

# 目 录

1 综合说明 .....	1
1.1 项目简况 .....	1
1.2 编制依据 .....	3
1.3 设计水平年 .....	5
1.4 水土流失防治责任范围 .....	6
1.5 水土流失防治目标 .....	6
1.6 项目水土保持评价结论 .....	7
1.7 水土流失预测结果 .....	9
1.8 水土保持措施布设成果 .....	10
1.9 水土保持监测方案 .....	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	15
1.11 结论 .....	15
2 项目概况 .....	19
2.1 项目组成及工程布置 .....	19
2.2 施工组织 .....	49
2.3 工程占地 .....	62
2.4 土石方平衡 .....	65
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改建 .....	77
2.6 施工进度 .....	78
2.7 自然概况 .....	80
3 项目水土保持评价 .....	89
3.1 主体工程选址水土保持评价 .....	89
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	90
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	111
4 水土流失分析与预测 .....	112
4.1 水土流失现状 .....	112
4.2 水土流失影响因素分析 .....	115
4.3 土壤流失量预测 .....	116

4.4 水土流失危害分析 .....	126
4.5 指导性意见 .....	126
5 水土保持措施 .....	129
5.1 防治区划分 .....	129
5.2 措施总体布局 .....	130
5.3 分区措施布设 .....	135
5.4 施工要求 .....	165
6 水土保持监测 .....	169
6.1 范围和时段 .....	169
6.2 内容和方法 .....	169
6.3 点位布设 .....	174
6.4 实施条件和成果 .....	175
7 水土保持投资估算及效益分析 .....	178
7.1 投资估算 .....	178
7.2 效益分析 .....	194
8 水土保持管理 .....	197
8.1 组织管理 .....	197
8.2 后续设计 .....	197
8.3 水土保持监测 .....	198
8.4 水土保持监理 .....	198
8.5 水土保持施工 .....	199
8.6 水土保持设施验收 .....	199

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### （1）项目建设的必要性

中广核山东招远核电厂一期工程有助于优化山东省能源结构，缓解一次能源紧张供应形势，提高能源自给率；起到改善环境质量，促进山东节能环保、可持续发展的作用；同时能够满足山东省尤其是胶东半岛中长期电力需求增长的需要。工程建设符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年（2021-2025年）规划和2035年远景目标纲要》、《2022年能源工作指导意见》、《山东省能源中长期发展规划》。

因此，本项目的建设是十分必要的。

#### （2）项目简况

中广核山东招远核电厂一期工程厂址位于山东省烟台市所辖招远市张星镇，东距烟台市约85km，南距张星镇约5.1km，东南距招远市约15km，东北距龙口市约20km，西北距渤海岸边约9km。厂址中心点坐标为北纬37°30'22.55"、东经120°20'55.98"。本工程属新建、建设类项目，所属行业为核电工程。

中广核山东招远核电厂总规划6台百万千瓦级压水堆核电机组，分期建设，一期工程拟建设2台百万千瓦级核电机组，技术路线为华龙一号技术融合方案。根据中广核山东招远核电厂总体建设规划，一期（1、2号机组）计划开工时间为2023年7月，建设周期为87个月，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，二期、三期建设周期均为73个月。本工程建设内容包括：核电厂区（场地平整、厂区、边坡及厂外排水工程等）、海域工程、海水取排水陆域工程、施工准备区、现场服务区、厂外道路、施工输电线路等。

核电厂6台机组一次场平，分为三个区域，包括：一期工程区、二三期场地（本期一次场平，作为施工临建场地和临时堆土场）、边坡及厂外排水工程。核电厂区总占地面积为197.76hm<sup>2</sup>，其中：一期工程占地97.10hm<sup>2</sup>，预留场地（二三期场地）占地82.10hm<sup>2</sup>，边坡及厂外排水占地18.56hm<sup>2</sup>。本工程设置取水口和排水口各

1处，取水隧洞4598.3m，排水隧洞3297m（ $2 \times 1648.5\text{m}$ ），取水隧洞采用盾构施工，排水隧洞采用顶管施工；工程设置1座取水泵房和1座海水预处理站，设置管线路径长12642m，取水管线和排水管线共线敷设；在栾家河水库以北、核电进厂道路南侧的区域设置现场服务区，占地面积为 $3.20\text{hm}^2$ 。本工程在核电厂北侧和西侧各设置1处施工准备区，占地面积为 $38.81\text{hm}^2$ （含边坡）。本工程设进厂道路长 $0.886\text{km}$ 、应急公路长 $1.926\text{km}$ 。施工期间设厂外输电线路 $24\text{km}$ ，新设塔基82基。

本项目总占地面积为 $327.12\text{hm}^2$ ，其中永久占地面积为 $230.87\text{hm}^2$ ，临时占地面积为 $96.25\text{hm}^2$ 。占地类型包括耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、园地、住宅用地、其他土地、工矿仓储用地等，全部属于山东省烟台招远市。本项目土石方挖方总量为 $2109.50\text{万m}^3$ ，填方总量为 $1243.39\text{万m}^3$ ，作为骨料等建筑材料的利用方总量为 $144.00\text{万m}^3$ ，无借方，余方总量为 $722.11\text{万m}^3$ 。余方中表土 $38.73\text{万m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方 $683.38\text{万m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

本工程估算总投资4495643万元，其中土建投资983953万元，由建设单位山东招远核电有限公司筹措。本工程总工期87个月，计划2023年7月开工，2030年9月两台机组全部建成投产。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### （1）主体设计及工程专题情况

受建设单位委托，南京水利科学研究院于2021年9月完成《山东招远核电厂一期工程（2台机组）水资源论证报告书》；长江勘测规划设计研究有限责任公司于2021年10月完成《中广核山东招远核电项目岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》。

受建设单位委托，2022年4月，长江勘测规划设计研究有限责任公司编制完成《中广核山东招远核电厂海域工程初步设计》。深圳中广核工程设计有限公司于2022年9月完成《厂坪标高及土石方平衡分析报告》。2022年12月，自然资源部办公厅下发《自然资源部办公厅关于中广核山东招远核电厂一期工程用海预审意见的函》，同意用海预审申请，见附件5。2023年1月，深圳中广核工程设计有限公司编制完成《中广核山东招远核电厂一期工程可行性研究报告》、《中广核山东

招远核电项目总平面布置专题研究报告》。

项目环境影响评价、接入系统设计、用地预审等专题正在同步开展中。

## (2) 水土保持方案编制情况

2022年2月中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）受山东招远核电有限公司委托，承担本项目水土保持方案编制工作。接受委托后，方案编制工作组对项目区自然概况、水土流失现状及水土保持敏感区等进行了专项调查，收集了项目区有关自然概况、水土流失、水土保持等方面的资料，在分析研究的基础上，依据工程可行性研究报告及其他主体设计资料，于2023年2月编制完成了《中广核山东招远核电厂一期工程水土保持方案报告书》。

### 1.1.3 自然简况

项目区地貌类型属胶东低山丘陵；气候类型属暖温带大陆型半湿润季风气候，多年平均气温 $10.9^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 $638.2\text{mm}$ ，多年平均蒸发量 $1756.8\text{mm}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $6180^{\circ}\text{C}$ ，无霜期为221天，多年平均风速为 $3.7\text{m/s}$ ，最大冻土深度为 $64\text{cm}$ 。土壤类型主要为棕壤；植被类型为温带落叶阔叶林，林草覆盖率约30%。项目区水系属于山东半岛诸河水系，水土流失以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失背景值为 $210\sim 340\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据《水利部关于印发全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2012〕512号），项目所在的山东省招远市一级区划属北方土石山区，二级区划属泰沂及胶东山地丘陵区，三级区划属胶东半岛丘陵蓄水保土区；根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区不涉及国家级水土流失重点防治区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区所在地属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区。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、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。

## 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，1991年6月29日颁

布，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，1998年8月29日颁布，2019年8月26日修订）；

（3）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第588号，2011年1月8日修订）；

（4）《山东省水土保持条例》（山东省人大常委会，2014年5月30日通过，2014年10月1日起施行）。

### 1.2.2 部委规章

（1）《企业投资项目核准暂行办法》（国家发展和改革委员会第19号令，2004年9月15日发布）；

（2）《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令第49号，2017年12月22日发布并实施）；

（3）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号，2023年1月17日发布，2023年3月1日实施）。

### 1.2.3 规范性文件

（1）《关于全国水土保持规划（2015—2030年）的批复》（国函〔2015〕160号）；

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

（3）《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）；

（4）《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）；

（5）《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）；

（6）《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号）；

（7）《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）。

### 1.2.4 规范、标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (4) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (5) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (6) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (8) 《生产建设项目土壤流失测算导则》（SL 773-2018）；
- (9) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；
- (10) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）。

### 1.2.5 技术文件及相关资料

- (1) 《山东省水土保持规划（2016~2030年）》（山东省水利厅）；
- (2) 《山东招远核电厂一期工程（2台机组）水资源论证报告书》（南京水利水电科学研究院，2021年9月）；
- (3) 《中广核山东招远核电项目岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（长江勘测规划设计研究有限责任公司，2021年10月）；
- (4) 《中广核山东招远核电厂海域工程初步设计》（长江勘测规划设计研究有限责任公司，2022年4月）；
- (5) 《中广核山东招远核电厂一期工程可行性研究报告》（深圳中广核工程设计有限公司，2023年1月）；
- (6) 《中广核山东招远核电厂一期工程厂坪标高及土石方平衡分析报告》（深圳中广核工程设计有限公司，2022年9月）。

## 1.3 设计水平年

设计水平年应为主体工程完工后的当年或下一年，本项目为建设类项目，计划于2023年7月开工，2030年9月完工，方案设计水平年为工程完工的后一年，即2031年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域，水土流失防治责任范围327.12hm<sup>2</sup>，包括核电厂区、施工准备区、海域工程区、海水取排水陆域工程区、现场服务区、厂外道路区和施工输电线路区等，水土流失防治责任主体为山东招远核电有限公司。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区不涉及国家级水土流失重点防治区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区所在的招远市属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准执行北方土石山区建设类项目一级标准。

### 1.5.2 防治目标

生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：（1）项目水土流失防治责任范围内扰动土地应全面整治，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和恢复；（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》，项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比目标值调整为1.0；属于低丘区，且不在城市区，渣土防护率和林草覆盖率不做调整。考虑到核电项目厂区有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面特殊要求，参考《核电厂总平面及运输设计规范》（GB/T50294-2014）中核电厂绿化率的相关规定，核电厂绿地率宜控制在5~8%左右，本工程一期工程整体绿地率为7.99%；考虑到施工准备区后续转为下期工程施工用地，暂不考虑绿化；并考虑核电建设的特点，本期工程施工结束前二三期已经开工，无法进行植被恢复；同时考虑取排水管线大部分临时用地占用耕地和园地，施工结束后需进



行复耕；因此结合本工程实际特点最终将林草覆盖率调整至15%。

综上，经调整，本项目水土流失防治目标为：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1.0、渣土防护率97%、表土保护率95%、林草植被恢复率97%、林草覆盖率15%。

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址评价

本项目的选址（线）不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区，但属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区，本方案提高水土流失防治标准至北方土石山区建设类项目一级标准，主体设计优化了施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围；本工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目区内亦无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和水土保持长期定位观测站；项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，未处于水土流失严重、生态脆弱地区；本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。从水土保持角度分析，主体工程选址可行。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

#### （1）关于工程建设方案的评价结论

本项目厂区平面布置根据地形地貌、周边情况和场地大小及形状，科学的布置各建构筑物和功能区分，在本次预留的二、三期场地内布置施工临建区和临时堆土（石）场，避免新增占地，平面布局符合水土保持要求。厂区竖向标高设计通过专题论证，充分考虑了安全、防洪、用地、扰动面积、能耗、排放量等诸多因素，在保证安全生产基本需要的前提下，竖向布局符合水土保持要求。

#### （2）关于工程占地的评价结论

工程占地符合国家用地政策，核电厂区占地面积符合《电力工程项目建设用地指标》（建标〔2010〕78号）的规定。

本项目占地统计包括了核电厂区、海域工程区、海水取排水陆域工程区、施工准备区、现场服务区、厂外道路区和施工输电线路区等。厂区临时堆土区位于

核电厂区预留用地范围内，海域工程的取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下，不计入占地，海水取排水管道统计了管道作业带占地面积。取水隧洞盾构井位于取水泵房内，排水隧洞顶管工作井施工场地已考虑临时堆土和晾晒场。本项目占地统计完整，未漏项。海水取排水管线施工用地、施工准备区等用地面积满足施工要求。临时堆土（石）场利用厂区预留用地，施工生活区租用附近民房，避免新增临时占地。海水取排水管线施工，采用分段开挖、敷设的方式，第一段开挖的土方临时堆放至第三段地表，用作管道土方回填，管线施工临时堆土不另占地，避免在旁新增堆土占地，减少了扰动面积。主体工程占地满足施工需要，目前建设单位正在落实耕地和林地相关审批手续，需要加强表土保护，工程建成后及时进行地表植被恢复，恢复水土保持功能。

### （3）关于土石方平衡的评价结论

本项目土石方挖方总量为2109.50万 $\text{m}^3$ ，填方总量为1243.39万 $\text{m}^3$ ，作为骨料等建筑材料的利用方总量为144.00万 $\text{m}^3$ ，无借方，余方总量为722.11万 $\text{m}^3$ 。余方中表土38.73万 $\text{m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $\text{m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

本工程核电厂区采用一次场平的方式，较分期场平可有效减少余方和外借土方，基本符合水土保持要求。本工程施工准备区整体地势较低，场地平整回填需调入土方325万 $\text{m}^3$ ，从核电厂区、海域工程隧道出渣、陆域管线调入，减少借方和弃方。经土石方调配利用后，产生余方722.11万 $\text{m}^3$ ，其中表土38.73万 $\text{m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $\text{m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用，避免设置弃渣场，减少扰动地表。主体设计中在核电厂区、施工准备区采取了表土剥离措施，方案进一步补充表土回填，海水取排水管线、海水预处理站、现场服务区、厂外道路区和施工输电线路区等在补充表土剥离及回填措施后，可满足水土保持要求。

### （4）关于施工工艺与方法的评价结论

本项目施工交通便利，施工用水用电等条件较好。各项工程有序布置，一次场平可有效减少弃方，施工场地利用厂区预留用地，减少了新增占地，且布置紧凑合理，各分项工程施工场地明确，避免了随意占用地表；大规模土石方开挖回

