时占地 4.09hm^2 。

(4) 方案补充改良土堆放场占地 6.06hm^2 ，其中 1.99hm^2 位于本项目厂区范围内（计入厂区面积），新增临时占地 4.07hm^2 。

(5) 方案补充表土堆放场临时占地 0.29hm^2 。

(6) 方案补充海水取排水工程区海工工程出露海面面积 0.68hm^2 。

经方案复核后，山东石岛湾核电站扩建二期工程总占地面积 135.52hm^2 ，其中永久占地 45.07hm^2 ，临时占地 90.45hm^2 。占地全部位于山东省威海市的荣成市。工程总占地面积按原占地类型及现状调查占地类型统计见表 2.13-2、表 2.13-3。按原占地类型占地面积统计为依据荣成市自然资源局土地利用现状数据，详见表 2.13-2。根据现场调查，建设区现有土地利用现状详见表 2.13-3。

表 2.13-2 工程占地面积汇总表（原占地类型）（单位：hm²）

项目组成		占地属性	占地类型										
			林地（其他林地）	草地（其他草地）	耕地	园地	工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他	海域*	合计
厂区	二期厂区	永久					30.86						30.86
	其他设施区	永久					3.57						3.57
海水取排水工程区		永久					9.96					0.68	10.64
厂外施工管线工程区	施工供水管线区	临时					0.08		0.09				0.17
	施工供电线路拆除区	临时		0.001	0.003				0.005				0.01
施工生产生活区	施工临建区	临时	6.39	8.87	1.05	4.47			1.15	13.07	19.50		54.50
	施工办公区	临时		0.04	1.74		5.72						7.50
	施工力能区	临时			5.94			7.74	0.42				14.10
	施工生活区	临时						5.72					5.72
临时堆土场区	回填土堆放场	临时					(1.95)*						
	余方中转场	临时	0.86	3.23									4.09
	改良土堆放场	临时					4.07(1.99)						4.07
	表土堆放场	临时		0.29									0.29
永久占地小计							44.39					0.68	45.07
临时占地小计			7.25	12.431	8.733	4.47	9.87	13.46	1.665	13.07	19.50		90.45
合计			7.25	12.431	8.733	4.47	54.26	13.46	1.665	13.07	19.5	0.68	135.52

*备注：回填土堆放场占地 1.95hm²位于本项目厂区内，面积以（ ）表示，面积计入厂区；改良土堆放场部分占地 1.99hm²位于本项目厂区范围内，面积以（ ）表示，相应面积计入厂区。海域为位于海域的海水取排水工程出露海面面积。

表 2.13-3 工程占地面积汇总表（现状占地类型，根据现场调查）（单位：hm²）

项目组成		占地属性	占地类型								合计
			林地（其他林地）	草地（其他草地）	耕地	工矿仓储用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他	海域*（计出水面积）	
厂区	二期厂区	永久				30.86					30.86
	其他设施区	永久				3.57					3.57
海水取排水工程区		永久				9.96				0.68	10.64
厂外施工管线工程区	施工供水管线区	临时				0.08	0.09				0.17
	施工供电线路拆除区	临时		0.001	0.003		0.005				0.01
施工生产生活区	施工临建区	临时	3.26	0.51		38.50	1.18	4.01	7.04		54.50
	施工办公区	临时				7.50					7.50
	施工力能区	临时				14.10					14.10
	施工生活区	临时				5.72					5.72
临时堆土场区	回填土堆放场	临时				(1.95)					
	余方中转场	临时	0.86	2.94		0.21		0.08			4.09
	改良土堆放场	临时				4.07(1.99)					4.07
	表土堆放场	临时		0.21		0.08					0.29
永久占地小计						44.39				0.68	45.07
临时占地小计			4.12	3.661	0.003	70.26	1.275	4.09	7.04	0.00	90.45
合计			4.12	3.661	0.003	114.65	1.275	4.09	7.04	0.68	135.52

***备注：**回填填土堆放场占地 1.95hm²位于本项目厂区内，面积以（ ）表示，面积计入厂区；改良土堆放场部分占地 1.99hm²位于本项目厂区范围内，面积以（ ）表示，相应面积计入厂区。海域为位于海域的海水取排水工程出露海面面积。

2.4 土石方平衡

2.4.1 主体设计土石方平衡

主体设计土石方量考虑了厂区、海水取排水工程区等土石方挖填量，挖方总量 337.81 万 m^3 ，填方总量 103.29 万 m^3 ，余方总量 233.87 万 m^3 ，作为本工程骨料等建材的利用方 0.65 万 m^3 ，无借方。各工程区土石方量如下：

①厂区挖方总量 213.21 万 m^3 （其中土方 148.21 万 m^3 、石方 65.00 万 m^3 ），填方总量 66.86 万 m^3 （土方 63.86 万 m^3 、石方 3.00 万 m^3 ），余方总量 145.70 万 m^3 （土方 84.35 万 m^3 、石方 61.35 万 m^3 ），作为本工程骨料等建材的利用方 0.65 万 m^3 ，无借方。

②海水取排水工程区挖方总量 124.60 万 m^3 （其中土方 93.21 万 m^3 、石方 31.39 万 m^3 ），填方总量 36.43 万 m^3 （土方 19.09 万 m^3 、石方 17.34 万 m^3 ），余方总量 88.17 万 m^3 （土方 74.12 万 m^3 、石方 14.05 万 m^3 ），无借方。

主体设计的土石方详见表 2.14-1。

表 2.14-1 土石方平衡估算汇总表（单位：万 m^3 （自然方））

序号	项目组成		挖方			填方			余方			作为骨料等建材的利用方	
			土方	石方	合计	土方	石方	合计	土方	石方	合计	石方	利用方向
①	厂区	二期厂区	147.47	64.80	212.27	63.12	2.80	65.92	84.35	61.35	145.70	0.65	二期厂区碎石压盖
②		其他设施区	0.74	0.20	0.94	0.74	0.20	0.94					
③	海水取排水工程区		93.21	31.39	124.60	19.09	17.34	36.43	74.12	14.05	88.17		
合计			241.42	96.39	337.81	82.95	20.34	103.29	158.47	75.40	233.87	0.65	

2.4.2 表土资源调查

本项目厂区、海水取排水工程区在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场，且场平由扩建一期工程建设，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。厂外施工供水管线临时占用扩建一期厂区段，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。施工生产生活区中的施工临建区，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查和重复布设表土剥离措施。回填土堆放场、改良土堆放场在《华能山东石岛湾

核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查和重复布设表土剥离措施。施工生产生活区中的施工办公区、施工力能区、施工生活区，已由高温气冷堆工程建成和表土剥离，本项目不再进行表土资源调查。

表 2.14-2 表土资源调查范围

序号	项目组成		占地 (hm ²)	表土调查范 围 (hm ²)	说明
1	厂区		34.43		在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场，且场平由扩建一期工程建设，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。
2	海水取排水工程区(不含出露海面面积)		9.96		
3	厂外施工 管线工程 区	施工供水管 线区	0.17	0.09	施工供水管线临时占用扩建一期厂区段(占地 0.08hm ²)，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。
		施工供电线 路拆除区	0.01	0.01	
4	施工生产 生活区	施工临建区	54.50		表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。
		施工办公区	7.50		已由高温气冷堆工程建成和表土剥离，本项目不再进行表土资源调查。
		施工力能区	14.10		
		施工生活区	5.72		
5	临时堆土 场区	回填土堆放 场	(1.95)		在扩建一期工程中作为施工堆放场，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。
		余方中转场	4.09	4.09	
		改良土堆放 场	4.07 (1.99)		在扩建一期工程中作为施工堆放场，表土剥离在扩建一期工程水土保持方案中已有安排，本项目不再进行表土资源调查。
		表土堆放场	0.29	0.29	
合计				4.48	

本项目表土调查范围包括项目厂外施工管线工程区(施工供水管线沿应急道路敷设段、施工供电线路拆除工程)、临时堆土场区中的余方中转场、表土堆放场等区域，临时占地面积 4.48hm^2 。

项目组 2024 年 2~7 月多次到达项目现场开展表土资源调查工作，对项目建设区表土资源分布范围进行了调查确定，在表土区域内布置了 14 个表土资源检测点，每个检测点都进行了挖土壤剖面、土壤取样、现场拍照等工作，最后将所取土壤样品带回中国水利水电科学研究院进行土壤理化性质检测与分析，经过科学分析和论证，2024 年 9 月完成了《山东石岛湾核电站扩建二期工程表土资源调查论证报告》(以下简称《表土资源调查论证报告》)。

扩建二期工程与扩建一期工程占地重叠区域，表土剥离及保护由扩建一期工程工程进行，在水土保持方案中已有安排，不重复计列，扩建一期工程剥离的表

土单独堆存和保护。这些区域包括扩建二期工程厂区、海水取排水工程区、施工临建区、回填土堆放场、改良土堆放场，在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场；施工供水管线临时占用扩建一期厂区段（占地 0.08hm^2 ）由扩建一期工程进行表土剥离及保护。

施工生产生活区中的施工办公区、施工力能区、施工生活区，已由高温气冷堆工程建成，在高温气冷堆工程建设期已完成表土剥离和保护，本项目不再进行表土剥离。

本项目新增未扰动区域主要为临时堆土场区的余方中转场、表土堆放场，表土调查点主要集中在这些区域。根据《表土资源调查论证报告》，表土分布区域主要为临时堆土场区域，分布区域现状用地类型为草地（其他草地）、林地（其他林地），分布面积合计 4.01hm^2 ，平均厚度为 20cm ；根据工程施工工艺，余方中转场表土分布面积 3.80hm^2 ，需要进行表土剥离；表土堆放场表土分布面积 0.21hm^2 ，采取铺垫保护措施，可不进行表土剥离。表土剥离的范围在临时堆土场区的余方中转场区域，土地利用类型为草地（其他草地）、林地（其他林地），剥离面积为 3.80hm^2 ，剥离厚度 20cm ，剥离总量为 0.76万 m^3 （自然方）。表土分布范围及可剥离量见表 2-14-4、附图 2-6-2~附图 2-6-4。

（1）表土检测点

对表土分布区域全面进行了表土采样及测量，共计 14 个点位，表土平均厚度 20cm ，表土检测点位及表土厚度统计见表 2.14-3、图 2-11-1，检测点位布置见附图 2-6-1。

表 2.14-3 表土检测点位及表土厚度统计表

采样点编号	分区	面积 (hm^2)	占地类型	采样点位置		采样点 表土厚度 (cm)	表土平均厚度 (cm)
				经度	纬度		
1	表土堆放场	0.21	其他草地 1	122°32'9.33"E	36°58'45.23"N	21	20
2			其他草地 2	122°32'9.49"E	36°58'44.49"N	20	
3			其他草地 3	122°32'10.26"E	36°58'44.39"N	19	
4	余方中转场	3.80	其他草地 4	122°32'45.12"E	36°59'13.64"N	19	20
5			其他林地 1	122°32'45.08"E	36°59'12.82"N	24	
6			其他草地 5	122°32'44.98"E	36°59'13.89"N	18	
7			其他林地 2	122°32'9.29"E	36°59'0.68"N	23	
8			其他林地 3	122°32'9.77"E	36°58'48.41"N	21	
9			其他林地 4	122°32'9.72"E	36°58'47.98"N	21	

10			其他草地 6	122°32'13.45"E	36°58'50.11"N	20	
11			其他草地 7	122°31'43.42"E	36°59'1.74"N	21	
12			其他草地 8	122°32'6.27"E	36°58'47.80"N	20	
13			其他草地 9	122°32'11.59"E	36°58'49.16"N	17	
14			其他草地 10	122°32'10.53"E	36°58'58.18"N	16	

(2) 理化性质检测与分析

对表土样进行了容重、电导率、pH 值、颗粒机械组成、有机质等理化性质进行了检测和分析。根据检测与分析结果，确定 0-20cm 为其他草地、其他林地的土壤表土层，0-20cm 土壤有机质平均含量为 8.67g/kg。pH 值平均值为 7.32，土壤质地分级为粉壤土，土壤电导率平均值为 197 μ S/cm，满足相关标准的规定。因此确定 0-20cm 为本项目表土剥离深度。

表 2-14-4 表土理化性质检测结果

采样点	土壤深度(cm)	容重(g/cm ³)	pH	电导率(μ S/cm)	砂粒(%)	粉粒(%)	黏粒(%)	有机质(g/kg)
1	0-10	1.48	7.43	201	14.38	79.97	5.65	4.23
1	10-20	1.51	7.52	211	16.23	77.69	6.08	2.85
1	20-30	1.59	7.54	188	21.33	75.63	3.04	2.52
1	30-40	1.61	7.68	115	19.35	76.26	4.39	1.51
1	40-50	1.63	7.42	81	18.72	78.65	2.63	1.22
2	0-10	1.41	7.21	208	15.88	80.25	3.87	8.35
2	10-20	1.45	7.38	223	16.44	79.37	4.19	7.21
2	20-30	1.51	7.51	176	18.21	75.95	5.84	5.33
2	30-40	1.56	7.59	127	17.62	76.86	5.52	4.28
2	40-50	1.58	7.54	85	17.34	77.31	5.35	3.76
3	0-10	1.43	7.49	187	15.31	81.97	2.72	4.67
3	10-20	1.49	7.68	179	16.41	79.69	3.90	3.14
3	20-30	1.57	7.53	108	19.33	78.39	2.28	2.03
3	30-40	1.62	7.58	79	19.55	77.06	3.39	1.48
3	40-50	1.61	7.44	72	18.84	77.69	3.47	1.19
4	0-10	1.42	7.16	204	14.03	80.66	5.31	7.63
4	10-20	1.49	7.29	187	15.74	76.91	7.35	6.67
4	20-30	1.54	7.48	119	18.36	75.13	6.51	3.66
4	30-40	1.62	7.44	87	20.38	76.54	3.08	1.21
4	40-50	1.58	7.31	61	19.87	77.02	3.11	1.05
5	0-10	1.40	6.98	193	14.47	81.23	4.30	15.57
5	10-20	1.45	7.06	223	15.84	78.62	5.54	10.29
5	20-30	1.53	7.28	126	17.83	77.26	4.91	4.33
5	30-40	1.59	7.36	87	19.61	76.59	3.80	2.62
5	40-50	1.55	7.21	69	18.78	76.55	4.67	2.82
6	0-10	1.45	7.39	219	15.48	80.23	4.29	7.45
6	10-20	1.51	7.65	228	15.96	81.34	2.70	5.72
6	20-30	1.53	7.88	125	17.33	78.56	4.11	2.33
6	30-40	1.59	7.58	98	18.11	78.05	3.84	1.26

2 项目概况

采样点	土壤深度(cm)	容重(g/cm ³)	pH	电导率(μS/cm)	砂粒(%)	粉粒(%)	黏粒(%)	有机质(g/kg)
6	40-50	1.58	7.47	110	17.28	77.97	4.75	1.41
7	0-10	1.43	7.13	243	13.98	83.77	2.25	16.54
7	10-20	1.48	7.25	182	14.07	81.25	4.68	11.78
7	20-30	1.53	7.65	117	14.26	81.02	4.72	4.20
7	30-40	1.57	7.47	86	15.19	78.32	6.49	2.32
7	40-50	1.63	7.41	77	14.87	79.91	5.22	2.14
8	0-10	1.41	7.19	210	12.87	82.30	4.83	17.79
8	10-20	1.46	7.36	176	13.65	81.66	4.69	12.58
8	20-30	1.52	7.45	106	14.12	80.24	5.64	6.21
8	30-40	1.59	7.38	118	15.33	80.59	4.08	3.36
8	40-50	1.61	7.27	87	17.34	79.33	3.33	3.22
9	0-10	1.43	7.16	188	12.87	82.30	4.83	13.46
9	10-20	1.49	7.28	198	14.25	80.61	5.14	8.82
9	20-30	1.53	7.54	105	14.85	80.24	4.91	3.84
9	30-40	1.62	7.38	96	15.27	80.48	4.25	2.23
9	40-50	1.58	7.25	102	17.28	79.84	2.88	2.11
10	0-10	1.48	7.35	238	15.32	80.14	4.54	8.63
10	10-20	1.52	7.62	204	15.65	80.02	4.33	6.87
10	20-30	1.59	7.75	165	16.88	79.25	3.87	3.24
10	30-40	1.68	8.17	107	19.43	78.36	2.21	1.12
10	40-50	1.62	7.42	79	18.04	76.54	5.42	1.63
11	0-10	1.49	7.23	227	14.21	81.23	4.56	7.75
11	10-20	1.61	7.24	181	14.56	80.52	4.92	5.37
11	20-30	1.68	7.62	164	15.63	78.63	5.74	3.42
11	30-40	1.64	7.51	87	18.36	79.32	2.32	1.13
11	40-50	1.59	7.33	83	17.24	78.54	4.22	1.28
12	0-10	1.46	7.19	249	14.63	80.21	5.16	6.47
12	10-20	1.52	7.22	211	15.74	80.04	4.22	5.62
12	20-30	1.68	7.56	102	16.98	78.36	4.66	3.49
12	30-40	1.62	7.41	79	15.14	79.85	5.01	1.36
12	40-50	1.57	7.29	97	16.35	79.84	3.81	1.87
13	0-10	1.42	7.28	198	14.33	81.25	4.42	11.89
13	10-20	1.46	7.31	215	14.82	81.33	3.85	9.37
13	20-30	1.51	7.59	154	16.58	78.32	5.10	3.58
13	30-40	1.58	7.45	102	19.87	77.65	2.48	1.33
13	40-50	1.59	7.37	117	18.86	77.39	3.75	1.24
14	0-10	1.41	7.34	223	14.05	80.36	5.59	8.63
14	10-20	1.47	7.66	234	14.54	80.25	5.21	7.29
14	20-30	1.53	7.89	102	20.56	77.35	2.09	3.34
14	30-40	1.62	7.42	78	18.55	78.94	2.51	2.58
14	40-50	1.61	7.28	91	18.78	79.06	2.16	1.71

(3) 表土分布范围及可剥离量

根据表土资源调查,本项目表土分布区域主要为临时堆土场区域,分布区域现状用地类型为草地(其他草地)、林地(其他林地),分布面积合计 4.01hm²,平均厚度为 20cm;根据工程施工工艺,余方中转场表土分布面积 3.80hm²,需要

进行表土剥离；表土堆放场表土分布面积 0.21hm^2 ，采取铺垫保护措施，可不进行表土剥离。表土剥离的范围在临时堆土场区的余方中转场区域，土地利用类型为草地（其他草地）、林地（其他林地），剥离面积为 3.80hm^2 ，剥离厚度 20cm ，剥离总量为 0.76万 m^3 （自然方）。表土分布范围及可剥离量见表 2.14-5。

表 2.14-5 表土分布范围及可剥离量统计表

项目组成		草地（其他草地）		林地（其他林地）		合计 (hm^2)	铺垫保护面积	表土可剥离数量	
		面积 (hm^2)	表土平均厚度 (cm)	面积 (hm^2)	表土平均厚度 (cm)		(扰动深度 小于 20cm 面积) (hm^2)	可剥离面积 (hm^2)	可剥离量 (万 m^3)
厂区	二期厂区	—	—	—	—	—	—	—	—
	其他设施区	—	—	—	—	—	—	—	—
海水取排水工程区		—	—	—	—	—	—	—	—
厂外施工管线工程区	施工供水管线区	—	—	—	—	—	—	—	—
	施工供电线路拆除区	—	—	—	—	—	—	—	—
施工生产生活区	施工临建区	—	—	—	—	—	—	—	—
	施工办公区	—	—	—	—	—	—	—	—
	施工力能区	—	—	—	—	—	—	—	—
	施工生活区	—	—	—	—	—	—	—	—
临时堆土场区	回填土堆放场	—	—	—	—	—	—	—	—
	余方中转场	2.94	20	0.86	20	3.80	—	3.80	0.76
	改良土堆放场	—	—	—	—	—	—	—	—
	表土堆放场	0.21	20	—	—	0.21	0.21	—	—
合计		3.23	20	0.86	20	4.01	0.21	3.80	0.76

2.4.3 方案复核调整后的土石方平衡

根据本工程实际，方案补充表土剥离量、绿化覆土量，开挖多余的土方经改良用于绿化回填量；补充厂外施工管线工程区土方量；余方中在厂区（其他设施区）骨料（碎石压盖）等建材的利用方。

（1）补充临时堆土场区表土剥离 0.76万 m^3 。

（2）补充剥离表土全部回填利用量 0.76万 m^3 ，全部用于施工结束后临时堆土场区恢复植被使用。

（3）补充厂外施工管线工程区挖土方 0.19万 m^3 ，填方合计 0.19万 m^3 。

（4）由于项目区土壤资源紧张，方案补充开挖多余的土方经改良用于恢复植被、复垦回填量 14.65万 m^3 。

（5）方案补充余方中在厂区（其他设施区）骨料（碎石压盖）等建材的利用方 0.20万 m^3 。

经方案复核后，本项目挖方总量 338.76 万 m^3 （其中表土剥离 0.76 万 m^3 、用于改良土挖方 14.65 万 m^3 、土石方挖方 323.35 万 m^3 ），填方总量 118.89 万 m^3 （其中表土回填 0.76 万 m^3 、改良土回填 14.65 万 m^3 、土石方回填 103.48 万 m^3 ），余方总量 219.02 万 m^3 （由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用），作为本工程骨料等建材的利用方 0.85 万 m^3 。各工程区挖填方情况如下：

①厂区挖方总量 213.21 万 m^3 （其中用于改良土挖方 14.65 万 m^3 、土石方挖方 198.56 万 m^3 ），填方总量 67.06 万 m^3 （其中改良土回填 0.20 万 m^3 、土石方回填 66.86 万 m^3 ），调出方总量 14.45 万 m^3 （用于改良土，去向施工生产生活区 13.77 万 m^3 、临时堆土场区 0.68 万 m^3 ），余方总量 130.85 万 m^3 （由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用），作为本工程骨料等建材的利用方 0.85 万 m^3 （场地碎石压盖 0.85 万 m^3 ）。

②海水取排水工程区挖方总量 124.60 万 m^3 （其中土石方挖方 124.60 万 m^3 ），填方总量 36.43 万 m^3 （其中土石方回填 36.43 万 m^3 ），余方 88.17 万 m^3 （由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用）。

③厂外施工管线工程区挖方总量 0.19 万 m^3 （其中土方 0.19 万 m^3 ），填方总量 0.19 万 m^3 （其中土方 0.19 万 m^3 ）。

④施工生产生活区填方总量 13.77 万 m^3 （全部为改良土回填），调入 13.77 万 m^3 （改良土，调自厂区）。

⑤临时堆土场区挖方总量 0.76 万 m^3 （其中表土 0.76 万 m^3 ），填方总量 1.44 万 m^3 （其中表土回填 0.76 万 m^3 、改良土回填 0.68 万 m^3 ），调入 0.68 万 m^3 （改良土，调自厂区）。

综上，各分区土石方按照就近原则进行调配，土石方本项目回填及作为骨料利用合计 119.74 万 m^3 ，剥离表土全部回填利用，余方总量 219.02 万 m^3 ，余方全部由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用，综合利用率 100%。山东石岛湾核电站扩建二期工程土石方平衡汇总见表 2.14-6，表土方平衡见表 2.14-7，土石方流向框图见图 2-12。

表 2.14-6 土石方平衡估算汇总表 （单位：万 m³（自然方））																										
序号	项目组成		挖方					填方					调入方				调出方				余方				作为骨料等建材的利用方	
			表土	用于改良土方	土方	石方	合计	表土	用于改良土方	土方	石方	合计	表土	来源	用于改良土方	来源	表土	去向	用于改良土方	去向	土方	石方	合计	去向	石方	利用方向
①	厂区	二期厂区		14.65	132.82	64.80	212.27		0.20	63.12	2.80	66.12							14.45	⑥ 施工临建区 9.08；⑦ 施工办公区 1.26；⑧ 施工力能区 2.57；⑨ 施工生活区 0.86；⑪ 余方中转场 0.06；⑫ 改良土堆放场 0.61；⑬ 表土堆放场 0.01	69.70	61.15	130.85	综合利用	0.85	二期厂区碎石压盖 0.65，其他设施区碎石压盖 0.20
②		其他设施区			0.74	0.20	0.94			0.74	0.20	0.94														
③	海水取排水工程区				93.21	31.39	124.60			19.09	17.34	36.43									74.12	14.05	88.17	综合利用		
④	厂外施工管线工程区	施工供水管线区			0.17		0.17			0.17		0.17														
⑤		施工供电线路拆除区			0.02		0.02			0.02		0.02														
⑥	施工生产生活区	施工临建区						9.08				9.08			9.08	①厂区 9.08										
⑦		施工办公区						1.26				1.26			1.26	①厂区 1.26										
⑧		施工力能区						2.57				2.57			2.57	①厂区 2.57										
⑨		施工生活区						0.86				0.86			0.86	①厂区 0.86										
⑩	临时堆土场区	回填土堆放场																								
⑪		余方中转场	0.76				0.76	0.76	0.06			0.82			0.06	①厂区 0.06										
⑫		改良土堆放场							0.61			0.61			0.61	①厂区 0.61										
⑬		表土堆放场							0.01			0.01			0.01	①厂区 0.01										
合计			0.76	14.65	226.96	96.39	338.76	0.76	14.65	83.14	20.34	118.89			14.45				14.45		143.82	75.20	219.02		0.85	

*备注：本项目余方全部由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用。

表 2.14-7 表土平衡表 （单位：万 m³（自然方））

序号	项目组成		挖方	填方	调入方		调出方	
			表土	表土	表土	来源	表土	去向
①	厂区	二期厂区	—	—	—	—	—	—
②		其他设施区	—	—	—	—	—	—
③	海水取排水工程区		—	—	—	—	—	—
④	厂外施工管线工程区	施工供水管线区	—	—	—	—	—	—
⑤		施工供电线路拆除区	—	—	—	—	—	—
⑥	施工生产生活区	施工临建区	—	—	—	—	—	—
⑦		施工办公区	—	—	—	—	—	—
⑧		施工力能区	—	—	—	—	—	—
⑨		施工生活区	—	—	—	—	—	—
⑩	临时堆土场区	回填土堆放场	—	—	—	—	—	—
⑪		余方中转场	0.76	0.76	—	—	—	—
⑫		改良土堆放场	—	—	—	—	—	—
⑬		表土堆放场	—	—	—	—	—	—
合计			0.76	0.76				

2.5 拆迁安置与专项设施改建

根据《可行性研究报告》，项目非居住区边界距反应堆中心 500m，本项目在此范围内无民用居住用房，不涉及民房拆迁及专项设施改建。

2.6 施工进度

山东石岛湾核电站扩建二期工程本期工程建设总工期 76 个月，建设总体施工进度安排如下：

工程计划于 2025 年 10 月开始施工准备，计划于 2032 年 1 月完工。

工程施工进度见图 2-13。

2.7 自然概况

2.7.1 自然条件

2.7.1.1 地质

厂址区域在大地构造上属于苏鲁造山带。在新构造分区上，近区域大部分位于鲁东隆起区东部胶东半岛掀斜隆起上，小部分位于连云港—千里岩斜坡带和南黄海北部拗陷北部边缘。厂址附近范围内陆域断裂不发育，仅有 3 条断裂，均为前第四纪断裂。厂址地震基本烈度为 VI 度。

根据岩土工程勘察结果，场地范围内未发现滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、岩溶、采空区等影响工程建设的不良地质作用。厂址区不存在第四纪火山活动、诱发地震、断层错动地表破裂、砂土液化、地震滑坡、软土震陷、海啸及潮涌等地震地质灾害。厂区基底标高以上大部分为中风化、强风化岩石。

2.7.1.2 地貌

荣成市地处胶东半岛低山丘陵区东端，海拔多在 200m 左右，地形复杂，群山连绵、沟壑纵横，地势起伏和缓。有山地、丘陵、平原三种地貌类型，其中山地占全市土地总面积的 33.5%，丘陵占 50.4%，平原占 16.1%。

厂址地貌类型为胶东低山与丘陵，地势总体上西北高，东南低，向海倾斜。拟建场地地貌分为剥蚀残丘地貌和海积平原地貌。

剥蚀残丘地貌表现为低丘缓坡，为拟建场地陆域部分的主要地貌形态，地形起伏较小，地面标高一般为 1.6~33.00m（1985 国家高程基准，下同），自西北向东南地形逐渐降低，地形坡度约在 2%~4% 之间，表层多被第四系坡残积土层覆盖，下伏基岩主要为花岗片麻岩变质岩体及少量侵入岩岩脉，现地表多为荒地、裸地。海积平原地貌分布于拟建场地东南部靠近海岸一带，呈近南北向及东西向

带状展布，地面标高一般小于 2.5m，地势平坦，向海面微倾，表层多为粉质粘土、粉砂、砾砂，含较多贝壳，底部见坡残积层及全风化—强风化基岩，现为海岸滩地。

厂区场平由扩建一期工程统一实施，场平高程为 10.0m，目前正在建设中。

现状地形地貌见图 2-14。

2.7.1.3 气象

荣成市属暖温带半湿润季风气候，四季分明，季风进退明显。由于受海洋影响，春季气温回升慢，冬季不太冷，具有冬暖、夏凉、春冷、秋温的特点；降雨量年内年际变化大。

项目区多年平均气温 12.1℃，多年平均 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温约 3625℃，多年平均降水量 787.8mm，设计频率 $P=10\%$ 最大 24 小时暴雨值为 210mm，设计频率 $P=5\%$ 最大 24 小时暴雨值为 262mm，多年平均蒸发量 1444.4mm，多年平均风速 3.0m/s，最大冻土深度 47cm，多年平均无霜期 214 天，起沙风速 9.8m/s。项目区气象特征值见表 2.15。

表 2.15 项目区气象特征值

行政区	气温 (°C)			年降雨量 (mm)	年均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)	大风日数 (d)	年蒸发量 (mm)	最大冻土 深 (cm)	无霜期 (d)
	极大	极小	平均							
荣成市	38.4	-15.7	12.1	787.8	3.0	34.9	30	1444.4	47	214

2.7.1.4 水文

(1) 陆域水文

荣成市境内河流均属于山东半岛沿海诸河直流入海水系，多为季节性间歇河流，由于地形地貌的影响，决定了该市河流的特点，源短流急、属季风雨源型河流，径流量受季节影响差异甚大，汛期径流量占全年径流量的 80% 以上，枯水季节河床暴露，往往干涸。流域面积大于 20km² 的有沽河、小落河、车道河等 10 条。其中沽河为最大，河流流域面积 208.8km²，干流长度 30.7km。水系图见附图 2-1。

厂址附近区域无大的河流，厂址西北约 10km 有八河水库（大 II 型），北偏西约 5km 建有龙门水库（小 I 型），北约 4km 有林家流水库（小 I 型）。

1) 八河水库

八河水库为大型水库，系拦海筑坝，总库容 1.04 亿 m³，兴利库容 0.71 亿

m³。该水库座落于小落河、王连河下游入海口。八河水库控制流域面积 256km²，水库大坝为土石坝，坝长 2380.0m，坝顶高程 4.5m，最大坝高 8.55m。溢洪闸有 2 座，分别位于大坝南、北两侧，两闸最大泄量为 1848m³/s。工程防洪标准为五十年一遇洪水设计，三百年一遇洪水校核。八河水库上游流域内建有部分拦蓄工程，其中湾头水库是一座中型水库，其他皆为一些小型水利工程，多为塘坝。湾头水库控制流域面积 28.0km²，设计标准为百年一遇洪水设计，千年一遇洪水校核，设计库容 1735 万 m³，防洪库容 725 万 m³，调节库容 930 万 m³，死库容 80 万 m³。八河水库发生超标准洪水时可按溃坝考虑，溃坝洪水将直接泄入黄海，其东南侧的崮山、青山、高子山以及龙山等山体限制了该水库及上游河道超标准洪水向厂址方向漫溢。另外，厂址西北约 5km 的浪虎山、牛岭山、甲子山、二登山及朝阳洞山连绵而成的东北～西南向山岭，完全将厂址区域的外界洪水阻挡，故可初步定性排除八河水库洪水对厂址的影响。

2) 龙门水库和林家流水库

龙门水库位于东山镇，座落于崮山河上，控制流域面积 17km²，总库容 465 万 m³，竣工时间 1970 年 9 月，坝型为均质坝，坝高 7m，设计最大泄量 115m³/s，校核洪水重现期为五百年一遇。水库为截留港湾形成，属淡化海水，不能饮用。

林家流水库位于宁津街道，座落于林家流河上，控制流域面积 10km²，总库容 620 万 m³，于 1971 年 9 月竣工，大坝为均质坝，坝高 8m，设计最大泄量 26m³/s，校核洪水重现期为五百年一遇。水库为截留港湾形成，属淡化海水，不能饮用。

林家流水库、龙门水库均为滨海拦海筑坝水库，溃坝洪水将直接汇入黄海，其上游与厂址区域被虎狼山一带山坡地相隔，可排除两水库洪水对厂址的影响。

3) 钱家河

距离厂址最近的河流为钱家河。钱家河位于宁津街道的中部，自西向东流，起点在桥上村西牛岭山，流经桥上村，卢家庄村，小岔河村，项家庄村，杜家村，西钱家村，东钱家等村，在东钱家村东汇入大海，全长 5.64km，流域面积 6.35km²，河道平均宽 5m。河流径流量较小，随季节性断流。

(2) 海洋水文

a) 潮汐

厂址位于荣成市宁津街道滨海区域，北、东、南三面濒临黄海，东南与镆铘岛毗邻，海域条件较好。厂址海域北面有老炕石、井口石、老铁石和黑石岛等岛

屿，从西北向东南方向断续排列，长约 3km，构成深度浅于 5m 的浅滩，成为天然的东北风浪的屏障。

依据厂址专用站潮位观测资料，统计得到厂址潮位特征值，如表 2.16 所示。

表 2.16-1 厂址潮位特征

项 目	潮位特征值
最高潮位 (cm)	150
平均潮位 (cm)	-3.62
最低潮位 (cm)	-200
最大潮差 (cm)	261
平均潮差 (cm)	134
最小潮差 (cm)	22
平均高潮位 (cm)	67
平均低潮位 (cm)	-67
平均涨潮历时	6 小时 23 分
平均落潮历时	6 小时 2 分

表 2.16-2 厂址潮位特征

潮位	出现频率	重现期	潮位值
重现期高水位 (cm)	0.10%	1000 年	204
	1%	100 年	172
	2%	50 年	163
重现期低水位 (cm)	0.10%	1000 年	-280
	1%	100 年	-241
	2%	50 年	-230
	3%	33 年	-223
计算 (历时 1%) 高潮位 (cm)			94
计算 (历时 98%) 低潮位 (cm)			-116
最高天文潮潮位 (cm)			119
最低天文潮潮位 (cm)			-149
平均海平面 (cm)			1.00
10%超越概率天文潮高潮位 (HAT) 10%			113
10%超越概率天文潮低潮位 (LAT) 10%			-139

2.7.1.5 土壤

荣成市土壤类型多种多样，主要有棕壤土、潮土、盐土和滨海风沙土四大土类。棕壤土是全市分布最广、面积最大的土类，遍及全市的低山丘陵及山前倾斜平原地区，占土地总面积的 83.5%。潮土为荣成市分布第二位的土类，主要分布在河谷两岸和沿海地带，占土地总面积的 13.2%。从土壤质地上可归为三大类：砂性土、轻壤土和中壤土。荣成市成土母质大部分为酸性岩风化物，土壤 PH 值在 5.2~8.1 之间，平均为 6.4。土壤质地粗，透气性良好，保水保肥能力较差。项目区土壤类型为棕壤土和滨海风沙土。本项目厂区、施工临建区表土剥离在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中已有安排，本项目不

再重复计列。根据现场调查项目建设区表土平均厚度 20cm，主要分布于临时堆土场区的草地（其他草地）、林地（其他林地）。表土分布情况见表 2.14-4。

2.7.1.6 植被

荣成市植被属暖温带落叶阔叶林，植被主要有乔、灌、草和农作物。全市木本植物有 70 科 457 种，其中乔木 315 种，如黑松、赤松、落叶松、毛白杨、旱柳、刺槐、麻栎、蜀桧、法桐、苹果、梨、桃、银杏、板栗等；灌木 112 种，如紫穗槐、怪柳、荆条、胡枝子等；藤本 30 种，如葛藤、紫藤、蔓荆、爬墙虎等。草本植物主要有 43 科、211 种，主要为饲草资源，如马唐、菅草、茅草、野古草、白羊草、野谷草、知风草等。粮食作物主要有小麦、玉米等，经济作物主要有花生、大豆等。

项目区植被主要为农业植被。经实地调查，植被主要有苹果、刺槐、酸枣、百里香、沙莲、苇茅、狗尾草、羊胡子等。农作物主要有玉米、花生、大豆等。项目区域林草覆盖率约为 20%。

2.7.1.7 其他

项目区不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区。

2.7.2 项目区水土流失和水土保持敏感区

2.7.2.1 水土流失现状

根据近年水土流失动态调查结果，项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。土壤侵蚀现状见附图 2-2，项目区土壤侵蚀强度见表 2.17。

表 2.17 项目区土壤侵蚀强度表

不同侵蚀强度面积及比例		水力侵蚀	合计
微度侵蚀	面积 (km ²)	1217.88	1217.88
	占土地总面积比例 (%)	79.81	79.81
水土流失面积及比例	面积 (km ²)	308.12	308.12
	占土地总面积比例 (%)	20.19	20.19
各级土壤侵蚀强度面积及比例	轻度	面积 (km ²)	303.38
		占水土流失总面积比例 (%)	98.46
	中度	面积 (km ²)	4.45
		占水土流失总面积比例 (%)	1.44
	强烈	面积 (km ²)	0.15
		占水土流失总面积比例 (%)	0.05
	极强烈	面积 (km ²)	0.06
		占水土流失总面积比例 (%)	0.02
	剧烈	面积 (km ²)	0.08
		占水土流失总面积比例 (%)	0.03

2.7.2.2 水土保持敏感区

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号，国务院），项目区水土保持区划一级区属于北方土石山区（北方山地丘陵区），二级区属泰沂及胶东山地丘陵区，三级区属胶东半岛丘陵蓄水保土区。容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号），项目区不属于国家水土流失重点防治区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字[2016]1 号），项目区属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。

项目不涉及其他敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

对照《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和相关规范性文件关于主体工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，逐条进行了分析，对主体工程存在水土保持制约性因素又无法避让的，提出了相应要求，具体如下：

（1）本项目存在一定的水土保持制约性因素，涉及山东省水土流失重点治理区，但由于工程属于扩建工程，选址无法避让，主要通过以下提高防治标准和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺与方法等方式，同时充分利用高温气冷堆、扩建一期建设工程设施，减少了地表扰动和植被损坏范围，进行了弃渣减量化、资源化论证，可有效控制可能造成水土流失。

①提高防治标准、工程防护等级

采用北方土石山区水土流失防治一级标准并提高林草覆盖率目标值2个百分点；主体设计中采取厂区防洪标准为千年一遇，PMP校核；临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用4级；临时排水沟设计标准提高，采用10年一遇。

②建设方案优化

主体设计中厂坪标高、厂区负挖方案、厂内综合管廊建设方案等进行了优化、弃渣减量化论证；同时充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的厂外辅助设施及现场服务区工程，较大的减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，减少了土方量。主要优化包括：（a）厂坪标高优化：通过厂坪标高在7.2m~10m区间分析，由低厂坪标高方案优化为高厂坪标高（10.0m）方案，可实现土石方余量最少，符合水土保持要求。（b）负挖优化：由小边坡比方案优化为大边坡比方案。在确保边坡安全稳定的前提下，核岛负挖采用放坡结合挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护的方案，放坡坡率按基坑上部边坡回填土和全风化层1:1.5，基坑下部边坡强风化和中风化层按1:1，避免了不加支护的全自然放坡，通过边坡支护，加强了边坡防护，增大了边坡比，减少了挖填土石方量。厂区凝汽器由整体下沉方案优化为局部下沉布置方案，减少了挖方量。通过优化常规岛、核岛废液贮存罐厂房/常规岛废液贮存罐厂房、虹吸井等布置，由长廊道方案优化为短廊道方案，减少土石方量。（c）厂内主要管线采用综合管廊建设，由单管单沟重复施工方

案优化为管线共用综合管廊一次施工方案，减少土石方量。（d）由新建厂外辅助设施、现场服务区方案，优化为充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的厂外辅助设施及现场服务区工程方案，最大限度减少了新增占地和地表扰动。（e）由外弃表土及其他可利用土壤、碎石方案，优化为表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用方案，减少了土方量。

③施工工艺、施工组织优化

在施工组织方面，本项目属于扩建工程，充分利用高温气冷堆、扩建一期工程施工的办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区，这些优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了新增临时占地和地表扰动。主要包括：（a）充分利用高温气冷堆、扩建一期工程施工的办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区，减少新增扰动；（b）施工期回填土堆放场、改良土堆放场（部分）等临时布设在本项目厂区内，减少新增占地；（c）厂外施工供水管线采用分段施工、堆土方式；同时管线沿现有应急道路敷设，可充分利用现有道路，减少了施工道路新增扰动地表，减少占地；（d）施工道路利用已有应急道路、进厂公路（石核路）、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路等，减少了施工道路建设和扰动地表。

