

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目简况	1
1.2	编制依据	4
1.3	设计水平年	5
1.4	水土流失防治责任范围	5
1.5	水土流失防治目标	5
1.6	项目水土保持评价结论	7
1.7	水土流失预测结果	11
1.8	水土保持措施布设成果	11
1.9	水土保持监测方案	14
1.10	水土保持投资及效益分析成果	14
1.11	结论	15
2	项目概况	19
2.1	项目组成及工程布置	19
2.2	施工组织	47
2.3	工程占地	62
2.4	土石方平衡	63
2.5	拆迁安置与专项设施改(迁)建	69
2.6	施工进度	69
2.7	自然概况	71
3	项目水土保持评价	78
3.1	主体工程选址(线)水土保持评价	78
3.2	建设方案与布局水土保持评价	81
3.3	主体工程设计中水土保持措施界定	96
4	水土流失分析与预测	98
4.1	水土流失现状	98
4.2	水土流失影响因素分析	98
4.3	土壤流失量预测	99

4.4	水土流失危害分析	115
4.5	指导性意见	116
5	水土保持措施	118
5.1	防治区划分	118
5.2	措施总体布局	119
5.3	分区措施布设	127
5.4	施工要求	145
6	水土保持监测	154
6.1	范围和时段	154
6.2	内容和方法	154
6.3	点位布设	159
6.4	实施条件和成果	160
7	水土保持投资估算及效益分析	164
7.1	投资估算	164
7.2	效益分析	179
8	水土保持管理	184
8.1	组织管理	184
8.2	后续设计	185
8.3	水土保持监测	185
8.4	水土保持监理	186
8.5	水土保持施工	187
8.6	水土保持设施验收	188
附表 1	水土流失防治责任范围表	189
附表 2	单价分析表	190

附件

附件1 《山东海阳核电项目5、6号机组工程及一体化小型堆示范工程前期工作座谈会会议纪要》(国能综纪核电〔2022〕19号)

附件2 《关于山东海阳核电厂 3、4 号机组水土保持方案的复函》(水保函〔2009〕376号)

附件3-1 海阳市人民政府关于印发《海阳市工程项目砂石土管理办法》的通知(海政字〔2023〕16号)

附件3-2 山东核电关于处置山东海阳核电项目5、6号机组工程土石余方的请示(国家电投山核计划〔2023〕30号)

附件3-3 核电工业区关于申请对山东核电土石方进行公开处置的请示(海核管字〔2023〕6号)

附件3-4 海阳市自然资源和规划局关于山东海阳核电项目5、6号机组工程土石余方潜在利用去向的说明

附件4-1 工程建筑垃圾处置意向书

附件4-2 建筑垃圾消纳服务有限公司山东昌岳环保建材有限公司营业执照

附图

1. 工程地理位置图(附图1)
2. 项目区水系图(附图2)
3. 项目区所在地土壤侵蚀强度分布图(附图3)
4. 项目区水土流失重点防治区划分图(附图4)
5. 山东海阳核电项目总体规划图(附图5)
6. 工程总平面布置图(附图6)
7. 工程竖向设计图(附图7)
8. 工程主要管沟及廊道平面布置图(附图8)
9. 工程水土流失防治责任范围图(shapefile 格式矢量数据)(附图9)
10. 工程表土剥离范围图(附图10)
11. 工程水土流失防治分区水土保持措施总体布局图(含监测点位)(附图11)
12. 厂区防治区工程措施布设图(附图12)
13. 厂区防治区临时措施布设图(附图13)

14. 厂区防治区临时措施典型布设图(附图14)
15. 辅助设施防治区水土保持措施布设图(附图15)
16. 临时堆场防治区水土保持措施布设图(附图16)
17. 临时堆场防治区水土保持措施典型布设图(附图17)
18. 施工临时设施防治区水土保持措施布设图(附图18)
19. 工程植物措施布设图(附图19)

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

山东海阳核电厂地处山东省胶东半岛的黄海之滨，位于山东省烟台市海阳市留格庄镇，处于三面环海的岬角东端，东北有乳山湾，西南有凤城港，东部和南部面临黄海，为滨海厂址。厂址西距海阳市市区直线距离约 22km，北距烟台市直线距离约 93km。

厂址规划容量为6台百万千瓦级核电机组和1台一体化小型堆，一次规划，分期实施，并预留两台百万千瓦级核电机组扩建余地，按整个厂址一次征地并完成场平。其中，一期工程(建设1、2号机组)位于厂址西部，已建成并投产运行，2018年9月取得《水利部办公厅关于山东海阳核电一期工程水土保持设施自主验收报备证明的函》(办水保函〔2018〕1134号)，并于2018年12月通过水利部淮河水利委员会组织的验收核查。3、4号机组工程位于厂址中西部，为国产化 CAP1000压水堆核电机组，于2022年4月经国务院核准，2022年7月开工建设，此前于2009年11月取得水利部《关于山东海阳核电厂3、4号机组水土保持方案的复函》(水保函〔2009〕376号)(见附件2)。在工程建设同期，委托北京华夏山川生态环境科技有限公司正常开展水土保持监测和监理工作。

山东海阳核电项目 5、6 号机组工程位于厂址中东部，属扩建建设类项目，所属行业为核电工程；工程等级为I级，拟建设 2 台国产化 CAP1000 压水堆核电机组，装机容量 $2\times 1253\text{MWe}$ 。

本工程的建设符合国家能源发展战略及核电发展规划，是深入贯彻落实党中央、国务院碳达峰碳中和重大战略决策，加快推动“十四五”现代能源体系规划实施，适应山东省经济可持续发展的需要，满足山东省负荷增长需求，保障电力供应，有利于生态环境保护，有利于推动我国核电自主化进程，促进地方经济繁荣发展，工程的建设是我国引进第三代压水堆核电技术自主化的依托项目，对促进我国核电技术的发展具有重要意义。因此，工程的建设是十分必要的。

工程建设内容包括厂区、辅助设施区、海工工程、排水工程等。厂区主要包括核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程，厂区占地面积 20.33hm^2 ；辅助设施区包括热法海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站等，辅助设施区占地面积 2.98hm^2 ；海工工程在一期工程已建循环水泵房围堰的基础上，完成本工程循环水泵房后拆除围堰(拆除围堰长 240m，

在海域内实施，不扰动地表)；排水工程为两台机组各新建 1 条盾构排水隧洞，总长 5295m(5 号机组隧洞 2530m，6 号机组隧洞 2765m)，盾构始发井利用虹吸井布置，涉及扰动地表，占地计入厂区，隧洞出口位于海底，在海域施工，不扰动地表。

一期工程已建的核岛临时仓储场地、常规岛临时仓储场地、混凝土搅拌站、砂石加工场在完工后保留给 3、4 号机组工程利用；3、4 号机组工程开工后，布置了核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛施工场地、拼装场地、BOP 施工场地、回填方临时堆场、核岛办公区等场地。本工程施工时将继续利用这些临建场地作为本工程施工场地。此外，本工程在厂区永久占地范围内新增设置 2 处盾构施工场地用于盾构施工(分别布置于 5 号虹吸井西侧与 6 号虹吸井东侧，占地面积 0.87hm^2)；新增设置 1 处绿化土临时堆场(紧邻回填方临时堆场布置，占地面积 1.30hm^2)，新增设置 1 处余方临时堆场(利用辅助设施区热法海水淡化设施前期空置场地布置，占地面积 1.53hm^2)，新增设置 1 处表土堆存场(利用回填方临时堆场一角布置，占地面积 0.10hm^2)。

目前，3 号、4 号机组已开工建设，计划 2028 年 1 月全部完工，本工程存在与 3、4 号机组施工工期交叉时段，时长约 55 个月。对于共用施工场地，总承包单位在规划布置 3、4 号机组工程施工临时设施时，已考虑 5、6 号机组的使用，按照 4 台机组连续施工，布置施工需要的仓库、材料堆场、加工场地等设施，施工临时设施能满足 4 台机组同时施工要求。

工程不涉及拆迁安置与专项设施改(迁)建。

工程占地总面积 71.35hm^2 ，其中厂址内一期既有永久占地 64.51hm^2 ，厂外临时占地(为一期已建砂石加工场) 6.84hm^2 。

工程土石方挖填总量 206.86 万 m^3 。挖方量 152.98 万 m^3 ，包括表土 0.21 万 m^3 、土方 14.92 万 m^3 、石方 134.27 万 m^3 、建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ；填方量 53.88 万 m^3 ，包括绿化土 5.13 万 m^3 、土方 10.00 万 m^3 、石方 38.75 万 m^3 ；无借方；工程余方量 99.10 万 m^3 ，包括石方 95.52 万 m^3 、建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ，根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置(见附件 3-1)，潜在利用去向清单包括烟台港海阳港区二期工程、海阳东港填海工程、黄海水产养殖项目、经海水产养殖项目等(见附件 3-4)，建筑垃圾拆除料运至山东昌岳环保建材有限公司处理厂进行处理(见附件 4-1)。

工程计划开工时间为 2023 年 7 月，FCD(核岛第一罐混凝土浇筑开始时间)计划时间为 2024 年 3 月，两台机组分别计划于 2028 年 11 月、2029 年 9 月完工，工程建设总工

期 75 个月。

工程估算总投资 365.64 亿元，其中土建投资 61.49 亿元；建设单位为山东核电有限公司。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2022 年 9 月，国家能源局组织召开前期工作座谈会，印发《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程及一体化小型堆示范工程前期工作座谈会会议纪要》(国能综纪核电〔2022〕19 号)(见附件 1)，5、6 号机组工程与一体化小型堆示范工程为 2 个独立立项的项目。5、6 号机组工程已被列入“十四五”现代能源体系规划的开工备选项目，适时启动项目前期工作是必要的。

2022 年 10 月，上海核工程研究设计院有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司编制完成《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程可行性研究报告》(送审稿)；2022 年 12 月，电力规划设计总院以“现场+视频”形式召开山东海阳核电项目 5、6 号机组工程可行性研究报告审查会，目前主体设计进行可研收口报告编制。

2018 年 11 月，建设单位委托上海核工程研究设计院有限公司编制海阳核电项目 5、6 号机组选址阶段厂址安全评价报告 and 环境影响评价报告(简称“两评报告”)，目前两评报告均已完成编制，具备上报条件。

2019 年 12 月，建设单位与上海核工程研究设计院有限公司签订 5、6 号机组全厂总承包框架协议。

2019 年 10 月，建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司(以下简称“华东院”)开展工程水土保持方案编制工作；2023 年 4 月，华东院根据可研报告编制完成《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

厂址位于山东半岛南部，厂址区原始地貌类型主要为平缓的剥蚀夷平台地，经过一期工程场平，现工程厂区标高为 7.9~8.1m。工程所在地区属暖温带季风气候，年降水量 697.2mm，降水主要集中在 6~9 月；多年平均气温 11.5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3253.9℃；无霜期 197d；年蒸发量 1541mm；多年平均风速 3.4m/s，主导风向 WNW。项目区 100 年一遇 1h 降雨强度为 98.4mm，10 年一遇 1h 降雨强度 75.0mm。项目区潮汐类型属正规半日潮，多年平均高潮位为 1.24m。海阳市土壤分为棕壤、褐土、潮土、盐土 4 个土类，本工程场地现状地表多为砂砾石；海阳市植被类型属于暖温带落叶阔叶林区域—暖温带南部落叶栎林地—胶东丘陵赤松、麻栎林、栽培植被区，本工程建设范围内生长有植

被，林草覆盖率约 40%。

项目区水土保持区划属于北方土石山区(北方山地丘陵区)-泰沂及胶东山地丘陵区-胶东半岛丘陵蓄水保土区，容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，现状土壤侵蚀强度为微度。项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，涉及山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。

项目区不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区，不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。

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》(全国人大常委会，2010 年 12 月修订);
- (2) 《山东省水土保持条例》(省人大常委会，2014 年 5 月通过，2014 年 10 月施行)。

1.2.2 部委规章、规范性文件

- (1) 《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);
- (2) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160 号);
- (3) 《关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》(水保监〔2020〕63 号);
- (4) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)。

1.2.3 技术标准

- (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) 《水土保持工程调查与勘测标准》GB/T 51297-2018;
- (4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》GB/T 51240-2018;
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》SL773-2018;
- (6) 《水土保持工程设计规范》GB 51018-2014;
- (7) 《土壤侵蚀分类分级标准》SL 190-2007;
- (8) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》SL 73.6-2015。

1.2.4 技术资料

- (1) 《全国水土保持规划（2015~2030 年）》2015 年 12 月；
- (2) 《山东省水土保持规划（2016~2030 年）》山东省水利厅，2016 年 11 月；
- (3) 《烟台市水土保持规划（2017~2030 年）》烟台市水利局，2017 年 12 月；
- (4) 《海阳市水土保持规划（2018~2030 年）》海阳市水利局，2018 年 11 月；
- (5) 《山东海阳核电厂砂石加工场施工图设计》核工业第四研究设计院，2006 年 5 月；
- (6) 《山东海阳核电厂 3、4 号机组水土保持方案报告书》，北京北林丽景生态环境规划设计院有限公司，2009 年 8 月；
- (7) 《山东海阳核电厂 3、4 号机组工程水土保持监测季报(2022 年第 4 季度)》，北京华夏山川生态环境科技有限公司，2023 年 1 月；
- (8) 《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程可行性研究报告》上海核工程研究设计院有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司，2022 年 10 月。

1.3 设计水平年

方案设计水平年为水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，本方案设计水平年取完工后一年，即为 2030 年。

1.4 水土流失防治责任范围

工程水土流失防治责任范围面积 71.35hm²，其中永久占地 64.51hm²，临时占地 6.84hm²，全部位于海阳市，水土流失防治责任主体为建设单位山东核电有限公司。

工程水土流失防治责任范围详见附表 1，工程水土流失防治责任范围图(shapefile 格式矢量数据)见附图 9。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)，生产建设项目水土流失防治标准等级按项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。

根据《全国水土保持规划》(国函〔2015〕160 号)、《山东省水土保持规划》(鲁政字〔2016〕270 号)以及《烟台市水土保持规划》(烟政办字〔2018〕4 号)等，项目所在地属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区；项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公

园、森林公园、重要湿地或县级以上城市区域，本工程水土流失防治标准等级执行北方土石山区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，本工程水土流失防治应达到以下目标：

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- (2) 水土保持设施应安全有效；
- (3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- (4) 六项指标符合《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)规定。

六项指标依据工程所在地区的水土流失重点防治区、干旱程度、土壤侵蚀强度、地形以及工程实际等影响条件进行修正，从而确定工程水土流失防治所执行的目标值。

1) 基准值确定

工程位于北方土石山区，执行北方土石山区生产建设类项目一级标准，基准值施工期渣土防护率 95%，表土保护率 95%；设计水平年水土流失治理度 95%、土壤流失控制比 0.90、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 25%。

2) 修正分析

A 水土流失重点防治区：项目区涉及省级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%。

B 土壤侵蚀强度影响：海阳市水土流失强度以轻度为主，项目区现状土壤侵蚀强度为微度，土壤流失控制比不应小于 1.0。工程土壤侵蚀模数背景值为 $194\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经治理后土壤侵蚀强度为 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，按照治理后土壤侵蚀强度优于施工前，确定土壤流失控制比目标值为 1.3。

C 地形因素影响：项目区现状地貌以平地为主，渣土防护率不进行调整。

D 干旱程度：本工程属于半湿润区，不位于干旱和极干旱地区，相应指标不作调整。

E 本工程位于非城市区域，渣土防护率不进行调整。

3) 设计目标

经修正，工程施工期防治目标为渣土防护率为 95%，表土保护率 95%；设计水平年防治目标为水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.3，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%。

各项防治目标调整计算及采用标准详见表 1-1。

工程防治标准指标计算表

表 1-1

防治指标	北方土石山区 一级标准		按水土流 失重点防 治区修正	按土壤 侵蚀强 度修正	按地 形修 正	按干旱 程度修 正	执行标准	
	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		+0.40				1.3
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					27

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址(线)评价

(1) 项目区不涉及国家级水土流失重点防治区，但位于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区，由于工程属于扩建工程，选址无法避让，主体设计已优化，本方案已提高水土流失防治标准和工程防护等级，符合水土保持要求。

① 主体工程在建设方案方面采取的优化措施包括：主体设计常规岛在北侧、核岛在南侧集中布置，整体布局紧凑、节约占地，同时核岛与常规岛厂房基础同时负挖，共用一个基坑，减少了土石方开挖量与开挖边坡面积，符合水土保持要求；主体设计循环水排水工程采用盾构隧洞方案，比沉管暗涵排水方案减少土石方约 110.00 万 m³；主体设计将部分系统管线采用综合管廊方式进行集中布置，热法海水淡化设施取水管和浓盐水排水管也利用同一管沟进行敷设，减少因各种管线分开开挖产生的额外土石方量约 6.50 万 m³；主体设计通过优化减少了土石方挖填量 116.50 万 m³，方案对开挖方中多余土方经改良后用于工程绿化覆土，减少借方量，同时对余方进行了减量优化，符合水土保持要求；主体设计施工临时设施场地除砂石加工场外全部布置在永久占地范围内，减少红线外新增扰动地表面积 35.90hm²，符合水土保持要求。

② 主体工程在施工工艺方面采取的优化措施包括：基坑开挖采取台阶微差爆破、负挖分台阶施工，开挖坡面采用喷砼+锚杆方式支护，有利于水土保持；建筑物基础以天然地基、筏板基础、独立基础、环形基础、预应力混凝土管桩基础为主，未采用钻孔灌注桩等易产生水土流失的施工工艺；厂内布置的管线采用分段敷设，及时回填平整，优化了施工工艺，减少土地开挖面积及裸露时间。

③ 水土流失防治标准提高: 工程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。

④ 水土保持工程防护等级提高: 主体设计厂区和辅助设施区防洪标准采取千年一遇; 辅助设施区、临时堆场区与施工生产生活区植物措施提高至 1 级设计; 施工期临时排水沟排水标准提高至 10 年一遇标准进行设计, 厂区与辅助设施区临时排水沟采用砖砌排水沟, 临时堆场区采用浆砌石排水沟; 临时堆场的挡墙级别提高至 4 级, 采用浆砌石挡墙进行防护。

(2) 工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区, 不涉及国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态红线等水土保持敏感区。

工程建设区域为电厂预留用地扩建, 工程选址唯一。工程选址基本满足水土保持法律法规、技术标准的约束性规定, 同时也满足北方土石山区的特殊规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

工程非公路、铁路项目, 场地已由一期工程完成平整工作, 场地周边不涉及挖方边坡和填方边坡。

主体设计厂区总平面布置经多方案比选, 推荐方案整体布局紧凑合理; 厂区建构筑物、辅助设施均在前期工程基础上续建; 施工临时设施利用原有设施, 新设的盾构施工场地位于厂区永久占地范围内, 无新增临时占地, 本工程建设均控制在前期扰动范围。整个工程建设区设计有完善的雨水排水措施, 并充分考虑了项目防洪要求, 符合水土保持要求。

一期工程与 3、4 号机组工程已建本工程周边道路雨水管、雨水口等雨水设施, 沿护堤预埋 13 处排水口, 并在排海前设集水井汇集雨水, 集水井兼雨洪集蓄与沉沙功能; 本方案考虑对厂区、辅助设施区、临时堆场区等雨水排水沟末端布设沉沙池, 可作为雨洪集蓄设施, 提高雨水循环利用率, 同时设置沉沙池有利于沉降汇水中泥沙, 从而减少对重点治理区的影响, 有利于水土保持。

工程建设方案基本合理可行, 满足水土保持要求。

1.6.3 工程占地评价

主体工程考虑的用地较全面，包括厂区、辅助设施区、临时堆场以及施工临时设施用地，基本满足工程建设需要，但主体考虑的临时堆场面积 4.66hm^2 不能满足回填方与绿化土堆存容量，方案扩增临时堆场占地 0.64hm^2 ，扩增的占地位于一期工程征地范围内，不在厂外新增临时占地。施工道路利用现有厂内外既有交通设施；施工用水、用电及对外通信等均利用前期工程已建设施，施工生产生活区及砂石加工场均利用已建设施；表土堆存于临时堆场一角防护；工程不涉及取土场、弃渣场等占地。

工程厂区建设用地符合行业用地指标要求，不涉及填海造地。

工程回填方临时堆场与余方临时堆场分别设置在厂址东南角和热法海水淡化设施场地，中转容量满足施工高峰期最大中转要求，位于一期工程征地范围内，避免新增临时占地，有利于水土保持。

因此，工程在占地数量、占地指标、临时占地合理性等方面对水土保持而言未形成制约，基本符合水土保持要求。

1.6.4 土石方平衡评价

(1) 从土石方数量方面分析，主体工程挖填方量考虑较全面；根据工程场地实际情况及工程绿化需要，主体工程未考虑表土剥离及绿化覆土量，方案补充辅助设施区表土剥离量、后期植被恢复的绿化覆土量以及施工临时设施使用结束后建筑垃圾拆除量，方案考虑将开挖多余的土方经改良用于绿化回填。

(2) 从土石方调运方面分析，在满足自身施工时序和质量要求的基础上，最大限度利用自身工程开挖料，减少工程余方量，工程回填方全部利用自身开挖方，满足资源利用最大化原则，满足水土保持要求；考虑开挖与回填时间可能不完全衔接，工程设置回填方临时堆场用于中转回填方、设置绿化土临时堆场用于中转绿化土；除砂石加工场绿化需要的覆土从厂内调至场地，其余挖填施工均在厂址范围内进行，总体调运距离较短，符合工程实际及水土保持要求。工程土石方调配从利用率、施工时序、运距等方面分析，符合工程实际及水土保持要求，是合理、可行的。

(3) 从余方处理方面分析，根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)(见附件 3-1)第二(三)条“对经依法批准设立的工程项目，在工程施工范围内及施工期间采挖的砂石土，允许项目建设单位用于本工程；合理自用外的多余部分，市政府指定由自然资源部门，通过公共资源交易平台公开处置，收入纳入国库管理。严禁未经批准擅自外运、买卖、销售项目采挖的砂石土。”

建设单位按照处置流程于 2023 年 2 月向山东省海阳核电装备制造工业园区管理服务中心(以下简称“海阳核电工业区管理服务中心”)提出余方处置申请(见附件 3-2), 同月, 海阳核电工业区管理服务中心向海阳市人民政府书面请示, 申请将项目产生的余方纳入市公共资源交易平台公开处置, 海阳市政府领导已作批示“请自规按程序办理”(见附件 3-3), 海阳市自然资源和规划局于 3 月出具《关于山东海阳核电项目 5、6 号机组工程和山东海阳一体化小型堆示范工程土石余方潜在利用去向的说明》(见附件 3-4), 本工程余方潜在利用去向清单包括烟台港海阳港区二期工程、海阳东港填海工程、黄海水产养殖项目、经海水产养殖项目等, 其土石方需求总量约 770.00 万 m^3 。

本工程余方中石方由自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置, 处置方式合法合规, 符合海阳市地方实际要求, 同时使土石方资源得到合法合理利用, 有利于水土保持。余方中建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司统一进行处理, 建设单位已与山东昌岳环保建材有限公司签订了建筑垃圾处置协议, 明确了双方水土流失防治责任, 符合水土保持要求。

工程不设置取土(石、料)场, 不设置弃渣场。

1.6.5 施工方法与工艺评价

本工程施工布设严格控制扰动范围, 厂区负挖等各项施工方法最大限度控制水土流失; 施工组织设计符合水土保持要求; 工程施工尽量避开雨日, 遇暴雨、台风等极端天气时建立应急管理预案, 及时抽排基坑积水并检查厂区的排水系统, 符合水土保持要求。

1.6.6 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)分析界定, 主体工程设计中具有水土保持功能的措施主要包括排水工程、压盖工程以及地表硬化, 其中排水工程与压盖工程界定为水土保持措施。

主厂区与辅助设施区雨水系统采用千年一遇排水标准, 所在区域内雨水排水按照可能最大降雨(PMP)校核, 使校核雨量不淹核岛, 雨水管采用 HDPE 缠绕增强管, 连接雨水口的管道尺寸为 DN300, 从雨水管的起点开始到下游终端入海口依次布设 DN300~DN2000 的雨水管道, 管道最小坡度 3‰, 排水工程结构形式、数量及设计标准均满足设计标准 GB51018 的要求。

主厂房四周空地采用碎石压盖, 碎石压盖面积为 4.68hm^2 , 压盖厚度 15cm, 压盖工程结构形式及数量均满足主体要求。

施工期, 厂区内大部分施工临时设施实施地表硬化, 硬化厚度约 10~20cm, 可有效

减少地表径流冲刷，具有水土保持功能。

经分析，主体设计中尚有部分不能满足水土保持要求的地方，本方案予以补充完善，主要表现在：①厂区施工过程中的临时排水、沉沙、苫盖等措施；②辅助设施区施工前的表土剥离，施工过程中的临时排水、沉沙、苫盖等措施，施工结束后实施场地平整、覆土及景观绿化等措施；③临时堆场区土石方堆置过程中临时拦挡、排水、沉沙、苫盖、临时绿化等措施，堆场使用结束后实施场地平整、覆土、景观绿化措施；④施工临时设施区施工期盾构施工场地临时拦挡及临时苫盖，施工结束后实施场地平整、覆土、景观绿化与林地恢复措施。

1.7 水土流失预测结果

1.7.1 预测结果

经预测，工程扰动地表面积 71.35hm^2 ，占地类型全部为工矿仓储用地，损毁植被面积约 1.04hm^2 ，为辅助设施区中占用一期工程已绿化场地的面积。

工程建设可能造成的土壤流失总量 3500t ，新增土壤流失量 3119t ，新增土壤流失量占土壤流失总量的 89.11% 。新增土壤流失量中，施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 3005t ，是工程建设产生水土流失的重点时段。

厂区和临时堆场区施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 2902t ，占施工期(含施工准备期)新增土壤流失量的 96.57% ，因此上述区块是产生水土流失的重点部位，为水土流失防治和水土保持监测的重点地段。

1.7.2 水土流失危害

项目建设可能造成水土流失危害包括：加剧项目区水土流失、影响工程施工、影响邻近海域水质等。工程产生大量土石料，施工过程中如不采取临时拦挡、排水等措施，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，易造成堆体失稳，造成部分水土资源流失，影响项目区生态环境。厂区三面环海，施工期间建构筑物基础开挖、回填、部分土石方临时堆置等施工活动，产生的水土流失可能增加近海域局部水体浑浊度，将对近海域局部水质产生影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治区划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）分区规定和原则，结合水土流失预测结果，本工程划分为厂区、辅助设施区、临时堆场区和施工临时设施区等

4 个水土流失一级防治分区，其中施工临时设施区划分为施工生产生活区和砂石加工场区 2 个二级分区，共划分为厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工生产生活区、砂石加工场区等 5 个水土流失二级分区。

1.8.2 水土保持措施布局

(1) 厂区

①施工期间，沿场地周边、核岛、常规岛及循环水泵房基坑顶部和虹吸井基坑顶部布设临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后接入厂区南侧重件道路已建盖板排水沟，临时排水沟采用矩形断面，砖砌结构，周边衬砌 24cm，底部衬砌 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 0.4m×0.4~0.7m(底宽×沟深)，沉沙池采用 4.5m³ 砖砌沉沙池，矩形结构，尺寸为 3m(长)×1.5m(宽)×1.0m(深)，周边衬砌 24cm，底部衬砌 6cm，实施时段为 2023 年；厂内施工裸露面采用防尘网进行临时苫盖，实施时段为 2023 年~2024 年。②施工后期对厂内道路以及建构筑物周边布置雨水口和雨水管，雨水管管径 DN300~DN2000，采用 HDPE 缠绕增强管，同时对厂区实体保护范围内非硬化地表进行碎石压盖，压盖厚度 15cm，实施时段为 2026 年。

工程量：雨水管道 4965m，单算雨水口 125 个，碎石压盖 7013m³；临时排水沟 4680m，沉沙池 6 座，临时苫盖 32000m²。

(2) 辅助设施区

①辅助设施布置于一期工程与 3、4 号机组工程的占地范围内，对于占用一期工程已实施绿化且现场有表土区域，在施工前先进行表土剥离，剥离厚度 0.2m，实施时段为 2026 年。②各辅助设施施工前，沿场地周边设置临时排水沟，末端接周边道路雨水管网前布设沉沙池缓流沉沙，临时排水沟采用矩形断面明沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 0.4m×0.4~0.7m(底宽×沟深)，沉沙池采用 4.5m³ 砖砌沉沙池，尺寸同厂区，实施时段为 2023 年、2025 年~2026 年；施工期间施工裸露面采用防尘网进行临时苫盖，实施时段为 2025 年~2026 年。③施工后期在建构筑物周边设置雨水管，雨水管管径 DN300~DN500，采用 HDPE 缠绕增强管；并在场地周边空地进行土地整治与景观绿化，乔木可选用雪松、侧柏、女贞、玉兰、樱花、栎树、桂花、海棠等，灌木可选用刺玫、杜鹃、紫穗槐、紫叶小檗、红叶石楠、鸢尾、金叶女贞等，铺植草皮选用马尼拉，实施时段为 2027 年。

工程量：表土剥离 0.21 万 m³，雨水管 1015m，单算雨水口 26 个，场地平整 0.27hm²，覆土 0.05 万 m³；景观绿化 0.27hm²(挖穴 167 个、铺植草皮 0.19hm²，片植小灌木 0.08hm²，

栽植带土球灌木 119 株,栽植带土球乔木 48 株);临时排水沟 1740m,沉沙池 6 座,临时苫盖 5000m²。

(3) 临时堆场区

①临时堆场堆料前周边设置浆砌石挡墙围护,挡墙高 3.0m,顶宽 1.0m,背坡坡比 1:0.3,面坡坡比 1:0.1,基础挖深 50cm,实施时段为 2023 年;挡墙外侧布设临时排水沟,回填方临时堆场与绿化土临时堆场的临时排水沟采用 M7.5 浆砌石结构,梯形断面,断面尺寸为 0.5m×0.5m(底宽×沟深),衬砌厚 20cm,砂浆抹面厚 2cm,边坡坡比 1:0.5,末端设沉沙池缓流沉沙后接入一期工程已建雨水设施后外排入海,沉沙池采用 4.5m³ 砖砌沉沙池,尺寸同厂区,实施时段为 2023 年;余方临时堆场周边排水沟已在辅助设施区考虑,不重复计列;施工期间堆料表面采用防尘网进行临时苫盖,绿化土临时堆场表面撒播草籽进行临时绿化,实施时段为 2023 年;表土堆存场布置于回填方临时堆场一角,周边设置填土编织袋临时拦挡,顶宽 0.5m,底宽 1.5m,坡比 1:0.5,表面采用撒播草籽进行临时绿化,实施时段为 2026 年。②余方临时堆场使用结束后进行热法海水淡水设施主体工程建设;回填方临时堆场与绿化土临时堆场使用结束后需进行土地整治与景观绿化,绿化方式及树草种选择同辅助设施区,实施时段为 2028 年~2029 年。

工程量:场地平整 5.30hm²,覆土(表土)0.16 万 m³,覆土(改良土)0.90 万 m³;景观绿化 5.30hm²(挖穴 3247 个、铺植草皮 3.71hm²,片植小灌木 1.59hm²,栽植带土球灌木 2319 株,栽植带土球乔木 928 株);临时排水沟 1255m,沉沙池 2 座,浆砌石挡墙 1700m,填土编织袋 130m,撒播草籽 1.40hm²,临时苫盖 6.83hm²。

(4) 施工临时设施区

1) 施工生产生活区

①利用一期工程与 3、4 号机组工程布置的施工场地现状已实施地表硬化,并布设有完善的排水系统和临时绿化措施,方案不新增临时措施;方案补充盾构施工场地临时拦挡与苫盖防护。②盾构施工场地使用结束后进行厂区室外工程建设,③本工程作为规划的最后一期工程,需考虑施工临时设施后期利用方向,为满足 1 号~6 号机组运营及检修需要,本工程施工完成后对仓库、建构筑物、场内道路、混凝土搅拌站与核岛办公区等进行保留,对其他地表实施土地整治与景观绿化,绿化方式及树草种选择同辅助设施区,实施时段为 2029 年。

工程量:场地平整 14.40hm²,覆土(改良土)2.88 万 m³;景观绿化 14.40hm²(挖穴 8820 个、铺植草皮 10.08hm²,片植小灌木 4.32hm²,栽植带土球灌木 6300 株,栽植带土球乔

木 2520 株); 砖墙 160m, 临时苫盖 1600m²。

2) 砂石加工场区

砂石加工场现状已布设有完整的排水系统, 并实施碎石压盖及临时绿化等措施, 方案不新增临时措施, 考虑场地使用结束后进行土地整治与迹地恢复, 采用栽植乔木结合林下撒播草籽的方式恢复林地, 乔木选用雪松、侧柏、女贞等, 栽植密度 2500 株/hm², 草本可选用早熟禾、高羊茅、结缕草等, 撒播密度 200kg/hm², 实施时段为 2029 年。

工程量: 场地平整 5.66hm², 覆土(改良土)1.14 万 m³; 恢复林地 5.66hm² (挖穴 14150 个, 栽植带土球乔木 14150 株, 撒播草籽 5.66hm²)。

1.9 水土保持监测方案

工程水土保持监测范围即其水土流失防治责任范围。监测分区按水土流失防治分区划分为厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工临时设施区等 4 个监测分区。监测内容包括水土流失自然影响因素、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。监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束, 即 2023 年 7 月至 2030 年 12 月, 共 90 个月。

工程水土保持监测拟采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地量测、调查监测、资料分析等多种方法, 对各项监测内容进行定量监测和过程监测, 按要求完成监测“三色”评价。根据工程建设特点及水土流失预测结果, 水土保持监测的重点地段为厂区和临时堆场区。工程共布设 12 个监测点位。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

工程水土保持估算总投资为 4959.91 万元(其中新增水土保持估算投资 2775.18 万元), 包括工程措施 2445.46 万元, 植物措施 865.01 万元, 临时工程 653.13 万元, 独立费用 864.16 万元(包括水土保持监测费 351.00 万元, 水土保持监理费 245.70 万元), 基本预备费 132.15 万元, 本工程占地利用一期工程已征的永久占地与厂外临时占地, 且一期工程已足额缴纳水土保持补偿费, 本工程不再重复计列水土保持补偿费。

通过水土保持方案的实施, 防治责任范围内水土流失基本得到控制, 至方案设计水平年, 工程共治理水土流失面积 71.35hm², 实施林草植被面积 25.63hm², 减少土壤流失量 3204t。预期工程建设水土流失治理度 95%以上(目标值 95%), 土壤流失控制比达到 1.33(目标值 1.3), 渣土防护率达 97%以上(目标值 97%), 表土保护率达 95%以上(目标值 95%), 林草植被恢复率达 97%以上(目标值 97%), 林草覆盖率达 35.92%(目标值 27%),

届时水土保持方案确定的各项防治目标均能得以实现。

1.11 结论

(1) 结论

主体工程从选址、建设方案、水土流失防治等方面均符合水土保持法律法规、技术标准的规定。

通过实施各项水土保持防护措施，能够达到控制水土流失、保护和恢复生态环境的目的。到设计水平年预期方案设计的各项水土流失防治指标均可实现。

(2) 对下阶段工作要求

① 建设单位取得水土保持方案准予许可决定后，工程方可开工建设。建设期间，建设单位应当在项目现场建设管理的场所公开水土保持行政许可承诺书，并严格落实各项水土流失防治措施。

② 水土保持方案自批准之日起满 3 年，工程方开工建设，水土保持方案应当报水利部重新审核。

③ 主体工程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，施工图设计应当细化水土保持措施设计。

④ 在工程建设过程中，委托有关机构开展水土保持监测和水土保持专项监理工作。

⑤ 水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，按要求补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要做出重大变更的，或新增弃渣场，应履行变更手续。

⑥ 工程竣工验收前，建设单位应及时进行自主验收，并报原审批机关备案并接受核查。

⑦ 主体工程在后续设计和工程实施过程中，进一步做好土石方平衡工作，减少余方量。

⑧ 因预留机组扩建工程是否立项尚不明确，方案从最不利情况考虑，对本工程使用结束后的厂内施工生产生活大部分场地和厂外砂石加工场采取场地清理、土地整治和植物措施；若预留机组后续建设，其相关责任按要求顺接承担。

山东海阳核电项目 5、6 号机组工程水土保持方案特性详见表 1-2。

山东海阳核电项目 5、6 号机组工程水土保持方案特性表

表 1-2

项目名称		山东海阳核电项目 5、6 号机组工程		流域管理机构	淮河水利委员会	
涉及省(市、区)		山东省	涉及地市或个数	烟台市	涉及县或个数	海阳市
项目规模		装机容量 2×1253MWe	总投资 (亿元)	365.64	土建投资 (亿元)	61.49
动工时间		2023 年 7 月	完工时间	2029 年 9 月	设计水平年	2030 年
工程征占地 (hm ²)		71.35	永久占地(hm ²)	64.51	临时占地(hm ²)	6.84
土石方量(万 m ³)			挖方	填方	借方	余(弃)方
			152.98	53.88	0.00	99.10
重点防治区名称			昆崙山省级水土流失重点治理区			
地貌类型			原地貌为剥蚀夷平台地，厂区现状为平地	水土保持区划		北方土石山区
土壤侵蚀类型			水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度		微度
防治责任范围面积(hm ²)			71.35	容许土壤流失量 〔t/(km ² ·a)〕		200
建设期水土流失预测总量(t)			3500	新增土壤流失量(t)		3119
水土流失防治标准执行等级			北方土石山区一级标准			
防治 指标	水土流失治理度(%)		95	土壤流失控制比		1.3
	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	防治分区		工程措施	植物措施		临时措施
	厂区		雨水管道 4965m，单算雨水口 125 个，碎石压盖 7013m ³	/		临时排水沟 4680m，沉沙池 6 座，临时苫盖 32000m ²
	辅助设施区		表土剥离 0.21 万 m ³ ，雨水管 1015m，单算雨水口 26 个，场地平整 0.27hm ² ，覆土 0.05 万 m ³	景观绿化 0.27hm ² (挖穴 167 个、铺植草皮 0.19hm ² ，片植小灌木 0.08hm ² ，栽植带土球灌木 119 株，栽植带土球乔木 48 株)		临时排水沟 1740m，沉沙池 6 座，临时苫盖 5000m ²
	临时堆场区		场地平整 5.30hm ² ，覆土(表土)0.16 万 m ³ ，覆土(改良土)0.90 万 m ³	景观绿化 5.30hm ² (挖穴 3247 个、铺植草皮 3.71hm ² ，片植小灌木 1.59hm ² ，栽植带土球灌木 2319 株，栽植带土球乔木 928 株)		临时排水沟 1255m，沉沙池 2 座，挡墙 1700m，填土编织袋 130m，撒播草籽 1.40hm ² ，临时苫盖 6.83hm ²
	施工临时 设施区	施工生 产生活 区	场地平整 14.40hm ² ，覆土(改良土) 2.88 万 m ³	景观绿化 14.40hm ² (挖穴 8820 个、铺植草皮 10.08hm ² ，片植小灌木 4.32hm ² ，栽植带土球灌木 6300 株，栽植带土球乔木 2520 株)		砖墙 160m，临时苫盖 1600m ²
		砂石加 工场区	场地平整 5.66hm ² ，覆土(改良土)1.14 万 m ³	恢复林地 5.66hm ² (挖穴 14150 个，栽植带土球乔木 14150 株，撒播草籽 5.66hm ²)		/
投资(万元)			2445.46	865.01		653.13

山东海阳核电项目 5、6 号机组工程水土保持方案特性表

续表 1-2

水土保持总投资 (万元)	4959.91		独立费用 (万元)	864.16	
监理费(万元)	245.70	监测费(万元)	351.00	补偿费 (万元)	0.00(本工程占地利用一期工程已征的永久占地与厂外临时占地, 一期工程已足额缴纳水土保持补偿费, 本工程不再重复计列水土保持补偿费)
方案编制单位	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司		建设单位	山东核电有限公司	
法定代表人	时雷鸣		法定代表人	吴放	
地址	浙江省杭州市余杭区高教路 201 号		地址	山东省烟台市海阳市海阳核电厂	
邮编	311122		邮编	265116	
联系人及电话	李彩霞/0571-56625462, 18857179050		联系人及电话	辛衍文/18653517681	
传真	0571-56625669		传真	0535-3871700	
电子信箱	li_cx2@hdec.com		电子信箱	xinyanwen@spic.com.cn	