填避开大雨、大风天气。场平施工土方开挖采用梯段法，保证了边坡稳定，且加快了施工进度，减少施工周期，避免因大规模无层次开挖造成的严重水土流失；石方开挖采用逐层爆破施工，减少扰动破坏，加快施工进度，减少水土流失的时间。工程负挖采用台阶式开挖方式，保证边坡稳定。建筑基础优先采用钻孔灌注桩，减少了土石方量，同时针对灌注桩施工设置泥浆沉淀池，采取了泥浆固化和循环使用等措施，避免工程施工过程中泥浆漫流，降低对周边环境的不利影响。海水取排水管线采用分段施工、顶管穿越方式，有利于减少扰动面积、土石方量。主体工程在进度控制、工期选择、施工顺序、施工布置和施工工艺等方面设计基本合理，符合水土保持要求，但主体设计对施工期间的临时防护考虑不足，包括临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等措施，本方案将予以补充完善，并需进一步细化施工组织，减少地表扰动范围及程度。

#### (5) 关于主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定

主体工程设计了园林绿化、截排水沟及顺接工程、消力池、边坡防护、雨水管、表土剥离、砾石压盖、泥浆沉淀池、雨水回用池等水土保持措施，符合水土保持要求，纳入本方案。本方案主要补充临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等临时措施，以及土地整治、复耕、表土回填和撒播草籽措施，并对园林绿化进行细化设计。按本方案补充完善后，可满足水土保持要求。

### 1.7 水土流失预测结果

工程扰动地表面积 $327.12\text{hm}^2$ ，损毁植被面积 $94.17\text{hm}^2$ ，余方总量 $722.11\text{万m}^3$ ，其中表土 $38.73\text{万m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方 $683.38\text{万m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

工程扰动地貌土壤流失总量为 $32521\text{t}$ ，新增土壤流失总量为 $29809\text{t}$ 。

产生水土流失的重点区域为核电厂区，是水土流失防治和水土保持监测的重点区域，产生水土流失的重点时段为施工期。

本项目建设过程中若不注意加强水土保持措施防护，可能导致泥沙进入栾家河水库和沟子大岔塘坝，降低库容；泥沙进入界河，淤积河道；产生扬尘，影响周边村庄马格庄村居民出行和生产生活；影响周边耕地和林地，降低土地生产力。

方案建议建设单位敦促施工单位做好施工期间的临时排水和沉沙工作，避免泥沙外流；施工期间场地及时洒水，减少扬尘；设置围栏，严格在用地范围线内施工，避免侵占周边耕地和林地。

## **1.8 水土保持措施布设成果**

### **1.8.1 防治分区**

本方案将项目建设区划分为核电厂区、施工准备区、海水取排水陆域工程区、海域工程区、现场服务区、厂外道路区和施工输电线路区等7个一级防治分区，同时将核电厂区划分为一期工程区、预留场地区、边坡及厂外排水区等3个二级防治分区，将海水取排水陆域工程区划分为取水泵房区、海水预处理站区和管线工程区等3个二级防治分区。

### **1.8.2 水土保持措施布局**

根据工程布置和施工特点，针对各分区的水土流失特点，结合主体工程设计中具有水土保持功能的工程与工程实施进度安排，按照工程措施与植物措施相结合，永久工程和临时工程相结合的原则，统筹布局各防治区水土流失防治措施，形成完整的水土流失防治体系。本项目各防治分区水土保持措施布局如下：

#### **（1）核电厂区**

##### **1）一期工程区**

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中在厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池；建构筑物基坑周边地表布设临时排水沟，并与道路侧临时排水沟连接；建筑桩基施工设置泥浆沉淀池，裸露地表采用土工布苫盖；施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管并顺接至厂区周边排水沟。施工结束后厂房区域地表采用砾石压盖；厂前区进行土地整治、回填表土、园林绿化。

##### **2）预留场地区**

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中临时堆土场坡脚采用编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，堆土表面采用喷播植草进行临

时绿化。基础土方堆放场和临时堆石料场布置于该区，土方堆放场坡脚采用编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，表面采用土工布苫盖，临时堆石料场四周设铁丝网围栏，避免石料滑落至厂区其他区域。沿施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池，临时排水沟与厂区周边排水沟顺接，将雨水排至下游。根据中广核山东招远核电厂总体规划，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，因此本区不再补充植被恢复措施。

### 3）边坡及厂外排水区

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中裸露边坡覆盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙；厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设置消力池，并顺接至周边沟道，靠近南侧塘坝增设临时沉沙池。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护措施。

### （2）施工准备区

施工前施工准备区剥离表土，将需要回填的部分堆存于厂区预留用地。施工期间沿施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池，临时排水沟与周边排水沟顺接，将雨水排至厂区排洪沟。施工过程中裸露边坡覆盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙。场外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护。考虑到施工准备区将继续服务后续3-6号机组施工，本工程施工结束后保留施工准备区，保持场地硬化，无需进行拆除和植被恢复。

### （3）海域工程区

取排水口、取水隧洞和排水隧洞均位于海上，无地表土石方挖填施工，无需设置水土保持措施。本工程针对顶管工作井的施工场地设置临时排水沟，排水出口设沉沙池，雨水排放至低洼处，针对临时堆土场（工作井开挖土方）和晾晒场设置编织土袋挡墙进行拦挡，堆土表面采用土工布覆盖，施工结束后及时进行土地整治和撒播草籽恢复植被。

### （4）海水取排水陆域工程区

#### 1）取水泵房区

取水泵房场地为滨海沙地，施工前无需进行表土剥离。取水隧洞盾构井布设在该区，施工期间在取水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙池，雨水排放至低洼处；取水泵房基坑和盾构井开挖土方将需要回填的部分临时堆放至泵房空地范围内，坡脚采用编织土袋进行拦挡，堆土表面采用土工布苫盖；盾构出渣临时堆放至取水泵房空地进行晾晒，四周设置编织土袋进行拦挡；施工后期敷设雨水管，设置雨水回用池，进行表土回填、土地整治和园林绿化。

## 2) 海水预处理站区

海水预处理站施工前进行表土剥离，剥离的表土临时堆放至预留用地，坡脚设置编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，排水沟与周边排水沟相接，堆土表面采用土工布苫盖。边坡截排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设砖砌沉沙池，雨水排放至地势低洼处。施工过程中裸露边坡采用土工布苫盖，边坡形成后及时采取边坡防护措施。施工后期敷设雨水管，设置雨水回用池，进行表土回覆、土地整治、园林绿化。

## 3) 管线工程区

施工前管线施工区剥离表土，堆放在管沟一侧。管线逐段施工，第一段管沟开挖土方倒运至第三段管线地表堆存，并在堆土坡脚设编织袋装土挡墙，堆土表面采用土工布苫盖；若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。管线施工完成后进行回填表土、土地整治、复耕，撒播草籽恢复植被。

## (5) 现场服务区

由于厂外道路区施工完成后进行现场服务区施工，厂外道路区剥离的表土临时堆放至该区，坡脚设置编织土袋挡墙，堆土表面苫盖土工布，挡墙外侧设临时排水沟，排水出口设沉沙池。现场服务区施工前剥离表土，并临时堆放至规划绿地区域，坡脚设置编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，排水沟与周边排水沟相接，堆土表面采用土工布苫盖。场地四周坡脚排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设砖砌沉沙池，雨水排放至南侧栾家河水库。施工过程中裸露边坡采用土工布苫盖，边坡形成后及时采取边坡防护措施。施工后期敷设雨水管，进行表土回覆、土地整治、园林绿化。

## (6) 厂外道路区

施工前进行表土剥离，表土临时堆放至现场服务区，施工过程中裸露边坡覆

盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙。边坡截排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，雨水排放至地势低洼处。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护。路基形成后，进行回填表土、土地整治和道路绿化。

#### (7) 施工输电线路区

塔基施工前剥离表土，并及时装袋，形成编织土袋挡墙，堆放至塔基施工场地四周，施工过程中裸露地表覆盖土工布。施工后期进行表土回填、土地整治、复耕和撒播草籽。

### 1.8.3 主要工程量

#### (1) 核电厂区

1) 工程措施：表土剥离 $165.49\text{hm}^2$ （剥离量为 $43.88\text{万m}^3$ ）、表土回填 $8.02\text{万m}^3$ 、截排水沟 $18395\text{m}$ 、雨水顺接工程 $370\text{m}$ 、消力池8座、排洪沟 $3998\text{m}$ 、雨水管道 $8120\text{m}$ 、砾石压盖 $8.15\text{hm}^2$ 、土地整治 $7.76\text{hm}^2$ ；

2) 植物措施：格构梁喷混植生护坡 $15776\text{m}^2$ 、骨架内喷混植生护坡 $20366\text{m}^2$ 、喷播植草护坡 $36176\text{m}^2$ 、六棱砖植草护坡 $39568\text{m}^2$ 、植生袋喷播植草护坡 $26197\text{m}^2$ 、园林绿化 $7.76\text{hm}^2$ ；

3) 临时措施：临时排水沟 $9773\text{m}$ 、临时沉沙池10座、土工布苫盖 $247619\text{m}^2$ 、编织土袋挡墙 $2038\text{m}^3$ 、泥浆沉淀池25座、喷播植草临时绿化 $3.14\text{hm}^2$ 、铁丝围栏 $1618\text{m}$ 。

#### (2) 施工准备区

1) 工程措施：表土剥离 $12.43\text{hm}^2$ （剥离量为 $3.73\text{万m}^3$ ）、表土回填 $1.40\text{万m}^3$ 、截排水沟 $8315\text{m}$ ；

2) 植物措施：骨架内喷混植生护坡 $7045\text{m}^2$ 、喷播植草护坡 $10568\text{m}^2$ 、六棱砖植草护坡 $21560\text{m}^2$ 、植生袋喷播植草护坡 $7387\text{m}^2$ ；

3) 临时措施：临时排水沟 $4120\text{m}$ 、临时沉沙池4座、土工布苫盖 $46560\text{m}^2$ 、编织土袋挡墙 $778\text{m}^3$ 。

#### (3) 海域工程区

1) 工程措施：土地整治 $2.50\text{hm}^2$ ；

2) 植物措施：撒播草籽 $2.50\text{hm}^2$ ；

3) 临时措施：临时排水沟 $160\text{m}$ 、砖砌沉沙池1座、土工布苫盖 $2500\text{m}^2$ 、编织

土袋挡墙144m<sup>3</sup>。

(4) 海水取排水陆域工程区

1) 工程措施: 表土剥离60.05hm<sup>2</sup> (剥离量为14.84万m<sup>3</sup>)、表土回填14.84万m<sup>3</sup>、截排水沟2900m、土地整治18.32hm<sup>2</sup>、复耕40.38hm<sup>2</sup>、雨水管道1970m、雨水回用池2座;

2) 植物措施: 园林绿化5.43hm<sup>2</sup> (取水泵房和海水预处理站)、喷播植草护坡11168m<sup>2</sup>、撒播草籽12.89hm<sup>2</sup>;

3) 临时措施: 临时排水沟630m、临时沉沙池4座、土工布苫盖73979m<sup>2</sup>, 编织土袋挡墙12245m<sup>3</sup>。

(5) 现场服务区

1) 工程措施: 表土剥3.20hm<sup>2</sup> (剥离量为0.72万m<sup>3</sup>)、表土回填0.50万m<sup>3</sup>、截排水沟380m、雨水管道548m;

2) 植物措施: 园林绿化0.96hm<sup>2</sup>、喷播植草护坡620m<sup>2</sup>;

3) 临时措施: 临时排水沟380m、临时沉沙池2座、土工布苫盖8200m<sup>2</sup>, 编织土袋挡墙182m<sup>3</sup>。

(6) 厂外道路区

1) 工程措施: 表土剥离8.09hm<sup>2</sup> (剥离量为1.90万m<sup>3</sup>)、表土回填1.58万m<sup>3</sup>、截排水沟5642m、土地整治0.42hm<sup>2</sup>;

2) 植物措施: 骨架内喷混植生护坡31096m<sup>2</sup>、喷播植草护坡14686m<sup>2</sup>、道路绿化0.42hm<sup>2</sup>;

3) 临时措施: 临时沉沙池4座、土工布苫盖45782m<sup>2</sup>、编织土袋挡墙2136m<sup>3</sup>。

(7) 施工输电线路区

1) 工程措施: 表土剥离0.82hm<sup>2</sup> (剥离量为0.25万m<sup>3</sup>)、表土回填0.25万m<sup>3</sup>、复耕1.17hm<sup>2</sup>、土地整治0.50hm<sup>2</sup>;

2) 植物措施: 撒播草籽0.50hm<sup>2</sup>;

3) 临时措施: 土工布苫盖4100m<sup>2</sup>、编织土袋挡墙2100m<sup>3</sup>。

## 1.9 水土保持监测方案

(1) 监测范围: 为水土流失防治责任范围, 以及项目建设与生产过程中扰动



与危害的区域，本项目水土保持监测范围面积为327.12hm<sup>2</sup>。

(2) 监测时段：本项目水土保持监测时段从施工准备期至设计水平年结束，即2023年7月至2031年12月，约8.5年。

(3) 监测内容：包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(4) 监测方法：采用定位监测、调查监测、遥感监测相结合的监测方法。

(5) 定位监测点位：选取不同水土流失及施工特点的工程区域，设定位监测点31处，其中核电厂区10处、施工准备区5处、海水取排水陆域工程区9处、海域工程区1处、现场服务区1处、厂外道路区2处、施工输电线路区3处。

(6) 成果报送：及时向水利部、淮河水利委员会、山东省水利厅和地方各级水行政主管部门报送监测实施方案、监测季报、监测年报、监测总结报告等监测成果。

### 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持估算总投资13237.21万元，其中：工程措施4484.66万元、植物措施3368.04万元、临时措施1843.83万元、独立费用1980.44万元（其中建设管理费193.93万元、科研勘测设计费375.62万元、水土保持监理费620.00万元、水土保持监测费640.89万元、水土保持设施验收费150.00万元）、基本预备费为1167.70万元、水土保持补偿费392.54万元。

本方案实施后，防治责任范围内新增水土流失均得到有效控制，可治理水土流失面积327.12hm<sup>2</sup>，整治扰动土地面积327.12hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积52.17hm<sup>2</sup>，可减少水土流失量30015t。设计水平年水土流失治理度达到100%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率100%、表土保护率100%、林草植被恢复率100%、林草覆盖率15.95%。按照本方案实施后，水土流失防治六项指标均可达到目标值，满足防治目标的要求。