施工工艺采取土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，核岛区基坑采取挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护等边坡支护方式，建筑筏板基础、独立基础，厂内主要管线采用综合管廊方式建设，厂外施工供水管道采用分段施工、堆土方式，及时回填、平整，封闭运输，减少大雨、大风天气施工等优化了施工工艺，减少了地表扰动和植被损坏范围，符合水土保持要求。同时，工程仍应加强补偿措施。

（2）本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。

（3）本项目避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

（4）本项目避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

（5）本项目未处于重要江河、湖泊以及跨省(自治区、直辖市)的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及对水功能二级区的饮用水源区。

对照《山东省水土保持条例》，关于主体工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，逐条进行了分析，对主体工程存在水土保持制约性因素又无法避让的，提出了相应要求，具体如下：

表 3.1 对照《山东省水土保持条例》选址分析评价

序号	条例规定	本项目情况	分析评价
1	第十五条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开垦等可能造成水土流失的活动。	不涉及。	不存在制约性因素。
2	第十六条 从事生产建设经营活动确需开挖山体的，应当依照法律、行政法规的规定，办理相关审批手续，严格规范生产建设经营活动，并采取有效措施，防止造成地质灾害、环境污染和生态破坏，做好水土保持、植被恢复和土地复垦工作。	不涉及开挖山体，且已委托编制水土保持方案。	不存在制约性因素。
3	第十七条 在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸、湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；禁止开垦、开发植物保护带。	不涉及。	不存在制约性因素。
4	第十八条 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当控制规模、合理布局，并采取保护林下植被、蓄水保土等措施。	不涉及。	不存在制约性因素。
5	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，有效控制可能造成水土流失。	本项目属于扩建工程，选址无法避让山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。	主要通过提高防治标准和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺与方法等方式，同时充分利用高温气冷堆、扩建一期建设工程设施，减少了地表扰动和植被损坏范围，进行了弃渣减量化、资源化论证，缩短地表裸露时间，可有效控制可能造成水土流失。
6	第二十二条 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域，开办扰动地表、损坏植被、挖填土石方等可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案；没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托编制水土保持方案。	不存在制约性因素。
7	第二十三条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设单位不得开工建设。	建设单位在水土保持方案批准前不开工建设。	不存在制约性因素。
8	第二十五条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。 需要编制初步设计的生产建设项目，其初步设计应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施	下一步水土保持方案经批准后，建设单位组织实施水土保持设施，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。组织开展初步设计，初步设计包括水土保持篇	不存在制约性因素。

3 项目水土保持评价

序号	条例规定	本项目情况	分析评价
	<p>工图设计应当细化水土保持措施设计。</p> <p>生产建设单位应当在施工招标文件和施工合同中明确水土保持设施的内容、质量和进度要求,并在项目建设前期工程实施三十个工作日前,告知水土保持方案审批机关和项目所在地县级人民政府水行政主管部门。</p> <p>生产建设项目竣工验收,应当验收水土保持设施并向县级以上人民政府水行政主管部门报备;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或者投入使用,具体验收办法按照国家有关规定执行。</p>	<p>章,明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资,其施工图设计细化水土保持措施设计。在施工招标文件和施工合同中明确水土保持设施的内容、质量和进度要求,并在项目建设前期工程实施三十个工作日前,告知水土保持方案审批机关和项目所在地县级人民政府水行政主管部门。</p> <p>本项目竣工验收,验收水土保持设施并向国家水行政主管部门报备;水土保持设施未经验收或者验收不合格的,本项目不得投产或者投入使用。</p>	
9	第二十六条依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,生产建设单位对生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用、确需废弃的,应当运至规定的专门存放地堆放,不得向专门存放地以外的区域倾倒。	本项目余方全部交由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用。	不存在制约性因素。
10	第二十八条 水土保持设施所有权人、使用权人或者有关管理单位,应当加强对水土保持设施的管理与维护,落实管护责任,保障其功能正常发挥。	建设单位将加强对水土保持设施的管理与维护,落实管护责任,保障其功能正常发挥。	不存在制约性因素。

综上,本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区,河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站,未处于重要江河、湖泊以及跨省的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区,以及对水功能二级区的饮用水源区。但本项目属于扩建工程,存在无法避让山东省水土流失重点治理区的水土保持制约性因素,在采取北方土石山区水土流失防治一级标准并提高林草覆盖率防治目标值,厂区防洪标准为千年一遇, PMP 校核,提高截排水和拦挡工程等级,优化施工工艺与方法、加强施工组织管理、减少了地表扰动范围、土地开挖面积和裸露时间。因此,在加强补偿措施,补充完善水土保持措施的基础上,可有效控制工程建设可能造成水土流失,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

本项目属于扩建工程，由于选址限制，无法避让山东省水土流失重点治理区，主体设计对建设方案进行了优化；提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准；执行北方土石山区水土流失防治一级标准，并提高了林草覆盖率目标值。主要包括以下几个方面：

①平面布置方面，主厂房区与辅助设施布置紧凑，工艺管线短捷，基本符合水土保持要求。

②竖向布置方面，主体设计中本项目场平由扩建一期工程一次完成，厂坪标高为 10.0m，厂区竖向布置根据场平地形采取平坡式，通过厂坪标高在 7.2m~10.0m 区间分析，由低厂坪标高方案优化为高厂坪标高（10.0m）方案，可实现土石方余量最小。

③优化建设方案，减少工程占地及土石方量，弃渣减量化论证方面。主体设计对厂坪标高进行了优化论证，余方量最少；通过厂区负挖方案、厂内综合管廊建设方案等优化论证减少挖填土石方量 53.53 万 m^3 ；同时充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设厂外辅助设施及现场服务区工程、施工生产生活区，较大的减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 16.26 万 m^3 。主要优化包括：（a）厂坪标高优化：在确保反应堆厂房及其它重要安全建（构）筑物布置在满足地基要求、均匀、稳定的天然岩石地基上，通过厂坪标高在 7.2m~10m 区间分析，由低厂坪标高方案优化为高厂坪标高（10.0m）方案，可实现土石方余量最少，符合水土保持要求。

（b）负挖优化：由小边坡比方案优化为大边坡比方案。在确保边坡安全稳定的前提下，核岛负挖采用放坡结合挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护的方案，放坡坡率按基坑上部边坡回填土和全风化层 1:1.5，基坑下部边坡强风化和中风化层按 1:1，避免了不加支护的全自然放坡，通过边坡支护，加强了边坡防护，增大了边坡比，减少了挖填土石方量。厂区凝汽器由整体下沉方案优化为局部下沉布置方案，负挖量减少 9.77 万 m^3 。通过优化常规岛、核岛废液贮存罐厂房/常规岛废液贮存罐厂房、虹吸井等布置，由长廊道方案优化为短廊道方案，减少土石方量 3.50 万 m^3 。（c）厂内主要管线采用综合管廊建设，由单管单沟重复施工方案优化为管线共用综合管廊一次施工方案，经计算，

可以减少土石方挖填量 40.26 万 m^3 。(d) 由新建厂外辅助设施、现场服务区、施工生产生活区方案,优化为充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的厂外辅助设施及现场服务区工程、施工生产生活区方案,最大限度减少了新增占地和地表扰动。(e) 由外弃表土及其他可利用土壤、碎石方案,优化为表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用方案,改良土回覆、余方骨料利用共计 16.26 万 m^3 ,减少了余方。

④通过分块开挖、基坑边坡防护、优化各功能区布局、建筑筏板基础、独立基础、厂外施工供水管线分段施工及堆土、厂内主要管线采用综合管廊、余方随挖随运等先进施工工艺和组织,减少了工程占地和土石方量。通过充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的施工办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区,同时临时堆土场充分利用扩建一期工程施工场地,施工道路利用已有应急道路、进厂公路(石核路)、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路等,这些施工组织优化措施节约、集约用地,最大限度地缩减了临时占地和地表扰动。

⑤提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准。厂区排水按照千年一遇设计、PMP 校核,提高了排水工程级别和防洪标准;临时排水沟设计标准提高,采用 10 年一遇。临时堆土场区挡土墙级别提高一级,采用 4 级。

⑥本项目厂区已由扩建一期工程建设截排洪沟,并预留排水口可以利用。另外,本方案于施工期在厂区、海水取排水工程区、临时堆土场区等雨水排水口处布设沉沙池,符合水土保持要求。

⑦执行北方土石山区水土流失防治一级标准,并提高林草覆盖率目标值。本项目执行北方土石山区水土流失防治一级标准,林草覆盖率目标值较北方土石山区一级防治标准提高了 2 个百分点。

综上所述,本项目在建设方案和布局上基本符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地数量评价

根据主体设计,工程总占地面积 126.21hm^2 ,其中永久占地 44.39hm^2 ,临时占地 81.82hm^2 。厂区占地 34.43hm^2 ,海水取排水工程区 9.96hm^2 ,属永久占地;施工生产生活区占地 81.82hm^2 ,属临时占地。

主体设计占地比较全面,基本满足施工建设需要,但主体设计占地中未考虑厂外施工管线工程区、临时堆土场区临时占地面积,海水取排水工程出露海面面积,本方案中予以补充,共计 9.31hm^2 。

经方案补充完善后，工程总占地面积 135.52hm^2 ，其中永久占地 45.07hm^2 ，临时用地 90.45hm^2 。总占地中，厂区占地 34.43hm^2 、海水取排水工程区 10.64hm^2 、厂外施工管线工程区 0.18hm^2 、施工生产生活区 81.82hm^2 、临时堆土场区 8.45hm^2 。

①经方案补充完善，施工供水管线施工作业带临时占地 0.17hm^2 ，拆除厂外施工供电线路临时占地 0.01hm^2 。厂外施工管线工程区合计占地 0.18hm^2 ，占地满足施工要求，同时考虑节约占地，符合水土保持要求。

②经方案补充完善，回填土堆放场占地 1.95hm^2 （位于本项目厂区内，面积计入厂区），余方中转场临时占地 4.09hm^2 ，表土堆放场临时占地 0.29hm^2 ；改良土堆放场占地 6.06hm^2 （其中 1.99hm^2 位于本项目厂区，面积计入厂区），新增临时占地 4.07hm^2 。补充完善后临时堆土场区占地 8.45hm^2 ，足够容纳回填土、余方中转量、改良土、表土，满足施工要求，同时改良土堆放场的部分占地充分利用厂区用地，减少了占地和地表扰动，符合水土保持要求。

③经方案补充完善，海水取排水工程区海工工程出露海面面积 0.68hm^2 ，计入永久占地。

（2）占地指标评价

从占地面积来看，本工程切实贯彻了科学用地、合理用地和节约、集约用地的原则。本项目建设 2 台华龙一号核电机组，装机容量为 $2\times 1230\text{MWe}$ ，本项目永久占地（不含海域）总计 44.39hm^2 ，占地指标对比见表 3.2-1、表 3.2-2。《电力工程项目建设用地指标》（建标[2010]78 号）颁布于 2010 年，指标中主厂房区用地指标推荐值采用 AP1000 堆型布置的计算值，本项目采用华龙一号机组，设计理念与 AP1000 机组存在差异，故主厂房指标略大于用地指标值；总体上厂区用地面积略大于用地指标值，在市场同类项目比较中，本项目用地规模及各功能分区处于同类型项目中间水平，项目建设总规模及各功能分区用地合理，符合节约集约用地要求。与《山东省建设用地控制指标（2024 版）》对比情况见表 3.2-2，该控制指标只列出了厂区、厂前建筑区，经对比本项目用地符合山东省核电厂用地控制指标要求。本项目用地预审已由扩建一期工程统一报批，并获得自然资源部批复，符合节约用地和减少扰动的要求。

表 3.2-1 用地占地指标对比表（对比《电力工程项目建设用地指标》）

序号	项 目	指标 (hm^2)	实际 (hm^2)	差值 (hm^2)	备注
一	厂区	30.71	30.86	0.15	---
1	主厂房区	14.00	14.67	0.67	---
2	运行值班楼	0.25	0.25	0.00	指标未列项

3 项目水土保持评价

序号	项 目	指标 (hm ²)	实际 (hm ²)	差值 (hm ²)	备注
3	辅助给水厂房/稳压罐间	0.87	0.87	0.00	指标未列项
4	废物处理辅助厂房、废液贮罐厂房、 废物暂存库	2.60	0.71	-1.89	---
5	循环冷却水	1.90	1.26	-0.64	---
6	气体贮存和分配	0.45	0.46	0.01	---
7	废、污水处理设施	0.30	0.30	0.00	
8	实物保护区	3.90	5.90	2.00	
9	氨氮处理设施	0.46	0.46	0.00	指标未列项
10	冷源防护	0.82	0.82	0.00	指标未列项
11	核能综合利用	3.85	3.85	0.00	指标未列项
12	虹吸井	1.31	1.31	0.00	指标未列项
二	其他设施	13.53	13.53	0.00	---
13	厂外防排洪措施	3.57	3.57	0.00	---
14	取排水构筑物	9.96	9.96	0.00	---
	合计	44.24	44.39	0.15	---

表 3.2-2 用地指标对比表（对比《山东省建设用地控制指标（2024 版）》）

序号	项目	指标 (hm ²)	实际 (hm ²)	差值 (hm ²)
1	厂区	32.50	30.86	-1.64
2	厂前建筑区	2.45	0	-2.45
	合计	34.95	30.86	-4.09

（3）临时占地评价

施工临时用地 90.45hm²，其中厂外施工管线工程区 0.18hm²，施工生产生活区 81.82hm²，临时堆土场区 8.45hm²，满足施工要求。本项目充分利用高温气冷堆、扩建一期工程施工生产生活区，利用厂区空地堆存回填土方、改良土方，优化厂外管线工程施工方式，经方案复核及优化后共计减少占地 86.16hm²。①施工生产生活区 81.82hm²，充分利用高温气冷堆已建施工办公区 7.50hm²、施工力能区 14.10hm²、施工生活区 5.72hm²，扩建一期工程施工建设的施工临建区 54.50hm²，本项目不需新建，减少新增扰动 81.82hm²。②临时堆土场区（部分）充分利用本项目厂区空地，减少新增占地 3.94hm²。③厂外施工供水管线采用分段施工、堆土方式，同时管线沿现有应急道路敷设，可充分利用现有道路，减少了施工道路新增扰动地表，合计减少占地 0.40hm²。以上占地充分考虑了节约用地理念，在满足施工要求的前提下，按照少扰动、少破坏的原则进行方案设计，严格控制用地面积，尽量利用了厂区内用地和已建工程，最大限度减少临时占地面积，基本符合水土保持要求。

（4）占地性质评价

工程占地性质方面，永久占地包括厂区、海水取排水工程区，占 33.26%，这部分均为工程后期运行所必须的用地；临时占地包括厂外施工管线工程区、施

工生产生活区、临时堆土场区等，占 66.74%，施工结束后恢复原用地功能。工程占地性质合理。

(5) 占地类型评价

工程占地类型方面，根据荣成市自然资源局土地利用现状，工程占地以工矿仓储用地为主，占 40.04%，其次为其他用地、草地（其他草地）、住宅用地（宅基地）、水域及水利设施用地（养殖塘）、耕地、林地（其他林地）、园地、交通运输用地等。

厂外施工管线工程区、施工生产生活区均不可避免地占用了耕地，占用耕地（不属于基本农田）8.73hm²，占总面积的 6.44%，为高温气冷堆、扩建一期工程临时设施占地，本项目续用，属于临时占地，对于临时占用耕地的计列了土地复垦资金，以备后期土地开垦和复垦所用，施工结束后恢复原有用地功能。

同时根据现场调查，厂区已由扩建一期工程场平（正在施工），施工办公区、施工力能区、施工生活区已由高温气冷堆工程建成建成，施工临建区大部分已由扩建一期工程建成，现场用地主要为工矿仓储用地（占 84.60%），其次为其他用地、草地（其他草地）、水域及水利设施用地（养殖塘）、林地（其他林地）、海域、交通运输用地等。

由于选址无法避让，本工程不可避免的占用耕地、园地、林地、草地等生产力较高的土地，施工中破坏地表植被。其他占地均有建筑物覆盖，具有一定的水土保持功能。因此，从水土保持角度分析，工程占地都具有一定的水土保持功能。对于永久占地，在施工结束后改变了原有土地使用功能，永久占地中的土地主要被建筑物、构筑物、道路等占地，这些用地经过地面硬化、绿化等处理后，基本上不再新增水土流失。

(6) 后期可恢复性评价

后期恢复方面，永久占地均以实施地面硬化为主，并采取截排水措施，水土流失量较小，水土保持功能逐步恢复，水土流失量可得到有效控制。工程所在区域自然条件较好，工程完工后，临时用地按照原土地利用进行复耕或恢复林草植被，能够恢复水土保持功能。

由以上分析可知，项目区为沿海丘陵区，地形起伏不大，多为工矿仓储用地、其他用地、住宅用地（宅基地）、水域及水利设施用地（养殖塘）、草地（其他草地）、耕地、林地、园地、交通运输用地等，在扩建一期工程场平及高温气冷堆、扩建一期工程临建设施建设后，原有用地绝大部分已发生改变，应加强对现

有草地、耕地的保护，减少扰动和植被损坏范围，提高防治标准。经方案复核和优化后，工程共计减少占地 86.16hm^2 。在项目建设同时，及时采取水土流失防治措施，可以有效的控制水土流失，恢复原有用地水土保持功能。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 主体设计土石方平衡评价

主体设计土石方量考虑了厂区、海水取排水工程区等土石方挖填量，挖方总量 337.81万 m^3 ，填方总量 103.29万 m^3 ，余方总量 233.87万 m^3 ，作为本工程骨料等建材的利用方 0.65万 m^3 ，无借方。各工程区土石方量如下：

①厂区挖方总量 213.21万 m^3 （其中土方 148.21万 m^3 、石方 65.00万 m^3 ），填方总量 66.86万 m^3 （土方 63.86万 m^3 、石方 3.00万 m^3 ），余方总量 145.70万 m^3 （土方 84.35万 m^3 、石方 61.35万 m^3 ），作为本工程骨料等建材的利用方 0.65万 m^3 ，无借方。

②海水取排水工程区挖方总量 124.60万 m^3 （其中土方 93.21万 m^3 、石方 31.39万 m^3 ），填方总量 36.43万 m^3 （土方 19.09万 m^3 、石方 17.34万 m^3 ），余方总量 88.17万 m^3 （土方 74.12万 m^3 、石方 14.05万 m^3 ），无借方。

但主体设计未考虑表土剥离量、绿化覆土量，开挖多余的土方经改良用于绿化回填量，厂外施工管线工程区土方量，余方中在厂区（其他设施区）骨料（碎石压盖）等建材的利用方量，本方案予以补充完善。

3.2.3.2 方案复核完善的土石方平衡

（1）补充临时堆土场区表土剥离 0.76万 m^3 。

（2）补充剥离表土全部回填利用量 0.76万 m^3 ，全部用于施工结束后临时堆土场区恢复植被使用。

（3）补充厂外施工管线工程区挖土方 0.19万 m^3 ，填方合计 0.19万 m^3 。

（4）由于项目区土壤资源紧张，方案补充开挖多余的土方经改良用于恢复植被、复垦回填量 14.65万 m^3 。

（5）方案补充余方中在厂区（其他设施区）骨料（碎石压盖）等建材的利用方 0.20万 m^3 。

经方案复核完善后，本项目挖方总量 338.76万 m^3 （其中表土剥离 0.76万 m^3 、用于改良土挖方 14.65万 m^3 、土石方挖方 323.35万 m^3 ），填方总量 118.89万 m^3 （其中表土回填 0.76万 m^3 、改良土回填 14.65万 m^3 、土石方回填 103.48万 m^3 ），作为本工程骨料等建材的利用方 0.85万 m^3 ，根据《山东石岛湾核电站

扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》、《山东石岛湾核电站扩建二期工程负挖石方作为建筑骨料的可行性说明》（详见附件16），厂址区域以中风化岩石为主，岩石节理裂隙发育，岩体破碎~较破碎，且中风化岩石单轴抗压强度低，中风化岩石的强度不满足作为骨料的强度要求。因此经弃渣减量化、资源化论证后，余方总量 219.02 万 m^3 （由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用）（综合利用协议详见附件4）。

经复核完善后，本项目土石方不存在缺漏项，土石方平衡较为合理。

3.2.3.3 土石方调运评价

本项目做到内部土石方充分调运，调运方总量为 14.45 万 m^3 ，占挖填方总量的 3.16%，运距小于 3km，各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距和扰动地表，减少水土流失环节。

3.2.3.4 挖方余方作为建筑骨料的可行性分析

开挖石方充分用于本项目厂区碎石压盖等骨料建材石方利用，共计利用石方 0.85 万 m^3 ，减少了余方。

1) 厂址岩石加工骨料的可行性

根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》，厂址区域以中风化岩石为主，岩石节理裂隙发育，岩体破碎~较破碎，且中风化岩石单轴抗压强度低，中风化岩石的强度不满足作为骨料的强度要求。具体原因如下：

①厂址区岩土条件

根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》，现阶段厂坪以上基本以土方为主，核岛区、常规岛区以及泵房区基底大部分为中风化岩石，局部为微风化和强风化岩石。

②骨料原料石要求

参考《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程 技术规格书-1.03 一般混凝土》相关要求，骨料的要求原料石在水饱和状态下的立方体抗压强度应比配置的混凝土强度高 20%且不小于 80MPa，并有吸水率、压碎值及碱活性试验等一系列要求。而根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》，厂址区以中风化岩石为主，中风化岩石的饱和单轴抗压强度约为 23.45MPa~35.97MPa，因此，中风化岩石强度不能满足要求。

2) 扩建二期工程的石料利用方案

根据上述分析,厂址所产石方强度不能满足要求,本工程所需建筑骨料采用外购的方式。石料拟从荣成市宁津街道境内的甲子山石料场购买,料场距本工程直线距离约 5km。建筑用砂拟采用施工力能区的机制砂。

本项目可利用厂址微风化岩石加工部分骨料(约 0.85 万 m^3),对余下的石料在海工工程、基坑回填、场地回填、场地细平中予以充分利用,剩余土石方由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用。通过上述安排,厂址开挖的石方可在本工程内得到充分消化利用,余方采用综合利用方式处置,相应减少了相关工程所需石料的外购需求,有利于水土保持。

3.2.3.5 余方综合利用评价

本项目余方总量 219.02 万 m^3 (其中土方 143.82 万 m^3 、石方 75.20 万 m^3),由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目(以下简称:核能利用示范园项目)综合利用,进行了弃渣资源化论证,减少了弃渣量,避免了设置弃渣场,减少了扰动地表。

荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目于 2022 年 9 月取得了《山东省建设项目备案证明》,项目代码:2209-371082-04-01-495653,建设单位为荣成核电配套产业园开发有限公司。2024 年 8 月,该建设单位委托威海市水利勘测设计有限责任公司编制完成《荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目水土保持方案报告书》。2024 年 9 月,荣成市行政审批服务局以《关于荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目水土保持方案的批复》(荣行审字〔2024〕S33 号)批复了该项目水土保持方案。

根据立项、设计文件及水土保持方案,该项目位于荣成市威海海高园(石岛管理区)朝阳路东,距离扩建二期工程余方中转场公路运距约 7.3km,现状为水塘及低洼地等,工程占地 46.67 hm^2 ,原地表高程-2.7~7.3m,设计地表高程 10.0m,挖方总量 50 万 m^3 ,填方总量 520 万 m^3 ,借方总量 470 万 m^3 (其中土方 385 万 m^3 、石方 85 万 m^3),工程原计划 2024 年 9 月开工,2026 年 12 月完工,总工期 28 个月。

根据设计文件,核能利用示范园项目土石方回填工期原计划为 2024 年 9 月至 2026 年 7 月。由于威海(荣成)海洋高新技术产业园管理委员会对该项目资金划拨进度滞后,且外借土石方进度无法满足原计划需求,因此导致该项目工期推迟 1 年,计划于 2027 年 12 月完工,2025 年 10 月至 2027 年 6 月完成约 270 万 m^3 土石方回填施工(见附件 7)。根据《荣成核能利用创新示范园配套基础设施

项目水土保持方案报告书》，该项目借方来源于扩建一期工程、扩建二期工程。扩建一期工程余方已开始运至该项目综合利用。根据《华能山东石岛湾核电站扩建一期工程水土保持方案报告书》，扩建一期工程余方总量 206.45 万 m^3 （其中土方 188.55 万 m^3 、石方 17.90 万 m^3 ），核能利用示范园项目利用扩建一期工程余方后，剩余借方 263.55 万 m^3 （其中土方 196.45 万 m^3 、石方 67.10 万 m^3 ），本项目余方 219.02 万 m^3 （其中土方 143.82 万 m^3 、石方 75.20 万 m^3 ），因此本项目余方中土方、石方组成基本满足核能利用示范园项目需求，能够全部由该项目综合利用。

根据《关于山东石岛湾核电站扩建二期工程余方、回填料临时中转堆存方案》（华能石岛湾核电开发有限公司，2024 年 11 月），扩建二期工程挖方施工期主要为 2025 年 10 月至 2026 年 10 月，此阶段累计挖方量 249.32 万 m^3 ，其中余方 219.02 万 m^3 运至核能利用示范园项目综合利用。核能利用示范园项目总借方量 470 万 m^3 ，其中约 270 万 m^3 土石方回填施工期为 2025 年 10 月至 2027 年 6 月，与扩建二期工程土石方施工时期（余方产生及在扩建二期工程余方中转场中转堆存时间为 2025 年 10 月至 2026 年 10 月，外运时间为 2025 年 10 月至 2026 年 11 月，在核能利用示范园项目回填利用时间为 2025 年 10 月至 2026 年 11 月）基本重合并衔接。因此本项目余方用于核能利用示范园项目综合利用工期衔接可行。

根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程土石余方处置实施方案》（华能石岛湾核电开发有限公司，2024 年 12 月），扩建二期工程余方运输起自余方中转场，经厂内道路、北侧应急道路、石核路、县道 X035 至核能利用示范园项目现场，总运距 7.3km，交通运输方便。

综上，本项目余方用于核能利用示范园项目建设在土石方量及组成、运距、工期衔接等方面均可行，满足土石方综合利用要求，余方综合利用方案合理可行。

3.2.3.6 弃渣减量化评价

主体设计采用了弃渣减量化设计和论证，根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程土石方减量化与资源化利用论证方案》（深圳中广核工程设计有限公司，2024 年 8 月），本项目通过厂坪标高优化，实现土石方余方最小；通过负挖和综合管廊优化减少挖填土石方量 53.53 万 m^3 ，符合水土保持要求。同时本方案通过表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 16.26 万 m^3 ，符合水土保持要求。

主要优化包括：

(a) 厂坪标高优化

山东石岛湾核电厂址规划建设高温气冷堆工程（1 台机组）、扩建一期（2 台华龙一号机组）、扩建二期（2 台华龙一号机组）和国核压水堆工程（2 台国和一号机组）。厂址内高温气冷堆工程、扩建工程及国核压水堆工程均独立考虑防排洪，其中国核压水堆工程厂坪标高为 10.0m、高温气冷堆工程厂坪标高为 7.2m。综合考虑地质条件、场地衔接、防排洪规划及土石方平衡，扩建一期、扩建二期工程的厂坪标高在 7.2m~10.0m 区间统一分析确定。

根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程土石方减量化与资源化利用论证方案》（深圳中广核工程设计有限公司，2024 年 8 月），核安全级物项的地质条件是确定厂坪标高时需重点考虑的因素，反应堆厂房及其它重要安全建（构）筑物应尽可能布置在满足地基要求、均匀、稳定的天然岩石地基上，当厂坪标高对应基岩面面积影响重要建（构）筑物布置时，需结合总平面布置、地基处理、自然地形等因素综合考虑。根据《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究阶段（华龙一号方案）岩土工程勘察成果报告》，核岛区大部分区域在 0m 左右已出露中风化基岩，可作为核岛区建筑物的天然地基持力层，但局部区域-6.7m~-8m 出露中风化基岩。核岛厂房基底埋深约-12m，综合考虑中风化分布情况、安全余量及与周边核电厂的衔接，本项目以 10m 为主厂房区的标高分析上限。

不同厂坪标高的土石方平衡情况见图 3-3，由此图可知本项目厂坪标高采用 10m 时可实现土石方余量最少，符合水土保持要求。

(b) 负挖优化

在确保边坡安全稳定的前提下，厂区采用放坡结合挂网喷射混凝土支护、钢筋混凝土锚喷防护和素喷混凝土支护的方案，放坡坡率按基坑上部边坡回填土和全风化层 1:1.5，基坑下部边坡强风化和中风化层按 1:1，避免了不加支护的全自然放坡，通过边坡支护，加强了边坡防护，最大限度增大了边坡比，减少了挖填土石方量。

厂区采用凝汽器局部下沉布置方案，负挖量相对凝汽器整体下沉布置方案可减少 9.77 万 m³。常规岛采用镜像布置方案，减少 BDG（高压电气管廊）、BDH（220KV 电缆沟）廊道长度约 450m、440m；核岛废液贮存罐厂房/常规岛废液贮存罐厂房在 3、4 号机组中间场地布置，分别减少 BGT（废液输送廊道）、BGR（废液排放廊道）长度约 50m、70m；虹吸井尽量靠近主厂房布置，减少虹吸井上游的廊道长度（BGF（循环水进水管沟）、BGU（重要厂用水排水管沟）、

BGR（废液排放廊道）），相应加长排水暗涵长度。经上述优化，约可减少负挖量 3.50 万 m^3 。

（c）综合管廊方案

厂内主要管线采用综合管廊建设，避免了单管单沟重复施工，经计算，可以减少土石方挖填量 40.26 万 m^3 。

（d）表土、改良土回覆，余方建筑骨料利用

本方案采取表土回覆、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，表土回覆、改良土回覆、余方骨料利用共计 16.14 万 m^3 ，减少了余方。

3.2.3.7 表土资源及平衡评价

扩建二期工程与扩建一期工程占地重叠区域，表土剥离及保护由扩建一期工程工程进行，在水土保持方案中已有安排，不重复计列，扩建一期工程剥离的表土单独堆存和保护。这些区域包括扩建二期工程厂区、海水取排水工程区、施工临建区、回填土堆放场、改良土堆放场，在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》中作为施工堆放场；施工供水管线临时占用扩建一期厂区段（占地 0.08hm^2 ）由扩建一期工程进行表土剥离及保护。

施工生产生活区中的施工办公区、施工力能区、施工生活区，已由高温气冷堆工程建成，在高温气冷堆工程建设期已完成表土剥离和保护，本项目不再进行表土剥离。

本项目新增未扰动区域主要为临时堆土场区的余方中转场、表土堆放场，根据《表土资源调查论证报告》，表土分布区域主要为临时堆土场区域，分布区域现状用地类型为草地（其他草地）、林地（其他林地），分布面积合计 4.01hm^2 ，平均厚度为 20cm；根据工程施工工艺，余方中转场表土分布面积 3.80hm^2 ，需要进行表土剥离；表土堆放场表土分布面积 0.21hm^2 ，采取铺垫保护措施，可不进行表土剥离。表土剥离的范围在临时堆土场区的余方中转场区域，土地利用类型为草地（其他草地）、林地（其他林地），剥离面积为 3.80hm^2 ，剥离厚度 20cm，剥离总量为 0.76 万 m^3 （自然方）。施工结束后表土全部回填至余方中转场，用于植被恢复，表土利用率 100%，符合水土保持要求。

表 3.3 表土平衡表

序号	项目组成		挖方	填方
①	厂区	二期厂区	—	—
②		其他设施区	—	—
③	海水取排水工程区		—	—

3 项目水土保持评价

序号	项目组成		挖方	填方
④	厂外施工管线工程区	施工供水管线区	—	—
⑤		施工供电线路拆除区	—	—
⑥	施工生产生活区	施工临建区	—	—
⑦		施工办公区	—	—
⑧		施工力能区	—	—
⑨		施工生活区	—	—
⑩	临时堆土场区	回填土堆放场	—	—
⑪		余方中转场	0.76	0.76
⑫		改良土堆放场	—	—
⑬		表土堆放场	—	—
合计			0.76	0.76

3.2.3.8 综合评价

综上，本工程经弃渣减量化、资源化论证后，挖方总量 338.76 万 m³，填方总量 118.89 万 m³，作为本工程骨料（厂区碎石压盖）等建材的利用方 0.85 万 m³，余方总量 219.02 万 m³（交由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目进行综合利用）。项目区工程多，做到土石方内部充分调运，调运合理，余方总量 219.02 万 m³，全部综合利用，土石方综合利用率可以达到 100%。经弃渣减量化、资源化论证，通过采用厂坪标高优化，实现土石方余方最小；通过负挖和综合管廊优化减少挖填土石方量 53.53 万 m³；同时本方案通过表土回覆、改良土回覆、余方骨料利用共计减少余方 16.26 万 m³。经表土资源调查论证，本项目可剥离表土 0.76 万 m³，施工结束后剥离表土全部回覆至临时堆土场区植被恢复利用。总体上，本工程结合地形设计工程标高，控制了土石方量，挖方大部分原工程区回填，并充分调配利用土石方，调配合理，充分利用开挖石方作为本工程骨料等建材利用，进行了弃渣减量化、资源化论证、表土资源调查论证，余方全部综合利用，综合利用方案合理可行，土石方综合利用率为 100%，表土利用率 100%，符合水土保持法律法规及相关技术标准规范的要求。

3.2.4 临时堆土场区设置评价

本项目需设回填土堆放场（L1）、余方中转场（L2）、改良土堆放场（L3）、表土堆放场（L4）各 1 处，总计 4 处。

3.2.4.1 临时堆土场位置及周边设施情况

（1）回填土堆放场（L1）

位于本项目厂区内，地形为平地，占地类型为工矿仓储用地，占地面积 1.95hm²。

回填土堆放场东北侧距扩建一期工程 234.98m，东南侧距国核压水堆排水工

程 457.7m，西侧距国核压水堆厂区建筑 239.9m、厂区道路 218.7m，西北侧距施工力能区建筑物 497.6m、应急道路 365.4m。回填土堆放场与周边设施位置见图 3-4-1。

(2) 余方中转场 (L2)

位于高温气冷堆厂前区东侧，地形为平地，占地类型为草地（其他草地）、林地（其他林地）、工矿仓储用地、水池等，占地面积 4.09hm^2 ，场地东侧为大海，东南侧为高温气冷堆取水工程，西侧为高温气冷堆厂前区，北侧为施工临建区。

余方中转场东南侧距高温气冷堆取水工程 29.5m，西南侧距扩建一期工程 362.5m，西侧距高温气冷堆厂前区建筑 66.8m、厂前区道路 47.3m，北侧距本项目施工临建区建筑 252.3m。余方中转场与周边设施位置见图 3-4-2。

(3) 改良土堆放场 (L3)

位于本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地，地形为平地，占地类型为工矿仓储用地，占地面积 6.06hm^2 （其中 1.99hm^2 位于本项目厂区空地内）。

改良土堆放场东南侧为大海，东北侧距国核压水堆排水工程 303.9m，西侧距国核压水堆厂区建筑 61.9m、厂区道路 40.7m，北侧距本项目施工力能区建筑物 505.8m、应急道路 411.3m。改良土堆放场与周边设施位置见图 3-4-3。

(4) 表土堆放场 (L4)

位于高温气冷堆厂前区东南侧，地形为平地，占地类型为草地（其他草地）、工矿仓储用地，占地面积 0.29hm^2 。

表土堆放场东北侧为余方中转场，东南侧距高温气冷堆取水工程 113.6m，西南侧距扩建一期工程 360.3m，西北侧距高温气冷堆厂前区建筑 135.1m、厂前区道路 99.9m。表土堆放场与周边设施位置见图 3-4-4。

上述临时堆土场均不处于对公共设施、基础设施、居民点等有重大影响区域。临时堆放高度为 5~14m，施工完毕时全部回填至本工程回填区域或外运综合利用，同时对原堆土地进行平整，并与周边地表齐平，因此不会对周边设施造成影响。

3.2.4.2 涉及河道、湖泊和水库评价

回填土堆放场 (L1)、余方中转场 (L2)、改良土堆放场 (L3)、表土堆放场 (L4) 均不涉及河道、湖泊和水库。

3.2.4.3 占地评价

回填土堆放场（L1）位于本项目厂区内，改良土堆放场（L3）位于本项目厂区及厂区东南侧临时用地内，余方中转场（L2）位于高温气冷堆厂前区东侧临时用地内，表土堆放场（L4）均位于高温气冷堆厂前区东南侧临时用地内，用地功能符合石岛湾核电厂施工用地要求，但在施工结束时应完成土地整治、恢复植被，在此基础上符合水土保持要求。

3.2.4.4 土石方堆置方案评价

①回填土堆放场（L1）：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实，堆土边坡比为 1: 1.8，综合坡度 29°，最大堆高 7m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、土石方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

②余方中转场（L2）：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实，分 2 级台阶堆置，每级台阶高度 7m，马道宽 2m，堆土边坡比为 1: 1.8，综合坡度 27°，最大堆高 14m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、堆土分级、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

③改良土堆放场（L3）：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放改良土方，堆土边坡比为 1: 1.8，综合坡度 29°，最大堆高 5m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

④表土堆放场（L4）：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放表土方，堆土边坡比为 1: 1.8，综合坡度 29°，最大堆高 7m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

临时堆土场区详细堆置要素、堆置方案见表 3.5。

3.2.4.5 稳定性评价

根据《华能石岛湾核电开发有限公司扩建二期临时堆土场稳定性评价报告》（北京中水科工程集团有限公司，2024 年 11 月），各临时堆土场整体及拦挡工程稳定安全、设置对周边重要设施建筑物无影响。

1) 对周边重要基础设施的影响评价

①回填土堆放场（L1）

回填土堆放场（L1）位于本项目厂区内，场地地形为平地，交通运输便利，无需新建施工道路。堆放场下游为平地，无敏感目标。

回填土堆放场东北侧距扩建一期工程 234.98m，东南侧距国核压水堆排水工程 457.7m，西侧距国核压水堆厂区建筑 239.9m、厂区道路 218.7m，西北侧距施工力能区建筑物 497.6m、应急道路 365.4m。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离为不小于弃渣场设计堆置总高度的 2.0 倍即 14m，回填土堆放场的设置满足安全防护距离要求。回填土堆放场的设置对周边重要设施等敏感点无影响。

②余方中转场（L2）

余方中转场（L2）位于高温气冷堆厂前区东侧，地形为平地，场地东侧为大海，东南侧为高温气冷堆取水工程，西侧为高温气冷堆厂前区，北侧为施工临建区，交通方便，无需修建施工道路。堆放场下游为大海，无敏感目标。

余方中转场东南侧距高温气冷堆取水工程 29.5m，西南侧距扩建一期工程 362.5m，西侧距高温气冷堆厂前区建筑 66.8m、厂前区道路 47.3m，北侧距本项目施工临建区建筑 252.3m。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离为不小于弃渣场设计堆置总高度的 2.0 倍即 28m，余方中转场的设置满足安全防护距离要求。余方中转场的设置对周边重要设施等敏感点无影响。

③改良土堆放场（L3）

改良土堆放场（L3）位于本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地，场地东南侧为大海，东侧、北侧为本项目厂区，地形为平地，交通方便，无需修建施工道路。堆放场下游为大海，无敏感目标。

改良土堆放场东南侧距国核压水堆排水工程 303.9m，西侧距国核压水堆厂区建筑 61.9m、厂区道路 40.7m，北侧距本项目施工力能区建筑物 505.8m、应急道路 411.3m。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离为不小于弃渣场设计堆置总高度的 2.0 倍即 10m，改良土堆放场的设置满足安全防护距离要求。改良土堆放场的设置对周边重要设施等敏感点无影响。

④表土堆放场（L4）

表土堆放场（L4）位于高温气冷堆厂前区东南侧，东北侧紧邻余方中转场，地形为平地，交通方便，无需修建施工道路。

表土堆放场东北侧为余方中转场，东南侧距高温气冷堆取水工程 113.6m，西南侧距扩建一期工程 360.3m，西北侧距高温气冷堆厂前区建筑 135.1m、厂前区道路 99.9m。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离为不小于弃渣场设计堆置总高度的 2.0 倍即 14m，表土堆放场的设置满足安全防护距离要求。表土堆放场的设置对周边重要设施等敏感点无影响。

2) 整体稳定性分析

A 计算方法

采用计及条块间作用力的简化毕肖普法，公式如下：

$$K = \frac{\sum \left\{ [(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha \right\} \left[1 / (1 + \tan \alpha \tan \varphi' / K) \right]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中： b ——条块宽度；

W ——条块重力； $\sqrt{5 \times 5} + 5 = 10$

W_1 ——在边坡外水位以上的条块重力，kN；

W_2 ——在边坡外水位以下的条块重力，kN；

Q 、 V ——水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正），kN；

u ——作用于土条底面的孔隙压力，kPa；

α ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角，°；

c' 、 φ' ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩，kN·m；

R ——圆弧半径，m。

B 计算结果

据各临时堆土场的等级，最小安全系数要求及计算结果详见下表。

表 3.4-1 临时堆土场整体稳定计算成果对比表

临时堆土场	计算工况	计算最小安全系数	规范允许最小安全系数	安全性判断
回填土堆放场（L1）	正常工况	1.58	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.47	1.05	满足规范要求
余方中转场（L2）	正常工况	1.35	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.15	1.05	满足规范要求