工程主要技术经济指标表

表 2-1

一、项目基本情况					
1	项目名称	山东海阳核电项目 5、6 号机组工程			
2	建设地点	山东省烟台市辖海阳市留格庄镇			
3	建设规模	2 台国产化 CAP1000 压水堆核电机组，装机容量 2×1253MWe。			
4	工程性质	扩建工程			
5	工程等级	I级			
6	行业类别	核电工程			
7	设计寿命	60 年			
8	建设工期	计划 2023 年 7 月开工，2029 年 9 月建成，建设总工期 75 个月。			
9	工程投资	工程估算总投资 365.64 亿元，土建投资 61.49 亿元，由建设单位筹措。			
二、工程占地及主要技术指标					
项目组成	占地面积(hm²)			主要建设内容	
	合计	永久占地	临时占地		
厂区	20.33	20.33		核岛厂房	2 座，占地面积 1.67hm²。
				常规岛厂房	2 座，占地面积 1.88hm²。
				循环水泵房	1 座，泵房前池设 1 座桥梁连接环岛路，占地面积 3.02hm²。
				BOP 厂房	厂内辅助生产设施，占地面积 0.69hm²。
				实物保护及室外工程	占地面积 13.07hm²，其中实体保护围栏总长 4440m，给排水、电力、电信等管沟管廊总长 34.065km。
辅助设施区	2.98	2.98		热法海水淡化设施	1 座，设计生产规模 15000 m³/d，占地面积 1.53hm²。
				模拟机厂房	1 座，占地面积 0.13hm²。
				综合检修厂房	1 座，占地面积 0.75hm²。
				大修技术支持中心	2 座，占地面积 0.08hm²。
				取水明渠管理站	1 座，占地面积 0.26hm²。
				供热联合泵站	1 座，占地面积 0.23hm²。
海工工程	/			拆除围堰	长度约 240m，为一期工程已建循环水泵房围堰，本工程使用完成后拆除，围堰拆除在海域内实施，不扰动地表。
排水工程	/			盾构排水隧洞	2 条，总长 5295m，其中 5 号机组隧洞长度 2530m，6 号机组隧洞长度 2765m，盾构始发井利用虹吸井布置，虹吸井涉及扰动地表（占地计入厂区），隧洞出口位于海底，海域施工，不扰动地表。
临时堆场区	5.30 (1.63)	5.30 (1.63)		临时堆场	包括 1 处回填方临时堆场、1 处绿化土临时堆场，1 处余方临时堆场、1 处表土堆存场，其中余方临时堆场 1.53hm² 利用辅助设施区热法海水淡化设施场地布置，表土堆存场 0.10hm² 利用回填方临时堆场一角布置，占地面积用()表示。

工程主要技术经济指标表

续表 2-1

二、工程占地及主要技术指标					
项目组成	占地面积(hm ²)			主要建设内容	
	合计	永久占地	临时占地		
施工临时设施	42.74 (0.87)	35.90 (0.87)	6.84	施工生产生活区	包括核岛土建场地、核岛安装场地、核岛临时仓储场地、常规岛施工场地、常规岛临时仓储场地、混凝土搅拌站、盾构施工场地、核岛办公区,占地面积 35.90hm ² ,位于一期工程永久征地范围内;盾构施工场地 0.87hm ² 利用厂区占地布置,面积已计入厂区,用()表示。
				砂石加工场	1 处,占地面积 6.84hm ² ,利用一期工程在厂外设置的砂石加工场,为临时占地,本工程考虑后期植被恢复。
合计	71.35	64.51	6.84		
三、工程土石方平衡(单位: 万 m ³)					
项目组成	挖方	填方	借方	余方	说 明
厂区	120.93	47.43		68.58	根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号),余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置;建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。
辅助设施区	4.23	1.32		2.91	
海工工程	2.41			2.41	
排水工程	21.90			21.90	
施工临时设施区	3.30			3.30	
表土剥离及绿化工程	0.21	5.13			
合计	152.98	53.88	0.00	99.10	

2.1.3 依托工程情况

2.1.3.1 海阳核电总体规划

山东海阳核电厂址规划容量为 6 台百万千瓦级核电机组和 1 台一体化小型堆,一次规划,分期实施,并预留两台百万千瓦级核电机组扩建余地。

核电厂固定端在西,扩建端在东,一期工程、3、4 号机组工程及本工程厂房群采用并联布置方式,且每台机组核岛布置在常规岛南侧。一期工程(建设 1、2 号机组)位于厂址西部,3、4 号机组工程位于一期工程东侧,规划的一体化小型堆示范工程为单独立项项目,位于一期工程南侧;本工程 5、6 号机组位于 3、4 号机组东侧。

山东海阳核电项目总体规划图见附图 5。

2.1.3.2 一期工程概况

海阳核电一期工程采用第三代核电技术 AP1000 方案。工程于 2009 年 9 月正式开工,2018 年 5 月底完工,建设总工期 105 个月,1、2 号机组已分别于 2018 年 10 月和

根据一期工程水土保持管理资料及现场调查，建设过程中已按照批复的水土保持方案布设了相关防治措施，已实施的工程措施主要包括护堤、排水沟；植物措施主要包括景观绿化、种植行道树、草坪绿化等；临时措施包括临时拦挡、排水、覆盖、绿化等。

2.1.3.4 依托的已建设施及本工程建设情况

本工程在一期工程和 3、4 号机组工程的基础上扩建，主要依托的已建设施，包括进厂道路、应急道路、重件码头等对外交通工程以及配电装置、接入系统、取水工程、辅助设施、海水淡化设施、护堤、施工临时设施等。其中施工临时设施利用结束后由本工程考虑后续利用方向，纳入本工程防治责任范围，其余依托的主体已建永久设施不涉及扰动和土石方挖填活动，不纳入本工程防治责任范围。

本工程依托前期工程已建设施及本工程建设情况详见表 2-2。

本工程依托前期工程已建设施及本工程建设情况一览表

表 2-2

序号	项目组成	依托前期工程情况	本工程建设情况	备注
1	对外交通工程	依托一期工程已建进厂道路、应急道路、重件码头。		直接利用，不纳入本工程防治责任范围。
2	配电装置区	依托一期工程已建 500kV 开关站、220kV 开关站、网控楼等配电装置。	新增系统设备，不涉及土建挖填。	
3	接入系统	1~4 号机组通过 6 回 500kV 线路接入电网，本工程依托前期工程已建出线。	本工程无新增出线。	
4	取水工程	依托一期工程已建取水明渠。	不新建。	
5	海工(护堤)	依托一期工程已建护堤，整个护堤呈靴状沿厂址区域外缘布置。		
6	海工(施工围堰)	一期工程已建循环水泵房施工围堰。	本工程施工完成后拆除围堰。	拆除围堰纳入本工程防治责任范围。
7	BOP 辅助生产设施	与一期工程共用部分设施，包括厂址废物处理设施、特种汽车库、去污和热检修车间、生活污水处理设施等辅助生产设施。	新建气体厂房、高压氢气站、轻水泡沫储罐站、低压氢气站、变压器区、酸碱平台区、柴油驱动消防泵房、电动消防泵房、消防水箱、事故放油池、柴油储存罐、非放射性生产废水处理厂房等辅助生产设施。	共用设施直接利用，不纳入本工程防治责任范围。
8	辅助设施区	依托一期工程已建综合办公楼、培训中心及档案馆、应急指挥中心、警卫室、办证中心、食堂等设施。	新建热法海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站等辅助设施。	
9	施工临时设施	利用一期工程已建的核岛临时仓储场、常规岛临时仓储场、混凝土搅拌站、砂石加工场，利用 3、4 号机组工程已建的核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛施工场地、拼装场地、BOP 施工场地、核岛办公区等临时设施。	(1)本工程施工时仍将继续利用这些施工临时设施； (2)对于拼装场地、BOP 施工场地等施工临时设施，由 3、4 号机组工程考虑后期利用方向和措施，不纳入本工程防治责任范围； (3)对于核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛施工场地、核岛临时仓储场地、常规岛临时仓储场地、混凝土搅拌站、核岛办公区、砂石加工场等场地，本工程作为规划的最后一期工程，需考虑施工临时设施利用方向，纳入本工程防治责任范围。	/

(1) 对外交通工程

本工程对外交通全部利用一期工程已建成的进厂道路、应急道路和重件码头，厂址交通便利。

供应。

2.1.4 项目组成

本工程项目组成主要包括厂区、辅助设施区、海工工程、排水工程等。

厂区建设内容包括新建核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程等，占地面积 20.33hm^2 。本工程供电系统、给排水系统与通信系统不涉及厂区外新建设施，主要在厂区室外工程设置电缆设施、供水管、雨污水排水管、通信线路等，在室外工程一并介绍。

辅助设施区包括新建热法海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站等，占地面积 2.98hm^2 。

排水工程新建 2 条盾构排水隧洞，总长 5295m，其中 5 号机组隧洞长度 2530m，6 号机组隧洞长度 2765m，盾构始发井利用虹吸井布置，虹吸井涉及地表扰动(占地计入厂区)，隧洞出口位于海底，在海域施工，不扰动地表。

海工工程主要为一期工程在取水明渠内已建的本工程循环水泵房的施工围堰，本工程使用完成后拆除施工围堰，围堰拆除在海域内实施，不扰动地表。

工程项目组成见表 2-3。

工程总平面布置图见附图 6。

工程项目组成一览表

表 2-3

序号	项目组成		主要技术指标		
			建设项目	占地面积(hm ²)	备注
1	厂区	核岛厂房	包括反应堆厂房、辅助/屏蔽厂房、附属厂房、放射性废物厂房、柴油发电机厂房等。	1.67	本工程永久占地范围内，以建构筑物基础、管沟管廊等开挖为主。
		常规岛厂房	包括汽轮发电机厂房、除氧间、辅助间等	1.88	
		循环水泵房	包括循环水泵房与加氯车间，泵房前池与环岛路交叉处设 1 座桥梁上跨前池，桥梁长 170m，基础采用现浇混凝土结构。	3.02	
		BOP 厂房	包括气体厂房、高压氢气站、低压氢气站、循环水泵房、加氯车间、轻水泡沫储罐站、变压器区、酸碱平台区、除盐水储存箱、硼酸箱、非能动安全壳冷却水辅助贮存箱、凝结水箱、消防水箱、柴油驱动消防泵房、电动消防泵房、事故放油池、贮油箱、柴油储存罐等。	0.69	
		实物保护及室外工程区	包括保护区出入口、保护区辅助出入口、保卫控制中心、实体保护围栏、厂内道路、室外碎石压盖，供电、给排水、通信等管沟管廊工程。	13.07	
		小计		20.33	
2	辅助设施区	热法海水淡化设施	位于本工程主厂区以外、厂前区停车场南侧。	1.53	以建构筑物基础开挖为主。
		模拟机厂房	位于本工程主厂区以外、已建培训中心及档案馆东侧。	0.13	
		综合检修厂房	位于本工程主厂区以外、500kV 开关站西侧。	0.75	
		大修技术支持中心	位于本工程主厂区以外、3 号机组核岛东南角。	0.08	
		取水明渠管理站	位于本工程主厂区以外、取水明渠头部东北侧。	0.26	
		供热联合泵站	位于本工程主厂区以外、220kV 开关站北侧。	0.23	
		小计		2.98	
3	海工工程	围堰工程	一期工程已建循环水泵房围堰，本工程利用完成后拆除围堰，拆除围堰长 240m。	/	围堰拆除在海域内实施，不扰动地表。
4	排水工程	排水工程	2 条盾构排水隧洞，隧洞内径 5.7m，总长 5295m，其中 5 号机组隧洞长度 2530m，6 号机组隧洞长度 2765m。	/	盾构始发井利用虹吸井布置，涉及地表扰动(占地计入厂区)，盾构隧洞出口位于海底，在海域施工，不扰动地表。
合计				23.31	

2.1.5 平面布置

5、6 号机组工程布置在厂址中东侧，出入口规划布置在厂区北侧，5、6 号机组主

厂房并列布置在南北护堤之间的场地上，核岛厂房布置在常规岛厂房南侧，核岛厂房中心间距为 210m。

2.1.5.1 厂区

厂区主要包括核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程等建设内容。施工建设以建构筑物基础开挖、室外管沟管廊挖填为主。

(1) 核岛厂房

核岛厂房包括 5、6 号机组的反应堆厂房、辅助/屏蔽厂房、附属厂房、放射性废物厂房、柴油发电机厂房等，5 号机组位于厂区西侧、6 号机组位于厂区东侧，2 台机组核岛厂房占地面积 1.67hm²。

反应堆厂房和辅助/屏蔽厂房联合体由反应堆厂房、屏蔽厂房和辅助厂房组成，共用一整板基础，基础底板厚 1829mm。反应堆厂房包括安全壳容器和内部构筑物，安全壳为抗震 I 类建筑，为一个独立自承的圆筒形钢壳，安全壳总高 65.634m，内径 39.624m，安全壳内部结构采用钢板混凝土模块结构和钢结构，反应堆厂房外部由屏蔽厂房包围，屏蔽厂房是包围在安全壳外部的钢筋混凝土结构。辅助厂房是钢筋混凝土和钢板混凝土模块结构，三层在地面标高以上，二层在地面标高以下。

附属厂房为核电厂提供主要的人员进出口，它为人员和设备进入辅助厂房的干净区域和辐射控制区域提供通道，采用钢筋混凝土结构和钢框架结构的组合结构，采用钢筋混凝土筏板基础。

放射性废物厂房紧邻辅助厂房布置，为单层钢框架结构，采用钢筋混凝土筏板基础。柴油发电机厂房为单层钢筋混凝土框架结构，采用地基梁+筏板基础。

(2) 常规岛厂房

常规岛厂房包括 5、6 号机组的汽轮发电机厂房、除氧间、辅助间等，其中汽轮发电机厂房对称布置于核岛厂房北侧，除氧间、辅助间布置于厂房内，2 台机组常规岛厂房占地面积 1.88hm²。

汽轮发电机厂房局部带地下室，地下室为现浇钢筋混凝土结构，除氧间与辅助间也采用钢筋混凝土结构。常规岛厂房位于新鲜的基岩上，采用天然地基。常规岛厂房基础（包括汽轮发电机基座底板）采用筏板基础，地下室区域外柱基础采用独立基础。

(3) 循环水泵房

循环水泵房布置于厂区南侧，配套的加氯车间布置于循环水泵房西侧，总占地面积 3.02hm²，泵房下部结构泵池、流道、前池采用现浇钢筋混凝土结构兼做泵房基础，下部

为整体箱体结构，基础坐落于岩基上，泵房上部结构采用钢筋混凝土排架结构。

核电厂环岛路与泵房前池相交处目前为护岸，循环水泵房建设时将拆除对应的护岸，改建为桥梁上跨前池，桥梁连通环岛路。桥梁设计荷载为公路-I 级，设计基准期为 100 年，桥梁长 170m，采用 5 跨连续钢筋混凝土箱梁桥，桥梁墩台基础坐落于中等风化、微风化岩石上，基础采用现浇混凝土结构。

(4) BOP 厂房

BOP 厂房包括核岛相关 BOP 厂房、常规岛相关 BOP 厂房以及其他辅助生产设施，总占地面积 0.69hm²。

核岛相关 BOP 厂房包括气体厂房、高压氢气站、轻水泡沫储罐站，气体厂房布置于每台核岛反应堆厂房东角，5 号机组高压氢气站布置于汽轮机厂房西侧，6 号机组高压氢气站布置于反应堆厂房西侧，5 号机组轻水泡沫储罐站位于气体厂房东侧，6 号机组轻水泡沫储罐站位于气体厂房南侧。

常规岛相关 BOP 厂房包括变压器区、低压氢气站、酸碱平台区等，其中变压器区布置于每台汽轮发电机厂房东侧，低压氢气站 2 台机组共用，布置于厂区东北角，酸碱平台区布置于每台汽轮发电机厂房西北角。

其他辅助生产设施包括除盐水储存箱、硼酸箱、非能动安全壳冷却水辅助贮存箱、凝结水箱、贮油箱、柴油驱动消防泵房、电动消防泵房、消防水箱、事故放油池、非放射性生产废水处理厂房、柴油储存罐等，各辅助生产设施均独立布置于反应堆厂房、汽轮发电机厂房周边，为核岛与常规岛运行提供保障。

BOP 厂房的建构筑物一般采用现浇钢筋混凝土框架结构、排架结构或钢结构，基础采用独立基础、条形基础、筏板基础等。

厂区主要建构筑物布置情况见表 2-4。

厂区主要建构筑物布置情况

表 2-4

项目组成	子项代码	名称	是否涉及土建	结构型式	基础型式	基础埋深(m)	占地面积(m²)	布置	备注
核岛厂房	11	反应堆厂房	是	钢结构、钢筋混凝土结构、钢板混凝土结构	筏板基础	12	16700	单堆设置	
	12	辅助厂房	是	钢筋混凝土结构、钢板混凝土结构	筏板基础	12		单堆设置	
	40	附属厂房	是	钢筋混凝土结构、钢结构	筏板基础	部分 12m、部分 2m		单堆设置	
	50	放射性废物厂房	是	单层钢框架结构	筏板基础	2		单堆设置	
	60	柴油发电机厂房	是	单层钢筋混凝土框架结构	筏板基础	2		单堆设置	
常规岛厂房	20	汽轮发电机厂房	是	地下室采用钢筋混凝土结构；房屋面采用钢屋架结构	厂房采用筏板基础；地下室区域外柱基础采用独立基础	最深处 19.2	18800	单堆设置	
	24	除氧间与辅助间	否	/	/	/		布置于常规岛内部	
循环水泵房	71	循环水泵房	是	钢筋混凝土结构	混凝土箱型基础	24.1	30200	双堆设置	
	74	加氯车间	是	单层钢筋混凝土结构	独立基础	2.5			
	/	桥梁	是	钢筋混凝土箱梁桥	现浇混凝土基础	10.2			
BOP 厂房	039	气体厂房	是	钢筋混凝土结构	独立基础	2.1	430	单堆设置	核岛相关 BOP 厂房
	036	高压氢气站	是	钢筋混凝土结构	独立基础	1.6	58	单堆设置	
	611	轻水泡沫储罐站	是	钢筋混凝土结构	独立基础+基础梁	1.3	69	单堆设置	
	015	变压器区域	是	钢筋混凝土结构	独立基础、条形基础等	3.5	1050	单堆设置	常规岛相关 BOP 厂房
	033	低压氢气站	是	地上单层开敞建筑，轻型钢结构	独立基础	2.5	360	双堆设置	
	/	酸碱平台区	否	/	/		1160	单堆设置	

厂区主要构筑物布置情况

续表 2-4

项目组成	子项代码	名称	是否涉及土建	结构型式	基础型式	基础埋深(m)	占地面积(m ²)	布置	备注
BOP 厂房	13	除盐水储存箱	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.5	90	单堆设置	其他辅助生产设施
	14	硼酸箱	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.5	110	单堆设置	
	15	非能动安全壳冷却水辅助贮存箱	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.5	300	单堆设置	
	16	凝结水箱	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.5	180	单堆设置	
	22	贮油箱	是	钢筋混凝土结构	筏板基础	2.0	50	单堆设置	
	26	柴油驱动消防泵房	是	钢筋混凝土结构	筏板基础	0.95	45	单堆设置	
	261	电动消防泵房	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.2	100	单堆设置	
	27	消防水箱 A	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.2	135	单堆设置	
	28	消防水箱 B	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁	1.2	135	单堆设置	
	034	事故放油池	是	钢筋混凝土结构	地下结构采用钢筋混凝土箱型结构	6.5	36	单堆设置	
	38	非放射性生产废水处理厂房	是	半地下室，钢筋混凝土结构	地下结构采用钢筋混凝土箱型结构	4.3	1872	双堆设置	
	61A	柴油储存罐 A	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁+筏板	1.2	350	单堆设置	
	61B	柴油储存罐 B	是	钢筋混凝土结构	环形基础梁+筏板	1.2	350	单堆设置	
小计							6880		

注：单堆设置表示每台机组各设置 1 处设施，2 台机组共设置 2 处设施，占地面积为 2 处设施的总面积；双堆设置表示 2 台机组共用，共设置 1 处设施。

(5) 实物保护及室外工程区

1) 实物保护工程包括保护区出入口、保护区辅助出入口、循环水泵房保护区出入口、保卫控制中心以及实体保护围栏等,保护区出入口主要布置于厂区北侧进场道路附近以及循环水泵房西北侧,保卫控制中心位于厂区北侧、6 号机组虹吸井东侧;实体保护围栏布置于控制区、保护区与要害区,长度分别为 2100m、1850m、490m,总长 4440m。

2) 室外工程包括厂内道路、碎石压盖、综合管廊、供电系统、给排水系统与通信系统等管沟管廊工程。

① 厂内道路

厂内道路根据设备运输要求包括重型路和轻型路,路面采用沥青混凝土路面。重型路布置在厂区四周,路面宽 12~18m,长度约 1817m,轻型路划分各分区,与交通运输量较大的厂房相连,路面宽度 4~9m,长度约 7850m。

② 碎石压盖

考虑防火安全和辐射安全等需要,厂区保护区范围内不能实施植物措施,场地建构物之间的空地除道路、硬化地表外,均采用碎石压盖的方式,压盖厚度 15cm,压盖面积约 46752m²。

③ 综合管廊

综合管廊为厂区综合性管沟,布置各种系统管道,本工程综合管廊围绕 5、6 号机组呈“日”字形布置,主要包含消防水管、工业水环行管、生活水环行管、压缩空气管线、供动力电缆及控制电缆使用的电缆桥架等其他各种管线。综合管廊采用钢筋混凝土箱体结构,管廊宽 4.5~6.1m,箱体高 3.2~4.9m,顶部回填厚 2.0~3.9m,总长约 2259m。

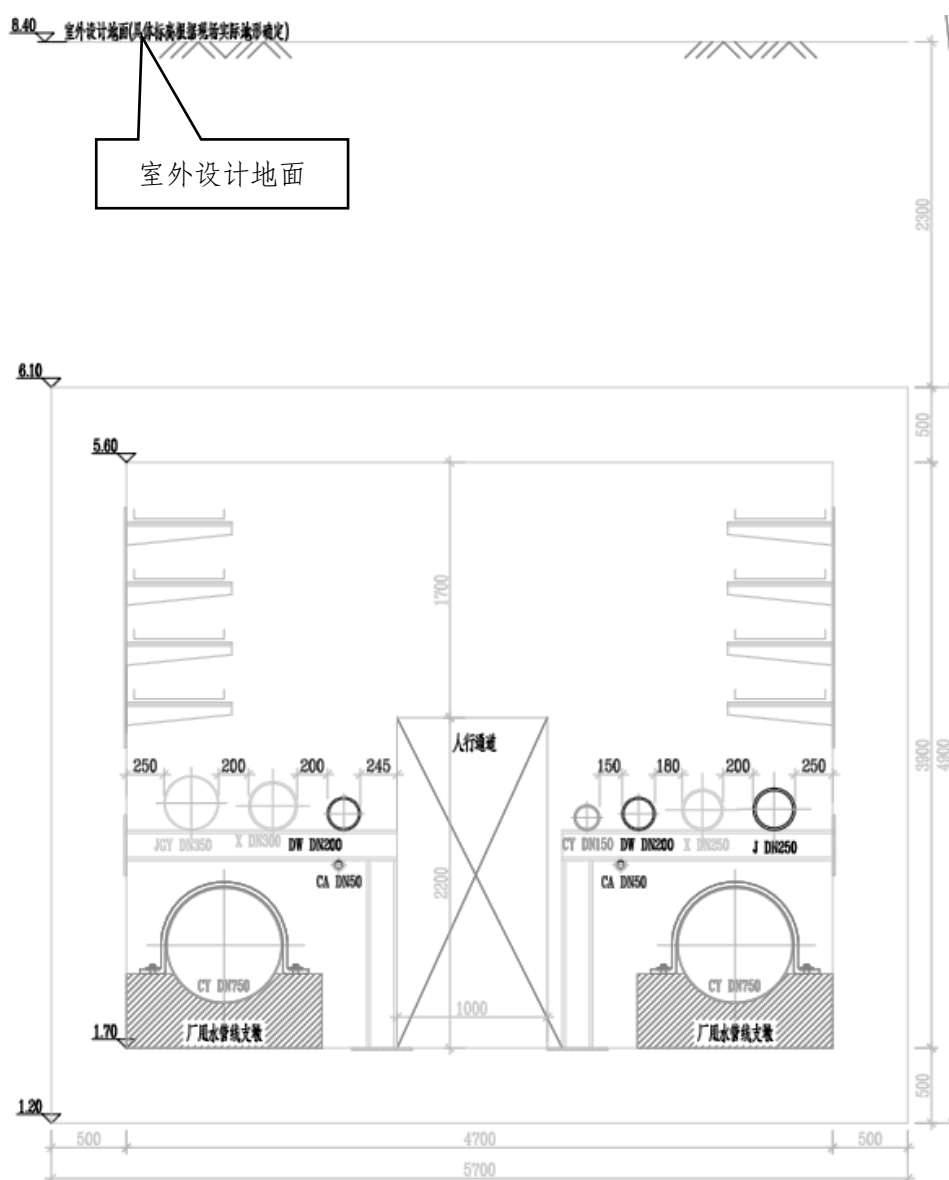


图 2-12 综合管廊断面设计图

④ 供电系统

5、6号机组GIL管廊独立布置，地下廊道规格为4600mm(宽)×2000mm(深)，5号机组GIL地下管廊自5号机组主变压器向北穿过道路后，向西至已建500kV开关站南侧，向北连接至500kV开关站；6号机组GIL地下管廊自6号机组主变压器，向北穿过道路后，向西至500kV开关站南侧，向北连接至500kV开关站。GIL管廊总长约1430m。

220kV电缆沟自机组变压器向北布线，再折向西连接至已建220kV开关站，长度1157m。

⑤ 给排水系统

A. 循环水供排水管与虹吸井

循环冷却水供水管从循环水泵房接至常规岛，常规岛排出的循环水排水通过排水管

排至虹吸井，最后通过排水隧洞排海。每台机组设置1座虹吸井，虹吸井采用现浇钢筋混凝土结构，整体箱型基础，坐落于岩基，平面尺寸为35.7m(长)×22.0m(宽)；循环水供排水管采用2根DN3800水管，长度约1180m。

B. 热法海水淡化设施取排水管及除盐水管

热法海水淡化设施取水管起点位于 5、6 号机组汽机厂房，沿厂内道路、环岛路以及一期工程厂前区道路布线，最后接入热法海水淡化设施，管径为 DN900，长度 2184m。

浓盐水排水管起点位于热法海水淡化设施，同取水管同一管沟布线，进入 5、6 号机组厂区内分开布线，浓盐水管最后排至 6 号机组虹吸井，再经排水隧洞外排入海，管径为 DN800，长度 1927m，与取水管同管沟敷设长度 1685m。

除盐水管从热法海水淡化设施出线后，先沿厂区西侧环岛路向南布线，之后折向东布线，接入一期工程已建除盐水厂房，采用 2 根 DN350 水管，本工程新建长度 579m。除盐水厂房至 5、6 号机组的淡水管利用一期工程已建淡水管，本工程厂区内淡水管布置于综合管廊内。

C. 雨水管

主体设计 5、6 号机组厂区内排水按千年一遇排水标准进行排水，厂区内布置雨水管道收集雨水，其中厂区北侧及中部雨水经汇集后通过东西 2 个雨水口接入北侧厂内道路已建雨水管，最后经一期工程已建 6 号排水口排入大海；5 号核岛西侧场地雨水接入西侧道路盖板排水沟，最后通过一期工程已建 8 号排水口排入大海；厂区东侧及南侧雨水通过新建雨水管接入一期工程已建 1 号排水口排入大海。

雨水管主要在厂内道路两侧及建构筑物周边设置，采用 HDPE 缠绕增强管，管道坡度为 3‰，管径包括 DN300、DN400、DN500、DN700、DN800、DN1000、DN1200、DN1800、DN2000，长度分别为 1161m、594m、1522m、268m、637m、92m、240m、28m、423m，合计 4965m。

D. 污水管

污水管主要收集、排导运行期生活污水，最后接入一期工程已建污水管网，污水管径 DN300~DN1000，长度 1270m。

E. 废液排放管

废液排放管将废液送至液态流出物厂房，经处理达到排放标准后统一排至虹吸井，每台机组采用 2 根 DN80 排放，长度 774m。

⑥ 通信系统

本工程周边已建通信线路，厂区内各建构筑物之间还需设置通信线路，线路采用 SC100 规格(管径 100mm)，长度约 15km。

⑦ 供热系统

供热管道从 2 台机组主厂房接出，先向西布线，再折向北，接入供热联合泵站，随后沿环岛路布设出线，在厂区围墙处结束，供水两台机母管直径为 1626mm，回水两台机母管直径 1626mm，单台机热网循环水管道直径 1219mm，长度约 1340m。

工程主要管沟及管廊布置情况见表 2-5。

工程主要管沟及廊道平面布置见附图 8。

工程主要管沟及管廊布置情况

表 2-5

序号	项目		单位	长度	管沟管廊断面尺寸
1	综合管廊		m	2259	管廊宽 4.5~6.1m，箱体高 3.2~4.9m，顶部回填厚 2.0~3.9m。
2	供电系统	500kV GIL 管廊	m	1430	管廊宽 4.6m，箱体高 2.0m，顶部回填厚 1.0~4.0m。
		220kV 电缆沟	m	1157	管沟底宽 1.5m，深 0.5m。
3	给排水系统	循环水供排水管	m	1180	2 根 DN3800 并排布置，管沟底宽 10m，深 5~6m。
		热法海水淡化设施取水管	m	2184	取水管 DN900，排水管 DN800，共用管沟时底宽 4.0m，挖深 3.4m；单独布置时底宽 2.0m，深 2.5m。
		热法海水淡化设施浓盐水排水管	m	1927	
		热法海水淡化设施除盐水管	m	579	2 根 DN350，管沟底宽 2.2m，深 2.5m。
		雨水管	m	4965	DN300~DN2000，管沟底宽 1.0~3.6m，深 1~3m。
		污水管	m	1270	DN300~DN1000，管沟底宽 1.0~2.0m，深 1~2.5m。
		废液排放管	m	774	2 根 DN80，管沟底宽 0.6~1.0m，深 0.8~1.0m。
4	通信系统	通信管线	m	15000	SC100 规格(管径 100mm)，管沟顶宽 0.6~0.8m，深 0.6~0.8m。
5	供热系统	抽气供热管道	m	1340	管沟底宽 3.5m，深 3.4m。
小计			m	34065	

2.1.5.2 辅助设施区

辅助设施区包括热法海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站等，均为本工程新建，布置于本工程主厂房以外，利用一期工程、3、4 号机组工程以及厂内预留用地布置，总占地面积 2.98hm²。

热法海水淡化设施位于厂址西北侧，厂前区停车场南侧，占地面积1.53hm²。本工程海水淡化采用热法工艺方案，设计生产规模为15000m³/d。建构筑物包括MED水泵间、MED装置支架、絮凝沉淀池、清水池、浓水收集池、酸碱中和池、淡水箱基础、除盐水厂房、除盐水箱基础、废水中和池等。室外构筑物为水池或大块式设备基础，建筑物基础采用独立基础或条形基础。

模拟机厂房位于厂前区，已建培训中心及档案馆东侧，占地面积 0.13hm²，基础采用独立基础。

综合检修厂房位于 500kV 开关站西侧，占地面积 0.75hm²，基础采用筏板基础。

大修技术支持中心位于 3 号机组核岛东南角，包括 2 座建筑物，占地面积 0.08hm²。

基础采用独立基础。

取水明渠管理站位于取水明渠头部东北侧，占地面积 0.26hm^2 ，站内布置有建筑物与拦污网晾晒场，建筑基础采用预应力混凝土管桩。

供热联合泵站位于厂内 220kV 开关站北侧，占地面积 0.23hm^2 ，泵房基础采用混凝土箱型基础。

各辅助设施场地内设置雨水管排导场地汇水，末端接入周边道路雨水管网，雨水管长约 1015m。

辅助设施区主要建构筑物布置情况见表 2-6。

辅助设施区主要建构筑物布置情况

表 2-6

子项代码	名称	是否涉及土建	结构型式	基础型式	基础埋深(m)	占地面积(hm^2)	备注
31	热法海水淡化设施	是	单层钢筋混凝土结构	独立基础、条形基础	3	1.53	本工程新建
652	模拟机厂房	是	单层钢筋混凝土结构	独立基础	2	0.13	
671	综合检修厂房	是	单层钢筋混凝土结构	筏板基础	2.5	0.75	
675	大修技术支持中心	是	单层钢筋混凝土结构	独立基础	2	0.08	
666	取水明渠管理站	是	三层建筑，钢筋混凝土结构	预应力混凝土管桩	2	0.26	
254	供热联合泵站	是	单层钢筋混凝土结构	混凝土箱型基础	3	0.23	

2.1.5.3 海工工程

一期工程建设时已将本工程循环水泵房的围堰施工完成，围堰采用沉箱式直立围堰，围堰总长约240m，共设14个沉箱，每个沉箱长17.4m、宽9.2m、深11.5m，沉箱箱体外侧混凝土壁厚40cm，内侧壁厚35cm，中间隔墙厚25cm。沉箱内已回填石渣，顶部铺设块石，本工程施工完成后拆除围堰，其中石方作为土方处理，沉箱箱体拆除后作为建筑垃圾由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

2.1.5.4 排水工程

一期工程已建 1~4 号机组排水明渠，即从厂区西侧明渠排水至-5.0m~-5.5m 等深线处，本工程需新建排水工程，采用离岸深排方式。

5、6 号机组运行需要的循环冷却水由循环水泵房通过供水管接至常规岛，常规岛排出的循环水排水通过排水管排至虹吸井，再通过排水隧洞排海。

工程新建 2 条排水隧洞，采用盾构形式，隧洞内径 5.7m，5 号机组隧洞长度 2530m，

6 号机组隧洞长度 2765m。盾构始发井利用虹吸井布置，排水隧洞过护堤后由向南掘进转为向东南方向掘进，排水口位于核电厂址南侧-9.5m 等深线处，采用多点式淹没出流。

循环水供排水管与虹吸井施工扰动地表，计入厂区占地范围内，隧洞出口位于海底，在海域施工，不涉及地表扰动。

2.1.6 竖向布置

根据2011年中国海洋大学完成的《山东海阳核电厂设计基准洪水位复核报告》，结合海阳核电厂海域地理环境和工程布置，偏于安全考虑，核电厂不包括波浪浪高的设计基准洪水位为5.83m，核电厂包括波浪浪高的设计基准洪水位为8.05m，一期工程已统一进行全厂场平，5、6号机组整个场地已整平至标高(7.9~8.1m)，场地周边不存在挖方边坡和填方边坡。

厂区内与核安全有关场地的设计标高为 8.40m，其它区域地面设计标高为 7.90~8.40m。

核岛反应堆厂房开挖底高程为-3.8m(局部-4.1m)、基础埋深约12m；常规岛汽机房开挖底高程为-8.4m(局部-10.8m)、基础埋深最深约19.2m；循环水泵房开挖底高程为-16.0m、基础埋深最深约24.1m；5号机组虹吸井开挖底高程-14.1m、基础埋深20.8m，6号机组虹吸井开挖底高程-5.0~-15.1m、基础埋深14.9m(局部下卧23.4m)；另外事故放油池基础埋深约6.5m，非放射性生产废水处理厂房基础埋深约4.3m，其余建构筑物基础埋深较小，一般为1.2~3.5m；管沟管廊工程中挖深较大的有综合管廊、500kV GIL管廊、循环水供排水管沟，挖深约4~9m。

核岛反应堆厂房、常规岛汽机房、循环水泵房、虹吸井、事故放油池、非放射性生产废水处理厂房、综合管廊、500kV GIL管廊、循环水供排水管沟等挖深较大的基坑边坡采用喷砼+锚杆支护，其余建构筑物及其他管沟挖深较小，边坡一般不进行支护，基坑开挖坡比根据地质情况确定，坡比为1:0.5~1:1.5。

工程竖向设计图见附图 7。

2.1.7 全厂用水及水量平衡

(1) 海水用水量

海水取自黄海，其主要功能是向循环水系统、重要厂用水系统提供冷却水；向循环水处理系统、海水淡化系统提供生产原水；向循环水过滤系统提供冲洗水，循环水和重要厂用水系统采用海水直流供水方式。

本工程海水用水量详见表 2-7。

海水冷却水量及其它用水量表

表 2-7

机组 编号	凝汽器冷 却水量 (m³/h)	辅机冷却 水量(m³/h)	重要厂用 水(m³/h)	海水制氯用 水(m³/h)	冲洗水 (m³/h)	海水淡化用 水(m³/h)	总水量 (m³/h)
5 号	229450	4212	3600	200	300	3312.5	241074.5
6 号	229450	4212	3600	200	300	3312.5	241074.5
合计	458900	8424	7200	400	600	6625	482149

(2) 淡水用水量

核电厂淡水包括除盐水车间用水、工业用水、生活用水、消防用水、绿化用水、洗车及道路浇洒用水等。

5、6 号机组施工期取水量为153.5m³/h，即3685m³/d，每年取水量为80万m³；正常运行期设计淡水用水量为4895.95m³/d，核电厂年发电小时数按8000h计，每年淡水用量为197万m³。

施工期间用水取自核电厂建成的海水淡化设施，工程运行期淡水由本工程热法海水淡化设施提供。

本工程各运行工况淡水用水量见表 2-8，运行期水量平衡见图 2-15。

工程各运行工况淡水用水量表

表 2-8

单位: m³/d

运行工况	生活用水	工业用水	绿化洗车浇 洒用水	除盐水用水	总用水量	备注
一堆运行一堆 冷启动	210	1258	43.95	5904	7415.95	设计最大日 用水工况
一堆施工一堆 冷启动	510	629	43.95	2952	4134.95	
一堆运行一堆 大修	410	629	43.95	2953	4035.95	
两堆正常运行	210	1258	43.95	3384	4895.95	两台机组正常 运行工况

施工临时设施设置情况表

表 2-9

施工临时设施			占地面积(hm²)	位置	后期利用方向	占地性质	备注
施工生 产生活 区	施工生 产区	核岛土建场地	3.97	本工程东 侧	为满足 1 号~6 号 机组运营及检修 使用，对仓库、 建构筑物、场内 道路、混凝土搅 拌站等进行保 留，其余场地使 用完成后实施景 观绿化。	核电厂 已征地 范围 内，为 永久占 地	保留面积 21.50hm²， 景观绿化 14.40hm²。
		核岛安装场地	4.59				
		常规岛施工场地	7.96				
		核岛临时仓储场 地	5.66				
		常规岛临时仓储 场地	3.91				
		混凝土搅拌站	7.07	本工程北 侧			
		盾构施工场地	(0.87)	5 号虹吸 井西侧与 6 号虹吸 井东侧	后期进行主体室 外工程建设。		本工程占地 范围内，用 ()表示。
		小计	33.16				
	施工 生活 区	核岛办公区	2.74	本工程东 北侧	为满足 1 号~6 号 机组运营及检修 使用进行保留。		
	小计		35.90				
砂石加工场			6.84	厂址北面 菩萨山顶 东南侧的 山脚，距 厂址 9km	保留浆砌石护 坡、挡墙、截排 水沟等措施，其 余场地恢复林 地。	临时占 地	保留面积 1.18hm²， 恢复林地 5.66hm²。
合 计			42.74				

2.2.2 临时堆场

2.2.2.1 回填方临时堆场

工程核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、管沟管廊工程以及辅助设施等施工产生的部分开挖方用于工程基坑及管沟回填，考虑到土石方开挖至回填利用需要一段时间，回填方需临时中转堆置。

3、4 号机组工程已在厂址东南角设置 1 处临时堆场，位于核电厂永久征地范围预留用地内。3 号机组核岛、常规岛与 4 号机组核岛基坑目前已完成回填，临时堆场目前堆置 4 号机组常规岛回填方约 4 万 m³，4 号机组常规岛回填时间计划为 2024 年 3 月~2024 年 6 月。

本工程各部位施工进度计划及需中转的土石方回填量情况详见表 2-10。

本工程各部位施工进度计划及需中转的土石方回填量情况

表 2-10

项目组成		施工进度计划			需中转的土石方回填量 (万 m³)
		开挖时段	回填时段	回填土在临时堆场堆置时间	
厂区	5 号核岛与常规岛	2023.7~2024.1	2025.6~2025.9	2023.7~2025.9	8.64
	6 号核岛与常规岛	2023.9~2024.3	2026.4~2026.7	2023.9~2026.7	
	循环水泵房	2023.12~2024.7	2026.1~2026.4	2023.12~2026.4	14.03
	BOP 厂房	2026.3~2026.5	2027.7~2027.9	2026.3~2027.9	0.48
	循环水供排水管道及虹吸井	2023.7~2023.10	2024.9~2024.12	2023.7~2024.12	7.65
	500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊	2023.8~2023.12	2023.9~2024.3	2023.8~2024.3	11.79
	抽气供热管道	2026.4~2026.7	2026.5~2026.10	2026.4~2026.10	0.96
	热法海水淡化设施取排水管	2026.2~2026.7	2026.3~2026.9	2026.2~2026.9	1.94
	雨污水管及废液排放管	2026.2~2026.7	2026.3~2026.9	2026.2~2026.9	1.19
	通信管线	2026.2~2026.5	2026.3~2026.6	2026.2~2026.6	0.75
辅助设施区	热法海水淡化设施	2025.2~2025.5	2026.4~2026.5	2025.2~2026.5	0.69
	模拟机厂房	2026.4~2026.5	2027.7~2027.8	2026.4~2027.8	0.08
	综合检修厂房	2026.4~2026.5	2027.7~2027.8	2026.4~2027.8	0.38
	大修技术支持中心	2026.7~2026.8	2027.9~2027.10	2026.7~2027.10	0.05
	取水明渠管理站	2025.2~2025.3	2025.9~2025.10	2025.2~2025.10	0.05
	供热联合泵站	2026.4~2026.6	2027.6~2027.7	2026.4~2027.7	0.07
临时堆场需中转的最大回填方时间及数量				2023.7~2024.3	32.01

注：管沟管廊工程主要采用分段施工，随挖、随铺、随填，开挖时段与回填时段有重叠。

根据表 2-10 分析，本工程需要在临时堆场中转的最大回填方出现时间为 2023 年 7 月~2024 年 3 月，主要为核岛、常规岛、循环水泵房前期开挖、循环水供排水管及虹吸井、500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊的回填方集中中转，相应地需一次中转的最大量为 32.01 万 m³，另考虑 4 号机组回填方 4.0 万 m³ 目前也堆置在临时堆场，即临时堆场一次需堆置的最大回填方量约 36.01 万 m³，折合松方 41.41 万 m³。