### 1.11 结论

本项目选址可行，建设方案符合水土保持要求，在进一步补充完善主体工程水土保持措施，按本方案的要求落实防护措施，可达到控制水土流失、保护生态环境的目的，在此基础上，本工程符合国家、地方经济发展的要求，符合水土保

持要求，项目建设可行。建议进一步做好下列工作：

（1）建设单位应成立水土保持管理机构，配备工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，落实水土保持方案，负责经水行政主管部门审批的水土保持方案实施管理。同时，落实后续水土保持专项设计、水土保持监测、水土保持监理和水土保持设施验收等招投标工作。

（2）从优化设计的角度加强对耕地、林地的保护，进一步优化施工方案，减少占地，特别是耕地的占用。

（3）在施工过程中要坚决贯彻防治结合，以防为主的方针，落实“三同时”制度，施工单位在施工过程中明确施工界限，避免随意扩大扰动范围。进一步优化施工组织、施工工艺和方法，避免大雨和大风天气施工，施工组织报告中要明确水土保持的要求，深入现场调查，尽量利用现有道路，减少扰动地表。

水土保持方案特性表

项目名称	中广核山东招远核电厂一期工程		流域管理机构		淮水利委员会
涉及省（市、区）	山东省	涉及地市或个数	烟台市	涉及县或个数	招远市
项目规模	2 台百万千瓦级核电机组	总投资(万元)	4495643	土建投资(万元)	983953
动工时间	2023 年 7 月	完工时间	2030 年 9 月	方案设计水平年	2031
工程占地（hm <sup>2</sup> ）	327.12	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	230.87	临时占地（hm <sup>2</sup> ）	96.25
土石方(万 m <sup>3</sup> )	挖方	填方	作为骨料等利用方	余（弃）方	
	2109.50	1243.39	144.00	722.11	
重点防治区名称		胶东半岛北部省级水土流失重点预防区			
地貌类型		滨海丘陵	水土保持区划		北方土石山区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )		327.12	容许土壤流失量[t/（km <sup>2</sup> ·a）]		200
土壤流失预测总量(t)		32521	新增土壤流失量(t)		29809
水土流失防治标准执行等级		北方土石山区建设类项目一级防治标准			
防治目标	水土流失治理度(%)	95	土壤流失控制比		1.0
	渣土防护率(%)	97	表土保护率(%)		95
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)		15
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	核电厂区	表土剥离 165.49hm <sup>2</sup> （剥离量为 43.88 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填 8.02 万 m <sup>3</sup> 、截排水沟 18395m、雨水顺接工程 370m、消力池 8 座、排洪沟 3998m、雨水管道 8120m、砾石压盖 8.15hm <sup>2</sup> 、土地整治 7.76hm <sup>2</sup>	格构梁喷混植生护坡 15776m <sup>2</sup> 、骨架内喷混植生护坡 20366m <sup>2</sup> 、喷播植草护坡 36176m <sup>2</sup> 、六棱砖植草护坡 39568m <sup>2</sup> 、植生袋喷播植草护坡 26197m <sup>2</sup> 、园林绿化 7.76hm <sup>2</sup>	临时排水沟 9773m、临时沉沙池 10 座、土工布苫盖 247619m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 2038m <sup>3</sup> 、泥浆沉淀池 25 座、喷播植草临时绿化 3.14hm <sup>2</sup> 、铁丝围栏 1618m	
	施工准备区	表土剥离 12.43hm <sup>2</sup> （剥离量为 3.73 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填 1.40 万 m <sup>3</sup> 、截排水沟 8315m	骨架内喷混植生护坡 7045m <sup>2</sup> 、喷播植草护坡 10568m <sup>2</sup> 、六棱砖植草护坡 21560m <sup>2</sup> 、植生袋喷播植草护坡 7387m <sup>2</sup>	临时排水沟 4120m、临时沉沙池 4 座、土工布苫盖 46560m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 778m <sup>3</sup>	
	海域工程区	土地整治 2.50hm <sup>2</sup>	撒播草籽 2.50hm <sup>2</sup>	临时排水沟 160m、砖砌沉沙池 1 座、土工布苫盖 2500m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 144m <sup>3</sup>	
	海水取排水陆域工程区	表土剥离 60.05hm <sup>2</sup> （剥离量为 14.84 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填 14.84 万 m <sup>3</sup> 、截排水沟 2900m、土地整治 18.32hm <sup>2</sup> 、复耕 40.38hm <sup>2</sup> 、雨水管道 1970m、雨水回用池 2 座	园林绿化 5.43hm <sup>2</sup> （取水泵房和海水预处理站）、喷播植草护坡 11168m <sup>2</sup> 、撒播草籽 12.89hm <sup>2</sup>	临时排水沟 630m、临时沉沙池 4 座、土工布苫盖 73979m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 12245m <sup>3</sup>	
	现场服务区	表土剥 3.20hm <sup>2</sup> （剥离量为 0.72 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填 0.50 万 m <sup>3</sup> 、截排水沟 380m、雨水管道 548m	园林绿化 0.96hm <sup>2</sup> 、喷播植草护坡 620m <sup>2</sup>	临时排水沟 380m、临时沉沙池 2 座、土工布苫盖 8200m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 182m <sup>3</sup>	
	厂外道路区	表土剥离 8.09hm <sup>2</sup> （剥离量为 1.90 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填 1.58 万 m <sup>3</sup> 、截排水沟 5642m、土地整治 0.42hm <sup>2</sup>	骨架内喷混植生护坡 31096m <sup>2</sup> 、喷播植草护坡 14686m <sup>2</sup> 、道路绿化 0.42hm <sup>2</sup>	临时沉沙池 4 座、土工布苫盖 45782m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 2136m <sup>3</sup>	
	施工输电线路区	表土剥离 0.82hm <sup>2</sup> （剥离量为 0.25 万 m <sup>3</sup> ）、表土回填	撒播草籽 0.50hm <sup>2</sup>	土工布苫盖 4100m <sup>2</sup> 、编织土袋挡墙 2100m <sup>3</sup>	

# 1 综合说明

		0.25 万 m <sup>3</sup> 、复耕 1.17hm <sup>2</sup> 、 土地整治 0.50hm <sup>2</sup>				
	投资(万元)	4484.66		3368.04	1843.83	
水土保持总投资(万元)		13237.21		独立费(万元)	1980.44	
监理费(万元)		620.00	监测费(万元)	640.89	补偿费(万元)	392.54
分省措施费（万元）		/		分省补偿费（万元）		/
方案编制单位	中国能源建设集团广东省电力设计 研究院有限公司			建设单位	山东招远核电有限公司	
法定代表人	黄志秋			法定代表人	喻向东	
地址	广东省广州市黄埔区科学城天丰路1号			地址	山东省烟台市招远市张星镇	
邮编	510660			邮编	265403	
联系人及电话	程中秋 18620276171			联系人及电话	刘国亮 18566282332	
传真	020-32115799			传真	0535-8367799	
电子信箱	499249751@qq.com			电子信箱	yanliu@cgnge.com.cn	

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 工程基本情况

**项目名称：**中广核山东招远核电厂一期工程

**建设单位：**山东招远核电有限公司

**建设性质：**新建、建设类工程

**行业类别：**核电工程

**建设规模：**中广核山东招远核电厂总规划6台百万千瓦级压水堆核电机组，分期建设，一期工程拟建设2台百万千瓦级核电机组，技术路线为华龙一号技术融合方案。

**项目组成：**本工程建设内容包括：核电厂区（场地平整、厂区、边坡及厂外排水工程等）、海域工程、海水取排水陆域工程、施工准备区、现场服务区、厂外道路、施工输电线路等。

**地理位置：**中广核山东招远核电厂厂址位于山东省烟台市所辖招远市张星镇，东距烟台市约85km，南距张星镇约5.1km，东南距招远市约15km，东北距龙口市约20km，西北距渤海岸边约9km。厂址中心点坐标为北纬37°30'22.55"、东经120°20'55.98"。

**工程投资：**本工程估算总投资4495643万元，其中土建投资983953万元，由建设单位山东招远核电有限公司筹措。

**建设工期：**工程总工期87个月，计划2023年7月开工，2030年9月两台机组全部建成投产。

表 2-1 经济技术指标表

一、项目的基本情况									
1	项目名称	中广核山东招远核电厂一期工程							
2	建设地点	山东省烟台市招远市			所在流域		山东半岛诸河流域（淮河水利委员会代管）		
3	行业类别	核电工程			工程性质		新建工程		
4	建设规模	拟建设 2 台百万千瓦级核电机组、华龙一号技术融合方案							
5	建设单位	山东招远核电有限公司							
6	项目组成	核电厂	一期工程用地（hm <sup>2</sup> ）			97.10			
			预留用地（hm <sup>2</sup> ）			82.10			
			边坡及厂外排水用地（hm <sup>2</sup> ）			18.56			
			小计			197.76			
		施工准备区	包括厂区北侧和西侧两处（hm <sup>2</sup> ）			38.81			
		海域工程	取水口（个）			1			
			排水口（个）			1			
			取水隧洞（m）			4598.3			
			排水隧洞（m）			3297			
		海水取排水陆域工程	取水泵房（座）			1			
			海水预处理站（座）			1			
			补给水管线（m）			2×12642			
			排水管线（m）			2×12642			
		现场服务区	用地（hm <sup>2</sup> ）			3.20			
		厂外道路	进厂道路（km）			0.886			
			应急公路（km）			1.926			
		施工输电线路	220kV 变电站（座，位于核电厂区）			1			
			220kV 架空线路（km）			24			
7	总投资	4495643 万元			土建投资		983953 万元		
8	建设期	总工期 87 个月，计划 2023 年 7 月开工，2030 年 9 月两台机组全部建成投产							
二、占地情况									
项目		占地面积(hm <sup>2</sup> )							
		合计		永久占地		临时占地			
核电厂区		197.76		197.76		/			
施工准备区		38.81		/		38.81			
现场服务区		3.20		3.20		/			
海域工程区		2.50		/		2.50			
海水取排水陆域工程区		73.22		19.95		53.27			
厂外道路区		9.14		9.14		/			
施工输电线路区		2.49		0.82		1.67			
合计		327.12		230.87		96.25			
三、项目土石方挖填工程量（万 m <sup>3</sup> ，自然方）									
项目	挖方	填方	调入		调出		作为骨料等利用方	余方	
			数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向
A、核电厂区	1892.45	710.02			319.19	B、C、F	144.00	719.24	①②

B、施工准备区	29.95	352.62	325.00	A、D、E				2.33	①
C、现场服务区	1.32	2.10	1.00	A				0.22	①
D、海域工程区	13.00	0.75			12.25	B			
E、海水取排水陆域工程区	163.38	148.66	52.00	A	66.72	B			
F、厂外道路区	8.80	28.64	20.16	A				0.32	①
G、施工输电线路区	0.60	0.60							
合计	2109.50	1243.39	398.16		398.16		144.00	722.11	

说明：弃方去向①表示：表土用作招远市补充耕地项目覆土；②表示：石方由烟台东鑫投资管理集团有限公司进行综合利用。

### 2.1.2 项目组成及建设内容

中广核山东招远核电厂一期工程由核电厂区、施工准备区、现场服务区、海域工程区、海水取排水陆域工程、厂外道路、施工输电线路等组成。

#### (1) 核电厂区

核电厂6台机组一次场平，分为三个区域，包括：一期工程区、二三期场地（本期一次场平，作为施工临建场地和临时堆土场）、边坡及厂外排水工程。总占地面积为197.76hm<sup>2</sup>，其中：一期工程占地97.10hm<sup>2</sup>，预留场地（二三期场地）占地82.10hm<sup>2</sup>，边坡及厂外排水占地18.56hm<sup>2</sup>。一期工程区主要布置于厂区南侧和东侧，二三期场地作为预留用地，本次兼做施工临建场地和临时堆土场，位于一期工程西北侧。本区建设内容包括：场地平整、一期工程建设、边坡防护、厂区排洪等。

#### (2) 施工准备区

本工程在核电厂北侧和西侧各设置1处施工准备区，施工准备区总占地面积为38.81hm<sup>2</sup>（含边坡）。

#### (3) 现场服务区

本工程设1处现场服务区，新建6栋13层的值班宿舍、1栋2层的餐厅以及道路管线、绿地等，占地面积为3.20hm<sup>2</sup>。

#### (4) 海域工程

设置取水口和排水口各1处，取水隧洞4598.3m，排水隧洞3297m（2×1648.5m）。取水隧洞采用盾构施工，排水隧洞采用顶管施工。

#### (5) 海水取排水陆域工程

本工程设置1座取水泵房和1座海水预处理站，设置管道路径总长为12642m，补给水管线和排水管线共线敷设。

### (6) 厂外道路

主要包括进厂道路和应急公路，进厂道路路线长0.886km，应急公路路线长1.926km。

### (7) 施工输电线路

核电厂区设220kV变电站1座，厂外新建架空线路24km，新设塔基82基。

表 2-3 本项目基本组成表

项目组成	占地 (hm <sup>2</sup> )	建设内容	备注
核电厂区	197.76	场地平整、主厂房、冷却塔、开关站、辅助设施、综合办公楼、道路、绿地、边坡防护及排水	包括六台机组区域场平、一期工程、边坡防护和排水
施工准备区	38.81	施工场地营造	含厂区北侧和西侧两个施工准备区
现场服务区	3.20	现场服务区建筑物、道路管线、绿地等	
海域工程区	2.50	取排水口、取水隧洞、排水隧洞	
海水取排水陆域工程区	73.22	取水泵房、海水预处理站、取排水管线	取水泵房 1 座、海水预处理站 1 座、取排水管线路径 12642m (标准作业宽度 50m)
厂外道路区	9.14	进厂道路和应急公路	进厂道路 0.886km, 应急公路 1.926km
施工输电线路区	2.49	220kV 变电站和架空线路，变电站位于核电厂区范围内	架空线路 24km
合 计	327.12		

## 2.1.3 工程布置

### 2.1.3.1 核电厂区

#### (1) 平面布置

核电厂区包括一期工程区、二三期场地（本期一次场平，作为施工临建场地和临时堆土场）、边坡及厂外排水工程三个区域。

一期工程建设用地面积为97.10hm<sup>2</sup>，位于场地内南侧和东侧，建设1~2台机组及配套设施；二三期场地面积为82.10hm<sup>2</sup>，位于场地内西北侧，仅进行场平施工，作为预留场地和临时堆土场；边坡及厂外排水用地位于场地四周。