3 项目水土保持评价

改良土堆放场 (L3)	正常工况	1.89	1.20	满足规范要求
	非常运用工况 (连续降雨工况)	1.54	1.05	满足规范要求
表土堆放场 (L4)	正常工况	1.59	1.20	满足规范要求
	非常运用工况 (连续降雨工况)	1.30	1.05	满足规范要求

由上表可知,正常工况及非常运用工况(连续降雨工况)下回填土堆放场(L1)、余方中转场(L2)、改良土堆放场(L3)、表土堆放场(L4)渣体抗滑稳定安全系数均大于《水土保持工程设计规范》规定的4级弃渣场(本项目临时堆土场为5级,防治标准提高到4级)允许值,临时堆土场整体稳定性满足规范要求。

3) 拦挡工程稳定性分析

a) 计算方法

①抗滑稳定计算公式:

$$K = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中: K ——按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数;

f ——边墙浆砌石与坝基接触面的抗剪摩擦系数;

$\sum W$ ——作用于边墙上的全部荷载对计算滑动面的法向分量, kN;

$\sum P$ ——作用于边墙上的全部荷载对计算滑动面的切向分量, kN。

②抗倾覆稳定计算公式:

$$K_0 = \frac{\sum M_y}{\sum M_0}$$

式中: K_0 ——抗倾稳定安全系数;

$\sum M_y$ ——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的稳定力矩, kN·m;

$\sum M_0$ ——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的倾覆力矩, kN·m;

③基底应力计算公式:

$$\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}} = \frac{\sum W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad e = \frac{B}{2} - \frac{M}{\sum W}$$

式中: e ——合力偏心矩, kN·m;

B ——挡土墙底面宽度, m;

$\sum W$ ——作用于边墙上的全部荷载对计算滑动面的法向分量, m;

$\sum M$ ——作用于墙体的荷载对墙前趾产生的稳定力矩总和， $\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

b) 计算结果

挡土墙计算采用《理正岩土 6.5》进行计算，计算结果见下表。

表 3.4-2 临时堆土场挡土墙稳定计算成果表

临时堆土场	工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		基底垂直正应力 (kPa)			备注
		K_c	$[K_c]$	K_0	$[K_0]$	墙趾	墙踵	地基承载力	
回填土堆放场 (L1)	正常挡渣	2.52	1.20	2.51	1.40	24.38	52.05	120	土质地基
	长期降雨	1.68	1.05	1.67	1.30	24.00	52.91	120	
余方中转场 (L2)	正常挡渣	3.47	1.20	3.20	1.40	25.75	80.69	120	土质地基
	长期降雨	2.25	1.05	2.22	1.30	42.58	63.07	120	
改良土堆放场 (L3)	正常挡渣	2.57	1.20	2.57	1.40	24.30	52.24	120	土质地基
	长期降雨	1.64	1.05	1.67	1.30	23.92	53.10	120	
表土堆放场 (L4)	正常挡渣	2.51	1.20	2.58	1.40	24.30	52.24	120	土质地基
	长期降雨	1.66	1.05	1.67	1.30	23.92	53.10	120	

经计算，由上表可见，挡土墙基本荷载组合和特殊荷载组合下，基底抗滑稳定安全系数、抗倾覆安全系数均大于《水土保持工程设计规范》规定的 4 级挡土墙（本项目临时堆土场为 5 级，拦挡工程防治标准提高到 4 级）允许值，地基应力符合《水土保持工程设计规范》的要求。

4) 稳定性评价结论

正常运用工况及非常运用工况下各临时堆土场整体抗滑稳定安全系数均大于《水土保持工程设计规范》规定的最小允许值，临时堆土场整体稳定性满足规范要求，边坡坡比基本满足《水土保持工程设计规范》的要求。

对各临时堆土场在不同工况下挡土墙的抗滑和抗倾覆稳定验算，各临时堆土场拦挡工程的稳定性均满足规范要求。

根据现场调查，结合卫星影像、航拍等方式复核，根据《华能石岛湾核电开发有限公司扩建二期临时堆土场稳定性评价报告》（北京中水科工程集团有限公司，2024 年 11 月），回填土堆放场（L1）、余方中转场（L2）、改良土堆放场（L3）、表土堆放场（L4）等临时堆土场周边存在厂区设施等敏感点，不存在居民点等设施，各临时堆土场的设置均满足《水利水电工程水土保持技术规范》中弃渣场与重要基础设施之间的安全防护距离不小于 2 倍堆置总高度的要求，因此临时堆土场对周边重要设施等敏感点无影响。

综上所述，各临时堆土场整体及拦挡工程稳定安全，对周边重要设施等敏感点无影响。

3.2.4.6 综合评价

综上所述，临时堆土场区选址合理，土石方堆置方案可行，经稳定性评估，临时堆土场安全稳定，临时堆土场区设置合理。临时堆放的土石方在施工完毕时全部回填至本工程回填区域或外运综合利用，同时对原堆土地进行土地整治，并与周边地表齐平。建议在后续设计中，结合更详细的地形及地质资料，进一步分析论证临时堆土场的稳定性；在工程建设过程中，做好土石方运输，临时防护等措施，施工时严格落实“先挡后弃”的原则，降低土石方产生的水土流失影响。

表 3.5 临时堆土场区设置及堆置要素汇总表

编号	名称	所属行政区	位置	中心点坐标	临时堆土场类型	汇水面积(km²)	最大容量(万 m³)	计划堆放量(万 m³)	堆土最大高度(m)	堆土场级别*	堆置方案	上下游公共设施及民居情况	临时堆土场失事的危害程度	地质情况	占地		便道(m)	利用方向
				(经纬度)											占地类型	占地面积(hm²)		
L1	回填土堆放场	山东省威海市荣成市	本项目厂区内	E 122°32'5.76" N 36°58'40.66"	平地型	0.21	6.29 (松方 8.36)	6.02 (松方 8.00)	7	5	首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,每堆放 1m 厚度进行压实,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 7m。	东北侧距扩建一期工程 234.98m,东南侧距国核压水堆排水工程 457.7m,西侧距国核压水堆厂区建筑 239.9m、厂区道路 218.7m,西北侧距施工力能区建筑物 497.6m、应急道路 365.4m。无居民点。	无危害(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平)	场地无断层经过,无影响场地稳定的其它不良地质作用和地质灾害,属于稳定场地;地基稳定性、均匀性以及水文地质条件均能满足堆存要求,适宜堆存土石方。	工矿仓储用地	1.95 (全部位于本项目厂区内)*	利用厂区内施工道路,无需新建	土地平整后交本项目厂区建设使用
L2	余方中转场		高温气冷堆厂前区东侧	E 122°32'12.44" N 36°58'50.14"	平地型	0.26	29.80 (松方 33.62)	28.23 (松方 31.85)	14	5	首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,每堆放 1m 厚度进行压实,分 2 级台阶堆置,第一台阶高度 7m,马道宽 2m,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 14m。	东南侧距高温气冷堆取水工程 29.5m,西南侧距扩建一期工程 362.5m,西侧距高温气冷堆厂前区建筑 66.8m、厂前区道路 47.3m,北侧距本项目施工临建区建筑 252.3m。无居民点。	无危害(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平)		草地(其他草地)、林地(其他林地)、工矿仓储用地、水池等	4.09	利用现有道路,无需新建	恢复植被
L3	改良土堆放场		本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地	E 122°31'32.68" N 36°58'3.00"	平地型	0.20	15.18 (松方 20.19)	14.65 (松方 19.49)	5	5	首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 5m。	东南侧为大海,东北侧距国核压水堆排水工程 303.9m,西侧距国核压水堆厂区建筑 61.9m、厂区道路 40.7m,北侧距本项目施工力能区建筑物 505.8m、应急道路 411.3m。无居民点。	无危害(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平)		工矿仓储用地	6.06 (其中 1.99 在厂区内,计入厂区面积)*	利用现有道路,无需新建	厂外临时用地恢复植被,占用厂区部分土地平整

3 项目水土保持评价

编号	名称	所属行政区	位置	中心点坐标	临时堆	汇水面积	最大容量	计划堆放	堆土最	堆土	堆置方案	上下游公共设施及民居	临时堆土场失事	地质情况	占地		便道	利用方
			高温气冷堆厂前区东南侧	E 122°32'9.58" N 36°58'44.34"											草地(其他草地)、工矿仓储用地	0.29		
L4	表土堆放场				平地型	0.18	0.84 (松方 1.11)	0.76 (松方 1.01)	7	5	首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 7m。	东北侧为余方中转场,东南侧距高温气冷堆取水工程 113.6m,西南侧距扩建一期工程 360.3m,西北侧距高温气冷堆厂前区建筑 135.1m、厂前区道路 99.9m。无居民点。	无危害(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平)				利用现有道路,无需新建	恢复植被
合计							52.11 (松方 63.28)	49.66 (松方 60.35)								12.39 (3.94)		

***备注：**回填填土堆放场占地 1.95hm²全部位于本项目厂区内，面积以（ ）表示，面积计入厂区；改良土堆放场部分占地 1.99hm²位于本项目厂区范围内，面积以（ ）表示，相应面积计入厂区。临时堆土场级别参考《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中的弃渣场级别确定。

3.2.5 施工方法与工艺评价

3.2.5.1 施工工艺分析与评价

1) 厂区

①负挖

负挖时将整个开挖区域按核岛的设计标高进行爆破开挖,采用台阶式,爆破开挖分层高度为:核岛区分为一层,常规岛区域分为两层。台阶式开挖方式有利于减少地表裸露的时间,有利于水土保持。

②建筑基础

本工程建筑主要采用筏板基础、独立基础、钻孔灌注桩基础等,钻孔灌注桩基础施工有效减小了开挖面,利于水土保持,同时主体设计针对灌注桩施工设置泥浆沉淀池,采取了泥浆固化和循环使用等措施,避免工程施工过程中泥浆漫流,造成对周边环境的不利影响。

综上,核电厂区采用了先进的施工工艺,有效减少了地表裸露的时间,并加快了施工进度,有利于水土保持;但施工期间临时排水、沉沙、拦挡及苫盖措施考虑不足,本方案将予以补充。

2) 海水取排水工程

片块石水下抛填采用方驳配挖掘机水上抛填,水砣辅助控制标高。陆上部分:采用自卸车运输、挖掘机抛填埋坡。

陆上土方开挖:陆上土方开挖以挖掘机挖土,自卸车运输,分段分期进行,分层开挖,减少了地表裸露时间和范围,有利于水土保持。回填施工:采用自卸车运送石料至施工现场,挖掘机配合理坡、整平,振动压路机压实,施工连续,减少裸露时间,有利于水土保持。

3) 厂外施工管线工程

为节约用地,减少扰动地表,施工供水管线采用分段开挖、敷设的方式,第一段管道开挖的土方临时堆放至第二段地表,管道安装完成将,将土方回填管沟;第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道地表,用作管道土方回填,以此方式开挖敷设,管线施工临时堆土不另占地,有利于水土保持。同时充分利用沿线道路作为施工通行道路,减少了新增占地。

管线、电缆穿越道路时,采用定向钻非开挖穿越方式,减少了扰动面积和土石方量,有利于水土保持。

综上,厂外施工供水管线采用分段开挖、敷设的方式,充分利用沿线现有道

路,管线穿越道路时,采用定向钻非开挖穿越方式,这些工艺均有利于减少扰动面积,符合水土保持要求。但管线施工时,主体设计未考虑临时防护措施,包括临时堆土苫盖和拦挡,本方案将予以补充。

综上所述,本项目通过采取土方梯段开挖、分层开挖,分期分段进行,石方爆破、负挖分台阶施工,建筑筏板基础、独立基础、灌注桩基础,管线分段敷设、定向钻穿越,方驳配挖掘机水上抛填等优化了施工工艺,均有利于减少地表扰动的面积和裸露的时间,符合水土保持要求,但主体设计对施工期间的临时防护考虑不足,包括临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等措施,本方案将予以补充完善。

3.2.4.2 施工组织设计评价

工程施工范围大,采取分区施工方式,施工工艺包括土方梯段开挖、分层开挖,分期分段进行,石方爆破、负挖分台阶施工,建筑筏板基础、独立基础、灌注桩基础,管线分段敷设、定向钻穿越,方驳配挖掘机水上抛填等,具有施工范围大、施工期长、施工工艺多样、土石方开挖和填筑量较大等特点。主体工程设计从施工进度与时序安排、施工布置等方面进行了水土保持的考虑。

施工进度方面,工程本着坚持基本建设程序,加快建设速度的原则,本工程采取分区施工的方式,开设多个标段,减少各区域范围,确保工程建设进度。

施工时序方面,合理安排施工时间和施工顺序。按照负挖、建筑、安装调试的顺序进行,厂区先期开工,同步实施排水工程,海水取排水工程后续进行;尽量缩短松散土体裸露堆放的时间,同时避免在暴雨大风天气施工,减少水土流失量。

施工布置方面,本项目属于扩建工程,充分利用高温气冷堆、扩建一期工程建设的施工办公区、施工力能区、施工生活区、施工临建区,同时临时堆土场充分利用厂区内永久占地;施工用水从扩建一期工程海水淡化厂房引接,并依托于扩建一期工程建设的施工水处理厂至扩建二期工程厂区供水管线,施工用电从现有施工用电线路引接,施工道路利用已有应急道路、进厂公路(石核路)、码头及大件运输道路、高温气冷堆应急道路,尽量将施工扰动控制在工程建设范围内,减少占地和对周边环境的影响。

建筑材料方面,砂石料来源采取就近采购的方式解决,并明确所购买砂石料的水土流失防治责由卖方承担,签订防治责任书或合同。

综上,主体工程在进度控制、工期选择、施工顺序、施工布置及建筑材料购置等施工组织方面的设计基本合理,符合水土保持要求。建议主体设计单位在下

一阶段设计过程中,进一步优化土石方开挖、回填施工工艺,施工场地布置,尽量减少地表裸露时间,减少占地及土石方量;建设单位从合法料场采购砂、石料,并在供料合同中明确水土流失防治责任由采购方负责。

3.2.6 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.6.1 以防治水土流失为主要目标的防护工程

3.2.6.1.1 厂区

(1) 工程措施

主体设计考虑了厂区排水工程、碎石压盖工程。

1) 排水工程

排水系统包括:厂内雨水管。

厂区内设雨水管道,并顺接至扩建一期工程排洪沟,最终排入大海。

根据总平面布置,在厂区内设置8个排出口,将雨水排入北侧、西侧的排洪沟,管材统一采用HDPE缠绕增强管,管径DN300~DN2000,设雨水管网15600m。

主体设计中,雨水管网的计算,首先划分排水流域,布置雨水干管,根据雨水干管的布置情况划分设计管段并确定各管段的汇水面积;按千年一遇暴雨计算公式、降雨历时确定的暴雨强度,径流系数及汇水面积计算各管段设计流量;根据设计流量、雨水管道材质及流速控制选择合适的雨排水管径及坡度。

(1) 暴雨强度公式

本厂址千年一遇暴雨公式为:

$$T < 1h: \quad x = 180.784T^{0.62}$$

式中:

x ——各历时的雨量(mm);

T ——降雨历时(h)。

经计算得到暴雨强度公式:

$$i = 180.784 (t/60)^{0.62}/t = 14.281t^{-0.38}$$

$$q = 167i = 167 \times 14.28t^{-0.38} = 2384.76t^{-0.38} \quad 0 < t < 60\text{min} \quad (\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha}))$$

式中:

i ——暴雨强度(mm/min);

q ——暴雨强度(L/(s·ha));

t ——降雨历时(min);

(2) 雨水管网计算

1) 设计流量计算

设计流量按如下公式进行计算:

$$Q = q \cdot \Psi \cdot F$$

式中:

Q ——雨水设计流量 (L/s);

q ——暴雨强度 [$L/(s \cdot hm^2)$];

Ψ ——径流系数;

F ——汇水面积 (hm^2)。

2) 降雨历时

雨水管渠的降雨历时,按下式计算:

$$t = t_1 + t_2$$

式中:

t ——降雨历时 (min);

t_1 ——地面集水时间 (min);

t_2 ——管渠内雨水流行时间 (min)。

本工程 t_1 取 10min。

3) 管径、坡度、管材的计算

管径、坡度、流速根据下式计算:

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

式中:

V ——流速 (m/s);

n ——粗糙系数 (HDPE 管, 取 0.009);

R ——水力半径 (m);

i ——水力坡降。

厂区内雨排水管网布置图详附图 5-2, 厂区共设有 8 个排水口排至排洪沟。

工程厂坪标高为 10.00m, 设置 8 个排水口, 将雨水排至排洪沟。排水口雨水管管径和设计流量见表 3.6-1、表 3.6-2。管道过流能力均满足设计流量要求。

表 3.6-1 各排水分区排水口雨水管管径及设计流量一览表

排水口	出口干管 管径 (mm)	分区面积(hm ²)	雨水管底标高 (m)	设计流量(m ³ /s)
排水口 1	DN2000	11.822	6.022	9.988
排水口 2	DN1800	7.451	4.264	6.560
排水口 3	DN1100	1.789	7.807	1.674
排水口 4	DN1100	2.224	7.438	1.950
排水口 5	DN900	1.231	7.563	1.076
排水口 6	DN1200	2.635	6.883	2.281
排水口 7	DN1200	2.543	6.729	2.160
排水口 8	DN1600	5.972	6.142	5.190
汇总				30.879

3 项目水土保持评价

表 3.6-2 各分区雨水主干管网计算结果一览表

管段编号	接入管段	管段长度(m)	集流时间(min)	重现期(年)	暴雨强度(L/(s*hm ²))	转输面积(m ²)	汇流面积(m ²)	转输流量(m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	管径(mm)	坡度	流速(m/s)	管段过流能力(m ³ /s)	起点地面标高(m)	终点地面标高(m)	起点管底标高(m)	终点管底标高(m)	起点管底埋深(m)	终点管底埋深(m)	复核结果
Y65-Y66		57.7	10	1000	994.13		11176.3		1.056	900	0.003	1.84	1.170	10	10	8.35	8.177	1.65	1.823	满足设计流量要求
Y66-Y67		53.7	10.5	1000	975.09	11176.3	21217.4	1.056	1.937	1100	0.003	2.11	2.004	10	10	7.977	7.816	2.023	2.184	满足设计流量要求
Y67-Y68		46.6	10.9	1000	960.53	21217.4	31102.6	1.937	2.791	1300	0.003	2.35	3.118	10	10	7.616	7.476	2.384	2.524	满足设计流量要求
Y68-Y69		42.4	11.3	1000	949.75	31102.6	34338.7	2.791	3.068	1300	0.003	2.35	3.118	10	10	7.476	7.349	2.524	2.651	满足设计流量要求
Y69-Y70		32.3	11.6	1000	940.31	34338.6	40153.1	3.068	3.56	1400	0.003	2.47	3.800	10	9.059	6.981	6.884	3.019	2.175	满足设计流量要求
Y70-Y71		32.3	11.8	1000	933.67	40153.1	45274.6	3.56	3.99	1500	0.003	2.59	4.575	9.059	8.959	6.756	6.659	2.303	2.3	满足设计流量要求
Y71-Y72		42.4	12	1000	927.48	45274.6	52970	3.99	4.333	1500	0.003	2.59	4.575	8.959	8.832	6.659	6.532	2.3	2.3	满足设计流量要求
Y72-Y73		42.4	12.3	1000	919.6	52970.1	56684.7	4.633	4.94	1600	0.003	2.7	5.426	8.832	8.705	6.432	6.305	2.4	2.4	满足设计流量要求
Y73-YPCK8	排水口 8	54.4	12.5	1000	912.27	56684.7	59724.8	4.94	5.19	1600	0.003	2.7	5.426	8.705	8.542	6.305	6.142	2.4	2.4	满足设计流量要求
Y59-Y60		47.4	10	1000	994.13		1261.3		0.119	400	0.003	1.07	0.134	10	10	8.868	8.726	1.132	1.274	满足设计流量要求
Y60-Y61		49.1	10.7	1000	967.62	1261.3	6257	0.119	0.554	700	0.003	1.56	0.600	10	10	8.426	8.278	1.574	1.722	满足设计流量要求
Y61-Y62		54.5	11.3	1000	950.21	6257	10480.9	0.554	0.915	900	0.003	1.84	1.170	10	10	8.078	7.915	1.922	2.085	满足设计流量要求
Y62-Y63		57	11.8	1000	934.87	10480.9	16994.2	0.915	1.463	1000	0.003	1.98	1.554	10	8.991	7.363	7.192	2.637	1.799	满足设计流量要求
Y63-Y64		21.8	12.2	1000	920.73	16994.2	18817.9	1.463	1.615	1100	0.003	2.11	2.004	8.991	9.11	7.092	7.026	1.899	2.084	满足设计流量要求
Y64-YPCK7	排水口 7	65.7	12.4	1000	915.85	18817.9	25433.6	1.615	2.16	1200	0.003	2.23	2.521	9.11	8.913	6.926	6.729	2.184	2.184	满足设计流量要求
Y52-Y53		38.6	10	1000	994.13		1919.5		0.181	500	0.003	1.24	0.243	10	10	8.753	8.637	1.247	1.363	满足设计流量要求
Y53-Y54		54.2	10.5	1000	975.28	1919.5	7364.8	0.181	0.686	800	0.003	1.7	0.854	10	10	8.337	8.174	1.663	1.826	满足设计流量要求
Y54-Y55		42	11	1000	957.22	7364.8	11968.8	0.686	1.082	900	0.003	1.84	1.170	10	10	8.074	7.948	1.926	2.052	满足设计流量要求

3 项目水土保持评价

管段编号	接入管段	管段长度(m)	集流时间(min)	重现期(年)	暴雨强度(L/(s*hm ²))	转输面积(m ²)	汇流面积(m ²)	转输流量(m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	管径(mm)	坡度	流速(m/s)	管段过流能力(m ³ /s)	起点地面标高(m)	终点地面标高(m)	起点管底标高(m)	终点管底标高(m)	起点管底埋深(m)	终点管底埋深(m)	复核结果
Y55-Y56		27.6	11.4	1000	945.01	11968.9	13297.7	1.082	1.095	900	0.003	1.84	1.170	10	10	7.948	7.866	2.052	2.134	满足设计流量要求
Y56-Y57		53	11.7	1000	937.29	13297.7	16894.9	1.195	1.499	1000	0.003	1.98	1.554	10	9.145	7.504	7.346	2.496	1.799	满足设计流量要求
Y57-Y58		46.8	12.1	1000	924.01	16894.9	22026.9	1.499	1.926	1100	0.003	2.11	2.004	9.145	9.014	7.246	7.105	1.899	1.909	满足设计流量要求
Y58-YPCK6	排水口 6	39.4	12.5	1000	913.51	22026.9	26349.6	1.926	2.281	1200	0.003	2.23	2.521	9.014	8.896	7.001	6.883	2.013	2.013	满足设计流量要求
Y49-Y50		53	10	1000	994.13		3795.3		0.34	600	0.003	1.41	0.398	9.8	9.591	8.392	8.233	1.408	1.358	满足设计流量要求
Y50-Y51		59.2	10.6	1000	971.39	3795.3	7664.4	0.34	0.678	800	0.003	1.7	0.854	9.591	9.441	8.012	7.835	1.579	1.606	满足设计流量要求
Y51-YPCK5	排水口 5	57.4	11.2	1000	951.99	7664.4	12307.8	0.678	1.076	900	0.003	1.84	1.170	9.441	9.291	7.735	7.563	1.706	1.728	满足设计流量要求
Y45-Y46		50.7	10	1000	994.13		6412		0.574	700	0.003	1.56	0.600	9.8	10	8.35	8.198	1.45	1.802	满足设计流量要求
Y46-Y47		49.9	10.5	1000	974.38	6412	14758.3	0.574	1.306	1000	0.003	1.98	1.554	10	10	7.898	7.748	2.102	2.252	满足设计流量要求
Y47-Y48		25.7	11	1000	959.98	14758.3	18487.9	1.306	1.628	1100	0.003	2.11	2.004	10	10	7.648	7.571	2.352	2.429	满足设计流量要求
Y48-YPCK4	排水口 4	44.5	11.2	1000	953.31	18487.9	22241	1.628	1.95	1100	0.003	2.11	2.004	10	10	7.571	7.438	2.429	2.562	满足设计流量要求
Y43-Y44		60.7	10	1000	994.13		9693.2		0.915	900	0.003	1.84	1.170	10	10	8.35	8.168	1.65	1.832	满足设计流量要求
Y44-YPCK3	排水口 3	53.7	10.5	1000	974.14	9693.2	17894.6	0.915	1.674	1100	0.003	2.11	2.004	10	10	7.968	7.807	2.032	2.193	满足设计流量要求
Y7-Y8		27.7	10	1000	994.13		246.6		0.023	300	0.003	0.89	0.063	10	10	8.978	8.895	1.022	1.105	满足设计流量要求
Y8-Y9		40.2	10.5	1000	975.12	246.6	1306	0.023	0.121	400	0.003	1.07	0.134	10	9.879	8.795	8.674	1.205	1.205	满足设计流量要求
Y9-Y10		44.2	11.1	1000	954	1306	2635.2	0.121	0.242	500	0.003	1.24	0.243	9.879	10	8.885	8.753	0.994	1.247	满足设计流量要求
Y10-Y11	Y25-Y10	61	11.7	1000	935.41	5865.7	7632.1	0.545	0.702	800	0.003	1.7	0.854	10	10	8.031	7.848	1.969	2.152	满足设计流量要求
Y11-Y12	Y27-Y11	55.1	12.3	1000	917.95	12581	19047.9	1.165	1.729	1100	0.003	2.11	2.004	10	10	6.969	6.804	3.031	3.196	满足设计流量要求
Y12-Y13		44.9	12.8	1000	905.91	25978.2	30171.9	2.377	2.738	1300	0.003	2.35	3.118	10	10	6.604	6.469	3.396	3.531	满足设计流量要求

3 项目水土保持评价

管段编号	接入管段	管段长度(m)	集流时间(min)	重现期(年)	暴雨强度(L/(s*hm ²))	转输面积(m ²)	汇流面积(m ²)	转输流量(m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	管径(mm)	坡度	流速(m/s)	管段过流能力(m ³ /s)	起点地面标高(m)	终点地面标高(m)	起点管底标高(m)	终点管底标高(m)	起点管底埋深(m)	终点管底埋深(m)	复核结果
	Y29-Y12 Y31-Y12																			量要求
Y13-Y14		23.3	13.1	1000	897.48	30171.9	32063.2	2.738	2.899	1300	0.003	2.35	3.118	10	9.272	6.469	6.399	3.531	2.873	满足设计流量要求
Y14-Y15	Y33-Y14	69.2	13.3	1000	893.21	34793.3	37086.4	3.141	3.335	1400	0.003	2.47	3.800	9.272	10	6.299	6.092	2.973	3.908	满足设计流量要求
Y15-Y16	Y34-Y15	85.4	13.7	1000	881.55	39422.6	41884.9	3.556	3.762	1400	0.003	2.47	3.800	10	10	6.092	5.836	3.908	4.164	满足设计流量要求
Y16-Y17		47.1	14.3	1000	867.9	41885	45413.1	3.762	4.053	1500	0.003	2.59	4.575	10	10	5.736	5.594	4.264	4.406	满足设计流量要求
Y17-Y18	Y36-Y17	54.2	14.6	1000	861.01	49326.6	51094.9	4.42	4.564	1500	0.003	2.59	4.575	10	10	5.594	5.432	4.406	4.568	满足设计流量要求
Y18-Y19	Y38-Y18	69.1	14.9	1000	853.31	54217.8	55924.4	4.858	4.996	1600	0.003	2.7	5.426	10	10	5.332	5.125	4.668	4.875	满足设计流量要求
Y19-Y20		13.6	15.4	1000	844.25	55924.4	57177.1	4.996	5.096	1600	0.003	2.7	5.426	10	10	5.125	5.084	4.875	4.916	满足设计流量要求
Y20-Y21	Y40-Y20	57	15.5	1000	842.51	60046.7	61591.5	5.364	5.108	1600	0.003	2.7	5.426	10	10	5.084	4.913	4.916	5.087	满足设计流量要求
Y21-Y22		61.3	15.8	1000	835.35	61591.4	65084.9	5.488	5.765	1700	0.003	2.81	6.375	10	10	4.813	4.629	5.187	5.371	满足设计流量要求
Y22-Y23	Y41-Y22	50.1	16.2	1000	828.17	66909.3	69389.6	5.937	6.132	1700	0.003	2.81	6.375	10	10	4.629	4.478	5.371	5.522	满足设计流量要求
Y23-YPCK2	排水口 2	44	16.5	1000	822.46	71068.6	74506.8	6.291	6.56	1800	0.003	2.81	7.147	10	10	4.378	4.246	5.522	5.654	满足设计流量要求
	Y42-Y23																			满足设计流量要求
Y1-Y2		74.1	10	1000	994.13		59713.4		5.046	1600	0.003	2.7	5.426	10	10	7.6	7.378	2.4	2.622	满足设计流量要求
Y2-Y3		67.3	10.5	1000	977.41	59713.4	89751.8	5.046	7.141	1800	0.003	2.92	7.427	10	10	7.178	6.976	2.822	3.024	满足设计流量要求
Y3-Y4		67.3	10.8	1000	964.12	89751.7	104378.6	7.541	8.881	2000	0.003	3.14	9.860	10	10	6.776	6.574	3.224	3.426	满足设计流量要求
Y4-Y5		60.7	11.2	1000	952.31	104378.6	108946.1	8.881	9.251	2000	0.003	3.14	9.860	10	10	6.574	6.392	3.426	3.608	满足设计流量要求
Y5-Y6		62.1	11.5	1000	942.09	108946	112591.7	9.251	9.543	2000	0.003	3.14	9.860	10	10	6.392	6.206	3.608	3.794	满足设计流量要求
Y6-YPCK1	排水口 1	61.1	11.9	1000	932.03	112591.8	118216.1	9.543	9.588	2000	0.003	3.14	9.860	10	10	6.206	6.022	3.794	3.978	满足设计流

3 项目水土保持评价

管段编号	接入管段	管段长度(m)	集流时间(min)	重现期(年)	暴雨强度(L/(s*hm ²))	转输面积(m ²)	汇流面积(m ²)	转输流量(m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	管径(mm)	坡度	流速(m/s)	管段过流能力(m ³ /s)	起点地面标高(m)	终点地面标高(m)	起点管底标高(m)	终点管底标高(m)	起点管底埋深(m)	终点管底埋深(m)	复核结果
																				量要求
Y42-Y23		47.9	10	1000	994.13		1678.9		0.159	500	0.003	1.24	0.243	9.022	10	7.775	7.631	1.247	2.369	满足设计流量要求
Y41-Y22		48.3	10	1000	994.13		1824.4		0.172	500	0.003	1.24	0.243	9.022	10	7.775	7.63	1.247	2.37	满足设计流量要求
Y39-Y40		36.8	10	1000	994.13		1216.6		0.115	400	0.003	1.07	0.134	9.022	9.498	7.89	7.779	1.132	1.719	满足设计流量要求
Y40-Y20		38.8	10.6	1000	973.33	1216.6	2869.5	0.115	0.268	600	0.003	1.41	0.398	9.498	10	7.579	7.463	1.919	2.537	满足设计流量要求
Y37-Y38		25.5	10	1000	994.13		1753.4		0.166	500	0.003	1.24	0.243	9.022	9.481	7.775	7.698	1.247	1.783	满足设计流量要求
Y38-Y18		28.9	10.3	1000	981.53	1753.4	3122.8	0.166	0.293	600	0.003	1.41	0.398	9.481	10	7.598	7.511	1.883	2.489	满足设计流量要求
Y35-Y36		45.4	10	1000	994.13		2526.7		0.239	500	0.003	1.24	0.243	10	10	8.753	8.616	1.247	1.384	满足设计流量要求
Y36-Y17		42.1	10.6	1000	972.08	2526.7	3913.6	0.239	0.367	600	0.003	1.41	0.398	10	10	8.516	8.39	1.484	1.61	满足设计流量要求
Y34-Y15		46.9	10	1000	994.13		2336.3		0.221	500	0.003	1.24	0.243	9.022	10	7.775	7.634	1.247	2.366	满足设计流量要求
Y32-Y33		31.3	10	1000	994.13		976.2		0.087	400	0.003	1.07	0.134	9.022	9.156	7.89	7.796	1.132	1.36	满足设计流量要求
Y33-Y14		26.9	10.5	1000	976.38	976.2	2730.1	0.087	0.241	500	0.003	1.24	0.243	9.156	9.272	7.696	7.616	1.46	1.656	满足设计流量要求
Y28-Y29		21.7	10	1000	994.13		496.6		0.047	300	0.003	0.89	0.063	9.022	8.968	8	7.935	1.022	1.033	满足设计流量要求
Y29-Y12		66.9	10.4	1000	979.15	496.6	2920.6	0.047	0.272	600	0.003	1.41	0.398	8.968	10	7.61	7.409	1.358	2.591	满足设计流量要求
Y26-Y27		22.3	10	1000	994.13		1638.1		0.155	500	0.003	1.24	0.243	9.022	8.955	7.774	7.708	1.248	1.247	满足设计流量要求
Y27-Y11		45.2	10.3	1000	983.08	1638.1	4948.9	0.155	0.464	700	0.003	1.56	0.600	8.955	10	7.505	7.369	1.45	2.631	满足设计流量要求
Y24-Y25		42.5	10	1000	994.13		1984.6		0.187	500	0.003	1.24	0.243	9.822	9.694	8.574	8.447	1.248	1.247	满足设计流量要求
Y25-Y10		35	10.6	1000	973.44	1984.6	3230.6	0.187	0.303	600	0.003	1.41	0.398	9.694	10	8.336	8.231	1.358	1.769	满足设计流量要求
Y30-Y31		22.3	10	1000	994.13		1161.2		0.11	400	0.003	1.07	0.134	10	9.933	8.868	8.801	1.132	1.132	满足设计流量要求

3 项目水土保持评价

管段编号	接入管段	管段长度(m)	集流时间(min)	重现期(年)	暴雨强度(L/(s*hm²))	转输面积(m²)	汇流面积(m²)	转输流量(m³/s)	设计流量(m³/s)	管径(mm)	坡度	流速(m/s)	管段过流能力(m³/s)	起点地面标高(m)	终点地面标高(m)	起点管底标高(m)	终点管底标高(m)	起点管底埋深(m)	终点管底埋深(m)	复核结果
Y31-Y12		53.5	10.3	1000	981.35	1161.2	4009.7	0.11	0.375	600	0.003	1.41	0.398	9.933	10	8.802	8.642	1.131	1.358	满足设计流量要求

2) 碎石压盖

主体设计中厂区控制区内除道路、广场外,其余均采用碎石压盖,碎石粒径 30~60mm,厚 100mm 左右,铺设面积 10.23hm²,其中二期厂区 7.80hm²、其他设施区 2.43hm²。

(2) 植物措施

主体设计中根据实地调研类似核电厂项目,按照运维便利,避免动物破坏电厂核设施,影响核设施运行的原则,对二期厂区(保护区外的辅助设施区)采取铺早熟禾草皮绿化措施,绿化面积 1.00hm²。

综上,厂区工程措施较为完善。

3.2.6.2 以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程

3.2.6.2.1 厂区

厂区建筑物、道路等为永久设施的硬化,硬化措施覆盖地表,有效控制了土壤侵蚀,兼有水土保持功能,总面积为 23.20hm²,然而硬化地表也使降水不能在原地表入渗,增加了地表径流。这些措施以主体设计功能为主,不界定为水土保持措施。

3.2.6.2.2 海水取排水工程区

取排水建(构)筑物、道路等为永久设施的硬化,硬化措施覆盖地表,有效控制了土壤侵蚀,兼有水土保持功能,总面积为 10.64hm²,然而硬化地表也使降水不能在原地表入渗,增加了地表径流。取排水明渠边坡采取抛石护岸。这些措施以主体设计功能为主,不界定为水土保持措施。

3.2.6.3 水土保持措施分析与评价

从水土保持的角度评价主体工程设计中的防护措施,这些措施在保障主体工程安全和改善环境的同时,也具备一定的水土保持功能,但有些也存在不足之处,需要新增一些水土保持措施,见表 3.5。对主体工程中水土保持措施评价如下:

(1) 厂区

①工程措施:主体设计中布设了雨水管、碎石压盖措施,措施较为完善,这些措施符合水土保持要求,本方案需补充绿化区域土地整治、土壤改良及回覆措施。

②植物措施:主体设计布设了铺草皮绿化措施,符合水土保持要求,本方案不再补充植物措施。

③临时措施:扩建一期工程主体设计在本项目厂区布设了临时排水沟措施,

主要是场平期建设,并已在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》计列,详见表 3.7。这些措施不重复界定为本项目水土保持措施。

表 3.7 扩建一期工程主体设计的扩建二期厂区临时措施

编号	项 目	单位	数量	断面尺寸(m) (底宽×深)	结构	投资(元)
一	二期厂区(施工临时堆放场)*					92771584.16
1	临时措施					8518663.00
1.1	浆砌石排水沟	m	3432	1.5m×1.5m、 2.5m×1.5m	浆砌石	8518663.00
(1)	开挖土方	m ³	21798.4			457453.99
(2)	夯填土方	m ³	2180			126820.53
(3)	浆砌块石	m ³	13422.4			6480428.07
(4)	铺筑垫层	m ³	3568			1058567.33
(5)	水泥砂浆抹面	m ²	137000			61824.83
(6)	沥青麻絮	m ²	527			333568.25

*备注:扩建一期工程将二期厂区设为施工临时堆放场。上表措施已在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》计列,不界定为本项目水土保持措施。

本方案进一步补充负挖、建筑基础等土建施工期裸露边坡苫盖,临时排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池,施工道路洒水降尘等措施。

(2) 海水取排水工程区

①临时措施:本方案补充裸露边坡苫盖,临时堆土进行苫盖、拦挡,临时排水沟、沉沙池及施工道路洒水降尘等措施。

(3) 厂外施工管线工程区

①工程措施:本方案需补充土地整治等措施。

②临时措施:本方案补充临时堆土苫盖、拦挡、泥浆沉淀池等措施。

(4) 施工生产生活区

本项目续用施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区,水土保持措施分析评价如下:

①施工临建区

施工临建区由扩建一期工程建设,在《华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程水土保持方案报告书》布设了较为完善的表土保护、护坡、排水沟、沉沙等工程措施和植物措施、临时措施等措施,目前正在建设中。本方案需补充施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施,施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦、植被恢复措施。

②施工办公区

施工办公区已由高温气冷堆项目建成，本项目续用，现状采取的水土保持措施包括：临时排水管、临时绿化。其中临时排水管（DN200）共计 1449m，临时绿化 1.50hm²，水土保持措施较为完善，由高温气冷堆工程建成，不界定为本工程水土保持措施。本方案需补充施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施，施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦、植被恢复措施。

③施工力能区

施工力能区已由高温气冷堆项目建成，本工程续用，场地大部分采取临时硬化措施，现状采取的水土保持措施包括：浆砌石护坡、临时排水管、排水沟、临时绿化、苫盖等。其中浆砌石护坡 650m²，临时排水管（DN200）共计 1200m，排水沟 620m，临时绿化 0.70hm²，苫盖 3.60hm²，水土保持措施较为完善，由高温气冷堆工程建成，不界定为本工程水土保持措施。本方案需补充施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施，施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦、植被恢复措施。

④施工生活区

施工生活区已由高温气冷堆项目建成，本工程续用，场地大部分采取临时硬化措施，现状采取的水土保持措施包括：排水管、临时绿化等。其中临时排水管（DN200）共计 1200m，临时绿化 0.70hm²，水土保持措施较为完善，由高温气冷堆工程建成，不界定为本工程水土保持措施。本方案需补充施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、植被恢复措施。

（5）临时堆土场区

①工程措施：本方案补充表土剥离及回覆、土壤改良及回覆、土工布铺垫、土地整治措施。

②植物措施：本方案需补充施工结束后植被恢复措施。

③临时措施：本方案补充表土及临时堆土拦挡、苫盖及临时排水沟、沉沙，表土堆放场、改良土堆放场表面种草临时绿化等措施。

（6）施工时序

工程未对施工时序做出明确安排，施工单位要按照水土保持的要求完善后续工程施工时序，加强临时防护措施施工，施工结束后及时采取土地整治、绿化措施，临时占地恢复平整等措施。

表 3.8 主体设计中具有水土保持功能的措施及方案补充措施汇总表

防治区	措施类型	主体设计中具有水土保持功能的措施	本方案补充的措施
-----	------	------------------	----------

3 项目水土保持评价

		不纳入水土保持方案的措施	纳入水土保持方案的措施	
厂区	工程措施	房屋建筑硬化、道路硬化。	雨水管、碎石压盖。	土壤改良及回覆、土地整治
	植物措施		厂区绿化	
	临时措施			裸露边坡苫盖，临时排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池，施工道路洒水降尘。
海水取排水工程区	工程措施	建（构）筑物、抛石护岸。		
	临时措施			裸露边坡苫盖，临时堆土进行苫盖、拦挡，临时排水沟、沉沙池及施工道路洒水降尘。
厂外施工管线工程区	工程措施			土地整治、复垦。
	植物措施			植被恢复。
	临时措施			临时堆土苫盖、拦挡，泥浆沉淀池。
施工生产生活区	工程措施			土壤改良及回覆、土地整治、复垦。
	植物措施			植被恢复。
	临时措施			临时苫盖、洒水降尘。
临时堆土场区	工程措施			表土剥离及回覆、土壤改良及回覆、土地整治。
	植物措施			植被恢复。
	临时措施			表土及临时堆土拦挡、苫盖及临时排水沟、沉沙池，表土堆放场、改良土堆放场表面种草临时绿化，表土堆放场底部土工布铺垫。