辅助设施工程以及部分管沟在 2025 年以后陆续开挖，也需在临时堆场中转回填方，届时 4 号机组回填方、500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊等回填方已取用完成，临时堆场可重复堆置回填方。

临时堆场占地面积 4.00hm²，最大堆高 14.0m，回填方进行分层堆放，现状高程 7.9m，在高程 14.9m 处设 1 级马道，马道宽 2m，堆料坡度按 1:1.8 控制，容量约 42.35 万 m³。

经调查，临时堆场现场设置有临时排水沉沙、填料编织袋拦挡、临时苫盖等防护措施。临时排水沟为土质断面，底宽 30cm，深 30cm，坡比 1:0.5~1:1，长度约 200m；一

的余方在外运前若需中转，可利用回填方临时堆场堆置的已完成回填的 23.44 万 m³(即循环水供排水管、500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊等已回填)空出的场地进行中转，实现回填方堆场场地重复使用，无需新增临时占地。

本工程各部位开挖时段及余方量情况详见表 2-11。

本工程各部位开挖时段及余方量情况

表 2-11

项目组成		开挖时段	余方量(万 m ³)		分年度(松方, 万 m ³)			
			自然方	松方	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年
厂区	5 号核岛与常规岛	2023.7~2024.1	31.30	36.00	25.71	10.29		
	6 号核岛与常规岛	2023.9~2024.3						
	循环水泵房	2023.12~2024.6	18.53	21.32	3.05	18.27		
	其他 BOP 厂房	2026.3~2026.5	1.12	1.29				1.29
	循环水供排水管道及虹吸井	2023.7~2023.10	7.10	8.16	8.16			
	500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊	2023.8~2023.12	6.81	7.33	7.33			
	抽气供热管道	2026.4~2026.7	0.63	0.72				0.72
	热法海水淡化设施取排水管	2026.2~2026.7	1.54	1.77				1.77
	雨污水管及废液排放管	2026.2~2026.7	0.80	0.92				0.92
	通信管线	2026.2~2026.5	0.75	0.86				0.86
辅助设施区	热法海水淡化设施	2025.2~2025.5	1.61	1.85			1.85	
	模拟机厂房	2026.4~2026.5	0.18	0.21				0.21
	综合检修厂房	2026.4~2026.5	0.76	0.87				0.87
	大修技术支持中心	2026.7~2026.8	0.11	0.13				0.13
	取水明渠管理站	2025.2~2025.3	0.11	0.13			0.13	
	供热联合泵站	2026.4~2026.6	0.14	0.16				0.16
围堰拆除		2026.10~2026.12	2.13	2.45				2.45
排水隧洞		2024.1~2026.10	21.90	25.19		10.08	10.08	5.03
合计			95.52	109.36	44.25	38.64	12.06	14.41

2.2.2.4 表土堆存场

经调查，工程厂址内已由一期工程实施场平，场地为挖填形成，主厂区、热法海水淡化设施等场地地表主要由砂砾石组成，虽生长植被，但表面为砂砾石，无表土可剥离；大修技术支持中心、取水明渠管理站、临时堆场及施工临时设施区目前为硬化地表，无表土可剥离。

模拟机厂房现状为一期工程实施的硬化地表与绿化场地、综合检修厂房与供热联合泵站现状为一期工程实施的绿化场地，地表分布有绿化土即表土，为保护表土资源，方

案考虑对其表土进行剥离，剥离面积约 1.04hm^2 ，剥离厚度约 0.2m ，剥离量约 0.21万 m^3 ，表土考虑堆置在临时堆场一角进行堆存与防护，后期用于工程绿化覆土，表土堆高控制在 3.0m 以下，占地面积约 0.10hm^2 ，堆置于回填方临时堆场东北角，邻环岛路，方便运输。

临时堆场设置情况表

表 2-12

序号	临时堆场	位置	占地面积 (hm^2)	堆高 (m)	容量(万 m^3)	最大中转量(万 m^3)		占地类 型	占地 性质	备注
						自然方	松方			
1	回填方临时堆场	本工程东侧，厂址东南角	4.00	14	42.35	36.01	41.41	工矿 仓储 用地 (工业 用地)	永久占 地	本工程与 3、4 号机组工程共用，本工程完善施工期临时措施及后期绿化措施。
2	绿化土临时堆场	回填方临时堆场东侧	1.30	6	6.06	4.92	5.90			
3	余方临时堆场	热法海水淡化设施场地	(1.53)	7	8.64	6.42	7.38			本工程占地范围内，用()表示。
4	表土堆存场	回填方临时堆场东北角	(0.10)	3	0.29	0.21	0.25			
小计			5.30		57.34	47.56	54.94			

2.2.3 施工交通运输

工程施工期间对外交通便利，运输条件较好。对外交通及场内运输均利用一期工程已建的进厂道路及重件码头等运输设施，利用厂内现有交通，均可满足本工程施工要求，无需新增施工便道。

(1) 交通现状

厂址所处区域交通便利，运输条件较好。

公路：厂址半径 15km 范围内的公路交通主要有：S24 威青高速公路、S202 青石线、S11 烟海高速、G204 海阳段、G309 海阳段、省道 S210 烟凤线以及县道、乡道等。威青高速和 202 省道均位于厂址北侧，距厂址的最近距离分别为 8km 和 9km ；凤鲁线位于厂址北侧，距厂址的最近距离为 4.8km 。

铁路：厂址半径 15km 范围内目前没有已建成的铁路。离厂址最近的铁路为厂址北侧 53km 的蓝烟铁路，此外，莱西至荣成的莱荣高铁正在建设，与厂址最近距离约 10km 。

水运：水路运输条件优越，厂址半径 15km 范围内涉及的港口有海阳港和乳山港。

(2) 对外交通运输

本工程施工对外交通运输利用一期工程已建成的进厂道路、应急道路和重件码头等

运输设施。

(3) 大件运输

5、6号机组大件设备运输拟采用水路运输方案，大件设备由海运经水路运输至厂址东侧一期工程已建的重件码头，在重件码头接卸上岸后，由平板车通过重件道路运输至厂区指定位置。

(4) 厂内道路及交通组织

施工建设期间，货物运输主要沿厂区东侧护堤及南侧护堤道路至 5、6 号机组厂区；5、6 号机组建成运行后，由于其主出入口位于主厂区北侧，厂区北护堤道路作为生产运行人员上下班的主要交通道路；北护堤生产运行路线与南护堤及东护堤施工运输路线有效分离，避免施工与生产运行人、车流交叉干扰的影响。重件设备从重件码头上岸后沿 5~6 号机组主厂房南侧的重件道路运输至 5、6 号机组主厂区。

(5) 施工临时道路

主厂区内主要施工道路与厂区永久道路结合使用；厂外砂石加工场利用已有道路作为运输道路，工程利用现有交通均可满足施工要求，工程不设置施工便道。

2.2.4 施工供水、供电、通讯

(1) 施工供水系统

工程施工期间施工生产用水、施工人员生活用水、施工现场浇洒道路及洗车用水等均利用核电厂建成的海水淡化设施供水，从本工程北侧道路与南侧道路已建供水设施预留接口引接。本工程厂区内施工期沿道路一侧布设临时供水管线，管线采用 PE 给水管，管径为 DN100~DN200，全长约 1700m。施工临时供水管线采用地埋方式敷设，管顶埋深 1m，采用机械与人工相结合的开挖方式，管线铺设后进行回填、压实。施工结束后，管线作业区结合厂区一并实施碎石压盖，施工供水不涉及新增占地。

(2) 施工供电系统

施工电源利用一期施工变电站，设置 2 台容量为 16000kVA 的变压器，施工用电最高负荷取上限，核电厂施工输变电工程电压等级为 110kV，变电站采用 2×16MVA 主变，满足现场施工用电需求。厂内施工供电采用盖板电缆沟或架设电杆方式供电，不涉及新增占地。

(3) 施工通讯

一期工程已建成较为完善的施工通讯网络及管网布置，系统主要包括电话、传真、计算机网络、监控、门禁等。本工程将利用一期工程、3、4 号机组工程已有施工通讯资

源，可以满足本工程现场施工通讯服务需要。

2.2.5 主要工程施工方案及施工工艺

(1) 表土剥离

工程施工前，对现状地表为绿化的地块且具有表土的场地进行剥离表土(剥离范围为模拟机厂房部分地表、综合检修厂房与供热联合泵站场地)，然后再进行主体施工。表土剥离采用机械配合人工方式进行，剥离厚度约 0.2m，剥离的表土集中堆置于临时堆场一角，后期用于工程绿化覆土。

(2) 主厂房施工

主厂房包括核岛和常规岛，根据主体工程设计，主厂房采用核岛南向、常规岛北向并列布置，核岛与常规岛等主要建构筑物基础主要位于微风化岩体，岩体均匀稳定。主厂房基础采用明挖方式进行负挖施工至设计高程，主要采用台阶微差爆破方法自上而下进行岩体剥离，边坡上的石渣及松动岩块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，基坑采用分级开挖，微风化地层开挖坡比 1:0.5，中风化地层开挖坡比 1:1.0，素填土层开挖坡比 1:1.5，坡面采用喷砼+锚杆方式支护。

基坑开挖土石方采用自卸汽车运输，用于回填的土石方直接运至回填方临时堆场中转堆置，其余开挖方先在余方临时堆场堆置再拍卖处置。

基坑开挖前，沿基坑顶部周边设置临时排水沟，采用盖板矩形砼排水沟，断面尺寸为 0.4m×0.7m(底宽×沟深)，纵断面比降 3‰，并在排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙，沉沙后接入重件道路已建排水沟，再经厂址已建雨水设施排入大海；基坑底部地下水由坑底排水沟流入集水井，再通过高扬程潜水泵排入厂区地面排水沟外排。

负挖结束后主厂房建筑物基础及砼工程施工，负挖区核岛和常规岛基础采用筏板基础，筏板基础施工工艺包括测量定位放线→基槽开挖→粗砾垫层施工→洒水、夯实、碾压→基础混凝土施工→模板工程施工→钢筋绑扎施工→找平层、防水层、保护层施工→混凝土浇筑→混凝土养护→模板拆除→验收。

(3) 循环水泵房施工

泵房施工时围堰内先排水，泵房采用干施工，最后对厂区护岸进行拆除、修建前池上方环岛路桥梁，并整理过水通道。

循环水泵房主要施工顺序如下：已建围堰排水→泵房基槽开挖→泵房本体结构现浇施工→围堰内 5 号、6 号引水管现浇施工→泵房回填→前池上方护岸拆除与桥梁施工→

整理过水通道→围堰拆除。

1) 泵房施工

泵房由下部结构(进水前池、滤网室、泵室)和上部结构组成。其中下部拟采用钢筋混凝土现浇结构，基础负挖在围堰保护下施工，采用明挖方式至设计高程，采用微差爆破方法自上而下进行岩体剥离，基坑边坡采用喷砼+锚杆支护，负挖结束后开始联合泵房建筑物基础施工和取水口施工；上部结构采用 H 型截面钢结构柱，屋盖选用双坡钢屋架结构，在钢屋架上铺压型钢板再浇钢筋混凝土。

2) 前池上方护岸拆除与桥梁施工

核电厂环岛路与泵房前池相交处目前为护岸，为使海水进入泵房，需将护岸拆除改为桥梁，护岸拆除采用机械施工，拆除方主要为石方作为余方拍卖处置，之后修建桥梁。桥梁在围堰保护下干地施工，桥墩桥台以及基础均采用钢筋混凝土现浇结构，先浇筑基础，再浇筑桥台与桥墩，最后架设混凝土箱梁，铺设桥面。

3) 围堰拆除

待泵房、桥梁及 5 号、6 号机引水管施工完成后，拆除泵房临时围堰，拆除时先挖出沉箱内部石渣，石方作为余方进行拍卖处置，再封堵沉箱侧壁的排水孔，抽干沉箱内的海水，沉箱与明渠底部和岸侧的连接处挖除，使沉箱浮起来，用浮吊将沉箱转移到驳船上，再上岸破碎处理后作为建筑垃圾运至山东昌岳环保建材有限公司处理厂进行处理。

(4) BOP 厂房及辅助设施施工

厂内 BOP 厂房及辅助设施的建构筑物基础一般采用独立基础、条形基础、预应力混凝土管桩等基础形式。

1) 独立基础施工工艺

独立基础包括土石方开挖和基础施工。

土石方开挖：测量定位→放开挖线→机械开挖→放独立基础线→人工清槽→基础验槽。土石方采用机械整体大开挖，开挖方部分作为余方处置，部分作为回填方在临时堆场中转。

基础施工：清理→砼垫层→钢筋绑扎→支模板→混凝土搅拌→浇筑→振捣→找平→养护→模板拆除。基础承台及连系梁垫层随挖随浇，采用搅拌机搅拌，插入式动棒振捣。

2) 条形基础施工工艺

测量定位放线→基槽开挖→地基钎探→地基处理→测量定位放线→垫层施工→条形基础钢筋绑扎→地梁钢筋绑扎→框架柱插筋→条形基础模板支设→地梁吊模支设→

防雷接地→验收→条形基础、地梁混凝土浇筑→混凝土养护→模板拆除→验收。

3) 预应力混凝土管桩施工工艺

预应力混凝土管桩采用锤击式或振动式将预应力混凝土管桩沉入岩土中，形成桩基础，预制桩基础施工过程中不产生钻渣和泥浆。施工工艺为：打桩机就位→起吊预制桩→稳桩→打桩→接桩→送桩→中间检查验收→移桩机至下一个桩位。

(5) 盾构排水隧洞施工

循环水排水工程通过盾构法修筑盾构隧洞至-9.5m水深处，盾构隧洞始发工作井由 5、6号机的虹吸井兼做。

盾构法是一种全机械化的暗挖施工方法，依靠盾构机在地层中推进，通过盾构钢外壳和管片支撑四周围岩防止发生坍塌，同时在开挖面前方用切削装置进行开挖，靠千斤顶在后部加压顶进，并拼装预制混凝土管片，形成隧道衬砌结构。本工程拟采用泥水平衡盾构机进行施工，泥水平衡法是把经过合理调整好各项性能指标的泥水，通过流体输送设备，具备一定压力和流量后进入盾构机的土仓，泥浆在掌子面形成稳定泥膜，起着稳定开挖面及润滑作用。泥浆与刀盘切削下来的石方混合后被排出，经输送设备输送至盾构施工场地的泥水分离设备处理，分离出石方与泥浆水。泥浆水通过调整性能指标后继续循环利用，筛分脱水后的石渣先在场临时晾晒堆置，之后根据进度安排运至余方临时堆场中转、拍卖外运。

盾构隧洞的终端设置多点竖向排水管，每个排放管顶部设置 1 个圆形排水头，盾构到达排水口末端处封闭，盾构机不再吊出，回收千斤顶、控制仓、管片抓举设备、真圆保持器、注浆等主要设备后，将盾构机钢壳连同刀盘、主轴承等无法拆除部分原地密封在海底。

(6) 实物保护及室外工程

实物保护工程包括保护区出入口、保护区辅助出入口、循环水泵房保护区出入口、保卫控制中心施工以及实体保护围栏架设，主要涉及基础浇筑与上部设施布置。室外工程主要包括道路路面硬化、非硬化区铺设碎石压盖等施工，采用机械配合人工施工。

室外管沟管廊施工以机械施工为主，人工配合，根据实际情况采用分段施工，随挖、随铺、随填，并采用分层开挖、分层回填方式。

500kV GIL 管廊、综合管廊、循环水供排水管沟及虹吸井等基坑挖深较大，同厂区，采用台阶微差爆破方法自上而下进行岩体剥离，边坡上的石渣及松动岩块随基坑深度增加从上往下采用机械及人工的方法清除，开挖坡面采用喷砼支护，必要时采用锚杆加强

边坡稳定,开挖至底高程后先铺设砂砾石垫层,再进行混凝土管廊结构施工与管道铺设,管沟铺设完成后按要求分层回填。对于雨水管、污水管、废液排放管、通信管线等管沟挖深较小的管沟,开挖至底高程后,先铺设砂砾垫层、铺设管道结束后随即回填,回填至地面高程,并压实。

管沟管廊开挖土石方采用自卸汽车运输,用于回填的土石方直接运至临时堆场中转堆置,其余开挖方作为余方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置。

(7) 绿化工程

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求,厂用房建设施四周空地严禁布置绿化措施,工程绿化措施主要布置于厂区以外辅助设施区的建构筑物周边,主要采用人工栽植乔灌木、铺植草皮等形式绿化,栽植前应对苗木进行适当处理,进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。

2.2.6 建筑材料

工程所需建筑材料主要有钢材、水泥、木材、砂石料等。

钢材、水泥、木材全部从海阳本地或临近地区市场采购。混凝土骨料所需砂石料采用市场商购原石、利用一期工程已建砂石加工场加工成骨料。

2.3 工程占地

根据海阳市人民政府出具的国有土地使用证(海国用(2012)第 321 号文),海阳核电一期工程批准建设用地 211.1696hm^2 。

根据现阶段主体设计成果,工程占地总面积 70.71hm^2 ,按占地性质划分,厂址内一期既有永久占地 63.87hm^2 ,厂外临时占地 6.84hm^2 。主体工程考虑了厂区、辅助设施区、临时堆场及施工临时设施占地,但主体考虑的临时堆场面积 4.66hm^2 不能满足回填方与绿化土堆存容量,方案扩增临时堆场占地 0.64hm^2 ,扩增的占地位于一期工程征地范围内,不在厂外新增临时占地。

经方案补充完善后,工程占地总面积 71.35hm^2 ,永久占地 64.51hm^2 ,厂外临时占地 6.84hm^2 。

按项目组成划分:厂区占地 20.33hm^2 ,辅助设施区 2.98hm^2 ,临时堆场区 5.30hm^2 ,施工临时设施区 42.74hm^2 。

按现状土地利用类型划分:工矿仓储用地(工业用地) 71.35hm^2 ,工程建设不涉及填海造地,厂外砂石加工场原占地类型为林地,目前现状为已建成的砂石加工场,现状占地类型为工矿仓储用地(工业用地)。

工程占地面积情况详见表 2-13。

工程占地面积表

表 2-13

单位: hm^2

项目组成		占地面积	土地利用类型 工矿仓储用地 (工业用地)	占地 性质	备注
厂区	核岛厂房	1.67	1.67	永久 占地	一期工程已征地范围。
	常规岛厂房	1.88	1.88		
	循环水泵房	3.02	3.02		
	BOP 厂房	0.69	0.69		
	实物保护及室外工程	13.07	13.07		
	小计	20.33	20.33		
辅助设 施区	热法海水淡化设施	1.53	1.53		
	模拟机厂房	0.13	0.13		
	综合检修厂房	0.75	0.75		
	大修技术支持中心	0.08	0.08		
	取水明渠管理站	0.26	0.26		
	供热联合泵站	0.23	0.23		
	小计	2.98	2.98		
临时堆 场区	回填方临时堆场	4.00	4.00		利用 3、4 号机组已建场地， 本工程考虑后期迹地恢复。
	绿化土临时堆场	1.30	1.30		
	余方临时堆场	(1.53)	(1.53)		利用热法海水淡化设施施 工前期空闲场地堆置。
	表土堆存场	(0.10)	(0.10)		位于回填方临时堆场一角。
	小计	5.30	5.30		
施工临 时设施 区	施工生产生活区	35.90 (0.87)	35.90(0.87)		盾构施工场地 0.87hm^2 利用 厂区占地布置，面积已计入 厂区，用()表示。
	砂石加工场	6.84	6.84	临时 占地	
	小计	42.74	42.74		
占地性 质	永久占地	64.51	64.51		
	临时占地	6.84	6.84		
合计		71.35	71.35		

注：砂石加工场原占地类型为林地，目前现状为已建成的砂石加工场，现状占地类型按工矿仓储用地(工业用地)计列。

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方平衡原则

在对主体工程土石方分析与评价的基础上，方案对主体工程土石方平衡进行补充、完善和细化。

(1) 土石方平衡总原则：①尽量少动土，少扰动地表；②充分合理利用开挖量，减少余方量和借方量；③减少占用土地，降低工程投资。

(2) 土石方调运。最大化利用原则：开挖方用于工程基础回填，另可利用多余土方通过土壤改良用于绿化覆土。工程开挖的石方主要为中风化及微风化基岩，含碱量高，制作混凝土骨料会发生碱骨料反应，影响混凝土耐久性及强度，同时参考 1 号~4 号机组施工经验，工程自身开挖的石方不宜用作混凝土骨料，多余石方社会化合法消纳。

(3) 表土资源利用。既有表土全部利用原则：模拟机厂房部分地表、综合检修厂房与供热联合泵站现状为一期工程实施的绿化场地，分布表土，厚度 0.2m，拟全部进行剥离利用。

(4) 借方原则：工程填筑量全部利用自身开挖方，无借方。

(5) 余方处置。工程石方和建筑垃圾余方社会化利用原则：建筑垃圾拟由山东昌岳环保建材有限公司进行处理；石方余方依规由政府主管部门合规公开招标拍卖。

(4) 中转堆存。综合规划合理调运原则：用于回填的开挖方先在回填方临时堆场堆置防护，回填时调运；对土壤改良绿化覆土，在绿化土临时堆场集中堆置防护，绿化时运至绿化场地。同时考虑拍卖中标方(竞得人)运输利用与本工程开挖时序可能不完全衔接，拟在厂内设置余方临时堆场，最大中转量按一个月出量考虑。

2.4.2 土石方平衡

2.4.2.1 主体工程设计土石方平衡

主体设计土石方量中考虑了厂区 5#、6#核岛、常规岛厂房、BOP 厂房、循环水设施、实物保护及室外工程、辅助设施、排水工程等土石方挖填量，主体工程设计土石方挖填总量 197.94 万 m^3 (自然方，下同)，其中挖方量 149.19 万 m^3 ，填方量 48.75 万 m^3 ，无借方量，余方量 100.44 万 m^3 。

(1) 厂区

厂区开挖量 120.93 万 m^3 ，包括土方 13.65 万 m^3 、石方 107.28 万 m^3 ，填筑量 47.43 万 m^3 ，包括土方 9.56 万 m^3 、石方 37.87 万 m^3 ，全部利用自身开挖量回填；余方量 73.50 万 m^3 。

(2) 辅助设施区

辅助设施区开挖量 4.23 万 m^3 ，包括土方 1.27 万 m^3 、石方 2.96 万 m^3 ，填筑量 1.32 万 m^3 ，包括土方 0.44 万 m^3 、石方 0.88 万 m^3 ，全部利用自身开挖量回填；余方量 2.91 万 m^3 。

(3) 海工工程

海工工程主要为施工围堰拆除，围堰拆除石方 2.13 万 m^3 ，作为余方处置。

(4) 排水工程

排水工程主要为盾构开挖产生石方 21.90 万 m^3 ，盾构开挖产生的石方粒径较小，约 2~5cm，先经筛分设备分离及晾晒后作为余方进行拍卖处置。

2.4.2.2 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；补充施工围堰拆除时沉箱建筑垃圾拆除量、施工临时设施使用完成后地表建筑垃圾拆除量。

(1) 辅助设施区中占用一期工程已绿化场地在施工前考虑表土剥离，表土剥离面积约 1.04 hm^2 ，剥离厚度约 0.2m，剥离量约 0.21 万 m^3 。

(2) 主体设计的开挖余方中土方 4.92 万 m^3 用于绿化回填，减少余方量与借方量。

(3) 主体已考虑施工围堰拆除石方，但未考虑沉箱拆除量，沉箱箱体为混凝土浇筑，方案补充沉箱建筑垃圾拆除量约 0.28 万 m^3 ，建筑垃圾拟由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

(4) 施工临时设施地表目前为硬化地表(水泥混凝土地面)，施工完成后对不再利用的场地进行拆除，之后再覆土绿化，方案补充施工场地建筑垃圾拆除量，硬化地表厚约 10~20cm，建筑垃圾拆除料约 3.30 万 m^3 ，建筑垃圾拟由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

(5) 拆除硬化地表后的施工临时设施迹地、临时堆场以及辅助设施区绿化区将实施绿化，绿化前需覆绿化土以改善场地立地条件，覆土厚度 20cm，绿化面积共 25.63 hm^2 ，绿化覆土量 5.13 万 m^3 ，绿化土土源采用剥离的表土与改良土解决。

经方案复核完善，工程土石方挖填总量 206.86 万 m^3 ，其中挖方量 152.98 万 m^3 ，包括表土 0.21 万 m^3 、土方 14.92 万 m^3 、石方 134.27 万 m^3 、建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ；填方量 53.88 万 m^3 ，包括绿化土 5.13 万 m^3 、土方 10.00 万 m^3 、石方 38.75 万 m^3 ；无借方；工程余方量 99.10 万 m^3 ，包括石方 95.52 万 m^3 、建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ，根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，潜在利用去向清单包括烟台港海阳港区二期工程、海阳东港填海工程、黄海水产养殖项目、经海水产养殖项目等(见附件 3-4)，建筑垃圾拆除料运至山东昌岳环保建材有限公司处理厂进行处理(见附件 4-1)。

工程土石方总平衡见表 2-14，工程土石方流向框图见图 2-20。

2.4.3 表土与覆土平衡

工程厂址内已由一期工程实施场平，本工程场地为挖填形成，占地范围内大部分地表为砂砾石，无表土可剥离；模拟机厂房现状为一期工程实施的硬化地表与绿化场地、综合检修厂房与供热联合泵站现状为一期工程实施的绿化场地，地表分布有绿化土即表土，为保护表土资源，方案考虑对其表土进行剥离，表土剥离量 0.21 万 m^3 。

工程后期场地实施绿化，其中 5、6 号机组厂区、大修技术支持中心(位于 3、4 号机组工程厂区内)，为机组安全考虑，场内不适宜绿化。辅助设施区建构筑物周边、临时堆场与部分施工临时设施迹地实施绿化，绿化覆土量 5.13 万 m^3 ，其中利用剥离表土 0.21 万 m^3 、利用经改良的土方 4.92 万 m^3 。

工程表土剥离和绿化覆土工程平衡见表 2-15。

工程土石方总平衡表

表 2-14

单位: 万 m³

序号	项目组成		开挖量					填筑总量										调出至其他分项		借方	余方量			
								回填合计				自身利用				从其他分项调入								
			小计	表土	土方	石方	建筑垃圾拆除料	小计	绿化土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	土方(改良土)	小计	土方		合计	石方	建筑垃圾拆除料	
1	厂区	核岛厂房	10.60			10.60															10.60	10.60		
		常规岛厂房	29.57		2.05	27.52		8.64		1.82	6.82	8.64		1.82	6.82			0.23	0.23		20.70	20.70		
		循环水泵房	34.31		3.62	30.69		14.03		1.87	12.16	14.03		1.87	12.16			1.75	1.75		18.53	18.53		
		BOP 厂房	1.60		0.04	1.56		0.48		0.04	0.44	0.48		0.04	0.44						1.12	1.12		
		管沟管廊工程	电缆管沟管廊	10.99		2.75	8.24		7.57		1.51	6.06	7.57		1.51	6.06			1.24	1.24		2.18	2.18	
			循环水供排水管	11.65		1.21	10.44		7.65		0.61	7.04	7.65		0.61	7.04			0.60	0.60		3.40	3.40	
			虹吸井	4.10		0.40	3.70												0.40	0.40		3.70	3.70	
			综合管廊	9.55		2.39	7.16		4.22		1.69	2.53	4.22		1.69	2.53			0.70	0.70		4.63	4.63	
			雨污水管及废液排放管	1.99		0.48	1.51		1.19		0.48	0.71	1.19		0.48	0.71						0.80	0.80	
			通信管线	1.50		0.15	1.35		0.75		0.15	0.60	0.75		0.15	0.60						0.75	0.75	
			抽气供热管道	1.59		0.38	1.21		0.96		0.38	0.58	0.96		0.38	0.58						0.63	0.63	
			热法海水淡化设施取排水管	3.48		0.78	2.70		1.94		0.78	1.16	1.94		0.78	1.16						1.54	1.54	
			小计	44.85		8.54	36.31		24.28		5.60	18.68	24.28		5.60	18.68			2.94	2.94		17.63	17.63	
			合计	120.93		14.25	106.68		47.43		9.33	38.10	47.43		9.33	38.10			4.92	4.92		68.58	68.58	
2	辅助设施区	热法海水淡化设施	2.30		0.29	2.01		0.69		0.29	0.40	0.69		0.29	0.40						1.61	1.61		
		模拟机厂房	0.26		0.08	0.18		0.08		0.08		0.08		0.08							0.18	0.18		
		综合检修厂房	1.14		0.14	1.00		0.38		0.14	0.24	0.38		0.14	0.24						0.76	0.76		
		大修技术支持中心	0.16		0.05	0.11		0.05		0.05		0.05		0.05							0.11	0.11		
		取水明渠管理站	0.16		0.05	0.11		0.05		0.05		0.05		0.05							0.11	0.11		
		供热联合泵站	0.21		0.06	0.15		0.07		0.06	0.01	0.07		0.06	0.01						0.14	0.14		
		小计	4.23		0.67	3.56		1.32		0.67	0.65	1.32		0.67	0.65						2.91	2.91		
3	海工工程	临时围堰拆除	2.41			2.13	0.28													2.41	2.13	0.28		
4	排水工程	排水隧洞	21.90			21.90														21.90	21.90			
5	施工临时设施区	施工临时设施	3.30				3.30													3.30		3.30		
6	表土剥离及绿化覆土工程		0.21	0.21				5.13	5.13			0.21	0.21			4.92	4.92							
	总计		152.98	0.21	14.92	134.27	3.58	53.88	5.13	10.00	38.75	48.96	0.21	10.00	38.75	4.92	4.92	4.92	4.92	0.00	99.10	95.52	3.58	

注：余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，潜在利用去向清单包括烟台港海阳港区二期工程、海阳东港填海工程、黄海水产养殖项目、经海水产养殖项目等(见附件 3-4)；建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

表土剥离和绿化覆土工程平衡表

表 2-15

项目组成		表土剥离			绿化面积(m²)	覆土厚度(m)	覆土量(万 m³)				表土调出至其他分项	绿化方式
		剥离面积(hm²)	剥离厚度(m)	剥离量(万 m³)			覆土总量	自身利用	从表土剥离调入	经改良的土方		
辅助设施区	海水淡化设施				1530	0.2	0.05	0.05			0.16	景观绿化，采用挖穴栽植带土球乔灌木、片植小灌木、铺植草皮方式绿化。
	模拟机厂房	0.06	0.2	0.01	70	0.2						
	综合检修厂房	0.75	0.2	0.15	750	0.2						
	取水明渠管理站				120	0.2						
	供热联合泵站	0.23	0.2	0.05	230	0.2						
	小计	1.04		0.21	2700	0.2						
临时堆场区	回填方临时堆场				40000	0.2	0.80		0.16	0.64		
	绿化土临时堆场				13000	0.2	0.26			0.26		
	小计				53000	0.2	1.06			0.90		
施工临时设施区	施工生产生活区				144000	0.2	2.88			2.88		恢复林地，采用挖穴栽植带土球乔木，林下撒播草籽方式绿化。
	砂石加工场				56600	0.2	1.14			1.14		
	小计				200600		4.02			4.02		
	合计	1.04		0.21	256300		5.13	0.05	0.16	4.92	0.16	

注：(1) 经调查，工程目前占地范围内已由一期工程实施场平，场地为挖填形成，主厂区、海水淡化设施等地表主要由砂砾石组成，虽生长植被，但无表土可剥离；大修技术支持中心、取水明渠管理站、临时堆场及施工临时设施区目前为硬化地表，无表土可剥离。

(2) 5、6 号机组厂区、大修技术支持中心(位于 3、4 号机组工程厂区内)，为机组安全考虑，场内不适宜绿化。

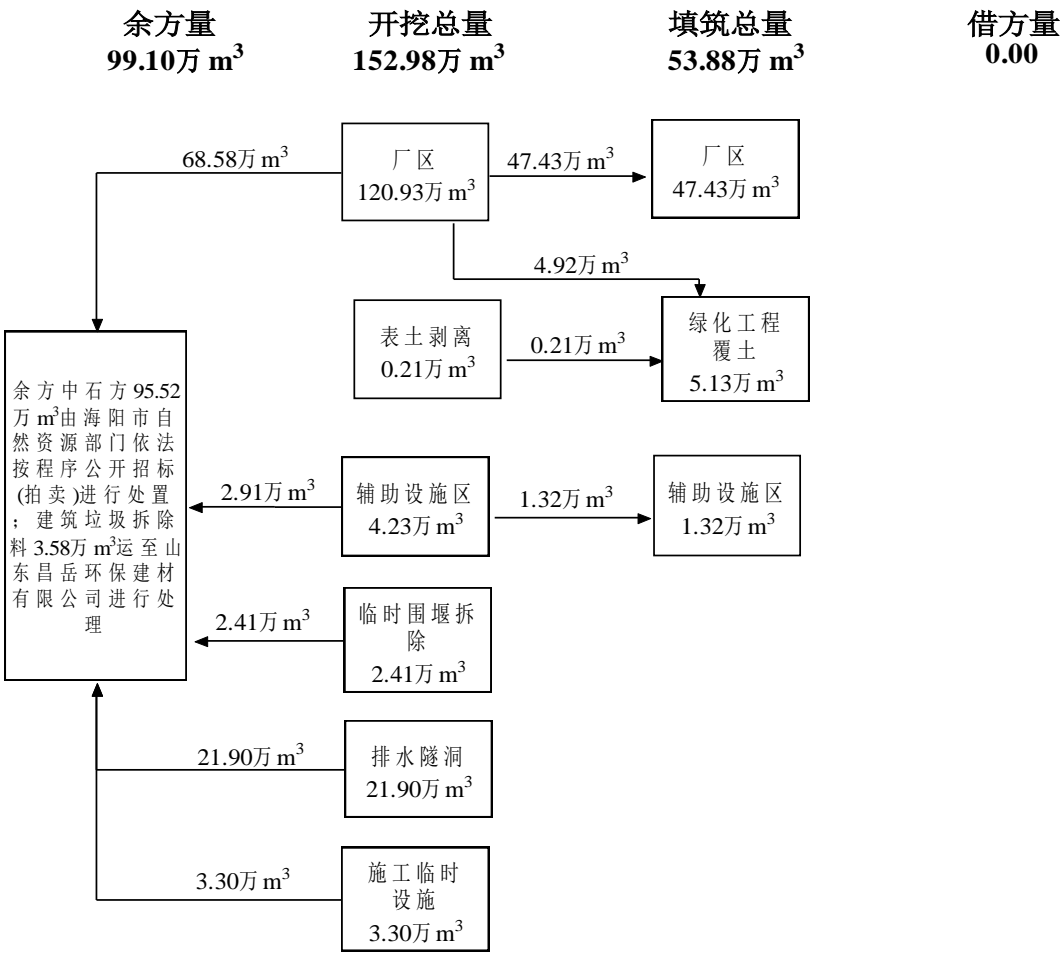


图 2-20 工程土石方流向框图

2.5 拆迁安置与专项设施改(迁)建

海阳核电厂的征地工作已在一期工程时一次性完成。根据工程可行性研究报告，5、6 号机组非居住区边界范围完全包括在厂址征地陆域边界范围内，因此可采用厂址征地陆域边界作为厂址的非居住区边界，无新增搬迁人口。

本工程 5、6 号机组不涉及移民搬迁工作，也不涉及专项设施改(迁)建。

2.6 施工进度

工程计划开工时间为 2023 年 7 月，5 号机组第一罐混凝土浇筑(FCD)计划时间为 2024 年 3 月，6 号机组 FCD 与 5 号机组间隔 10 个月；5 号机组计划于 2028 年 11 月完工，6 号机组计划于 2029 年 9 月完工，工程建设总工期 75 个月。

主体工程施工进度详见表 2-16。

主体工程施工进度表

表 2-16

序号	项目组成	施工时间	2023 年				2024 年				2025 年				2026 年				2027 年				2028 年				2029 年			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	核岛厂房	2023 年 7 月~2029 年 9 月																												
(1)	5 号机组	2023 年 7 月~2028 年 11 月																												
1)	核岛负挖	2023 年 7 月~2024 年 1 月																												
2)	基坑回填	2025 年 6 月~2025 年 9 月																												
3)	设备安装、调试等	2025 年 10 月~2028 年 11 月																												
(2)	6 号机组	2023 年 9 月~ 2029 年 9 月																												
1)	核岛负挖	2023 年 9 月~2024 年 3 月																												
2)	基坑回填	2026 年 4 月~2026 年 7 月																												
3)	设备安装、调试等	2026 年 8 月~2029 年 9 月																												
2	常规岛厂房	2023 年 7 月~2029 年 9 月																												
(1)	5 号机组	2023 年 7 月~2028 年 11 月																												
1)	常规岛负挖	2023 年 7 月~2024 年 1 月																												
2)	基坑回填	2025 年 6 月~2025 年 9 月																												
3)	设备安装、调试等	2025 年 10 月~2028 年 11 月																												
(2)	6 号机组	2023 年 9 月~ 2029 年 9 月																												
1)	常规岛负挖	2023 年 9 月~2024 年 3 月																												
2)	基坑回填	2026 年 4 月~2026 年 7 月																												
3)	设备安装、调试等	2026 年 8 月~2029 年 9 月																												
3	循环水泵房	2023 年 12 月~2026 年 10 月																												
4	BOP 厂房	2026 年 3 月~2027 年 9 月																												
5	实物保护及室外工程区	2023 年 7 月~2027 年 9 月																												
1)	500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟	2023 年 8 月~2024 年 3 月																												
2)	循环水供排水管道	2023 年 7 月~2024 年 12 月																												
3)	虹吸井	2023 年 7 月~2026 年 10 月																												
4)	综合管廊	2023 年 8 月~2024 年 3 月																												
5)	雨污水管及废液排放管	2026 年 2 月~2026 年 9 月																												
6)	通信管线	2026 年 2 月~2026 年 6 月																												
7)	抽气供热管道	2026 年 4 月~2026 年 10 月																												
8)	热法海水淡化设施取排水管	2026 年 2 月~2026 年 9 月																												
9)	实物保护及厂内道路、碎石压盖	2026 年 3 月~2027 年 9 月																												
6	辅助设施区																													
1)	热法海水淡化设施	2025 年 2 月~2026 年 8 月																												
2)	模拟机厂房	2026 年 4 月~2027 年 10 月																												
3)	综合检修厂房	2026 年 4 月~2027 年 10 月																												
4)	大修技术支持中心	2026 年 7 月~2028 年 1 月																												
5)	取水明渠管理站	2025 年 3 月~2025 年 12 月																												
6)	供热联合泵站	2026 年 4 月~2027 年 10 月																												
7	循环水泵房围堰拆除	2026 年 10 月~2026 年 12 月																												
8	盾构排水工程	2024 年 1 月~2026 年 10 月																												

注：I、II、III、IV表示季度。

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(1) 区域地质构造

厂址近区域在大地构造上属于苏鲁造山带，区域褶皱构造简单，断裂构造较发育，共发现主要断层 9 条，断层规模较小，绝大部分分布在主厂房布置区之外，主要为燕山晚期构造运动的产物，厂址区断层均为非能动断层，厂区发育的节理裂隙等均对核岛地基稳定性和均匀性无影响，现状厂区内无滑坡、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。

(2) 地层岩性

厂区出露的地层主要为第四系和中生界早白垩系莱阳群水南组的一套细碎屑岩，以薄层粉砂岩、页岩、细砂岩为主，其间分布有多条闪长玢岩、辉绿岩、花岗闪长斑岩等燕山晚期中酸性—基性岩脉。

核岛、常规岛等主要建构筑物基础主要位于微风化岩体上，岩体均匀稳定，其地基参数满足主要建构筑物采用天然地基的要求。

(3) 水文地质

厂址区水文地质条件简单，地下水类型主要为第四系覆盖层中的孔隙水及基岩中的裂隙水，地下水主要接受大气降水补给，潮水位的涨落变化对地下水位无影响，地下水位与大气降水有明显的关系。

(4) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，厂址的Ⅱ类中硬场地地震动峰值加速度值为 0.083g，厂址地震基本烈度为Ⅵ度。

2.7.2 地貌

海阳市地形总体北高南低，西低东高，一般高程在 20~350m，区内最高点位于中南部海阳市与乳山市接壤的玉皇顶，地面高程 589.5m，最低处位于海阳市纪疃河、东村河和留格河入海口，地面高程 2.0m，地形高差 587.5m，山区多数山体的坡度在 5°~15° 之间，仅跑马岭、招虎山和玉皇顶一带，坡度在 10°~30° 之间；沟谷地带一般坡度在 1°~5° 之间。

厂址位于山东半岛南部，南临黄海，北倚低山丘陵区。厂址区原始地貌类型主要为平缓的剥蚀夷平台地，原始地面标高在 5.0~12.0m 左右。根据现场查勘，厂址区域场地在一期工程建设时已一次性平整完成，5、6 号机组主厂区标高已整平至约

2.7.4 水文

海阳市河流水系较发达，但均为中小河流，均属山东沿海诸小河水系，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 70%以上。

海阳核电站厂址附近有留格河、东村河等河流，其中留格河上游建有盘石水库，为中型水库，总库容为 1568 万 m^3 ，距厂址直线距离为 23km，为一期工程淡水水源；本工程不涉及河道占用，工程区不涉及水环境功能区。

项目区水文条件较好，海域向外海开敞，厂址前沿 5m 等深线距岸 500m 左右，取水区域海床为基岩。海域泥沙来源少，海水含沙量小，岸滩基本稳定。涨落潮流流向与岸平行，因岬角效应，近岸区流速较大。