核电厂区整体为竖一字型布置，开关站区布置于场地南侧，主厂房区布置于场地西侧，BOP区和厂外辅助设施区布置于场地东侧。



久出入口/道路/停车场（BUC）、培训中心（BEA）、综合办公楼/行政仓库（BEZ/BKO）、接待展览中心（BOH）、室内活动中心（BOS）、厂外辅助区餐厅（BOR）、环境实验室（BEE）、武警营房（BEQ）、消防站（BEB）、保安服务楼（BEP）、工业废物暂存库（BKI）及污水处理站（BEW）等为核电厂服务的配套辅助设施组成。

应急指挥中心/应急行动中心和应急设施存贮与燃油补给中心选址在培训中心北侧，近厂区东侧边界，临近进厂主干道布置。停车场布置在厂区外以东区域，紧邻控制区大门。培训中心、综合办公楼/行政仓库、接待展览中心布置在停车场北侧，临近控制区出入口和厂区出入口。室内活动中心、厂外辅助区餐厅布置在综合办公楼/行政仓库西侧，武警营房、消防站、消防训练站和保安服务楼集中布置在厂外辅助设施区西部，且其周边设有环路。环境实验室和环境监测站位于消防站东侧，周边设有环路，综合水泵房、工业废物暂存库、污水处理站集中布置在厂外辅助设施区北侧。

#### 5) 厂内道路

厂内道路分为主干道、次干道、支道、车间引道和人行道。厂内道路型式为城市型道路，面层结构采用钢筋混凝土路面结构。厂区内围绕主厂房设厂区主干道路，各主要生产车间四周设环形通道，方便运行人员检修、巡视和消防车通行。

主干道为连接厂区主要出入口道路，厂内交通运输道路、乏燃料运输道路及大件设备运输的道路。主干道宽度9~10m。

次干道为连接厂区次要出入口道路，厂内车间、仓库、码头等之间运输或有特殊需要的道路。次干道宽度7m。

支道为车辆和行人都较少的道路以及消防道路等。支道宽度4m。

车间引道为车间、仓库等出入口与主、次干道或支道相连接的道路。

#### 6) 管沟规划布置

根据管线的种类、数量及总平面布置，同时考虑到管线的集中布置原则，管线综合设计选择管沟布置为主，直埋为辅的布置方式。

#### 7) 厂区绿化

核电厂厂区由于有辐射防护、安全卫生、防火、实体保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂

前办公区空地、场内主要道路两侧、开关站区域进行绿化。厂区绿化面积为7.76hm<sup>2</sup>，整体绿地率为7.99%。

## (2) 主要建筑物及基础型式

### 1) 核岛建筑物和结构

核岛建筑群由反应堆厂房(BRX)、安全厂房A(BSA)、安全厂房B(BSB)、燃料厂房(BFX)、核辅助厂房(BNX)、进出厂房(BAX)、连接厂房(BFS)组成。根据辐射屏蔽要求，除紧急出口以外，核岛控制区应只设一个出入口，该功能布置在进出厂房(BAX)中，另外，应急柴油发电机厂房(BDA、BDB)、SBO柴油发电机厂房(BDU)在核岛建筑群周边布置。

反应堆厂房、燃料厂房、安全厂房、进出厂房、核辅助厂房、连接厂房均位于同一公共筏板基础上，共用筏基坐落于微风化岩石上，筏基混凝土强度等级为C45。核岛各厂房之间均为设置单墙，不设变形缝。各厂房的墙板与外安全壳连接，形成一个整体。其余厂房(柴油发电机厂房、反应堆厂房龙门架)采用独立筏基基础型式。

### 2) 常规岛建筑物和结构

汽轮机主厂房及辅助间主体结构横向采用现浇钢筋混凝土框排架结构，由汽机房外侧柱、汽机房屋盖、汽机房辅助间框架组成横向传力体系；纵向采用现浇钢筋混凝土框架结构，由纵向框架组成多跨多层的纵向传力体系；吊车梁采用焊接工字型钢梁，设水平制动结构。汽轮机主厂房及辅助间采用柱下钢筋混凝土独立基础。

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

常规岛电气厂房采用现浇钢筋混凝土框架结构，拟采用筏板基础。

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

### 3) BOP建筑物和结构

根据各建、构筑物的特点和所在位置的地质条件，基础拟采用放置在天然地基或经处理后的人工地基上的现浇钢筋混凝土扩展基础或条形基础或筏板基础，

个别建、构筑物基础必要时采用桩基础，对于地下构筑物如管廊等采用现浇钢筋混凝土结构。

### （3）竖向布置及场地平整

#### 1）现状地形

厂址区地形起伏较大，整体上呈北高南低、中间高两侧低，地貌类型主要为剥蚀丘陵和山前堆积区，原始高程为60m~145m（85高程，下同）。

#### 2）标高确定标准

##### ①厂区防洪安全

厂址周边水系主要包括海域、栾家河水库和界河等，临近海域DBF水位为4.89m，栾家河水库总库容 304万m<sup>3</sup>，重现期为500年一遇，水库坝顶高程约 72.5m。界河全长45km，厂址附近界河河岸高程约 20m。周边水系均远低于厂坪标高，即使在考虑极端工况叠加下，也不会对厂址产生威胁，因此厂址不受界河、水库及海域洪水威胁。

##### ②边坡安全

厂址区内自然斜坡稳定，开挖至厂坪标高后，北侧及西侧存在开挖边坡，坡高0~45m；人工边坡地层岩性主要为残积层砾质黏性土、全风化~微风化风化花岗岩；人工边坡距离核安全相关建筑物均较远，为非核安全级相关边坡；采用恰当的工程措施可以保证边坡稳定。

##### ③岩土地基条件

厂坪标高的确定以“核岛及相关安全构筑物基底基本坐落在中等风化~微风化基岩面上”为前提条件，在该前置条件下，满足主厂区建构筑物对地基条件的要求。

#### 2）场平标高

本工程厂址按6台机组一次场平，在满足厂区防洪安全、边坡安全、岩土地基条件的要求下，同时考虑经济性（循环水补给水扬程）和土石方利用率，确定场平标高约100.0m，建筑首层标高较室外场坪高约0.6m。

#### 3）边坡分布

厂址和施工准备区一并场平，厂址北侧与施工准备区相连，不形成边坡。经场地平整后，挖方边坡主要位于厂区西侧，其中挖方边坡坡脚线长约1680m，最大

边坡高度约为45m，位于3#冷却塔西侧。

填方边坡位于厂区东侧、南侧，填方边坡总长为2660m，最大边坡高度约为35m；局部地段跨越已开采的采石场，回填厚度达30m~50m。

厂区填方边坡长约2660m，挖方边坡长约1680m。

#### 4) 边坡设计

##### ①挖方边坡

a) 边坡高度 $\leq 10\text{m}$ ，按一级放坡，坡比1:1.25；

b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ ，按二级放坡，每10m一级，一级边坡坡比1:1，二级边坡坡比1:1.25，马道宽度为2.5m；

c)  $20\text{m} < \text{边坡高度} \leq 30\text{m}$ ，每10m一级，一级边坡坡比1:0.5，二级边坡坡比1:1.0，三级边坡坡比1:1.25，马道宽度为2.5m；

d)  $30\text{m} < \text{边坡高度} \leq 40\text{m}$ ，每10m一级，一级边坡坡比1:0.75，二级边坡坡比1:0.75，三级边坡坡比1:1.0，四级边坡坡比1: 1.25；马道宽度为2.5m；

e) 边坡高度 $> 40\text{m}$ ，每10m一级，一~二级边坡坡比1:0.5，三级边坡坡比1:0.75，四级边坡比1: 1.0，四级以上边坡坡比1:1.25，马道宽度为2.5m。

##### ②填方边坡

a) 边坡高度 $\leq 10\text{m}$ ，按一级放坡，坡比1:1.75；

b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ ，按二级放坡，每10m一级，一级边坡坡比1:2，二级边坡坡比1:1.75，马道宽度为2.5m；

c) 边坡高度 $> 20\text{m}$ ，每10m一级，一~二级边坡坡比1:2，二级以上边坡坡比1:1.75，马道宽度为2.5m。

#### 5) 边坡支护

##### ①挖方边坡

a) 边坡高度 $\leq 10\text{m}$ ，边坡采用菱形骨架内喷混植生；

b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ ，一级边坡采用喷锚支护，二级边坡采用菱形骨架内喷混植生；

c)  $20\text{m} < \text{边坡高度} \leq 30\text{m}$ ，一级边坡采用喷锚支护，二级边坡采用格构梁喷混植生，三级边坡采用菱形骨架内喷混植生；

d)  $30\text{m} < \text{边坡高度} \leq 40\text{m}$ ，一~二级边坡采用喷锚支护，三级边坡采用格构梁

喷混植生，四级边坡采用菱形骨架内喷混植生；

e) 边坡高度  $> 40\text{m}$ ，一~二级边坡采用喷锚支护，三~四级边坡采用格构梁喷混植生，四级边坡采用菱形骨架内喷混植生。

#### ②填方边坡

a) 边坡高度  $\leq 10\text{m}$ ，边坡采用六棱砖植草护坡；

b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ ，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。

c) 边坡高度  $> 20\text{m}$ ，一~二级边坡 $0.5\text{m}$ 厚碎石排水层，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用土工格栅反包植生袋喷播植草，二级以上边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。

本区边坡投影面积为 $13.94\text{hm}^2$ ，其中挖方边坡投影面积为 $5.30\text{hm}^2$ ，填方边坡投影面积为 $8.64\text{hm}^2$ 。本工程边坡支护总量为 $162019\text{m}^2$ ，其中喷锚支护 $23936\text{m}^2$ 、格构梁喷混植生护坡 $15776\text{m}^2$ 、菱形骨架内喷混植生护坡 $20366\text{m}^2$ 、喷播植草护坡 $36176\text{m}^2$ 、六棱砖植草护坡 $39568\text{m}^2$ 、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡 $26197\text{m}^2$ 。

#### 6) 边坡截排水

##### ①挖方边坡

本区挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽 $0.5\text{m}$ 、深 $0.6\text{m}$ 、坡比 $1:0.5$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；坡脚设排水沟，梯形断面：底宽 $0.6\text{m}$ 、深 $0.6\text{m}$ 、坡比 $1:0.5$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽 $0.4\text{m}$ 、深 $0.4\text{m}$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；顺坡方向设置迭水步梯。

##### ②填方边坡

本区在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，梯形断面：底宽 $0.5\text{m}$ 、深 $0.6\text{m}$ 、坡比 $1:0.5$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽 $2\text{m}$ 、深 $1.2\text{m}$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽 $0.4\text{m}$ 、深 $0.4\text{m}$ ，C25混凝土衬砌厚度 $15\text{cm}$ ；顺坡方向设置迭水步梯。

经统计，本区共设坡顶截水沟 $5205\text{m}$ 、挖方坡脚排水沟 $1680\text{m}$ 、填方坡脚排水沟 $2860\text{m}$ 、平台排水沟 $8650\text{m}$ 。

#### (4) 厂区排洪

##### 1) 排放口

结合雨水排放系统规划，厂区共设置8个排放口，P1排放口为厂区截洪沟排放口，向北经由天然排水沟汇入八里沙河；P2/P3/P4排放口接至厂区东侧自然冲沟，最终汇流至栾家河水库；P5排放口接至厂区南侧边坡下的沟子大岔塘坝，P6/P7排放口接至厂区南侧自然冲沟，P8排放口接至西南侧自然冲沟，最终汇流至界河。

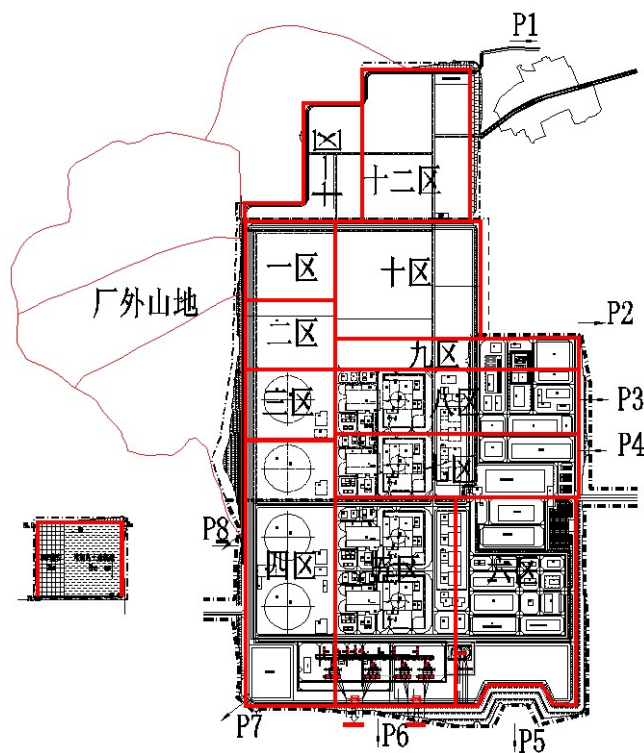


图2-3 各排放口位置示意图

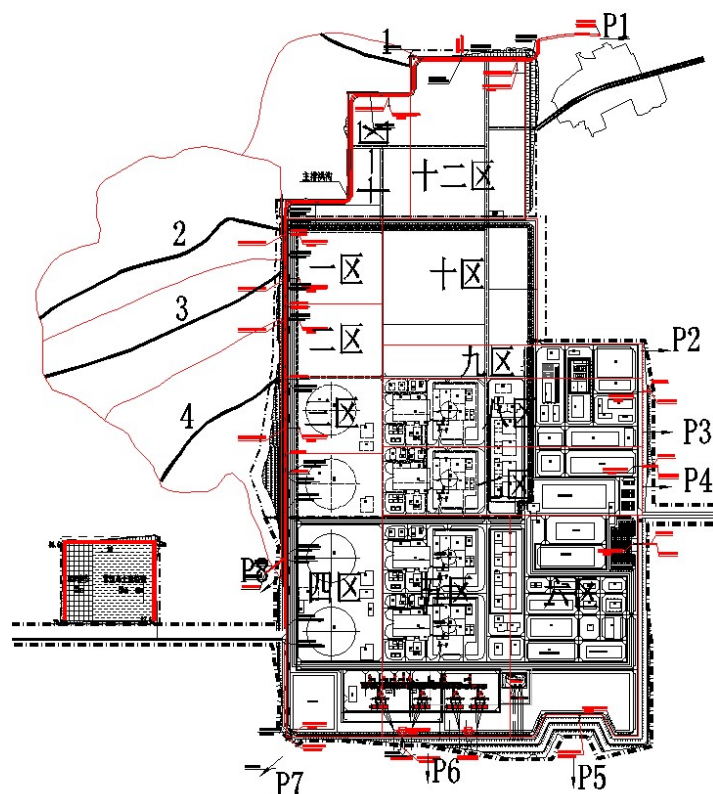


图2-4 厂外山地及边坡周边主要支沟示意图

表2-4 排放口设计参数表

排放口编号	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	汇水区域	排放口对应水体	千年一遇 (m <sup>3</sup> /s)	PMP 水量 (m <sup>3</sup> /s)
P1	0.506+厂外山地	一~三区、十一~十二区、厂外区域 1~3 及厂外区域 4 北侧部分	八里沙河	66.19	109.19
P2	0.29	九区、十区	栾家河水库	19.16	23.14
P3	0.18	八区	栾家河水库	9.23	11.14
P4	0.18	七区	栾家河水库	9.23	11.14
P5	0.27	六区	沟子大岔塘坝	14.80	17.87
P6	0.29	五区	界河	14.80	17.87
P7	0.283	四区+厂外区域 5 应急路南侧部分	界河	14.14+0.18	17.07+0.32
P8	0.019	厂区区域 4 南侧部分、厂外区域 5 应急路北侧部分	界河	1.35	2.34