综上分析，主体工程中设计的以防治水土流失为主要目标的工程措施基本具备较好的水土流失防治作用，在本水保方案中不再赘述和重复设计。但对主体工程设计中不完善和缺漏的措施，进行补充、完善和新增设计，补充完善表土剥离及回覆、土壤改良及回覆、土地整治，植被恢复，临时苫盖、临时拦挡、临时排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池、洒水防尘、临时绿化等水土保持措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程设计中界定为水土保持工程的措施及数量

根据主体工程可研报告及以上项目划分，对界定为水土保持工程的工程及数量按分区、措施类别进行统计，结果见表 3.9。

表 3.9 主体工程设计中界定为水土保持工程的措施及数量

编号	项 目	单位	数量	断面尺寸 (m) / 规格 (mm)	结构	投资 (元)
----	-----	----	----	--------------------------	----	--------

3 项目水土保持评价

编号	项 目	单位	数量	断面尺寸 (m) / 规格 (mm)	结构	投资 (元)
一	厂区					13303391.59
(一)	工程措施					12803079.34
1	二期厂区					12118527.36
1.1	雨水管网	m	15600			9921200.00
(1)	DN300 雨水管	m	6800	DN300	HDPE 缠绕增强管 B 型	680000.00
(2)	DN400 雨水管	m	500	DN400	HDPE 缠绕增强管 B 型	76500.00
(3)	DN500 雨水管	m	600	DN500	HDPE 缠绕增强管 B 型	140400.00
(4)	DN600 雨水管	m	1000	DN600	HDPE 缠绕增强管 B 型	315000.00
(5)	DN700 雨水管	m	900	DN700	HDPE 缠绕增强管 B 型	385200.00
(6)	DN800 雨水管	m	1100	DN800	HDPE 缠绕增强管 B 型	595100.00
(7)	DN900 雨水管	m	600	DN900	HDPE 缠绕增强管 B 型	442800.00
(8)	DN1000 雨水管	m	700	DN1000	HDPE 缠绕增强管 B 型	809900.00
(9)	DN1100 雨水管	m	600	DN1100	HDPE 缠绕增强管 B 型	795000.00
(10)	DN1200 雨水管	m	600	DN1200	HDPE 缠绕增强管 B 型	952200.00
(11)	DN1300 雨水管	m	400	DN1300	HDPE 缠绕增强管 B 型	687200.00
(12)	DN1400 雨水管	m	500	DN1400	HDPE 缠绕增强管 B 型	912500.00
(13)	DN1500 雨水管	m	300	DN1500	HDPE 缠绕增强管 B 型	586200.00
(14)	DN1600 雨水管	m	300	DN1600	HDPE 缠绕增强管 B 型	631800.00
(15)	DN1700 雨水管	m	200	DN1700	HDPE 缠绕增强管 B 型	460000.00
(16)	DN1800 雨水管	m	200	DN1800	HDPE 缠绕增强管 B 型	514800.00
(17)	DN1900 雨水管	m	200	DN1900	HDPE 缠绕增强管 B 型	553200.00
(18)	DN2000 雨水管	m	100	DN2000	HDPE 缠绕增强管 B 型	383400.00
1.2	碎石压盖	m ²	78000		碎石压盖 10cm 厚	2197327.36
2	其他设施区					684551.98
2.1	碎石压盖	m ²	24300		碎石压盖 10cm 厚	684551.98
(二)	植物措施					500312.25
1	二期厂区					500312.25

3 项目水土保持评价

编号	项 目	单位	数量	断面尺寸 (m) / 规格 (mm)	结构	投资 (元)
1	绿化整地 (全面整地)	hm ²	1.00			1480.38
2	铺草皮 (早熟禾)	100m ²	100.00			189831.87
3	草皮 (早熟禾)	100m ²	100.00			309000.00
合计						13303391.59

4 水土流失分析与预测

通过对项目区地形地貌、土壤植被、地表物质及水土流失现状等因素进行全面调查分析,结合在建工程特点,确定厂区、海水取排水工程区、施工生产生活区、临时堆土场区为水土流失预测的重点区域。同时根据工程具体布局,着重对工程施工过程中可能造成的地表扰动、破坏植被及损坏水土保持设施情况,以及各施工单元的新增水土流失量及其危害进行预测和评价,并掌握工程施工建设过程中新增水土流失发生的重点时段和重点部位,为制定水土流失防治总体布局和单项防治措施设计提供依据。

4.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划(试行)》(办水保〔2012〕512号),项目区水土保持区划一级区属于北方土石山区(北方山地丘陵区),二级区属泰沂及胶东山地丘陵区,三级区属胶东半岛丘陵蓄水保土区,容许土壤流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区以轻度水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数为 $180\sim 1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

建设中大规模的土石方开挖和地表扰动,会影响甚至破坏项目区内土壤、植被及地形条件,造成新的水土流失。在自然恢复期随着植物措施的防护,人为活动对地表的扰动很小,项目建设区内水土流失量将大大减小,水土流失因素将以自然因素为主。

4.2.1 施工建设期水土流失的影响因素分析

(1) 厂区

施工准备期:开挖回填,使地面裸露,破坏原地貌,易产生水土流失。

施工期:基础开挖、回填,形成开挖、堆填边坡,临时堆放弃土,使地面裸露,破坏原地貌。

(2) 海水取排水工程区

施工准备期:开挖回填,使地面裸露,破坏原地貌,易产生水土流失。

施工期:渠道开挖回填、渣土外运,形成开挖边坡,扰动地表,产生水土流失。破坏原有植被,使地面裸露。

(3) 厂外施工管线工程区

施工准备期:场地平整活动扰动地表,使地面裸露。

施工期:管道开挖回填,扰动地表,使地面裸露,产生水土流失。

(4) 施工生产生活区

施工期：堆放土方、建筑材料及修筑临时建筑工程，易产生水土流失。拆除临建设施，使地面裸露，易引起水土流失。

(5) 临时堆土场区

施工准备期：在此期间场地的平整等施工活动扰动地表，使地表裸露，易引起水土流失。

施工期：主要是堆放表土及土石方、形成堆土边坡，易产生水土流失。

4.2.2 自然恢复期水土流失因素分析

本工程建成后，大部分区域被建筑物、道路所占压，绿化区植被逐渐丰富，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。本项目施工建设期及自然恢复期可能产生的水土流失影响因素详见表 4.1。

4.2.3 扰动地表面积

扰动地表面积采用设计资料进行预测扰动地表面积。根据预测，本项目扰动原地貌面积共计 135.52hm²。

4.2.4 损坏植被面积

根据现状占地类型调查，本项目建设共计将损坏林、草地面积 7.781hm²。

4.2.5 弃土、弃石、弃渣量预测

本项目挖方总量 338.76 万 m³，填方总量 118.89 万 m³，作为本工程骨料等建材的利用方 0.85 万 m³，余方总量 219.02 万 m³（由荣成核能利用创新示范园配套基础设施项目综合利用），不需设弃渣场，不产生弃土弃渣。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据点型施工建设项目的特点，结合规范的相关规定，按各单元工程及占地利用情况，将项目区水土流失预测单元划分为①厂区；②海水取排水工程区；③厂外施工管线工程区；④施工生产生活区；⑤临时堆土场区。根据每个预测单元在工程施工准备期、施工期和自然恢复期土壤侵蚀模数的变化情况，分别预测施工准备期、施工期和自然恢复期的土壤侵蚀总量。各单元工程预测单元划分见表 4.1 所示。

表 4.1 可能产生水土流失因素分析表

预测单元	时期	产生水土流失因素分析
施工准备期与施工期		
厂区	施工准备期	开挖回填，使地面裸露，破坏原地貌，易产生水土流失。
	施工期	基础开挖、回填，形成开挖、堆填边坡，临时堆土，使地面裸露，破坏原地貌。
海水取排水工程区	施工准备期	开挖回填，使地面裸露，破坏原地貌，易产生水土流失。
	施工期	渠道开挖回填、渣土外运，形成开挖边坡，扰动地表，产生水土流失。破坏原有植被，使地面裸露。
厂外施工管线工程区	施工准备期	场地平整活动扰动地表，使地面裸露。
	施工期	管道开挖回填，扰动地表，使地面裸露，产生水土流失。
施工生产生活区	施工准备期	对场地进行平整，因此地表损坏，使地表裸露，易产生水土流失。
	施工期	堆放土方、建筑材料及修筑临时建筑工程，易产生水土流失。拆除临建设施，使地面裸露，易引起水土流失。
临时堆土场区	施工准备期	在此期间场地的平整等施工活动扰动地表，使地表裸露，易引起水土流失。
	施工期	主要是堆放表土及土石方、形成堆土边坡，易产生水土流失。
自然恢复期		
运行后	自然恢复期	自然因素（施工结束后，植被逐渐恢复）。

4.3.2 预测时段

山东石岛湾核电站扩建二期工程属建设类项目，根据各单项工程的施工进度安排，各个时期水土流失的不同特点，选定各单项工程的预测时段。预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个阶段。主体工程计划于 2025 年 10 月开始施工准备，2032 年 1 月完工。在施工期（含施工准备期）地表扰动强度大，破坏了原有地表结构，使原生地面土壤抗蚀力急剧下降，一遇大雨，将造成严重的水土流失，施工期不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计，不足一个雨季的，按占雨季长度的比例计算。进入自然恢复期后，随着天然植被的逐渐恢复，水土流失将有所降低，项目区属于暖温带半湿润季风气候，植被恢复较容易，自然恢复期水土流失预测时段可确定为 3 年。各单元工程预测时段划分见表 4.2。

表 4.2 各单元工程预测时段划分

预测期	预测单元		预测时段(年)	
			起迄时间	预测时段
施工期 (含施 工准 备期)	厂区	二期厂区	2025.10-2032.1	7.00
		其他设施区	2025.10-2026.9	1.00
	海水取排水工程区	海水取排水工程区	2026.1-2030.4	5.00
	厂外施工管线工程 区	施工供水管线区	2025.10-2025.12	0.75
		施工供电线路拆除区	2031.11-2032.1	0.75
	施工生产生活区	施工临建区	2031.2-2032.1	1.00

4 水土流失分析与预测

预测期	预测单元		预测时段(年)	
			起迄时间	预测时段
		施工办公区	2031.2-2032.1	1.00
		施工力能区	2031.2-2032.1	1.00
		施工生活区	2031.2-2032.1	1.00
	临时堆土场区	回填土堆放场	2025.10-2032.1	7.00
		余方中转场	2025.10-2032.1	7.00
		改良土堆放场	2025.10-2032.1	7.00
		表土堆放场	2025.10-2032.1	7.00
自然恢复期	厂区	二期厂区		3
		其他设施区		3
	海水取排水工程区			3
	厂外施工管线工程区	施工供水管线区		3
		施工供电线路拆除区		3
	施工生产生活区	施工临建区		3
		施工办公区		3
		施工力能区		3
		施工生活区		3
	临时堆土场区	回填土堆放场		3
		余方中转场		3
		改良土堆放场		3
		表土堆放场		3

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据现状调查,项目区土地利用类型有工矿仓储用地、其他、草地(其他草地)、水域及水利设施用地、林地(其他林地)、耕地、交通运输用地、海域等。根据土壤侵蚀现状图、山东省水土保持规划资料等,结合项目区地形图,分析土地利用现状、地形地貌、水土流失成因和水土流失强度及分布规律,结合项目区人为活动因素,并经过专家咨询,确定各侵蚀单元的土壤侵蚀背景值,见表4.3。

表 4.3 不同土地利用类型土壤侵蚀模数背景值

项目分区		地类	原地貌土壤侵蚀模数(t/km ² .a)	水土流失强度
厂区	二期厂区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	其他设施	林地	160	轻度
		草地	190	轻度

4 水土流失分析与预测

项目分区		地类	原地貌土壤侵蚀模数(t/km ² .a)	水土流失强度
	区	耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
海水取排水工程区	海水取排水工程区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
厂外施工管线工程区	施工供水管线区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	施工供电线路拆除区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
施工生产生活区	施工临建区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度

4 水土流失分析与预测

项目分区		地类	原地貌土壤侵蚀模数(t/km ² .a)	水土流失强度
	施工办公区	海域	0	微度
		林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	施工力能区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	施工生活区	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
临时堆土场区	回填土堆放场	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	余方中转场	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度

4 水土流失分析与预测

项目分区		地类	原地貌土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	水土流失强度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	改良土堆放场	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度
	表土堆放场	林地	160	轻度
		草地	190	轻度
		耕地	180	微度
		园地	180	微度
		工矿仓储用地	1500	轻度
		住宅用地	800	轻度
		交通运输用地	800	轻度
		水域及水利设施用地	0	微度
		其他	1500	轻度
		海域	0	微度

(2) 扰动后土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)的计算方法进行测算。扰动类型划分为水力侵蚀一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体三种。

①植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz} = RKL_yS_yBETA \dots\dots\dots(4-1)$$

式中： M_{yz} —— 植被破坏型一般扰动计算单元土壤流失量，t；

R —— 降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)，根据年均降雨量计算；

K —— 土壤可蚀性因子，查表选取荣成市 K 值；

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，本项目扰动后地表无植被， $B=1$ ；

E —— 工程措施因子，无量纲，取 1；

T —— 耕作措施因子，无量纲，取 1；

A —— 计算单元的水平投影面积，hm²。

a) 降雨侵蚀力因子采用多年平均降雨侵蚀力因子, 计算公式如下:

$$R_d = 0.067 p_d^{1.627} \dots\dots\dots(4-2)$$

式中: R_d —— 多年平均降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

p_d —— 多年平均降雨量, mm , 选取荣成市气象站平均降雨量;

b) 坡长因子按以下公式计算:

$$L_y = (\lambda / 20)^m \dots\dots\dots(4-3)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \dots\dots\dots(4-4)$$

式中: λ —— 计算单元水平投影坡长度, m , 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 按 100m 计算;

θ —— 计算单元坡度, $(^\circ)$, 取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$;

m —— 坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, $m=0.2$; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, $m=0.3$; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, $m=0.4$; $\theta > 5^\circ$ 时, $m=0.5$;

λ_x —— 计算单元斜坡长度, m 。

c) 坡度因子按以下公式计算:

$$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}] \dots\dots\dots(4-5)$$

式中: e —— 自然对数的底, 取 2.72 。

② 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算:

$$M_{yd} = RK_{yd} L_y S_y BETA \dots\dots\dots(4-6)$$

$$K_{yd} = NK \dots\dots\dots(4-7)$$

式中: M_{yd} —— 地表翻扰型一般扰动计算单元土壤流失量, t ;

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

N —— 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 取 2.13 。

③ 上方无来水工程开挖面土壤流失量计算公式如下:

$$M_{kw} = RG_{kw} L_{kw} S_{kw} A \dots\dots\dots(4-8)$$

式中: M_{kw} —— 上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t 。

G_{kw} —— 上方无来水工程开挖面土质因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

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。

a) 上方无来水工程开挖面土质因子按下列公式计算:

$$G_{kw} = 0.004e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}} \quad \dots\dots\dots(4-9)$$

式中: ρ ——土体密度, g/cm^3 , 取 $1.58\sim 1.80\text{g/cm}^3$ 。

SIL —— 粉粒 ($0.002\sim 0.05\text{mm}$) 含量, 取小数, 根据项目区土壤选取, 取 $0.25\sim 0.40$;

CAL —— 黏粒 ($< 0.002\text{mm}$) 含量, 取小数, 根据项目区土壤选取, 取 $0.10\sim 0.35$ 。

b) 上方无来水工程开挖面坡长因子按下式计算:

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57} \quad \dots\dots\dots(4-10)$$

c) 上方无来水工程开挖面坡度因子按下式计算:

$$S_{kw} = 0.80\sin\theta + 0.38 \quad \dots\dots\dots(4-11)$$

④上方有来水工程开挖面土壤流失量计算公式如下:

$$M_{ky} = F_{ky} G_{ky} L_{ky} S_{ky} A + M_{kw} \quad \dots\dots\dots(4-12)$$

式中: M_{ky} ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t 。

F_{ky} —— 上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子, MJ/hm^2 ;

G_{ky} —— 上方有来水工程开挖面土质因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ})$;

L_{ky} —— 上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{ky} —— 上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

a) 上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子按下列公式计算:

$$F_{ky} = 10000W^{0.95} \quad \dots\dots\dots(4-13)$$

式中: W ——上方单宽次来水总量, m^3/m 。

b) 上方有来水工程开挖面土质因子按下列公式计算:

$$G_{ky} = 0.004e^{\frac{1.86SIL(1-CLA)}{\rho}} \quad \dots\dots\dots(4-14)$$

式中: ρ ——土体密度, g/cm^3 , 取 $1.58\sim 1.80\text{g/cm}^3$ 。

SIL —— 粉粒 ($0.002\sim 0.05\text{mm}$) 含量, 取小数;

CAL —— 黏粒 ($< 0.002\text{mm}$) 含量, 取小数。

c) 上方有来水工程开挖面坡长因子按下式计算:

$$L_{ky} = (\lambda/5)^{-0.73} \quad \dots\dots\dots(4-15)$$

d) 上方有来水工程开挖面坡度因子按下式计算:

$$S_{ky} = 1.18\sin\theta + 0.10 \quad \dots\dots\dots(4-16)$$

⑤上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad \text{.....(4-17)}$$

式中: 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, 取 0.92;

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

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。

a) 工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下式计算:

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta} \quad \text{.....(4-18)}$$

式中: δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 取 0~0.5;

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数, 根据不同土质类型选取;

b) 上方无来水工程堆积体坡长因子 L_{dw} 按下式计算:

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1} \quad \text{.....(4-19)}$$

式中: f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数, 根据不同土质类型选取。

c) 上方无来水工程堆积体坡度因子 S_{dw} 按下式计算:

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1} \quad \text{.....(4-20)}$$

式中: d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数, 根据不同土质类型选取。

⑥上方有来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下:

$$M_{dy} = F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A + M_{dw} \quad \text{.....(4-21)}$$

式中: M_{dy} ——上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

F_{dy} ——上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子, MJ/hm^2 ;

G_{dy} ——上方有来水工程堆积体土石质因子, $t \cdot \text{hm}^2 / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ})$;

L_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

a) 径流冲蚀力因子按下列公式计算:

$$F_{dy} = 10000 W^{0.95} \quad \text{.....(4-22)}$$

式中: W ——上方单宽次来水总量, m^3/m 。

b) 工程堆积体土石质因子 G_{dy} 按下式计算:

$$G_{dy} = a_2 e^{b_2 \delta} \quad \dots\dots\dots (4-23)$$

式中: δ —— 计算单元侵蚀面土体砾石含量;

a_2 、 b_2 —— 上方有来水工程堆积体土石质因子系数, 根据不同土质类型选取;

c) 上方有来水工程堆积体坡长因子 L_{dy} 按下式计算:

$$L_{dy} = (\lambda/5)^{f_2} \quad \dots\dots\dots (4-24)$$

式中: f_2 —— 上方有来水工程堆积体坡长因子系数, 根据不同土质类型选取。

d) 上方有来水工程堆积体坡度因子 S_{dy} 按下式计算:

$$S_{dy} = (\theta/25)^{d_2} \quad \dots\dots\dots (4-25)$$

式中: d_2 —— 上方有来水工程堆积体坡度因子系数, 根据不同土质类型选取。

③ 计算单元及结果

根据扰动区域气象条件、土质、地表覆盖、扰动面、扰动方式等划分计算单元及计算结果见表 4.4。

表 4.4 典型计算单元

预测期	位置		类型		斜坡长 (m)	斜坡宽 (m)	坡度 (°)	计算单元 年土壤流 失量(t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² ·a)	取值
施工期 (含施工准备期)	厂区	二期厂区	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	50	10	3	3.32	6657	5648
					15	9	3	0.63	4639	
			工程开挖面	上方无来水工程开挖面	7	220	53.1	3.08	3332	2954
					11	50	53.1	0.85	2575	
		其他设施区	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	10	10	3	0.41	4108	3722
					5	8	3	0.13	3336	
			工程开挖面	上方无来水工程开挖面	7	30	53.1	0.42	3332	2745
					15	20	53.1	0.39	2158	
	海水取排水工程区	海水取排水工程区	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	45	15	3	4.35	6450	6365
					16	20	4	2.00	6280	
			工程开挖面	上方无来水工程开挖面	6	50	53.1	0.66	3638	3179
					10	100	53.1	1.63	2719	
	厂外施工管线工程区	施工供水管线区	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	10	10	4	0.52	5203	4857
					7	10	4	0.32	4511	
			工程开挖面	上方无来水工程开挖面	10	10	53.1	0.16	2719	2439
					15	10	53.1	0.19	2158	
			工程堆积体	上方无来水工程堆积体	4.12	20	29.1	0.79	10962	10962
					4.12	30	29.1	1.18	10962	
		施工供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	3	10	4	0.10	3215	2974
					2	10	4	0.05	2733	

4 水土流失分析与预测

预测期	位置		类型		斜坡长 (m)	斜坡宽 (m)	坡度 (°)	计算单元 年土壤流 失量(t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² .a)	取值
		拆除区								
	施工生 产生活 区	施工临 建区	一般扰 动地表	地表翻扰型一 般扰动地表	30	50	3	8.56	5711	4958
					20	20	2.5	1.68	4204	
			工程开 挖面	上方无来水工 程开挖面	8	6	15	0.06	1356	1376
					6	12	10	0.10	1396	
		施工办 公区	一般扰 动地表	地表翻扰型一 般扰动地表	25	50	2.5	5.61	4495	4776
					20	20	3	2.02	5057	
			工程开 挖面	上方无来水工 程开挖面	6	8	15	0.07	1597	1391
					8	15	10	0.14	1185	
		施工力 能区	一般扰 动地表	地表翻扰型一 般扰动地表	35	50	2.5	8.69	4972	5015
					20	20	3	2.02	5057	
			工程开 挖面	上方无来水工 程开挖面	8	6	15	0.06	1356	1270
					8	6	10	0.06	1185	
		施工生 活区	一般扰 动地表	地表翻扰型一 般扰动地表	20	20	3	2.02	5057	4457
					15	20	2.5	1.16	3856	
			工程开 挖面	上方无来水工 程开挖面	8	6	15	0.06	1356	1270
					8	6	10	0.06	1185	
	临时堆 土场区	回填土 堆放场	工程堆 积体	上方无来水工 程堆积体	6.18	20	29.1	1.61	14864	14864
		余方中 转场		上方无来水工 程堆积体	8.24	30	29.1	3.98	18449	18449
		改良土 堆放场		上方无来水工 程堆积体	7.2	20	29.1	2.10	16671	16671
		表土堆 放场		上方有来水工 程堆积体	6.18	30	29.1	2.41	14864	14864
自然 恢复 期	厂区	二期厂 区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	160	10	1.1	1.51	1515	1466
					80	10	1.1	1.13	1417	
		其他设 施区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	60	30	1.1	2.34	1300	1268
					40	100	1.2	4.95	1237	
	厂外施 工管线 工程区	施工供 水管线 区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	15	10	1.8	0.20	1320	1270
					20	10	1.5	0.24	1219	
		施工供 电线路 拆除区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	3	10	1.8	0.02	815	731
					2	10	1.6	0.01	648	
	施工生 产生活 区	施工临 建区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	60	50	1.5	5.08	1695	1663
					80	20	1.3	2.61	1631	
		施工办 公区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	50	50	1.3	3.54	1416	1407
					60	20	1.2	1.68	1397	
		施工力 能区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	50	50	1.4	3.77	1510	1503
					60	20	1.3	1.79	1496	
		施工生 活区	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	40	50	1.3	2.65	1325	1324
					50	20	1.2	1.32	1323	
	临时堆 土场区	回填土 堆放场	一般扰 动地表	植被破坏型一 般扰动地表	40	160	1.5	9.60	1501	1501
		余方中 转场		植被破坏型一 般扰动地表	60	150	1.5	15.25	1695	1695

预测期	位置		类型	斜坡长 (m)	斜坡宽 (m)	坡度 (°)	计算单元 年土壤流 失量(t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² .a)	取值
		改良土 堆放场	植被破坏型一 般扰动地表	40	170	1.4	9.60	1413	1413
		表土堆 放场	植被破坏型一 般扰动地表	40	170	1.4	9.60	1413	1413

根据上表，确定扰动后土壤侵蚀模数见表 4.6。

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 土壤流失量预测方法

根据现场调查、工程设计资料，了解工程施工对地表、植被的扰动情况，废弃物的组成、结构及其堆放位置和形式，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对工程施工造成的土壤流失量，采取数学公式计算与有关水保部门提供的观测资料分析相结合的方法进行计算。根据各年新增的侵蚀量，求得项目施工期（含施工准备期）和自然恢复期的土壤流失总量。对项目区建设过程中一次性扰动的地表，在工程措施、植被未恢复前，计算新增土壤流失量，工程措施、植被覆盖后，不再计算施工过程中造成的新增土壤流失量。

土壤流失量按以下公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji} \dots\dots\dots (4-26)$$

式中：W——土壤流失量（t）；

j——预测时段，j=1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i——预测单元，i=1，2，3，……n-1，n；

F_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的面积（km²）；

M_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km².a)]；

T_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的预测时段长（a）。

4.3.4.2 原地貌造成的水土流失量的预测

按项目组成、占地类型预测项目区原生地面土壤侵蚀量，预测结果见表 4.5。

由表 4.5 可知，预测期项目区原生地面土壤侵蚀总量为 10821.39t，其中施工期（含施工准备期）5634.93t，自然恢复期 5186.46t。

表 4.5 项目区原生地面土壤侵蚀量预测结果

项目组成		土地类型	预测时段 (a)		占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	年侵蚀量(t)	侵蚀总量(t)		
			施工期 (含施工 准备期)	自然恢复 期				施工期 (含施工 准备期)	自然恢复期	合计
厂区	二期厂 区	林地	7	3		160				
		草地	7	3		190				
		耕地	7	3		180				
		园地	7	3		180				
		工矿仓储用地	7	3	26.92	1500	403.80	2826.60	1211.40	4038.00
		住宅用地	7	3		800				
		交通运输用地	7	3		800				
		水域及水利设 施用地	7	3						
		其他	7	3		1500				
		海域	7	3						
	其他设 施区	林地	1	3		160				
		草地	1	3		190				
		耕地	1	3		180				
		园地	1	3		180				
		工矿仓储用地	1	3	2.43	1500	36.45	36.45	109.35	145.80
		住宅用地	1	3		800				
		交通运输用地	1	3		800				
		水域及水利设 施用地	1	3						
		其他	1	3		1500				
		海域	1	3						
海水取 排水工 程区	海水取 排水工 程区	林地	5	3		160				
		草地	5	3		190				
		耕地	5	3		180				
		园地	5	3		180				
		工矿仓储用地	5	3	9.96	1500	149.40	747.00	448.20	1195.20
		住宅用地	5	3		800				
		交通运输用地	5	3		800				

4 水土流失分析与预测

项目组成		土地类型	预测时段 (a)		占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	年侵蚀量(t)	侵蚀总量(t)		
			施工期 (含施工准备期)	自然恢复期				施工期 (含施工准备期)	自然恢复期	合计
		水域及水利设施用地	5	3						
		其他	5	3		1500				
		海域	5	3	0.68					
厂外施工管线工程区	施工供水管线区	林地	0.75	3		160				
		草地	0.75	3		190				
		耕地	0.75	3		180				
		园地	0.75	3		180				
		工矿仓储用地	0.75	3	0.08	1500	1.20	0.90	3.60	4.50
		住宅用地	0.75	3		800				
		交通运输用地	0.75	3	0.09	800	0.72	0.54	2.16	2.70
		水域及水利设施用地	0.75	3						
		其他	0.75	3		1500				
		海域	0.75	3						
	施工供电线路拆除区	林地	0.75	3		160				
		草地	0.75	3	0.001	190	0.01	0.005	0.018	0.02
		耕地	0.75	3	0.003	180	0.01	0.004	0.016	0.02
		园地	0.75	3		180				
		工矿仓储用地	0.75	3		1500				
		住宅用地	0.75	3		800				
		交通运输用地	0.75	3	0.005	800	0.04	0.030	0.120	0.15
		水域及水利设施用地	0.75	3						
		其他	0.75	3		1500				
		海域	0.75	3						
施工生产生活区	施工临建区	林地	1	3	3.26	160	16.30	16.30	48.90	65.20
		草地	1	3	0.51	190	3.06	3.06	9.18	12.24
		耕地	1	3		180				
		园地	1	3		180				

4 水土流失分析与预测

项目组成		土地类型	预测时段 (a)		占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	年侵蚀量(t)	侵蚀总量(t)		
			施工期 (含施工准备期)	自然恢复期				施工期 (含施工准备期)	自然恢复期	合计
		工矿仓储用地	1	3	38.50	1500	577.50	577.50	1732.50	2310.00
		住宅用地	1	3		800				
		交通运输用地	1	3	1.18	800	9.44	9.44	28.32	37.76
		水域及水利设施用地	1	3	4.01					
		其他	1	3	7.04	1500	105.60	105.60	316.80	422.40
		海域	1	3						
	施工办公区	林地	1	3		160				
		草地	1	3		190				
		耕地	1	3		180				
		园地	1	3		180				
		工矿仓储用地	1	3	7.50	500	37.50	37.50	112.50	150.00
		住宅用地	1	3		800				
		交通运输用地	1	3		800				
		水域及水利设施用地	1	3						
		其他	1	3		1500				
		海域	1	3						
	施工力能区	林地	1	3		160				
		草地	1	3		190				
		耕地	1	3		180				
		园地	1	3		180				
		工矿仓储用地	1	3	14.10	1500	211.50	211.50	634.50	846.00
		住宅用地	1	3		800				
		交通运输用地	1	3		800				
		水域及水利设施用地	1	3						
		其他	1	3		1500				
		海域	1	3						
	施工生	林地	1	3		160				

4 水土流失分析与预测

项目组成		土地类型	预测时段 (a)		占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	年侵蚀量(t)	侵蚀总量(t)		
			施工期 (含施工准备期)	自然恢复期				施工期 (含施工准备期)	自然恢复期	合计
	活区	草地	1	3		190				
		耕地	1	3		180				
		园地	1	3		180				
		工矿仓储用地	1	3	5.72	500	28.60	28.60	85.80	114.40
		住宅用地	1	3		800				
		交通运输用地	1	3		800				
		水域及水利设施用地	1	3						
		其他	1	3		1500				
		海域	1	3						
临时堆土场区	回填土堆放场	林地	7	3		160				
		草地	7	3		190				
		耕地	7	3		180				
		园地	7	3		180				
		工矿仓储用地	7	3	1.95	1500	29.25	204.75	87.75	292.50
		住宅用地	7	3		800				
		交通运输用地	7	3		800				
		水域及水利设施用地	7	3						
		其他	7	3		1500				
		海域	7	3						
	余方中转场	林地	7	3	0.86	160	4.30	30.10	12.90	43.00
		草地	7	3	2.94	190	17.64	123.48	52.92	176.40
		耕地	7	3		180				
		园地	7	3		180				
		工矿仓储用地	7	3	0.21	1500	3.15	22.05	9.45	31.50
		住宅用地	7	3		800				
		交通运输用地	7	3		800				
		水域及水利设施用地	7	3	0.08					

4 水土流失分析与预测

项目组成		土地类型	预测时段（a）		占地面积 (hm²)	侵蚀模数 (t/km².a)	年侵蚀量(t)	侵蚀总量(t)		
			施工期（含施工 准备期）	自然恢复 期				施工期（含施工 准备期）	自然恢复期	合计
		其他	7	3		1500				
		海域	7	3						
	改良土 堆放场	林地	7	3		160				
		草地	7	3		190				
		耕地	7	3		180				
		园地	7	3		180				
		工矿仓储用地	7	3	6.06	1500	90.90	636.30	272.70	909.00
		住宅用地	7	3		800				
		交通运输用地	7	3		800				
		水域及水利设 施用地	7	3						
		其他	7	3		1500				
		海域	7	3						
	表土堆 放场	林地	7	3		160				
		草地	7	3	0.21	190	1.26	8.82	3.78	12.60
		耕地	7	3		180				
		园地	7	3		180				
		工矿仓储用地	7	3	0.08	1500	1.20	8.40	3.60	12.00
		住宅用地	7	3		800				
		交通运输用地	7	3		800				
		水域及水利设 施用地	7	3						
		其他	7	3		1500				
		海域	7	3						
合计					134.38		1728.82	5634.93	5186.46	10821.39

*备注：施工期厂区面积扣除改良土堆放场占用部分（1.99hm²）、回填土堆放场占地（1.95hm²），扣除面积分别计入改良土堆放场、回填土堆放场进行水土流失预测，厂区（其他设施区）扣除已硬化面积。

4.3.4.3 扰动后造成的水土流失量预测

本工程扰动后造成的水土流失量采用数学模型测算的方法计算。项目区扰动地面侵蚀量见表 4.6。

根据各预测单元施工期(含施工准备期)、自然恢复期各扰动面的侵蚀模数,应用公式 4-26,计算扰动地表土壤侵蚀量,结果见表 4.6,扰动地面土壤侵蚀总量为 34030.02t,其中施工期(含施工准备期)29252.51t,自然恢复期为 4777.51t。

4.3.4.4 新增土壤流失总量的计算结果

根据以上对原生地表土壤流失量预测、扰动地表土壤流失量预测,计算新增土壤流失量。按预测单元计算新增土壤流失量,计算结果汇总于表 4.7。

在水土流失预测期内,项目区原地貌土壤流失总量为 10821.39t,扰动地表土壤流失总量为 34030.02t,新增土壤流失总量 23208.63t。

根据表 4.8,在水土流失预测期内,新增土壤流失量由高到低顺序为临时堆土场区、厂区、施工生产生活区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区。

表 4.6 项目区扰动地面土壤侵蚀量

预测期	预测单元		类型	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	预测时段 (a)	年侵蚀量 (t)	扰动土壤侵蚀量 (t)
施工期（含 施工准备 期）	厂区	二期厂区	一般扰动地表	17.50	5648	7	988.29	6918.03
			上方无来水工程开挖面	9.42	2954	7	278.31	1948.20
		其他设施区	一般扰动地表	2.43	3722	1	90.45	90.45
			上方无来水工程开挖面		2745	1		
	海水取排水工程区		一般扰动地表		6365	5		
			上方无来水工程开挖面	9.96	3179	5	316.61	1583.04
	厂外施工管线 工程区	施工供水管 线 区	一般扰动地表	0.10	4857	0.75	4.95	3.72
			上方无来水工程开挖面	0.05	2439	0.75	1.24	0.93
			上方无来水工程堆积体	0.02	10962	0.75	1.86	1.40
		施工供电线路 拆除区	一般扰动地表	0.01	2974	0.75	0.27	0.20
	施工生产生活 区		施工临建区	一般扰动地表	54.50	4958	1	2701.84
		上方无来水工程开挖面			1376	1		
		施工办公区	一般扰动地表	7.50	4776	1	358.20	358.20
			上方无来水工程开挖面		1391	1		
		施工力能区	一般扰动地表	14.10	5015	1	707.07	707.07
			上方无来水工程开挖面		1270	1		
		施工生活区	一般扰动地表	5.72	4457	1	254.92	254.92
			上方无来水工程开挖面		1270	1		
	临时堆土场区	回填土堆放场	上方无来水工程堆积体	1.95	14864	7	289.85	2028.96
		余方中转场	上方无来水工程堆积体	4.09	18449	7	754.56	5281.92
		改良土堆放场	上方无来水工程堆积体	6.06	16671	7	1010.27	7071.91
		表土堆放场	上方无来水工程堆积体	0.29	14864	7	43.11	301.74
	施工期合计				133.70			7801.80
自然恢复期	厂区	二期厂区	植被破坏型一般扰动地表	8.80	1466	3	129.00	386.99
		其他设施区	植被破坏型一般扰动地表	2.43	1268	3	30.82	92.47
	厂外施工管线 工程区	施工供水管 线 区	植被破坏型一般扰动地表	0.17	1270	3	2.16	6.48
		施工供电线路 拆除区	植被破坏型一般扰动地表	0.01	731	3	0.07	0.22
	施工生产生活	施工临建区	植被破坏型一般扰动地表	54.50	1663	3	906.36	2719.09

4 水土流失分析与预测

预测期	预测单元		类型	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	预测时段 (a)	年侵蚀量 (t)	扰动土壤侵蚀量 (t)
	区	施工办公区	植被破坏型一般扰动地表	7.50	1407	3	105.51	316.53
		施工力能区	植被破坏型一般扰动地表	14.10	1503	3	211.93	635.80
		施工生活区	植被破坏型一般扰动地表	5.72	1324	3	75.72	227.15
	临时堆土场区	回填土堆放场	植被破坏型一般扰动地表		1501	3		
		余方中转场	植被破坏型一般扰动地表	4.09	1695	3	69.34	208.03
		改良土堆放场	植被破坏型一般扰动地表	4.07	1413	3	57.49	172.47
		表土堆放场	植被破坏型一般扰动地表	0.29	1413	3	4.10	12.29
	自然恢复期合计			101.68			1592.50	4777.51
	总计						9394.30	34030.02

表 4.7 不同预测单元新增土壤流失量汇总

预测期	预测单元		面积	原生土壤侵蚀量	扰动土壤侵蚀量	新增土壤侵蚀量
			hm ²	(t)	(t)	(t)
施工期(含 施工准备 期)	厂区	二期厂区	26.92	2826.60	8866.23	6039.63
		其他设施区	3.57	36.45	90.45	54.00
	海水取排水工程区	海水取排水工程区	10.64	747.00	1583.04	836.04
	厂外施工管线工程区	施工供水管线区	0.17	1.44	6.05	4.61
		施工供电线路拆除区	0.01	0.04	0.20	0.16
	施工生产生活区	施工临建区	54.50	711.90	2701.84	1989.94
		施工办公区	7.50	37.50	358.20	320.70
		施工力能区	14.10	211.50	707.07	495.57
		施工生活区	5.72	28.60	254.92	226.32
	临时堆土场区	回填土堆放场	1.95	204.75	2028.96	1824.21
		余方中转场	4.09	175.63	5281.92	5106.29
		改良土堆放场	6.06	636.30	7071.91	6435.61
		表土堆放场	0.29	17.22	301.74	284.52
	合计		135.52	5634.93	29252.51	23617.58
自然恢复 期	厂区	二期厂区	8.80	1211.40	386.99	0.00
		其他设施区	2.43	109.35	92.47	0.00
	海水取排水工程区	海水取排水工程区	0.00	448.20	0.00	0.00

4 水土流失分析与预测

预测期	预测单元		面积	原生土壤侵蚀量	扰动土壤侵蚀量	新增土壤侵蚀量
			hm ²	(t)	(t)	(t)
	厂外施工管线工程区	施工供水管线区	0.17	5.76	6.48	0.72
		施工供电线路拆除区	0.01	0.15	0.22	0.07
	施工生产生活区	施工临建区	54.50	2135.70	2719.09	583.39
		施工办公区	7.50	112.50	316.53	204.03
		施工力能区	14.10	634.50	635.80	1.30
		施工生活区	5.72	85.80	227.15	141.35
	临时堆土场区	回填土堆放场	0.00	87.75	0.00	0.00
		余方中转场	4.09	75.27	208.03	132.76
		改良土堆放场	4.07	272.70	172.47	0.00
		表土堆放场	0.29	7.38	12.29	4.91
	合计		101.68	5186.46	4777.51	0.00
	总计			10821.39	34030.02	23208.63

表 4.8 各预测单元土壤流失量预测汇总表

预测单元	预测时段	面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	原生土壤侵蚀量 (t)	扰动土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
厂区	施工期	30.49	7.00	2863.05	8956.67	6093.62
	自然恢复期	11.23	3.00	1320.75	479.46	0.00
	小计			4183.80	9436.13	5252.33
海水取排水工程区	施工期	10.64	5.00	747.00	1583.04	836.04
	自然恢复期	0.00	3.00	448.20	0.00	0.00
	小计			1195.20	1583.04	387.84
厂外施工管线工程区	施工期	0.18	0.75	1.48	6.25	4.77
	自然恢复期	0.18	3.00	5.91	6.70	0.78
	小计			7.39	12.94	5.55
施工生产生活区	施工期	81.82	1.00	989.50	4022.02	3032.52
	自然恢复期	81.82	3.00	2968.50	3898.57	930.07
	小计			3958.00	7920.60	3962.60
临时堆土场区	施工期	12.39	7.00	1033.90	14684.53	13650.63
	自然恢复期	8.45	3.00	443.10	392.78	0.00
	小计			1477.00	15077.32	13600.32
合计				10821.39	34030.02	23208.63