项目区潮汐类型属正规半日潮，一天两高两低现象明显，落潮流流速较涨潮流偏大。表层潮流大，底层潮流小。多年平均高潮位为 1.24m，多年平均低潮位为 -1.12m，多年平均潮差为 2.35m。

项目区水系图见附图 2。

2.7.5 土壤

海阳市土壤分为棕壤、褐土、潮土、盐土 4 个土类，10 个亚类。项目区地处滨海剥蚀夷平台地，地带性土壤以潮土、盐土为主。

经调查，工程厂区占地范围内大部分地表为砂砾石，无表土可剥离；辅助设施区中大修技术支持中心与取水明渠管理站，临时堆场及施工临时设施区目前为硬化地表，无表土可剥离。目前地表有绿化表土的部位主要为模拟机厂房、综合检修厂房与供热联合泵站占用一期工程已绿化场地，经调查核实，现场绿化为撒播草籽形成，未铺植草皮，且土质较松散，无法进行移植，为保护表土资源，方案考虑对其表土进行剥离，剥离面积约 1.04 hm^2 ，剥离厚度约 0.2m，剥离量约 0.21 万 m^3 ，表土考虑集中堆置在表土堆存场进行堆存与防护，后期用于工程绿化覆土。

项目区表土调查见图 2-22。

2.7.6 植被

项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林区域—暖温带南部落叶栎林地带—胶东丘陵赤松、麻栎林、栽培植被区,植被较好,离厂址最近的留格庄镇森林覆盖面积 3714.3hm²,森林覆盖率 23.5%。在厂址西北约 4km 处有大辛家镇联办林场,为沿海防护林,树种有刺槐和油松等。

厂址周边农业生产以粮食为主,粮食作物品种主要是小麦、玉米、地瓜和大豆,少量的谷子、高粱、水稻、绿豆、豌豆和大麦等。经济作物有瓜类,茴麻、黄烟及药材。油料作物主要是花生和芝麻。蔬菜主要有大白菜、萝卜、韭菜和菠菜等。水果品种较多,主要有苹果、梨、桃、杏、柿、草莓、樱桃、葡萄等。

厂址内一期工程已建区域实施绿化措施,以铺植草皮与撒播草籽为主,草种有早熟禾、高羊茅、结缕草等,乔灌木种主要有雪松、侧柏、女贞、玉兰、樱花、栾树、桂花、海棠、刺玫、杜鹃、紫叶小檗、红叶石楠、鸢尾等。

本工程建设区域生长植被,工程范围内林草覆盖率约 40%。

2.7.7 水土保持敏感区

2.7.7.1 项目区水土流失重点防治区划分

根据《全国水土保持规划(2015~2030 年)》(国函〔2015〕160 号)和《山东省水土保持规划(2016~2030 年)》(鲁政字〔2016〕270 号),项目区所在的海阳市不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区,但涉及山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。根据《烟台市水土保持规划(2017~2030)》(烟政办字〔2018〕4 号)和《海阳市水土保持规划(2018~2030)》(海政字〔2018〕17 号),烟台市、海阳市未划分市级水土流失重点防治区,直接使用省级划分成果。

2.7.7.2 其他

项目区不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。

工程不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区,不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

3.1.1 选址合理性分析

本工程在一期工程与 3、4 号机组工程基础上扩建,属原预留用地建设,选址唯一。

工程不属于《国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的生产建设项目,不属于《促进产业结构调整暂行规定》(国发〔2005〕40 号)、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改)中限制类和淘汰类产业的生产建设项目。工程符合国家“积极推进核电”的能源战略,目前国家能源局已组织召开前期工作专家座谈会(国能综纪核电〔2021〕9 号),会议同意山东海阳核电项目 5、6 号机组工程开展工程前期工作。

(1) 项目区不涉及国家级水土流失重点防治区,但位于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区,由于工程属于扩建工程,选址无法避让,主体设计已优化,本方案已提高水土流失防治标准和工程防护等级,符合水土保持要求。

① 主体工程在建设方案方面采取的优化措施包括:主体设计常规岛在北侧、核岛在南侧集中布置,整体布局紧凑、节约占地,同时核岛与常规岛厂房基础同时负挖,共用一个基坑,减少了土石方开挖量与开挖边坡面积,符合水土保持要求;循环水排水工程采用盾构隧洞方案,比沉管暗涵排水方案减少土石方约 110.00 万 m^3 ;主体设计将部分系统管线采用综合管廊方式进行集中布置,热法海水淡化设施取水管和浓盐水排水管也利用同一管沟进行敷设,减少因各种管线分开开挖产生的额外土石方量约 6.50 万 m^3 ;主体设计通过优化减少了土石方挖填量 116.50 万 m^3 ,方案对开挖方中多余土方经改良后用于工程绿化覆土,减少借方量,同时对余方进行了减量优化,符合水土保持要求;主体设计施工临时设施场地除砂石加工场外全部布置在永久占地范围内,减少红线外新增扰动地表面积 35.90 hm^2 ,符合水土保持要求。

② 主体工程在施工工艺方面采取的优化措施包括:基坑开挖采取台阶微差爆破、负挖分台阶施工,开挖坡面采用喷砼+锚杆方式支护,有利于水土保持;建筑物基础以天然地基、筏板基础、独立基础、环形基础、预应力混凝土管桩基础为主,未采用钻孔灌注桩等易产生水土流失的施工工艺;厂内布置的管线采用分段敷设,及时回填平整,优化了施工工艺,减少土地开挖面积及裸露时间。

③ 水土流失防治标准提高:工程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。

④ 水土保持工程防护等级提高: 主体设计厂区和辅助设施区防洪标准采取千年一遇; 辅助设施区、临时堆场区与施工生产生活区植物措施提高至 1 级设计; 施工期临时排水沟排水标准提高至 10 年一遇标准进行设计, 厂区与辅助设施区临时排水沟采用砖砌排水沟, 临时堆场区采用浆砌石排水沟; 临时堆场的挡墙级别提高至 4 级, 采用浆砌石挡墙进行防护。

(2) 工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区, 不涉及国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态红线等水土保持敏感区。

综上所述, 工程在选址方面基本满足水土保持法律法规、技术标准的约束性规定, 同时也满足北方土石山区的特殊规定。

3.1.2 制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《山东省水土保持条例》及相关规范性文件, 对工程选址水土保持制约性因素逐条分析和评价, 对照分析结果见表 3-1。

水土保持制约性因素对照分析表

表 3-1

依据名称	编号	相关条文	制约性因素分析
《中华人民共和国水土保持法》	第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及。
	第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及。
	第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	工程涉及昆嵛山省级水土流失重点治理区,水土流失防护标准采用北方土石山区一级标准,并通过提高水土保持措施防治标准、加强施工管理、优化施工工艺等方法减少对周边环境的影响,可有效控制可能造成的水土流失。
	第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,其生产建设活动中排弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。	工程产生余方 99.10 万 m ³ ,包括石方(95.52 万 m ³)和建筑垃圾(3.58 万 m ³),其中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置,建筑垃圾由山东昌岳环保建材有限公司处理。工程不设置弃渣专门存放地。
	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,生产建设项目不得开工建设。	目前,本工程未开工建设。
	第三十二条	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生产建设项目或者从事其他生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理。	本工程水土保持补偿费已由一期工程足额缴纳。
	第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围。	工程对占用绿化场地的表土已考虑剥离、保存和利用。
《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)	3.2.1.1	选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	工程选址具有唯一性,无法避让,涉及昆嵛山省级水土流失重点治理区,水土流失防护标准采用北方土石山区一级标准,并通过提高水土保持措施防治标准减少对周边环境的影响,可有效控制可能造成的水土流失。
	3.2.1.2	选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	不涉及。

水土保持制约性因素对照分析表

续表 3-1

依据名称	编号	相关条文	制约性因素分析
《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)	3.2.1.3	选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及。
	3.2.3 3.2.4	取土(石、料)场选址规定。	工程不涉及取土(石、料)场选址
	3.2.5 3.2.6	弃土(石、渣)场选址规定。	工程不单独设置弃土(石、渣)场。
	3.3.3	北方土石山区应符合下列规定： 1、应保存和综合利用土壤资源； 2、江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	工程对占用绿化场地的表土已考虑剥离、保存和利用。 工程不涉及江河上游水源涵养区。
《山东省水土保持条例》	15 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、烧窑、规划外修建道路等可能造成水土流失的活动。	不涉及。
	21 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。	工程涉及昆崙山省级水土流失重点治理区，水土流失防护标准采用北方土石山区一级标准，并通过提高水土保持措施防治标准、加强施工管理、优化施工工艺等方法减少对周边环境的影响，有效的控制可能造成水土流失。
	24 条	对水土流失重点预防区和重点治理区内水土保持功能明显降低、水土流失状况严重恶化的区域，县级以上人民政府水行政主管部门应当对新建、改建、扩建的生产建设项目水土保持方案限制审批。	本工程不属于限批项目。
	26 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。	工程产生余方 99.10 万 m ³ ，包括石方(95.52 万 m ³)和建筑垃圾(3.58 万 m ³)，其中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，建筑垃圾由山东昌岳环保建材有限公司处理。工程不设置弃渣专门存放地。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，对项目建设方案评价如下：

(1) 挖填边坡分析评价

工程非公路、铁路项目，场地已由一期工程完成平整工作，场地周边不涉及挖方边坡和填方边坡。

(2) 城镇区的项目规定

工程建设区域不涉及城镇区。

(3) 不等高塔基及加高杆塔分析评价

工程非输变电项目，不涉及不等高塔基及加高杆塔。

(4) 水土流失重点防治区建设方案分析评价

工程涉及昆嵛山省级水土流失重点治理区，选址无法避让水土流失重点治理区。

1) 施工生产生活区与砂石加工场利用已有设施，施工道路利用已有进场道路、周边道路，最大限度利用前期已有场地，减少新增临时占地 35.90hm^2 ；施工临时设施区不涉及土石方挖填，仅工程完建后涉及部分地表拆除、设备拆除工作，涉及建筑垃圾拆除物 3.30万 m^3 （由山东昌岳环保建材有限公司统一处理），同时由于一期工程已对全厂区进行统一场平，本工程场地周边不存在挖方边坡和填方边坡，减少了工程土石方量，有利于水土保持。

2) 厂区和辅助设施区防洪排水标准按千年一遇设计，主体设计采用 HDPE 缠绕增强管；方案新增的排水工程的工程等级和防洪标准按照《生产建设项目水土保持技术标准》、《水土保持工程设计规范》提高一级，符合水土保持要求。

3) 一期工程与 3、4 号机组工程已建本工程周边道路雨水管、雨水口、雨水井等雨水设施，沿护堤预埋 13 处排水口，并在排海前设雨水井汇集雨水，雨水井兼雨洪集蓄与沉沙功能。本方案考虑施工期在厂区、辅助设施区、临时堆场区等雨水排水口处布设沉沙池，可作为雨洪集蓄设施，提高雨水循环利用率，同时设置沉沙池有利于沉降汇水中泥沙，从而减少对重点治理区的影响，有利于水土保持。

4) 方案已经考虑在 1.5.2 节“防治目标”中提高林草覆盖率标准，本方案考虑提高 2 个百分点。

(5) 工程总布置合理性分析

主体设计厂区总平面布置经多方案比选，推荐方案整体布局紧凑合理；厂区建筑物、辅助设施均在前期工程基础上续建；施工临时设施利用原有设施，新设的盾构施工场地位于厂区永久占地范围内，无新增临时占地。整个工程建设区设计有完善的雨水排水措施，并充分考虑了项目防洪要求，符合水土保持要求。

主体设计厂区竖向采用平坡式布置，厂区内与核安全有关场地的设计标高为 8.40m ，其它区域地面设计标高为 $7.90\sim 8.40\text{m}$ ，主体竖向设计标高已充分考虑防洪要求以及土石方挖填工程量，符合水土保持要求。

工程开挖的石方由于含碱量高，制作混凝土骨料会发生碱骨料反应，影响混凝土耐久性及强度，同时参考 1 号~4 号机组施工经验，工程自身开挖的石方无法作为混凝土用骨料，需作为余方处置，根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，符合水土保持要求。

现阶段工程厂区建设未考虑绿化方案，主要是因为核电厂区有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，主厂区建筑物周边空地拟用碎石压盖防护地表，亦能满足水土保持要求。方案商主体设计补充辅助设施区景观绿化措施，景观绿化不仅能够美化环境，同时对改善区域生态和防治水土流失有重要作用，符合水土保持要求。

综上所述，本工程建设方案基本合理，不存在水土保持制约因素。

3.2.2 工程占地评价

3.2.2.1 占地数量合理性分析

根据主体设计，工程占地总面积 70.71hm^2 ，包括厂区 20.33hm^2 ，辅助设施区 2.98hm^2 ，临时堆场区 4.66hm^2 ，施工临时设施区 42.74hm^2 。主体工程考虑的用地较全面，基本满足工程建设需要，但主体考虑的临时堆场面积 4.66hm^2 不能满足回填方与绿化土堆存容量，方案扩增临时堆场占地 0.64hm^2 ，扩增的占地位于一期工程征地范围内，不在厂外新增临时占地。

经方案补充完善后，工程占地总面积 71.35hm^2 ，永久占地 64.51hm^2 ，厂外临时占地 6.84hm^2 。工程永久占地占总面积的 90.41%，利用电厂已征地的基础上就地扩建，尽量结合永久用地布设。

(1) 回填方临时堆场：对于 5、6 号机组负挖产生的土石方，主体设计利用 3、4 号机组工程已在厂址东南角设置的回填方临时堆场，位于核电厂永久征地范围预留用地内，占地面积 4.00hm^2 ，减少新增扰动地表面积，符合水土保持要求。

(2) 绿化土临时堆场：由于项目区表土资源较缺乏，工程开挖的土方在自身回填利用后，多余土方拟进行改良用于工程绿化覆土，绿化土临时堆场紧邻回填方临时堆场布置，位于核电厂永久征地范围预留用地内，占地面积 1.30hm^2 ，减少厂外新增扰动地表面积，符合水土保持要求。

(3) 余方临时堆场：根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，经建设单位与地方政府沟通，因海阳市土石方资源宝贵，余方消纳较快，基本可随挖随运，但考虑土

石方拍卖的中标人(竞得人)运输条件与本工程开挖时序可能不能完全衔接, 施工期间按临时中转一个月的余方量设置余方临时堆场, 余方主要于 2023 年~2024 年产生, 热法海水淡化设施场地计划于 2025 年 2 月开始进行主体工程建设, 在 2023 年~2024 年场地为空闲状态, 适合临时中转堆置余方, 占地面积 1.53hm^2 , 待 2025 年热法海水淡化设施场地进行主体建设时, 工程产生的余方在外运前若需中转, 可再临时堆置于回填料临时堆场, 减少新增临时占地与扰动地表面积, 符合水土保持要求。

(4) 表土堆存场: 工程部分辅助设施场地占用一期工程已绿化场地, 剥离表土约 0.21万 m^3 , 经与建设单位、主体设计沟通, 考虑将表土堆置于回填料临时堆场一角进行防护, 占地面积约 0.10hm^2 , 不影响回填料临时堆放, 同时减少新增临时占地与扰动地表面积, 符合水土保持要求。

(5) 施工临时设施: 工程部分施工生活区就近租用留格庄镇周边房屋, 施工完毕归还, 通过租赁解决, 不单独增加占地。工程施工生产生活区利用一期工程与 3、4 号机组工程已建临时设施, 直接利用, 且总承包单位在 3、4 号机组工程布置施工临时设施时已考虑 5、6 号机组的使用, 按照 4 台机组连续施工需要的仓库、材料堆场、加工场地等进行布置, 场地满足本工程施工要求, 避免新增占地, 符合节约用地原则。由于 3、4 号机组工程早于本工程先行完工, 本工程作为规划的最后一期工程考虑施工临时设施后期利用方向, 纳入本工程防治责任范围。

本工程盾构施工场地利用主厂区的永久场地在施工前期先行布置, 占地面积 0.87hm^2 , 待场地使用结束后再进行厂区主体建设, 施工临时设施布置最大限度利用永久占地, 减少新增临时占地与扰动地表面积, 符合水土保持要求。

(6) 其他: 工程施工道路利用现有厂内外既有交通设施; 施工用水、用电及通信从既有设施引接, 仅在厂内布置供水供电线路, 不涉及新增占地, 施工生产生活区及砂石加工场均利用已建设施; 工程不涉及取土场、弃渣场等占地。

3.2.2.2 占地指标合理性分析

根据海阳市人民政府出具的国有土地使用证(海国用(2012)第 321 号文), 海阳核电一期工程批准建设用地 211.1696hm^2 (含预留用地), 一期工程已按照国土资源部的发文要求办理了全部土地的征用手续。

本工程总平面规划方案严格按照节约、集约用地的基本要求, 主厂区以及辅助设施区均位于一期工程批准用地范围内, 根据《电力工程项目建设用地指标(火电厂、核电厂、变电站和换流站)》的基本规定, 按照 2000MW 规划容量, 单堆布置方式进行控制, 厂

区建设用地基本指标为 34.95hm^2 ，本工程厂区建设用地 23.31hm^2 ，符合行业用地指标要求。

3.2.2.3 临时占地合理性分析

混凝土骨料砂石加工场利用一期工程已建砂石加工场，位于核电厂厂址北面的菩萨山顶东南侧的山脚地带，距核电厂厂址距离约 9km，占地性质为临时占地，占地面积 6.84hm^2 ，原占地类型为林地，建设单位已于 2005 年与海阳核电建设工作委员会签订该场地使用及补偿协议。根据现场调查，目前现场地表主要被硬化地表、碎石铺盖及建构物覆盖，局部实施临时绿化，砂石料仓设顶棚与隔墙防护，现场已布置浆砌石护坡、浆砌石挡墙、浆砌石截排水沟(沟内设拦沙坎)、沉沙池等防护措施，水土保持措施完善，本工程施工完成后对场地进行平整和植被恢复。

因此，主体工程在占地数量、占地指标、临时占地合理性等方面对水土保持而言未形成制约，总体上符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 主体工程土石方挖填数量评价

主体设计土石方量中考虑了厂区核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、辅助设施、海工工程、排水工程等土石方挖填量，主体工程设计已列挖填总量 197.94万 m^3 (自然方，下同)，其中挖方量 149.19万 m^3 ，填方量 48.75万 m^3 ，无借方量，余方量 100.44万 m^3 。

工程挖方量 149.19万 m^3 ，其中土方 14.92万 m^3 、石方 134.27万 m^3 ；主要包括厂区土方 13.65万 m^3 、石方 107.28万 m^3 ，辅助设施区土方 1.27万 m^3 、石方 2.96万 m^3 ，海工工程石方 2.13万 m^3 ，排水工程石方 21.90万 m^3 。

工程填方量 48.75万 m^3 ，其中土方 10.00万 m^3 、石方 38.75万 m^3 ；主要包括厂区土方 9.56万 m^3 、石方 37.87万 m^3 ，辅助设施区土方 0.44万 m^3 、石方 0.88万 m^3 。

工程余方量 100.44万 m^3 ，其中土方 4.92万 m^3 、石方 95.52万 m^3 ；主要包括厂区土方 4.09万 m^3 、石方 69.41万 m^3 ，辅助设施区土方 0.83万 m^3 、石方 2.08万 m^3 ，海工工程石方 2.13万 m^3 ，排水工程石方 21.90万 m^3 。

主体设计未考虑现状为绿化场地的表土进行剥离，方案予以补充完善；对于工程挖方量未考虑后期施工临时设施建筑垃圾拆除量，方案予以补充完善；根据工程后期绿化需要，主体工程未考虑后期绿化覆土量以及多余土方利用，方案予以补充完善。

3.2.3.2 经复核完善后工程土石方数量

经方案复核及补充完善后,工程挖填方总量 206.86 万 m^3 ,其中挖方量 152.98 万 m^3 ,填方量 53.88 万 m^3 ,无借方,余方量 99.10 万 m^3 ,包括石方 95.52 万 m^3 ,建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ,余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置,建筑垃圾拆除料运至山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

经逐项分析,主体工程各区域的土石方挖填是最优的、合理的。

3.2.3.3 工程土石方调运分析评价

本工程做到内部土石方充分调运,自身调运方总量为 53.88 万 m^3 ,占挖方总量的 35.22%,运距小于 3km,各区域调运采用就近原则,就近调运相邻区域,不涉及跨区调运土石方情况,减少水土流失环节。

从土石方利用率上看,工程填筑土石方均利用自身开挖方,最大限度的利用工程开挖料,减少工程余方量与借方量,满足资源利用最大化原则,满足水土保持要求。

从施工时序上看,由于基础回填时间晚于基础开挖,用于回填的开挖方先在回填方临时堆场堆置防护,待回填时从临时堆场运至回填处,满足水土保持要求;对于用于土壤改良进行绿化覆土的土方,在开挖后先在绿化土临时堆场集中堆置防护,后期绿化时再从临时堆场运至绿化场地,满足水土保持要求。

从运距上看,除砂石加工场绿化需要的覆土从厂内调至场地,其余挖填施工均在厂址范围内进行,总体调运距离较短,符合工程实际及水土保持要求。

工程土石方填筑料在中转时序、容量等时空条件上满足要求,开挖料有序利用,有利于减少工程余方量,有利于水土保持。

因此,工程土石方调配从利用率、施工时序、运距等方面分析,符合工程实际及水土保持要求,是合理、可行的。

3.2.3.4 表土平衡和流向分析评价

工程厂址内已由一期工程实施场平,场地为挖填形成,主厂区、海水淡化设施等场地主要由砂砾石组成,虽生长植被,但表面为砂砾石,无表土可剥离;大修技术支持中心、取水明渠管理站、临时堆场及施工临时设施区目前为硬化地表,无表土可剥离。

模拟机厂房现状为一期工程实施的硬化地表与绿化场地、综合检修厂房与供热联合泵站现状为一期工程实施的绿化场地,地表分布有绿化土即表土,为保护表土资源,方案考虑对其表土进行剥离,表土剥离量 0.21 万 m^3 ,表土堆置于临时堆场一角进行防护,施工后期需绿化覆土 5.13 万 m^3 ,其中利用自身剥离表土 0.21 万 m^3 ,利用经改良的开挖土方 4.92 万 m^3 。

3.2.3.5 余方处理合理性分析评价

工程产生余方总量 99.10 万 m³,包括石方 95.52 万 m³,建筑垃圾拆除料 3.58 万 m³,石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置,建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

(1) 余方处理分析

从政策条件分析,根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)(见附件 3-1)第二(三)条“对经依法批准设立的工程项目,在工程施工范围内及施工期间采挖的砂石土,允许项目建设单位用于本工程;合理自用外的多余部分,市政府指定由自然资源部门,通过公共资源交易平台公开处置,收入纳入国库管理。严禁未经批准擅自外运、买卖、销售项目采挖的砂石土。”

建设单位按照处置流程于 2023 年 2 月向山东省海阳核电装备制造工业园区管理服务中心(以下简称“海阳核电工业区管理服务中心”)提出余方处置申请(见附件 3-2),同月,海阳核电工业区管理服务中心向海阳市人民政府书面请示,申请将项目产生的余方纳入市公共资源交易平台公开处置,海阳市政府领导已作批示“请自规按程序办理”(见附件 3-3),海阳市自然资源和规划局于 3 月出具《关于山东海阳核电项目 5、6 号机组工程和山东海阳一体化小型堆示范工程土石余方潜在利用去向的说明》(见附件 3-4),本工程余方潜在利用去向清单包括烟台港海阳港区二期工程、海阳东港填海工程、黄海水产养殖项目、经海水产养殖项目等,详见表 3-2。

工程余方潜在利用去向清单

表 3-2

序号	项目名称	位置	主要建设内容	建设期间	土石方需求量(万 m ³)
1	烟台港海阳港区二期工程	海阳市凤城街道	填海造地	2023 年至 2025 年	150
2	海阳东港填海工程	海阳市核电区	填海造地	2023 年至 2025 年	600
3	黄海水产养殖项目	海阳市核电区	水产养殖	2024 年至 2025 年	10
4	经海水产养殖项目	海阳市核电区	水产养殖	2024 年至 2025 年	10
	小计				770

本工程余方由自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置,处置方式合法合规,符合海阳市地方实际要求。经调查,海阳市近年生产建设项目数量多,填海造地、水产养殖等工程需要大量土石方,土石资源宝贵,土石方需求量大,本工程余方通过自然资源部门公开招标(拍卖)进行处置,使资源得到合法合理利用,有利于水土保持。

从材质分析,本工程余方主要为核岛、常规岛、循环水泵房、综合管廊等基坑负挖

产生的石方，适合拍卖处置，另外本工程排水隧洞为盾构法施工，开挖方为石渣，粒径 2~5cm，经筛分设备筛分后，石渣适合拍卖处置，可用于填海造地、水产养殖等场地利用。

从施工时序分析，经建设单位与地方政府沟通，因海阳市土石方资源宝贵，填海造地、水产养殖等工程需要大量土石方，据调查测算本工程余方利用同期建设工程较多，消纳较快，可做到随挖随运，但考虑土石方中标人(竞得人)运输条件与本工程开挖时序可能不能完全衔接，考虑在厂内设置临时堆场，用于临时中转堆置外运余方，方案考虑临时堆场的水土保持防护措施，避免余方产生水土流失。

从经济性分析，工程多余石方由自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，资源合理利用，且避免本工程设置弃渣场，减少工程新增占地及弃渣场防护措施，减少工程造价，有利于水土保持。

经分析，工程多余石方由自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置方式符合法律法规和地方管理办法，合理可行，有利于水土保持。

(2) 建筑垃圾拆除料处理

建筑垃圾拆除料主要为施工临时设施区后期房建设施、硬化地表拆除产生建筑垃圾，由山东昌岳环保建材有限公司统一处理，建设单位已与山东昌岳环保建材有限公司签订了建筑垃圾处置协议。

经调查，山东昌岳环保建材有限公司是一家专业的环保型企业，主要解决海阳市固废垃圾的后续处理问题。服务内容包括再生物资回收、建筑垃圾综合利用等，其投资建设的固废资源化再生利用环保新材料项目（建字第 370687202100009，水土保持方案报告表已批复）位于二十里店镇中兴大道北、202 省道南，采用先进的固废循环利用技术，将固体废弃物转化为可取代天然砂石的再生骨料，年可消纳固体废弃物约 300 万 t，项目占地面积 74.1 亩，距本工程约 30km，运输道路利用既有道路，运输路线见图 3-1，建筑垃圾消纳场地现场照片见图 3-2。经分析，本工程建筑垃圾处理合理可行。

2) 容量方面: 根据土石方平衡及施工进度安排, 工程需要在临时堆场中转的最大回填方出现时间为 2023 年 7 月~2024 年 3 月, 相应地需一次中转的最大量为 32.01 万 m^3 , 另考虑 4 号机组回填方 4.0 万 m^3 目前也堆置在临时堆场, 即临时堆场一次需堆置的最大回填方量约 36.01 万 m^3 , 折合松方 41.41 万 m^3 , 临时堆场最大堆高 14.0m, 隔 7.0m 设 1 级马道, 马道宽 2.0m, 堆料坡比按 1:1.8 控制, 最大可堆置土石方量 42.35 万 m^3 , 容量满足堆料使用需求, 符合水土保持要求。。

模拟机厂房、综合检修厂房、供热联合泵站占用一期工程已绿化场地, 共剥离表土 0.21 万 m^3 , 表土剥离及堆存时间主要为 2026 年, 届时回填方临时堆场堆置的回填方已陆续用于核岛、常规岛、循环水泵房、综合管廊等回填, 场地适合堆存表土。

3) 调运距离: 临时堆场位于核电厂永久征地范围预留用地内, 工程后期土石方回填均在厂址范围内, 距离较短, 不存在长距离运输土石方情况, 符合工程实际及水土保持要求。

4) 建设时序: 根据 3、4 号机组施工进度安排, 目前临时堆场仅堆置 4 号机组常规岛回填方 4.0 万 m^3 , 回填时间计划为 2024 年 3 月~2024 年 6 月; 经“2.2.2.1 回填方临时堆场”中表 2-10 分析, 本工程需要在临时堆场中转的最大回填方出现时间为 2023 年 7 月~2024 年 3 月, 临时堆场容量满足 4 号机组以及本工程同时段需要堆置的最大回填量; 辅助设施工程以及部分管沟在 2025 年以后陆续开挖, 也需在临时堆场中转回填方, 届时 4 号机组回填方、500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊等回填方已取用完成, 临时堆场可重复堆置回填方。在施工时序方面, 场地满足使用条件。

5) 稳定性分析: 回填方临时堆场堆高 14m, 最大堆量 36.01 万 m^3 (折合松方 41.41 万 m^3), 边坡稳定性分析参照 4 级弃渣场, 采用简化毕肖普法对边坡稳定性进行计算, 经复核, 临时堆场边坡持续状况安全系数 1.46, 短暂状况安全系数 1.31, 满足《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)要求, 具体计算过程详见“5.3.3 临时堆场防治区”。

因此, 工程设置的回填方临时堆场合理可行。

(2) 绿化土临时堆场

由于项目区表土资源较缺乏, 工程开挖的土方在自身回填利用后, 余土方约 4.92 万 m^3 (折合松方 5.90 万 m^3), 考虑对开挖土方进行土壤改良以用于绿化覆土。绿化土临时堆场紧邻回填方临时堆场布置, 占地面积 1.30 hm^2 , 方案从选址、容量、调运、建设时序、稳定性等方面分析如下:

1) 选址方面: 绿化土临时堆场紧邻回填方临时堆场布置, 位于核电厂永久征地范围

预留用地内，周边无敏感设施，选址符合水土保持要求。

2) 容量方面：临时堆场最大堆高 6.0m，堆土坡比按 1:2.5 控制，最大可堆土量 6.06 万 m^3 ，容量满足堆土使用需求，符合水土保持要求。

3) 调运距离：临时堆场位于核电厂永久征地范围预留用地内，厂内绿化部位覆土运距短，厂外砂石加工场后期绿化覆土运距约 9km，运输过程中需做好车辆挡护及苫盖等防护措施。

4) 建设时序：厂区开挖土方时间主要为 2023 年 7 月~2024 年 6 月，绿化地块需覆土时间为 2028 年~2029 年，绿化前对土方进行筛分，过滤石块等杂质，并增施有机肥，提高土壤有机质含量适于植物生长；绿化土在场地堆置时间较长，方案补充场地临时拦挡、临时绿化及临时苫盖等防护措施。

5) 稳定性分析：临时堆场堆高 6m，最大堆量 4.92 万 m^3 (折合松方 5.90 万 m^3)，边坡稳定性分析参照 4 级弃渣场，采用简化毕肖普法对边坡稳定性进行计算，经复核，临时堆场边坡持续状况安全系数 2.07，短暂状况安全系数 1.85，满足《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)要求，具体计算过程详见“5.3.3 临时堆场防治区”。

因此，工程设置的绿化土临时堆场合理可行。

(3) 余方临时堆场

经与建设单位、主体设计沟通，考虑余方主要于 2023 年~2024 年产生，拟利用热法海水淡化设施场地临时中转堆置余方，占地面积 1.53 hm^2 ，从选址、容量、运输、建设时序、稳定性等方面分析如下：

1) 选址方面：余方临时堆场位于核电厂永久征地范围预留用地内，场地平坦，周边无敏感点，现状高程 7.9m，目前为空闲状态，本工程余方主要于 2023 年~2024 年产生，热法海水淡化设施场地计划于 2025 年 2 月开始进行主体工程建设，在 2023 年~2024 年场地为空闲状态，适合临时中转堆置余方，方案补充临时拦挡、排水沉沙、临时苫盖等防护措施，临时堆场未对厂内道路及施工生产生活造成不利影响，无需新增临时占地，场地选址符合水土保持要求。

2) 容量方面：经建设单位与地方政府沟通，因海阳市土石方资源宝贵，填海造地、水产养殖等工程需要大量土石方，本工程余方消纳较快，基本可随挖随运，但考虑土石方拍卖的中标人(竞得人)运输条件与本工程开挖时序可能不能完全衔接，最大中转量按堆置一个月的余方考虑，工程计划于 2023 年 7 月开工，经估算 2023 年、2024 年、2025 年、2026 年产生余方分别为 44.25 万 m^3 、38.64 万 m^3 、12.06 万 m^3 、14.41 万 m^3 ，产生

余方最大年份为 2023 年，2023 年从 7 月~12 月平均每月产生余方约 6.42 万 m^3 ，折合松方约 7.38 万 m^3 ，临时堆场最大堆高 7.0m，堆料坡比按 1:1.8 控制，最大可堆量 8.64 万 m^3 ，容量满足堆料使用需求，符合水土保持要求。

3) 运输条件：余方临时堆场位于辅助设施区热法海水淡化设施场地，与 5、6 号机组主厂区均位于厂址范围内，运输距离约 1.5~2.2km，距离较短，可利用厂内既有道路运输，不存在长距离运输土石方情况，且热法海水淡化设施场地位于厂前区，方便对外运输，从余方临时堆场至厂外消纳场地由中标人(竞得人)负责运输，符合工程实际及水土保持要求。

4) 建设时序：热法海水淡化设施场地计划于 2025 年 2 月开始进行主体工程建设，在 2023 年~2024 年场地为空闲状态，适合临时中转堆置余方。待 2025 年热法海水淡化设施场地进行主体建设时，2025 年~2026 年期间工程产生的余方在外运前可临时堆置于回填方临时堆场，届时先期堆置于回填方临时堆场的 4 号机组回填方、本工程循环水供排水管、500kV GIL 管廊、220kV 电缆沟、综合管廊等回填方已被利用，回填方临时堆场可用于临时中转堆置 2025 年与 2026 年需要拍卖的余方，场地重复使用，避免工程新增临时占地，符合水土保持要求。

5) 稳定性分析：余方临时堆场堆高 7m，最大堆量 6.42 万 m^3 (折合松方 7.38 万 m^3)，边坡稳定性分析参照 4 级弃渣场，采用简化毕肖普法对边坡稳定性计算进行计算，经复核，临时堆场边坡持续状况安全系数 1.57，短暂状况安全系数 1.41，满足《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)要求，具体计算过程详见“5.3.3 临时堆场防治区”。

因此，工程设置的余方临时堆场合理可行。

3.2.4 取土(石、料)场设置评价

工程不设置取土(石、料)场。

3.2.5 弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场设置评价

工程不设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《生产建设项目水土保持保持方案技术审查要点》，本工程主体工程施工组织设计的水土保持分析评价详见表 3-3，主体工程施工的水土保持分析评价详见表 3-4。

主体工程施工组织设计水土保持分析评价

表 3-3

序号	要求内容	分析意见	评价结果
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本工程施工场地不涉及植被相对良好的区域和基本农田，施工范围最大程度控制在前期工程征地范围内。	符合要求
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本工程不存在重复开挖和多次倒运，施工进度紧凑，严格控制裸露面积和时间。	符合要求
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不涉及。	符合要求
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程开挖土方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置；回填的土石方在场地内设置的临时堆场堆放。	符合要求
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣)外购土(石、料)应选择合规的料场。	本工程无外借土石方。	符合要求
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	不涉及大型料场。	符合要求
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土(石)、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	本工程为点型项目，现阶段不分标段。	符合要求

根据表3-3分析可知，本工程为点型项目，不设取料场，施工占地严格控制、土石方工程合理可行，施工组织设计能够符合水土保持要求。

主体工程施工水土保持分析评价

表 3-4

序号	要求内容	分析意见	评价结果
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	施工临时设施结合施工时序大部分布置在工程永久征地范围预留用地内，不涉及新增临时占地。	符合要求
2	施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	施工开始对占用的绿化场地进行表土剥离，表土堆存于临时堆场一角进行拦挡、排水沉沙以及绿化，后期用于工程自身绿化覆土。	符合要求
3	裸露地表应及时防护减少裸露时间；填筑土方时应随挖随运、随填、随压。	为防止降水产生的地表径流冲刷，本方案补充施工期对堆料表面和裸露地表采取临时苫盖。	符合要求
4	临时堆土(石、渣)应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	工程回填方集中堆置于回填方临时堆场，余方在余方临时堆场中转堆置，本方案补充临时堆场的临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施进行防护。	符合要求
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	(1)主体设计厂区建构筑物基础采用条形基础、独立基础、环形基础梁，预应力混凝土管桩等基础形式，循环水泵房前池上方桥梁的墩台基础坐落于岩石上，基础采用现浇混凝土结构，不采用钻孔灌注桩，不产生钻渣泥浆。 (2)盾构施工采用泥水平衡法，主体设计在盾构施工场地布置泥水循环系统(包括制浆池、调浆池、沉淀池、筛分设备等)，筛分后的石渣运至余方临时堆场中转、拍卖外运。	符合要求
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本工程涉及海工工程围堰拆除工作，围堰为沉箱回填石渣结构，考虑在围堰拆除时对临时堆置的石方采取苫盖防护。	符合要求
7	弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施，弃土(石、渣)应有序堆放。	不涉及弃土(石、渣)场。	符合要求
8	取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施	不涉及取土(石、砂)场。	符合要求
9	土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	本方案补充提出土石方运输过程中，要保证车辆后挡板完好，控制运输速度，防止沿途散溢，尽量避免雨天运输。	符合要求

从表 3-4 分析来看，通过主体设计和本方案补充提出的实施措施，工程施工均满足《生产建设项目水土保持技术标准》对主体工程施工的约束性规定。

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 主体设计的防护措施

主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施主要包括排水工程、压盖工程以及地表硬化等。

(1) 排水工程

工程排水工程主要包括 5、6 号机组主厂区常规岛、核岛、循环水泵房场地周边以

及辅助设施建构筑物周边布设排水系统。根据主体工程设计，雨水系统采用千年一遇排水标准，做永久性雨水排水设计，所在区域内雨水排水按照可能最大降雨(PMP)校核，使校核雨量不淹核岛；同时，在设计基准洪水位叠加千年一遇降雨条件下，厂区排洪能力满足要求。

排水系统采用雨污分流，在竖向设计中考虑将厂区地面设计成一定的坡度，将厂区雨水汇流到厂内道路雨水管网，再通过道路的坡度将雨水汇集到雨水口，最后通过雨水管网排出厂区地表雨水；雨水汇集后分别通过厂区北侧已建的 6#排水口、8#排水口和东南侧已建的 1#排水口排入大海，雨水管采用 HDPE 缠绕增强管，管道尺寸为 DN300~DN2000，管道坡度 3‰，采用分区排水控制厂区的径流，排水工程结构形式、数量及设计标准均满足设计标准 GB51018 的要求。

辅助设施区排水工程主要在建构筑物周边设置雨水管，采用 HDPE 缠绕增强管，管道尺寸为 DN300~DN500，管道坡度 3‰，末端接入周边道路已建雨水管网。

(2) 碎石压盖

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求，厂区房建设施四周空地严禁布置绿化措施，采用碎石压盖，碎石压盖面积约 4.68hm²，压盖厚度 15cm。压盖工程结构形式及数量均满足主体要求。

(3) 地表硬化

施工期，厂区内施工生产生活区、砂石加工场等施工临时设施区实施了地表硬化，硬化厚度约 10~20cm，有效减少地表径流冲刷，具有水土保持功能。使用结束后，拆除硬化地表及建构筑物等建筑垃圾约 7.61 万 m³，后期统一由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

3.2.7.2 主体设计水土保持分析评价

主体设计的排水工程、压盖工程及地表硬化等措施具有一定的水土保持功能，但尚不能完全满足整个工程建设水土流失防治的需求。

经分析，主体设计中尚有部分不能满足水土保持要求的地方，本方案予以补充完善，主要表现在：①厂区施工过程中的临时排水、沉沙、苫盖等措施；②辅助设施区施工前的表土剥离，施工过程中的临时排水、沉沙、苫盖等措施，施工结束后实施场地平整、覆土及景观绿化等措施；③临时堆场区土石方堆置过程中临时拦挡、排水、沉沙、苫盖、临时绿化等措施，堆场使用结束后实施场地平整、覆土、景观绿化措施；④施工临时设施区施工期盾构施工场地临时拦挡及临时苫盖，施工结束后实施场地平整、覆土、景观

绿化与林地恢复措施。

3.2.8 工程利用已建场地水土保持分析评价

工程辅助设施区中模拟机厂房、综合检修厂房与供热联合泵站占用一期工程已绿化场地，方案补充场地表土剥离、堆存及利用，符合水土保持要求。

回填方临时堆场利用 3、4 号机组工程已设置的临时堆场，经调查，临时堆场现场设置有临时排水沉沙、填料编织袋拦挡、临时苫盖等防护措施，具有一定水土流失防治效果，但考虑大部分堆料缺少苫盖防护，场内临时排水沟未沿整个场地布设，同时考虑本工程回填方堆置时间有 5 年、时间较长、堆高较高，为防治水土流失，方案拟按本工程堆料情况布置施工期场地临时排水沉沙、拦挡及苫盖等防护措施，场地使用完成后进行绿化。

施工临时设施区中核岛临时仓储场地、常规岛临时仓储场地、混凝土搅拌站、砂石加工场利用一期工程已建场地，核岛土建场地、核岛安装场地、常规岛施工场地利用 3、4 号机组工程已建场地。经调查，施工临时设施场地主要被建构筑物、硬化地表覆盖，局部场地实施碎石压盖、临时绿化等措施，且场地内布设有排水沟、雨水管、雨水口等排水设施，排水设施完善，满足水土保持要求，水土流失防治效果较好。方案对利用的已建施工临时设施的临时措施不进行补充，补充施工完成后场地清理、土地整治和景观绿化措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)对水土保持工程界定的原则，结合各项防护措施的防护目标，对主体工程设计中防护措施进行界定，以明确主体工程设计中水土保持工程，并对其进行评价。