## 2) 厂区内排洪、排放口顺接及消能

本区在场地西侧和北侧设置排洪沟，共设排洪沟3998m。西侧排洪沟为浆砌石

结构，矩形断面，尺寸为：1m×0.6m~2m×2m，长度为1593m；西北角和北侧设置C40钢筋混凝土排洪沟，矩形断面，尺寸为：2m×1.2m~6.8m×6.85m，长度为2405m。

排放口设置消力池消能，消力池长3~6m、宽3~6m、深3~4m，钢筋混凝土结构，衬砌厚度为50cm，底部设置100mm厚砂垫层。每个排放口各设1座消力池，共8座。

各排放口采用明渠方式顺接至下游荒沟和水系，P1排放口采用明渠6.8m（宽）×6.5m（深）顺接，P2排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P3排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P4排放口上游采用3.0m（宽）×3.0m（深）明渠顺接，P5排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P6排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P7排放口明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P8排放口明渠3.3m（宽）×4.2m（深）顺接。本工程共设排水顺接工程370m。

厂区排洪沟及顺接工程见表2-5。

表 2-5 厂区排水及顺接工程统计表

序号	类型	排洪沟	长度	单位	宽×高	备注
1	排洪沟工程	厂外区域 5 (应急路南侧部分) A1-A3	293.4	m	起点 A1 底宽 1.0m 深 0.6m, 终点 A3 底宽 1.0m 深 0.9m	浆砌石 矩形断面
2		厂外区域 5 (应急路北侧部分) B1-B2	222.6	m	起点 B1 底宽 1.0m 深 0.6m, 终点 B2 宽 1.0m 深 0.8m	浆砌石 矩形断面
3		厂区区域 4 南侧部分 C1-C2	121.3	m	起点 C1 宽 2.0m 深 1.2m, 终点 C2 宽 2.0m 深 1.3m	浆砌石 矩形断面
		C2-C3	143.9	m	起点 C2 宽 3.3m 深 4m, 终点终点 C3 宽 3.3m 深 4.14m	浆砌石 矩形断面
4		F1-F2 段	811.8	m	起点 F1 底宽 2.0m 深 1.2m, 终点 F2 底宽 2.0m 深 2.0m	浆砌石 矩形断面
5		E1-E3 段	533.3	m	E1 起点底宽 4.0m 深 2.87m, E3 点底宽 4.0m 深 3.4m	C40 钢筋 混凝土矩 L 形断面, 壁厚 500



序号	类型	排洪沟	长度	单位	宽×高	
6		E3-E4 段	221.6	m	E3 起点底宽 5.0m 深 4.62m, E4 点底宽 5.0m 深 4.85m	C40 钢筋混凝土矩形断面, 壁厚 700
7		E4-E6 段	1077.9	m	E4 起点底宽 6.0m 深 5.35m, E6 点底宽 6.0m 深 6.4m	C40 钢筋混凝土矩形断面
8		E6-E8 段	452.2	m	E6 起点底宽 6.8m 深 6.4m, E8 点底宽 6.8m 深 6.85m	C40 钢筋混凝土矩形断面
9		E8-E9 跌水段	120	m	底宽 6.8m 深 6.85m	C40 钢筋混凝土
	小计		3998	m		
10	排水顺接工程	P1 排放口	50	m	底宽 6.8m 深 6.5m	C40 钢筋混凝土
11		P2 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
12		P3 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
13		P4 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
14		P5 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
15		P6 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
16		P7 排放口	40	m	底宽 3m 深 3m	浆砌石矩形断面
17		P8 排放口	80	m	底宽 3.3m 深 4.2m	浆砌石矩形断面
	小计		370	m		
	合计		4368			

### 2.1.3.2 海域工程

海域取排水部分按6台机组一次考虑；取排水口头部和管线一次建成。主要包括海域内或海岸范围确保核电厂生产运营的取排水工程，包括取排水设施（包括取排水头部、取排水管线、头部防撞设施）及临时构筑物（如围堰）等。本工程已取得自然资源部办公厅的用海预审意见的函（自然资办函[2022]2552号）。

#### （1）取水水源及取水量

本工程以海水作为取水水源，位于渤海莱州湾。设计最低水位采用100年一遇

部)，过了直线段后采用1‰的坡度下坡回到取水泵房，整个坡度由取水头部坡向取水泵房。隧道覆土埋深为6.3m-14.6m，最小覆土为取水头部位置，在满足盾构隧道结构安全埋深的情况下减小覆土，降低后期顶升施工的难度。

## 2) 开挖方式

取水隧洞采用混合式泥水加压式盾构施工，隧道内径2.8m，二衬厚度300mm，管片厚度250mm，管片外径3.9m，管片宽度标准段1.0m，顶升段1.5m。

盾构始发井基底标高为-21.1m，地面标高为3.91m；整个盾构井开挖深度约25m，盾构工作井围护结构采用地连墙加五道内支撑布置，采用明挖顺作法施工。

取水隧洞以取水泵房为盾构工作井，施工开挖土方约0.78万m<sup>3</sup>，开挖土方在取水泵房内推平回填。

## (5) 排水隧洞

### 1) 平剖面设计

排水隧洞线路采用直线形，从排水混合井始发后，采用直线敷设，线路长度2×1648.5m，两个管道线路中心间距为6.2m，外壁净间距3.6m。

排水管道线路纵断面设计采用单向坡，从排水混合井始发后，采用1‰的坡度下坡，在端部30m采用平坡（设置排水头部），整个坡度由排水混合井坡向排水头部。顶管覆土埋深为6.0m-10.6m，最小覆土为取水头部位置，在满足顶管结构安全埋深的情况下减小覆土，降低后期顶升施工的难度。

## 2) 开挖方式

排水管道采用顶管法施工，顶管内径2000mm，顶管厚度300mm，顶管外径2600mm，顶管标准管节长度4000mm，楔形量0。

本海域工程以取水泵房为盾构工作井，以排水混合井为顶管工作井。工作井围护结构采用1000mm厚地连墙加内支撑方案。主体基坑采用竖向设置五道支撑，其中第一道支撑采用800x800mm混凝土支撑，间距2.0~4.0m；第二~五道支撑及换撑采用Φ800，壁厚16mm的钢管支撑，间距2.5~3.0m。

### 2.1.3.3 海水取排水陆域工程

本工程核电厂冷却方式采用二次循环冷却方式，循环冷却水补水采用莱州湾的海水，经取水泵站提升后进入厂区海水预处理站，经预处理后经配水泵提升后送至循环水泵房，通过循环水泵加压进入凝汽器吸热后再送到冷却塔冷却，冷却

后的循环冷却水经管道输送回冷却塔中央竖井，经冷却后落回冷却塔水池，如此进行循环和冷却。冷却塔排水最终排往大海。

海水取排水陆域工程位于招远市张星镇境内，取排水管线路径总长为12642m，补给水管线和排水管线在管道内共线敷设。

补给水、排水管线：取水管线提供冷却塔的补水和海淡系统的原水。考虑供水可靠性，取水管线采用两条输水管道，其中一条管道事故不能供水时，另一条管线能提供70%的夏季海水用量，按每3000m设置一个连通管。排水管线收集自然通风冷却塔的排放水、海淡浓盐水排放等，排水管线采用至少两条排水管道，其中一条排水管道的某段停用时，系统排水能力不低于70%的水量。为了实现取排水管线泄漏的检测功能，在陆域侧取排水管线两端设置流量计和压力表。取排水管线在设计中结合布置条件设置自动排气阀、放水阀。

### （1）取水、排水量

六台机组总体规划海水取水量 $14.88\text{m}^3/\text{s}$ ，其中一期工程取水量 $4.96\text{m}^3/\text{s}$ 。六台机组规划排水总量为 $10.02\text{m}^3/\text{s}$ ，其中一期排水量 $3.34\text{m}^3/\text{s}$ 。

### （2）补给水、排水管线

#### 1) 管线长度及布置

补给水管、排水管按三期工程规划一次建成，共设置2根补给水管和2根排水管。为节省工程投资和减小管线用地范围，海水补给水管和海水排水管采用共线敷设。

管线路径走向：取排水管线自预处理厂向西沿乡村道路敷设至荣乌高速，沿荣乌高速东南侧敷设，至黄家村南侧小路，在地面标准段处垂直穿越G18高速，向西沿黄家村南侧村路敷设，垂直穿越潍烟高铁继续向西至黄水路（X044）东，再沿现有乡道敷设至渡槽南，穿越渡槽后向北沿界河东岸敷设与龙口分界处，由界河东侧60度角斜穿界河至界河西侧，沿界河西岸、临近水夏线东侧向北敷设，垂直穿越大莱龙铁路后继续向北，于界河大桥西侧穿越G228国道后，继续向北沿界河路东侧敷设取水泵站，管线路径总长12642m。

#### 2) 管径及结构

补给水管径为DN2000，排水管管径为DN1600，均为涂塑钢管。

补给水管和海水排水管之间在管道起点和终点两端均设置DN2000联络管和

电动联络阀；并且在2根海水补给水管之间沿线每隔3km设DN2000联络管和联络阀。

### 3) 穿越工程

取排水管线需要穿越的既有障碍物包括：G18高速公路、黄招公路（招远 - 黄山馆镇公路）、胶东调水工程渡槽、大莱龙铁路、S264省道、界河、乡间公路等。规划中的建设项目包括：烟潍高铁、黄山馆一招远天燃气管线、山东LNG管网北干线、龙口—莱州天燃气管线等。

#### ① 穿越G18高速公路

取水管线在穿越G18高速公路时考虑从高速公路大桥下面穿越，工程可直顶大直径混凝土管作为通道管，内铺设输水钢管的穿越施工技术。顶管段总长度120m，设置顶管工作井2座，顶管接收井2座。

#### ② 穿越胶东调水工程渡槽

取水管线在穿越胶东调水工程渡槽，界河两端渡槽采用高架方式，取水管线可从桥墩之间直埋穿越。本次设计穿越胶东调水工程渡槽采用在桥墩之间直埋开挖埋管方案。

#### ③ 穿越界河

夏季界河的过流量较小，冬季基本干涸，具备在河道内施工的条件。本次设计穿越界河采用在枯水季节直埋开挖埋管方案。

#### ④ 穿越大莱龙铁路

运行中的大莱龙铁路桥墩之间间距较大。工程可直顶大直径混凝土管作为通道管，内铺设输水钢管的穿越施工技术。通道管即可以满足施工安装要求，也能满足事故卸压保护道路的功能要求，管道检修均可在管内实施。顶管段总长度60m，设置顶管工作井2座，顶管接收井2座。

#### ⑤ 穿越S264省道

S264省道桥墩间距较小，取水管道直接穿越桥墩时需穿过多个桥洞，对桥墩影响较大，可以通过顶管不经过桥洞区域，从高速下直接穿过。工程可直顶大直径混凝土管作为通道管，内铺设输水钢管的穿越施工技术。通道管即可以满足施工安装要求，也能满足事故卸压保护道路的功能要求，管道检修均可在管内实施。顶管段总长度112m，设置顶管工作井2座，顶管接收井2座。

#### 4) 沿线地形、地貌

本工程取排水管线沿线地形较为平坦,原始高程3.25m~105.57m,整体为西低东高,地貌类型主要包括草地、水域及水利设施用地、耕地、交通运输用地、园地和其他土地等。

#### 5) 管道敷设方式

补给水管线和排水管线采用同沟敷设。管沟开挖断面为:底宽20.8m、深4.35m、上口宽29.5m。沿管沟右侧设置7.5m宽覆土带(堆放表土),左侧设置3m布管带+4m吊车车位+6m施工便道。

施工前剥离表土,剥离面积为48.77hm<sup>2</sup>,剥离厚度为13~30cm,表土量为12.39万m<sup>3</sup>。剥离的表土在管沟右侧覆土带堆放,堆放高度按2.5m控制。取排水管线先进行管线定位,再完成3m布管带+4m吊车车位+6m施工便道建设,采用分段开挖、分段敷设的方式,第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表,并进行临时拦挡和苫盖,待第一段管道敷设完成,将需要回填的土方运往回填,多余的土方运往施工准备区回填。每段开挖的土方照此转运堆放,管线施工临时堆土不另占地,均在管线施工占地范围内(50m作业宽度)。

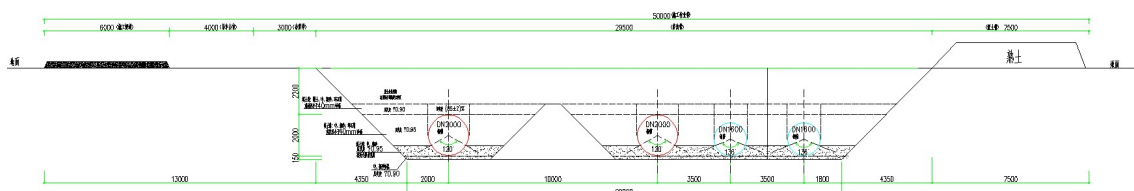


图2-6 取排水管线施工开挖断面图

穿越大莱龙铁路、G18高速公路、S264省道等采用顶管敷设,顶管段总长292m,设6座工作井和6座接收井。工作井尺寸为长32m、宽8m、深8m,四周采用支护桩支护;接收井尺寸为长32m、宽5m、深8m,四周采用支护桩支护。

海水取排水管道占地面积为57.75hm<sup>2</sup>,其中永久占地4.48hm<sup>2</sup>(阀室及检修道路(局部设置))、临时占地53.27hm<sup>2</sup>。