4.4 水土流失危害分析

项目工程在施工中，地表植被可能遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工期（含施工准备期）地表扰动、压埋植被，造成新的水土流失。根据本工程现场调查及设计资料情况，现将本工程建设可能造成水土流失危害概括如下：

（1）项目建设导致土地生产力的降低

根据调查的土地利用现状，本工程建设将新增扰动林地、草地、耕地共计 7.784hm^2 。施工中由于扰动地表，不同程度地改变原有地貌形态及土壤结构，本项目属于点面型工程，建筑物、道路及管线工程等建设中形成的扰动面是造成水土流失的主要因素。扰动面的位置、形式不同，流失程度有较大差异，所造成的危害也有所不同。经过水力作用将形成土壤流失，压埋地表植被，破坏土壤母质，威胁工程安全。

（2）破坏植被，加速土壤侵蚀

本项目占地面积较大，不同工程区的建设难免要破坏现有稳定的植被群，破

坏草地、林地 7.781hm²。植被防止水土流失的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。据预测，本项目水土流失特别是强度以上流失几乎都发生在地表原生植被遭破坏的地方。植被的好坏，直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。

（3）对生态环境的影响

该项目的建设使土地格局发生变化，将使 7.781hm² 草地、林地转变成了建筑物、堆土场等硬化地和被施工扰动，植被遭到破坏，使自然体系生产能力受到一定程度的影响，自然体系的生产能力降低，地表的破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境，加大周边的扬尘。

（4）对河流水域的危害

由于工程的土石方开挖回填，占地扰动，如不采取必要的措施必然使土壤流失对附近的钱家河等造成一定的淤积，增加水体的含沙量，有必要对项目建设区布设水土保持措施，以减少对河流的危害。

（5）破坏水土保持设施造成的影响

工程施工将新增损坏林草地总面积 7.781hm²，占总扰动面积的 5.74%。工程施工将降低原地表水土保持设施的抗蚀能力，单位面积的土壤侵蚀量直线上升。因此在项目施工过程中要尽量减少水土保持设施的损毁，保护当地生态环境。

4.5 指导性意见

（1）合理安排施工时序

根据项目施工时序的特点，在施工初期以工程防护措施和临时防护措施为主，到主体工程的土石方工程完成后进行土地整治，并布设植物防护措施。

该项目新增侵蚀量主要发生在施工期，见图 4-1，历时较长、侵蚀强度大，因此施工过程中的临时防护措施就显得尤为重要。在施工过程中，应结合各施工标段的地形地貌情况，采取苫盖、拦挡、排水、沉沙等临时防护措施，例如对临时堆土的临时拦挡及苫盖等。

（2）分区重点防治

根据本项目土壤侵蚀量调查及预测结果，按侵蚀量所占比例由大到小依次是：临时堆土场区、厂区、施工生产生活区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区，因此临时堆土场区、厂区是防治重点。

(3) 恢复林草植被

在立地条件允许的地方及时恢复破坏的林草植被。在植物配置方面应注重选用乡土型树草种，尽可能地恢复自然生态植被，使施工造成对当地生态环境的破坏影响降至最低。

(4) 水土保持监测重点

根据前面对本项目建设产生的土壤侵蚀预测计算结果，按工程分区计列汇总于表 4.9。由表 4.9 及图 4-1 可以看出，按侵蚀量所占比例由大到小依次是：临时堆土场区、厂区、施工生产生活区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区。因此，临时堆土场区、厂区是水土保持监测重点。

表 4.9 各分区土壤侵蚀量预测汇总表

项目分区	面积	原生土壤侵蚀量	扰动土壤侵蚀量		新增土壤侵蚀量	
			土壤侵蚀量	比例	土壤侵蚀量	比例
	hm²	(t)	(t)		(t)	
厂区	30.49	4183.80	9436.13	27.73%	5252.33	22.63%
海水取排水工程区	10.64	1195.20	1583.04	4.65%	387.84	1.67%
厂外施工管线工程区	0.18	7.39	12.94	0.04%	5.55	0.02%
施工生产生活区	81.82	3958.00	7920.60	23.28%	3962.60	17.07%
临时堆土场区	12.39	1477.00	15077.32	44.31%	13600.32	58.60%
合计	135.52	10821.39	34030.02		23208.63	

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区的依据

依据主体工程布局、建设内容、施工扰动特点、建设时序和项目区地形地貌、水土流失特点等因素进行分区。

5.1.2 防治分区的原则

(1) 按“区内相同、区间差异”的原则分区。本项目按施工区域及防治措施进行划分；

(2) 分区结果应对防治措施的总体布局有分类指导作用，有利于分类实施防治措施；

(3) 防治分区充分考虑主体工程施工的类别、性质、施工时序和不同功能

单元的工艺流程；

(4) 分区结果应有利于水土流失预测及对方案实施效果的客观评价。

5.1.3 水土流失防治分区结果

根据上述分区原则与依据，结合本项目的特点，本方案将水土流失防治区分为 5 个防治分区，即厂区防治区、海水取排水工程防治区、厂外施工管线工程防治区、施工生产生活区防治区、临时堆土场区防治区。水土流失防治分区及重点防治项目见下表 5.1，水土流失防治分区及防治责任范围见附图 4。

表 5.1 水土流失防治分区及重点防治项目

序号	防治分区	包括的主要工程区域	重点防治项目
1	厂区	二期厂区、其他设施区	建筑基坑开挖区、建筑周边扰动区域
2	海水取排水工程区	取水工程、排水工程	明渠开挖区
3	厂外施工管线工程区	施工供水管线、施工供电线路	管沟开挖区、临时堆土区
4	施工生产生活区	施工临建区、施工办公区、施工力能区、施工生活区	裸露地表
5	临时堆土场区	回填土堆放场、余方中转场、改良土堆放场、表土堆放场	临时堆土场

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 贯彻落实“三同时”制度

水土保持设施的设计与主体工程设计相协调，设计深度与主体工程相一致，并与主体工程同时实施、同时投产使用。

(2) 预防为主、保护优先

施工前剥离表土，加以防护措施，布设临时防护措施，减少对地表的扰动破坏。

(3) 综合治理

在项目建设区全面规划布设水土保持工程措施、植物措施、临时措施，进行综合治理。

(4) 与主体工程相衔接的原则

在充分论证主体设计中已布设的具有水土保持功能措施基础上，与主体工程设计相协调，避免重复，同时合理地安排主体工程和水土保持工程的实施进度和

施工工序。并将主体工程设计中已有水土保持工程与本方案新增的水土保持措施一并纳入水土保持措施总体布局中，统一协调施工。

(5) 分区防治、因地制宜

根据水土流失防治区的划分，各防治区布设相应的防治措施。按照工程施工时序、工程布局，因地制宜、因害设防，全面合理地配置各项防治措施。

(6) 突出重点

对施工建设期水土流失严重的厂区、施工生产生活区、临时堆土场区等重点区域，进行重点治理。

(7) 经济合理

通过对主体工程已有水土保持功能的措施进行比选分析和评价，确定补充完善或新增的水土保持措施项目，提出经济及合理减少水土流失的设计方案。

5.2.2 水土流失防治措施总体布局和防治措施体系

水土流失防治措施按照厂区防治区、海水取排水工程防治区、厂外施工管线工程防治区、施工生产生活区防治区、临时堆土场区防治区 5 个防治分区进行布局。水土保持措施总体布置见附图 5-1。

5.2.2.1 分区防治措施总体布局

(1) 厂区

施工过程中，厂区沿施工道路一侧设临时排水沟、沉沙池，基坑裸露边坡临时苫盖，施工道路洒水降尘，钻孔灌注桩施工场地设泥浆沉淀池。厂内布设雨水排水管，并顺接至厂区周边排洪沟，排水最终排入大海；厂内保护区空地、其他设施区空地采取碎石压盖措施。施工结束后，厂内辅助设施区进行土地整治，改良土壤并回覆，铺草皮绿化。

(2) 海水取排水工程区

施工过程中对临时堆放的土石方采取临时拦挡、苫盖及排水、沉沙措施，裸露边坡临时苫盖，施工道路洒水降尘。

(3) 厂外施工管线工程区

施工过程中，临时堆放的土石方采取临时拦挡、苫盖措施，定向钻场地设泥浆沉淀池；施工结束后进行土地整治，复垦或撒播草籽恢复植被。

(4) 施工生产生活区

施工过程中，裸露地表采取临时苫盖，施工道路洒水降尘；施工结束后进行土地整治，改良土壤并回覆，复垦或栽植乔灌木恢复植被。

(5) 临时堆土场区

施工前，余方中转场剥离表土并集中堆放至表土堆放场，表土、改良土、土石方分别单独堆存。沿堆土坡脚设浆砌石挡土墙、编织袋装土拦挡措施，在拦挡措施外侧设临时排水沟、沉沙池，表土堆放场底部铺垫土工布；余方中转场分2级台阶堆置，每级台阶高7m。回填土堆放场、余方中转场采取临时苫盖措施，表土堆放场、改良土堆放场采取临时苫盖及临时种草措施。施工结束后进行土地整治、回覆表土，改良土壤及回覆，栽植乔灌木恢复植被。

5.2.2.2 水土流失防治措施体系

根据水土保持法对生产建设项目水土流失防治任务的规定，排水工程、土地整治、植被恢复等工程，以防止水土流失、改善项目区生态环境为主要目的的措施应作为该建设项目的水土保持工程。在本方案中水土保持工程由工程措施、植物措施和临时防护措施三大部分组成，其中工程措施包括排水工程、碎石压盖、土地整治、复垦等设施；植物措施包括植树种草等绿化措施；临时防护措施包括临时苫盖、拦挡及排水、沉沙、洒水降尘等措施。

水土保持措施体系框图见图 5-1。

5.3 分区措施布设

本项目建设应及时进行土地整治、覆土和修复，重新塑造土体，采用林草植被建设与工程措施相结合的方法，重视施工过程中的临时防护措施，对本项目建设扰动地表造成的水土流失进行全面有效的防治。

本方案水土流失防治区共划分为厂区、海水取排水工程区、厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区 5 个防治区。下面按各防治分区分工程措施、植物措施和临时防护措施的具体防治措施体系内容，分别进行新增水土保持工程典型设计。

5.3.1 防治措施总体设计

5.3.1.1 工程措施设计原则及标准

5.3.1.1.1 工程措施设计原则

- ①以控制水力侵蚀为重点，构建或恢复护坡、拦挡、排水体系；
- ②工程措施与植物措施相结合；
- ③设计标准与主体工程相一致。

5.3.1.1.2 工程措施设计标准

根据可行性研究报告，厂区雨水按照千年一遇 10min 短历时暴雨设计、PMP 校核，与主体工程一致。

参照《绿化种植土壤》（CJ/T 340—2016），土壤改良标准见表 5.2。

表 5.2 土壤改良技术标准

主控指标			技术要求
1	pH	2.5:1 水土比	5.0~8.3
2	含盐量	质量法/(g/kg)	≤ 1.0
3	有机质/(g/kg)		12~80
4	质地		壤土类（部分植物可用砂土类）
5	土壤入渗率/(mm/h)		≥ 5

5.3.1.2 植物措施总体设计

厂区绿化执行 2 级标准，厂外施工管线工程区、施工生产生活区、临时堆土场区植被恢复执行 3 级标准。

项目区植物措施的布局是在服从运行、保障安全、保持水土、改善环境的基础上，力求全面规划、因地制宜、因害设防、突出重点，确定合理布局形式，点、

线、面结合，组成较完整的植物防护体系，以减少山东石岛湾核电站扩建二期工程对周围环境的影响。

植物种类主要以适应性强的当地树（草）种为主，增加物种的多样性，保证植物群落的稳定性；在物种选择上，首选适生的乡土树种，采用乔木和灌木相结合、耐粗放管理的草本和灌木相结合。

5.3.1.2.1 立地条件类型划分

依据地形、地貌、土壤、植被等条件，项目区为丘陵区 1 个立地类型组。详见表 5.3。

表 5.3 立地条件划分及特征

立地类型组	造林地	代号	立地条件特征
沿海丘陵区	厂区	I ₁	高程约 3~31m，属丘陵地貌，但地形起伏不大，土壤主要有棕壤土和潮土等。
	海水取排水工程区	I ₂	
	厂外施工管线工程区	I ₃	
	施工生产生活区	I ₄	
	临时堆土场区	I ₅	

5.3.1.2.2 适生树（草）种的选择

根据项目区自然条件及各绿化部位的具体立地条件，按“适地适树，适地适草”的原则，选择优良的乡土树种和经多年种植已适应环境的树种和草种，同时所选树种有较强的抗污染性能，水土保持功能，适生品种。

水土保持植物措施设计在选择树种时，不仅考虑树种的生物、生态学特征，同时考虑树种的绿化美化效果。所选树种的生态学特性、栽植技术等列于表 5.4-1，种苗规格见表 5.4-2。

表 5.4-1 适生树种生态学特性及营造技术一览表

序号	树种	栽植位置	生态学特性、栽植技术及抗污染性能
1	白蜡 (<i>Fraxinus chinensis</i> .)	I ₄ 、I ₅	木犀科，白蜡属。落叶乔木，树冠卵圆形，树皮黄褐色。小枝光滑无毛。喜光，稍耐荫，颇耐寒，耐干旱。对土壤要求不严，碱性、中性、酸性土壤上均能生长。抗烟尘，对二氧化硫、氯气、氟化氢有较强抗性。是重要的行道树种，又是固沙树种。
2	黑松 (<i>Pinus thunbergii</i>)	I ₄ 、I ₅	松科，松属。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，

5 水土保持措施

序号	树种	栽植位置	生态学特性、栽植技术及抗污染性能
	<i>Parl.</i>)		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。
3	麻栎 (<i>Quercus acutissima Carruth</i>)	I ₄	落叶乔木，喜欢在光线充足，土壤深厚的山坡地上生长，形成麻栎树林或与松树组成混合树林。抗风能力强。能在干旱瘠薄的山地生长，抗污染、抗尘土、抗风能力强。
4	臭椿 (<i>Ailanthus altissima</i>)	I ₄	喜光，不耐阴。适应性强，适生于深厚、肥沃、湿润的砂质土壤。耐寒，耐旱。
5	紫穗槐 (<i>Amorpha fruticosa L.</i>)	I ₄ 、I ₅	落叶灌木，喜光，根株萌生力强，耐寒、耐旱、耐瘠薄、抗盐碱，对土壤要求不严。
6	胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor Turcz</i>)	I ₄	落叶灌木，耐阴、耐寒、耐干旱、耐瘠薄。根系发达，适应性强，对土壤要求不严格。生境通常在暖温带落叶阔叶林区及亚热带的山地和丘陵地带，是这一带地区的优势种。
7	早熟禾 (<i>Poa annua L.</i>)	I ₁ 、I ₃ ~I ₅	冷地型禾草，喜光，耐阴性也强，可耐50%-70%郁闭度，耐旱性较强，在-20℃低温下能顺利越冬，-9℃下仍保持绿色，抗热性较差，在气温达到25℃左右时，逐渐枯萎，对土壤要求不严，耐瘠薄，但不耐水湿。
8	黑麦草 (<i>Lolium perenne L.</i>)	I ₅	喜温暖湿润气候，适于夏季凉爽、冬季不太寒冷的地区生长。耐霜而不耐热，耐湿而不耐旱。撒播后用细齿耙轻轻拉平，苗期注意保持土壤湿润。

表 5.4-2 主要树（草）种苗木种子规格表

序号	树种	苗木种类	种苗规格
1	白蜡	移植苗	I 级苗，苗高>4m，顶芽饱满，无损伤，无多头，带土秋栽植。
2	黑松	移植苗	I 级苗，苗高>2m，顶芽饱满，无损伤，无多头，带土秋栽植。
3	麻栎	移植苗	I 级苗，苗高>1.5m，顶芽饱满，无损伤，无多头，带土秋栽植。
4	臭椿	移植苗	I 级苗，苗高>1.5m，顶芽饱满，无损伤，无多头，裸根栽植。
5	紫穗槐	移植苗	2-3,I 级苗,苗高>25cm,根系长度>25cm,5 枝以上/丛,顶芽饱满,无损伤,无多头。
6	胡枝子	移植苗	2-3,I 级苗,苗高>25cm,根系长度>25cm,5 枝以上/丛,顶芽饱满,无损伤,无多头。
7	早熟禾	一级草籽	种籽要求新鲜饱满、纯度 95 % 以上、发芽率 85 % 以上。

序号	树种	苗木种类	种苗规格
8	黑麦草	一级草籽	种籽要求新鲜饱满、纯度 95% 以上、发芽率 85% 以上。

5.3.1.2.2 整地方式与栽植技术

对于立地条件较差区域，定植乔灌木要穴状整地、带土球栽植，浇定植水。整地时间在春季、秋季。定植穴大小依树种、树苗规格、土质优劣而定。一般栽植穴规格乔木为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，灌木为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

所用苗木宜选择树形好、抗性强、无病害，根系完整的当地苗木，常绿树种移植时须带土球。栽植前需覆剥离的表土 10~15cm，播前需仔细整地、平坡，保持良好土壤水分。播种后及时喷水，注意水量细、雾状为好，同时定期修剪，加强抚育管理，喷施氮肥。在栽植树种时，在坑穴底铺 10cm 的厩肥，常绿树种带土球。

5.3.1.3 临时防护措施设计原则

- ① 构建临时苫盖、排水措施体系。
- ② 与主体工程紧密配合，以防治施工期的水土流失为重点。
- ③ 临时排水沟防治标准为 10 年一遇短历时降雨。

5.3.2 各分区防治措施典型设计

5.3.2.1 厂区

5.3.2.1.1 工程措施

厂区防治区工程措施主要包括：（1）二期厂区：雨水排水管、碎石压盖措施、土地整治、土壤改良及回覆；（2）其他设施区：碎石压盖。典型设计见附图 5-2。

（1）雨水排水管

主体设计中，厂区内设雨水管道，并顺接至扩建一期工程排洪沟，最终排入大海。

根据总平面布置，在厂区内设置 8 个排出口，将雨水排入北侧、西侧的排洪沟，管材统一采用 HDPE 缠绕增强管，管径 DN300~DN2000，设雨水管网 15600m。

（2）碎石压盖

主体设计在厂区保护区内除道路、广场外，其余均采用碎石铺地，碎石粒径 30~60mm，厚 100mm，铺设面积共计 10.23hm^2 ，其中二期厂区 7.80hm^2 、其他

设施区 2.43hm²。

(3) 土地整治

施工结束后对核电厂保护区外的绿化区域进行土地整治。应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。

(4) 土壤改良及回覆

施工结束后，对绿化区域覆土，需覆绿化土厚度 20cm，共需覆土 2000m³。本项目用地区域表土资源有限，无法满足绿化用土，采用土壤改良的方式解决用土。需从厂区开挖土方收集共计 2000m³，以上土方集中堆存于本项目厂区东南侧的改良土堆放场，施工结束后采取土壤改良措施。土壤改良措施包括：对开挖土方进行筛分，筛除杂质，去除粒径 > 5mm 的砂石，筛分后土壤含砂率 20%~40%，增加有机肥投入量、使用土壤改良剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥，其中增加有机肥能使土壤更为肥沃，为微生物提供营养和生存环境，而使用土壤改良剂能缓解土壤酸化或盐渍化的现象，疏松土壤。将土壤改良剂均匀撒施于土壤表面，掺入改良剂 0.2~0.7kg/m³；掺入木质生物炭体积比含量 10%~20%；有机质选用农家土肥，掺入 5%-10%(体积比)有机肥料；对改良土壤翻耕 2~3 次混匀，深度不少于 30 cm。改良后，土壤 pH 值 5.0~8.3、含盐量≤1.0g/kg、有机质 12~80g/kg，质地为壤土类，土壤入渗率≥5mm/h。

施工结束后，及时对绿化区域回填改良土，回填厚度 20cm，回填量共计 2000m³。

(5) 工程量统计

表 5.5-1 厂区工程措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
一	厂区		
(一)	二期厂区		
1	雨水管网	m	15600
(1)	DN300 雨水管	m	6800
(2)	DN400 雨水管	m	500
(3)	DN500 雨水管	m	600
(4)	DN600 雨水管	m	1000
(5)	DN700 雨水管	m	900
(6)	DN800 雨水管	m	1100
(7)	DN900 雨水管	m	600

5 水土保持措施

序号	工程项目	单位	数量
(8)	DN1000 雨水管	m	700
(9)	DN1100 雨水管	m	600
(10)	DN1200 雨水管	m	600
(11)	DN1300 雨水管	m	400
(12)	DN1400 雨水管	m	500
(13)	DN1500 雨水管	m	300
(14)	DN1600 雨水管	m	300
(15)	DN1700 雨水管	m	200
(16)	DN1800 雨水管	m	200
(17)	DN1900 雨水管	m	200
(18)	DN2000 雨水管	m	100
2	碎石压盖	m ²	78000
3	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m ³	20.00
(2)	改良土回覆	100m ³	20.00
4	土地整治	hm ²	1.00
4.1	土地整治	hm ²	1.00
(1)	推土机平整场地	hm ²	1.00
(二)	其他设施区		
1	碎石压盖	m ²	24300

5.3.2.1.2 植物措施

根据《核电厂总平面及运输设计规范》（GB/T 50294—2014），核电厂保护区内不应绿化，本项目绿化区域主要为保护区外的辅助设施区。主体设计中根据实地调研类似核电厂项目，按照运维便利，避免动物破坏电厂核设施，影响核设施运行的原则，对保护区外的辅助设施区采取铺早熟禾草皮绿化措施。厂区植物措施设计见附图 6-1-1。

表 5.5-2 厂区植物措施技术指标表

序号	树(草)种	苗木(草种) 规格(cm)	种植季节	面积 (hm ²)
(一)	二期厂区			
11	早熟禾	铺草皮	春、雨	1.00
合计				1.00

5.3.2.1.3 临时措施

临时防护措施包括：（1）二期厂区：基坑裸露边坡临时苫盖，临时排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池，施工道路洒水降尘等；（2）其他设施区：裸露地表临时苫盖措施。

（1）基坑裸露边坡临时苫盖

施工期，二期厂区基坑裸露边坡采取防尘网苫盖措施。

(2) 临时排水沟

1) 主干排水沟

扩建一期工程主体设计在本项目厂区布设了临时主干排水沟措施，在场平期建设，并已在《华能山东石岛湾核电站扩建一期工程水土保持方案报告书》计列。这些措施不重复界定为本项目水土保持措施。

主体设计中，场平期间厂区内临时主干排水沟按照 50 年一遇排水标准设计。临时主干排水沟排向厂区永久截、排洪沟，最终排入大海。

主干排水沟断面为矩形明沟，采用浆砌块石结构，坡度选用 0.3%。断面净尺寸宽 1.5m、高 1.5m 和宽 2.5m、高 1.5m。排水沟累计长 3432m，详见第 3.2.5 节表 3.3。

2) 土质排水沟

本方案补充厂区内连接主干排水沟的临时排水土沟。

排水沟排水流量根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）计算。

A 计算公式：

$$Q_m = 16.67\varphi qF \dots\dots\dots (5-1)$$

式中： Q_m —设计排水流量， m^3/s ；

φ —径流系数，取 0.3；

q —10 年一遇 5min 降雨强度， mm/min ；

F —集水面积， km^2 。

$$q = C_p C_t q_{5,10} \dots\dots\dots (5-2)$$

式中： C_p —重现期转换系数；

C_t —降雨历时转换系数；

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（ mm/min ），取 0.5 mm/min 。

排水沟断面试算：

$$Q_{\text{设}} = \omega C (Ri)^{1/2} \dots\dots\dots (5-3)$$

式中： $Q_{\text{设}}$ —设计流量， m^3/s ；

ω —过水断面面积， $\omega = (b + mh)h$ ， m^2 ；

C —谢才系数， $C = (1/n)R^{1/6}$ ；

R —水力半径, $R=\omega/x$, m;

i —坡降;

n —糙率系数;

b —槽底宽, m;

h —槽深, m;

x —湿周, m。

B 计算结果

排水沟断面尺寸试算, 设计流量加 20% 计算, 试算结果见表 5.5-3。

表 5.5-3 厂区临时排水沟断面设计试算结果表

工程名称	Q_m (m ³ /s)	$Q_{\text{设}}$ (m ³ /s)	b (m)	h (m)	m	i	ω (m ²)	R (m)	n	C	F (km ²)
临时排水沟	0.50	0.51	0.50	0.50	0.4	0.01	0.35	0.22	0.025	31.12	0.05

根据试算结果, 临时排水沟断面尺寸为:

临时排水沟: 底宽×深度: 0.50m×0.50m, 边坡比 1:0.4, 梯形断面, 纵向底坡为 1.0%, 简易开挖夯实而成。见附图 6-3。

(3) 临时沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端, 共计 4 座。断面尺寸计算见下表。

表 5.5-4 沉沙池断面尺寸计算表

项目	Q_p (m ³ /s)	H (m)	H_p (m)	\bar{V} (m/s)	B_p (m)	ζ	ω (mm/s)	L_p (m)
临时沉沙池	0.51	1.5	1.05	0.2	1.5	1.2	172	3.0

根据计算, 临时沉沙池池厢长 3.0m、宽 1.5m、深 1.5m, 简易开挖夯实而成, 池内采用土工膜覆盖, 防止渗漏破坏。见附图 6-4。

(4) 泥浆沉淀池

施工期厂区部分建筑基础采用钻孔灌注桩, 在钻孔过程中将产生较多的泥浆, 需要采取临时防护措施, 以防止泥浆直接进入水域。在钻孔灌注桩施工场地设二级沉淀池, 每级池开挖的长、宽、深分别为 5m、5m、1.0m, 池外缘以袋装填料作围堰, 袋装填料高度和宽度均为 0.60m×0.60m, 施工结束, 待沉淀池的泥浆干涸后将土袋中的土方回填, 破损的编织袋运至城市垃圾收集站处理。沉淀池开挖的土方, 部分装入袋装填料挡土, 其余堆放于沉淀池周边, 待竣工后用于回填平整。典型设计详见附图 6-5。

(5) 洒水降尘

施工期，一般天气洒水车辆应洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气应加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/(m²·次)。

(6) 工程量统计

临时措施工程量统计见下表。

表 5.5-5 厂区临时措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
一	厂区		
(一)	二期厂区		
1	挖填边坡防尘网苫盖	100m ²	303.00
2	临时排水沟	m	320
(1)	人工开挖土方	100m ³	1.23
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.11
3	沉沙池	座	4
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.33
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.07
(3)	土工膜	100m ²	1.80
4	泥浆沉淀池	座	6
(1)	人工开挖土方	100m ³	36.00
(2)	人工夯填土方	100m ³	7.20
(3)	土工膜	100m ²	37.44
5	洒水降尘		
(1)	洒水量	100m ³	76.60
(二)	其他设施区		
2	防尘网苫盖	100m ²	1.60

5.3.2.2 海水取排水工程区**5.3.2.2.1 临时措施**

海水取排水工程区临时防护措施包括：（1）取水工程区：土石方堆存临时拦挡、苫盖，临时排水沟、沉沙池，挖填边坡临时苫盖，施工道路洒水降尘；（2）排水工程区：挖填边坡临时苫盖措施。

(1) 临时堆土防护

临时堆土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土方前在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施，将部分土方装入土袋，先在堆土坡脚码放宽 0.5m、高 0.5m 临时土袋，防止水力侵蚀造成土壤流失，然后再堆放土方，对土方按 1:1.5 边坡

堆放，堆放高度不超过 3m，1.5m 以上用防尘网覆盖。对于水流汇流较多，地势较陡的堆放场，还应在堆放场外围设置截、排水沟等排水设施，以防止水土流失。

（2）临时排水沟

施工期在临时堆土坡脚外侧布设临时排水沟共计 280m，排除施工期雨水，控制水土流失。临时排水沟：底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.4，梯形断面，纵向底坡为 1.0%，简易开挖夯实而成。见附图 6-3。

（3）挖填边坡临时苫盖

施工期对挖填的裸露边坡采取防尘网临时苫盖。

（4）施工道路洒水防尘

施工期，一般天气洒水车辆洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气加强洒水降尘工作，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/（m²·次）。

（5）沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端，共计 2 座。沉沙池池厢长 3.0m、宽 1.5m、深 1.5m，简易开挖夯实而成，池内采用土工膜覆盖，防止渗漏破坏。

（6）工程量汇总

临时措施工程量详表见表 5.6。

表 5.6 海水取排水工程区临时措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
二	海水取排水工程区		
(一)	取水工程区		
1	临时堆土防护		
(1)	防尘网苫盖	100m ²	45.00
(2)	编织袋装土拦挡		
①	土袋挡墙	m	280
②	土袋填筑	100m ³	0.70
2	挖填边坡防尘网苫盖	100m ²	43.50
3	临时排水沟	m	280
(1)	人工开挖土方	100m ³	1.08
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.10
4	沉沙池	座	2
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04
(3)	土工膜	100m ²	0.90
5	洒水降尘		
(1)	洒水量	100m ³	7.56

序号	工程项目	单位	数量
(二)	排水工程区		
1	防尘网苫盖	100m ²	12.00

5.3.2.3 厂外施工管线工程区

5.3.2.3.1 工程措施

主要的工程措施包括：（1）施工供水管线区：施工结束后土地整治；（2）施工供电线路拆除区：施工结束后土地整治、复垦。

（1）土地整治

施工结束后对施工供水管线施工作业带区域进行土地整治，采用推土机或人工进行土地平整、全面整地，土地整治面积 0.17hm²，交由扩建一期工程建设使用。对施工供电线路拆除区扰动区域进行土地整治，平整土地，占用耕地的进行复垦，土地整治面积 0.006hm²，复垦面积 0.003hm²。应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。

（2）工程量统计

厂外施工管线工程区工程措施工程量统计见下表 5.7-1。

表 5.7-1 厂外施工管线工程区工程措施统计表

序号	工程项目	单 位	数 量
三	厂外施工管线工程区		
(一)	施工供水管线区		
1	土地整治	hm ²	0.17
(1)	推土机平整场地	hm ²	0.17
(二)	施工供电线路拆除区		
1	土地整治	hm ²	0.009
1.1	土地整治	hm ²	0.006
(1)	人工平整场地	hm ²	0.006
1.2	复垦	hm ²	0.003
(1)	人工平整场地	hm ²	0.003
(2)	全面整地	hm ²	0.003

5.3.2.3.2 植物措施

植物措施设计标准为 3 级。施工结束后对施工供电线路拆除区原占地类型为

草地、交通运输用地（道路两侧草地）的恢复为草地。选择当地适生的树（草）种，主要有早熟禾等。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.7-2。

表 5.7-2 厂外施工管线工程区植物措施技术指标表

序号	树(草)种	苗木（草种） 规格(cm)	撒播季节	撒播密度 (kg/hm ²)	面积 (hm ²)	需种量 (kg)
1	早熟禾	一级种	春、雨	200	0.006	1.20
合计					0.006	1.20

5.3.2.3.3 临时措施

厂外施工管线工程区临时防护措施主要包括：（1）施工供水管线区：临时堆土苫盖及拦挡，泥浆沉淀池等防护措施；（2）施工供电线路拆除区：裸露地表临时苫盖措施。

（1）临时堆土防护

施工期，施工供水管线采用分段开挖、敷设的方式，第一段管道开挖的土方临时堆放至第二段地表，管道安装完成，将土方回填管沟；第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道施工作业带地表，用作管道土方回填，以此方式累进施工，管线施工临时堆土不另占地。临时堆土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土方前在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施，将部分土方装入土袋，先在堆土坡脚码放宽 0.5m、高 0.5m 临时土袋，防止水力侵蚀造成土壤流失，然后再堆放土方，对土方按 1:1.8 边坡堆放，堆放高度不超过 3m，1.5m 以上用防尘网覆盖。施工供水管线沿应急道路敷设，应急道路已建成排水边沟，可用于临时堆土排水防护措施。典型设计见附图 6-6。

（2）泥浆沉淀池

管线定向钻穿越道路施工将产生较多的泥浆，需要采取临时防护措施，以防止泥浆直接进入水域。在定向钻施工场地设二级沉淀池，每级池开挖的长、宽、深分别为 5m、5m、1.0m，池外缘以袋装填料作围堰，袋装填料高度和宽度均为 0.60m×0.60m，施工结束，待沉淀池的泥浆干涸后将土袋中的土方回填，破损的编织袋运至城市垃圾收集站处理。沉淀池开挖的土方，部分装入袋装填料挡土，其余堆放于沉淀池周边，待竣工后用于回填平整。

（3）施工结束后，施工供电线路拆除区裸露地表采取防尘网临时苫盖。

（4）工程量统计

厂外施工管线工程区临时防护措施工程量统计见下表 5.7-3。

表 5.7-3 厂外施工管线工程区临时措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
三	厂外施工管线工程区		
(一)	施工供水管线区		
1	临时堆土防护		
(1)	防尘网苫盖	100m ²	14.40
(2)	编织袋装土拦挡	100m ³	1.80
3	泥浆沉淀池	座	1
(1)	人工开挖土方	100m ³	6.00
(2)	人工夯填土方	100m ³	1.20
(3)	土工膜	100m ²	6.24
(二)	施工供电线路拆除区		
1	防尘网苫盖	100m ²	0.79

5.3.2.4 施工生产生活区

5.3.2.4.1 工程措施

施工生产生活区工程措施主要包括：（1）施工临建区：施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦；（2）施工办公区：施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦；（3）施工力能区：施工结束后土壤改良及回覆、土地整治、复垦。（4）施工生活区：施工结束后土壤改良及回覆、土地整治。

（1）土地整治、复垦

应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。复垦整地要求：土地平整，地面坡度一般不超过 5 度。耕植土回填厚度大于 30cm，去除石块，无大于 5cm 石子，翻松深度大于 40cm。覆土土壤 PH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%。

（2）土壤改良及回覆

施工结束后，对占地恢复原有用地功能，包括恢复植被及复垦，需覆绿化或复垦土厚度 20~30cm，共需覆土 137697m³。本项目用地区域表土资源有限，无法满足绿化用土，采用土壤改良的方式解决用土。需从厂区开挖土方收集共计 137697m³，以上土方集中堆存于本项目厂区东南侧的改良土堆放场，施工结束后采取土壤改良措施。土壤改良措施包括：对开挖土方进行筛分，筛除杂质，去除

粒径 $> 5\text{mm}$ 的砂石, 筛分后土壤含砂率 20%~40%, 增加有机肥投入量、使用土壤改良剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥, 其中增加有机肥能使土壤更为肥沃, 为微生物提供营养和生存环境, 而使用土壤改良剂能缓解土壤酸化或盐渍化的现象, 疏松土壤。将土壤改良剂均匀撒施于土壤表面, 掺入改良剂 $0.2\sim 0.7\text{kg/m}^3$; 掺入木质生物炭体积比含量 10%~20%; 有机质选用农家土肥, 掺入 5%-10%(体积比)有机肥料; 对改良土壤翻耕 2~3 次混匀, 深度不少于 30 cm。改良后, 土壤 pH 值 5.0~8.3、含盐量 $\leq 1.0\text{g/kg}$ 、有机质 12~80g/kg, 质地为壤土类, 土壤入渗率 $\geq 5\text{mm/h}$ 。

施工结束后, 及时对绿化及复垦区域回填改良土, 回填厚度林地 30cm、草地 20cm、耕地 30cm、园地 30cm, 回填量共计 137697m^3 。

(3) 工程量统计

工程措施数量统计见表 5.8-1。

表 5.8-1 施工生产生活区工程措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
四	施工生产生活区		
(一)	施工临建区		
1	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m^3	908.40
(2)	改良土回覆	100m^3	908.40
2	土地整治	hm^2	54.50
2.1	土地整治	hm^2	48.98
(1)	推土机平整场地	hm^2	48.98
2.2	复垦	hm^2	5.52
(1)	推土机平整场地	hm^2	5.52
(2)	全面整地	hm^2	5.52
(二)	施工办公区		
1	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m^3	125.86
(2)	改良土回覆	100m^3	125.86
2	土地整治	hm^2	7.50
2.1	土地整治	hm^2	5.76
(1)	推土机平整场地	hm^2	5.76
2.2	复垦	hm^2	1.74
(1)	推土机平整场地	hm^2	1.74
(2)	全面整地	hm^2	1.74
(三)	施工力能区		
1	土壤改良及回覆		

5 水土保持措施

序号	工程项目	单 位	数 量
(1)	土壤改良	100m ³	256.69
(2)	改良土回覆	100m ³	256.69
2	土地整治	hm ²	14.10
2.1	土地整治	hm ²	8.16
(1)	推土机平整场地	hm ²	8.16
2.2	复垦	hm ²	5.94
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.94
(2)	全面整地	hm ²	5.94
(四)	施工生活区		
1	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m ³	86.02
(2)	改良土回覆	100m ³	86.02
2	土地整治	hm ²	5.72
2.1	土地整治	hm ²	5.72
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.72

5.3.2.4.2 植物措施

植物措施设计标准为 3 级。施工结束后对原占用的林地恢复为林地，原占地类型为草地的恢复为草地，其他原占地类型为非耕地、园地的恢复植被。选择当地适生的树（草）种，主要有黑松、麻栎、白蜡、臭椿、紫穗槐、胡枝子、早熟禾等。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.8-2。

表 5.8-2 施工生产生活区植物措施技术指标表

序号	树(草)种	苗木(草种) 规格(cm)	造林季节	株行距 (m×m)	栽植密度 (株/hm ² 、 kg/hm ²)	面积 (hm ²)	需苗量 (株、kg)
(一)	施工临建区						
1	黑松	H>200	春、雨	3×3	1111	6.39	1111
2	麻栎	H>150	春、雨	3×3	1111		1111
3	白蜡	H=400~500	春、雨	3×3	1111		1111
4	臭椿	米径 4	春、雨	3×3	1111		1111
5	紫穗槐	H=140	春、雨	1.5×1.5	4444		5333
6	胡枝子	H=30~60	春、雨	1.5×1.5	4444		5288
7	早熟禾	一级种	春、雨		200	42.59	8518
(二)	施工办公区						
1	早熟禾	一级种	春、雨		200	5.76	1152
(三)	施工力能区						
1	早熟禾	一级种	春、雨		200	8.16	1632
(四)	施工生活区						
1	早熟禾	一级种	春、雨		200	5.72	1144
合计						68.62	

5.3.2.4.3 临时措施

施工生产生活区临时措施主要包括：（1）施工临建区：施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施；（2）施工办公区：施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施；（3）施工力能区：施工期裸露地表临时苫盖、施工道路洒水降尘措施。

（1）临时苫盖

施工期，对裸露地表采取临时苫盖措施。

（2）施工道路洒水降尘

施工期，一般天气洒水车辆洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/（m²·次）。

（3）工程量统计

表 5.8-3 施工生产生活区临时措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
四	施工生产生活区		
（一）	施工临建区		
1	防尘网苫盖	100m ²	221.00
2	洒水降尘		
（1）	洒水量	100m ³	56.70
（二）	施工办公区		
1	防尘网苫盖	100m ²	22.00
2	洒水降尘		
（1）	洒水量	100m ³	36.45
（三）	施工力能区		
1	防尘网苫盖	100m ²	41.50
2	洒水降尘		
（1）	洒水量	100m ³	72.50

5.3.2.5 临时堆土场区

5.3.2.5.1 工程措施

临时堆土场区工程措施主要包括：（1）余方中转场：施工前表土剥离，施工结束后表土回覆、土壤改良及回覆、土地整治；（2）改良土堆放场：施工结束后土壤改良及回覆、土地整治。（3）表土堆放场：施工结束后土地整治。

（1）土地整治

应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过

15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。

（2）表土剥离

占用现状林草地存在表土区域为余方中转场、表土堆放场，表土堆放场采取底部土工布铺垫措施，不需剥离表土；余方中转场堆放转运土石方，堆放前需剥离表土。施工前首先对余方中转场占用的现状林地、草地 20cm 厚表层土进行剥离，并堆存于临时堆土场区的表土堆放场内。施工结束后，及时将表土回填（二次搬运）至余方中转场区域，用于恢复植被。

（3）表土回覆、土壤改良及回覆

施工结束后，回填土堆放场、余方中转场、改良土堆放场均采取植被恢复措施，参考高温气冷堆绿化工程经验，需覆绿化土厚度 20~30cm，共需绿化土 14423m³。本项目用地区域表土资源有限，无法满足绿化用土，采用表土回覆结合土壤改良回覆的方式解决用土，其中表土回覆 7600m³、改良土回覆 6823m³。改良土需从厂区开挖土方收集共计 6823m³，取自改良土堆放场，施工结束后采取土壤改良措施。土壤改良措施包括：对开挖土方进行筛分，筛除杂质，去除粒径 > 5mm 的砂石，筛分后土壤含砂率 20%~40%，增加有机肥投入量、使用土壤改良剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥，其中增加有机肥能使土壤更为肥沃，为微生物提供营养和生存环境，而使用土壤改良剂能缓解土壤酸化或盐渍化的现象，疏松土壤。将土壤改良剂均匀撒施于土壤表面，掺入改良剂 0.2~0.7kg/m³；掺入木质生物炭体积比含量 10%~20%；有机质选用农家土肥，掺入 5%-10%(体积比)有机肥料；对改良土壤翻耕 2~3 次混匀，深度不少于 30 cm。改良后，土壤 pH 值 5.0~8.3、含盐量 ≤1.0g/kg、有机质 12~80g/kg，质地为壤土类，土壤入渗率 ≥5mm/h。