厂区和辅助设施区排水工程主要对场内周边区块水流进行控制、分流和疏导，有利于水土保持；厂区室外压盖工程防止地面径流冲刷，符合水土保持要求。根据破坏性试验原则界定，上述措施以水土保持功能为主，界定为水土保持工程。地表硬化尽管具有水土保持功能，但主要以利于施工为主，因此不界定为水土保持措施。

主体工程设计中界定为水土保持措施的工程量及投资详见表 3-5。

主体工程设计中界定为水土保持措施的工程量及投资一览表

表 3-5

序号	防护措施	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	结构形式
第一部分 工程措施					2184.73	
一	厂区				1949.20	
1	排水工程				1759.85	
1)	雨水管道	m	4965		1741.72	
	DN300 雨水管	m	1161	1796	208.52	HDPE 缠绕增强管
	DN400 雨水管	m	594	2122	126.05	
	DN500 雨水管	m	1522	2719	413.83	
	DN700 雨水管	m	268	3135	84.02	
	DN800 雨水管	m	637	3869	246.46	
	DN1000 雨水管	m	92	6269	57.67	
	DN1200 雨水管	m	240	7254	174.10	
	DN1800 雨水管	m	28	9016	25.24	
	DN2000 雨水管	m	423	9594	405.83	
2)	单算雨水口	个	125	1450	18.13	
2	压盖工程				189.35	
	碎石压盖	m ³	7013	270	189.35	压盖厚度 15cm
二	辅助设施区				235.53	
1	排水工程				235.53	
1)	雨水管道	m	1015		231.76	HDPE 缠绕增强管
	DN300 雨水管	m	360	1796	64.66	
	DN400 雨水管	m	184	2122	39.04	
	DN500 雨水管	m	471	2719	128.06	
2)	单算雨水口	个	26	1450	3.77	

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本工程位于山东省烟台市海阳市，按《全国水土保持规划(2015-2030 年)》划分，项目区属于北方土石山区(北方山地丘陵区)-泰沂及胶东山地丘陵区-胶东半岛丘陵蓄水保土区，项目区容许土壤流失量为 200t/km²·a。

根据《2021 年烟台市水土流失动态监测数据》，海阳市水土流失面积 803.07km²，占土地总面积的 42.05%，水土流失强度以轻度为主，占水土流失面积的 91.02%。

本工程占地类型为工矿仓储用地，砂石加工场原占地类型为林地，现状以硬化地表为主，根据现场调查，土壤侵蚀强度为微度。项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失除降雨、地质、地形等自然因素外，人为因素是造成水土流失的重要原因。

项目区水土流失面积具体见表 4-1，项目区所在地土壤侵蚀强度分布图见附图 3。

项目区水土流失面积统计表

表 4-1

项目		土地总面积	无明显侵蚀(微度)	土壤侵蚀面积(水力侵蚀)					
				小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
海阳市	面积(km ²)	1909.69	1106.62	803.07	730.92	60.55	10.74	0.83	0.03
	占土地面积(%)	100.00	57.95	42.05	38.27	3.17	0.56	0.04	
	占土壤侵蚀(%)			100.00	91.02	7.54	1.34	0.10	
留格庄镇	面积(km ²)	127.81	78.09	49.72	14.04	14.08	10.36	8.44	2.80
	占土地面积(%)	100.00	61.09	38.91	10.99	11.02	8.11	6.60	2.19
	占土壤侵蚀(%)			100.00	28.24	28.32	20.84	16.98	5.63

注：数据来源于《2021 年烟台市水土流失动态监测数据》、《海阳市水土保持规划（2018~2030）》。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设与生产对水土流失的影响

工程建设造成的水土流失主要表现在核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房及管沟管廊等基础负挖、临时堆场区的临时堆料等活动对地表扰动或再塑，使地表失去固土防冲的能力，造成水土流失。

本工程厂区和临时堆场区水土流失呈点、片状分布。厂区建(构)筑物基础基坑开挖使地面裸露、破坏土层结构，可能造成土壤透水性和抗蚀性降低，易被冲刷和搬运，形成水土流失。临时堆场区中施工机械临时占压土地和土石方临时堆放及使用，破损地表结构、破坏原地貌、损坏地表植被，易形成松散堆积体，可能造成土壤透水性和抗蚀性降低，易被冲刷和搬运，形成水土流失。

在项目建设过程中，若临时防护措施不到位，产生的新增水土流失将给项目区及周边环境带来危害。因此，科学预测工程建设过程中造成的水土流失及其影响，为尽可能减少工程施工对地表的破坏、合理布局防护措施、有效防治新增水土流失、重建和恢复区域生态防护系统提供依据，以保证项目建设的安全施工和运营以及生态环境的良性循环，为当地经济的可持续发展服务。

4.2.2 扰动地表面积

工程扰动地表面积 71.35hm^2 ，全部为工矿仓储用地，详见表 2-13。

4.2.3 损毁植被面积

工程占地类型为工矿仓储用地(工业用地)，但辅助设施区中部分场地占用一期工程已绿化场地，损毁植被面积约 1.04hm^2 。

4.2.4 弃渣(砂、石、土、矸石、尾矿、废渣)量

工程余方量 99.10万 m^3 ，包括石方 95.52万 m^3 ，建筑垃圾拆除料 3.58万 m^3 ，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司进行处理。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的目的是为了确定行之有效的水土保持措施总体布局，预测项目建设及运营带来的水土流失总量及分布，分析可能造成水土流失危害，明确重点防治区。因此，根据项目的建设不同情况，依据以下原则进行水土流失预测单元的划分：

- (1) 同一预测单元的地貌、地表的物质组成相同；
- (2) 同一预测单元扰动地表的形成机理与形态相同；
- (3) 同一预测单元土地利用现状基本一致；
- (4) 同一预测单元主要土壤侵蚀因子基本一致。

工程水土流失预测范围为扰动地表面积，结合水土流失因素分析及工程区各功能区域不同的施工特点，划分为 4 个水土流失预测区域，包括厂区、辅助设施区、临时堆场区和施工临时设施区等。工程水土流失预测范围及单元见表 4-2。

工程水土流失预测范围及单元一览表

表 4-2

预测区域	预测单元	预测时段		侵蚀面积 (hm ²)	备注
厂区	核岛厂房	扰动前		1.670	
		施工期	负挖期	1.670	
			建筑期	1.670	
			安装期		均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
		自然恢复期			均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
	常规岛厂房	扰动前		1.880	
		施工期	负挖期	1.880	
			建筑期	1.880	
			安装期		均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
		自然恢复期			均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
	循环水泵房	扰动前		3.020	
		施工期		3.020	
		自然恢复期			均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
	BOP 厂房	扰动前		0.690	
		施工期		0.690	
		自然恢复期			均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
	实物保护及室外工程	扰动前		13.070	
		施工期		13.070	
		自然恢复期			均为构筑物、地表硬化、侵蚀模数为 0
辅助设施区	热法海水淡化设施	扰动前		1.530	
		施工期		1.530	
		自然恢复期		0.153	扣除建构筑物、硬化占地
	模拟机厂房	扰动前		0.120	
		施工期		0.120	
		自然恢复期		0.007	扣除建构筑物、硬化占地
	综合检修厂房	扰动前		0.750	
		施工期		0.750	
		自然恢复期		0.075	扣除建构筑物、硬化占地
	大修技术支持中心	扰动前		0.080	
		施工期		0.080	
		自然恢复期			扣除建构筑物、硬化占地
	取水明渠管理站	扰动前		0.260	
		施工期		0.260	
		自然恢复期		0.012	扣除建构筑物、硬化占地

预测区域	预测单元	预测时段	侵蚀面积 (hm ²)	备注
辅助设施区	供热联合泵站	扰动前	0.23	
		施工期	0.23	
		自然恢复期	0.023	扣除建构筑物、硬化占地
临时堆场区	回填方临时堆场	扰动前	4.00	
		施工期	4.00	包含表土堆存场面积
		自然恢复期	4.00	后期实施绿化
	绿化土临时堆场	扰动前	1.30	
		施工期	1.30	
		自然恢复期	1.30	
	余方临时堆场	扰动前	(1.53)	利用热法海水淡化设施场地，面积不重复计列。
		施工期	(1.53)	
		自然恢复期	/	由热法海水淡化设施进行主体建设。
	表土堆存场	扰动前	(0.10)	位于回填方临时堆场一角
		施工期	(0.10)	
		自然恢复期	/	由回填方临时堆场统一进行绿化
施工临时设施区	施工生产生活区	自然恢复期	14.40	预测面积为拟实施绿化面积，扣除保留的混凝土搅拌站、核岛办公区、仓库、建构筑物、场内道路等占地。
	砂石加工场	自然恢复期	5.66	预测面积为拟实施绿化面积，扣除浆砌石护坡、挡墙、截排水沟等措施占地。
合计		扰动前	28.61	利用一期及 3、4 号机组工程已建的场地大部分为硬化地表，侵蚀面积扣除硬化面积。
		施工期	28.61	
		自然恢复期	25.63	扣除建构筑物、硬化等占地。

4.3.2 预测时段

本工程为建设类项目，根据本工程特点，结合建设过程中可能产生水土流失的要素与环节分析，各预测单元的预测时段根据主体工程进度安排，同时结合产生水土流失的季节，以最不利的时段进行预测，超过雨季(雨季长 4 个月，为 6 月~9 月)长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。

工程建设可能产生的土壤流失量按施工期(含施工准备期)、自然恢复期两个时段进行水土流失预测。各预测单元按最不利条件确定预测时段。

(1) 施工期(含施工准备期)

① 厂区--核岛厂房、常规岛厂房

施工过程依次为土建负挖、建筑工程施工、安装工程施工。计划 2023 年 7 月开始负挖，2029 年 9 月完工。

② 厂区--循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程区。

施工时间预计为 2023 年 7 月至 2027 年 9 月。

③ 辅助设施区--海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站、施工时间预计为 2025 年 2 月至 2028 年 1 月。

④ 临时堆场区

回填方临时堆场堆料时间预计为 2023 年 7 月至 2027 年 10 月，余方临时堆场堆料时间预计为 2023 年 7 月~2025 年 1 月，绿化土临时堆场堆土时间预计为 2023 年 7 月~2029 年 9 月，表土堆存场堆土时间预计为 2026 年 4 月~2027 年 10 月。

⑤ 施工临时设施区--施工生产生活区、砂石加工场

施工临时设施直接利用前期工程已建成施工场地，地表被硬化地表以及建构筑物覆盖，施工期不进行预测。

(2) 自然恢复期

项目区位于半湿润区，确定自然恢复期长度为各分项工程施工扰动结束后的 3 年时间。

工程预测时段及相应预测时间详见表 4-3。

工程水土流失预测时段和预测时间表

表 4-3

预测区域	预测单元	预测时段		预测时间(a)	
厂区	核岛厂房	施工期	负挖期	2023.7~2024.1, 2023.9~2024.3	1
			建筑期	2024.4~2025.9	2
			安装期	2025.10~2029.9	4
		自然恢复期		2029.10~2032.9	3
	常规岛厂房	施工期	负挖期	2023.7~2024.1, 2023.9~2024.3	1
			建筑期	2024.4~2025.9	2
			安装期	2025.10~2029.9	4
		自然恢复期		2029.10~2032.9	3
	循环水泵房	施工期		2023.12~2026.10	3
		自然恢复期		2026.11~2029.10	3
	BOP 厂房	施工期		2026.3~2027.9	2
		自然恢复期		2027.10~2030.9	3
	实物保护及室外工程	施工期		2023.7~2027.9	4.75
		自然恢复期		2027.10~2030.9	3
辅助设施区	热法海水淡化设施	施工期		2025.2~2026.8	2
		自然恢复期		2026.9~2029.8	3
	模拟机厂房	施工期		2026.4~2027.10	2
		自然恢复期		2027.11~2030..10	3
	综合检修厂房	施工期		2026.4~2027.10	2
		自然恢复期		2027.11~2030.10	3
	大修技术支持中心	施工期		2026.7~2028.1	2.08
		自然恢复期		2028.2~2031.1	3
	取水明渠管理站	施工期		2025.3~2025.12	1
		自然恢复期		2024.1~2026.12	3
临时堆场区	回填方临时堆场	施工期		2023.7~2027.10	4.75
		自然恢复期		2027.11~2030.10	3
	绿化土临时堆场	施工期		2023.7~2029.9	6.5
		自然恢复期		2029.10~2032.9	3
	余方临时堆场	施工期		2023.7~2025.1	2
		自然恢复期		由热法海水淡化设施进行主体建设，场地不重复预测	/
	表土堆存场	施工期		2026.4~2027.10	2
		自然恢复期		由回填方临时堆场一同预测	/
施工临时设施区	施工生产生活区	自然恢复期		2029.10~2032.9	3
	砂石加工场	自然恢复期		2029.10~2032.9	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

根据工程施工特点和项目区实际，土壤流失量预测的各扰动单元土壤侵蚀模数采用数学模型法进行土壤流失量预测。

数学模型法参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，得到本工程各预测单元扰动后的土壤侵蚀模数，从而完成本工程建设可能造成的土壤流失量的预测和分析。

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数确定

项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，工程占地类型为工矿仓储用地，厂区地表为砂砾石，部分场地生长植被，辅助设施区地表生长植被，回填方临时堆场目前堆置 4 号机组回填方，施工临时设施区利用前期已建施工场地，大部分地表为硬化地表。根据《烟台市水土保持规划（2017~2030）》、《海阳市水土保持规划（2018~2030）》及现场调查，项目区现状土壤侵蚀强度以微度为主。经分析，最终确定土壤侵蚀背景值为 $194\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

本工程土壤侵蚀模数背景值预测表

表 4-4

预测区域及单元		面积 (hm^2)	占地类型	场地现状	坡度 ($^\circ$)	植被覆盖 度 (%)	侵蚀强度	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
厂区		20.33	工矿仓储用地	部分场地生长植被	< 5	< 45	轻度	290
辅助设施区		2.98	工矿仓储用地	生长植被	< 5	< 45	微度	160
临时堆场区	临时堆场	5.30	工矿仓储用地	堆置 4 号机组回填方	< 5	< 30	轻度	350
施工临时设施区	施工生产生活区	35.90	工矿仓储用地	利用已建施工临时设施，被硬化地表及建构物覆盖	< 5	< 30	微度	120
	砂石加工场	6.84	工矿仓储用地	利用已建场地，被硬化地表及建构物覆盖，局部有临时绿化与碎石压盖	< 15	< 30	微度	190
合计		71.35						194

4.3.3.2 数学模型法

根据工程施工特点和项目区实际，土壤流失量预测的各扰动单元土壤侵蚀模数采用

数学模型进行土壤流失量预测。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中土壤流失类型划分表，本工程施工期水力作用下的土壤流失类型主要分为地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面和上方有来水工程堆积体三类，自然恢复期土壤流失类型主要为植被破坏型一般扰动地表，生产建设项目土壤流失类型划分详见表 4-5。

生产建设项目土壤流失类型划分表

表 4-5

一级分类	二级分类	三级分类	说明	备注
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	人为活动导致原有林草植被遭受破坏，低保植被覆盖减少或裸露，为扰动地表土壤，维持原有整体地形的扰动地表。	适用于自然恢复期
		地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动地表。	适用于施工期
	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或翻过分水岭，或在工程开挖面顶部有截水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面。	适用于施工期
		上方有来水工程开挖面	工程开挖面上缘未达到分水岭，且在工程开挖面顶部无截排水沟等坡面径流拦截措施，受上方来水冲刷侵蚀的开挖面。	/
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	在平地或坡面堆积，不受上方来水冲刷的堆积体。	适用于施工期
		上方有来水工程堆积体	在坡沟堆积或在平地堆积但顶部有较大平台，受降雨和堆积体顶部以上来水共同侵蚀的堆积体。	/
风力作用下的土壤流失	一般扰动地表	/		/
	工程堆积体	/		/

(1) 土壤侵蚀模数计算

① 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

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

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，查表选取海阳市 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；

E —— 工程措施因子, 无量纲;

T —— 耕作措施因子, 无量纲;

A —— 计算单元的水平投影面积, hm^2 。

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 ;

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:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots\dots\dots(4-6)$$

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

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, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

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:

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

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

SIL ——粉粒($0.002 \sim 0.05mm$)含量, 取小数;

CLA ——黏粒($< 0.002mm$)含量, 取小数。

b) 上方无来水工程开挖面坡长因子按下式计算:

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

c) 上方无来水工程开挖面坡度因子按下式计算:

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

④上方无来水工程堆积体土壤流失量测算公式如下:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \dots\dots\dots(4-12)$$

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;

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

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

L_{dw} —— 上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} —— 上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

a)工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下式计算:

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta} \dots\dots\dots(4-13)$$

式中: δ —— 计算单元侵蚀面土体砾石含量, 取小数;

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:

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1} \dots\dots\dots(4-14)$$

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:

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1} \dots\dots\dots(4-15)$$

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。

(2) 各土壤流失类型的土壤侵蚀模数

经计算, 本工程涉及的施工期及自然恢复期的土壤流失类型的土壤侵蚀模数详见表 4-6~4-9。

1) 植被破坏型一般扰动地表(自然恢复期)

植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算(自然恢复期)

表 4-6

因子符号	因子含义	因子量纲	厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工临时设施区
M_{yz}	植被破坏型一般扰动地表计算单元水土流失量	t	
R	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	2822.90
K	土壤可蚀性因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	0.0121
L_y	坡长因子	无量纲	1.38
S_y	坡度因子	无量纲	0.21
B	植被覆盖因子	无量纲	0.345
E	工程措施因子	无量纲	1
T	耕作措施因子	无量纲	1
A	计算单元的水平投影面积	hm ²	1
M_{yz}	$M_{yz}=RKLySyBETA$	t	3.42
M_i	土壤侵蚀模数	t/km ² ·a	342

2) 地表翻扰型一般扰动地表(施工期)

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算(施工期)

表 4-7

因子符号	因子含义	因子量纲	厂区、辅助设施区、施工临时设施区
M_{yd}	地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	
R	降雨侵蚀力因子	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	2822.90
K_{yd}	地表翻扰后土壤可蚀性因子	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot m)$	0.0258
L_y	坡长因子	无量纲	1.62
S_y	坡度因子	无量纲	0.29
B	植被覆盖因子	无量纲	0.516
E	工程措施因子	无量纲	1
T	耕作措施因子	无量纲	1
A	计算单元的水平投影面积	hm^2	1
M_{yd}	$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA$	t	17.66
M_i	土壤侵蚀模数	$t / (km^2 \cdot a)$	1766

3)上方无来水工程开挖面(施工期)

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算(施工期)

表 4-8

因子符号	因子含义	因子量纲	厂区
M_{kw}	上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量	t	
R	降雨侵蚀力因子	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	2822.90
G_{kw}	上方无来水工程开挖面土质因子	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$	0.09517
L_{kw}	上方无来水工程开挖面坡长因子	无量纲	1
S_{kw}	上方无来水工程开挖面坡度因子	无量纲	1.0728
A	计算单元的水平投影面积	hm^2	1
M_{kw}	$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	t	28.82
M_i	$t / km^2 \cdot a$	$t / km^2 \cdot a$	2882

4) 上方无来水工程堆积体(施工期)

上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算(施工期)

表 4-9

因子符号	因子含义	因子量纲	临时堆场区（土石混合）	临时堆场区（土方）
M _{kw}	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	1	1
R	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	2822.90	2822.90
G _{dw}	上方无来水工程堆积体土石质因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·m)	0.0167	0.0257
L _{dw}	上方无来水工程堆积体坡长因子	无量纲	0.93	0.93
S _{dw}	上方无来水工程堆积体坡度因子	无量纲	1.05	1.05
A	计算单元的水平投影面积	hm ²	1	1
M _{dw}	M _{dw} =XRG _{dw} L _{dw} S _{dw} A	t	46.03	70.84
M _i	t/km ² ·a	t/km ² ·a	4603	7084

(3) 各预测单元土壤侵蚀模数的确定

本工程涉及的土壤流失类型土壤侵蚀模数汇总详见表 4-10，工程扰动后各单元土壤侵蚀模数详见表 4-11。

本工程涉及的土壤流失类型土壤侵蚀模数汇总表

表 4-10

一级分类	土壤流失类型	施工期侵蚀模数(t/km ² .a)				自然恢复期侵蚀模数(t/km ² .a)
		厂区	辅助设施区	临时堆场区	施工临时设施区	厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工临时设施区
水力作用下的土壤流失	植被破坏型一般扰动地表					342
	地表翻扰型一般扰动地表	1766	1766		1766	
	上方无来水工程开挖面	2882				
	上方无来水工程堆积体			4603/7084		

工程扰动后各预测单元土壤侵蚀模数表

表 4-11

预测区域	预测单元	预测时段		土壤流失类型划分	侵蚀模数(t/km ² ·a)
厂区	核岛厂房	施工期	负挖期	上方无来水工程开挖面	2882
			建筑期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
			安装期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	常规岛厂房	施工期	负挖期	上方无来水工程开挖面	2882
			建筑期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
			安装期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	循环水泵房	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	BOP 厂房	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
辅助设施区	热法海水淡化设施	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	模拟机厂房	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	综合检修厂房	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	大修技术支持中心	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	取水明渠管理站	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	供热联合泵站	施工期		地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
临时堆场区	回填方临时堆场	施工期		上方无来水工程堆积体	4603
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	绿化土临时堆场	施工期		上方无来水工程堆积体	7084
		自然恢复期		植被破坏型一般扰动地表	342
	余方临时堆场	施工期		上方无来水工程堆积体	4603
		自然恢复期		由热法海水淡化设施进行主体建设，场地不重复预测	/
	表土堆存场	施工期		上方无来水工程堆积体	7084
		自然恢复期		位于回填方临时堆场内，场地不重复预测	/

工程扰动后各预测单元土壤侵蚀模数表

续表 4-11

预测区域	预测单元	预测时段	土壤流失类型划分	侵蚀模数(t/km ² ·a)
施工临时设施区	施工生产生活区	施工期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期	植被破坏型一般扰动地表	342
	砂石加工场	施工期	地表翻扰型一般扰动地表	1766
		自然恢复期	植被破坏型一般扰动地表	342

4.3.4 预测结果

工程建设造成的土壤流失量，拟采用如下公式预测(当预测单元土壤侵蚀强度恢复道原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算):

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

式中： W - 土壤流失量， t；
j - 预测时段， j=1， 2 指施工期和自然恢复期；
i - 预测单元， i=1， 2， 3， 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。

根据以上预测方法和采用的参数，工程施工期(含施工准备期)至自然恢复期土壤流失预测结果详见表 4-12，工程土壤流失量预测结果柱状图见图 4-1。

工程施工期(含施工准备期)至自然恢复期土壤流失预测结果表

表 4-12

预测区域	预测单元	预测时段		扰动地表面积(hm²)	侵蚀时间(a)	扰动后侵蚀模数(t/km²·a)	背景侵蚀模数(t/km²·a)	可能造成的土壤流失量(t)	背景土壤流失量(t)	新增土壤流失量(t)
厂区	核岛厂房	施工期	负挖期	1.67	1	2882	194	48	3	45
			建筑期	1.67	2	1766	194	59	6	53
			安装期		4	1766	194			
		自然恢复期			3	342	194			
	常规岛厂房	施工期	负挖期	1.88	1	2882	194	54	4	50
			建筑期	1.88	2	1766	194	66	7	59
			安装期		4	1766	194			
		自然恢复期			3	342	194			
	循环水泵房	施工期		3.02	3	1766	194	160	18	142
		自然恢复期			3	342	194			
	BOP 厂房	施工期		0.69	2	1766	194	24	3	21
		自然恢复期			3	342	194			
	实物保护及室外工程	施工期		13.07	4.75	1766	194	1096	120	976
		自然恢复期			3	342	194			
	小计							1507	161	1346
辅助设施区	热法海水淡化设施	施工期		1.53	2	1766	194	54	6	48
		自然恢复期		0.153	3	342	194	2	1	1
	模拟机厂房	施工期		0.13	2	1766	194	5	1	4
		自然恢复期		0.007	3	342	194			
	综合检修厂房	施工期		0.75	2	1766	194	26	3	23
		自然恢复期		0.075	3	342	194	1		1
	大修技术支持中心	施工期		0.08	2.08	1766	194	3		3
		自然恢复期			3	342	194			
	取水明渠管理站	施工期		0.26	1	1766	194	5	1	4
		自然恢复期		0.012	3	342	194			

工程施工期(含施工准备期)至自然恢复期土壤流失预测结果表

续表 4-12

预测区域	预测单元	预测时段	扰动地表面积(hm ²)	侵蚀时间(a)	扰动后侵蚀模数(t/km ² ·a)	背景侵蚀模数(t/km ² ·a)	可能造成的土壤流失量(t)	背景土壤流失量(t)	新增土壤流失量(t)
辅助设施区	供热联合泵站	施工期	0.23	2	1766	194	8	1	7
		自然恢复期	0.023	3	342	194			
	小计						104	13	91
临时堆场区	回填方临时堆场	施工期	4.00	4.75	4603	194	875	37	838
		自然恢复期	4.00	3	342	194	41	23	18
	绿化土临时堆场	施工期	1.30	6.5	7084	194	599	16	583
		自然恢复期	1.30	3	342	194	13	8	5
	余方临时堆场	施工期	1.53	2	4603	194	141	6	135
		自然恢复期		3	342	194			
	表土堆存场	施工期	0.10	2	7084	194	14		14
		自然恢复期		3	342	194			
	小计						1683	90	1593
施工临时设施区	施工生产生活区	自然恢复期	14.4	3	342	194	148	84	64
	砂石加工场	自然恢复期	5.66	3	342	194	58	33	25
	小计						206	117	89
总计		施工期	28.61				3237	232	3005
		自然恢复期	25.63				263	149	114
		总计					3500	381	3119

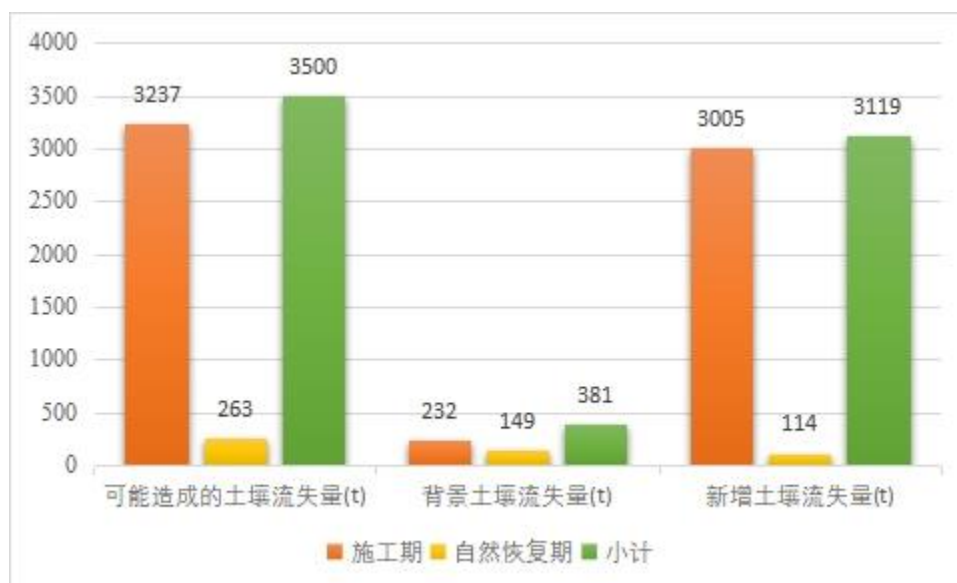


图 4-1 工程土壤流失量预测结果柱状图

由表 4-12 和图 4-1 的结果表明，工程建设可能造成的土壤流失总量 3500t，新增土壤流失量 3119t，新增土壤流失量占土壤流失总量的 89.11%。

在新增土壤流失量中，施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 3005t，自然恢复期新增土壤流失量 114t，施工期(含施工准备期)新增土壤流失量占新增土壤流失量的 96.34%，因此，施工期(含施工准备期)是工程建设产生水土流失的重点时段。

厂区和临时堆场区施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 2902t，占施工期(含施工准备期)新增土壤流失量的 96.57%，因此上述区块是产生水土流失的重点部位，为水土流失防治和水土保持监测的重点地段。

4.4 水土流失危害分析

工程建设造成的水土流失主要表现在厂房和管沟基础负挖、临时堆场区的临时堆料活动对地表扰动或再塑，使地表失去固土防冲的能力，造成水土流失。根据水土流失预测成果分析，本工程建设造成的水土流失主要发生在施工期，因此必须采取相应的水土流失防治措施，防止水土流失的发生。项目建设新增土壤流失具有强度大、影响时段集中的特点，如不采取相应的有效措施，将在一定程度上加剧项目区水土流失，由此可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

(1) 对水土资源和生态环境的影响

厂房和管沟基础负挖量较大，产生的大量土石料，堆置在工程区周边，在施工过程中，如不采取临时拦挡、支护、排水等措施，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，易造成堆体失稳，造成部分水土资源的流失，影响项目区的生态环境。

(2) 影响工程施工

基础开挖后,自身抗侵蚀能力较弱,堆场、辅助生产建筑物等施工会加剧扰动破坏,更容易产生水土流失。本工程土石方开挖量大,土石方若不能及时利用、转运将影响施工进度。同时,流失的水土进入工区,将会直接影响工程施工的正常进行。

(3) 对周边海域的影响

厂区三面环海,工程施工期间,建构筑物基础开挖、回填、部分土石方临时堆置等施工活动,产生的水土流失,可能增加近海域局部水体浑浊度,含沙量增大,将对近海域局部水质产生负面影响。

4.5 指导性意见

4.5.1 综合分析

通过以上分析和预测:工程征占地总面积 71.35hm^2 ,扰动地表面积 71.35hm^2 ,厂址内一期既有永久占地 64.51hm^2 ,临时占地 6.84hm^2 ,损毁植被面积约 1.04hm^2 。

工程余方量 99.10 万 m^3 ,包括石方 95.52 万 m^3 ,建筑垃圾拆除料 3.58 万 m^3 ,余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置,建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司处理厂进行处理。

工程建设可能造成的土壤流失总量 3500t,新增土壤流失量 3119t,新增土壤流失量占土壤流失总量的 89.11%。在新增土壤流失量中,施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 3005t,自然恢复期新增土壤流失量 114t,施工期(含施工准备期)新增土壤流失量占新增土壤流失量的 96.34%,因此,施工期(含施工准备期)是工程建设产生水土流失的重点时段。

厂区和临时堆场区施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 2902t,占施工期(含施工准备期)新增土壤流失量的 96.57%,因此上述区块是产生水土流失的重点部位,为水土流失防治和水土保持监测的重点地段。

4.5.2 指导性意见

通过对土壤流失预测结果分析,工程建设期新增土壤侵蚀量较大,尤以厂区和临时堆场区可能造成的土壤流失量占的比重大。对本项工程而言,施工期(含施工准备期)是水土流失防治重点时段,厂区和临时堆场区是水土流失防治的重点部位,因此,在工程建设中,应对以上部位进行水土流失监测,并综合防治,有效控制工程施工过程中可能产生的水土流失,避免发生大的水土流失危害。

土壤流失预测结果汇总表

表 4-13

预测区域	预测单元	项目建设区面积 (hm ²)	建设期扰动原 地表面积(hm ²)	可能造成的土 壤流失量(t)	新增土壤流 失量(t)	施工期(含 施工准备 期)可能造 成的土壤流 失量(t)	施工期 (含施工 准备期) 新增土壤 流失量(t)	重点区域
厂区	核岛厂房	1.67	1.67	107	98	107	98	★
	常规岛厂房	1.88	1.88	120	109	120	109	
	循环水泵房	3.02	3.02	160	142	160	142	
	BOP 厂房	0.69	0.69	24	21	24	21	
	实物保护及 室外工程	13.07	13.07	1096	976	1096	976	
	小计	20.33	20.33	1507	1346	1507	1346	
辅助 设施 区	热法海水淡 化设施	1.53	1.53	56	49	54	48	
	模拟机厂房	0.13	0.13	5	4	5	4	
	综合检修厂 房	0.75	0.75	27	24	26	23	
	大修技术支 持中心	0.08	0.08	3	3	3	3	
	取水明渠管 理站	0.26	0.26	5	4	5	4	
	供热联合泵 站	0.23	0.23	8	7	8	7	
	小计	2.98	2.98	104	91	101	89	
临时 堆场 区	回填方临时 堆场	4.00	4	916	856	875	838	★
	绿化土临时 堆场	1.30	1.3	612	588	599	583	
	余方临时堆 场	(1.53)	(1.53)	141	135	141	135	
	表土堆存场	(0.10)	(0.10)	14	14	14	14	
	小计	5.30	5.30	1683	1593	1629	1570	
施工 临时 设施 区	施工生产生 活区	35.90	35.90	148	64			
	砂石加工场	6.84	6.84	58	25			
	小计	42.74	42.74	206	89			
合计		71.35	71.35	3500	3119	3237	3005	

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据工程特点、平面布局、施工工艺及项目建设区内自然条件等特点，结合水土流失防治责任范围的划分和主体工程中具有水土保持功能工程的分析与评价，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则，进行防治分区划分。

根据以上划分原则，初步考虑本工程划分为厂区、辅助设施区、临时堆场区和施工临时设施区等 4 个水土流失一级防治分区，其中施工临时设施区划分为施工生产生活区和砂石加工场区 2 个二级分区，共划分为厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工生产生活区和砂石加工场区等 5 个水土流失二级分区。

工程水土流失防治责任者为工程建设单位，即山东核电有限公司。

工程水土流失防治分区情况见表 5-1。

工程水土流失防治分区情况表

表 5-1

单位: hm²

一级分区	二级分区	项目组成	永久占地	临时占地	合计
厂区	厂区	核岛厂房	1.67		1.67
		常规岛厂房	1.88		1.88
		循环水泵房	3.02		3.02
		BOP 厂房	0.69		0.69
		实物保护及室外工程	13.07		13.07
	小计		20.33		20.33
辅助设施区	辅助设施区	热法海水淡化设施	1.53		1.53
		模拟机厂房	0.13		0.13
		综合检修厂房	0.75		0.75
		大修技术支持中心	0.08		0.08
		取水明渠管理站	0.26		0.26
		供热联合泵站	0.23		0.23
		小计	2.98		2.98
临时堆场区	临时堆场区	回填方临时堆场	4.00		4.00
		绿化土临时堆场	1.30		1.30
		余方临时堆场	(1.53)		(1.53)
		表土堆存场	(0.10)		(0.10)
		小计	5.30		5.30
施工临时设施区	施工生产生活区	施工生产生活区	35.90(0.87)		35.90(0.87)
	砂石加工场区	砂石加工场		6.84	6.84
	小计		35.90(0.87)	6.84	42.74(0.87)
合计			64.51	6.84	71.35

(6) 坚持水土保持措施具有投资省、效益好和可操作性的原则。

(7) 本工程涉及昆嵛山省级水土流失重点治理区，应提高水土保持措施设计标准。

5.2.3 防治措施总体布局

(1) 厂区

施工期间，沿厂区周边设置临时排水沟，每台机组的核岛和常规岛基坑整体开挖，在核岛与常规岛厂房、循环水泵房和虹吸井基坑开挖前，在基坑顶部设置临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后接入厂区南侧重件道路已建盖板排水沟，最后经 5 号机组西侧道路已建排水沟与 8 号排水口排入大海，施工期间对管沟管廊、BOP 厂房等不进行喷砼的开挖边坡以及开挖的土石方实施临时苫盖防护；施工后期在厂区建构筑物周边以及厂内道路一侧布置雨水口和雨水管，末端接入厂区北侧与西侧道路雨水管和东南角预留雨水口，最后经厂址北侧已建的 6 号、8 号排水口、东南侧已建的 1 号排水口排入大海；主体施工结束后，主厂房四周空地地进行碎石压盖。

(2) 辅助设施区

辅助设施布置于一期工程与 3、4 号机组工程的占地范围内，对于占用一期工程已实施绿化且现场有表土区域，在施工前先进行表土剥离，各辅助设施施工前，沿场地周边设置临时排水沟，并在排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后接入周边道路已建雨水管网，施工期间裸露地表实施临时苫盖防护；施工后期在各场地建构筑物周边布置雨水口和雨水管，末端接入周边道路已建雨水管网；主体施工结束后，对各场地内空地地进行绿化。

(3) 临时堆场区

施工期间，沿临时堆场周边布设浆砌石挡墙，挡墙外侧布设临时排水沟，排水沟末端设沉沙池后接入周边已有的排水系统；临时堆料表面采取防尘网苫盖；表土周边设置填土编织袋临时拦挡，表土与绿化土表面撒播草籽临时绿化；施工结束后，对回填方临时堆场与绿化土临时堆场进行场地平整，并实施覆土与景观绿化。

(4) 施工临时设施区

① 施工生产生活区

利用一期工程与 3、4 号机组工程布置的施工场地现状已实施地表硬化，并布设有完善的排水系统和临时绿化措施，方案不新增临时措施；方案补充盾构施工场地临时拦挡与苫盖防护，盾构施工场地使用结束后进行厂区室外工程建设；施工临时设施使用完成后对绿化区进行土地整治和景观绿化。

② 砂石加工场区

砂石加工场现状已布设有完整的排水系统，并实施碎石压盖及临时绿化等措施，方案不新增临时措施，同施工生产生活区，考虑场地使用结束后进行土地整治和恢复林地。

工程水土流失防治措施体系详见表 5-2，防治措施体系框图详见图 5-2。

工程水土流失防治分区水土保持措施总体布局图见附图 11。

工程水土流失防治措施体系表

表 5-2

一级分区	二级分区	措施类型	水土流失防治措施体系
厂区	厂区	工程措施	排水工程(雨水管道、雨水口)※；碎石压盖※
		临时措施	临时排水沟；沉沙池；临时苫盖
辅助设施区	辅助设施区	工程措施	表土剥离；排水工程(雨水管道、雨水口)※；场地平整；覆土
		植物措施	景观绿化
		临时措施	临时排水沟；沉沙池；临时苫盖
临时堆场区	临时堆场区	工程措施	场地平整；覆土
		植物措施	景观绿化
		临时措施	临时拦挡；临时苫盖及绿化；临时排水沟；沉沙池
施工临时设施区	施工生产生活区	工程措施	场地平整；覆土
		植物措施	景观绿化
		临时措施	临时拦挡；临时苫盖
	砂石加工场区	工程措施	场地平整；覆土
		植物措施	恢复林地

注：“※”表示主体工程中具有水土保持功能的工程。

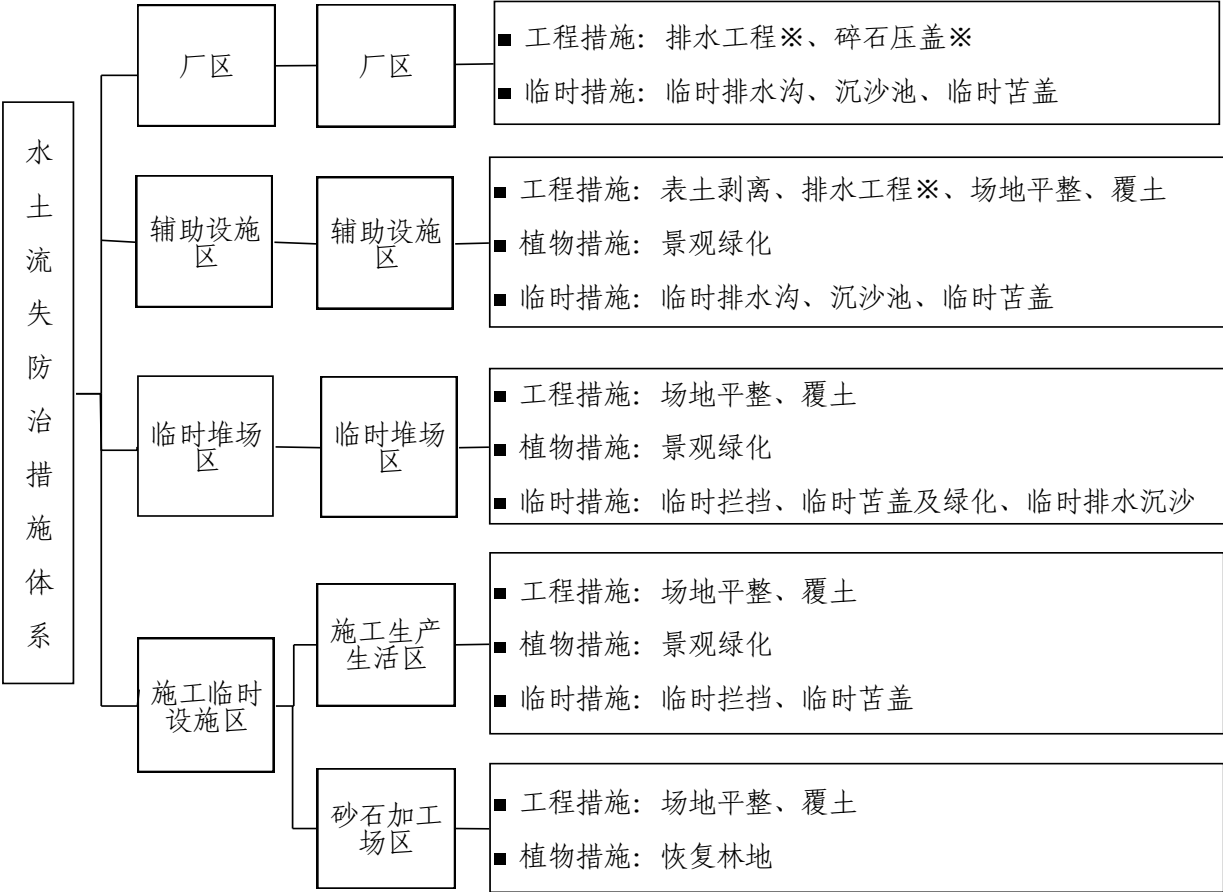


图 5-2 水土流失防治措施体系框图

5.2.4 措施设计标准

5.2.4.1 工程措施

(1) 剥离表土

部分辅助设施位于一期工程绿化区内，具备剥离表土条件，在施工前先进行表土剥离，以保护表土资源。根据现场调查并考虑施工条件等因素，表土剥离厚度设计标准为 0.2m，方案考虑将表土堆置于临时堆场一角进行集中存放，并对表土采取临时防护措施，后期作为工程绿化覆土土源使用。