### (3) 补给水泵房

#### 1) 平面布置

本工程设置1座补给水泵房,位于海边,取水泵数量为8台(6用2备),占地

面积约为 $4.19\text{hm}^2$ 。主要构筑物包括进水井、吸水井、取水泵房、变配电间、加氯间及门卫等。本工程建筑基底占地 $0.95\text{hm}^2$ ，建筑面积 $9943.05\text{m}^2$ ，绿地率34.55%。

### 2) 竖向布置

补给水泵房场地原地表高程为 $3.73\text{m}\sim 4.11\text{m}$ （85高程），整体地形较为平坦，场地内室外设计标高为 $4.00\text{m}$ ，场地四周平缓顺接，基本不形成边坡。

### 3) 建构筑物设计

进水井、吸水井公用池壁，为两格钢筋混凝土地下水池，平面尺寸约为： $20\text{m}\times 56\text{m}$ ，池深约 $20\text{m}$ ；取水泵房为地下1层，地上1层钢筋混凝土结构，平面尺寸约 $22\text{m}\times 60\text{m}$ ，泵坑深约 $15\text{m}$ 。

变配电间平面尺寸约为： $40\text{m}\times 48\text{m}$ ，为单层钢筋混凝土框架结构，基础采用柱下独立基础。

加氯间平面尺寸约为： $18\text{m}\times 55\text{m}$ ，为单层钢筋混凝土框架结构，基础采用柱下独立基础。

门卫平面尺寸约为： $5\text{m}\times 7\text{m}$ ，为单层钢筋混凝土框架结构，基础采用柱下独立基础。

变配电间、加氯间、门卫基础埋深较浅，基坑均可采用放坡开挖，明沟排水。

## (4) 海水预处理站

### 1) 平面布置

海水预处理站位于核电厂西侧，规划设计规模为 $129\text{万m}^3/\text{d}$ 。预处理站总占地面积为 $11.28\text{hm}^2$ （其中场平区面积 $10.35\text{hm}^2$ 、边坡投影面积 $0.93\text{hm}^2$ ），一次性场平。预处理站规划总建筑面积 $13587.05\text{m}^2$ ，容积率0.19，建筑密度10.76%，规划绿地率38.5%。主要建构筑物主要包括配水井、高速澄清池、清水池、加压泵房、变电站、加药间、污泥浓缩池、污泥储池、污泥脱水间、综合楼等。

### 2) 竖向布置及边坡防护

#### ① 竖向布置

海水预处理站场地原地表高程为 $63.34\text{m}\sim 84.14\text{m}$ ，整体为北高南低，场地内室外设计标高为 $76.6\text{m}$ 。

#### ② 边坡防护

海水预处理站在西南角、南侧、东侧偏南边界形成填方边坡，边坡长度约为

666m，边坡高度为0~12.5m，按1: 1.5放坡，坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站在东北角、北侧、东侧偏北边界形成挖方边坡，边坡长度约为642m，边坡高度为0~8.5m，按1: 1放坡，坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站边坡投影面积约为0.93hm<sup>2</sup>，喷播植草护坡面积为11168m<sup>2</sup>。

### ③截排水沟

本工程挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.4m、深0.4m、坡比1:0.5，浆砌石衬砌厚度30cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽0.5m、深0.5m，浆砌石衬砌厚度30cm；顺坡方向设置急流槽，矩形断面：底宽0.4m、深0.3m，浆砌石衬砌厚度30cm。

本工程在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，矩形断面：底宽0.5m、深0.5m，浆砌石衬砌厚度30cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽0.6m、深0.6m，浆砌石衬砌厚度30cm；顺坡方向设置急流槽，矩形断面：底宽0.4m、深0.3m，浆砌石衬砌厚度30cm。

经统计，本工程共设坡顶截水沟1308m、挖方坡脚排水沟642m、填方坡脚排水沟670m、急流槽280m。

### 3) 建构筑物设计

高效澄清池为半地下钢筋混凝土水池，平面尺寸约48m×56m，池深约8m，主要功能为混合、絮凝、沉淀，为海水预处理站主要构筑物。清水池为半地下钢筋混凝土水池，平面尺寸约48m×77m，池深约6.6m，顶盖覆土。污泥浓缩池为半地下钢筋混凝土水池，平面尺寸约24m×48m，池深约8m，共两座。污泥储池为半地下钢筋混凝土水池，平面尺寸约24m×48m，池深约5m。配水井、吸水井均为钢筋混凝土水池，平面尺寸较小。加压泵站平面尺寸约为：22m×70m，为地下一层，地上一层，钢筋混凝土结构，内设桥式吊车，基础采用筏板基础。加药间平面尺寸约为：13m×77m，为单层钢筋混凝土框架结构，基础采用柱下独立基础。变电站平面尺寸约为：25m×42m，为单层钢筋混凝土框架结构，基础采用柱下独立基础。污泥脱水间平面尺寸约为：30m×50m，为二层钢筋混凝土框架结构，内设悬挂吊车，基础采用柱下独立基础。所有水池均同时建设，分期投入使用，在水池不使用时期，应做好池体的带水养护，禁止长期处于空池状态。所有水池基础采用筏板基础，大部分基础埋深较浅，可采用放坡开挖；吸水井、排泥水调节池基

础埋深较深，可采用钢板桩支护。

#### 2.1.3.4 现场服务区

##### (1) 平面布置

现场服务区规划布置在栾家河水库以北，核电进厂道路南侧的区域，用地面积为 $3.20\text{hm}^2$ 。

现场服务区西侧规划布置6栋13层的值班宿舍，东侧布置1栋2层的餐厅（底层商业）以及室外活动设施、停车场。整体布局紧凑规整。现场服务区规划总建筑面积 $76884\text{m}^2$ ，建筑基底面积 $0.60\text{hm}^2$ ，容积率1.75，建筑密度18.7%，规划绿地率30%，规划绿地面积 $0.96\text{hm}^2$ ，规划停车位550个。

##### (2) 竖向布置及边坡防护

###### ① 竖向布置

现场服务区原地表高程为 $72.23\text{m}\sim 74.93\text{m}$ ，整体地形平坦，设计基准洪水位为 $73.50\text{m}$ ，场地内室外设计标高为 $74.50\text{m}$ ，建筑室内零米高层为 $75\text{m}$ 。

###### ② 边坡防护

现场服务区在东侧、南侧、西南侧边界形成填方边坡，边坡长度约为 $370\text{m}$ ，边坡高度为 $0\sim 2.3\text{m}$ ，按1:1.5放坡，坡面采用喷播植草护坡。现场服务区边坡投影面积约为 $0.05\text{hm}^2$ ，喷播植草护坡面积为 $620\text{m}^2$ 。

###### ③ 排水沟

本工程在填方坡脚设置排水沟，矩形断面：底宽 $0.4\text{m}$ 、深 $0.4\text{m}$ ，浆砌石衬砌厚度 $30\text{cm}$ 。本工程共设排水沟 $380\text{m}$ 。

##### (3) 建构筑物基础及结构设计

现场服务区值班宿舍和餐厅采用锤击管桩基础，建筑物采用钢筋混凝土结构。

##### (4) 雨水管道设计

雨水设计标准为采用5年一遇10min短历时设计暴雨。现场服务区内布设雨水管道，有组织的排至荒沟，场地内雨水管径为 $\text{DN}500\sim \text{DN}900$ ，采用HDPE缠绕增强管，共布设雨水管道长 $548\text{m}$ 。

#### 2.1.3.5 厂外道路

本工程对外交通主要包括进厂道路和应急公路，进厂道路起于S304，向西行进，止于核电厂东入口，路线长 $0.886\text{km}$ 。应急公路起于Y058，下穿G18荣乌高速，



进厂道路路基宽24.5m，路面宽23m，断面形式如下：

0.75m土路肩+3m硬路肩+3.5m行车道+3.5m行车道+3m中间带+3.5m行车道+3.5m行车道+3m硬路肩+0.75m土路肩。

应急公路路基宽8.5m，路面宽7m，断面形式如下：

0.75 m土路肩+3.5 m行车道+3.5 m行车道+0.75m土路肩。

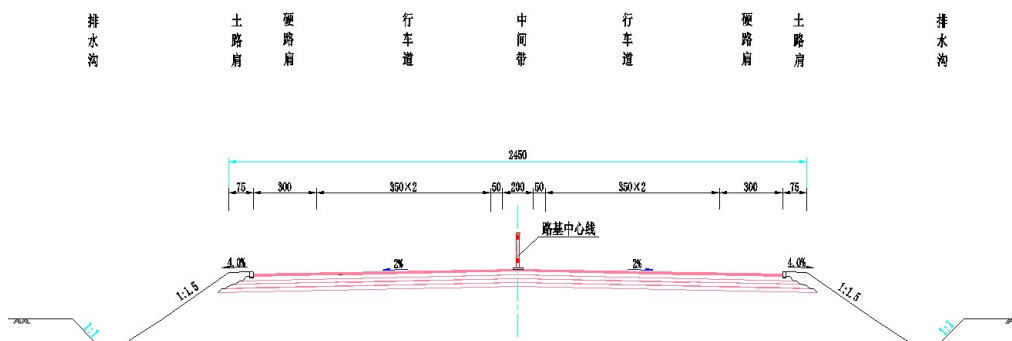


图2-8-1 进厂道路路基横断面图

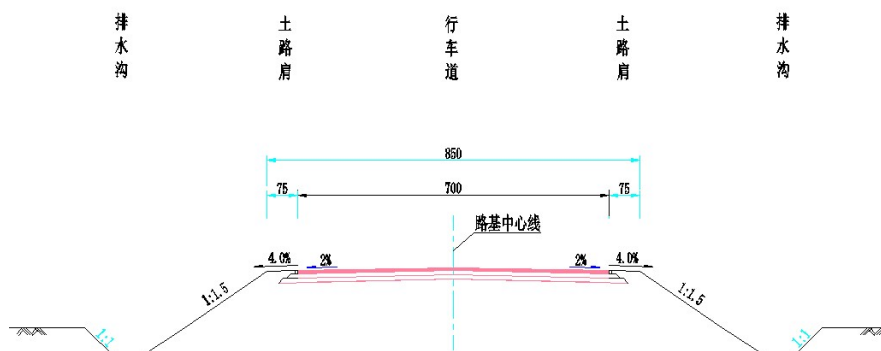


图2-8-2 应急公路路基横断面图

### (3) 边坡分布

进厂道路原始高程73.70m~94.14m，设计标高为78.60m~99.80m，全段大部分为两侧形成填方边坡，最大边坡高度为12.30m。

应急公路原始高程61.12m~108.43m，设计标高为72.61m~97.15m，K0+000~K0+360、K1+750~K1+926段两侧形成挖方边坡，最大边坡高度为11.28m，K0+360~K1+750段两侧形成填方边坡，最大边坡高度为15.31m。

### (4) 路基设计

一般填方路基填土高度小于8m时，边坡坡度采用1:1.5；填土高度大于8m时，

上部8m边坡坡度采用1:1.5，下部边坡坡度采用1:1.75，各级边坡间不设平台，采用折线形。池塘路段采用填石路堤。路基填高8m内采用1:1.5，8m以上1:1.75，填石路堤应进行边坡码砌，码砌采用强度大于30MPa不易风化的石料，石块应规则，最小尺寸不小于30cm，码砌厚度2m。

挖方路基一般土质或全强风化软质岩边坡坡率1:1，中、强风化硬质岩1:0.75~1:1，弱、微风化岩质边坡坡率1:0.5~1:0.75。当边坡高度小于10m时，直接采用一级边坡，当边坡高度大于10m时，每隔6~10m设宽度2.0m的边坡平台；坡脚碎落台宽度为2.0m，设内倾4%横坡。

### （5）边坡防护

路堤边坡：①当路基边坡高度不大于4m时，边坡采用植草防护。②边坡高度大于4m时，采用混凝土预制块拱形骨架护坡，骨架内植草防护，点缀灌木固土、遮挡拱肋。③对于经常浸水或长期浸水的路堤边坡，在最低防护标高以下边坡采用浆砌片石护坡，以上部分按一般路段处理。

路堑边坡：①对于一级边坡，边坡高度不大于4m的边坡，采用自然绿化或植草点缀灌木防护；边坡高度大于4m的边坡，采用菱形网格、主动防护网等型式进行防护，设置主动防护网时，在坡脚处种植爬山虎，增加坡面美观性。②对于二级及以上边坡，土质及碎石土边坡采用自然绿化或植草点缀灌木，岩质或有隐患的采取一定的工程措施，如菱形骨架。③对于自然裸露的稳定岩体，可不作处理。

经统计，本工程进厂道路和应急公路边坡防护总面积为46198m<sup>2</sup>，其中植草护坡面积为14686m<sup>2</sup>、拱形骨架植草护坡29018m<sup>2</sup>、菱形骨架植草护坡2078m<sup>2</sup>、浆砌片石护坡416m<sup>2</sup>。

### （6）路基排水

本工程填方边坡坡脚设梯形排水沟，底宽60cm、深60cm，一侧与路堤边坡顺接，一侧按1:1放坡，浆砌石衬砌厚度30cm。挖方边坡坡脚设矩形边沟，底宽60cm、深60cm，浆砌石衬砌厚度40cm。顺坡方向设急流槽，矩形断面：底宽0.3m、深0.2m，C25水泥砼衬砌厚度为10cm。

本工程厂外道路区共设梯形排水沟4220m、矩形边沟1072m、急流槽350m。

### （7）特殊路基处理

应急公路穿越池塘路段，淤泥厚度较深，考虑进行抛石挤淤处理。抛投的块

片石一般不宜小于30cm，应先从路堤中部抛投，中部向前突进后再渐次向两侧扩展，以使淤泥向两旁挤出。当软土或泥沼底面有较大横坡时，抛石应从高的一侧向低的一侧扩展，并在低的一侧多抛填一些。块石抛出淤泥面后，用较小石块填塞垫平，用重型路碾或载重汽车反复碾压，以使填石压密，稳定后方可铺设片石层。

#### （8）路面工程

进厂道路采用沥青混凝土路面，结构形式为：4cm细粒式沥青混凝土上面层（AC-13C）+粘层+6cm中粒式沥青混凝土下面层（AC-20C）+下封层+透层+18cm水泥稳定碎石上基层+18cm水泥稳定碎石下基层+18cm水泥稳定碎石底基层+16cm级配碎石垫层。