施工结束后，及时对绿化区域回填表土、改良土，回填厚度 20cm，表土回覆 7600m³、改良土回覆 6823m³。

（4）工程量统计

工程措施数量统计见表 5.9-1。

表 5.9-1 临时堆土场区工程措施统计表

序号	工程项目	单 位	数 量
五	临时堆土场区		

5 水土保持措施

序号	工程项目	单 位	数 量
(一)	回填土堆放场		
(二)	余方中转场		
1	表土剥离及回覆		
(1)	表土剥离	100m ³	76.00
(2)	表土回覆	100m ³	76.00
2	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m ³	6.02
(2)	改良土回覆	100m ³	6.02
3	土地整治	hm ²	4.09
3.1	土地整治	hm ²	4.09
(1)	推土机平整场地	hm ²	4.09
(三)	改良土堆放场		
1	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m ³	61.01
(2)	改良土回覆	100m ³	61.01
2	土地整治	hm ²	4.07
2.1	土地整治	hm ²	4.07
(1)	推土机平整场地	hm ²	4.07
(四)	表土堆放场		
1	土壤改良及回覆		
(1)	土壤改良	100m ³	1.20
(2)	改良土回覆	100m ³	1.20
2	土地整治	hm ²	0.29
2.1	土地整治	hm ²	0.29
(1)	推土机平整场地	hm ²	0.29

5.3.2.5.2 植物措施

植物措施设计标准为 3 级。堆土结束后，回填土堆放场、改良土堆放场（厂内部分）交由厂区建设使用，不需绿化，需对余方中转场（L2）、改良土堆放场（L3）（厂外部分）、表土堆放场（L4）恢复植被，原用地类型为草地的恢复为草地，原占地为非耕地（含园地）的恢复植被。回填土堆放场临时占用本项目厂区部分用地，施工结束后进行土地平整，交还本项目厂区建设使用；改良土堆放场临时占用本项目厂区部分施工结束后进行土地平整，交还本项目厂区建设使用。绿化选择当地适生的树（草）种，并参考高温气冷堆工程绿化树草种，主要有早熟禾等。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.9-2。典型设计附图 5-2、附图 5-3、附图 6-1-3。

表 5.9-2 临时堆土场区植物措施技术指标表

序号	树(草)种	苗木(草种) 规格(cm)	造林季节	株行距 (m×m)	栽植密度 (株/hm ² 、 kg/hm ²)	面积 (hm ²)	需苗量 (株、kg)
(一)	余方中转场						
1	黑松	H>200	春、雨	3×3	1111	0.86	367
2	白蜡	H=400~500	春、雨	3×3	1111		367
3	紫穗槐	H=140	春、雨	1.5×1.5	4444		889
4	早熟禾	一级种	春、雨		200	3.23	646
(二)	改良土堆放场						
1	早熟禾	一级种	春、雨		200	4.07	814
(三)	表土堆放场						
1	早熟禾	一级种	春、雨		200	0.29	58
合计						8.45	

5.3.2.5.3 临时措施

临时堆土场区临时措施主要包括：（1）回填土堆放场（L1）：临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池措施等；（2）余方中转场（L2）：临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池措施等；（3）改良土堆放场（L3）：临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池、临时种草措施等；（4）表土堆放场（L4）：临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池、临时种草措施等。

（1）临时堆土场级别

表 5.9-3 临时堆土场级别

编号	名称	堆放土石方量（万 m ³ ） （括号内为松方）	最大堆放高度（m）	级别	挡土墙级别*
L1	回填土堆放场	6.02（松方 8.00）	7	5	4
L2	余方中转场	28.23（松方 31.85）	14	5	4
L3	改良土堆放场	14.65（松方 19.49）	5	5	4
L4	表土堆放场	0.76（松方 1.01）	7	5	4

临时堆土场、挡土墙级别参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）弃渣场确定，根据该规范弃渣场级别为 5 级，则挡土墙为 5 级。本项目位于山东省水土流失重点治理区，应提高工程防护等级，因此挡土墙级别提高到 4 级。

（2）各临时堆土场临时防护措施布局

① 回填土堆放场（L1）临时措施

回填土堆放场位于本项目厂区内，属平地型堆场，临时占用厂区面积 1.95hm²，临时堆放土石方量 6.02 万 m³（松方 8.00 万 m³），临时存放用于回填厂区的土

石方。土石方堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土石方前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙，高 1m。然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实，最大堆放高度 7m。土石方为碎石土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8。堆土场表面采用防尘网覆盖。堆放场四周布设临时排水沟、沉沙池，并顺接至西侧排洪沟预留的排水口，最终排入大海。典型设计见附图 6-2-2。

②余方中转场（L2）临时措施

余方中转场位于高温气冷堆厂前区东侧，属平地型堆场，占地面积 4.09hm²，每月最大堆放土石方量 28.23 万 m³（松方 31.85 万 m³），临时存放外运余方。土石方堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土石方前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙，高 2m，采用临时土袋挡墙与相邻的表土堆放场隔开。然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实，分 2 级台阶堆置，每级台阶高度 7m，马道宽 2m，最大堆放高度 14m。土石方为碎石土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8。堆土场表面采用防尘网覆盖。堆放场四周布设临时排水沟、沉沙池，并顺接至大海，排水排入大海。典型设计见附图 6-2-1。

③改良土堆放场（L3）临时措施

改良土堆放场位于本项目厂区东南侧并临时占用厂区部分用地，属平地型堆场，占地面积 6.06hm²（其中 1.99hm²位于本项目厂区空地内），临时堆放改良土 14.65 万 m³（松方 19.49 万 m³）。改良土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙，高 1m。然后自下而上堆放改良土，最大堆放高度 5m。改良土为种植土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8。堆土场表面采用防尘网覆盖。改良土堆存时间较长，防尘网容易破损，对改良土采取临时种草措施，种草面积 6.06hm²。改良土堆放场四周布设临时排水沟，并顺接至大海，排水排入大海。待施工结束，及时将改良土回填用于绿化。典型设计见附图 6-2-3。

④表土堆放场（L4）临时措施

表土堆放场位于高温气冷堆厂前区东南侧，属平地型堆场，占地面积 0.29hm²，临时堆放表土 0.76 万 m³（松方 1.01 万 m³），临时存放本项目剥离的表土。表

土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙，高 1m。然后自下而上堆放表土，最大堆放高度 7m。表土为种植土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8。堆土场表面采用防尘网覆盖。表土堆存时间较长，防尘网容易破损，对表土采取临时种草措施，种草面积 0.29hm²。表土堆放场四周布设临时排水沟，并与余方中转场排水沟顺接，排水排入大海。待施工结束，及时将表土回填用于绿化。典型设计见附图 6-2-4。

（3）边坡稳定性分析

根据《华能石岛湾核电开发有限公司扩建二期临时堆土场稳定性评价报告》（北京中水科工程集团有限公司，2024 年 11 月），临时堆土场稳定，结果见表 5.9-4。

表 5.9-4 临时堆土场整体稳定计算成果对比表

临时堆土场	计算工况	计算最小安全系数	规范允许最小安全系数	安全性判断
回填土堆放场（L1）	正常工况	1.58	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.47	1.05	满足规范要求
余方中转场（L2）	正常工况	1.35	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.15	1.05	满足规范要求
改良土堆放场（L3）	正常工况	1.89	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.54	1.05	满足规范要求
表土堆放场（L4）	正常工况	1.59	1.20	满足规范要求
	非常运用工况（连续降雨工况）	1.30	1.05	满足规范要求

*备注：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）4 级弃渣场抗滑稳定安全系数。

本项目临时堆土场级别为 5 级，由于位于水土流失重点治理区，安全系数标准提高到 4 级。根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），4 级弃渣场抗滑稳定最小安全系数为 1.2（正常运用）、1.05（非常运用）。试算结果表明，本方案设计的临时堆土场稳定。

（4）浆砌石挡土墙

在堆土坡脚设浆砌石挡土墙拦挡土石方。典型设计见附图 6-2-5~附图 6-2-6。

1) 断面设计

依据《水土保持工程设计规范》，确定弃渣场挡土墙墙高 H_1 ；根据该规范，

冻结深度不大于 1m 时，基底应位于冻结线以下不小于 0.25m 且不小于 1m，本项目区最大冻结深度为 47cm，因此确定挡土墙基底埋深为 1.0m。设计说明如下：

砌体材料：石材采用质地均匀、耐风化、耐侵蚀、强度等级不低于 Mu30 且冲洗干净的毛石，毛石厚度 $\geq 20\text{cm}$ ；砂浆采用不低于 M7.5 的水泥砂浆。地基土无草根、树皮等杂物，并满足地基承载力的要求；墙底与地基间的土基或岩基铺填厚度为 $> 10\text{cm}$ 的碎石或 M5 水泥砂浆；

顺墙方向地面坡比陡于 1:5、基础埋深 $\geq 70\text{cm}$ 时，基础须做成长度 $\geq 100\text{cm}$ 且高度 $\leq 50\text{cm}$ 的台阶。墙身每隔 6~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2~3cm，缝中用沥青麻筋沿墙内、外、顶三个方向填塞，深度 $\geq 15\text{cm}$ ；墙面用 1:2 水泥砂浆勾缝；墙顶用 1:3 水泥砂浆抹成 5% 的外斜横坡；

设置间排距均为 200cm、梅花形布置的排水孔，孔径 $\geq 10\text{cm}$ ；反滤织物为 400g/m² 非织造型土工布，其平均抗拉强度 $> 500\text{g}/5\text{cm}$ ，且纵横向强度比值在 2/3 ~ 3/2 之间，变异系数 $< 12\%$ ；

墙后回填待强身砌体达到 70% 设计强度后方可进行；回填料为无草根、树皮等杂物的砂性土或碎石土，分层碾压，压实度 $\geq 95\%$ 。砌体外路面在砌筑后 12~18 小时内及时养护保持湿润，养护期 14 天；

墙体施工采取铺浆法分层卧砌且上下错缝、内外搭接，石块间的竖向缝隙必须灌浆饱满，灰缝厚度为 2~3cm，严禁采用外面侧立石块、中间填心的砌法。

临时堆土场堆高为 5~14m，回填土堆放场、改良土堆放场、表土堆放场挡土墙设计高度为 1m，余方中转场挡土墙设计高度为 2m。

2) 稳定性计算

根据《华能石岛湾核电开发有限公司扩建二期临时堆土场稳定性评价报告》（北京中水科工程集团有限公司，2024 年 11 月），临时堆土场挡土墙稳定，结果见表 5.9-5。

表 5.9-5 临时堆土场挡土墙稳定计算成果表

临时堆土场	工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		基底垂直正应力 (kPa)			备注
		K_c	$[K_c]$	K_0	$[K_0]$	墙趾	墙踵	地基承载力	
回填土堆放场 (L1)	正常挡渣	2.52	1.20	2.51	1.40	24.38	52.05	120	土质地基
	长期降雨	1.68	1.05	1.67	1.30	24.00	52.91	120	
余方中转场	正常挡渣	3.47	1.20	3.20	1.40	25.75	80.69	120	土质

5 水土保持措施

临时堆土场	工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		基底垂直正应力 (kPa)			备注
		K_c	$[K_c]$	K_0	$[K_0]$	墙趾	墙踵	地基承载力	
(L2)	长期降雨	2.25	1.05	2.22	1.30	42.58	63.07	120	地基
改良土堆放场 (L3)	正常挡渣	2.57	1.20	2.57	1.40	24.30	52.24	120	土质地基
	长期降雨	1.64	1.05	1.67	1.30	23.92	53.10	120	
表土堆放场 (L4)	正常挡渣	2.51	1.20	2.58	1.40	24.30	52.24	120	土质地基
	长期降雨	1.66	1.05	1.67	1.30	23.92	53.10	120	

***备注:** 参照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)弃渣场4级挡渣墙抗滑稳定安全系数、抗倾覆安全系数。

由上表可知,挡渣墙基本荷载组合和特殊荷载组合下,基底抗滑稳定安全系数、抗倾覆安全系数均大于《水土保持工程设计规范》规定的4级挡土墙(本项目临时堆土场为5级,拦挡工程防治标准提高到4级)允许值,地基应力符合《水土保持工程设计规范》的要求。

由上可知,挡土墙设计满足稳定性要求。

(5) 临时排水沟

临时排水沟排水标准为10年一遇短历时降雨。

临时堆土场周边设临时排水沟,并顺接至周边预留排水口或大海,共计长3494m,其中回填土堆放场558m、余方中转场1325m、改良土堆放场1508m、表土堆放场103m。

临时排水沟:底宽×深度:0.50m×0.50m,边坡比1:0.3,梯形断面,纵向底坡为0.5%,简易开挖夯实而成。典型设计见附图6-3。

(6) 沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端,共计6座。断面尺寸计算见表5.9-6。

表 5.9-6 沉沙池断面尺寸计算表

项目	Q_p (m ³ /s)	H (m)	H_p (m)	\bar{V} (m/s)	B_p (m)	ζ	ω (mm/s)	L_p (m)
临时沉沙池	0.57	1.5	1.05	0.2	1.5	1.2	172	3.0

根据计算,临时沉沙池池厢长3.0m、宽1.5m、深1.5m,简易开挖夯实而成,池内采用土工膜覆盖,防止渗漏破坏。典型设计见附图6-4。

(7) 临时种草

表土、改良土堆存时间较长,防尘网容易破损,对表土堆放场、改良土堆放

场采取临时种草措施，共计撒播草籽面积 6.35hm²，其中改良土堆放场撒播草籽 6.06hm²、表土堆放场撒播草籽 0.29hm²。

(8) 工程量统计

表 5.9-7 临时堆土场区临时措施统计表

序号	工程项目	单位	数量
五	临时堆土场区		
(一)	回填土堆放场		
1	防尘网苫盖	100m ²	214.50
2	浆砌石挡土墙	m	549
(1)	开挖土方	100m ³	12.54
(2)	夯填土方	100m ³	1.92
(3)	浆砌石	100m ³	14.41
(4)	铺筑垫层	100m ³	1.02
3	临时排水沟	m	558
(1)	人工开挖土方	100m ³	2.15
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.20
4	沉沙池	座	1
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.08
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.02
(3)	土工膜	100m ²	0.45
(二)	余方中转场		
1	防尘网苫盖	100m ²	479.60
2	编织袋装土拦挡	100m ³	
(1)	土袋挡墙	m	109
(2)	土袋填筑	100m ³	0.27
3	浆砌石挡土墙	m	1206
(1)	开挖土方	100m ³	34.87
(2)	夯填土方	100m ³	4.22
(3)	浆砌石	100m ³	55.62
(4)	铺筑垫层	100m ³	2.89
4	临时排水沟	m	1325
(1)	人工开挖土方	100m ³	5.10
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.46
5	沉沙池	座	2
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04
(3)	土工膜	100m ²	0.90
(三)	改良土堆放场		
1	防尘网苫盖	100m ²	666.60
2	浆砌石挡土墙	m	1499
(1)	开挖土方	100m ³	34.25

5 水土保持措施

序号	工程项目	单位	数量
(2)	夯填土方	100m ³	5.25
(3)	浆砌石	100m ³	39.35
(4)	铺筑垫层	100m ³	2.77
3	临时排水沟	m	1508
(1)	人工开挖土方	100m ³	5.81
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.53
4	沉沙池	座	2
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04
(3)	土工膜	100m ²	0.90
5	临时种草	hm²	6.06
(1)	撒播草籽	hm ²	6.06
(四)	表土堆放场		
1	防尘网苫盖	100m²	31.90
2	浆砌石挡土墙	m	99
(1)	开挖土方	100m ³	2.26
(2)	夯填土方	100m ³	0.35
(3)	浆砌石	100m ³	2.60
(4)	铺筑垫层	100m ³	0.18
3	临时排水沟	m	103
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.40
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04
4	沉沙池	座	1
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.08
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.02
(3)	土工膜	100m ²	0.45
5	临时种草	hm²	0.29
(1)	撒播草籽	hm ²	0.29
6	土工布铺垫	100m²	29.00

5.3.2.6 工程量汇总

各防治区水土保持措施工程量统计见表 5.10。

表 5.10 各防治分区水土保持措施工程量汇总表

序号	工程项目	单 位	数 量																			合计
			一、厂区			二、海水取排水工程区			三、厂外施工管线工程区			四、施工生产生活区					五、临时堆土场区					
			1)二期厂区	2)其他设施区	小计	1)取水工程区	2)排水工程区	小计	1)施工供水管线区	2)施工供电线路拆除区	小计	1)施工临建区	2)施工办公区	3)施工力能区	4)施工生活区	小计	1)回填土堆放场	2)余方中转场	3)改良土堆放场	4)表土堆放场	小计	
一	工程措施																					
1	表土剥离及回覆																					
(1)	表土剥离	100m³															76.00			76.00	76.00	
(2)	表土回覆	100m³															76.00			76.00	76.00	
2	土壤改良及回覆																					
(1)	土壤改良	100m³	20.00		20.00						908.40	125.86	256.69	86.02	1376.97		6.02	61.01	1.20	68.23	1465.20	
(2)	改良土回覆	100m³	20.00		20.00						908.40	125.86	256.69	86.02	1376.97		6.02	61.01	1.20	68.23	1465.20	
3	雨水管网	m	15600		15600																15600	
(1)	DN300 雨水管	m	6800		6800																6800	
(2)	DN400 雨水管	m	500		500																500	
(3)	DN500 雨水管	m	600		600																600	
(4)	DN600 雨水管	m	1000		1000																1000	
(5)	DN700 雨水管	m	900		900																900	
(6)	DN800 雨水管	m	1100		1100																1100	
(7)	DN900 雨水管	m	600		600																600	
(8)	DN1000 雨水管	m	700		700																700	
(9)	DN1100 雨水管	m	600		600																600	
(10)	DN1200 雨水管	m	600		600																600	
(11)	DN1300 雨水管	m	400		400																400	
(12)	DN1400 雨水管	m	500		500																500	

5 水土保持措施

序号	工程项目	单 位	数 量																			
			一、厂区			二、海水取排水工程区			三、厂外施工管线工程区			四、施工生产生活区					五、临时堆土场区					合计
			1)二期厂区	2)其他设施区	小计	1)取水工程区	2)排水工程区	小计	1)施工供水管线区	2)施工供电线路拆除区	小计	1)施工临建区	2)施工办公区	3)施工力能区	4)施工生活区	小计	1)回填土堆放场	2)余方中转场	3)改良土堆放场	4)表土堆放场	小计	
(13)	DN1500 雨水管	m	300		300																	300
(14)	DN1600 雨水管	m	300		300																	300
(15)	DN1700 雨水管	m	200		200																	200
(16)	DN1800 雨水管	m	200		200																	200
(17)	DN1900 雨水管	m	200		200																	200
(18)	DN2000 雨水管	m	100		100																	100
4	碎石压盖	m ²	78000	24300	102300																	102300
5	土地整治	hm ²	1.00		1.00				0.17	0.009	0.18	54.50	7.50	14.10	5.72	81.82		4.09	4.07	0.29	8.45	91.449
5.1	土地整治	hm ²	1.00		1.00				0.17	0.006	0.176	48.98	5.76	8.16	5.72	68.62		4.09	4.07	0.29	8.45	78.25
(1)	平整场地	hm ²	1.00		1.00				0.17	0.006	0.176	48.98	5.76	8.16	5.72	68.62		4.09	4.07	0.29	8.45	78.25
5.2	复垦	hm ²								0.003	0.003	5.52	1.74	5.94		13.20						13.20
(1)	平整场地	hm ²								0.003	0.003	5.52	1.74	5.94		13.20						13.20
(2)	全面整地	hm ²								0.003	0.003	5.52	1.74	5.94		13.20						13.20
二	植物措施																					
(1)	绿化面积	hm ²	1.00		1.00					0.006	0.006	48.98	5.76	8.16	5.72	68.62		4.09	4.07	0.29	8.45	78.08
(2)	栽植乔木	株										4444				4444		734			734	5178
(3)	栽植灌木	株										10621				10621		889			889	11510
(4)	种草	hm ²	1.00		1.00					0.006	0.006	42.59	5.76	8.16	5.72	62.23		3.23	4.07	0.29	7.59	70.83
三	临时措施																					
1	临时堆土防护																					
(1)	防尘网苫盖	100m ²				45.00		45.00	14.40		14.40						214.50	479.60	666.60	31.90	1392.60	1452.00
(2)	编织袋装土拦挡																					

5 水土保持措施

序号	工程项目	单 位	数 量																			合计
			一、厂区			二、海水取排水工程区			三、厂外施工管线工程区			四、施工生产生活区					五、临时堆土场区					
			1) 二期 厂区	2) 其他 设施区	小计	1) 取水 工程区	2) 排水 工程区	小计	1) 施工 供水管 线区	2) 施工 供电线 路拆除 区	小计	1) 施工 临建区	2) 施工 办公区	3) 施工 力能区	4) 施工 生活区	小计	1) 回填 土堆放 场	2) 余方 中转场	3) 改良 土堆放 场	4) 表土 堆放场	小计	
①	土袋挡墙	m				280		280	1434		1434							109			109	1823
②	土袋填筑	100m³				0.70		0.70	3.59		3.59							0.27			0.27	4.56
(3)	浆砌石挡土墙	m															549	1206	1499	99	3353	3353
①	开挖土方	100m³															12.54	34.87	34.25	2.26	83.92	83.92
②	夯填土方	100m³															1.92	4.22	5.25	0.35	11.74	11.74
③	浆砌石	100m³															14.41	55.62	39.35	2.60	111.98	111.98
④	铺筑垫层	100m³															1.02	2.89	2.77	0.18	6.86	6.86
2	挖填裸露地表防尘网苫盖	100m²	303.00	1.60	304.60	43.50	12.00	55.50		0.79	0.79	221.00	22.00	41.50		284.50						645.39
3	临时排水沟	m	320		320	280		280									558	1325	1508	103	3494	4094
(1)	人工开挖土方	100m³	1.23		1.23	1.08		1.08									2.15	5.10	5.81	0.40	13.46	15.77
(2)	人工夯填土方	100m³	0.11		0.11	0.10		0.10									0.20	0.46	0.53	0.04	1.23	1.44
4	沉沙池	座	4		4	2		2									1	2	2	1	6	12
(1)	人工开挖土方	100m³	0.33		0.33	0.17		0.17									0.08	0.17	0.17	0.08	0.50	1.00
(2)	人工夯填土方	100m³	0.07		0.07	0.04		0.04									0.02	0.04	0.04	0.02	0.12	0.23
(3)	土工膜	100m²	1.80		1.80	0.90		0.90									0.45	0.90	0.90	0.45	2.70	5.40
5	泥浆沉淀池	座	6		6				1		1											7
(1)	人工开挖土方	100m³	36.00		36.00				6.00		6.00											42.00
(2)	人工夯填土方	100m³	7.20		7.20				1.20		1.20											8.40
(3)	土工膜	100m²	37.44		37.44				6.24		6.24											43.68
6	洒水降尘																					
(1)	洒水量	100m³	76.60		76.60	7.56		7.56				56.70	36.45	72.50		165.65						249.81

5 水土保持措施

序号	工程项目	单 位	数 量																			
			一、厂区			二、海水取排水工程区			三、厂外施工管线工程区			四、施工生产生活区					五、临时堆土场区					合计
			1)二期厂区	2)其他设施区	小计	1)取水工程区	2)排水工程区	小计	1)施工供水管线区	2)施工供电线路拆除区	小计	1)施工临建区	2)施工办公区	3)施工力能区	4)施工生活区	小计	1)回填土堆放场	2)余方中转场	3)改良土堆放场	4)表土堆放场	小计	
7	临时种草	hm²																6.06	0.29	6.35	6.35	
(1)	撒播草籽	hm²																6.06	0.29	6.35	6.35	
8	土工布铺垫	100m²																	29.00	29.00	29.00	

5.4 施工要求

5.4.1 组织原则

(1) 与主体工程相结合、协调,在不影响主体工程施工的前提下,尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件,减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”的原则,水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应,及时防治水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“预防优先、保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则,临时堆土先采取拦挡措施,临建工程施工区完毕后,按原占地类型及时进行恢复,植物措施在整地的基础上在春、雨季节尽快实施。

5.4.2 施工方法及组织

(1) 施工组织

1) 施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致,利用主体工程的交通条件,主要利用现有的周边道路。

2) 施工材料

水土保持工程措施建设所需材料来源与主体工程保持一致。植物措施苗木主要来源于当地,采用购买的方式获取。

3) 施工用水、用电

与主体工程一致。

(2) 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。

1) 工程措施

① 土地整治

土地整治应按各品种种植的要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。整地时可同时施入基肥,同时要注意增施氮肥,酌施钾肥。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,

坑洼处填平。

②土壤改良

改良土需首先对开挖土方进行筛分，筛除杂质。改良土壤的四种方法为增加有机肥投入量、使用土壤调理剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥，其中增加有机肥能使土壤更为肥沃，为微生物提供营养和生存环境，而使用土壤调理剂能缓解土壤酸化的现象，疏松土壤。

③绿化覆土

表土回覆、绿化覆土、改良土回覆应根据绿化措施种类进行，覆土需平整或结合绿地地形，土壤疏松符合绿化要求。采用挖掘机 1.0m^3 挖土，自卸汽车 10t 装运，59kW 推土机推平，回填厚度为 20~30cm。

④碎石压盖

土地整治结束后，将碎石平铺地面，压实，根据主体设计厂区碎石压盖厚度 100mm，并需满足主体工程要求。

2) 植物措施

植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。站场阀室区等结合主体工程进行乔、灌绿化措施。植物措施应在主体工程各单项工程完工后选择雨季或雨季来临之前及早进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，保证存活率。施工前进行全面整地，一般栽植穴规格乔木为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，灌木为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

3) 临时措施

浆砌石挡土墙：施工先后步骤为施工放样、沟槽开挖、浆砌石砌筑、回填。沟槽开挖采取采用机械开挖为主，人工配合为辅进行。砌体结构所用片石选用厚度不小于 15cm 具有一定长度和宽度的片状石料，石料质地强韧、密实，无风化剥落、裂纹和结构缺陷，表面清洁无污染，由运输车运至施工区域，采用浆砌施工工艺。

临时排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池：施工前进行沟底定线，沟槽采用人工开挖，并对边坡、坡底拍实，确保边坡稳定、平实。

临时苫盖：对临时堆放的砂石料、土方应及时采取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。

洒水降尘：施工期，一般天气洒水车辆必须洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气应加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/（m²·次）。

5.4.3 施工质量要求

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

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）等和其他相关行业的相关规定：水土保持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，经大风、降雨考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处要妥善处理。在经设计频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在 90% 以上。

水土保持植树的位置应符合各类品种所需要的立地条件，种植密度达到设计要求。当年出苗率与成活率在 80% 以上，2 年后保存率在 70% 以上。

5.4.4 水土保持工程施工进度安排

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程应与主体工程同时实施。在制定具体计划时，首先要在可能产生水土流失的区域采取防治措施；其次，部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施，植物措施按完工季节穿插适时进行。主体工程投产使用前，对水土保持工程完成验收并报备。主体工程计划于 2025 年 10 月开始施工准备，2032 年 1 月完工，总工期 76 个月，根据主体工程的总体工期计划，对本方案布设的各项防治措施实施进度安排见双线横道图（图 5-3）。

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

本建设项目的监测范围为水土流失防治责任范围。水土保持监测分区与水土流失防治范围分区一致，分为 5 个区，即 1) 厂区；2) 海水取排水工程区；3) 厂外施工管线工程区；4) 施工生产生活区；5) 临时堆土场区。各监测分区的监测单元区域和监测面积总计 135.52hm²，如表 6.1 所示。

表 6.1 水土保持监测分区表

序号	监测分区	监测范围 (hm ²)	重点 监测时段	重点 监测位置
1	厂区	34.43	施工期	开挖及回填区域、大面积裸露地表区域
2	海水取排水工程区	10.64		管沟开挖、临时堆土区
3	厂外施工管线工程区	0.18		
4	施工生产生活区	81.82		地表扰动、大面积裸露地表区域
5	临时堆土场区	8.45		临时堆土区
合计		135.52		

6.1.2 监测时段

监测时段自 2025 年 10 月至设计水平年末（2032 年 12 月）。

6.1.2.1 施工准备期监测

施工准备期为 2025 年 10 月至 2025 年 11 月，在本时段主要是制定监测实施方案、土壤侵蚀背景值调查，重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况。

施工准备期应对监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值；制定监测方案并细化，实施全区调查和各重点区域监测，部分扰动类型侵蚀强度监测及监测设施布设；重点进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各重点区域监测及防治措施调查；完善侵蚀强度监测、各重点区域监测及防治措施调查。

调查项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水系变化情况，水土流失及其影响因子，包括工程损坏水土保持设施面积，建设区“五通一平情况”；扰动土地面积、降水、水土流失（类型、形式、流失量）情况，完成施工准备期水土保持监测报告。

6.1.2.1 施工期监测

施工建设期为 2025 年 12 月至 2031 年 1 月。本时段的监测内容主要包括以下 5 方面的内容：1) 水土流失自然影响因素（气象因子）；2) 项目施工全过程各阶段扰动土地情况：包括项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况等。临时堆土场的数量、位置、占地面积、堆存量、堆放方式及变化情况等；3) 水土流失状况：包括水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；4) 水土流失防治成效：包括采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；5) 水土流失危害等。重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况。

6.1.2.2 施工结束至设计水平年末

本时段的监测工作主要包括以下 4 方面的内容：1) 水土流失自然影响因素：地表物质组成、气象因子；2) 水土流失状况；3) 水土流失防治成效；4) 水土流失危害。重点监测植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

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）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）等的要求，结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

（1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表物质组成、植被等自然影响因素。

（2）施工全过程各阶段扰动土地情况

包括项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况等。临时堆土场的数量、位置、占地面积、堆存量、堆放方式及变化情况等。

（3）水土流失状况

包括水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（4）水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。计算水土流失 6 项防治目标（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）。主要包括：

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

（5）水土流失危害

重点监测水土流失对核电厂主体工程、周边核电厂、水库、公路等重要设施造成的影响及危害等。主要包括：

- ①水土流失对山东石岛湾核电站扩建二期工程造成危害的方式、数量和程度。
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点的数量、程度。
- ③对周边核电厂、公路、输变电等重大工程造成的危害。
- ④工程建设造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- ⑤对生态保护区、钱家河等的危害，有可能造成泥沙直接进入河流或产生行洪安全影响的弃渣情况等。

6.2.2 监测方法

选择不同类型区有代表性的站点进行定位监测和对比，调查扰动地表面积和水土保持措施实施情况。根据本工程施工区域“点、面、线”的特点和可能造成水土流失的实际情况，本方案采取实地调查量测、地面观测、查阅资料、遥感（卫星遥感、无人机遥感）监测相结合的方法，选取点面各监测分区不同监测点进行水土保持定位监测，并对全部区域采用遥感调查。

监测机构应实行驻点监测。

6.2.2.1 水土流失影响因素监测

（1）气象监测

本工程建设区范围较大，设置观测点要基本反映本工程建设区的降雨特性。在工程中心位置布设降雨特征值观测点，结合建立临时降雨观测站。降雨特征值通过本站观测值与当地气象站实测资料对比分析综合确定。利用自记雨量计、雨

量筒、风速风向仪、蒸发皿等测得基本信息，分析整理获得降雨量、降雨强度、降雨历时、降雨类型、蒸发量、风速风向等。降雨径流量可用径流系数法计算。通过收集当地气象站实测资料来分析计算本工程建设区的暴雨量、降雨强度、降雨历时以及产生的径流量。资料收集可在降雨后进行，并与现场观测值对比，综合分析降雨特征值的合理性。

统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1h 降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

(2) 地形地貌状况

采用实地调查和查阅资料等方法获取。

(3) 地表物质组成

采用实地调查的方法获取。

(4) 植被状况

采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度。

6.2.2.2 调查巡视监测

包括地面调查和遥感调查。地面调查巡视监测采取每年 4~5 次巡查为宜。重点监测厂区、临时堆土场区。采用遥感（卫星、无人机）对全部区域进行调查，施工前 1 次；施工期每年 1 次或根据实际情况增加次数；施工结束后 1 次。

根据不同类型区典型区域的实地调查，监测项目工程在施工期及自然恢复期水土流失程度和强度的变化，同时收集当地有关部门资料与之进行对比。调查内容主要有：植物措施成活率和保存率、临时堆土对周边造成的危害以及影响因素等。结合定位监测和典型监测，得出 6 项量化的防治目标值，作为水土保持设施验收的依据。

(1) 地形地貌、土地利用变化监测、施工前后地形地貌。

(2) 扰动地表面积监测：采用 GPS 定位仪结合实地测量进行，利用遥感监测项目进展、地貌变化等扰动情况。首先对调查区按扰动类型进行分区（如堆土、开挖面等）、同时记录调查点的名称、工程类型、扰动类型和监测数据编号等。实地量测每个监测点的占地面积、扰动地面面积。

(3) 植被监测：

植被类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每季度调

查 1 次。

成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月 after 调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。林地郁闭度可采用样线法和照相法确定。灌草地盖度可采用针刺法、网格法和照相法确定。郁闭度、盖度应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

(4) 侵蚀沟量测法：可适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量监测。通过量测小区中冲沟的长度、断面、深度等指标来计算小区土壤侵蚀量的方法。一般来说，侵蚀沟的冲切体积即为土壤侵蚀的体积，按照土壤相应的容重转换计算为侵蚀量，然后根据小区面积可计算单位面积的土壤侵蚀模数。侵蚀沟量测法应用时最好配合插钎法同时使用，以免忽略小区上游产生的面蚀和小区下游产生的淤积，从而保障监测结果的准确性。

(5) 土石方开挖与回填量监测、表土保护利用量监测。

(6) 防治措施监测：各项防治措施的面积、数量质量，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

(7) 水土流失危害、生态环境变化监测：施工期、运行期对周边水质、植被等带来的不利影响。

(8) 遥感监测：

包括卫星遥感监测和无人机监测。遥感监测频次为施工前一次，施工期每年不少于一次，施工结束后一次。

1) 工作程序

根据《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012)的要求，卫星遥感监测以卫星为空中平台，以地理信息系统为手段，通过对项目区地形、土地利用、植被盖度等基础地理信息进行提取和加工，再将地面监测资料与前述基础地理信息进行叠加分析，从而获得项目区土壤侵蚀情况的方法。之后再将项目建设各个不同时期的遥感监测结果进行比对分析，即可得到项目建设过程中水土保持动态监测结果。卫星遥感监测工作包括资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序。

无人机监测以无人机为空中平台，通过遥感传感器获取信息，用计算机对图像信息进行处理，并按照一定精度要求制作成图像。

2) 技术要求

①遥感影像选择:调查对象为土地利用及植物措施宜选择3月上旬至4月上旬或10月下旬至11月上旬的影像;调查对象为水土保持工程措施宜选择2月上旬或11月下旬的影像。

②开展各比例尺水土保持遥感监测的大地基准应按《国家大地测量基本技术规定》(GB/T 22021-2008)中3.1的要求,采用CGCS 2000国家大地坐标系统;高程基准应按GB/T 22021-2008中5.1的要求,采用1985国家高程基准。

③开展各比例尺水土保持遥感监测投影应按《数字地形图产品基本要求》(GB/T 17278-2009)中10.1的要求执行。

④时间基准采用公元纪年。

⑤水土保持遥感监测成果比例尺参照《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989)规定的国家基本比例尺地形图系列执行,比例尺不小于1:10000。

⑥遥感影像空间分辨率应不低于2.5m。

3) 数据分析和处理

①应结合实地调查量测、地面观测、水土流失防治等资料,对水土保持遥感监测结果进行合理性分析。

②监测成果的面积量算与汇总应以图幅理论面积作为控制面积,并进行面积量算。

③理论面积与实际面积误差范围不得大于理论面积的1/400。面积应平差到每个图斑,平差后差值应赋予图中面积最大的图斑。

④在遥感解译、野外验证工作完成后,应进行资料的整理和综合分析,并按对应的工作阶段形成文字报告。

⑤原始数据、中间成果和最终成果均应有元数据;中间资料和成果资料应分类整理,并及时归档;最终成果应为数字化产品,并按有关规定进行编码。

⑥遥感影像与解译的成果或专题图宜采用地理信息系统技术进行分层管理,符合《水土保持信息管理技术规程》(SL341-2006)要求,满足水土保持信息化管理的需要。

⑦影像成果整饰应符合《遥感影像平面图制作规范》(GB/T 15968-2008),线划成果整饰应符合《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)的要求。

6.2.2.3 定位观测

定位观测法主要包括沉沙池法、径流小区法等。

本方案共设置 16 个定位观测点，其监测分区、监测内容、监测方法、监测时段及频次、监测点布设等情况见表 6.3。

(1) 简易水土流失观测场法

宜采用全坡面径流小区或简易小区，开挖或临时堆土形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测可采用该方法。全坡面径流小区长度应为整个坡面长度，宽度不应小于 5m；简易小区面积不应小于 10m²，形状宜采用矩形。用木板、铁皮或其它隔湿材料围成矩型小区，木板、铁皮或其它隔湿材料高出地面 10~20cm，入地下 30cm，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。简易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。简易径流场分固定式和临时式两种。

(2) 测钎法

测钎法可适用于开挖、填筑和临时堆土形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。选择有代表性的坡面布设测钎，选址应避免周边来水的影响。

应将直径小于 0.5cm、长 50cm~100cm 类似钉子形状的测钎，根据坡面面积，按网格状等间距设置。测钎间距宜为 1m~3m，数量不应少于 9 根。测钎应铅锤方向打入坡面，编号登记入册。

(3) 沉沙池法

利用排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测。厂区、海水取排水工程区、临时堆土场区均设有临时沉沙池，可以用于观测各防治区的水土流失量，测算土壤侵蚀模数。

沉沙池法按照设计的频次观测沉沙池中的泥沙厚度，在沉沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并计算泥沙密度。计算土壤流失量按照下列公式计算：

$$S_r = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4 \dots\dots\dots (6-3)$$

式中：

S_r —汇水区土壤流失量（g）；

h_i —沉沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

S —沉沙池地面面积（m²）；

ρ_s —泥沙密度（g/cm³）。

(4) 植被样方监测

在绿化区域选择代表性的地块作为监测点,在每个监测点内选择3个不同生长状况的样地进行监测。监测样地面积为投影面积,根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》,乔木林应为10m×10m~30m×30m、灌木林2m×2m~5m×5m、草地1m×1m~2m×2m,绿篱、行道树、防护林带等植物措施样地长度不应小于20m。林地郁闭度、灌草地盖度和类型区林草植被覆盖度计算公式如下:

$$D=f_d/f_c \dots\dots\dots(6-1)$$

$$C=f/F \dots\dots\dots(6-2)$$

式中: D —林地郁闭度(或草地的盖度);

C —林(或草)植被覆盖度(%);

f_c —样方面积(m^2);

f_d —样方内树冠(或草冠)垂直投影面积(m^2);

f —林地(或草地)面积(m^2);

F —类型区面积(m^2)。

6.2.3 监测频次

(1) 水土流失自然影响因素

地形地貌状况:整个监测期监测1次;地表物质:施工准备期和设计水平年各监测1次;植被状况:施工准备期前测定1次;气象因子:每月1次。

(2) 扰动土地

地表扰动情况:“五通一平”阶段每两周监测1次,其他时段每月监测1次。正在使用的临时堆土场每两周监测1次。

遥感监测应在施工期每年不少于1次。

(3) 水土流失状况

水土流失状况至少每月监测1次,“五通一平”阶段每两周监测1次,发生强降水等情况后及时加测。

(4) 水土流失防治成效

①工程措施及防治成效每月监测记录1次。②植物措施生长情况每季度监测记录1次。③临时措施每月监测记录1次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边环境发挥的作用至少每季度监测1次。

(5) 水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展,灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.2.4 各监测分区监测

(1) 厂区

采取现场调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

②工程措施防治效果观测

监测排水管运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对排水措施、沉沙措施、临时苫盖措施的运行情况进行巡查监测,若有损坏情况,应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率。

③植物措施防治效果观测

采用遥感、植被样方观测的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(2) 海水取排水工程区

采用调查、巡查、地面观测、遥感相结合的方法。

①水土流失量观测

主要采用遥感解译、调查、沉沙池等定位观测和调查相结合的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

②工程措施防治效果观测

监测临时挡护措施等水土保持措施的建设情况,稳定性及运行效果,临时拦挡和覆盖措施运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对排水措施、沉沙措施的质量和运行情况进行巡查监测,若有损坏情况,应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率。

③扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率。

(3) 厂外施工管线工程区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用遥感解译、调查进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

②工程措施防治效果观测

监测拦挡措施等建设情况,观测拦挡措施的稳定性及运行效果,临时苫盖措施的运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对拦挡措施、临时苫盖措施的质量和运行情况进行巡查监测,若有损坏情况,应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率。

③林草生长发育状况

采用遥感、植被样方观测的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(4) 施工生产生活区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

②工程措施防治效果观测

监测排水沟、护坡(由高温气冷堆、扩建一期工程已建成设施)等运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对临时排水

措施、沉沙措施、苫盖措施的运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

③林草生长发育状况

采用遥感、植被样方观测的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(5) 临时堆土场区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、测钎法、简易水土流失观测场、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