(2) 排水标准

根据主体工程设计，厂区和辅助设施区雨水系统采用千年一遇 10min 的降雨强度设计，所在区域内雨水排水按照可能最大降雨(PMP)校核，使校核雨量不淹核岛及厂房；同时，在设计基准洪水位叠加千年一遇降雨条件下，厂区排洪能力满足要求。

临时堆场区和施工临时设施区已于前期工程建设场地排水沟，排洪能力满足要求。

(3) 土地整治

① 场地平整

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 工程后期绿化区域在绿化前, 对凹凸不平的地面应削凸填凹, 进行平整, 本工程措施设计时, 绿化区域实施场地平整。

② 覆土

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 采用栽植带土球乔灌木可视情况降低覆土厚度, 同时参考一期工程已绿化经验, 本工程景观绿化与林地恢复覆土厚度按 0.2m 考虑, 乔木与大灌木采用挖穴、带土球栽植。

(4) 碎石压盖

厂区四周空地采用碎石压盖, 压盖厚度 15cm。

5.2.4.2 植物措施

工程位于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区, 提高植物措施等级, 参照《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 本工程辅助设施区、临时堆场区与施工生产生活区植物措施按 1 级植被建设工程设计, 采用景观绿化方式恢复植被, 树草种借鉴一期工程, 乔木可选用有雪松、侧柏、女贞、玉兰、樱花、栎树、桂花、海棠等, 灌木选用刺玫、杜鹃、紫穗槐、紫叶小檗、红叶石楠、鸢尾、金叶女贞等, 辅以铺植草皮。砂石加工场采用栽植带土球乔木结合林下撒播草籽的方式恢复植被, 乔木栽植密度 2500 株/hm²。草种可选用早熟禾、高羊茅、结缕草等, 撒播密度 200kg/hm²。适生植物生态学特性见表 5-3。

适生植物生态学特性表

表 5-3

植物种类	植物名称	学名	科名	生态习性	栽植方式
乔木	雪松	<i>Cedrus deodara</i>	松科	喜光，稍耐阴。喜温暖、湿润气候，耐寒，抗旱性强。适应于干燥、肥沃和土层深厚的中性、微酸性土壤，对微碱性土壤亦可适应。忌积水，在低洼地生长不良。	穴植
	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	柏科	喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、浅根性	
	女贞	<i>Ligustrum lucidum Ait.</i>	木犀科	耐寒性好，耐水湿，喜温暖湿润气候，喜光耐荫。为深根性树种，须根发达，生长快，萌芽力强，耐修剪，但不耐瘠薄。	
	玉兰	<i>Yulania denudata</i>	木兰科	性喜光，较耐寒，可露地越冬。干燥的环境适宜生长，在低湿环境里栽培易因长期的积水导致烂根。排水性优良的肥沃的微酸性砂质土壤最有利于植株发育，但用弱碱性土壤也能进行培植。	
	樱花	<i>Prunus subg. Cerasus sp.</i>	蔷薇科	属落叶小乔木，喜温暖、湿润偏干的环境。要求充足的阳光，不耐阴湿，不耐盐碱，忌水涝，耐寒，耐旱，花期怕大风和烟尘。适宜在疏松、肥沃、排水良好的微酸性或中性的沙质壤土中生长。	
	栎树	<i>Koelreuteria paniculata Laxm</i>	无患子科	喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。	
	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	木樨科	喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒，有一定耐旱能力，对土壤要求不严，除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外，一般均可生长。	
灌木	海棠	<i>Malus spectabilis</i>	蔷薇科	喜阳光，稍耐荫，怕寒冷，喜温暖，稍阴湿的环境和湿润的土壤。	穴植
	刺玫	<i>Rosa xanthina Lindl</i>	蔷薇科	喜光，稍耐阴，耐寒力强。对土壤要求不严，耐干旱和瘠薄，在盐碱土中也能生长。	
	杜鹃	<i>Rhododendron simsii Planch.</i>	杜鹃花科	适应性强，耐干旱与寒冷。	
	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa L.</i>	豆科	喜干冷气候，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱，抗风沙、抗逆性极强，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。	
	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii 'Atropurpurea'</i>	小檗科	喜凉爽湿润环境，适应性强，耐寒也耐旱，不耐水涝，喜阳也能耐阴，萌蘖性强，耐修剪，对各种土壤都能适应。	
	红叶石楠	<i>Photinia serratifolia Kalkman</i>	蔷薇科	抗盐碱性较好，耐修剪，对土壤要求不严格，适宜生长于各种土壤中，对于气候以及气温的要求比较宽松，能够抵抗低温的环境。	
	鸢尾	<i>Iris tectorum Maxim</i>	鸢尾科	生于林缘、水边湿地及向阳坡地。喜向阳，耐半荫，对湿润而排水良好的各种土壤均能适应。	
草种	金叶女贞	<i>Ligustrum × vicaryi Rehder</i>	木樨科	性喜光，而耐阴性较差，耐寒力中等，适应性较强，以疏松肥沃、通透性良好的沙壤土地块栽培为佳。	撒播
	早熟禾	<i>Poa annua L.</i>	禾本科	冷地型禾草，喜光，耐阴性也强，可耐 50~70% 郁闭度，耐旱性较强，抗热性较差，对土壤要求不严，耐瘠薄。	
	高羊茅	<i>Festuca elata Keng ex E. Alexeev</i>	禾本科	生于路旁、山坡和林下，性喜寒冷、温暖气候，喜光，耐半阴，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。	

植物种类	植物名称	学名	科名	生态习性	栽植方式
	结缕草	<i>Zoysia japonica Steud</i>	禾本科	多生在山坡、平原和海滨，喜温暖湿润气候，受海洋气候影响的近海地区对其生长最为有利。喜光，耐阴，抗旱、抗盐碱、抗病虫害能力强，耐瘠薄、耐践踏。	撒播
	马尼拉	<i>Zoysia matrella</i>	禾本科	耐践踏，耐寒，耐旱，广泛应用于园林绿化，庭院绿化及道路绿化。	铺植

5.2.4.3 临时措施

(1) 临时排水沟

参考《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，考虑工程工期较长，临时排水沟排水标准考虑采用 5 年一遇标准进行设计，本工程位于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区，排水标准提高至 10 年一遇标准进行设计。参照 3、4 号机组工程经验，厂区与辅助设施区临时排水沟采用砖砌排水沟，回填方临时堆场与绿化土临时堆场采用浆砌石排水沟。

临时排水沟过流能力情况表

表 5-4

项目组成		截排水沟参数						
		最大集雨面积(km ²)	设计洪峰流量(m ³ /s)	底宽(m)	沟深(m)	坡比	沟底坡降	过流能力(m ³ /s)
厂区	核岛及常规岛	0.024	0.25	0.4	0.7	0	0.003	0.29
	循环水泵房	0.021	0.21	0.4	0.7	0	0.003	0.29
	场地周边排水	0.022	0.23	0.4	0.7	0	0.003	0.29
	虹吸井	0.002	0.02	0.4	0.4	0	0.003	0.15
辅助设施区	热法海水淡化设施场地、综合检修厂房	0.015	0.16	0.4	0.7	0	0.003	0.29
	其他辅助设施	0.008	0.08	0.4	0.4	0	0.003	0.15
临时堆场区	回填方临时堆场与绿化土临时堆场整个场地	0.0265	0.28	0.5	0.5	0.5	0.003	0.55
	余方临时堆场	0.015	0.16	0.5	0.5	0.5	0.003	0.55

(2) 沉沙池

为更好沉淀临时排水沟中泥沙，在临时排水沟末端设置沉沙池，方案设计沉沙池采用矩形结构，砖砌形式，池体长度 3.0m，宽度 1.5m，满足规范中池体长度为池体宽度 2 倍的要求，临时排水沟流量较小，沉沙池池深取 1.0m 设计。

(3) 临时拦挡

中转料堆置过程中，为减少对周边施工区域的影响，考虑在临时堆场周边设置临时拦挡防护，参照弃渣场，临时堆场的挡墙级别为 5 级，考虑本工程位于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区，挡墙级别提高至 4 级，3、4 号机组现场经验为采用填土编织袋拦挡，本工程提高标准，采用浆砌石挡墙拦挡防护。

(4) 临时苫盖

为减少施工裸露面及场内临时堆置的中转料受降雨冲刷造成水土流失，对裸露面、临时堆场需要进行苫盖防护，苫盖材料参照 3、4 号机组工程经验选用防尘网苫盖，苫盖材料边脚采用石块压脚，防尘网可多次重复利用，若有破损需要及时替换。

5.3 分区措施布设

5.3.1 厂区防治区

厂区防治区主要包括核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程等。

5.3.1.1 工程措施

厂区工程措施主要为排水工程和碎石压盖。

1) 排水工程

根据现场查勘，经海阳核电一期工程和 3、4 号机组工程建设，已对厂址区排水进行统一规划，其工程量不计入本工程，厂区雨水系统按 1000 年一遇标准设计，厂区周边道路排水系统已布设完善，施工过程中应注意加强已有排水设施的保护，避免造成破坏。

本工程厂区排水主要包括 5、6 号机组核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房等周边布设排水系统，参照主体工程设计，主厂区雨水系统采用千年一遇 10min 的降雨强度来设计，所在区域内雨水排水按照可能最大降雨(PMP)校核，使校核雨量不淹厂房；同时，在设计基准洪水位叠加千年一遇降雨条件下，厂区排洪能力满足要求。按《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，工程一般采用 1 级 5 年~10 年一遇短历时暴雨排水标准，本工程主体设计远高于此标准，满足排水要求。

排水系统采用雨污分流，在厂区周边环形道路一侧布置雨水口和雨水管道，雨水管采用 HDPE 缠绕增强管，从雨水管的起点开始到下游终端入海口依次布设 DN300~DN2000 的雨水管道，管道最小坡度 3‰，采用分区排水控制厂区的径流，分别通过主厂区北侧已建的 6#、8#排水口和主厂区东南侧 1#排水口排入大海。

工程量：雨水管全长 4965m(其中 DN300 管道 1161m、DN400 管道 594m、DN500 管道 1522m、DN700 管道 268m、DN800 管道 637m、DN1000 管道 92m、DN1200 管道 240m、DN1800 管道 28m、DN2000 管道 423m)，单算雨水口 125 个。

2) 碎石压盖

厂房及辅助生产设施由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求，主厂房四周空地严禁布置绿化措施，采用碎石压盖，碎石压盖面积 4.68hm^2 ，压盖厚度 15cm。

工程量：碎石压盖 7013m^3 。

厂区防治区工程措施布设图见附图 12。

5.3.1.2 临时工程

临时工程主要为施工期间临时排水、沉沙工程、临时苫盖等措施。

1) 临时排水、沉沙工程

施工期间为排导厂区内汇水，沿场地周边、核岛、常规岛及循环水泵房开挖基坑顶部四周和虹吸井基坑四周布设临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后接入厂区南侧重件道路已建盖板排水沟，最后经 5 号机组西侧道路已建雨水设施与 8 号排水口排入大海。

① 核岛、常规岛基坑周边排水

根据主厂房施工工艺要求，核岛、常规岛及循环水泵房、虹吸井采取放坡开挖方式进行基坑开挖，且基坑深度较大。为拦截基坑周边汇水，基坑开挖前，沿基坑顶部周边设置临时排水沟，并在排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后接入厂区南侧重件道路已建盖板排水沟。

a 洪峰流量确定

工程临时排水按 10 年一遇 1h 降雨强度标准计算，其雨水设计流量计算公式如下：

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad (\text{公式 5-1})$$

式中： Q_m ——雨水设计流量(m^3/s)；

ϕ ——径流系数，按照厂区硬化及铺设碎石的地面特点取 0.7；

q ——设计重现期和降雨历时内平均降雨强度(mm/min)，根据烟台市暴雨强度公式计算，项目区 10 年一遇 1h 降雨强度为 $0.9\text{mm}/\text{min}$ ；

F ——汇水面积， km^2 。

b 断面尺寸确定

排水沟过流能力利用明渠均匀流公式计算：

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad (\text{公式 5-2})$$

式中：Q—流量，m³/s；

A—断面面积，m²；

n—糙率，取 0.015；

R—水力半径，m；

J—比降，取 0.003。

经计算，核岛、常规岛单个区块最大汇水面积约 2.40hm²，10 年一遇设计最大洪峰流量为 0.25m³/s。排水沟参照 3、4 号机组经验采用矩形断面盖板沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 0.4m×0.7m(底宽×沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 0.29m³/s，满足排水要求。

② 循环水泵房基坑周边排水

循环水泵房采取放坡开挖方式进行基坑开挖，基坑开挖前，沿基坑顶部周边设置临时排水沟，并在排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙后，排入循环水泵房北侧重件道路已建盖板排水沟。

循环水泵房最大汇水面积约 1.51hm²，10 年一遇设计最大洪峰流量为 0.16m³/s。排水沟采用矩形断面盖板沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 0.4m×0.7m(底宽×沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 0.29m³/s，满足排水要求。

③ 虹吸井基坑周边排水

虹吸井采取放坡开挖方式进行基坑开挖，基坑开挖前，沿基坑顶部周边设置临时排水沟，末端接入厂区周边临时排水沟与 5 号机组常规岛厂房基坑顶部临时排水沟。

虹吸井最大汇水面积约 0.20hm²，10 年一遇设计最大洪峰流量为 0.02m³/s。排水沟采用矩形明沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 0.4m×0.4m(底宽×沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 0.15m³/s，满足排水要求。

④ 实物保护及室外工程场地周边临时排水

厂区施工前沿场地周边围挡内侧设置临时排水沟，临时排水沟末端设沉沙池缓流沉沙后接入厂区南侧重件道路已建盖板排水沟。

厂区内 BOP 厂房等零星建筑物基坑开挖深度较浅，约 1.2~3.5m，利用厂区周边及

厂房基坑顶部设置的临时排水沟进行排水。

厂区室外最大汇水面积约 2.21hm^2 ，10 年一遇设计最大洪峰流量为 $0.23\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟采用矩形断面盖板沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.7\text{m}$ (底宽 \times 沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ ，满足排水要求。

根据《水土保持综合治理技术规范》，采用 4.5m^3 砖砌沉沙池沉淀泥沙，沉沙池采用矩形结构，尺寸为 3m(长) \times 1.5m(宽) \times 1.0m(深)，周边衬砌 24cm，底部衬砌 6cm。施工过程中，定期清理排水沟、沉沙池内淤积泥沙，保证功能正常发挥。

工程量：临时排水沟总长 4680m(排水沟土方开挖 3814m^3 ，砌砖 1948m^3 ，砂浆抹面 6784m^2 ，C25 混凝土盖板 259m^3 ，钢筋制安 29t)； 4.5m^3 砖砌沉沙池 6 座。

3) 临时苫盖

① BOP 厂房基坑边坡临时苫盖

厂区内核岛、常规岛、循环水泵房、虹吸井、综合管廊、电力管廊等深基坑开挖边坡采用喷砼防护，厂区内 BOP 厂房等零星建筑物基坑开挖深度较浅，为防止因边坡裸露发生水土流失，考虑对裸露开挖边坡采取防尘网进行临时苫盖以减少水土流失。

② 实物保护及室外工程裸露地表及开挖的土石方临时苫盖

厂区建构筑物基础开挖方中部分开挖方作为后期回填方堆置于临时堆场，考虑开挖、运输车辆可能不能完全衔接，开挖方需在基坑内临时堆置，对临时堆置的土石方以及场地裸露地表采用防尘网进行临时苫盖，以减弱降雨对堆料与裸露地表的侵蚀，减少水土流失，防尘网可重复利用，若有破损需要及时替换。

另外，循环水泵房涉及围堰拆除工作，围堰为沉箱回填石渣结构，考虑在围堰拆除时对临时堆置的拆除料也采取苫盖防护，拆除的石方作为余方拍卖处置。

工程量：防尘网苫盖 32000m^2 。

厂区临时措施工程量表

表 5-5

部位		临时排水沟						4.5m ³ 沉沙池 (座)	临时苦 盖(m ²)
		长度 (m)	土方开 挖(m ³)	砖砌沟 身(m ³)	砂浆抹 面(m ²)	混凝土 盖板(m ³)	钢筋制 安(t)		
核岛及常规岛		2350	1998	1013	3596	139	15.56	2	
循环水泵房		520	442	224	796	31	3.44	2	
BOP 厂房		各场地占地面积较小，利用厂区周边及厂房基坑顶部临时排水沟排水，不单独布设							2800
实物保 护及室 外工程	场地周边	1510	1284	651	2311	89	10	2	29200
	虹吸井	300	90	60	81				
小计		4680	3814	1948	6784	259	29	6	32000

厂区防治区临时措施布设图见附图 13, 厂区防治区临时措施典型布设图见附图 14。

4) 厂区施工水土保持要求

① 基坑负挖、场地回填和平整等施工活动时，尽量避开雨日，遇暴雨、台风等极端天气时需建立应急管理预案，及时抽排基坑积水并检查厂区的排水系统；

② 施工期定期洒水，减少施工过程中扬尘产生；

③ 合理安排施工工序，以减少地表裸露时间；

④ 加强施工单位管理，施工活动严格控制在 5、6 号机组工程占地范围内，减少对周围环境影响。

厂区防治区水土保持措施工程量见表 5-6。

厂区防治区水土保持措施工程量表

表 5-6

序号	工程量名称	单位	工程量
一	工程措施		
(一)	排水工程		
1	雨水管道	m	4965
	DN300 雨水管	m	1161
	DN400 雨水管	m	594
	DN500 雨水管	m	1522
	DN700 雨水管	m	268
	DN800 雨水管	m	637
	DN1000 雨水管	m	92
	DN1200 雨水管	m	240
	DN1800 雨水管	m	28
	DN2000 雨水管	m	423
2	单算雨水口	个	125
(二)	压盖工程		
1	碎石压盖	m ³	7013
二	临时工程		
(一)	临时排水沉沙工程		
1	临时排水沟	m	4680
	土方开挖	m ³	3814
	砌砖	m ³	1948
	砂浆抹面	m ²	6784
	钢筋混凝土盖板	m ³	259
	钢筋制安	t	29
2	4.5m ³ 沉沙池	座	6
(二)	临时苫盖		
1	防尘网苫盖	m ²	32000

5.3.2 辅助设施防治区

5.3.2.1 工程措施

(1) 表土剥离

为充分保护有限的表土资源,辅助设施占用一期工程已实施绿化且现场有表土区域,在施工前先进行表土剥离,剥离厚度 0.2m,剥离面积 1.04hm²,剥离表土共计 0.21 万 m³,表土堆置在回填方临时堆场一角进行防护,后期作为绿化覆土土源。

工程量:剥离表土 0.21 万 m³。

(2) 排水工程

辅助设施区排水工程标准与厂区一致,主要在建构筑物周边设置雨水管,末端接入

周边道路雨水管网。

工程量：雨水管 1015m(其中 DN300 管道 360m、DN400 管道 184m、DN500 管道 471m)，单算雨水口 26 个。

(3) 场地平整与覆土

辅助设施区建筑物周边实施景观绿化,绿化前实施场地平整和覆土,覆土厚度 0.2m,土源为自身剥离的表土。

工程量：场地平整 0.27hm²，覆土 0.05 万 m³。

5.3.2.2 植物措施

为改善厂区生态环境,辅助设施区建构筑物周边空地采用乔灌草结合的景观绿化方式,乔木选用雪松、侧柏、女贞、玉兰、樱花、栾树、桂花、海棠等,灌木选用刺玫、杜鹃、紫穗槐、紫叶小檗、红叶石楠、鸢尾、金叶女贞等,草皮选用马尼拉等。

配置方式：乔木与大灌木采用带土球挖穴栽植,根据景观造型,采用孤植、点植等较为灵活的栽植方式,乔木胸径≥5cm,规格 60cm×60cm（直径×坑深），灌木高度≥1m,规格 40cm×40cm（直径×坑深），小灌木采用片植栽植,灌木高度≥0.4m,片植密度为 25 株/m²,乔灌木根系均需完整,顶芽饱满；草本采用满铺草皮的形式。

工程量：景观绿化 0.27hm²，包括灌木挖穴(40cm×40cm)119 个、乔木挖穴(60cm×60cm)48 个,铺植草皮 0.19hm²,片植灌木 0.08hm²,栽植带土球灌木 119 株,栽植带土球乔木 48 株。

辅助设施区工程措施及植物措施工程量表

表 5-7

项目名称	雨水管 (m)	单算雨水口 (个)	表土剥离 (万 m ³)	场地平整 (m ²)	覆土 (m ³)	景观绿化 (m ²)
热法海水淡化设施	540	14		1530	306	1530
模拟机厂房			0.01	70	14	70
综合检修厂房	275	7	0.15	750	150	750
取水明渠管理站	110	3		120	26	120
供热联合泵站	90	2	0.05	230	46	230
合计	1015	26	0.21	2700	542	2700

注：大修技术支持中心位于 3、4 号机组实体保护范围内，不实施绿化。

5.3.2.3 临时工程

临时工程主要为施工期间临时排水、沉沙工程、临时苫盖等措施。

(1) 临时排水、沉沙工程

热法海水淡化设施场地先期堆置余方,在堆料前先沿场地周边设置临时排水沟；综

合检修厂房、模拟机厂房、大修技术支持中心、取水明渠管理站、供热联合泵站等其他辅助设施在主体工程施工前也沿场地周边设置临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙，沉沙后分别接入周边道路已实施的雨水管网。同时在施工期间，定期清除临时排水沟和沉沙池的沉积物，以防淤堵厂区已有永久排水设施。

临时排水沟按 10 年一遇 1h 降雨强度标准设计，计算方法同厂区，热法海水淡化设施及综合检修厂房最大汇水面积约 1.53hm^2 ，经计算，10 年一遇设计洪峰流量为 $0.16\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟采用矩形断面明沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.7\text{m}$ (底宽 \times 沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ ，满足排水要求。

其他辅助设施单个区块最大汇水面积约 0.75hm^2 ，经计算，10 年一遇设计洪峰流量为 $0.08\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟采用矩形断面明沟，砖砌沟壁衬砌厚 24cm，沟底厚 6cm，砂浆抹面厚 2cm，断面尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ (底宽 \times 沟深)，纵断面比降取 3‰，计算得排水沟过水能力为 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，满足排水要求。

为防止临时排水沟中的泥沙流入周边场地造成水土流失，在临时排水沟末端设置沉沙池进行防护。根据《水土保持综合治理技术规范》，采用 4.5m^3 砖砌沉沙池沉淀泥沙，沉沙池采用矩形结构，尺寸为 3m(长) \times 1.5m(宽) \times 1.0m(深)，周边衬砌 24cm，底部衬砌 6cm。施工过程中，定期清理排水沟、沉沙池内淤积泥沙，保证功能正常发挥。

工程量：临时排水沟总长 1740m(排水沟土方开挖 1141m^3 ，砌砖 534m^3 ，砂浆抹面 2457m^2)； 4.5m^3 砖砌沉沙池 6 座。

(2) 临时苫盖

辅助设施区各场地施工期间，为防止地表因裸露发生水土流失，考虑对建构筑物基坑开挖边坡以及场地内裸露地表采取防尘网进行临时苫盖以减少水土流失，防尘网可重复利用，若有破损需要及时替换。

工程量：防尘网苫盖 5000m^2 。

辅助设施区临时措施工程量表

表 5-8

项目组成	临时排水沟				4.5m³ 沉沙池(座)	临时苫盖(m²)
	长度(m)	土方开挖(m³)	砖砌(m³)	砂浆抹面(m²)		
热法海水淡化设施	540	405	191	864	1	2000
模拟机厂房	159	87	40	191	1	500
综合检修厂房	381	286	135	610	1	1000
大修技术支持中心	185	102	47	222	1	300
取水明渠管理站	255	140	65	306	1	600
供热联合泵站	220	121	56	264	1	600
合计	1740	1141	534	2457	6	5000

辅助设施防治区水土保持措施布设图见附图 15。

辅助设施防治区水土保持措施工程量见表 5-9。

辅助设施防治区水土保持措施工程量表

表 5-9

序号	措施名称	单位	工程量
一	工程措施		
(一)	表土剥离工程		
	表土剥离	万 m³	0.21
(二)	排水工程		
1	雨水管道	m	1015
	DN300 雨水管	m	360
	DN400 雨水管	m	184
	DN500 雨水管	m	471
2	单算雨水口	个	26
(三)	土地整治工程		
1	场地平整	hm²	0.27
2	覆土(表土)	万 m³	0.05
二	植物措施		
(一)	景观绿化	hm²	0.27
1	挖穴		
(1)	灌木挖穴(40cm×40cm)	个	119
(2)	乔木挖穴(60cm×60cm)	个	48
2	铺植草皮	hm²	0.19
3	片植小灌木	hm²	0.08
4	栽植带土球灌木	株	119
5	栽植带土球乔木	株	48
三	临时工程		

序号	措施名称	单位	工程量
(一)	临时排水沉沙工程		
1	临时排水沟	m	1740
	土方开挖	m ³	1141
	砌砖	m ³	534
	砂浆抹面	m ²	2457
2	4.5m ³ 沉沙池	座	6
(二)	临时苫盖		
1	防尘网苫盖	m ²	5000

5.3.3 临时堆场防治区

临时堆场防治区包括回填方临时堆场、绿化土临时堆场、余方临时堆场和表土堆存场。

回填方临时堆场与绿化土临时堆场在堆料前沿场地周边布设浆砌石挡墙，挡墙外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端设沉沙池后接入一期工程预留雨水排水口，堆料表面实施临时苫盖防护，绿化土表面撒播草籽临时绿化；表土堆存场位于回填方临时堆场一角，采用表面临时绿化与周边填土编织袋临时拦挡防护；场地使用结束后需进行场地平整，并实施覆土与景观绿化措施。

余方临时堆场布置于热法海水淡化设施场地，已在辅助设施区热法海水淡化设施场地考虑临时排水沉沙，不重复计列，堆料坡脚布设浆砌石挡墙防护，堆料表面实施临时苫盖防护；场地使用结束后进行热法海水淡化设施主体工程建设。

5.3.3.1 工程措施

根据《水土保持工程设计规范》，回填方临时堆场使用结束后，应在清除地表临时建筑、建筑垃圾的基础上进行土地整治，绿化前实施覆土，覆土厚度 0.20m，其中利用辅助设施区剥离的表土 0.16 万 m³，利用改良土 0.90 万 m³。

工程量：场地平整 5.30hm²，覆土(表土)0.16 万 m³，覆土(改良土)0.90 万 m³。

5.3.3.2 植物措施

临时堆场使用完成后，同辅助设施区采用乔灌木结合的景观绿化方式美化环境，乔木选用雪松、侧柏、女贞、玉兰、樱花、栾树、桂花、海棠等，灌木选用刺玫、杜鹃、紫穗槐、紫叶小檗、红叶石楠、鸢尾、金叶女贞等，草皮选用马尼拉等。

配置方式：乔木与大灌木采用带土球挖穴栽植，沿厂区道路一侧栽植一行乔木与大灌木，间距 2m，同时根据景观造型需要，在场内采用孤植、点植等方式配置乔木与大灌木，乔木胸径 ≥ 5cm，规格 60cm×60cm（直径×坑深），大灌木高度 ≥ 1m，规格

40cm×40cm（直径×坑深）；小灌木采用片植栽植，灌木高度 $\geq 0.4\text{m}$ ，片植密度为 25 株/ m^2 ，乔灌木根系均需完整，顶芽饱满；草本采用满铺草皮的形式。

工程量：景观绿化 5.30 hm^2 ，包括灌木挖穴(40cm×40cm)2319 个、乔木挖穴(60cm×60cm)928 个，铺植草皮 3.71 hm^2 ，片植灌木 1.59 hm^2 ，栽植带土球灌木 2319 株，栽植带土球乔木 928 株。

5.3.3.3 临时工程

(1) 临时拦挡、苫盖及绿化工程

① 回填方临时堆场

回填方临时堆场占地面积 4.00 hm^2 ，最大中转回填方约 36.01 万 m^3 ，折松方 41.41 万 m^3 ，最大堆高 14.0m，进行分层堆放，现状高程 7.9m，在高程 14.9m 处设 1 级马道，马道宽 2m，堆料坡度按 1:1.8 控制，容量约 42.35 万 m^3 。

临时堆场堆料前周边设置浆砌石挡墙围护，长度 830m，挡墙高 3.0m，确保挡墙顶高程比堆料高出 20cm，顶宽 1.0m，背坡坡比 1:0.3，面坡坡比 1:0.1，基础挖深 50cm。同时为防止降水产生的地表径流冲刷堆料造成水土流失，施工期对堆料表面采取防尘网苫盖，考虑可重复利用。

② 绿化土临时堆场

绿化土临时堆场占地面积 1.30 hm^2 ，堆土量 4.92 万 m^3 ，折松方 5.90 万 m^3 ，最大堆高 6.0m，坡度按 1:2.5 控制，容量约 6.06 万 m^3 。

临时堆场堆土时间较长，同回填方临时堆场，在堆土周边设置浆砌石挡墙围护，长度 330m，挡墙断面设计同回填方临时堆场，同时为防止降水产生的地表径流冲刷堆土造成水土流失，在堆土表面撒播草籽进行临时绿化，草籽选择早熟禾，播种量为 200kg/ hm^2 ，在绿化发挥效益前，堆土裸露面还需苫盖防尘网进行防护。

③ 余方临时堆场

余方临时堆场占地面积 1.53 hm^2 ，堆量 6.42 万 m^3 ，折松方 7.38 万 m^3 ，最大堆高按 7.0m 控制，堆料坡度按 1:1.8 控制，容量约 8.64 万 m^3 。

同回填方临时堆场，堆料前周边设置浆砌石挡墙围护，长度 540m，挡墙断面设计同回填方临时堆场，施工期间表面采取防尘网临时苫盖减少水土流失。

④ 表土堆存场

表土堆存场位于回填方临时堆场一角，表土堆高控制在 3.0m 以下，占地面积约 0.10 hm^2 。

周边设置填土编织袋临时拦挡，长度 130m，顶宽 0.5m，高 1.5m，坡比 1:0.5。

根据工程施工计划安排，表土从剥离至利用需临时堆置一年以上。方案拟在表土堆存场表面撒播草籽，以减弱降雨对堆土坡面的侵蚀。草籽选择早熟禾，播种量为 200kg/hm²。

(2) 临时堆场稳定性分析

临时堆场级别参照弃渣场级别进行确定，根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，弃渣场级别结合堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度等方面，综合分析确定弃渣场规模及级别。弃渣场级别确定标准详见表 5-10，本工程临时堆场级别分析详见表 5-11。

弃渣场级别确定标准表

表 5-10

弃渣场级别	堆渣量 V(万 m³)	最大堆渣高度 H(m)	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度
1	2000 ≥ V ≥ 1000	200 ≥ H ≥ 150	严重
2	1000 > V ≥ 500	150 > H ≥ 100	较严重
3	500 > V ≥ 100	100 > H ≥ 60	不严重
4	100 > V ≥ 50	60 > H ≥ 20	较轻
5	V < 50	H < 20	无危害

注 1 根据堆渣量、最大堆渣高度、渣场失事对主体工程或环境的危害程度确定的弃渣场级别不一致时，就高不就低；

2 渣场失事对主体工程的危害指对主体工程施工和运行的影响程度；渣场失事对环境的危害指对城镇、乡村、工矿企业、交通等环境建筑物的影响程度；

3 严重危害：相关建筑物遭到大的破坏或功能受到大的影响，可能造成人员伤亡和重大财产损失的；较严重危害：相关建筑物遭到较大破坏或功能受到较大影响，需进行专门修复后才能投入正常使用；不严重危害：相关建筑物遭到破坏或功能受到影响，及时修复可投入正常使用；较轻危害：相关建筑物受到的影响很小，不影响原有功能，无需修复即可投入正常使用。

注：本图引自《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)。

本工程临时堆场级别分析表

表 5-11

序号	名称	规模		渣场失事对主体工程或环境的危害程度	级别
		堆量(万 m³)	最大高度 H(m)		
1	回填方临时堆场	41.41	14	较轻危害	4
2	绿化土临时堆场	5.90	6	较轻危害	4
3	余方临时堆场	7.38	7	较轻危害	4

注：临时堆场级别参照弃渣场级别确定。

① 边坡稳定性分析

临时堆场边坡稳定性分析参照 4 级弃渣场边坡稳定性分析计算，计算工况一般为：

基本组合、特殊组合 I (暴雨工况)、特殊组合 II (基本组合+地震参数)，由于本工程区地震基本烈度为 VI 度，可不进行特殊组合 II (基本组合+地震参数) 的计算。边坡稳定性分析采用简化毕肖普法进行计算。

根据中转料物质组成、堆放高度、堆放坡度，结合边坡稳定计算参数建议值进行边坡稳定计算参数选取。中转料为场地开挖方，主要为工程前期造地回填料和盾构料，以碎块石为主，容重 $17.0 \sim 18.0 \text{KN/m}^3$ ，参考同类工程经验，选定正常运用工况下中转料粘聚力 c 取 0kPa ，中转料内摩擦角 ϕ 取 38° ；非常工况下中转料粘聚力 c 取 0kPa ，中转料内摩擦角 ϕ 取 35° ，计算出临时堆场相应的最小安全系数。

临时堆场边坡稳定计算成果见表 5-12。

临时堆场边坡稳定性计算

表 5-12

名 称	计算工况	安全系数	规范要求
回填方临时堆场	持久状况	1.46	≥ 1.20
	短暂状况	1.31	≥ 1.05
绿化土临时堆场	持久状况	2.07	≥ 1.20
	短暂状况	1.85	≥ 1.05
余方临时堆场	持久状况	1.57	≥ 1.20
	短暂状况	1.41	≥ 1.05

根据表 5-12 可知，临时堆场边坡稳定安全系数达到《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014) 要求，中转料在拟定堆放坡度下能满足规范要求。

② 挡墙稳定性分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《水土保持工程设计规范》的要求，4 级弃渣场的拦挡工程建筑物级别为 5 级，考虑工程位于昆嵛山省级水土流失重点治理区，提高挡墙级别，按 4 级挡墙进行稳定性分析，拦挡设施的抗滑、抗倾覆稳定系数不小于 1.20、1.40。基底最大压应力容许值为 500KPa 。

挡墙的计算条件：浆砌块石容重 23.0KN/m^3 ，堆料体容重 18.0KN/m^3 ，基底对地基的摩擦系数取 $0.40 \sim 0.50$ ，堆场以石料为主，内摩擦角 38° ，粘聚力 0kPa 。

计算公式如下：

A、抗滑稳定计算公式：

$$K_s = \frac{f \times \sum N}{\sum P} \quad (\text{公式 5-3})$$

其中: K_s ——抗滑稳定安全系数;

N ——墙体受到的铅直向力(向下为正, 向上为负, KN);

P ——墙体受到的水平向力(向下游为正, 向上游为负, KN);

f ——墙体基础摩擦系数。

B、抗倾覆稳定计算公式:

$$K = \frac{\sum M(+)}{\sum M(-)} \quad (\text{公式 5-4})$$

其中: K ——抗倾覆稳定安全系数;

$M(+)$ ——作用于墙体的稳定力矩(KN/m);

$M(-)$ ——作用于墙体的倾覆力矩(KN/m)。

C、基底应力计算公式:

$$Q_{\pm} = \frac{\sum N}{B} \times (1 - 6e/B) \quad (\text{公式 5-5})$$

$$Q_{\mp} = \frac{\sum N}{B} \times (1 + 6e/B) \quad (\text{公式 5-6})$$

其中: Q_{\pm} , Q_{\mp} —— 上, 下游面地基应力(kg/cm²)

B —— 墙底宽度(m);

e —— 合力作用点至墙底中心点的距离(m);

其余符号同前。

经过计算, 临时堆场拦挡工程抗滑、抗倾覆和地基承载力均满足稳定性要求, 稳定计算成果详见表 5-13。

临时堆场拦挡设施稳定性计算成果一览表

表 5-13

措施	抗滑稳定验算	抗倾覆稳定验算	地基承载力验算
	安全系数 K_s	安全系数 K_o	基底最大压应力(KPa)
3.0m 高浆砌石挡墙	3.087	8.677	72.562

(3) 临时排水沉沙工程

余方临时堆场布置于热法海水淡化设施场地, 已在辅助设施区热法海水淡化设施场地考虑临时排水沉沙, 不重复计列。

回填方临时堆场与绿化土临时堆场的挡墙外侧布设临时排水沟, 并顺接至厂址 3#

排水口。整个场地考虑双向排水,最大集水面积为 2.65hm^2 ,临时排水沟按 10 年一遇 1h 降雨强度标准设计,径流系数取 0.6,计算方法同厂区,经计算,10 年一遇设计洪峰流量为 $0.28\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟采用浆砌石排水沟,梯形断面,衬砌厚 20cm,砂浆抹面厚 2cm,断面尺寸为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ (底宽 \times 沟深),边坡坡比 1:0.5,纵断面比降取 3‰,计算得排水沟过水能力为 $0.55\text{m}^3/\text{s}$,满足排水要求,排水沟末端设沉沙池缓流沉沙后接入一期工程预留集水井,经 3 号排水口外排入海。根据《水土保持综合治理技术规范》,采用 4.5m^3 砖砌沉沙池沉淀泥沙,沉沙池采用矩形结构,尺寸为 3m(长) \times 1.5m(宽) \times 1.0m(深),周边衬砌 24cm,底部衬砌 6cm。施工过程中,定期清理排水沟、沉沙池内淤积泥沙,保证功能正常发挥。

工程量:临时排水沟总长 1255m(土方开挖 970m^3 , M7.5 浆砌石 502m^3 , 砂浆抹面 2600m^2); 4.5m^3 砖砌沉沙池 2 座。

临时堆场防治区水土保持措施布设图见附图 16,临时堆场防治区水土保持措施典型布设图见附图 17。

临时堆场防治区水土保持措施工程量表

表 5-14

序号	工程量名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
(一)	土地整治工程			
1	场地平整	hm^2	5.30	
2	覆土(表土)	万 m^3	0.16	
3	覆土(改良土)	万 m^3	0.90	
二	植物措施			
(一)	景观绿化	hm^2	5.30	
1	挖穴			
(1)	灌木挖穴(40cm \times 40cm)	个	2319	
(2)	乔木挖穴(60cm \times 60cm)	个	928	
2	铺植草皮	hm^2	3.71	
3	片植小灌木	hm^2	1.59	
4	栽植带土球灌木	株	2319	
5	栽植带土球乔木	株	928	
三	临时工程			
(一)	临时拦挡、苫盖工程			
1	临时拦挡工程			
(1)	回填方临时堆场挡墙	m	830	
	土方开挖	m^3	1040	
	浆砌石	m^3	3984	
(2)	绿化土临时堆场挡墙		330	
	土方开挖	m^3	410	
	浆砌石	m^3	1584	

/m²，乔灌木根系均需完整，顶芽饱满；草本采用满铺草皮的形式。

工程量：景观绿化 14.40hm²，包括灌木挖穴(40cm×40cm)6300 个、乔木挖穴(60cm×60cm)2520 个，铺植草皮 10.08hm²，片植灌木 4.32hm²，栽植带土球灌木 6300 株，栽植带土球乔木 2520 株。

(3) 临时措施

盾构排水隧洞施工时在虹吸井一侧设置盾构施工场地，盾构掘进开挖的石渣经筛分设备分离后在场地临时堆存与晾晒，之后运至余方临时堆场拍卖外运。为减少水土流失，在盾构石渣临时堆存时考虑在周边设砖砌墙进行临时拦挡，砖墙高 2.0m，宽 0.5m，长 160m。

同时为防止降水产生的地表径流冲刷石渣造成水土流失，施工期对堆料表面采取防尘网苫盖。

工程量：砖墙 160m（砌砖 216m³），防尘网 1600m²。

5.3.4.2 砂石加工场区

(1) 工程措施

砂石加工场位于厂址范围外，为临时占地，由于预留机组扩建工程是否立项尚不明确，按最不利情况考虑施工结束后拆除硬化地表并恢复林地。为防治水土流失，保留场内浆砌石护坡、挡墙、截排水沟等防护措施，其余场地实施土地整治、覆土，为后续植被恢复做准备工作，覆土厚度 0.20m，覆土来源利用改良土。

工程量：场地平整 5.66hm²，覆土(改良土)1.14 万 m³。

(2) 植物措施

砂石加工场采用栽植乔木结合林下撒播草籽的方式恢复林地，乔木选用雪松、侧柏、女贞等，栽植密度 2500 株/hm²。草种可选用早熟禾、高羊茅、结缕草等，撒播密度 200kg/hm²。