应急公路采用水泥混凝土路面，结构形式为：24cm水泥混凝土面层+下封层+18cm水泥稳定碎石基层。

#### （9）绿化工程

针对道路两侧土路肩种植行道树，乔木选择侧柏，树下铺植草皮，绿化面积为0.42hm<sup>2</sup>。

### 2.1.3.6 220kV 施工输电线路

为满足核电厂施工用电需求，本工程从220kV蚕庄站引入220kV输电线路1回，路径总长24km，其中新建单回架空线路23.5km，新建双回架空线路0.5km。在核电厂开关站预留用地范围内新建1座220kV变电站。

#### （1）路径走向

线路自220kV蚕庄站向南单回架空出线，跨越35kV双蚕/邹蚕线后左转钻越220kV蚕路 I / II 线，继续向东跨越35kV东骏 II / III 线至林家村北，左转向北依次跨越110kV庄城线、110kV庄铁/庄驿线、35kV邹蚕线及35kV唐岭线后，右转跨越220kV原唐线至G206国道南侧，左转跨越G206国道后沿110kV庄铁/庄驿线西侧向北平行架设，依次跨越35kV东骏 I 线、尾矿、110kV庄石/庄埠线、110kV庄邹/庄里线至220kV蚕北 I / II 线东侧，左转跨越35kV邹界线后钻越220kV蚕北 I / II 线（需升高改造）至110kV庄铁/庄驿线东侧，继续平行向北架设至小东庄村东侧，右转跨越110kV庄石/都石线至金海大道东侧，右转沿招辛快速路南侧向东架设，跨越35kV邹辛线及在建潍烟高铁后，避让群坟至X042县道东侧，左转跨越招辛快速路后

220kV蚕北 I / II 线向北架设，途径五截村至于家村东，右转钻越220kV蚕北 I / II 线后跨越界河至北石家村南，右转向东架设至X044县道东侧，右转沿路东向南跨越G18荣乌高速后，左转向东北架设，跨越输电线路至沟子村北侧，左转向北避让采石坑及养殖场后，再次左转接入拟建220kV招核站。

### (2) 线路工程

新建架空线路由220kV蚕庄站起，至新建220kV招核站。新建单回架空线路全长23.5km。新建杆塔数量80基，其中单回路直线塔51基，单回路耐张塔27基，单回路门型杆2基，基础采用板式、台阶式、灌注桩基础。

220kV蚕路 I / II 线改造架空线路由220kV蚕路 I / II 线#10塔大号侧新建终端塔N1起，至220kV蚕路 I / II 线#12塔。新建架空线路全长0.5km，其中新建双回架空线路0.5km。新建杆塔数量2基，其中双回路直线塔1基，双回路耐张塔1基，基础采用板式、台阶式基础。

线路沿线整体地形平坦，占地类型以耕地为主。

### (3) 变电站

本工程在核电厂开关站预留用地范围内新建1座220kV变电站，站址用地面积0.48hm<sup>2</sup>，位于核电厂区用地范围内，规划总建筑面积3156m<sup>2</sup>。

#### 2.1.4 厂区防洪

本工程厂址按6台机组一次场平，在满足厂区防洪安全、边坡安全、岩土地基条件的要求下，同时考虑经济性（循环水补给水扬程）和土石方利用率，确定场平标高约100.0m，建筑首层标高较室外场坪高约0.6m。

厂区雨水排水系统的设计重现期为1000年，校核重现期为PMP，降雨历时采用10min，施工准备区雨水排水系统的设计重现期为50年，降雨历时采用10min。厂区沿西北侧规划设置一条排洪沟，主要拦截西北侧季山、金山区域降雨，确保其产生的洪水不会威胁厂区。厂区排洪沟向北接入天然排水沟，最终排入八里沙河，按照千年一遇设计，PMP校核，可保障厂址防洪安全。

本工程在场地西侧和北侧设置排洪沟，共设排洪沟3998m。西侧排洪沟为浆砌石结构，矩形断面，尺寸为：1m×0.6m~2m×2m，长度为1593m；西北角和北侧设置C40钢筋混凝土排洪沟，矩形断面，尺寸为：2m×1.2m~6.8m×6.85m，长度为2405m。

### 2.1.5 厂区给排水

#### (1) 电厂用水量

##### 1) 海水用水量

本工程循环冷却水系统采用带自然通风海水冷却塔的循环冷却系统，补水水源为海水，不消耗淡水资源。厂用水系统采用机械通风冷却塔，补水水源为淡化后海水。六台机组规划海水用水量为 $14.88\text{m}^3/\text{s}$ ，本期两台机组海水用水量为 $4.96\text{m}^3/\text{s}$ 。

##### 2) 淡水用水量

淡水用水量包括施工期淡水用水量及运行期淡水用水量。施工期用水主要包括施工人员、设备用生活水，混凝土浇筑、砂石料冲洗、施工机械冷却等生产水以及施工场地用消防水。运行期淡水用户主要包括人员、设备用生活水，设备冷却、厂房地面冲洗等生产水，核岛、常规岛用除盐水、运行期消防水以及各级水处理自用水量。淡水用水量为 $30.15\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### (2) 给水工程

##### 1) 海水给水工程

本工程海水从渤海莱州湾取水，管线路径长度 $12642\text{m}$ 。

##### 2) 淡水给水工程

本工程淡水供应管线单独在招远市立项报建，施工用水计划2023年7月完成。

#### (3) 雨水排水工程

厂区室外雨水排水系统，通过埋地管网收集，采用分区排水、重力自流排放原则。厂区内各区域雨水通过管网收集后，就近排入厂区西侧、北侧永久排洪沟及厂区东侧、南侧的厂外天然冲沟，排洪沟及天然冲沟的汇水最终排入八里沙河和栾家河水库。

核电厂区内布设雨水管道，末端雨水排水管径为 $\text{DN}1100\sim\text{DN}3200$ ，采用钢筋混凝土结构，共布设雨水管道长 $8120\text{m}$ 。



#### (4) 污水排水工程

生活污水主要包括厂前区、核岛、常规岛及其BOP等建筑物的生活污水，本期建设全厂共用的生活污水处理站对生活污水进行集中处理。

生活污水处理以生化处理为主，本污水处理站采用周期循环活性污泥法（CASS）处理工艺。生活污水经处理达标后主要用于场地洒水和厂区绿化。

生活污水处理站的剩余污泥排入污泥池内，定期由吸粪车抽吸清理。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工交通

#### (1) 对外交通运输方案

根据核电厂对交通运输的要求和厂址的自然条件，本项目的交通运输采用以水运和公路联运为主、铁路运输为辅的运输方式。施工安装期间大型设备和少量进口设备采用水运，建筑材料及人员交通以公路运输为主。

#### (2) 施工道路

##### 1) 核电厂区

##### ① 对外道路

厂区施工2024年12月以前，通过场地东北角的坤望路作为对外交通通道。2024年12月以后，场地平整、机组负挖、土建施工、机组安装等可通过建成的进厂道路作为对外交通通道，厂区北侧施工准备区利用坤望路作为对外交通通道，厂区西侧施工准备区利用建成的应急公路作为对外交通通道。本工程施工期间无需新建施工便道。

##### ② 厂区内施工道路

在厂区内北侧、西侧和东侧厂区边缘设置环厂道路（永临结合），场地内设南北向和东西向主要施工道路，厂区施工道路与施工准备区施工道路连接，主要道路宽度为10m，各施工功能区之间的施工临时道路宽度为7m，采用沥青混凝土路面。

##### 2) 施工准备区

##### ① 对外道路

本工程施工准备区东侧有现有道路坤望路连接S304省道，本工程施工可充分

利用现有道路作为进厂道路，无需新建施工便道。

### ②区内施工道路

施工准备区施工道路与核电厂区施工道路连接，各施工模块之间设置施工道路，主要道路宽度为10m，支路宽7m，采用沥青混凝土路面。

### 3) 现场服务区

现场服务区施工时，可利用北侧进厂道路作为施工道路，无需新建施工便道。

### 4) 海域工程

取排水隧道陆域始发井有现状村道连接，无需新建施工便道。

### 5) 海水取排水陆域工程区

取水泵房附近有现状简易道路进入场地，无需新建施工便道；海水预处理站北侧为现状村道，可利用现状村道作为施工道路，无需新建施工便道。海水取排水管线敷设时，充分利用周边现有道路，距离现状道路较远的管线敷设时，在管沟一侧设置施工道路行车区，包括4m宽吊车车位和6m宽施工便道，道路行车区占地已全部在管线施工用地中计列。

### 6) 厂外道路区

进厂道路起点连接304省道，终点连接现状村道，施工期间充分利用304省道和现状村道作为施工道路，两端向中间推进施工，无需新增施工便道。应急公路起点与Y058相接，应急公路施工时采用由西向东逐步推进的施工方式，不新增施工便道。

### 7) 施工输电线路区

本工程塔基主要位于耕地区域，整体交通条件较好，可充分利用现有村道和机耕道路，参考同类工程施工经验估测，每基塔机械施工道路按40m考虑，路宽平均按2m考虑。经计算，共需修建机械施工道路3.28km，占地面积约为0.66hm<sup>2</sup>。

## 2.2.2 施工场（营）地布置

### (1) 施工准备区

根据中广核山东招远核电厂总体建设规划，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，因此本期工程施工无法完全利用二三期预留场地作为施工准备区。

根据主体工程施工组织设计，施工准备区布置于厂区北侧虎龙斗村区域，电



厂扩建端方向以及厂区西侧山前季家村区域，现状为村落、工矿仓储用地、农田等，规划用地面积 $38.81\text{hm}^2$ （含边坡）。本期工程施工结束后，施工准备区将继续服务后续3-6号机组施工，保持场地硬化，无需进行拆除和植被恢复。

### ①施工构筑物布置

施工准备区构筑物主要包括核岛土建施工临建区、核岛安装施工临建区、常规岛土建施工临建区、常规岛安装施工临建区、冷却塔施工临建区、BOP建安施工临建区、工程指挥中心、砼生产链施工临建区、集中仓储区及停车场、零星承包商施工临建区等。厂区西侧施工准备区为钢筋车间。

### ②竖向布置

施工准备区位于厂区北侧和西侧，北侧施工准备区原始高程为 $71.05\text{m}\sim 99.40\text{m}$ ，施工准备区场平标高与核电厂区一致，场平高程为 $100.0\text{m}$ 。施工准备区四周形成填方边坡，与核电厂区相交处不形成边坡。施工准备区边坡设计与核电厂区一致。

厂区西侧施工准备区原始高程为 $85\text{m}\sim 95\text{m}$ ，场平标高为 $87\text{m}$ 。施工准备区北侧形成挖方边坡，最大边坡高度为 $8\text{m}$ ；西侧、东侧、南侧形成填方边坡，最大边坡高度为 $2\text{m}$ 。边坡采用喷播植草的护坡方式。

### ③道路设计

厂区北侧施工准备区施工道路与核电厂区施工道路连接，各施工模块之间设置施工道路，主要道路宽度为 $10\text{m}$ ，支路宽 $7\text{m}$ ，采用沥青混凝土路面。

## 2) 施工生活区

施工单位办公和生活区拟在厂外租用周边村庄民房，不需建设基础设施。

### (2) 海域工程区

取水隧洞连接取水泵房，前池区域设置取水隧洞盾构工作井，盾构施工场地和晾晒场地在取水泵房范围内设置，无需新增临时用地。

排水隧洞混合井作为顶管工作井，工作井四周设置施工场地和晾晒场地，占地面积按 $2.50\text{hm}^2$ 考虑。

### (3) 取排水工程陆域部分

泵房和海水预处理站施工时，在红线范围内设置施工临建场地，不新增临时占地。

海水取排水管线陆域部分施工，施工单位办公和生活区拟在厂外租用周边村庄民房，不需建设基础设施。管道施工时，沿管沟右侧设置7.5m宽覆土带（堆放表土），左侧设置3m布管带+4m吊车车位+6m施工便道。

#### （4）现场服务区、厂外道路区

本工程现场服务区和厂外道路区施工时，可考虑在现场服务区红线范围内规划绿地区域设置施工临建场地，不新增临时占地。

#### （5）施工输电线路区

变电站位于核电厂区范围内，可充分利用施工准备区，无需新增施工营造场地。塔基主要位于耕地，地形开阔，施工活动方便，通常采用向四周扩展的方法。根据以往施工经验，一般向四周外扩3m左右作为塔基施工场地。

导线采用张力牵引放线，防止导线磨损，线路需设置张力场和牵引场（即牵张场地）。按导线架设施工经验，本工程根据沿线实际情况拟布置牵引场和张力场（即牵张场地）约6处。平均每处临时用地按1000m<sup>2</sup>考虑，共需用地约0.60hm<sup>2</sup>，用地类型主要为耕地。牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。

### 2.2.3 临时堆土（石）场布置

#### （1）核电厂

##### 1）表土堆放

考虑到5、6号机组冷却塔区域整体标高与场平高程接近，且场平工期较为靠后，在核电厂区预留区域（5、6号机组冷却塔区域）设2处表土堆放场，1#表土堆放场用于堆放核电厂区绿化和边坡区域、施工准备区边坡区域回填的表土，2#表土堆放场用于外运表土的临时转运场地。表土堆放场总占地面积为8.14hm<sup>2</sup>。

1#表土堆放场堆放量为9.42万m<sup>3</sup>，最大堆高为3.5m，按1:1.5放坡，占地面积为3.14hm<sup>2</sup>。堆放时采用分层碾压。

2#表土堆放场堆放量按15.00万m<sup>3</sup>考虑，最大堆高为3.5m，按1:1.5放坡，占地面积为5.00hm<sup>2</sup>。

##### 2）基础回填土方

厂区内开关站和变电所，水工设施，化学、燃料、气体处理和贮存设施等大

部分采用天然基础，建筑物基础施工需回填土石方 $2.25\text{万 m}^3$ 。

基础回填土方临时堆放至厂区内3号机组冷却塔区域，无需新增临时占地，避免长距离转运，堆放高度为 $3\text{m}$ ，总占地 $0.80\text{hm}^2$ 。

### 3) 临时堆石料场

本工程在3、4号机组主厂房区域设置临时堆石料场，主要用作骨料石方堆放场地和外运石方临时堆放场，占地面积约为 $12.40\text{hm}^2$ 。石料堆放高度最大不超过 $6\text{m}$ 。

表 2-7 厂区临时堆土场统计表

序号	项目		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	堆高(m)	堆土量 (万 m <sup>3</sup> )	堆放位置
1	表土堆放场	1#	3.14	3.5	9.42	5、6 号机组冷却塔区域
		2#	5.00	3.5	15.00	
		合计	8.14			
2	基础回填土方堆放场		0.80	3	2.25	3 号机组冷却塔区域
3	临时堆石料场		12.40	6		3、4 号机组主厂房区域
	合计		21.34			