②工程措施防治效果观测

监测土地整治等运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对临时苫盖、拦挡、排水沟、沉沙池措施的运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率。

③林草生长发育状况

采用遥感、植被样方观测的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率。

6.2.5 监测技术路线

本项目水土保持监测可按下图 6-2 所示的技术路线实施。

6.3 监测点位布设

结合本工程开发建设中的点型特点,选取不同分区的定位监测点,共布设了16个监测点位,见表6.2。监测点位布设见附图5-1。

表 6.2 监测点位布设及监测内容情况表

监测分区	监测点序号	位置	监测点类型	监测内容
施工准备期	厂区	测 1	主厂房区防护措施(地表平整、临时措施)	在本时段主要是地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查,分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值。
		测 2	辅助设施区防护措施(地表平整、临时措施)	
		测 3	辅助设施区排水出口	
		测 4	其他设施区排水出口	
	海水取排水工程区	测 5	取水工程边坡	
		测 6	取水工程边坡	
	厂外施工管线工程区	测 7	施工供水管线区	
	施工生产生活区	测 8	施工临建区防护措施	
		测 9	施工临建区防护措施	
		测 10	施工临建区排水出口	
		测 11	施工力能区排水出口	
	临时堆土场区	测 12	回填土堆放场	
		测 13	余方中转场	
		测 14	余方中转场	
		测 15	改良土堆放场	
		测 16	表土堆放场	
	合计	16 处		
施工期	厂区	测 1	主厂房区防护措施	(1)降雨量、降雨强度、风力风向等; (2)扰动土地、临时堆土场等; (3)水土流失分布、面积及侵蚀量; (4)采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量,以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等; (5)水土流失危害监测。
		测 2	辅助设施区防护措施	
		测 3	辅助设施区排水出口	
		测 4	其他设施区排水出口	
	海水取排水工程区	测 5	取水工程边坡	
		测 6	取水工程边坡	
	厂外施工管线工程区	测 7	施工供水管线区	
	施工生产生活区	测 8	施工临建区防护措施	
		测 9	施工临建区防护措施	
		测 10	施工临建区排水出口	
		测 11	施工力能区排水出口	

6 水土保持监测

监测分区		监测点序号	位置	监测点类型	监测内容
	临时堆土场区	测 12	回填土堆放场	综合措施（工程措施、植物措施、临时措施）监测点	
		测 13	余方中转场	综合措施（工程措施、临时措施）监测点	
		测 14	余方中转场	植物样方监测点	
		测 15	改良土堆放场	土壤流失量监测点	
		测 16	表土堆放场	土壤流失量监测点	
	合计	16 处			
施工结束至设计水平年末	厂区	测 1	主厂房区防护措施	工程措施监测点	(1)降雨量、降雨强度、风力风向等； (2)扰动土地、临时堆土场等； (3)水土流失分布、面积及侵蚀量； (4)采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等； (5)水土流失危害监测。
		测 2	辅助设施区防护措施	植物措施监测点	
		测 3	辅助设施区排水出口	土壤流失量监测点	
		测 4	其他设施区排水出口	土壤流失量监测点	
	海水取排水工程区	测 5	取水工程边坡	土壤流失量监测点	
		测 6	取水工程边坡	土壤流失量监测点	
	厂外施工管线工程区	测 7	施工供水管线区	综合点位（工程措施、土壤流失量）	
	施工生产生活区	测 8	施工临建区防护措施	工程措施监测点	
		测 9	施工临建区防护措施	植物样方监测点	
		测 10	施工临建区排水出口	土壤流失量监测点	
		测 11	施工力能区排水出口	土壤流失量监测点	
	临时堆土场区	测 12	余方中转场	植物样方监测点	
		测 13	余方中转场	土壤流失量监测点	
		测 14	改良土堆放场	植物措施监测点	
		测 15	改良土堆放场	土壤流失量监测点	
		测 16	表土堆放场	土壤流失量监测点	
	合计	16 处			

表 6.3 水土保持监测内容、方法、频次与点位布设一览表

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次(2025 年 10 月~2032 年 12 月)			监测点
			施工准备期	施工期	施工结束至设计水平年末	
全区	风速、降雨量、暴雨特征值等水土流失影响因素	水文站实测、自记雨量计法、雨量筒法	每月监测 1 次, 产生地表径流的降雨, 另加测 1 次。			当地气象部门收集、自测
	背景值调查, 地形地貌、土地利用、植被状况、扰动地表面积遥感调查	调查法、资料分析、遥感	地表物质组成 1 次, 植被状况准备期前监测 1 次。	调查: 地形地貌状况监测 1 次。地表扰动情况、水土流失防治责任范围实地量测监测每季度 1 次, 典型地段应每月监测 1 次。 遥感: 施工期每年 1 次, 或根据实际情况增加次数。	调查: 地表物质组成 1 次 遥感: 每年 1 次。	
厂区	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害	沉沙池法、调查、巡测法、遥感	地表扰动情况: 每月监测 1 次 (“五通一平” 阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。	(1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次。 遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。 (2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “五通一平” 阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 (3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②临时措施每月监测记录 1 次。 ③主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。 (4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。	土壤侵蚀强度监测期末 1 次。 其他每季度监测 1 次。	4 处
海水取排水工程区	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害	沉沙池法、调查巡测法、遥感	地表扰动情况: 每月监测 1 次 (“五通一平” 阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。	(1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次 (“五通一平” 阶段每两周监测 1 次)。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。 (2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “五通一平” 阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 (3) 水土流失防治成效: ①临时措施每月监测记录 1 次。②主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。 (4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。	土壤侵蚀强度监测期末 1 次。 其他每季度监测 1 次。	2 处
厂外施工管线工程区	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害	调查巡测法、遥感	地表扰动情况: 每月监测 1 次 (“五通一平” 阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。	(1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次 (“五通一平” 阶段每两周监测 1 次)。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。 (2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “五通一平” 阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 (3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。 (4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。	土壤侵蚀强度监测期末 1 次。 其他每季度监测 1 次。	1 处
施工生产生活区	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、	沉沙池法、调查巡测法、遥感	地表扰动情况: 每月监测 1 次; 水土流失状况每两	(1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次。 (2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 (3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效	土壤侵蚀强度监测期末 1 次。 其他每季度监测 1 次。	4 处

6 水土保持监测

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次(2025 年 10 月~2032 年 12 月)			监测点
			施工准备期	施工期	施工结束至设计水平年末	
	水土流失危害		周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。	每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。 (4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。		
临时堆土场区	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害	简易水土流失观测场法、测钎法、沉沙池法、调查巡测法、遥感	地表扰动情况: 每月监测 1 次(“五通一平”阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。	(1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“五通一平”阶段每两周监测 1 次)。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。 (2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “五通一平”阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 (3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。 (4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。	土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。	5 处
合计						16 处
备注	上述监测频次中, 若遇产生地表径流的降雨, 另加测 1 次。					

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施、设备及人员配备

6.4.1.1 监测实施设备

监测所需设备及材料包括观测仪器、测量设备、采样设备、样品处理与测验设备、降雨观测设备、记录设备以及其他辅助性材料等。

6.4.1.2 监测机构及人员配备

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应监测水平的专门机构进行。在工程水土保持监测工作开展前, 监测单位应根据工程实际情况按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018) 编制较为详细的水土保持监测实施方案, 对上述问题进一步明确。

依据前述监测内容和点位布设, 对监测人员进行以下安排:

监测单位设监测负责人 1 人、监测工程师 3 人, 共计 4 人。

6.4.2 监测成果

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保

〔2020〕161号)要求,需提交水土保持监测实施方案、监测季度报告表、监测年报、监测意见书、监测总结报告、观测及调查数据、图件、录像资料等监测成果,并进行水土保持监测三色评价。开展监测前,建设单位组织编制水土保持监测实施方案并及时向水利部淮河水利委员会、山东省水利厅等水行政主管部门报送;监测过程中,定期整理监测资料并汇编成册,编制监测季度报告表、监测年报,根据需要编制监测意见书,并按期将水土保持监测监测季度报告表、监测年报和发生严重水土流失时的监测报告报送水利部淮河水利委员会,同时抄送山东省水利厅等水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位,自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该工程建设项目水土保持监测总结报告(含监测原始记录等)。

监测总结报告中对防治目标计算表格的要求:应包括6项防治目标的计算表格和详细计算方法。按照各防治分区详细列出建设区总占地、扰动地表面积、永久建筑物和硬化面积、水土流失面积、水土保持措施面积(包括水土保持工程措施面积、植物措施面积)、可绿化面积、临时堆土量及防护率、表土保护及利用量、土壤侵蚀模数背景值、扰动后土壤侵蚀模数、余方数量、余方利用量及去向等,列表计算6项防治目标。

监测季度报告、年度报告、总结报告应进行水土保持监测“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、年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。

6.4.3 监测经费

根据本项目的监测内容及有关定额要求,估算监测经费,详见第7章。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 估算编制的项目划分、费用构成、编制方法、概算表格等应依据水利部《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》编写。

(2) 估算的编制依据、价格水平年、工程主要材料价格、机械台时费、主要工程单价及单价中的有关费率应与主体工程相一致（计算标准同主体工程）。主体工程估算中未明确的，可查当地造价信息确定，或参照相关行业标准。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概算（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》，《开发建设项目水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总[2003]67号）；

(2) 《关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（国家计委，计投资[1999]1340号）；

(3) 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T 15774-2008）；

(4) 《全国性及中央部门和单位涉企行政事业性收费目录清单》，财政部、国家发展和改革委员会，2017年4月1日；

(5) 《国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（发改价格〔2017〕1186号，国家发展改革委、财政部，2017年6月22日）；

(6) 《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（办水总〔2016〕132号），水利部办公厅，2016年7月5日；

(7) 《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），水利部办公厅，2019年4月4日；

(8) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综〔2014〕8号），财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行，2014年1月29日；

(9) 《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格〔2014〕886号），国家发展改革委、财政部、水利部，2014年5月7日；

(10) 《山东省财政厅 山东省发展和改革委员会 山东省水利厅 中国人民银行济南分行关于印发<山东省水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（鲁财

税〔2020〕17号），2020年3月30日；

(11)《山东省发展和改革委员会 山东省财政厅 山东省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757号），2022年9月8日；

(12)《核电厂建设工程概算定额 第1部分：核岛土建工程》（NB/T 20580.1-2021）；

(13)《核电厂建设工程概算定额 第7部分：常规岛建筑工程》（NB/T 20580.7-2021）；

(14)《山东石岛湾核电站扩建二期工程可行性研究报告》，深圳中广核工程设计有限公司，2024年7月；

(15)经过调查后的当地植物苗木种子价格。

7.1.1.3 价格水平年

本方案投资估算价格水平年与主体工程一致，为2024年第2季度。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 基础单价

(1) 人工工资

人工工资标准与主体工程一致，工程措施工资为每日113.27元，每工时14.16元，植物措施工资均为每日113.27元，每工时14.16元。

(2) 材料预算价格

材料价格中主要包括材料原价、材料运杂费、材料采购保险费等。主要工程材料如水泥、砂子就近从市场购买，主要材料预算价格即为当地市场价。其他次要材料预算价格参考市场价确定，材料、苗木等参照当地现行价格计算。

(3) 水、电价格

水、电的单价与主体工程一致，分别为6.8元/m³、0.84元/（kW·h）。

(4) 运杂费

运杂费：运杂费指材料自供应地点至工地仓库的运杂费用，包括装卸费用、运费，如果发生不应计囤存费及其他杂费（如过磅、标签、支撑加固、路桥通行等费用）。采用主体工程费率5.5%。

(5) 材料采购及保管费

材料采购及保管费、以材料的原价加运杂费及场外运输损耗的合计数为基数，乘以采购保管费率计算。材料的采购及保管费费率为2.5%。

(6) 施工机械的台班费

施工机械使用费采用主体工程机械台时费，不足部分参照《水土保持概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

7.1.2.2 工程与植物措施单价的编制

与主体工程一致，未明确规定的按水利部[2003]67号文《开发建设项目水土保持工程投资概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》或相关行业、地方标准计算。

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，相关费率按主体工程设计费率取值，不足部分费率依据《水土保持工程概算定额》及相关定额确定。

(1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费及现场经费三部分组成。

①直接费

直接费由人工费、材料费和机械使用费组成。

②其他直接费

其他直接费包括冬季雨季施工增加费及其他费，费率见表 7.1。

表 7.1 其他直接费费率表

工程类别	计算基数	费率(%)
工程措施	直接费	2.3
植物措施	直接费	1.8
临时工程	直接费	1.8

③现场经费

现场管理费包括临时设施费和现场管理费 2 部分。临时设施费是施工企业为进行施工所必须的生活和生产用临时设施费用，包括：临时宿舍、文化福利公用事业房屋、构筑物、仓库、办公室等设施所采取的必要措施。现场管理费指施工企业的项目经理部组织施工过程中所发生的费用，包括：工作人员工资、办公费、差旅交通费、低值易耗品摊销费、劳动保护费、检验试验费、工程定位复测点交及竣工清理费和其它费用。相关费率见下表 7.2。

表 7.2 现场经费费率表

序号	项目	计算基数	费率(%)
(一)	工程措施		
1	土石方工程	直接费	4
2	混凝土工程	直接费	6
3	基础处理工程	直接费	6
4	机械固沙工程	直接费	3
5	其他工程	直接费	5
(二)	植物措施	直接费	4

(2) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费用和其他费用。企业管理费指施工企业行政管理部门为管理和组织经营活动而发生的各项费用。包括干勤人员工资及工资附加费、职工教育经费、办公费、差旅交通费、固定资产折旧、修理费、工具、用具摊销费、劳动保护费、财务费用、业务招待费、劳动保险费、税金、社会保障等费用和其它费用。间接费费率见下表 7.3。

表 7.3 间接费费率表

序号	项目	计算基数	费率(%)
(一)	工程措施		
1	土石方工程	直接工程费	4
2	混凝土工程	直接工程费	4.3
3	基础处理工程	直接工程费	6.5
4	机械固沙工程	直接工程费	4.4
5	其他工程	直接工程费	4.4
(二)	植物措施	直接工程费	3.3

(3) 企业利润

工程措施：按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

植物措施：按直接工程费与间接费之和的 5% 计算。

(4) 税金

税金 = (直接工程费 + 间接费 + 企业利润) × 9%。

7.1.2.3 投资估算编制

(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

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

① 植物措施材料费由苗木、草、种子的估算价格乘以数量进行编制。

② 栽(种)植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

(3) 临时工程防护措施

① 临时防护工程

指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价编制。

② 其他临时防护措施：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 1.0%~2.0% 编制，由于本工程为大型工程，故取下限 1.0%。

7.1.2.4 独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监

测费、水土保持设施验收费 5 项费用：

(1) 建设管理费：根据水总[2003]67 号《水土保持工程概（估）算编制规定》，按第一部分至第三部分新增投资之和的 2%计列。

(2) 科研勘测设计费：由勘察、设计费、水土保持方案编制费、科学研究费组成，共计 191.70 万元。

(3) 水土保持监理费：按 4 人计，1 名总监理工程师 15 万元/人.年，3 名监理工程师 12 万元/人.年，共监理 6.33 年。本项目水土保持监理共计 322.83 万元。

(4) 水土保持监测费：按 4 人计，1 名项目负责人 11 万元/人.年，3 名监测工程师 9 万元/人.年，共监测 7.25 年，共计 275.50 万元；遥感卫片及解译等 32.15 万元。总计 307.65 万元。

(5) 水土保持设施验收费：参考同类工程，本项目水土保持设施竣工验收费为 100.00 万元。

7.1.2.5 预备费用

(1) 基本预备费：按一至四部分之和的 6%计取，为 189.48 万元。

(2) 价差预备费：本方案中不计取。

7.1.2.6 水土保持补偿费

水土保持补偿费计算标准依据《山东省发展和改革委员会 山东省财政厅 山东省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757 号）计列。补偿费计算见表 7.4。

表 7.4 水土保持补偿费计算表（单位：元）

省	市	县（市、区）	占地面积 (hm ²)	补偿标准 (元/m ²)	费用 (元)
山东省	威海市	荣成市	134.84*	1.2	1618080
合计			134.84*		1618080

*备注：占地面积不含占用海域面积。

7.1.2.7 水土保持措施总投资估算

山东石岛湾核电站扩建二期工程水土保持工程估算总投资为 4839.68 万元。其中工程措施 2302.47 万元，植物措施 447.50 万元，临时措施 772.41 万元，独立费用 966.02 万元（含水土保持监理费 322.83 万元，水土保持监测费 307.65 万元），水土保持补偿费 161.81 万元。

投资估算总表见表 7.5，工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用估算表、水土保持监测费、分年度投资、工程单价汇总表、施工机械台时费汇总表、主要材料单价汇总表等见表 7.6-表 7.14。

表 7.5 水土保持工程投资估算总表（单位:万元）

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用	合 计
			栽 (种) 植费	苗木、 草、种子 费			
第一部分 工程措施							2302.47
1	厂区	1293.62					1293.62
2	海水取排水工程区						
3	厂外施工管线工程区	0.32					0.32
4	施工生产生活区	941.06					941.06
5	临时堆土场区	67.47					67.47
第二部分 植物措施							447.50
1	厂区		19.13	30.90			50.03
2	海水取排水工程区						
3	厂外施工管线工程区		0.002	0.010			0.01
4	施工生产生活区		71.72	303.43			375.15
5	临时堆土场区		9.12	13.18			22.30
第三部分 临时措施							772.41
1	厂区	38.30					38.30
2	海水取排水工程区	7.24					7.24
3	厂外施工管线工程区	9.04					9.04
4	施工生产生活区	23.22					23.22
5	临时堆土场区	680.40					680.40
6	其他临时工程	14.20					14.20
第四部分 独立费用						966.02	966.02
1	建设管理费					43.84	43.84
2	科研勘测设计费					191.70	191.70
3	水土保持监理费					322.83	322.83
4	水土保持监测费					307.65	307.65
5	水土保持设施验收费					100.00	100.00
一至四部分合计							4488.39
基本预备费							189.48
水土保持补偿费							161.808
水土保持工程总投资							4839.68

表 7.6 工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
	第一部分 工程措施				
一	厂区				12936159.89
(一)	二期厂区				12251607.90
1	雨水管网	m	15600		9921200.00
(1)	DN300 雨水管	m	6800	100	680000.00
(2)	DN400 雨水管	m	500	153	76500.00
(3)	DN500 雨水管	m	600	234	140400.00
(4)	DN600 雨水管	m	1000	315	315000.00
(5)	DN700 雨水管	m	900	428	385200.00
(6)	DN800 雨水管	m	1100	541	595100.00
(7)	DN900 雨水管	m	600	738	442800.00
(8)	DN1000 雨水管	m	700	1157	809900.00
(9)	DN1100 雨水管	m	600	1325	795000.00
(10)	DN1200 雨水管	m	600	1587	952200.00
(11)	DN1300 雨水管	m	400	1718	687200.00
(12)	DN1400 雨水管	m	500	1825	912500.00
(13)	DN1500 雨水管	m	300	1954	586200.00
(14)	DN1600 雨水管	m	300	2106	631800.00
(15)	DN1700 雨水管	m	200	2300	460000.00
(16)	DN1800 雨水管	m	200	2574	514800.00
(17)	DN1900 雨水管	m	200	2766	553200.00
(18)	DN2000 雨水管	m	100	3834	383400.00
2	碎石压盖	m ²	78000	28.17	2197327.36
3	土壤改良及回覆				115449.15
(1)	土壤改良	100m ³			94266.17
①	人工筛分土壤	100m ³	20.00	3713.31	74266.17
②	施加有机肥料	100m ³	4.00	5000.00	20000.00
(2)	改良土回覆	100m ³	20.00	1059.15	21182.98
4	土地整治	hm ²	1.00		17631.39
4.1	土地整治	hm ²	1.00		
(1)	推土机平整场地	hm ²	1.00	17631.39	17631.39
(二)	其他设施区				684551.98
1	碎石压盖	m ²	24300	28.17	684551.98
二	海水取排水工程区				
三	厂外施工管线工程区				3160.46
(一)	施工供水管线区				2997.34
1	土地整治	hm ²	0.17		2997.34
(1)	推土机平整场地	hm ²	0.17	17631.39	2997.34
(二)	施工供电线路拆除区				163.12
1	土地整治	hm ²	0.009		163.12
1.1	土地整治	hm ²	0.006		
(1)	人工平整场地	hm ²	0.006	17631.39	105.79
1.2	复垦	hm ²	0.003		
(1)	人工平整场地	hm ²	0.003	17631.39	52.89
(2)	全面整地	hm ²	0.003	1480.38	4.44
四	施工生产生活区				9410642.71

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
(一)	施工临建区				6212783.23
1	土壤改良及回覆				5243700.57
(1)	土壤改良				4281569.44
①	人工筛分土壤	100m ³	908.40	3713.31	3373169.44
②	施加有机肥料	100m ³	181.68	5000.00	908400.00
(2)	改良土回覆	100m ³	908.40	1059.15	962131.13
2	土地整治	hm ²	54.50		969082.66
2.1	土地整治	hm ²	48.98		
(1)	推土机平整场地	hm ²	48.98	17631.39	863585.69
2.2	复垦	hm ²	5.52		
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.52	17631.39	97325.30
(2)	全面整地	hm ²	5.52	1480.38	8171.67
(二)	施工办公区				861332.84
1	土壤改良及回覆				726521.53
(1)	土壤改良				593217.01
①	人工筛分土壤	100m ³	125.86	3713.31	467357.01
②	施加有机肥料	100m ³	25.17	5000.00	125860.00
(2)	改良土回覆	100m ³	125.86	1059.15	133304.52
2	土地整治	hm ²	7.50		134811.31
2.1	土地整治	hm ²	5.76		
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.76	17631.39	101556.83
2.2	复垦	hm ²	1.74		
(1)	推土机平整场地	hm ²	1.74	17631.39	30678.63
(2)	全面整地	hm ²	1.74	1480.38	2575.85
(三)	施工力能区				1739128.26
1	土壤改良及回覆				1481732.17
(1)	土壤改良				1209859.16
①	人工筛分土壤	100m ³	256.69	3713.31	953169.16
②	施加有机肥料	100m ³	51.34	5000.00	256690.00
(2)	改良土回覆	100m ³	256.69	1059.15	271873.01
2	土地整治	hm ²	14.10		257396.09
2.1	土地整治	hm ²	8.16		
(1)	推土机平整场地	hm ²	8.16	17631.39	143872.18
2.2	复垦	hm ²	5.94		
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.94	17631.39	104730.48
(2)	全面整地	hm ²	5.94	1480.38	8793.43
(四)	施工生活区				597398.39
1	土壤改良及回覆				496546.81
(1)	土壤改良				405438.80
①	人工筛分土壤	100m ³	86.02	3713.31	319418.80
②	施加有机肥料	100m ³	17.20	5000.00	86020.00
(2)	改良土回覆	100m ³	86.02	1059.15	91108.01
2	土地整治	hm ²	5.72		100851.58
2.1	土地整治	hm ²	5.72		
(1)	推土机平整场地	hm ²	5.72	17631.39	100851.58
五	临时堆土场区				674694.37
(一)	回填土堆放场				0.00

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
(二)	余方中转场				238716.90
1	表土剥离及回覆				131854.30
(1)	表土剥离	100m ³	76.00	675.78	51358.96
(2)	表土回覆	100m ³	76.00	1059.15	80495.34
2	土壤改良及回覆				34750.20
(1)	土壤改良				28374.12
①	人工筛分土壤	100m ³	6.02	3713.31	22354.12
②	施加有机肥料	100m ³	1.20	5000.00	6020.00
(2)	改良土回覆	100m ³	6.02	1059.15	6376.08
3	土地整治	hm ²	4.09		72112.40
3.1	土地整治	hm ²	4.09		
(1)	推土机平整场地	hm ²	4.09	17631.39	72112.40
(三)	改良土堆放场				423937.42
1	土壤改良及回覆				352177.64
(1)	土壤改良				287558.95
①	人工筛分土壤	100m ³	61.01	3713.31	226548.95
②	施加有机肥料	100m ³	12.20	5000.00	61010.00
(2)	改良土回覆	100m ³	61.01	1059.15	64618.69
2	土地整治	hm ²	4.07		71759.77
2.1	土地整治	hm ²	4.07		
(1)	推土机平整场地	hm ²	4.07	17631.39	71759.77
(四)	表土堆放场				12040.05
1	土壤改良及回覆				6926.95
(1)	土壤改良				5655.97
①	人工筛分土壤	100m ³	1.20	3713.31	4455.97
②	施加有机肥料	100m ³	0.24	5000.00	1200.00
(2)	改良土回覆	100m ³	1.20	1059.15	1270.98
2	土地整治	hm ²	0.29		5113.10
2.1	土地整治	hm ²	0.29		
(1)	推土机平整场地	hm ²	0.29	17631.39	5113.10
合 计					23024657.43

表 7.7 植物措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
	第二部分 植物措施				
一	厂区				500312.25
(一)	二期厂区				500312.25
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	1.00	1480.38	1480.38
2	铺草皮(早熟禾)	100m ²	100.00	1898.32	189831.87
3	草皮(早熟禾)	100m ²	100.00	3090.00	309000.00
二	海水取排水工程区				
三	厂外施工管线工程区				115.32
(二)	施工供电线路拆除区				115.32
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	0.006	1480.38	8.88
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	0.006	1259.57	7.56
3	草籽(早熟禾)	kg	1.20	82.40	98.88
四	施工生产生活区				3751542.91
(一)	施工临建区				3374063.26
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	48.98	1480.38	72508.79
2	穴状整地	100 个	44.44	666.45	29616.95
3	栽植黑松(带土球)	100 株	11.11	2645.51	29391.66
4	栽植麻栎(带土球)	100 株	11.11	1951.65	21682.85
5	栽植白蜡(带土球)	100 株	11.11	6721.95	74680.90
6	栽植臭椿(带土球)	100 株	11.11	2168.48	24091.85
7	栽植紫穗槐	100 株	53.33	531.76	28358.74
8	栽植胡枝子	100 株	52.88	534.65	28272.33
9	直播种草(早熟禾)	hm ²	42.59	1259.57	53644.93
10	黑松	100 株	11.11	26780.00	297525.80
11	麻栎	100 株	11.11	10300.00	114433.00
12	白蜡	100 株	11.11	123600.00	1373196.00
13	臭椿	100 株	11.11	15450.00	171649.50
14	紫穗槐	100 株	53.33	463.50	24718.46
15	胡枝子	100 株	52.88	515.00	27233.20
16	草籽(早熟禾)	kg	8518	82.40	701883.20
17	幼林抚育(第一年)	hm ²	48.98	3570.35	174875.86
18	幼林抚育(第二年)	hm ²	48.98	2578.59	126299.24
(二)	施工办公区				110706.86
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	5.76	1480.38	8526.96
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	5.76	1259.57	7255.10
3	草籽(早熟禾)	kg	1152	82.40	94924.80
(三)	施工力能区				156834.72
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	8.16	1480.38	12079.86
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	8.16	1259.57	10278.06
3	草籽(早熟禾)	kg	1632	82.40	134476.80
(四)	施工生活区				109938.07
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	5.72	1480.38	8467.75
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	5.72	1259.57	7204.72
3	草籽(早熟禾)	kg	1144	82.40	94265.60
五	临时堆土场区				223013.06
(一)	回填土堆放场				

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
(二)	余方中转场				139214.12
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	4.09	1480.38	6054.74
2	穴状整地	100 个	7.34	666.45	4891.73
3	栽植黑松(带土球)	100 株	3.67	2645.51	9709.04
4	栽植白蜡(带土球)	100 株	3.67	6721.95	24669.57
5	栽植紫穗槐	100 株	8.89	531.76	4727.34
6	直播种草(早熟禾)	hm ²	3.23	1259.57	4068.40
7	黑松	100 株	3.67	505.00	1853.35
8	白蜡	100 株	3.67	201.60	739.87
9	紫穗槐	100 株	8.89	463.50	4120.52
10	草籽(早熟禾)	kg	646	82.40	53230.40
11	幼林抚育(第一年)	hm ²	4.09	3570.35	14602.74
12	幼林抚育(第二年)	hm ²	4.09	2578.59	10546.42
(三)	改良土堆放场				78225.16
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	4.07	1480.38	6025.13
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	4.07	1259.57	5126.43
3	草籽(早熟禾)	kg	814	82.40	67073.60
(四)	表土堆放场				5573.78
1	绿化整地(全面整地)	hm ²	0.29	1480.38	429.31
2	直播种草(早熟禾)	hm ²	0.29	1259.57	365.27
3	草籽(早熟禾)	kg	58	82.40	4779.20
合 计					4474983.54

表 7.8 临时措施估算表

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合 计(元)
	第三部分 临时措施				
一	厂区				383017.15
(一)	二期厂区				382353.52
1	挖填边坡防尘网苫盖	100m ²	303.00	414.77	125674.51
2	临时排水沟	m	320		3731.46
(1)	人工开挖土方	100m ³	1.23	2432.39	2991.84
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.11	6723.82	739.62
3	沉沙池	座	4		4234.94
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.33	2374.47	783.58
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.07	6723.82	470.67
(3)	土工膜	100m ²	1.80	1655.94	2980.69
4	泥浆沉淀池	座	6		195890.80
(1)	人工开挖土方	100m ³	36.00	2374.47	85481.07
(2)	人工夯填土方	100m ³	7.20	6723.82	48411.47
(3)	土工膜	100m ²	37.44	1655.94	61998.26
5	洒水降尘				52821.81
(1)	洒水量	100m ³	76.60	680.00	52088.00
(2)	洒水车	台时	6.38	115.02	733.81
(二)	其他设施区				663.63
1	防尘网苫盖	100m ²	1.60	414.77	663.63
二	海水取排水工程区				72381.38
(一)	取水工程区				67404.17
1	临时堆土防护				38686.22
(1)	防尘网苫盖	100m ²	45.00	414.77	18664.53
(2)	编织袋装土拦挡	100m ³	0.70	25081.40	17556.98
(3)	编织袋土拆除	100m ³	0.70	3521.02	2464.71
2	挖填边坡防尘网苫盖	100m ²	43.50	414.77	18042.38
3	临时排水沟	m	280		3299.36
(1)	人工开挖土方	100m ³	1.08	2432.39	2626.98
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.10	6723.82	672.38
4	沉沙池	座	2		2162.95
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17	2374.47	403.66
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04	6723.82	268.95
(3)	土工膜	100m ²	0.90	1655.94	1490.34
5	洒水降尘				5213.26
(1)	洒水量	100m ³	7.56	680.00	5140.80
(2)	洒水车	台时	0.63	115.02	72.46
(二)	排水工程区				4977.21
1	防尘网苫盖	100m ²	12.00	414.77	4977.21
三	厂外施工管线工程区				90433.15
(一)	施工供水管线区				90105.48
1	临时堆土防护				57457.01
(1)	防尘网苫盖	100m ²	14.40	414.77	5972.65
(2)	编织袋装土拦挡	100m ³	1.80	25081.40	45146.52
(3)	编织袋土拆除	100m ³	1.80	3521.02	6337.84
2	泥浆沉淀池	座	1		32648.47

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合 计(元)
(1)	人工开挖土方	100m ³	6.00	2374.47	14246.85
(2)	人工夯填土方	100m ³	1.20	6723.82	8068.58
(3)	土工膜	100m ²	6.24	1655.94	10333.04
(二)	施工供电线路拆除区				327.67
1	防尘网苫盖	100m ²	0.79	414.77	327.67
四	施工生产生活区				232230.98
(一)	施工临建区				130763.03
1	防尘网苫盖	100m ²	221.00	414.77	91663.59
2	洒水降尘				39099.44
(1)	洒水量	100m ³	56.70	680.00	38556.00
(2)	洒水车	台时	4.72	115.02	543.44
(二)	施工办公区				34260.23
1	防尘网苫盖	100m ²	22.00	414.77	9124.88
2	洒水降尘				25135.35
(1)	洒水量	100m ³	36.45	680.00	24786.00
(2)	洒水车	台时	3.04	115.02	349.35
(三)	施工力能区				67207.72
1	防尘网苫盖	100m ²	41.50	414.77	17212.85
2	洒水降尘				49994.87
(1)	洒水量	100m ³	72.50	680.00	49300.00
(2)	洒水车	台时	6.04	115.02	694.87
五	临时堆土场区				6804047.37
(一)	回填土堆放场				894999.41
1	临时堆土防护				887355.41
(1)	防尘网苫盖	100m ²	214.50	414.77	88967.60
(2)	浆砌石挡土墙	m	549		798387.81
①	开挖土方	100m ³	12.54	2374.47	29775.91
②	夯填土方	100m ³	1.92	6723.82	12909.73
③	浆砌石	100m ³	14.41	50451.29	727003.12
④	铺筑垫层	100m ³	1.02	28136.32	28699.05
2	临时排水沟	m	558		6574.39
(1)	人工开挖土方	100m ³	2.15	2432.39	5229.63
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.20	6723.82	1344.76
3	沉沙池	座	1		1069.61
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.08	2374.47	189.96
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.02	6723.82	134.48
(3)	土工膜	100m ²	0.45	1655.94	745.17
(二)	余方中转场				3222979.24
1	临时堆土防护				3205318.16
(1)	防尘网苫盖	100m ²	479.60	414.77	198922.42
(2)	编织袋装土拦挡	100m ³	0.27	25081.40	6847.22
(3)	编织袋土拆除	100m ³	0.27	3521.02	961.24
(4)	浆砌石挡土墙	m	1206		2998587.28
①	开挖土方	100m ³	34.87	2374.47	82797.92
②	夯填土方	100m ³	4.22	6723.82	28374.50
③	浆砌石	100m ³	55.62	50451.29	2806100.88
④	铺筑垫层	100m ³	2.89	28136.32	81313.98
2	临时排水沟	m	1325		15498.13

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合 计(元)
(1)	人工开挖土方	100m ³	5.10	2432.39	12405.18
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.46	6723.82	3092.95
3	沉沙池	座	2		2162.95
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17	2374.47	403.66
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04	6723.82	268.95
(3)	土工膜	100m ²	0.90	1655.94	1490.34
(三)	改良土堆放场				2523744.90
1	临时堆土防护				2456305.66
(1)	防尘网苫盖	100m ²	666.60	414.77	276483.92
(2)	浆砌石挡土墙	m	1499		2179821.74
①	开挖土方	100m ³	34.25	2374.47	81325.74
②	夯填土方	100m ³	5.25	6723.82	35300.03
③	浆砌石	100m ³	39.35	50451.29	1985258.35
④	铺筑垫层	100m ³	2.77	28136.32	77937.62
2	临时排水沟	m	1508		17695.80
(1)	人工开挖土方	100m ³	5.81	2432.39	14132.18
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.53	6723.82	3563.62
3	沉沙池	座	2		2162.95
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.17	2374.47	403.66
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04	6723.82	268.95
(3)	土工膜	100m ²	0.90	1655.94	1490.34
4	临时种草	hm²	6.06		47580.49
(1)	直播种草	hm ²	6.06	1259.57	7632.97
(2)	草籽	kg	484.8	82.40	39947.52
(四)	表土堆放场				162323.82
1	临时堆土防护				157188.63
(1)	防尘网苫盖	100m ²	31.90	414.77	13231.08
(2)	浆砌石挡土墙	m	99		143957.55
①	开挖土方	100m ³	2.26	2374.47	5366.31
②	夯填土方	100m ³	0.35	6723.82	2353.34
③	浆砌石	100m ³	2.60	50451.29	131173.36
④	铺筑垫层	100m ³	0.18	28136.32	5064.54
2	临时排水沟	m	103		1241.91
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.40	2432.39	972.96
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.04	6723.82	268.95
3	沉沙池	座	1		1069.61
(1)	人工开挖土方	100m ³	0.08	2374.47	189.96
(2)	人工夯填土方	100m ³	0.02	6723.82	134.48
(3)	土工膜	100m ²	0.45	1655.94	745.17
4	临时种草	hm²	0.29		2276.95
(1)	直播种草	hm ²	0.29	1259.57	365.27
(2)	草籽	kg	23.2	82.40	1911.68
5	土工布铺垫	100m²	0.29	1885.25	546.72
六	其他临时工程	%	14196249.38	1.00	141962.49
合 计					7724072.52

表 7.9 独立费用估算表

序号	独立费用名称	一至三部分之和(万元)	投资(万元)	备 注
	第四部分 独立费用			
1	建设管理费	2192.03	43.84	取一至三部分新增投资之和的 2%
2	科研勘测设计费		191.70	
2.1	勘察费		31.50	参考《工程勘察设计收费标准》计列
2.2	设计费		60.20	参考《工程勘察设计收费标准》计列
2.3	厂区植物措施配置、土壤改良技术专题研究费		100.00	/
3	水土保持监理费		322.83	按 4 人计, 1 名总监理工程师 15 万元/人·年, 3 名监理工程师 12 万元/人·年, 共监理 6.33 年。
4	水土保持监测费		307.65	按 4 人计, 1 名监测负责人 11 万元/年·人, 3 名监测工程师 9 万元/年·人, 共监测 7.25 年; 遥感卫片及解译等 32.15 万元。
5	水土保持设施验收费		100.00	参考同类项目计列。
合 计			966.02	

表 7.10 分年度投资表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计	建设工期							
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年
一	工程措施	2302.47	0.30		25.87	310.47	310.47	342.85	1211.53	100.98
1	厂区	1293.62			25.87	310.47	310.47	310.47	310.47	25.87
2	海水取排水工程区									
3	厂外施工管线工程区	0.32	0.30							0.02
4	施工生产生活区	941.06							868.67	72.39
5	临时堆土场区	67.47						32.39	32.39	2.70
二	植物措施	447.50						10.70	373.68	63.11
1	厂区	50.03							16.68	33.35
2	海水取排水工程区									
3	厂外施工管线工程区	0.01								0.01
4	施工生产生活区	375.15							346.30	28.86
5	临时堆土场区	22.30						10.70	10.70	0.89
三	临时措施	772.41	566.14	80.91	24.68	24.68	24.68	23.54	22.99	4.79
1	厂区	38.30	1.51	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	0.50
2	海水取排水工程区	7.24		1.67	1.67	1.67	1.67	0.56		
3	厂外施工管线工程区	9.04	8.98						0.02	0.04
4	施工生产生活区	23.22	0.92	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	0.31
5	临时堆土场区	680.40	544.32	68.04	12.84	12.84	12.84	12.84	12.84	3.85
6	其他临时工程	14.20	10.41	1.49	0.45	0.45	0.45	0.43	0.42	0.09
四	独立费用	966.02	218.32	106.47	106.47	106.47	106.47	106.47	106.47	108.87
1	建设管理费	43.84	1.73	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	0.58
2	科研勘测设计费	191.70	191.70							
3	水土保持监理费	322.83	12.74	50.97	50.97	50.97	50.97	50.97	50.97	4.25
4	水土保持监测费	307.65	12.14	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58	4.05
5	水土保持设施验收费	100.00								100.00
一至四部分合计		4488.39	784.76	187.38	157.02	441.61	441.61	483.57	1714.67	277.76
基本预备费		189.48								189.48
水土保持补偿费		161.808	161.808							
合计		4839.68	946.56	187.38	157.02	441.61	441.61	483.57	1714.67	467.24

表 7.11 工程单价汇总表（单位：元）

序号	工程名称	定额编号	单位	单价	其中								
					人工费	材料费	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大10%
1	人工挖排水沟、截水沟	01006	100m ³	2432.39	1665.05	49.95		39.44	68.60	72.92	132.72	182.58	221.13
2	人工挖沟槽	01010	100m ³	2155.23	1475.32	44.26		34.95	60.78	64.61	117.59	161.78	195.93
3	人工挖沟槽	01011	100m ³	2374.47	1625.40	48.76		38.51	66.97	71.19	129.56	178.23	215.86
4	人工挖土	01088	100m ³	859.47	566.34	39.64		13.94	24.24	25.77	46.90	64.51	78.13
5	人工夯实	01093	100m ³	6723.82	4615.69	138.47		95.08	190.17	201.58	366.87	504.71	611.26
6	人工装、手扶拖拉机运土	01116	100m ³	3615.42	1684.87	49.98	814.26	58.63	101.96	108.39	197.27	271.38	328.67
7	人工装、机动翻斗车运土	01132	100m ³	4156.37	1459.75	57.46	1413.31	67.40	117.22	124.61	226.78	311.99	377.85
8	推土机平整场地	01147	100m ²	176.31	9.91	18.06	96.34	2.86	4.97	5.29	9.62	13.23	16.03
9	推土机推土	01152	100m ³	675.78	43.89	47.22	385.36	10.96	19.06	20.26	36.87	50.73	61.43
10	推土机推土	01155	100m ³	1059.15	69.38	74.00	603.39	17.18	29.87	31.75	57.79	79.50	96.29
11	挖掘机挖土	01192	100m ³	176.12	67.96	67.96		1.92	3.34	3.55	6.47	8.90	16.01
12	3m ³ 装载机装土自卸汽车运输	01276	100m ³	1473.00	62.30	39.94	936.32	23.89	41.54	44.16	80.37	110.57	133.91
13	蛙夯夯实	01295	100m ³	2989.20	1244.54	174.51	694.50	42.27	84.54	89.61	163.10	224.38	271.75
14	铺筑垫层	03001	100m ³	28136.32	7186.88	12482.59		354.05	983.47	924.31	1535.19	2111.98	2557.85
15	铺土工布	03003	100m ²	1885.25	226.54	1091.40		23.72	65.90	61.93	102.86	141.51	171.39
16	铺土工膜	03004	100m ²	1655.94	509.71	647.92		20.84	57.88	54.40	90.35	124.30	150.54
17	密目网苫盖	03005	100m ²	414.77	141.59	148.37		5.22	14.50	13.63	22.63	31.13	37.71
18	砌砖	03007	100m ³	62185.33	12589.78	30670.47	212.10	782.50	2173.62	2042.85	3392.99	4667.79	5653.21
19	浆砌块石工程	03028	100m ³	50451.29	11816.73	23082.17	370.47	634.85	1763.47	1657.38	2752.75	3787.00	4586.48
20	编织袋土填筑	03053	100m ³	25081.40	16452.24	999.90		401.40	872.61	823.95	1368.51	1882.67	2280.13
21	编织袋土拆除	03054	100m ³	3521.02	2378.64	71.36		56.35	122.50	115.67	192.12	264.30	320.09
22	水泥砂浆抹面	03079	100m ²	2688.04	1214.80	644.64	19.71	33.82	93.96	88.31	146.67	201.77	244.37
23	沥青麻絮伸缩缝		m ²	339.42	56.63	180.65		4.27	11.86	11.15	18.52	25.48	30.86
24	人工筛分土壤	05008	100m ³	3713.31	2460.76	123.04		59.43	129.19	121.99	202.61	278.73	337.57
25	碎石压盖	07016	100m ²	2817.09	385.11	1600.23	21.61	36.13	60.21	92.54	153.71	211.46	256.10