配置方式：乔木采用带土球挖穴栽植，乔木胸径≥4cm，规格 40cm×40cm（直径×坑深）。要求一年生壮苗，根系需完整，顶芽饱满；草本采用撒播草籽形式。

工程量：撒播草籽 5.66hm²，挖穴(40cm×40cm)14150 个，栽植带土球乔木 14150 株。

施工临时设施防治区水土保持措施布设图见附图 18。

工程植物措施布设图见附图 19。

施工临时设施防治区水土保持措施工程量见表 5-15。

施工临时设施防治区水土保持措施工程量表

表 5-15

序号	工程量名称	单位	施工生产生活区	砂石加工场	合计
一	工程措施				
(一)	土地整治工程				
1	场地平整	hm ²	14.40	5.66	20.06
2	覆土(改良土)	万 m ³	2.88	1.14	4.02
二	植物措施				
(一)	景观绿化	hm ²	14.40		14.40
1	挖穴				
(1)	灌木挖穴(40cm×40cm)	个	6300		6300
(2)	乔木挖穴(60cm×60cm)	个	2520		2520
2	铺植草皮	hm ²	10.08		10.08
3	片植小灌木	hm ²	4.32		4.32
4	栽植带土球灌木	株	6300		6300
5	栽植带土球乔木	株	2520		2520
(二)	恢复林地	hm ²		5.66	5.66
1	挖穴(40cm×40cm)	个		14150	14150
2	撒播草籽	hm ²		5.66	5.66
3	栽植带土球乔木	株		14150	14150
三	临时工程				
(一)	临时拦挡、苫盖工程				
1	盾构石渣临时拦挡				
	砖砌墙	m ³	216		216
2	防尘网临时苫盖	m ²	1600		1600

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

5.4.1.1 工程措施

工程措施主要为雨水管、雨水口、场地平整、覆土、碎石压盖。

(1) 雨水管：工程雨水管需采购，根据设计图进行放样定线，沟槽开挖、垫层填筑、管道铺设等全部采用人工结合机械完成，最后回填沟槽。

(2) 雨水口：采用单算雨水口，根据设计图进行放样，挖槽，浇筑混凝土基础、砌筑墙体并勾缝，安装过梁、井圈与井算。

(3) 场地平整：主要为绿化区域施工前的场地平整，采用推土机平整。

(4) 覆土：绿化区域施工前需要覆土，绿化覆土采用人工结合机械回填、平土，覆土

土源利用自身剥离表土与改良土解决，改良土施工工艺主要对开挖土方进行筛分，筛除杂质，再对土方增施有机肥提高土壤肥力。

(5) 碎石压盖：采用人工结合机械对级配碎石进行回填、平铺等。

5.4.1.2 植物措施

植物措施主要为栽植乔灌木、撒播草籽、铺植草皮等措施。

(1) 栽植乔、灌木和撒播草籽

栽植乔、灌木和撒播草籽，主要涉及选苗、苗木运输、苗木栽植、撒播草籽和幼林抚育等几个施工环节。

选苗：绿化苗木需达到一级壮苗标准，并符合以下标准：

- ① 根系发达而完整，主根短直，侧根和须根发育较多；
- ② 苗干粗状通直，有一定的适合高度，不徒长；
- ③ 主侧枝分布均匀，能构成完美树冠；
- ④ 无病虫害和机械损伤。

苗木运输：苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车箱内先垫上草袋等物。乔木苗装车时根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，运输时将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

苗木栽植：为保持苗木的水分平衡，栽植前应对苗木进行适当处理，进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。苗木栽植采用穴坑整地，包括挖坑、栽植、浇水、覆土保墒和清理等环节。首先人工挖坑，穴坑挖好后，栽植苗木采用 2 人一组，先填 3~5cm 表层土于穴底，堆成小丘状，放苗入穴，看根幅与穴的大小和深浅是否合适，如不合适则进行适当修理。栽植时，一人扶正苗木，一人先填入松散湿润的表层土，填土约达穴深 1/2 时，轻提苗，使根呈自然向下舒展，然后踩实(粘土不可重踩)，继续填满穴后，再踩实一次，最后盖上一层土与地面持平，乔木使填土与原根颈痕相平或高 3~5cm。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修，一般整修成下凹状，利于满足苗木的水分要求。

苗木栽植后进行抚育管理，植苗初年，苗木根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，任何不良外界环境都会对其生长造成威胁。因此，此阶段必须加强苗木管理，采取松土、灌溉、施肥、除蘖等措施进行管护；对于自然灾害和人为损坏采取一定的补植措施，从而确保绿化实施一年后，在规定的抽样范围内，植物成活率应在 85%以上，低于 41%则重新进行造林绿化，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高植物措施的实际成效，尽早发挥水土保持功能。

撒播草籽：选择适合项目区自然特性的草籽，撒播草籽采用人工撒播方式绿化。

(2) 铺草皮采用满铺，地表清理，铺草皮后拍紧，浇水清理。

5.4.1.3 临时工程

临时工程主要包括临时排水沟、沉沙池、防尘网、浆砌石挡墙、砌砖、砂浆抹面、填土编织袋等。

(1) 临时排水沟：排水沟沟槽先采用人工配合机械开挖，在沟槽内砌砖或砌筑浆砌石，表面进行砂浆抹面。

(2) 沉沙池：采用砖砌结构，主要包括池体开挖、池体砌筑、土方回填、池底及池壁抹面等。

(3) 防尘网：主要为场地裸露地表、基坑开挖边坡及临时堆料苫盖，采用人工施工。

(4) 浆砌石挡墙：人工选石、修石、冲洗，根据一定配合比进行水泥砂浆拌和，人工砌筑片石，并用水泥砂浆进行勾缝，施工结束后要求拆除、清理。

(5) 砌砖：临时排水沟、沉沙池的砖砌所需砖块从市场购买，并辅以人工胶轮车运输，人工砌筑，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制。

(6) 砂浆抹面：人工抹面，配砂浆、搅拌，抹平沟槽内壁，并养护。

(7) 填土编织袋：主要用于表土防护，采取人工装土，封包并堆筑，土源利用堆置的表土；防护结束之后，拆除填土编织袋，并清理场地。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石必须及时运出，禁止随意堆放，临时堆放须采取防护措施，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

5.4.2 施工进度安排

工程建设工期为 75 个月，即 2023 年 7 月到 2029 年 9 月，根据水土保持措施与主体工程“三同时”的原则，拟建工程水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度安排，提出水土保持实施进度计划，实施时也可根据主体工程的实际进度进行相应的调整。一般应遵循工程措施在先，随后实施植物措施，临时措施在施工期间陆续实施。水土流失防治措施工程量及实施进度详见表 5-16，与主体工程进度配合详见表 5-17。

水土流失防治措施工程量及实施进度表

表 5-16

措施类型	序号	工程量名称	单位	工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
工程措施	一	厂区									
	(一)	排水工程									
	1	雨水管道	m	4965				4965			
		DN300 雨水管	m	1161				1161			
		DN400 雨水管	m	594				594			
		DN500 雨水管	m	1522				1522			
		DN700 雨水管	m	268				268			
		DN800 雨水管	m	637				637			
		DN1000 雨水管	m	92				92			
		DN1200 雨水管	m	240				240			
		DN1800 雨水管	m	28				28			
		DN2000 雨水管	m	423				423			
	2	雨水口	个	125				125			
	(二)	压盖工程									
	1	碎石压盖	m³	7013					7013		
	二	辅助设施区									
	(一)	剥离表土									
		剥离表土	万 m³	0.21				0.21			
	(二)	排水工程									
	1	雨水管道	m	1015				1015			
		DN300 雨水管	m	360				360			
		DN400 雨水管	m	184				184			
		DN500 雨水管	m	471				471			
	2	雨水口	个	26				26			
	(三)	土地整治工程									
	1	场地平整	hm²	0.27					0.27		
	2	覆土(表土)	m³	0.05					0.05		

措施类型	序号	工程量名称	单位	工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
工程措施	三	临时堆场区									
	(一)	土地整治工程									
	1	场地平整	hm ²	5.30						5.3	
	2	覆土(表土)	万 m ³	0.16						0.16	
	3	覆土(改良土)	万 m ³	0.90						0.9	
	四	施工临时设施区-施工生产生活区									
	(一)	土地整治工程									
	1	场地平整	hm ²	14.40							14.40
	2	覆土(改良土)	万 m ³	2.88							2.88
	五	施工临时设施区-砂石加工场									
	(一)	土地整治工程									
	1	场地平整	hm ²	5.66							5.66
	2	覆土(改良土)	万 m ³	1.14							1.14
植物措施	一	辅助设施区									
	(一)	景观绿化									
	1	挖穴									
	(1)	灌木挖穴(40cm×40cm)	个	119					119		
	(2)	乔木挖穴(60cm×60cm)	个	48					48		
	2	铺植草皮	hm ²	0.19					0.19		
	3	片植小灌木	hm ²	0.08					0.08		
	4	栽植带土球灌木	株	119					119		
	5	栽植带土球乔木	株	48					48		
	二	临时堆场区									
	(一)	景观绿化									
	(1)	灌木挖穴(40cm×40cm)	个	2319						1750	569
	(2)	乔木挖穴(60cm×60cm)	个	928						700	228
	2	铺植草皮	hm ²	3.71						2.8	0.91
	3	片植小灌木	hm ²	1.59						1.2	0.39

措施类型	序号	工程量名称	单位	工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
植物措施	4	栽植带土球灌木	株	2319						1750	569
	5	栽植带土球乔木	株	928						700	228
	三	施工临时设施区-施工生产 活区									
	(一)	景观绿化									
	(1)	灌木挖穴(40cm×40cm)	个	6300							6300
	(2)	乔木挖穴(60cm×60cm)	个	2520							2520
	2	铺植草皮	hm ²	10.08							10.08
	3	片植小灌木	hm ²	4.32							4.32
	4	栽植带土球灌木	株	6300							6300
	5	栽植带土球乔木	株	2520							2520
	四	施工临时设施区-砂石加工场									
	(一)	恢复林地									
	1	挖穴(40cm×40cm)	个	14150							14150
	2	撒播草籽	hm ²	5.66							5.66
	3	栽植带土球乔木	株	14150							14150
临时措施	一	厂区									
	(一)	临时排水沉沙工程									
	1	临时排水沟	m	4680	4680						
		土方开挖	m ³	3814	3814						
		砌砖	m ³	1948	1948						
		砂浆抹面	m ²	6784	6784						
		钢筋混凝土盖板	m ³	259	259						
		钢筋制安	t	29	29						
	2	4.5m ³ 沉沙池	座	6	6						
	(二)	临时苫盖工程									
	1	土工布苫盖	m ²	32000	19200	12800					
	二	辅助设施区									
	(一)	临时排水沉沙工程									

措施类型	序号	工程量名称	单位	工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
临时措施	1	临时排水沟	m	1740	540		255	945			
		土方开挖	m ³	1141	405		140	596			
		砌砖	m ³	534	191		65	278			
		砂浆抹面	m ²	2457	864		65	1528			
	2	4.5m ³ 沉沙池	座	6	1		1	4			
	(二)	临时苫盖									
	1	防尘网苫盖	m ²	5000			1000	4000			
	三	临时堆场区									
	(一)	临时排水沉沙工程									
	1	临时排水沟	m	1255	1255						
		土方开挖	m ³	970	970						
		M7.5 浆砌石	m ³	502	502						
		砂浆抹面	m ²	2600	2600						
	2	4.5m ³ 沉沙池	座	2	2						
	(二)	临时拦挡、苫盖工程									
	1	临时拦挡工程									
	(1)	回填方临时堆场拦挡	m	830	830						
		土方开挖	m ³	1040	1040						
		浆砌石	m ³	3984	3984						
	(2)	绿化土临时堆场拦挡	m	330	330						
		土方开挖	m ³	410	410						
		浆砌石	m ³	1584	1584						
	(3)	余方临时堆场拦挡	m	540	540						
		土方开挖	m ³	680	680						
		浆砌石	m ³	2592	2592						
	(4)	表土堆存场临时拦挡	m	130				130			
		填土编织袋	m ³	244				244			
	2	临时绿化									
		撒播草籽	hm ²	1.4	1.3			0.1			

措施类型	序号	工程量名称	单位	工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
	3	防尘网临时苫盖	hm ²	6.83	6.83						
	四	施工临时设施区-施工生产生 活区									
	1	盾构石渣临时拦挡									
		砖砌墙	m ³	216	216						
	2	防尘网临时苫盖	m ²	1600	1600						

水土保持工程施工进度与主体工程进度配合表

表 5-17

防治分区		主体工程及水土保持工程		2023 年				2024 年				2025 年				2026 年				2027 年				2028 年				2029 年			
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
厂 区		核岛、常规岛、BOP 厂房地基处理、场地平整、主要建构筑物施工等																													
		水土保持措施	排水工程、碎石压盖等工程措施																												
			临时排水沉沙、苫盖等临时措施																												
辅助设施区		热法海水淡化设施、取水明渠管理站、综合检修厂房、模拟机厂房、大修技术支持中心、供热联合泵站等																													
		水 土 保 持 措施	表土剥离、排水工程、土地整治等工程措施																												
			景观绿化等植物措施																												
			临时排水沉沙、苫盖等临时措施																												
临时堆场区		水 土 保 持 措施	场地平整、覆土等工程措施																												
			景观绿化等植物措施																												
			临时拦挡、苫盖、绿化、排水及沉沙等临时措施																												
施工临时设施区	施工生产生活区	水 土 保 持 措施	场地平整、覆土等工程措施																												
			景观绿化等植物措施																												
			临时拦挡、苫盖等临时措施																												
	砂石加工场区	水 土 保 持 措施	场地平整、覆土等工程措施																												
			恢复林地等植物措施																												

注：——表示主体工程施工进度；·····表示水土保持工程施工进度。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

工程水土保持监测范围为整个工程的水土流失防治责任范围。监测分区按照水土流失防治分区划分,即:厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工临时设施区等 4 个监测分区,监测范围总面积 71.35hm²。

6.1.2 监测时段

工程按建设类项目水土保持监测要求,监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束,即 2023 年 7 月至 2030 年 12 月,共 90 个月。

施工准备期应在工程附近开展项目区水土流失本底值监测。

6.2 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与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《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),并结合《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监〔2020〕63 号)以及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号),确定工程水土保持监测内容,包括水土流失自然影响因素、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

主要包括项目区气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

(2) 扰动土地情况

- 1) 实际发生的永久和临时占地、水土流失防治责任范围变化情况;
- 2) 项目建设扰动地表植被面积;
- 3) 工程余方量及余方去向;
- 4) 回填料临时堆场、绿化土临时堆场的占地面积、堆量,表土堆存量及堆料方式;
- 5) 余方临时堆场占地面积、堆料量及堆料方式。

(3) 水土流失状况

- 1) 项目区水土流失背景值;
- 2) 实际造成的水土流失的面积、类型、形式、分布及强度;

3) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量及变化情况。

(4) 水土流失防治成效

重点监测水土保持工程、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。

- 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

- 1) 水土流失对周边海域、道路、居民点等的影响及程度；
- 2) 工程建设造成的崩塌、滑坡等灾害；
- 3) 水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法

工程水土保持监测拟采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地量测、调查监测、资料分析等多种方法。

(1) 卫星遥感

采用卫星遥感监测技术动态监测扰动面积、水土保持措施落实情况、临时堆场等重点部位土壤流失量，其中土壤流失量参照“七因子叠加分析”方法实施，即降雨侵蚀力、土壤可蚀性、坡长、坡度、植被覆盖、水土保持工程措施、耕作措施等七因子叠加进行判断。根据《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592-2012)要求，本工程卫星遥感分辨率不低于 2.0m。

(2) 无人机遥感监测

无人机遥感用于辅助卫星遥感进行水土流失监测，无人机对项目区进行航拍，监测扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效以及水土流失危害等情况，无人机可结合 ArcGIS 等软件分析实际扰动土地面积、水土保持措施实施工程量等。

(3) 视频监控

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号)，对于 3 级以上的弃渣场应当采取视频监控方式，本工程无弃渣场，

考虑本工程回填方临时堆场规模较大、堆置时间较长，计划对回填方临时堆场采取视频监控，全过程记录中转料和防护措施实施情况，需要在回填方临时堆场安装全套的视频监控设备。

(4) 地面观测

地面观测方法主要根据监测部位实际情况选择沉沙池法监测土壤流失量，沉沙池法按照设计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，并测算泥沙密度。计算土壤流失量按照下列公式计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4$$

式中：

S_T —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)。

(5) 实地量测及调查监测

1) 地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取。

2) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。

3) 植被状况应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 个~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度(或盖度)。

4) 水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法。实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘，并应进行室内量算。

5) 临时堆料应在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测临时堆料量及占地面积；临时堆料占地面积可采用实测法、填图法；临时堆料量应根据面积，结合占地地形、堆体形状测算。

6) 项目的借方和余方应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测，监测借方量、来源、余方量及去向等。

(6) 资料分析

监测期的降水量等气象要素不进行现场观测，拟通过向当地气象站收集同期实测资

料的方式解决。根据施工单位、监理单位资料，分析水土保持措施工程量、规格等。

6.2.3 监测频次

监测频次根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和审查要点要求确定。

(1) 水土流失自然影响因素

地形地貌状况整个监测期应监测 1 次；地表组成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；降雨和风力等气象因子每月监测 1 次。

(2) 扰动土地情况

扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的临时堆场应至少每两周监测 1 次；借方及余方情况应至少每月监测 1 次。

(3) 水土流失状况

水土流失类型及形式每年不应少于 1 次；水土流失面积监测每季度 1 次；土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年不应少于 1 次；水土流失状况应每月监测 1 次；发生强降水情况及时加测，土壤流失量结合拦挡、排水等措施，每月进行定量观测。

(4) 水土流失防治成效

植物措施类型及面积每季度调查 1 次；成活率、保存率及生长状况每年调查 1 次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次；工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度监测 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次；临时措施至少每月监测 1 次，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水土保持生态环境发挥的作用每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

(5) 水土流失危害

水土流失危害应结合上述监测内容与水土流失状况一并开展。若发生突发水土流失灾害事件，应在 1 周内完成监测工作。

监测过程中发现异常情况及时反馈给相关部门，以便及时采取措施。

工程水土保持监测安排见表 6-1。

工程水土保持监测安排表

表 6-1

监测区域	监测内容		监测方法	监测频次
厂区、辅助设施区、临时堆场区、施工临时设施区	水土流失自然影响因素监测	降雨和风力等气象	查阅资料	每月 1 次
		地形地貌	实地调查、查阅资料	整个监测期应监测 1 次
		地表组成物质	实地调查	施工准备期和设计水平年各监测 1 次
		植被状况	实地调查	施工准备期前测定 1 次
	扰动土地情况监测	项目建设扰动地表植被面积	实地调查、查阅资料、遥感监测法	每月监测 1 次
		征占地及水土流失防治责任范围变化情况	实地调查、查阅资料、遥感监测法	每月监测 1 次
		临时堆场的占地面积、堆料量、表土堆存量及堆放方式	实地量测、查阅资料、视频监控	正在使用的临时堆场应至少每两周监测 1 次
		借方量、来源、余方量及去向等情况	实地量测、查阅资料	每月监测 1 次
	水土流失状况监测	水土流失类型及形式	实地调查	每年不应少于 1 次
		水土流失面积及分布	遥感监测法	每季度 1 次
		土壤侵蚀强度	资料分析	施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次
		土壤流失量	地面观测、遥感监测法	每月 1 次
	水土流失防治成效监测	植物措施	实地量测、调查监测、抽样调查、遥感监测等	每季度 1 次
				成活率、保存率及生长状况栽植 6 个月后调查成活率，且每年 1 次保存率及生长状况
				郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次
		工程措施	查阅资料、实地调查量测、遥感监测法	重点区域每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次
		临时措施	查阅资料、实地量测、调查监测、遥感监测法	至少每月监测 1 次
		对主体工程安全建设和运行发挥的作用	巡查法	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查
		对周边水土保持生态环境发挥的作用	巡查法	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查
	水土流失危害监测	水土流失危害的面积	实地量测	1 周内应完成监测
		水土流失危害的其他指标和危害程度	实地调查量测、巡查法	1 周内应完成监测

6.3 点位布设

(1) 监测点布局应符合下列规定:

- ① 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征;
- ② 监测点应与项目构成和工程施工特性相适应;
- ③ 监测点应按监测分区, 根据监测重点布设;
- ④ 监测点布设应统筹考虑监测内容, 尽量布设综合监测点;
- ⑤ 监测点应相对稳定, 满足持续监测要求。

(2) 根据本工程建设特点及水土流失预测结果, 为了便于水土保持监测工作的开展, 了解项目水土保持措施实施情况及其所产生的效益, 本方案的水土保持监测点位采用定点定时地面观测与定期调查监测相结合的方法。同时, 还对水土流失防治责任范围进行全面调查。

水土保持监测的重点地段为厂区和临时堆场区, 根据《山东海阳核电厂 3、4 号机组工程水土保持监测季报》, 3、4 号机组工程在回填方临时堆场边坡设置 1 处监测点位, 本工程与 3、4 号机组工程共用边坡监测点位, 本工程另布设 12 个监测点位:

① 厂区: 在 5 号机组、6 号机组、循环水泵房、室外工程各设置 1 处监测点位, 采用沉沙池法、无人机遥感和卫星遥感进行监测。

② 辅助设施区: 热法海水淡化设施、综合检修厂房各设置 1 处监测点位, 采用沉沙池法和无人机遥感进行监测。

③ 临时堆场区: 临时堆场设置 4 处监测点位, 采用沉沙池法、实地量测、无人机遥感及视频监控法进行监测。

④ 施工临时设施区: 在盾构施工场地、砂石加工场各设置 1 处监测点位, 采用实地量测和无人机遥感进行监测。

水土保持监测点布置及实施计划详见表 6-2, 水土保持监测点位布置详见附图 11。

水土保持监测点布置及实施计划表

表 6-2

水土保持监测区域	序号	位置	监测点类型
厂区	1#监测点	5 号机组	临时措施监测点位
	2#监测点	6 号机组	土壤流失量监测点位
	3#监测点	循环水泵房	综合监测点位(包括扰动土地情况、土壤流失量、措施效果等监测)
	4#监测点	室外工程	工程措施监测点位
辅助设施区	5#监测点	热法海水淡化设施	综合监测点位(包括扰动土地情况、土壤流失量、措施效果等监测)
	6#监测点	综合检修厂房	土壤流失量监测点位
临时堆场区	7#监测点	回填方临时堆场	临时措施与植物措施监测点位
	8#监测点	绿化土临时堆场	综合监测点位(包括扰动土地情况、土壤流失量、措施效果等监测)
	9#监测点	表土堆存场	土壤流失量监测点位
	10#监测点	余方临时堆场	土壤流失量监测点位
施工临时设施区	11#监测点	盾构施工场地	土壤流失量监测点位
	12#监测点	砂石加工场	植物措施监测点位

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备及人员配备

监测人员根据工程实际情况及监测工作量确定，本方案暂定监测人员 5 人。水土保持监测设施及人工情况见表 6-3。

水土保持监测设施及人工情况一览表

表 6-3

类型	仪器设备名称	单位	数量	备注
人工	监测人员	人	5	高级工程师 1 人，工程师 2 人，助理工程师 2 人
监测设施	沉沙池	座	8	利用已建沉沙池

为了满足工程建设水土保持监测需要，需购置专项监测设备。监测设备主要以常规必需设备为主，主要包括测量器材、采样设备、实验室设备、器材等。

工程水土保持监测设备和器材情况详见表 6-4。

工程水土保持监测设备和器材一览表

表 6-4

类型	仪器设备名称	单位	数量	备注
测量器材	测尺	件	2	消耗性材料
	测绳	件	1	消耗性材料
	钢卷尺	件	1	消耗性材料
	数码照相机	部	1	折旧设备
	测距仪	个	1	折旧设备
采样设备、器材	竖式采样器	件	2	折旧设备
	横式采样桶	件	2	折旧设备
	水样桶	个	2	消耗性材料
分析设备、器材	烘箱	台	1	折旧设备
	烧杯	件	4	消耗性材料
	量杯	件	4	消耗性材料
	土壤筛	套	1	折旧设备
	温度计	件	1	消耗性材料
	比重计	件	1	消耗性材料
	天平	台	1	折旧设备
	干燥箱	台	1	折旧设备
其他设备	监控设备	套	2	购买
	无人机	台	1	折旧设备
	卫星影像	景	8	购买

监测费用包括监测人工费、土建设施费、设备及安装费、资料费和建设期运行观测费；水土保持监测费用按实际工作量计算。

6.4.2 监测成果

监测成果主要包括《生产建设项目水土保持监测实施方案》、《生产建设项目水土保持监测季度报告》、《生产建设项目水土保持监测年度报告》、《生产建设项目水土保持监测意见书》、《生产建设项目水土保持监测总结报告》以及监测数据表(册)、影像资料等。

监测单位在监测工作开展前要制定《生产建设项目水土保持监测实施方案》；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制《生产建设项目水土保持监测季度报告》，按年度编制《生产建设项目水土保持监测年度报告》，并不定期出具《生产建设项目水土保持监测意见书》；在水土保持设施验收前应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、监测年报和总结

报告，应及时提交建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向建设单位报告。

上述方案、报告表和报告由建设单位按要求向水利部淮河水利委员会、山东省水利厅报送，同时抄送烟台市、海阳市水行政主管部门，其中监测季报应当在每季度第一个月报送，每年度第一个月报送上年度的监测年报。

报送的报告和报告表应加盖建设单位公章，由水土保持监测项目的负责人签字。《生产建设项目水土保持监测实施方案》、《生产建设项目水土保持监测季度报告》、《生产建设项目水土保持监测年度报告》、《生产建设项目水土保持监测总结报告》还需加盖监测单位公章。

6.4.3 监测报告编制要求

(1) 水土保持监测实施方案

监测单位进场后先编制监测实施方案。监测实施方案主要反映建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容和方法、预期成果及形式、监测工作组织等。

(2) 监测季度报告

监测季度报告内容以监测季度为阶段，应反映监测季度内水土保持工作情况，水土流失防治措施实施及其运行情况、防护工程稳定性、植物措施成活率、保存率及生长情况等内容，特别是因工程建设造成的水土流失和存在的问题及建议。

(3) 监测年报

监测年度报告以监测季度报告为基础，应反映上一年度内工程建设水土保持工作情况、水土保持设施建设情况(质量、进度)、特别是因工程建设造成的水土流失和存在的问题及建议。

(4) 水土保持监测意见书

监测意见以监测意见书的形式出具，应反映项目名称、建设地点、监测单位、监测人员、监测过程中的意见和照片，监测照片应反映现场情况及存在问题等，标明监测位置、分区、现场情况及建议。

(5) 监测总结报告

水土保持监测总结报告由承担水土保持监测工作的监测单位完成。水土保持监测总结报告客观反映工程水土保持工作情况，建设过程中的水土流失状况、水土流失危害、水土流失防治措施实施及其效果等。其内容应包括综合说明、监测依据、建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容和方法、监测结果与分析、结论与建议等。

在监测季报和总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价。三色评价结论是建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

6.4.4 监测管理

本工程的水土保持监测应接受各级水行政主管部门的管理和监督。

水土保持监测单位定期对监测的原始资料进行系统的汇总、整编，编制水土保持监测季度报告、水土保持监测年度报告和水土保持监测总结报告。

建立监测汇报制度。对季度和年度监测成果，监测单位和建设单位应及时上报水行政主管部门及监测管理部门，以便其对工程水土保持监测进行监督管理。

水土保持设施竣工验收时提交水土保持监测总结报告。

6.4.5 监测制度

(1) 承担监测任务的监测机构必须按照相关规范要求频次开展监测工作。

(2) 每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验校核，合格后方可投入使用。

(3) 监测单位对每季度的水土保持监测结果进行统计与分析，做出简要分析与评价，若发现异常情况，应立即通知建设单位与当地水行政主管部门，并协助其尽早采取有效措施，防治水土流失。

(4) 建立监测技术档案，技术档案应包括：①水土保持的监测记录文件；②水土保持设施的设计及建设文件；③监测设备及仪器的校验文件；④其它有关技术文件资料等。

(5) 监测全部结束后，对监测结果综合分析与评价，编制监测总结报告，整理归档，并满足水土保持专项验收要求。

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) 投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等应根据水土保持工程概(估)算编制规定编写。

(2) 水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率等与主体工程一致。

(3) 主体工程无定额的部分单价项目依据水利部“水总〔2003〕67号”《水土保持工程概(估)算编制规定》、《水土保持工程概(估)算定额》和当地现行价。

(4) 水土保持投资估算价格水平年与主体一致，为 2022 年第 4 季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程可行性研究报告 第九卷》投资估算与财务分析；

(2) 《核电厂建设项目建设预算编制方法》(NB/T20024-2010, 国家能源局, 2010 年);

(3) 《核电厂建设项目工程其他费用编制规定》(NB/T 20025-2010, 国家能源局, 2010 年);

(4) 《电力建设工程定额和费用计算规定（2018 年版）》(国家能源局, 2018 年);

(5) 《关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额 2021 年度价格水平调整的通知》，电力工程造价与定额管理总站发布的定额〔2022〕1 号文；

(6) 《核电厂建设项目工程其他费用编制规定》(国家能源局, 2010 年);

(7) 《关于颁布<水土保持工程概(估)算编制规定和定额>的通知》(水利部, 水总〔2003〕67 号);

(8) 《财政部 税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32 号);

(9) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号);

(10) 《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);

(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);

(12) 《烟台市发展和改革委员会 烟台市财政局 烟台市水利局关于转发<关于水土保持补偿费收费标准>的通知》(烟发改价格〔2022〕306 号)。

7.1.1.3 编制方法

(1) 价格水平年

投资估算编制价格水平年与主体工程可行性研究报告相一致,为 2022 年第 4 季度。

(2) 人工单价

人工单价采用电力建设工程定额建筑工程人工单价,结合山东地区调整系数(5.65),为 103.5 元/工日(即 12.94 元/工时)。

(3) 主要材料价格

建筑材料预算价格与主体工程一致。苗木、草、种子预算价格采用当地苗木市场价,为运至工地价,按 1%的费率计算采购及保管费。

(4) 施工机械台时费

主体工程中有的机械台班费根据主体工程确定,其余根据《水土保持工程概(估)算定额》附录中所列机械台时费计算。

施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数,修理及替代设备费除以 1.09 调整系数,安装拆卸费不变。

(5) 有关费率的取费标准

主体费率参考《电力建设工程定额和费用计算规定(2018 年版)》及工程可研中相关费率,水土保持费率根据《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)确定。

确定有关取费标准,相关费率详见表 7-1。

主体定额相关费率表

表 7-1(1)

序号	工程及费用名称	计算基础	费率
一	措施费	直接工程费	6.94%
二	间接费		
1	规费	直接工程费	5.04%
2	企业管理费	直接工程费	6.62%
3	施工企业配合调试费	直接费	3.25%
三	利润	直接费+间接费	5.13%
四	税金	直接费+间接费+利润+价差	9.00%

部水保定额主要费率表

表 7-1(2)

序号	工程及费用名称	土石方工程	其他工程	土地整治工程	混凝土工程	植物措施	计费基础
一	其他直接费	2.00%	2.00%	1.50%	2.00%	1.00%	直接费
二	现场经费	5.00%	5.00%	3.00%	6.00%	4.00%	直接费
三	间接费	5.50%	4.40%	3.30%	4.30%	3.30%	直接工程费
四	利润	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	5.00%	直接工程费+间接费
五	税金	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	直接工程费+间接费+利润

7.1.1.4 费用组成

本方案投资估算由工程措施、植物措施、临时措施、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费等组成。

(1) 工程措施

按设计工程量乘单价进行计算。

(2) 植物措施

植物措施费由苗木、草、种子等材料费、栽(种)植费组成。

(3) 施工临时措施

施工临时措施费由临时防护工程费和其他临时工程费组成。

① 临时防护工程费按设计方案的工程量乘以单价进行计算；

② 其他临时工程费依据《水土保持工程概(估)算编制规定》，按新增工程措施与植物措施费用之和的 2.0%计列。

(4) 独立费用

① 建设管理费

按工程措施、植物措施、临时工程新增水保投资之和 2.0%计列。

② 科研勘测设计费

本工程属于一般工程，不计列科研试验费。

勘测设计费按工程实际需要计列。

③ 水土保持监理费

根据国家发改委建设部发改价格〔2007〕670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》，并结合工程实际情况计列。

④ 水土保持监测费

工程施工准备期至设计水平年水土保持监测费用包括人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费，水土保持监测费用估算详见表 7-8。

⑤ 水土保持设施验收费

根据核电行业标准，结合同类工程实际发生费计列。

(5) 基本预备费

预备费按新增水土保持工程措施费、植物措施费、临时措施费、独立费用四部分合计的 5%计取。

(6) 水土保持补偿费

根据《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)，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，收费标准为每平方米 1.2 元(不足 1 平方米的按 1 平方米计)。

本工程占地利用一期工程已征的永久占地与厂外临时占地，且一期工程已足额缴纳水土保持补偿费，本工程不再重复计列水土保持补偿费。

(7) 其它说明

① 考虑到设计深度要求，工程措施、植物措施和临时措施单价在估算编制的基础上，乘以 10%的扩大系数。

② 根据《水土保持工程概算定额》有关规定计算，植物措施单价 = 栽植(或播种)费用 + 苗木(或草籽、草皮)费用。

7.1.2 编制说明与估算成果

工程水土保持估算总投资为 4959.91 万元(其中新增水土保持估算投资 2775.18 万元)，包括工程措施 2445.46 万元，植物措施 865.01 万元，临时工程 653.13 万元，独立费用 864.16 万元(包括水土保持监测费 351.00 万元，水土保持监理费 245.70 万元)，基

本预备费 132.15 万元。本工程占地利用一期工程已征的永久占地与厂外临时占地，且一期工程已足额缴纳水土保持补偿费，本工程不再重复计列水土保持补偿费。

工程水土保持总投资见表 7-2，新增水土保持估算投资见表 7-3。工程分项投资情况见表 7-4~表 7-8。

工程水土保持投资估算表

表 7-2

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备购置费	独立费用	合计
			栽植费	苗木、草籽费			
一	第一部分 工程措施	2445.46					2445.46
1	厂区	1949.20					1949.20
2	辅助设施区	239.84					239.84
3	临时堆场区	49.52					49.52
4	施工临时设施区	206.90					206.90
二	第二部分 植物措施		409.14	455.87			865.01
1	辅助设施区		5.23	5.27			10.50
2	临时堆场区		102.64	103.40			206.04
3	施工临时设施区		301.27	347.20			648.47
三	第三部分 临时工程	653.13					653.13
1	厂区	188.04					188.04
2	辅助设施区	42.85					42.85
3	临时堆场区	386.61					386.61
4	施工临时设施区	13.12					13.12
5	其他临时工程	22.51					22.51
四	第四部分 独立费用					864.16	864.16
1	建设管理费					35.58	35.58
2	科研勘测设计费					151.88	151.88
3	水土保持监测费					351.00	351.00
4	水土保持监理费					245.70	245.70
5	水土保持设施验收费					80.00	80.00
	第一~四部分合计	3098.59	409.14	455.87		864.16	4827.76
五	基本预备费(5%)						132.15
六	水土保持补偿费						0.00
	水土保持总投资	3098.59	409.14	455.87	0.00	864.16	4959.91

工程新增水土保持投资估算表

表 7-3

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备购置费	独立费用	合计
			栽植费	苗木、草籽费			
一	第一部分 工程措施	260.73					260.73
1	辅助设施区	4.31					4.31
2	临时堆场区	49.52					49.52
3	施工临时设施区	206.90					206.90
二	第二部分 植物措施		409.14	455.87			865.01
1	辅助设施区		5.23	5.27			10.50
2	临时堆场区		102.64	103.40			206.04
3	施工临时设施区		301.27	347.20			648.47
三	第三部分 临时工程	653.13					653.13
1	厂区	188.04					188.04
2	辅助设施区	42.85					42.85
3	临时堆场区	386.61					386.61
4	施工临时设施区	13.12					13.12
5	其他临时工程	22.51					22.51
四	第四部分 独立费用					864.16	864.16
1	建设管理费					35.58	35.58
2	科研勘测设计费					151.88	151.88
3	水土保持监测费					351.00	351.00
4	水土保持监理费					245.70	245.70
5	水土保持设施验收费					80.00	80.00
	第一~四部分合计	913.86	409.14	455.87		864.16	2643.03
五	基本预备费(5%)						132.15
六	水土保持补偿费						0.00
	方案新增水土保持投资	913.86	409.14	455.87		864.16	2775.18

工程措施估算表

表 7-4

序号	工程及费用名称	单位	工程量		单价(元)	投资(万元)	
			总量	新增		总量	新增
第一部分	工程措施					2445.46	260.73
一	厂区					1949.20	
(一)	排水工程					1759.85	
1	雨水管道	m	4965			1741.72	
	DN300 雨水管	m	1161		1796	208.52	
	DN400 雨水管	m	594		2122	126.05	
	DN500 雨水管	m	1522		2719	413.83	
	DN700 雨水管	m	268		3135	84.02	
	DN800 雨水管	m	637		3869	246.46	
	DN1000 雨水管	m	92		6269	57.67	
	DN1200 雨水管	m	240		7254	174.10	
	DN1800 雨水管	m	28		9016	25.24	
	DN2000 雨水管	m	423		9594	405.83	
2	雨水口	个	125		1450	18.13	
(二)	压盖工程					189.35	
1	碎石压盖	m ³	7013		270	189.35	
二	辅助设施区					239.84	4.31
(一)	表土剥离工程					3.28	3.28
	表土剥离	万 m ³	0.21	0.21	156000	3.28	3.28
(二)	排水工程					235.53	
1	雨水管道	m	1015			231.76	
	DN300 雨水管	m	360		1796	64.66	
	DN400 雨水管	m	184		2122	39.04	
	DN500 雨水管	m	471		2719	128.06	
2	雨水口	个	26		1450	3.77	
(三)	土地整治工程					1.03	1.03
1	场地平整	hm ²	0.27	0.27	16264	0.44	0.44
2	覆土(表土)	万 m ³	0.05	0.05	117550	0.59	0.59
三	临时堆场区					49.52	49.52
(一)	土地整治工程					10.50	10.50
1	场地平整	hm ²	5.3	5.3	16264	8.62	8.62
2	覆土(表土)	万 m ³	0.16	0.16	117550	1.88	1.88
3	覆土(改良土)	万 m ³	0.9	0.9	433524	39.02	39.02
四	施工临时设施区- 施工生产生活区					148.27	148.27
(一)	土地整治工程					148.27	148.27
1	场地平整	hm ²	14.4	14.4	16264	23.42	23.42
2	覆土(改良土)	万 m ³	2.88	2.88	433524	124.85	124.85
五	施工临时设施区- 砂石加工场					58.63	58.63
(一)	土地整治工程					58.63	58.63
1	场地平整	hm ²	5.66	5.66	16264	9.21	9.21
2	覆土(改良土)	万 m ³	1.14	1.14	433524	49.42	49.42

植物措施估算表

表 7-5

序号	工程及费用名称	单位	工程量		单价(元)	投资(万元)	
			总量	新增		总量	新增
第二部分	植物措施					865.01	865.01
一	辅助设施区					10.50	10.50
1	景观绿化					10.50	10.50
1)	铺植草皮	hm ²	0.19	0.19		4.92	4.92
	铺种费	hm ²	0.19	0.19	157813	3.00	3.00
	草皮费	hm ²	0.19	0.19	101000	1.92	1.92
2)	片植小灌木	hm ²	0.08	0.08		3.88	3.88
	栽植费	hm ²	0.08	0.08	231934	1.86	1.86
	苗木费	株	20000	20000	1.01	2.02	2.02
3)	栽植带土球灌木	株	119	119		0.53	0.53
	栽植费	株	119	119	14.01	0.17	0.17
	苗木费	株	119	119	30.30	0.36	0.36
4)	栽植带土球乔木	株	48	48		1.12	1.12
	栽植费	株	48	48	32.26	0.15	0.15
	苗木费	株	48	48	202.00	0.97	0.97
5)	挖穴					0.05	0.05
	灌木挖穴 (40cm×40cm)	个	119	119	1.79	0.02	0.02
	乔木挖穴 (60cm×60cm)	个	48	48	6.04	0.03	0.03
二	临时堆场区					206.04	206.04
1	景观绿化					206.04	206.04
1)	铺植草皮					96.02	96.02
	铺种费	hm ²	3.71	3.71	157813	58.55	58.55
	草皮费	hm ²	3.71	3.71	101000	37.47	37.47
2)	片植小灌木					77.03	77.03
	栽植费	hm ²	1.59	1.59	231934	36.88	36.88
	苗木费	株	397500	397500	1.01	40.15	40.15
3)	栽植带土球灌木					10.28	10.28
	栽植费	株	2319	2319	14.01	3.25	3.25
	苗木费	株	2319	2319	30.30	7.03	7.03
4)	栽植带土球乔木	株	928	928		21.74	21.74
	栽植费	株	928	928	32.26	2.99	2.99
	苗木费	株	928	928	202.00	18.75	18.75

续表 7-5

序号	工程及费用名称	单位	工程量		单价(元)	投资(万元)	
			总量	新增		总量	新增
5)	挖穴					0.97	0.97
	灌木挖穴 (40cm×40cm)	个	2319	2319	1.79	0.41	0.41
	乔木挖穴 (60cm×60cm)	个	928	928	6.04	0.56	0.56
三	施工临时设施区-施工 生产生活区					559.77	559.77
1	景观绿化					559.77	559.77
1)	铺植草皮					260.89	260.89
	铺种费	hm ²	10.08	10.08	157813	159.08	159.08
	草皮费	hm ²	10.08	10.08	101000	101.81	101.81
2)	片植小灌木	hm ²	4.32	4.32		209.28	209.28
	栽植费	hm ²	4.32	4.32	231934	100.20	100.20
	苗木费	株	1080000	1080000	1.01	109.08	109.08
3)	栽植带土球灌木	株	6300	6300		27.92	27.92
	栽植费	株	6300	6300	14.01	8.83	8.83
	苗木费	株	6300	6300	30.30	19.09	19.09
4)	栽植带土球乔木	株	2520	2520		59.03	59.03
	栽植费	株	2520	2520	32.26	8.13	8.13
	苗木费	株	2520	2520	202.00	50.90	50.90
5)	挖穴					2.65	2.65
	灌木挖穴 (40cm×40cm)	个	6300	6300	1.79	1.13	1.13
	乔木挖穴 (60cm×60cm)	个	2520	2520	6.04	1.52	1.52
四	施工临时设施区-砂石 加工厂					88.70	88.70
1	恢复林地					88.70	88.70
1)	撒播草籽					9.67	9.67
	撒播费	hm ²	5.66	5.66	926.99	0.52	0.52
	草籽费	kg	1132	1132	80.80	9.15	9.15
2)	栽植带土球小乔木	株	14150	14150		76.50	76.50
	栽植费	株	14150	14150	13.66	19.33	19.33
	苗木费	株	14150	14150	40.40	57.17	57.17
3)	挖穴					2.53	2.53
	挖穴(40cm×40cm)	个	14150	14150	1.79	2.53	2.53

临时工程估算表

表 7-6

序号	工程及费用名称	单位	工程量		单价(元)	投资(万元)	
			总量	新增		总量	新增
第三部分	临时措施					653.13	653.13
一	厂区					188.04	188.04
(一)	临时排水沉沙工程					171.62	171.62
1	临时排水沟	m	4680	4680		170.20	170.20
	土方开挖	m ³	3814	3814	29.57	11.28	11.28
	砌砖	m ³	1948	1948	569.36	110.91	110.91
	砂浆抹面	m ²	6784	6784	20.73	14.06	14.06
	钢筋混凝土盖板	m ³	259	259	663.71	17.19	17.19
	钢筋制安	t	29	29	5780.00	16.76	16.76
2	4.5m ³ 沉沙池	座	6	6	2370.98	1.42	1.42
(二)	临时苫盖工程					16.42	16.42
	防尘网苫盖	m ²	32000	32000	5.13	16.42	16.42
二	辅助设施区					42.85	42.85
(一)	临时排水沉沙工程					40.28	40.28
1	临时排水沟	m	1740	1740		38.86	38.86
	土方开挖	m ³	1141	1141	29.57	3.37	3.37
	砌砖	m ³	534	534	569.36	30.4	30.4
	砂浆抹面	m ²	2457	2457	20.73	5.09	5.09
2	4.5m ³ 沉沙池	座	6	6	2370.98	1.42	1.42
(二)	临时苫盖工程					2.57	2.57
	防尘网苫盖	m ²	5000	5000	5.13	2.57	2.57
三	临时堆场区					386.61	386.61
(一)	临时拦挡、苫盖工程					355.8	355.8
1	回填方临时堆场拦挡					187.5	187.5
	土方开挖	m ³	1040	1040	29.57	3.08	3.08
	浆砌石	m ³	3984	3984	462.89	184.42	184.42
2	绿化土临时堆场拦挡					74.53	74.53
	土方开挖	m ³	410	410	29.57	1.21	1.21
	浆砌石	m ³	1584	1584	462.89	73.32	73.32
3	余方临时堆场拦挡					121.99	121.99
	土方开挖	m ³	680	680	29.57	2.01	2.01
	浆砌石	m ³	2592	2592	462.89	119.98	119.98
4	表土堆存场临时拦挡					7.75	7.75
	填土编织袋	m ³	244	244	317.57	7.75	7.75
5	防尘网苫盖	万 m ²	6.83	6.83	51255.00	35.01	35.01

续表 7-6

序号	工程及费用名称	单位	工程量		单价(元)	投资(万元)	
			总量	新增		总量	新增
第三部分	临时措施					653.13	653.13
6	临时绿化					2.39	2.39
	撒播草籽	hm ²	1.4	1.4		2.39	2.39
	撒播费	hm ²	1.4	1.4	926.99	0.13	0.13
	草籽费	kg	280	280	80.80	2.26	2.26
(二)	临时排水沉沙工程					31.97	31.97
1	临时排水沟	m	1255	1255		31.50	31.50
	土方开挖	m ³	970	970	29.57	2.87	2.87
	M7.5 浆砌石	m ³	502	502	462.89	23.24	23.24
	砂浆抹面	m ²	2600	2600	20.73	5.39	5.39
2	4.5m ³ 沉沙池	座	2	2	2370.98	0.47	0.47
四	施工临时设施区-施工生产生活区					13.12	13.12
(一)	临时拦挡、苫盖工程					13.12	13.12
1	盾构石渣临时拦挡					12.30	12.30
	砖砌墙	m ³	216	216	569.36	12.30	12.30
2	防尘网苫盖	m ²	1600	1600	5.13	0.82	0.82
五	其他临时工程					22.51	22.51
	按一~二部分新增之和的 2.0% 计列				1125.74	22.51	22.51

独立费用估算表

表 7-7

序号	工程及费用名称	计算费率	计算基数(万元)	独立费用(万元)	备注
1	建设管理费	2%	1778.87	35.58	按新增水保投资一~三部分之和的 2% 计列
2	科研勘测设计费			151.88	按满足工程实际需要计列
3	水土保持监测费			351.00	详见表 7-8
4	水土保持监理费			245.70	参考《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670 号), 且满足实际需要
5	水土保持设施验收收费			80.00	参考同类工程实际发生费计列
第四部分 合计				864.16	

水土保持监测费用估算表

表 7-8

序号	工程及费用名称	金额(万元)	备注
一	人工费	270.00	6000 元/人·月，投入 5 人，90 个月
二	监测设施土建费	/	利用已有沉沙池
三	消耗性材料费	5.00	
四	监测设备费	76.00	
1	测量器材	2.00	
2	采样设备、器材	1.50	
3	实验室设备、器材	2.50	
4	遥感卫片、无人机、监控设备	70.00	
总 计		351.00	

水土保持投资年度安排表

表 7-9

序号	工 程 或 费 用 名 称	分年度投资(万元)							
		2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
一	第一部分 工程措施				1998.66	190.38	256.42		2445.46
1	厂 区				1759.85	189.35			1949.20
2	辅助设施区				238.81	1.03			239.84
3	临时堆场区						49.52		49.52
4	施工临时设施区						206.90		206.90
二	第二部分 植物措施					10.50	24.88	829.63	865.01
1	辅助设施区					10.50			10.50
2	临时堆场区						24.88	181.16	206.04
3	施工临时设施区							648.47	648.47
三	第三部分 临时工程	596.78	19.69	4.99	31.67				653.13
1	厂 区	181.47	6.57						188.04
2	辅助设施区	14.11		4.99	23.75				42.85
3	临时堆场区	378.69			7.92				386.61
4	施工临时设施区		13.12						13.12
5	其他临时工程	22.51							22.51
四	第四部分 独立费用	242.20	90.32	90.32	90.32	90.32	90.32	170.36	864.16
1	建设管理费	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.10	35.58
2	科研勘测设计费	151.88							151.88
3	水土保持监测费	50.14	50.14	50.14	50.14	50.14	50.14	50.16	351.00
4	水土保持监理费	35.10	35.10	35.10	35.10	35.10	35.10	35.10	245.70
5	水土保持设施验收费							80.00	80.00
	第一~四部分合计	838.98	110.01	95.31	2120.65	291.20	371.62	999.99	4827.76
五	基本预备费(5%)	18.88	18.88	18.88	18.88	18.88	18.88	18.87	132.15
六	水土保持补偿费								0.00
	水土保持总投资	857.86	128.89	114.19	2139.53	310.08	390.50	1018.86	4959.91

工程单价汇总表（主体定额）

表 7-10(1)

单位: 元

序号	定额编号	工程名称	单位	单价	直接费						间接费	企业利润	税金	合计	阶段调整
					直接工程费				措施费	合计					
					人工费	材料费	机械费	小计							
1	YT1-3	土方开挖	1m³	29.57	19.34	0.00	0.00	19.34	1.34	20.68	2.92	1.06	2.22	26.88	2.69
3	YT4-31+部水保 05076	浆砌块石	1m³	462.89	192.10	110.55	0.00	302.65	21.00	323.65	45.81	16.60	34.75	420.81	42.08
4	YT5-1	现浇混凝土	1m³	663.71	69.06	361.82	3.06	433.94	30.12	464.06	65.68	23.81	49.82	603.37	60.34

工程单价汇总表（部水保定额）

表 7-10(2)

单位: 元

序号	定额名称	工程名称	单位	单价	直接工程费							间接费	利润	税金	阶段调整
					直接费				其他直接费	现场经费	合计				
					人工费	材料费	机械费	小计							
1	部水保 01003	表土剥离	1m³	15.60	10.76	0.01		10.77	0.22	0.54	11.53	0.63	0.85	1.17	1.42
2	部水保 01146	场地平整	100m²	162.64	9.06	1.54	106.84	117.44	1.76	3.52	122.72	4.05	8.87	12.21	14.79
3	部水保 03007	砌砖	100m³	56936.10	11504.03	27465.65	344.43	39314.11	786.28	1965.71	42066.10	2313.64	3106.58	4273.77	5176.01
4	部水保 03005(参)	苫盖防尘网	100m²	512.55	129.38	228.26		357.64	7.15	17.88	382.67	16.84	27.97	38.47	46.60
5	部水保 10074	4.5m³ 泥沙池	1 座	2370.98	1165.67	471.48		1637.15	32.74	81.86	1751.75	96.35	129.37	177.97	215.54
6	部水保 03079	砂浆抹面	100m²	2072.58	1110.04	317.916	18.22	1446.176	28.92	72.31	1547.406	68.09	113.09	155.57	188.42
7	部水保 01155	覆土（表土）	100m³	1175.50	63.39	6.97	778.44	848.80	12.73	25.46	886.99	29.27	64.14	88.24	106.86
8	部水保 01155	覆土（改良土）	100m³	4335.24	63.39	3066.97		3130.36	46.96	93.91	3271.23	107.95	236.54	325.41	394.11
9	部水保 08056	撒播草籽	1hm²	926.99	194.06	484.8		678.86	6.79	27.15	712.80	23.52	36.82	69.58	84.27
10	部水保 03053+03054	填土编织袋	1m³	317.57	172.07	49.52		221.59	4.43	11.08	237.10	10.43	17.33	23.84	28.87
11	部水保 08117	栽植带土球乔木	100 株	3226.39	2328.75	34.00		2362.75	23.63	94.51	2480.89	81.87	128.14	242.18	293.31
12	部水保 08115	栽植带土球小乔木	100 株	1365.87	983.25	17.00		1000.25	10.00	40.01	1050.26	34.66	54.25	102.53	124.17
13	部水保 08110	栽植带土球灌木	100 株	1401.21	1009.13	17.00		1026.13	10.26	41.05	1077.44	35.56	55.65	105.18	127.38
14	部水保 08132（参）	片植灌木	100m²	2319.34	931.50	767.00		1698.50	16.99	67.94	1783.43	58.85	92.11	174.10	210.85
15	部水保 08029	穴状整地（乔木）	100 个	604.38	402.36	40.24		442.60	4.43	17.70	464.73	15.34	24.00	45.37	54.94
16	部水保 08027	穴状整地（大灌木及小乔木）	100 个	178.79	119.03	11.90		130.93	1.31	5.24	137.48	4.54	7.10	13.42	16.25
17	部水保 08059	铺植草皮	100m²	1578.13	1086.75	68.94		1155.69	11.56	46.23	1213.48	40.04	62.68	118.46	143.47

工程单价汇总表（主体已列）

表 7-10(3)

序号	工程名称	单位	单价（元）	序号	工程名称	单位	单价（元）
1	DN300 雨水管	m	1796	7	DN1200 雨水管	m	7254
2	DN400 雨水管	m	2122	8	DN1800 雨水管	m	9016
3	DN500 雨水管	m	2719	9	DN2000 雨水管	m	9594
4	DN700 雨水管	m	3135	10	单算雨水口	个	1450
5	DN800 雨水管	m	3869	11	碎石压盖	m³	270
6	DN1000 雨水管	m	6269				

工程机械台班费

表 7-11

单位：元

编号	定额编号	机械名称	台班单价	费用组成					
				折旧费	检修费	维护费	安拆费及场外运费	人工费	燃料动力费
1	JT6-17	混凝土振捣器（平台式）	23.07	14.18	0.28	0.40	1.33		6.88
2	JT7-16	木工圆锯机 直径 φ500	50.29	2.12	0.40	0.86	5.63		41.28
3	部水保 2002	砂浆搅拌机 0.4m ³	33.27	2.91	4.90		1.07	16.82	7.57
4	部水保 3059	双胶轮车	0.82	0.23	0.59				
5	部水保 1031	74kW 推土机	218.05	16.81	20.93		0.86	31.05	148.4

人工、主要材料价格汇总表

表 7-12

序号	项 目	单位	单价(元)
1	人工单价	元/工日	103.50
2	水	t	4.25
3	风	m ³	0.14
4	电	kW h	0.88
5	汽油	kg	16.50
6	柴油	kg	14.00
7	水泥砂浆	m ³	345.56
8	标准砖	千块	350.00
9	防尘网	m ²	2.00
10	水泥	t	550.00
11	编织袋	个	1.50
12	砂子	m ³	120.00
13	碎石	m ³	183.00
14	耕植土	m ³	20.00
15	改良土	m ³	30.00
16	有机肥	t	400.00
17	隔离剂	kg	8.50
18	圆钉	kg	7.38
19	木模板	m ²	75.30
20	钢筋 HBP300φ12	t	5780.00

苗木草种预算价格汇总表

表 7-13

序号	名称	单位	单位(元)		
			原价	运杂费	合计
1	草皮	m ²	10	0.1	10.1
2	草籽	kg	80	0.8	80.8
3	带土球乔木	株	200	2	202
4	带土球灌木	株	30	0.3	30.3
5	小灌木	株	1	0.01	1.01
6	带土球小乔木	株	40	0.4	40.4

7.2 效益分析

7.2.1 生态效益

(1) 水土流失影响的控制程度

针对本工程的建设特点和分布情况，通过基于水土流失预测结果确定的重点防治时段和重点防治区域，本方案基于主体工程已有的水土保持措施情况，对施工期的水土保持措施体系进行了全面的完善，通过工程措施、植物措施、临时措施的全
面实施，尤其在土建过程中各项临时措施的实施，将项目建设区的水土流失控制在最低水平。

(2) 水土资源保护恢复与利用情况

本工程对占用一期工程已绿化场地的表土进行剥离、堆存与防护。施工结束后，施工临时设施区及时进行绿化恢复，绿化土利用自身剥离表土与改良土解决，合理有效的保护了水土资源，使工程建设破坏的植被得到最大限度的恢复，土壤侵蚀程度大大降低。

(3) 生态环境保护恢复和改善情况

针对本工程施工临时设施区实施的植被恢复措施，有效的控制了施工临时设施区内的水土流失，改善了施工临时设施区的生态环境。

7.2.2 防治效果分析

通过水土保持方案的实施，防治责任范围内水土流失基本得到控制，至方案设计水平年，工程共治理水土流失面积 71.35hm²，恢复林草植被面积 25.63hm²。至设计水平年，各区水土保持措施防治面积及建筑物覆盖面积详见表 7-14。

各防治分区面积统计表

表 7-14

单位：hm²

序号	防治分区	水土流失防治 责任范围	水土保持措施防治面积			建筑物及硬化 地表占压面积
			小计	植物措施	工程措施	
1	厂区	20.33	4.68		4.68	15.65
2	辅助设施区	2.98	0.27	0.27		2.71
3	临时堆场区	5.30	5.30	5.30		
4	施工临时设施区	42.74	21.24	20.06	1.18	21.50
整个工程区		71.35	31.49	25.63	5.86	39.86

注：厂区工程措施为碎石压盖措施，施工临时设施区工程措施为砂石加工场浆砌石护坡、截排水沟等防护措施。

(1) 水土流失治理度

工程建设结束后，随着主体工程设计中具有水土保持功能工程的完工，以及本水土保持方案的实施，项目水土流失防治责任范围内水土流失面积(含建筑物及硬化地表占压面积)71.35hm²全部得到治理，因工程建设带来的水土流失将会得到有效控制；随着水土保持综合措施效益的逐渐发挥，至方案设计水平年，水土流失治理度将达到 95%的防治目标。

各防治分区水土流失治理度统计详见表 7-15。

各防治分区水土流失治理度统计表

表 7-15

序号	防治分区	时段	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积(hm ²)		水土流失治理度(%)	
				水土保持措施面积	建筑物及硬化地表占压面积	目标值	治理效果
1	厂区	设计水平年	20.33	4.68	15.65	95	>95
2	辅助设施区		2.98	0.27	2.71		
3	临时堆场区		5.30	5.30	0.00		
4	施工临时设施区		42.74	21.24	21.50		
整个工程区			71.35	31.49	39.86		

(2) 土壤流失控制比

工程所在地属北方土石山区，容许土壤流失量为 200t/km²·a，至方案设计水平年，工程措施、植物措施和临时措施实施后，裸露面得到治理，增加土壤入渗，减少地表径流，减轻土壤侵蚀，有效地控制项目建设区内的水土流失，使项目区土壤侵蚀模数下降到 150t/km² a，土壤流失控制比为 1.33，达到 1.3 的防治目标。

(3) 渣土防护率

工程余方量 99.10 万 m³，包括石方 95.52 万 m³，建筑垃圾拆除料 3.58 万 m³，余方中石方由海阳市自然资源部门依法按程序公开招标(拍卖)进行处置，建筑垃圾拆除料由山东昌岳环保建材有限公司处理厂进行处理。工程中转的土石方设置回填方临时堆场与余方临时堆场堆存并采取相应防护措施。余方得到有效防护、处置，渣土防护率为 97% 以上，达到 97%的防治目标。

(4) 表土保护率

项目建设区内可剥离表土 0.21 万 m³，方案设计表土剥离 0.21 万 m³ 并集中堆置防护，表土保护率达到 95%以上，达到 95%的防治目标。

(5) 林草植被恢复率与林草覆盖率

通过植物措施的实施，项目水土流失防治责任范围内可恢复林草植被面积全部绿化，至设计水平年林草植被恢复率可达到 97%的防治目标。

工程完工后，工程林草植被恢复面积将达到 25.63hm²，至方案设计水平年，项目建设区林草覆盖率为 35.92%，达到 27%的防治目标。

各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率统计详见表 7-16。

各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率统计表

表 7-16

序号	防治分区	时段	水土流失防治责任范围(hm ²)	可绿化面积(hm ²)	植物措施面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)		林草覆盖率(%)	
						目标值	治理效果	目标值	治理效果
1	厂区	设计水平年	20.33	/	/	97	>97	27	35.92
2	辅助设施区		2.98	0.27	0.27				
3	临时堆场区		5.30	5.30	5.30				
4	施工临时设施区		42.74	20.06	20.06				
整个工程区			71.35	25.63	25.63				

(6) 土壤流失控制量

工程预测土壤流失总量 3500t，在本水土保持方案确定的各工程实施后，水土流失将大大减轻，减少土壤流失总量 3204t。

六项指标计算见表 7-17。

六项指标计算表

表 7-17

六项指标	计算公式	单位	指标	六项指标数值	目标值
水土流失治理度	水土流失治理达标面积(含建筑物及硬化地表占压面积)	hm ²	71.35	>95%	95%
	水土流失总面积	hm ²	71.35		
土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/km ² ·a	200	1.33	1.3
	治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/km ² ·a	150		
渣土防护率	采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	99.10	>97%	97%
	永久弃渣和临时堆土总量	万 m ³	99.10		
表土保护率	防治责任范围内保护的表土数量	万 m ³	0.21	> 95%	95%
	可剥离表土总量	万 m ³	0.21		
林草植被恢复率	防治责任范围内林草类植被面积	hm ²	25.63	>97%	97%
	可恢复林草植被面积	hm ²	25.63		
林草覆盖率	防治责任范围内林草类植被面积	hm ²	25.63	35.92%	27%
	总面积	hm ²	71.35		

方案实施后可减少土壤流失量估算表

表 7-18

预测区域	预测单元	预测时段		可能造成的 土壤流失量 (t)	方案实施 后的土壤 流失量(t)	减少土壤流 失量(t)
厂区	核岛厂房	施工期	负挖期	48	3	45
			建筑期	59	5	54
			安装期			
	常规岛厂房	施工期	负挖期	54	3	51
			建筑期	66	6	60
			安装期			
	循环水泵房	施工期		160	14	146
	BOP 厂房	施工期		24	2	22
	实物保护及室外工程	施工期		1096	93	1003
小计			1507	126	1381	
辅助设施区	热法海水淡化设施	施工期		54	5	49
		自然恢复期		2	1	1
	模拟机厂房	施工期		5		5
	综合检修厂房	施工期		26	2	24
		自然恢复期		1		1
	大修技术支持中心	施工期		3		3
	取水明渠管理站	施工期		5		5
	供热联合泵站	施工期		8	1	7
	小计			104	9	95
临时堆场区	回填方临时堆场	施工期		875	29	846
		自然恢复期		41	18	23
	绿化土临时堆场	施工期		599	13	586
		自然恢复期		13	6	7
	余方临时堆场	施工期		141	5	136
	表土堆存场	施工期		14		14
	小计			1683	71	1612
施工临时设施区	施工生产生活区	自然恢复期		148	65	83
	砂石加工场	自然恢复期		58	25	33
	小计			206	90	116
总计		施工期		3237	181	3056
		自然恢复期		263	115	148
		总计		3500	296	3204

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导和工作职责

(1) 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位山东核电有限公司负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建设单位应设立水土保持管理部门，出台建设管理的水土保持制度及绿色施工管理方案，加强全过程水土保持管理，优化施工工艺和时序，提高水土资源利用效率，减少地表扰动和植被损坏，及时采取水土保持措施，有效控制可能造成水土流失。建设单位指定专人负责水土保持的后续设计、水土保持监测、水土保持监理、水土保持施工、水土保持设施验收等，全面落实施工单位的水土流失防治责任，确保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。

(2) 工作职责

① 认真贯彻、执行水土保持工作方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

② 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按季度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持措施详细实施计划。

③ 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持工程与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和对生态环境的破坏。

④ 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

⑤ 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位采取的管理措施包括如下几方面：

(1) 切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

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

(4) 制定详细的水土保持方案实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同期完成，同时验收。

8.2 后续设计

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 1 月水利部令第 53 号发布)第十六条，水土保持方案经批准后存在下列情形之一的，建设单位山东核电有限公司应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

- (一) 工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；
- (二) 水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；
- (三) 线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的；
- (四) 表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的；
- (五) 水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十七条，在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的，或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的，建设单位山东核电有限公司应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十八条，水土保持方案自批准之日起满 3 年，工程方开工建设，水土保持方案应当报原审批部门重新审核。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十九条，建设单位山东核电有限公司应当按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施，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，施工图设计应当细化水土保持措施设计。

8.3 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水

保〔2020〕161号),建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。根据本工程规模并与建设单位沟通,建设单位计划委托有关机构开展监测工作。监测单位应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求,根据生产建设项目的特点,明确监测内容、方法和频次,调查获取项目区水土流失背景值,定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失的意见建议,并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案;在监测期间要做好监测记录和数据整编,按季度编制监测季度报告,按年度编制监测年度报告;在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、监测年报和总结报告,应及时提交建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的,应随时向建设单位报告。

在监测季报和总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价。三色评价结论是建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据,也是流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号),凡主体工程开展监理工作的项目,应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中,征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 以上的项目,应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师;征占地面积在 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目,应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本工程挖填土石方量 206.86 万 m^3 ,属于“征占地面积在 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目”,因此,应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担本工程水土保持监理任务。

水土保持监理单位在接受委托后,形成以水土保持监理工程师为依托的合同管理模式,以期达到降低造价,保证进度,提高水土保持工程施工质量的目的。

施工过程中,建立工程材料检验和复验制度,建立工序质量检查和技术复核制度。对施工组织实施情况,监理工程师以监理日记、月报和年报的形式进行记录,说明施工

进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施。

现场水土保持监理人员按照国家和地方政府有关水土保持法规，以巡视方式定期对各施工区域的各项水土保持措施的落实情况，存在的水土保持问题和解决情况进行检查，并填写监理日记和巡视记录，对巡视过程中发现的水土保持问题，以通知单的形式要求施工单位在限期内处理，完工后进行验收；每季度主持一次有建设单位、设计单位、施工单位参加的水土保持协调会，对前一季度水土保持工作进行回顾总结，对水土保持状况进行评价，并提出存在的问题及相应的整改要求，在业主授权范围内发布有关指令，签认所监理的水土保持工程项目有关支付凭证。

日常工作中及时整理、归档有关水土保持资料，定期报告现场水土保持工作情况，编写完成水土保持监理月报、年度报告以及总结报告。

8.5 水土保持施工

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十九条，建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

工程施工前，主体工程施工招标文件和施工合同中应明确水土保持要求；施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度要求，采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。对防洪设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅，防止淤积。水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度的落实。

水土保持工程施工过程中，建设单位须要求施工单位对其施工责任范围内的水土流失负责；植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，及时测定每道工序，不合要求的及时整改，同时，还需加强植物抚育工作，做好养护，确保其成活率和保存率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施工单位须及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，

并经批准后方可实施。

8.6 水土保持设施验收

(1) 根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第二十二条，生产建设项目投产使用前，建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。其中，编制水土保持方案报告书的，建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担工程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不得作为水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

(2) 水土保持工程未经验收或者验收不合格的，主体工程不得竣工验收，生产建设项目不得投产使用。

(3) 水土保持设施验收的内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕第 365 号)、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133 号)、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172 号)有关规定执行。

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

附表 1 水土流失防治责任范围表

工程水土流失防治责任范围表

 单位: hm^2

一级分区	二级分区	项目组成	永久占地	临时占地	防治责任范围
厂区	厂区	核岛厂房	1.67		1.67
		常规岛厂房	1.88		1.88
		循环水泵房	3.02		3.02
		BOP 厂房	0.69		0.69
		实物保护及室外工程区	13.07		13.07
	小计		20.33		20.33
辅助设施区	辅助设施区	热法海水淡化设施	1.53		1.53
		模拟机厂房	0.13		0.13
		综合检修厂房	0.75		0.75
		大修技术支持中心	0.08		0.08
		取水明渠管理站	0.26		0.26
		供热联合泵站	0.23		0.23
		小计	2.98		2.98
临时堆场区	临时堆场区	回填方临时堆场	4.00		4.00
		绿化土临时堆场	1.30		1.30
		余方临时堆场	(1.53)		(1.53)
		表土堆存场	(0.10)		(0.10)
		小计	5.30		5.30
施工临时设施区	施工生产生活区	施工生产生活区	35.90(0.87)		35.90(0.87)
	砂石加工场区	砂石加工场		6.84	6.84
	小计		35.90(0.87)		42.74(0.87)
合计			64.51	6.84	71.35

注: (1) 余方临时堆场、表土堆存场及部分施工场地占地位于厂区、辅助设施区及回填方临时堆场占地范围内, 面积不重复计列, 用()表示;

(2) 工程水土流失防治责任范围图(shapefile 格式矢量数据)见附图 9。

附表 2 单价分析表

(1) 土方开挖

定额编号:	YT1-3			定额单位:	1m ³
工作内容: 挖土, 装土, 修整边与底。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接费				20.68
1	直接工程费				19.34
(1)	人工费				19.34
	普工	工日	0.1869	103.50	19.34
	技工	工日			
(2)	材料费				0.00
(3)	机械费				0.00
2	措施费		6.94%		1.34
二	间接费				2.92
1	规费		5.04%		0.97
2	企业管理费		6.62%		1.28
3	施工企业配合调试费		3.25%		0.67
三	利 润		5.13%		1.06
四	税 金		9.00%		2.22
五	合 计				26.88
	可研阶段调整系数		10%		2.69
	单 价	1m ³			29.57

(2) 浆砌块石

定额编号:	YT4-31+部水保 05076			定额单位:	1m³
工作内容: 打荒运石, 调运砂浆, 砌筑					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接费				323.65
1	直接工程费				302.65
(1)	人工费	工日	1.856	103.50	192.10
(2)	材料费				110.55
	水泥砂浆 M5	m³	0.123	345.56	42.50
	块石	m³	1.04	62.64	65.15
	水	t	0.07	4.25	0.30
	其他材料费	元			2.60
(3)	机械费				
2	措施费		6.94%		21.00
二	间接费				45.81
1	规费		5.04%		15.25
2	企业管理费		6.62%		20.04
3	施工企业配合调试费		3.25%		10.52
三	利 润		5.13%		16.60
五	税 金		9.00%		34.75
六	合 计				420.81
	可研阶段调整系数		10%		42.08
	单 价	1m³			462.89

(3) 现浇混凝土

定额编号:	YT5-1			定额单位:	1m³
工作内容: 调运砂浆, 砌筑					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接费				464.06
1	直接工程费				433.94
(1)	人工费				69.06
	普工	工日	0.6672	103.50	69.06
	技工	工日	0.4108	0	0.00
(2)	材料费				361.82
	现浇混凝土 C15-40 集中搅拌	m³	1.004	345.56	346.94
	隔离剂	kg	0.1501	8.5	1.28
	圆钉	kg	0.5	7.38	3.69
	木模板	m³	0.025	75.3	1.88
	水	t	0.5	4.25	2.13
	其他材料费	元			5.90
(3)	机械费				3.06
	混凝土振捣器（平台式）	台班	0.065	23.07	1.50
	木工圆锯机 直径 φ 500	台班	0.031	50.29	1.56
2	措施费		6.94%		30.12
二	间接费				65.68
1	规费		5.04%		21.87
2	企业管理费		6.62%		28.73
3	施工企业配合调试费		3.25%		15.08
三	利 润		5.13%		23.81
四	税 金		9.00%		49.82
五	合 计				603.37
	可研阶段调整系数		10%		60.34
	单 价	1m³			663.71

(4) 表土剥离

定额编号:	部水保 01003			定额单位:	1m ³
工作内容: 人工清理表层土					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				11.53
(一)	直接费				10.77
1	人工费	工日	0.104	103.50	10.76
2	材料费				0.01
	其他材料费	%	10%		0.01
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		2.00%		0.22
(三)	现场经费		5.00%		0.54
二	间接费		5.50%		0.63
三	利润		7.00%		0.85
四	税金		9.00%		1.17
	合计				14.18
	扩大系数		10%		1.42
	单价	1m ³			15.60

注: 费率按部水保土地整治工程。

(5) 场地平整

定额编号：	部水保 01146			定额单位：	100m ²
工作内容：破碎、推平					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				122.72
(一)	直接费				117.44
1	人工费	工时	0.7	12.94	9.06
2	材料费				1.54
	零星材料费	%	17		1.54
3	施工机械费				106.8
	74kW 推土机	台时	0.49	218.05	106.84
(二)	其他直接费		1.50%		1.76
(三)	现场经费		3.00%		3.52
二	间接费		3.30%		4.05
三	利润		7.00%		8.87
四	税金		9.00%		12.21
	合计				147.85
	扩大系数		10%		14.79
	单价	100m ²			162.64

注: 费率按部水保土地整治工程。

(6) 砌砖

定额编号:	部水保 03007			定额单位:	100m³
工作内容: 拌浆、洒水、砌筑、勾缝					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				42066.10
(一)	直接费				39314.11
1	人工费	工时	889.2	12.94	11504.03
2	材料费				27465.65
	砖	千块	53.4	350	18690.00
	砂浆	m³	25	345.56	8639.00
	其他材料费	%	0.5		136.65
3	施工机械费				344.40
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.38	33.27	212.26
	胶轮架子车	台时	161.18	0.82	132.17
(二)	其他直接费		2.00%		786.28
(三)	现场经费		5.00%		1965.71
二	间接费		5.50%		2313.64
三	利润		7.00%		3106.58
四	税金		9.00%		4273.77
	合计				51760.09
	扩大系数		10%		5176.01
	单价	100m³			56936.10

注: 费率按部水保土石方工程。

(7) 苫盖防尘网

定额编号:	部水保 03005(参)			定额单位:	100m ²
工作内容: 场内运输、铺设、搭接					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				382.67
(一)	直接费				357.64
1	人工费	工时	10	12.94	129.38
2	材料费				228.26
	防尘网	m ²	113	2	226.00
	其他材料费	%	1		2.26
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		2.00%		7.15
(三)	现场经费		5.00%		17.88
二	间接费		4.40%		16.84
三	利润		7.00%		27.97
四	税金		9.00%		38.47
	合计				465.95
	扩大系数		10%		46.60
	单价	100m ²			512.55

注: 费率按部水保其他工程。

(8) 4.5m³ 沉沙池

定额编号:	部水保 10074			定额单位:	1 座
工作内容: 池体开挖、砌筑、土方回填、池底及池壁抹面。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1751.75
(一)	直接费				1637.15
1	人工费	工时	90.1	12.94	1165.67
2	材料费				471.48
	水泥	t	0.14	550	77.00
	砂子	m³	0.72	120	86.40
	砖	块	810	0.35	283.50
	水	m³	0.5	4.25	2.13
	其它材料	%	5		22.45
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		2.00%		32.74
(三)	现场经费		5.00%		81.86
二	间接费		5.50%		96.35
三	利润		7.00%		129.37
四	税金		9.00%		177.97
	合计				2155.44
	扩大系数		10%		215.54
	单价	1 座			2370.98

注: 费率按部水保土石方工程。

(9) 砂浆抹面

定额编号:	部水保 03079			定额单位:	100m ²
工作内容: 冲洗、制浆、抹粉、压光					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1547.41
(一)	直接费				1446.18
1	人工费	工时	85.8	12.94	1110.04
2	材料费				317.92
	砂浆	m ³	2.3	345.56	794.79
	其他材料费	%	40		317.92
3	施工机械费				18.20
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	33.27	13.64
	胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
	其他机械费	%	1		0.18
(二)	其他直接费		2.00%		28.92
(三)	现场经费		5.00%		72.31
二	间接费		4.40%		68.09
三	利润		7.00%		113.09
四	税金		9.00%		155.57
	合计				1884.16
	扩大系数		10%		188.42
	单价	100m ²			2072.58

注: 费率按部水保其他工程。

(10) 覆土 (表土)

定额编号:	部水保 01155			定额单位:	100m³
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				886.99
(一)	直接费				848.80
1	人工费	工时	4.9	12.94	63.39
2	材料费				6.97
	表土(自身剥离)	m³	102	0	0.00
	零星材料费	%	11		6.97
3	施工机械费				778.4
	74kW 推土机	台时	3.57	218.05	778.44
(二)	其他直接费		1.50%		12.73
(三)	现场经费		3.00%		25.46
二	间接费		3.30%		29.27
三	利润		7.00%		64.14
四	税金		9.00%		88.24
	合计				1068.64
	扩大系数		10%		106.86
	单价	100m³			1175.50

注: 费率按部水保土地整治工程。

(11) 覆土 (改良土)

定额编号:	部水保 01155			定额单位:	100m³
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				3271.23
(一)	直接费				3130.36
1	人工费	工时	4.9	12.94	63.39
2	材料费				3066.97
	绿化土（土方筛分、施有机肥改良）	m³	102	30	3060.00
	零星材料费	%	11		6.97
3	施工机械费				0.0
	74kW 推土机	台时	3.57	0	0.00
(二)	其他直接费		1.50%		46.96
(三)	现场经费		3.00%		93.91
二	间接费		3.30%		107.95
三	利润		7.00%		236.54
四	税金		9.00%		325.41
	合计				3941.13
	扩大系数		10%		394.11
	单价	100m³			4335.24

注: 费率按部水保植物措施。

(12) 栽植带土球乔木

定额编号:	部水保 08117			定额单位:	100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				2480.89
(一)	直接费				2362.75
1	人工费	工时	180	12.94	2328.75
2	材料费				34.00
	乔木(带土球)	株	102		
	水	m³	8	4.25	34.00
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		1.00%		23.63
(三)	现场经费		4.00%		94.51
二	间接费		3.30%		81.87
三	利润		5.00%		128.14
四	税金		9.00%		242.18
	合计				2933.08
	扩大系数		10%		293.31
	单价	100 株			3226.39

注: 费率按部水保植物措施。

(13) 栽植带土球小乔木

定额编号:	部水保 08115			定额单位:	100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1050.26
(一)	直接费				1000.25
1	人工费	工时	76	12.94	983.25
2	材料费				17.00
	乔木（带土球）	株	102		
	水	m³	4	4.25	17.00
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		1.00%		10.00
(三)	现场经费		4.00%		40.01
二	间接费		3.30%		34.66
三	利润		5.00%		54.25
四	税金		9.00%		102.53
	合计				1241.70
	扩大系数		10%		124.17
	单价	100 株			1365.87

注: 费率按部水保植物措施。

(14) 栽植带土球灌木

定额编号:	部水保 08110			定额单位:	100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1077.44
(一)	直接费				1026.13
1	人工费	工时	78	12.94	1009.13
2	材料费				17.00
	灌木（带土球）	株	102		
	水	m³	4	4.25	17.00
3	施工机械费				0.0
(二)	其他直接费		1.00%		10.26
(三)	现场经费		4.00%		41.05
二	间接费		3.30%		35.56
三	利润		5.00%		55.65
四	税金		9.00%		105.18
	合计				1273.83
	扩大系数		10%		127.38
	单价	100 株			1401.21

注: 费率按部水保植物措施。

(15) 片植灌木

定额编号：	部水保 08132（参）			定额单位：	100m ²
工作内容：翻土整地、清除杂物、施基肥、放样、栽植、浇水、清理。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1783.43
(一)	直接费				1698.50
1	人工费	工时	72	12.94	931.50
2	材料费				767.00
	花卉/小灌木	株	2500		
	水	m ³	4	4.25	17.00
	有机肥（土杂肥）	m ³	1.25	600	750.00
3	施工机械费				0.0
(二)	其他直接费		1.00%		16.99
(三)	现场经费		4.00%		67.94
二	间接费		3.30%		58.85
三	利润		5.00%		92.11
四	税金		9.00%		174.1
	合计				2108.49
	扩大系数		10%		210.85
	单价	100m ²			2319.34

注: 费率按部水保植物措施。

(16) 穴状整地 (乔木)

定额编号：	部水保 08029			定额单位：	100 个
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				464.73
(一)	直接费				442.60
1	人工费	工时	31.1	12.94	402.36
2	材料费				40.24
	零星材料费	%	10	402.36	40.24
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		1.00%		4.43
(三)	现场经费		4.00%		17.70
二	间接费		3.30%		15.34
三	利润		5.00%		24.00
四	税金		9.00%		45.37
	合计				549.44
	扩大系数		10%		54.94
	单价	100 个			604.38

注: 费率按部水保植物措施。

(17) 穴状整地 (大灌木、小乔木)

定额编号:	部水保 08027			定额单位:	100 个
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				137.48
(一)	直接费				130.93
1	人工费	工时	9.2	12.94	119.03
2	材料费				11.90
	零星材料费	%	10	119.03	11.90
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		1.00%		1.31
(三)	现场经费		4.00%		5.24
二	间接费		3.30%		4.54
三	利润		5.00%		7.10
四	税金		9.00%		13.42
	合计				162.54
	扩大系数		10%		16.25
	单价	100 个			178.79

注: 费率按部水保植物措施。

(18) 撒播草籽

定额编号:	部水保 08056			定额单位:	1hm ²
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				712.80
(一)	直接费				678.86
1	人工费	工时	15	12.94	194.06
2	材料费				484.80
	草籽	kg	200	80.8	
	其他材料费	%	3		484.80
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		1.00%		6.79
(三)	现场经费		4.00%		27.15
二	间接费		3.30%		23.52
三	利润		5.00%		36.82
四	税金		9.00%		69.58
	合计				842.72
	扩大系数		10%		84.27
	单价	1hm ²			926.99

注: 费率按部水保植物措施。

(19) 铺植草皮

定额编号:	部水保 08059			定额单位:	100m ²
工作内容: 翻土整地、清除杂物、搬运草皮、铺草皮、浇水、清理					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				1213.48
(一)	直接费				1155.69
1	人工费	工时	84	12.94	1086.75
2	材料费				68.94
	草皮	m ²	110	10.1	
	水	m ³	3	4.25	12.75
	其他材料费	%	5		56.19
3	施工机械费				0.0
(二)	其他直接费		1.00%		11.56
(三)	现场经费		4.00%		46.23
二	间接费		3.30%		40.04
三	利润		5.00%		62.68
四	税金		9.00%		118.46
	合计				1434.66
	扩大系数		10%		143.47
	单价	100m ²			1578.13

注: 费率按部水保植物措施。

(20) 填土编织袋

定额编号:	部水保 03053+03054			定额单位:	1m ³
工作内容: 装土(石)、封包、堆筑, 拆除、清理。					
编 号	名 称 及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接工程费				237.10
(一)	直接费				221.59
1	人工费	工日	1.6625	103.50	172.07
2	材料费				49.52
	编织袋	个	33	1.5	49.50
	其他材料费	%	1%		0.02
3	施工机械费				0.00
(二)	其他直接费		2.00%		4.43
(三)	现场经费		5.00%		11.08
二	间接费		4.40%		10.43
三	利润		7.00%		17.33
四	税金		9.00%		23.84
	合计				288.70
	扩大系数		10%		28.87
	单价	1m ³			317.57

注: 费率按部水保其他工程。