7 水土保持投资概算及效益分析

序号	工程名称	定额编号	单位	单价	其中								
					人工费	材料费	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大10%
26	全面整地(机械施工)	08046	hm ²	1480.38	269.01	118.65	688.25	19.37	43.04	37.56	58.79	111.12	134.58
27	穴状(圆形)整地	08029	100 个	666.45	440.33	44.03		8.72	19.37	16.91	26.47	50.03	60.59
28	栽植带土球乔木(黑松)	08115	100 株	2645.51	1076.05	846.67		34.61	76.91	67.13	105.07	198.58	240.50
29	栽植带土球乔木(白蜡)	08115	100 株	6721.95	1076.05	3809.36		87.94	195.42	170.57	266.97	504.57	611.09
30	栽植带土球乔木(麻栎)	08115	100 株	1951.65	1076.05	342.38		25.53	56.74	49.52	77.51	146.50	177.42
31	栽植带土球乔木(臭椿)	08115	100 株	2168.48	1076.05	499.97		28.37	63.04	55.03	86.12	162.77	197.13
32	植苗造林(紫穗槐)	08094	100 株	531.76	353.96	32.51		6.96	15.46	13.49	21.12	39.92	48.34
33	植苗造林(胡枝子)	08094	100 株	534.65	353.96	34.61		6.99	15.54	13.57	21.23	40.13	48.60
34	直播种草(早熟禾)	08057	hm ²	1259.57	849.51	65.92		16.48	36.62	31.96	50.02	94.55	114.51
35	园林草皮铺种(早熟禾)	08059	100m ²	1898.32	1189.32	190.35		24.83	55.19	48.17	75.39	142.49	172.57
36	园林草皮铺种(黑麦草)	08059	100m ²	1937.29	1189.32	218.68		25.34	56.32	49.16	76.94	145.42	176.12
37	喷播植草	08066	100m ²	2110.11	104.77	1021.33	407.49	27.60	61.34	53.54	83.80	158.39	191.83
38	幼林抚育(第一年)	08136	hm ² /年	3570.35	2038.83	815.53		51.38	114.17	99.66	155.98	294.80	
39	幼林抚育(第二年)	08137	hm ² /年	2578.59	1585.76	475.73		37.11	82.46	71.97	112.65	212.91	

表 7.12 施工机械台时费汇总表（单位：元）

序号	定额 编号	名称及规格	台时费	其 中								
				折旧费	修换 设备费	安拆费	人工费	汽油	柴油	电	风	水
1	1001	打夯机 0.5m ³	175.39	21.97	20.47	1.48	38.23		93.24			
2	1002	打夯机 1.0m ³	222.78	28.77	29.63	2.42	38.23		123.74			
3	1008	单斗挖掘机	361.55	89.06	54.68	3.56	38.23		176.02			
4	1023	轮胎式装载机 3m ³	314.44	51.15	38.37		18.41		206.52			
5	1030	推土机 59kW	131.49	10.80	13.02	0.49	33.98		73.20			
6	1031	推土机 74kW	169.02	19.00	22.81	0.86	33.98		92.37			
7	1043	拖拉机 37kW	68.83	3.04	3.65	0.16	18.41		43.57			
8	1051	手扶拖拉机 11kW	31.98	0.81	2.12	0.08	14.16		14.81			
9	1072	内燃压路机 8-10t	98.21	5.85	10.18		33.98	48.20				
10	1077	蛙式夯实机	31.60	0.17	1.01		28.32			2.10		
11	1125	液压喷播植草机 JDZ-4V 4000L	101.39	2.78	2.39	0.11	33.98	62.13				
12	2002	混凝土搅拌机 0.4m ³	35.33	3.29	5.34	1.07	18.41			7.22		
13	2030	插入式振动器 1.1kW	2.21	0.32	1.22					0.67		
14	2012	轮胎式混凝土搅拌机 3m ³	190.27	27.64	53.03	3.18	18.41		88.01			
15	2050	风(砂)水枪	60.94	0.24	0.42						32.40	27.88
16	3004	载重汽车 5t	114.16	7.77	10.86		18.41	77.13				
17	3013	自卸汽车 8t	143.43	22.59	13.55		18.41		88.88			
18	3038	洒水车 4m ³	115.02	11.29	12.48		18.41	72.84				
19	3039	洒水车 4.8m ³	130.07	11.86	14.11		18.41	85.70				
20	3059	胶轮架子车	0.90	0.26	0.64							
21	3060	机动翻斗车 1t	33.92	1.22	1.22		18.41		13.07			
22	8024	电焊机 (25kVA)	12.90	0.33	0.30	0.09				12.18		

表 7.13 主要材料估算价格（单位：元）

序 号	名 称	单 位	规 格	预算价格	其中		
					原 价	运杂费	采购及保管费
1	水	m ³		6.80			
2	块石	m ³	10-500kg	130.00			
3	碎石	m ³	5-10mm	125.00			
4	级配碎石	m ³		130.00			
5	植物措施人工	日		113.27			
6	工程措施人工	日		113.27			
7	水泥	t	32.5	406.85	395.00	2.77	9.09
8	水泥	t	42.5	458.35	445.00	3.12	10.24
9	砂（天然）	m ³		125.00			
10	生石灰	t		475.00			
11	沥青	t		5962.00			
12	改性沥青	t		6607.00			
13	红机砖	千块	240×115×53mm	450.00			
14	有机肥	m ³		50.00			
15	汽油	t	93 #	10712.00	10400.00	72.80	239.20
16	柴油	t		8713.80	8460.00	59.22	194.58
17	土工布	m ²		10.00			
18	土工膜	m ²		6.40			
19	钢模板	t		5200.00			
20	板枋材	m ³		65.92	64.00	0.45	1.47
21	铁件	kg		8.76	8.50	0.06	0.20
22	黑松	株	H=200cm	267.80	260.00	1.82	5.98
23	白蜡	株	H=400~500cm	1236.00	1200.00	8.40	27.60
24	麻栎	株	H>100cm	103.00	100.00	0.70	2.30
25	臭椿	株	米径 4cm	154.50	150.00	1.05	3.45
26	紫穗槐	株	H=140	4.64	4.50	0.03	0.10
27	胡枝子	株	H=30~60	5.15	5.00	0.04	0.12
28	早熟禾	m ²	铺草皮	30.90	30.00	0.21	0.69
29	黑麦草	m ²	铺草皮	36.05	35.00	0.25	0.81
30	早熟禾	kg	一级种	82.40	80.00	0.56	1.84

表 7.14-1 水泥砂浆价格估算表

序号	砂浆强度等级	水泥标号	1m ³ 砂浆材料用量			单价(元)
			水泥(kg)	砂(m ³)	水(m ³)	
1	M7.5	32.5	292	1.11	0.289	259.52
2	M10	32.5	327	1.08	0.291	270.02

表 7.14-2 混凝土价格估算表

序号	混凝土强度等级	水泥标号	1m ³ 砂浆材料用量				单价(元)
			水泥(kg)	粗砂(m ³)	卵石(m ³)	水(m ³)	
1	C15	32.5	236	0.53	0.85	0.15	273.79
2	C20	32.5	270	0.49	0.86	0.15	283.92
3	C25	32.5	314	0.48	0.84	0.15	297.97
4	C30	42.5	299	0.5	0.84	0.15	309.77
5	C35	42.5	335	0.47	0.83	0.15	321.22
6	C40	42.5	362	0.47	0.82	0.15	332.29

7.2 水土保持效益分析

7.2.1 原则和方法

水土保持效益分析以社会效益、生态效益为主，因此生产建设项目水土保持效益主要评价各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失产生的保水保土、改善生态环境等方面的作用和效益。本方案效益评价的主要内容包括：水土保持工程措施、植物措施、临时措施实施后的减少水土流失量效益、水土流失防治效益及 6 项目标值实现情况等。

7.2.2 减蚀效益

通过采用工程及植物相结合的综合防治措施，在水土流失防治责任范围内，根据本方案的设计进行有效治理后，可减少的水土流失量为 32485.89t，方案实施后到各项措施正常发挥效益时，项目建设区防治责任范围内土壤流失控制比达到目标值 1.0 的要求。

7.2.3 水土流失防治效益

在项目区扰动地表面积 135.52hm^2 中，水土流失防治措施面积 102.82hm^2 ，主体工程硬化面积 33.84hm^2 ；水土流失治理度达到方案目标值 95% 的要求。

7.2.4 生态效益

在项目建设区面积 135.52hm^2 中，扣除主体工程中房屋建筑、道路、取排水明渠硬化等，可恢复植被面积为 78.08hm^2 。实施植物措施后，绿化面积达到 78.08hm^2 ，林草覆盖率达到目标值 27% 的要求。

项目区植物措施的布局是在服从工程施工、保障安全、保持水土、改善环境的基础上，将点、线、面结合布置，采用乔、灌、草相结合的立体配置方案，适合于山东石岛湾核电站扩建二期工程运行管理，既能起到绿化美化的效果，又可增加物种的多样性，保证植物群落的稳定性，组成完整的绿色防护体系，改善项目区生态环境。

7.2.5 社会效益

通过本方案的实施，使主体工程建设被破坏的水土保持设施得到最大限度地恢复，林草植被恢复率达到 100%，临时占地得到整治，减轻了因项目的实施对周边环境造成的影响，减少了输入周边河流等的泥沙，恢复并改善了项目区周边环境，对保障工程的正常运行、协调管理部门与项目区周边居民的关系具有积极作用。

本方案的实施，一方面使新增的水土流失得到有效治理，另一方面也会增加

项目区周边居民的经济收入，同时项目区周边苗圃、流通环节各部门、农资供应各部门等相关行业，均会不同程度地受益，对增加地方财政收入、维护社会稳定具有积极作用。

7.2.6 防治目标计算值

根据水土保持有关法律法规，在野外调查的基础上，结合项目区地形地貌、气候特征，以及水土流失特点，确定了本方案总体防治目标，并进行了效益分析。本水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 135.52hm^2 、整治扰动土地面积 135.52hm^2 、林草植被建设面积 78.08hm^2 ，可减少水土流失量 32485.89t 。方案指标均达到目标值。

8 水土保持管理

为践行保护优先、生态发展的理念，保证本项目水土保持方案顺利实施，预防和控制本项目防治责任范围水土流失，施工建设区及周边生态环境能够良性发展，在组织领导、技术力量、资金来源以及监督验收等方面制定切实可行的方案，使本水土保持方案能够顺利实施，依法依规做好山东石岛湾核电站扩建二期工程水土保持工作。

8.1 组织管理

(1) 本方案由华能石岛湾核电开发有限公司统一组织实施，设计、施工、监理、监测单位密切配合，以确保本方案的顺利落实，有效预防和控制本项目防治责任范围水土流失。华能石岛湾核电开发有限公司在工程管理部门设置水土保持方案实施管理机构，并配备专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，切实落实水土保持方案，负责水土保持方案实施管理。

(2) 该管理机构负责建立、健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案。

(3) 该管理机构代表建设单位接受各级水行政主管部门的监督和检查，与当地各级水行政主管部门密切配合，对工程建设过程中的水土保持设施建设进行监督与技术指导，保证水土保持方案高标准、高质量、高效率地按进度计划落实。

(4) 该管理机构代表建设单位定期向当地水行政主管部门报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保水土保持设施的全面完成，把“三同时”制度落实到实处。

(5) 该管理机构对水土保持方案实施进行定期检查和不定期抽查。

(6) 积极配合当地水行政主管部门的有关人员和项目部人员一同对水土保持方案报告书的执行情况进行常规检查，督促施工承包商按计划完成各项水土保持措施，对没有完成水土保持设施的要采取行政和经济的办法督促其完成，如水土保持工程不完整，主体工程将不得验收、不得投入使用。

(7) 在主体工程施工结束后、投产使用前，及时组织水土保持设施验收，并向本项目水土保持方案审批部门报备。

8.2 后续设计

水土保持方案经批准后，华能石岛湾核电开发有限公司及时委托具有相应资质的设计单位将水土保持方案确定的水土保持措施落实到水土保持初步设计、施

工图设计中，并报华能石岛湾核电开发有限公司审批，与主体工程同时实施。

（1）主体工程初步设计中应包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。

（2）水土保持方案经批准后，本项目发生重大变化、变更的，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）的规定，组织补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批。

8.3 水土保持监测

华能石岛湾核电开发有限公司下一步及时委托具有相应技术水平的水土保持监测单位按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）等要求开展水土保持监测工作，编制水土保持监测实施方案、水土保持监测季度报告、年度报告和监测总结报告，进行水土保持监测三色评价，并及时公开监测成果、报送各级水行政主管部门，作为监督检查和水土保持设施竣工验收的依据之一。水土保持设施验收时，组织监测单位及时提交水土保持监测总结报告（含监测季报、年报、监测原始记录等）和影像资料等。

8.4 水土保持监理

（1）华能石岛湾核电开发有限公司下一步及时委托具有水土保持工程施工监理资质的单位开展水土保持监理工作。

（2）华能石岛湾核电开发有限公司组织水土保持监理单位对水土保持方案中的水土保持各项工程进行专项监理，各工程施工结束后，水土保持监理工程师要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量。要求监理单位建立施工过程中临时措施影像等档案资料，编写监理报告作为水土保持设施验收的依据。

（3）水土保持设施验收时，华能石岛湾核电开发有限公司组织水土保持监理单位及时提交水土保持监理总结报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

8.5 水土保持施工

华能石岛湾核电开发有限公司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。在建设加强施工管理，要求施工单位做好未完工的水土保持措施施工组织，明确施工界限，减少扰动地表面积和重复土石方挖填量，按水土保持方案中指定的临时堆土场临时存放土石方、表土。按照本方案确定的

水土保持措施数量及进度安排与主体工程同时施工，并注意加强施工期临时防护措施，控制水土流失。要求施工单位配备专人进行水土保持工程施工管理，建立施工记录、影像资料、施工总结等施工档案（包含临时防护措施）。在施工管理中明确水土保持要求。

8.6 水土保持设施验收

华能石岛湾核电开发有限公司在项目投产使用前及时组织水土保持设施验收并完成报备。根据水土保持方案及水行政主管部门批复文件，并按《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）、《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）、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关文件、技术标准的要求，及时组织第三方机构（不能是承担本项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位）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，及时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，确保本项目投产使用前，水土保持设施验收合格。在水土保持设施验收合格后，在山东核电有限公司官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。在向社会公开水土保持设施验收材料后、项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

水土保持设施验收合格后，组织运行管理部门对水土流失防治责任范围内的水土保持设施进行后续运行管理和维护，确保水土保持工程安全、水土流失防治效果。

附表

投资估算单价分析表

(1) 工程措施单价

估算附表 1-1

工程名称: 推土机平整场地

定额编号: 01147

定额单位: 100m²

工作内容: 推平

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				132.14
(一)	直接费				124.31
1	人工费				9.91
	人 工	工时	0.70	14.16	9.91
2	材料费				18.06
	零星材料费	%	17		18.06
3	机械使用费				96.34
	推土机 74kW	台时	0.57	169.02	96.34
(二)	其他直接费	%	2.3		2.86
(三)	现场经费	%	4		4.97
二	间接费	%	4		5.29
三	企业利润	%	7		9.62
四	税 金	%	9		13.23
	小 计				160.29
	估算扩大	%	10		16.03
	合 计				176.31

估算附表 1-2

工程名称: 推土机推土

定额编号: 01152

定额单位: 100m³

工作内容: 推松、运送、卸除、空回, 推土距离 50m。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				506.48
(一)	直接费				476.47
1	人工费				43.89
	人 工	工时	3.10	14.16	43.89
2	材料费				47.22
	零星材料费	%	11		47.22
3	机械使用费				385.36
	推土机 74kW	台时	2.28	169.02	385.36
(二)	其他直接费	%	2.3		10.96
(三)	现场经费	%	4		19.06
二	间接费	%	4		20.26
三	企业利润	%	7		36.87
四	税 金	%	9		50.73
	小 计				614.34
	估算扩大	%	10		61.43
	合 计				675.78

估算附表 1-3

工程名称: 推土机推土

定额编号: 01155

定额单位: 100m³

工作内容: 推松、运送、卸除、空回, 推土距离 80m。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				793.82
(一)	直接费				746.77
1	人工费				69.38
	人 工	工时	4.90	14.16	69.38
2	材料费				74.00
	零星材料费	%	11		74.00
3	机械使用费				603.39
	推土机 74kW	台时	3.57	169.02	603.39
(二)	其他直接费	%	2.3		17.18
(三)	现场经费	%	4		29.87
二	间接费	%	4		31.75
三	企业利润	%	7		57.79
四	税 金	%	9		79.50
	小 计				962.86
	估算扩大	%	10		96.29
	合 计				1059.15

估算附表 1-4

工程名称: 人工装、手扶拖拉机运土

定额编号: 01116

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				2709.71
(一)	直接费				2549.11
1	人工费				1684.87
	人 工	工时	119.00	14.16	1684.87
2	材料费				49.98
	零星材料费	%	2		49.98
3	机械使用费				814.26
	拖拉机 11kW	台时	25.46	31.98	814.26
(二)	其他直接费	%	2.3		58.63
(三)	现场经费	%	4		101.96
二	间接费	%	4		108.39
三	企业利润	%	7		197.27
四	税 金	%	9		271.38
	小 计				3286.74
	估算扩大	%	10		328.67
	合 计				3615.42

估算附表 1-5

工程名称: 3m³装载机装土自卸汽车运输

定额编号: 01276

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回、运距 0.5km。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				1103.99
(一)	直接费				1038.56
1	人工费				62.30
	人 工	工时	4.40	14.16	62.30
2	材料费				39.94
	零星材料费	%	4		39.94
3	机械使用费				936.32
	轮胎式装载机 3m ³	台时	0.87	314.44	273.57
	推土机 59kw	台时	0.35	131.49	46.02
	自卸汽车 8t	台时	4.3	143.43	616.74
(二)	其他直接费	%	2.3		23.89
(三)	现场经费	%	4		41.54
二	间接费	%	4		44.16
三	企业利润	%	7		80.37
四	税 金	%	9		110.57
	小 计				1339.09
	估算扩大	%	10		133.91
	合 计				1473.00

估算附表 1-6

工程名称: 沥青麻絮伸缩缝

定额依据: 公路工程预算补充定额

定额单位: 1m²

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				253.42
(一)	直接费				237.28
1	人工费				56.63
	人 工	工日	0.5	113.27	56.63
2	材料费				180.65
	石油沥青	t	0.03	5962.00	178.86
	其他材料费	%	1		1.79
3	机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.8		4.27
(三)	现场经费	%	5		11.86
二	间接费	%	4.4		11.15
三	企业利润	%	7		18.52
四	税 金	%	9		25.48
	小 计				308.57
	估算扩大	%	10		30.86
	合 计				339.42

估算附表 1-7

工程名称: 水泥砂浆抹面

定额编号: 03079

定额单位: 100m²

工作内容: 冲洗、制浆、抹粉、压光。

序 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				2006.93
(一)	直接费				1879.15
1	人工费				1214.80
	人 工	工时	85.80	14.16	1214.80
2	材料费				644.64
	砂 浆	m ³	2.30	259.52	596.89
	其他材料费	%	8.00		47.75
3	机械使用费				19.71
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	35.33	14.49
	胶轮架子车	台时	5.59	0.90	5.03
	其他机械费	%	1		0.20
(二)	其他直接费	%	1.8		33.82
(三)	现场经费	%	5		93.96
二	间接费	%	4.4		88.31
三	企业利润	%	7		146.67
四	税 金	%	9		201.77
	小 计				2443.68
	估算扩大	%	10		244.37
	合 计				2688.04

估算附表 1-8

工程名称: 铺筑垫层

定额编号: 03001

定额单位: 100m³

工作内容: 摊铺、找平、压实。

编 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				21006.99
(一)	直接费				19669.47
1	人工费				7186.88
	人 工	工日	507.6	14.16	7186.88
2	材料费				12482.59
	素混凝土	m ³	34	50.00	1700.00
	生石灰	t	22.44	475.00	10659.00
	其他材料费	%	1		123.59
3	机械使用费				0.00
	蛙式打夯机	台时		9.38	0.00
(二)	其他直接费	%	1.8		354.05
(三)	现场经费	%	5		983.47
二	间接费	%	4.4		924.31
三	企业利润	%	7		1535.19
四	税 金	%	9		2111.98
	小 计				25578.48
	估算扩大	%	10		2557.85
	合 计				28136.32

估算附表 1-9

工程名称: 人工夯实

定额编号: 01093

定额单位: 100m³ 实方

施工方法: 平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				5039.41
(一)	直接费				4754.16
1	人工费				4615.69
	人工	工时	326	14.16	4615.69
2	材料费				138.47
	零星材料费	%	3		138.47
3	机械使用费				0.00
(二)	其他直接费	%	2		95.08
(三)	现场经费	%	4		190.17
二	间接费	%	4		201.58
三	企业利润	%	7		366.87
四	税 金	%	9		504.71
	小 计				6112.56
	估算扩大	%	10		611.26
	合 计				6723.82

估算附表 1-10

工程名称: 蛙夯夯实

定额编号: 01295

定额单位: 100m³

施工方法: 人工平土、刨毛、洒水、蛙夯夯实。

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				2240.37
(一)	直接费				2113.55
1	人工费				1244.54
	人工	工时	87.9	14.16	1244.54
2	材料费				174.51
	零星材料费	%	9		174.51
3	机械使用费				694.50
	蛙式夯实机	台时	21.98	31.5971	694.50
(二)	其他直接费	%	2		42.27
(三)	现场经费	%	4		84.54
二	间接费	%	4		89.61
三	企业利润	%	7		163.10
四	税 金	%	9		224.38
	小 计				2717.46
	估算扩大	%	10		271.75
	合 计				2989.20

估算附表 1-11

工程名称: 人工挖土

定额编号: 01088

定额单位:100m³

工作内容: 挖松、就近堆放。

编 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				644.16
(一)	直接费				605.99
1	人工费				566.34
	人工	工时	40.00	14.16	566.34
2	材料费				39.64
	零星材料费	%	7		39.64
(二)	其他直接费	%	2.3		13.94
(三)	现场经费	%	4		24.24
二	间接费	%	4		25.77
三	企业利润	%	7		46.90
四	税 金	%	9		64.51
	小 计				781.34
	估算扩大	%	10		78.13
	合 计				859.47

估算附表 1-12

工程名称: 人工挖排水沟、截水沟

定额编号: 01006

定额单位: 100m³

工作内容: 挂线、使用镐锹开挖。

序 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				1823.04
(一)	直接费				1715.00
1	人工费				1665.05
	人 工	工时	117.60	14.16	1665.05
2	材料费				49.95
	零星材料费	%	3		49.95
(二)	其他直接费	%	2.3		39.44
(三)	现场经费	%	4		68.60
二	间接费	%	4		72.92
三	企业利润	%	7		132.72
四	税 金	%	9		182.58
	小 计				2211.26
	估算扩大	%	10		221.13
	合 计				2432.39

估算附表 1-13

工程名称: 人工挖沟槽

定额编号: 01010

定额单位: 100m³

工作内容: 挖槽、抛土并到槽边两侧 0.5 米以外, 修整底、边。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				1615.31
(一)	直接费				1519.58
1	人工费				1475.32
	人 工	工时	104.20	14.16	1475.32
2	材料费				44.26
	零星材料费	%	3		44.26
(二)	其他直接费	%	2.3		34.95
(三)	现场经费	%	4		60.78
二	间接费	%	4		64.61
三	企业利润	%	7		117.59
四	税 金	%	9		161.78
	小 计				1959.30
	估算扩大	%	10		195.93
	合 计				2155.23

估算附表 1-14

工程名称: 挖掘机挖土

定额编号: 01192

定额单位: 100m³

工作内容: 挖松、堆放。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				88.86
(一)	直接费				83.59
1	人工费				67.96
	人 工	工时	4.80	14.16	67.96
2	材料费				15.63
	零星材料费	%	23		15.63
3	机械使用费				0.00
	挖掘机 2.0m ³	台时	0.57	0.00	0.00
(二)	其他直接费	%	2.3		1.92
(三)	现场经费	%	4		3.34
二	间接费	%	4		3.55
三	企业利润	%	7		6.47
四	税 金	%	9		8.90
	小 计				107.78
	估算扩大	%	10		10.78
	合 计				118.56

估算附表 1-15

工程名称: 人工装、机动翻斗车运土
 定额编号: 01132
 工作内容: 装、运、卸、空回。

定额单位: 100m³

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				3115.14
(一)	直接费				2930.52
1	人工费				1459.75
	人 工	工时	103.10	14.16	1459.75
2	材料费				57.46
	零星材料费	%	2		57.46
3	机械使用费				1413.31
	机动翻斗车 0.5m ³	台时	41.67	34	1413.31
(二)	其他直接费	%	2.3		67.40
(三)	现场经费	%	4		117.22
二	间接费	%	4		124.61
三	企业利润	%	7		226.78
四	税 金	%	9		311.99
	小 计				3778.52
	估算扩大	%	10		377.85
	合 计				4156.37

估算附表 1-16

工程名称: 人工挖沟槽
 定额编号: 01011
 工作内容: 挖槽、抛土并到槽边两侧 0.5 米以外, 修整底、边。

定额单位: 100m³

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				1779.64
(一)	直接费				1674.16
1	人工费				1625.40
	人 工	工时	114.80	14.16	1625.40
2	材料费				48.76
	零星材料费	%	3		48.76
(二)	其他直接费	%	2.3		38.51
(三)	现场经费	%	4		66.97
二	间接费	%	4		71.19
三	企业利润	%	7		129.56
四	税 金	%	9		178.23
	小 计				2158.61
	估算扩大	%	10		215.86
	合 计				2374.47

估算附表 1-17

工程名称: 浆砌块石工程

定额编号: 03028

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接工程费				37667.68
(一)	直接费				35269.36
1	人工费				11816.73
	人 工	工时	834.60	14.16	11816.73
2	材料费				23082.17
	块 石	m ³	108	130.00	14040.00
	砂 浆	m ³	34.4	259.52	8927.33
	其他材料费	%	0.5		114.84
3	机械使用费				370.47
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.38	35.33	225.41
	胶轮架子车	台时	161.18	0.90	145.06
(二)	其他直接费	%	1.8		634.85
(三)	现场经费	%	5		1763.47
二	间接费	%	4.4		1657.38
三	企业利润	%	7		2752.75
四	税 金	%	9		3787.00
	小 计				45864.81
	估算扩大	%	10		4586.48
	合 计				50451.29

估算附表 1-18

工程名称: 编织袋土填筑

定额编号: 03053

定额单位: 100m³

工作内容: 装土、封包、堆筑。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接工程费				18726.14
(一)	直接费				17452.14
1	人工费				16452.24
	人 工	工时	1162.00	14.16	16452.24
2	材料费				999.90
	袋装材料: 粘土	m ³	118		0.00
	编织袋	个	3300	0.30	990.00
	其他材料费	%	1		9.90
(二)	其他直接费	%	2.3		401.40
(三)	现场经费	%	5		872.61
二	间接费	%	4.4		823.95
三	企业利润	%	7		1368.51
四	税 金	%	9		1882.67
	小 计				22801.27
	估算扩大	%	10		2280.13
	合 计				25081.40

估算附表 1-19

工程名称: 编织袋土拆除
 定额编号: 03054
 工作内容: 拆除、清理。

定额单位: 100m³

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计(元)
一	直接工程费				2628.85
(一)	直接费				2450.00
1	人工费				2378.64
	人 工	工时	168.00	14.16	2378.64
2	材料费				71.36
	零星材料费	%	3		71.36
(二)	其他直接费	%	2.3		56.35
(三)	现场经费	%	5		122.50
二	间接费	%	4.4		115.67
三	企业利润	%	7		192.12
四	税 金	%	9		264.30
	小 计				3200.93
	估算扩大	%	10		320.09
	合 计				3521.02

估算附表 1-20

工程名称: 密目网苫盖
 定额编号: 03005
 工作内容: 场内运输、铺设、搭接。

定额单位: 100m²

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接工程费				309.67
(一)	直接费				289.95
1	人工费				141.59
	人 工	工时	10.0	14.16	141.59
2	材料费				148.37
	密目网	m ²	113	1.3	146.90
	其他材料费	%	1		1.47
(二)	其他直接费	%	1.8		5.22
(三)	现场经费	%	5		14.50
二	间接费	%	4.4		13.63
三	企业利润	%	7		22.63
四	税 金	%	9		31.13
	小 计				377.06
	估算扩大	%	10		37.71
	合 计				414.77

估算附表 1-21

工程名称: 铺土工布

定额编号: 03003

定额单位: 100m²

工作内容: 场内运输、铺设、搭接。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				1407.56
(一)	直接费				1317.94
1	人工费				226.54
	人 工	工时	16.0	14.16	226.54
2	材料费				1091.40
	土工布	m ²	107	10.00	1070.00
	其他材料费	%	2		21.40
(二)	其他直接费	%	1.8		23.72
(三)	现场经费	%	5		65.90
二	间接费	%	4.4		61.93
三	企业利润	%	7		102.86
四	税 金	%	9		141.51
	小 计				1713.87
	估算扩大	%	10		171.39
	合计				1885.25

估算附表 1-22

工程名称: 铺土工膜

定额编号: 03004

定额单位: 100m²

工作内容: 场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				1236.35
(一)	直接费				1157.63
1	人工费				509.71
	人 工	工时	36.0	14.16	509.71
2	材料费				647.92
	复合土工膜	m ²	106	5.5	583.00
	工程胶	kg	2	20	40.00
	其他材料费	%	4		24.92
(二)	其他直接费	%	1.8		20.84
(三)	现场经费	%	5		57.88
二	间接费	%	4.4		54.40
三	企业利润	%	7		90.35
四	税 金	%	9		124.30
	小 计				1505.40
	估算扩大	%	10		150.54
	合计				1655.94

估算附表 1-23

工程名称: 人工筛分土壤

定额编号: 05008

定额单位: 100m³

工作内容: 上料、过筛、10m 以内堆取料。

序号	项目名称	单 位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2772.41
(一)	直接费				2583.79
1	人工费				2460.76
	人 工	工时	173.80	14.16	2460.76
2	零星材料费	%	5		123.04
(二)	其他直接费	%	2.3		59.43
(三)	现场经费	%	5.0		129.19
二	间接费		4.4		121.99
三	企业利润	%	7		202.61
四	税 金	%	9		278.73
	小 计				3375.73
	估算扩大	%	10.00		337.57
	合 计				3713.31

估算附表 1-24

工程名称: 碎石压盖

定额编号: 07016

定额单位: 100m²

工作内容: 铺料、整平、压实。

序号	项目名称	单 位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2103.28
(一)	直接费				2006.94
1	人工费				385.11
	人 工	工时	27.20	14.16	385.11
2	材料费				1600.23
	碎石	m ³	12.65	125.00	1581.25
	其他材料费	%	1.20		18.98
3	机械使用费				21.61
	光轮压路机 8~10t	台时	0.22	98.21	21.61
(二)	其他直接费	%	1.8		36.13
(三)	现场经费	%	3		60.21
二	间接费		4.4		92.54
三	企业利润	%	7		153.71
四	税 金	%	9		211.46
	小 计				2560.99
	估算扩大	%	10.00		256.10
	合 计				2817.09

(2) 植物措施单价**估算附表 2-1**

工程名称: 直播种草(早熟禾)

定额编号: 08057

单位: hm^2

工作内容: 种子处理、人工播草籽、覆土。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				968.53
(一)	直接费				915.43
1	人工费				849.51
	人 工	工时	60.00	14.16	849.51
2	材料费				65.92
	草 籽	kg	80.0	82.40	
	其他材料费	%	5.00		65.92
(二)	其他直接费	%	1.8		16.48
(三)	现场经费	%	4.0		36.62
二	间 接 费	%	3.3		31.96
三	企业利润	%	5		50.02
四	税 金	%	9		94.55
	小 计				1145.06
	草籽(披碱草)	kg	80	16.48	1318.40
	估算扩大	%	10		114.51
	合 计				1259.57

估算附表 2-2

工程名称: 植苗造林(紫穗槐)

定额编号: 08094

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				408.89
(一)	直接费				386.47
1	人工费				353.96
	人 工	工时	25.00	14.16	353.96
2	材料费				32.51
	灌木	株	102	4.64	
	水	m^3	2	6.80	13.60
	其他材料费	%	4.0		18.91
(二)	其他直接费	%	1.8		6.96
(三)	现场经费	%	4.0		15.46
二	间 接 费	%	3.3		13.49
三	企业利润	%	5.0		21.12
四	税 金	%	9.0		39.92
	小 计				483.42
	估算扩大	%	10		48.34
	合 计				531.76
	树种(紫穗槐)	株	102	4.64	472.77

估算附表 2-3

工程名称: 植苗造林(胡枝子)

定额编号: 08094

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				411.11
(一)	直接费				388.58
1	人工费				353.96
	人 工	工时	25.00	14.16	353.96
2	材料费				34.61
	灌木	株	102	5.15	
	水	m ³	2	6.80	13.60
	其他材料费	%	4.0		21.01
(二)	其他直接费	%	1.8		6.99
(三)	现场经费	%	4.0		15.54
二	间 接 费	%	3.3		13.57
三	企业利润	%	5.0		21.23
四	税 金	%	9.0		40.13
	小 计				486.05
	估算扩大	%	10		48.60
	合 计				534.65
	树种(胡枝子)	株	102	5.15	525.30

估算附表 2-4

工程名称: 栽植带土球乔木(黑松)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				2034.24
(一)	直接费				1922.72
1	人工费				1076.05
	人 工	工时	76.00	14.16	1076.05
2	材料费				846.67
	乔 木	株	102	267.80	
	水	m ³	4.00	6.80	27.20
	其他材料费	%	3.0		819.47
(二)	其他直接费	%	1.8		34.61
(三)	现场经费	%	4.0		76.91
二	间 接 费	%	3.3		67.13
三	企业利润	%	5.0		105.07
四	税 金	%	9.0		198.58
	小 计				2405.01
	树种(塔松)	株	102	267.80	27315.60
	估算扩大	%	10		240.50
	合 计				2645.51

估算附表 2-5

工程名称: 栽植带土球乔木(白蜡)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				5168.76
(一)	直接费				4885.41
1	人工费				1076.05
	人 工	工时	76.00	14.16	1076.05
2	材料费				3809.36
	乔 木	株	102	1236.00	
	水	m ³	4.00	6.80	27.20
	其他材料费	%	3.0		3782.16
(二)	其他直接费	%	1.8		87.94
(三)	现场经费	%	4.0		195.42
二	间 接 费	%	3.3		170.57
三	企业利润	%	5.0		266.97
四	税 金	%	9.0		504.57
	小 计				6110.87
	树种(白蜡)	株	102	1236.00	126072.00
	估算扩大	%	10		611.09
	合 计				6721.95

估算附表 2-6

工程名称: 栽植带土球乔木(麻栎)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				1500.70
(一)	直接费				1418.43
1	人工费				1076.05
	人 工	工时	76.00	14.16	1076.05
2	材料费				342.38
	乔 木	株	102	103.00	
	水	m ³	4.00	6.80	27.20
	其他材料费	%	3.00		315.18
(二)	其他直接费	%	1.8		25.53
(三)	现场经费	%	4.0		56.74
二	间 接 费	%	3.3		49.52
三	企业利润	%	5.0		77.51
四	税 金	%	9.0		146.50
	小 计				1774.23
	树种(麻栎)	株	102	103.00	10506.00
	估算扩大	%	10		177.42
	合 计				1951.65

估算附表 2-7

工程名称: 栽植带土球乔木(臭椿)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				1667.43
(一)	直接费				1576.02
1	人工费				1076.05
	人 工	工时	76.00	14.16	1076.05
2	材料费				499.97
	乔 木	株	102	154.50	
	水	m ³	4.00	6.80	27.20
	其他材料费	%	3.00		472.77
(二)	其他直接费	%	1.8		28.37
(三)	现场经费	%	4.0		63.04
二	间 接 费	%	3.3		55.03
三	企业利润	%	5.0		86.12
四	税 金	%	9.0		162.77
	小 计				1971.35
	树种(臭椿)	株	102	154.50	15759.00
	估算扩大	%	10		197.13
	合 计				2168.48

估算附表 2-8

工程名称: 穴状(圆形)整地

定额编号: 08029

单位: 100 个

工作内容: 人工挖土, 翻土, 碎土。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				512.46
(一)	直接费				484.36
1	人工费				440.33
	人 工	工时	31.10	14.16	440.33
2	材料费				44.03
	零星材料费	%	10.00		44.03
					0.00
(二)	其他直接费	%	1.8		8.72
(三)	现场经费	%	4.0		19.37
二	间 接 费	%	3.3		16.91
三	企业利润	%	5.0		26.47
四	税 金	%	9.0		50.03
	小 计				605.86
	估算扩大	%	10		60.59
	合 计				666.45

估算附表 2-9

工程名称: 全面整地(机械施工)

定额编号: 08046

单位: hm²

工作内容: 人工施肥, 拖拉机牵引犁犁翻地。

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				1138.32
(一)	直接费				1075.91
1	人工费				269.01
	人 工	工时	19.00	14.16	269.01
2	材料费				118.65
	农家土杂肥	m ³	1.00	105.00	105.00
	其他材料费	%	13.00		13.65
3	机械费				688.25
	拖拉机 37kW	台时	10.00	68.83	688.25
(二)	其他直接费	%	1.8		19.37
(三)	现场经费	%	4.0		43.04
二	间 接 费	%	3.3		37.56
三	企业利润	%	5.0		58.79
四	税 金	%	9.0		111.12
	小 计				1345.80
	估算扩大	%	10		134.58
	合 计				1480.38

估算附表 2-10

工程名称: 园林草皮铺种

定额编号: 08059

单位: 100m²

工作内容: 铺草皮

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				740.64
(一)	直接费				700.03
1	人工费				594.66
	人 工	工时	42.00	14.16	594.66
2	材料费				105.38
	草皮	m ²	110	15.45	
	水	m ³	3.00	6.80	20.40
	其他材料费	%	5.00		84.98
(二)	其他直接费	%	1.8		12.60
(三)	现场经费	%	4.0		28.00
二	间 接 费	%	3.3		24.44
三	企业利润	%	5		38.25
四	税 金	%	9		72.30
	小 计				875.63
	估算扩大	%	10		87.56
	合 计				963.19
	草皮	m ²	110	15.45	1699.50

估算附表 2-11

工程名称: 幼林抚育(第一年)

定额编号: 08136

单位:每公顷年

工作内容: 松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				3019.92
(一)	直接费				2854.36
1	人工费				2038.83
	人工	工时	144.00	14.16	2038.83
2	材料费				815.53
	零星材料费	%	40.0		815.53
(二)	其他直接费	%	1.8		51.38
(三)	现场经费	%	4.0		114.17
二	间接费	%	3.3		99.66
三	企业利润	%	5.0		155.98
四	税金	%	9.0		294.80
	合 计				3570.35

估算附表 2-12

工程名称: 幼林抚育(第二年)

定额编号: 08137

单位:每公顷年

工作内容: 松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编 号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	合 计 (元)
一	直接工程费				2181.05
(一)	直接费				2061.48
1	人工费				1585.76
	人工(工程措施)	工时	112.00	14.16	1585.76
2	材料费				475.73
	零星材料费	%	30.0		475.73
(二)	其他直接费	%	1.8		37.11
(三)	现场经费	%	4.0		82.46
二	间接费	%	3.3		71.97
三	企业利润	%	5.0		112.65
四	税金	%	9.0		212.91
	合 计				2578.59