### (2) 现场服务区

考虑到现场服务区在厂外道路区完工后施工，且有现有村道连接，厂外道路区剥离的表土可临时堆放至现场服务区红线范围内。堆放表土量为 $1.90\text{万 m}^3$ ，堆高按 $3.5\text{m}$ 控制， $1:1.5$ 放坡，占地面积约为 $0.63\text{hm}^2$ 。

现场服务区剥离的表土临时堆放至红线范围内规划绿地，堆放量为 $0.72\text{万 m}^3$ ，无需新增临时占地，堆高按 $3.5\text{m}$ 控制， $1:1.5$ 放坡，占地面积约为 $0.24\text{hm}^2$ 。

### (3) 海水取排水陆域工程区

#### 1) 海水预处理站表土堆放场

海水预处理站红线范围内的绿化区域设置表土堆放场，堆放总量为 $2.45\text{万 m}^3$ ，后期用于取水泵房和海水预处理站绿化回填。表土堆放场最大堆高为 $3.5\text{m}$ ，按 $1:1.5$ 放坡，占地面积为 $0.82\text{hm}^2$ 。

#### 2) 取排水管线表土堆放

取排水管线施工时，在管沟一侧设置 $7.5\text{m}$ 宽覆土带，剥离的表土 $12.39\text{万 m}^3$ ，全部堆放至管沟一侧覆土带，堆放高度按 $2.5\text{m}$ 控制。

#### 3) 取排水管线生土堆放

取排水管线先进行管线定位，再完成3m布管带+4m吊车车位+6m施工便道建设，采用分段开挖、分段敷设的方式，第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表，并进行临时拦挡和苫盖，待第一段管道敷设完成，将需要回填的土方运往回填，多余的土方运往施工准备区回填。每段开挖的土方照此转运堆放，管线施工临时堆土不另占地，均在管线施工占地范围内（50m作业宽度）。

#### （4）海域工程

取水隧洞连接取水泵房，前池区域设置取水隧洞盾构工作井，盾构工作井开挖土方在取水泵房用地范围内设置。泥水盾构通过进浆管向泥水舱注入新鲜泥浆，同时通过排浆管排出切削下来的渣土，盾构出渣在取水泵房范围内设置晾晒场地，晾晒场地面积按 $0.50\text{hm}^2$ 考虑。

排水隧洞混合井作为顶管工作井，工作井开挖土方在施工场地内堆放，并在施工场地内设置顶管出渣晾晒场地，占地面积按 $0.50\text{hm}^2$ 考虑。

#### （5）施工输电线路

施工输电线路区将每基塔剥离的表土全部装袋，堆放至塔基施工场地四周，用作临时挡护，不专门设置表土堆放场。

### 2.2.4 建筑材料和施工用水、用电

#### 2.2.4.1 建筑材料

本项目建设所需的水泥、石料、碎石、砂子、砖等建筑材料均向当地合法供应商采购，主要建筑材料来源充足，可在当地及附近地区外购解决。其产生的水土流失防治责任由供应单位负责，不属于本工程的水土流失防治责任范围。

#### 2.2.4.2 施工用水、用电

（1）施工用水：施工场平期间用水量不大，施工用水主要通过厂址区域现有村庄水井取水；施工期（土建安装阶段和调试阶段）淡水水源为招远市自来水，由招远市自来水公司负责将管线敷设至核电厂区和现场服务区。

（2）施工用电：为满足核电厂施工用电需求，本工程从220kV蚕庄站引入220kV输电线路1回，路径总长24km，其中新建单回架空线路23.5km，新建双回架空线路0.5km。在核电厂开关站预留用地范围内新建1座220kV变电站。

### 2.2.5 施工工艺

#### 2.2.5.1 核电厂区施工工艺

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

##### (1) 场地平整

施工工艺为：厂区地形复核→表土剥离→回填区分区域场地平整→正挖区土方开挖→回填区施工→边坡防护施工。

##### ①表土剥离

挖掘机与推土机相互配合，剥离表土并单独堆存于厂区内存土场。

##### ②土方开挖运输

土方开挖采用梯段法施工，按从上往下分层分段依次进行，随时做成一定的坡势。在接近设计坑底标高或边坡边界时预留200~300mm厚的土层，用机械开挖和修整，边挖边修坡，以保证不扰动土和标高符合设计要求。

##### ③石方施工

本工程爆破主要包括深孔爆破、预裂爆破、浅孔爆破和掏槽爆破，预裂爆破主要实施在爆破开挖边线，以形成完整的爆破开挖面；浅孔爆破主要实施在保护层的开挖；掏槽爆破实施在每一层不具备临空面的区域，为后续施工创造临空面。深孔爆破应用在除开挖边界线及保护层以外具备条件的区域，以尽可能的加快施工进度。

##### ④土方回填

采用自卸汽车连续运送土石方。土方运输至填方区后，从里面往外面填，然后用履带式推土机配合，边填边推。堆放场回填分层进行：第一层填0.5m厚，并每0.5m碾压2-4遍，以防止回填土层太松散。边填边压实，整个场地填完后，再进行第二层回填。

##### ⑤施工排水

施工过程中厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池，厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟。

##### (2) 负挖施工

首先将整个开挖区域按核岛的设计标高进行爆破开挖，爆破开挖分层高度为：

核岛区分为一层，常规岛区域分为两层。在整个开挖区开挖到核岛区的设计标高后，再进行常规岛区域余下部分的开挖，直至常规岛开挖到设计标高，之后进行整个开挖区域的基底清理。

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

### （3）厂区地基与基础

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

#### 1) 筏板及扩展基础施工

##### ①土方开挖

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

##### ②土方回填

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

##### ③降水与排水

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

基坑降水：选择钻孔集水井降水或轻型井点降水。

#### 2) 桩基施工

钻孔灌注桩采用回旋钻机钻进，泥浆护壁，导管法灌注水下混凝土的施工工艺。工艺流程：测量放线→埋设护筒→钻机就位、泥浆制作→冲击(或冲抓机、旋

转、潜水钻)成孔→抽渣→补浆→检孔→清孔→检查沉渣→安放钢筋笼→下导管→灌注水下混凝土→验收。

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

### 2.2.5.2 海域工程施工工艺

取水管道采用盾构施工，排水管道采用顶管施工。

#### (1) 盾构施工

盾构隧洞横断面为圆形，内净空直径为2.8m，管片厚度300mm，内衬厚度250mm，隧洞外直径3.9m。

#### 1) 盾构井施工

盾构竖井采用分体始发技术，盾构工作井围护结构已在初步设计中提供图纸，为满足盾构机分体始发要求，盾构始发井基底标高为-21.1m，地面标高为3.91m，整个盾构井开挖深度约25m，根据目前的工程及水文地质条件，盾构工作井围护结构采用1.0m厚地连墙加五道内支撑布置，采用明挖顺作法施工。对盾构隧道始发端头采用 $\Phi 800\text{mm}$  塑性砼地连墙+底部旋喷桩+降水井的加固方式，端头加固长度为12m，加固宽度和深度均为隧道轮廓外3m范围之内。

#### 2) 盾构导台施工

始发前，清理基坑后，依据隧洞设计轴线安装定位始发托架。考虑始发托架在盾构始发时要承受纵向、横向的推力以及抵抗盾构旋转的扭矩，所以在盾构始发之前，对始发托架两侧用H型钢进行加固。在盾构主机与后配套连接之前，开始进行反力架的安装。反力架端面与始发台水平轴垂直。反力架与始发井结构上预埋的钢板焊接牢固，保证反力架脚板安全稳定。

#### 3) 盾构机空推及始发

盾构机的组装场地分成三个区：后续台车存放区、主机存放区、吊机存放区。盾构机按后配套拖车、主机采用起吊设备吊运至始发井进行组装。组装调试完毕后，进行空推及向海域掘进。采用分体始发技术，盾构组装安排在竖井基坑内进

行，灯泡线回转后仍然在竖井基坑内组织接收，盾构始发和接收均在竖井基坑内。

#### 4) 盾构机掘进

掘进时，泥水盾构通过进浆管向泥水舱注入新鲜泥浆，同时通过排浆管排出切削下来的渣土，渣浆经洞外泥水系统进行泥水分离及处理后，泥浆循环利用，隧道出土为污泥，经压滤机处理后变为泥饼，考虑疏干脱水处理后，全部调往厂区北侧施工准备区回填。盾构通过设定线路掘进完成后，始发井即作为盾构接收井，进行盾构设备的回收、拆解。

#### (2) 取水头部顶升施工

顶升施工主要施工工艺如下：隧道底部加固；隧道清理及施工准备；联系梁、止水框安装、顶升装置安装；止水装置安装；管节顶升；顶部管节与隧道接口永久处理；阴极保护；安装水下吸泥；水下抛石；隧道满水摘除临时帽盖；安装钢取水头；水下块石整平。

#### (3) 排水管道顶管施工

排水隧洞直线型顶管方案，使用两台顶管机，以排水混合井作为始发竖井，单条顶管线路长度1648.5m，两条顶管线路外壁净间距3.6m。

##### 1) 顶管工作井施工

排水隧洞顶管工作井利用排水混合井作为始发井，排水混合井应能够包络顶管竖井两台顶管机始发的需求。整个工作井开挖深度约20m，根据目前的工程及水文地质条件，顶管工作井围护结构采用1.0m厚地连墙加五道内支撑布置，采用明挖顺作法施工。

##### 2) 顶管始发和接收加固措施

直接在顶管工作井内设置导台、顶推设备进行顶管始发，顶管始发加固措施主要如下：本顶管施工范围内主要为圆砾等强透水层，根据目前国内施工成熟经验，本次对顶管始发端头采用800mm U型素墙+降水井的加固方式，端头加固长度为12m，加固宽度和深度均为隧道轮廓外3m范围之内。顶管机掘进到排水头部的终点后，对顶管隧洞末端进行封堵，拆除顶管刀盘和主轴承等主要部件后，弃壳在封堵区。

##### 3) 进出洞

顶管机出洞在顶管机出洞前，需重点对竖井外部土体的加固效果进行检查，



只有在确认出洞口土体达到止水效果后，方可进行顶管出洞施工。对顶管机、主顶进装置等主要设备进行一次全面的检查、调试工作，对存在问题及时解决；同时，充分准备好顶管出洞施工所需材料，并在各相关位置就位。仔细检查好洞口双道止水橡胶衬压密效果，以确保顶管机正常出洞。工作井洞口止水装置应确保良好的止水效果。根据设计预留的法兰，在法兰上安装两道工作井洞口止水装置。该装置必须与导轨上的管道保持同心，误差应小于2m。

#### 4) 试顶

钢管挤压顶管机在洞后顶进的前10m作为顶进试验段。通过试验段顶进熟练掌握顶管机在本工程地层中的操作方法、顶管机推进各项参数的调节控制方法：熟练掌握钢管挤压施工工艺：测试地表隆陷、地中位移等，并据此及时详细分析在不同地层中各种推进参数条件下的地层位移规律和结构受力状况，以及施工队地面环境的影响，并及时反馈调整施工参数，确保全段顶管安全顺利施工。

#### 5) 管节拼接

选用12mm去结疤木垫片，每环8块。采用电脑精密切割，使用强力胶粘和在管道上，在管道之间起到缓冲作用。在管节端部涂上万能胶后安装木衬板，并在木衬板外侧粘贴一圈遇水膨胀止水胶条。吊管用25t 起重机，吊管时先试吊，吊离地面10cm左右，检查捆扎情况，确认安全后方可起吊。

### 2.2.5.3 取排水管线施工工艺

施工时序：管线定位→建设布管带、吊车车位、施工便道→管线开挖→管道安装→土方回填→土地整治、植被恢复。

取排水管线先进行管线定位，再完成3m布管带+4m吊车车位+6m施工便道建设，采用分段开挖、分段敷设的方式，第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表，并进行临时拦挡和苫盖，待第一段管道敷设完成，将需要回填的土方运往回填，多余的土方运往施工准备区回填。每段开挖的土方照此转运堆放，管线施工临时堆土不另占地，均在管线施工占地范围内（50m作业宽度）。

管道沟槽开挖：采用人工与机械相结合的形式开挖。沟槽应分段开挖，并应确定开挖顺序和分层开挖深度，若有坡度，应由低向高处进行。

管道安装及敷设：根据管径大小和现场情况，采用人力下管和吊车下管相结合。下管时应将管道排好，然后对线校正，严格控制中线和标高，自下游向上游

进行下管。

#### 2.2.5.4 取水泵房施工工艺

取水泵站位于海边，构筑物环境类别为Ⅲ类；混凝土强度等级为C50，并应采用掺入抗硫酸盐的外加剂、钢筋阻锈剂、矿物掺和料的混凝土；池体内表面也应涂刷防腐涂料。主要构筑物包括进水井、吸水井、取水泵房、变配电间、加氯间及门卫等。

进水井、吸水井公用池壁，为两格钢筋混凝土地下水池，取水泵房为地下一层，上述两个构筑物距离近，基坑深度大，基坑应设计成一个整体，支护方案可采用灌注桩或地下连续墙外加止水帷幕，基坑底部采用高压旋喷桩进行地基处理，可增加基坑稳定性，减少降水成本。为了解决结构抗浮问题，基础底板采用筏板基础，底板向外飞边，采用覆土重抵抗水浮力，同时，筏板下设抗拔桩抵抗水浮力，做到安全、经济、合理。

#### 2.2.5.5 海水预处理站施工工艺

海水预处理站地势较高，主要包括配水井、机械混合-机械絮凝-高速澄清池、清水池、吸水井、加压泵房、排泥水调节池、高效浓缩池、脱水机房、加药间、变电站等。接触海水的构筑物环境类别为Ⅲ类；混凝土强度等级为C50，并应采用掺入抗硫酸盐的外加剂、钢筋阻锈剂、矿物掺和料的混凝土；池体内表面也应涂刷防腐涂料。

所有水池均同时建设，分期投入使用，在水池不使用时期，应做好池体的带水养护，禁止长期处于空池状态。所有水池基础采用筏板基础，大部分基础埋深较浅，可采用放坡开挖；吸水井、排泥水调节池基础埋深较深，可采用钢板桩支护。

#### 2.2.5.6 厂外道路施工工艺

##### （1）路基施工

1) 挖方路段：路基开挖前对沿线土质进行检测试验。表土应储存于指定地点；对于挖出的适用材料，用于路基填筑。土质路基开挖前要先制定开挖计划，开挖时应自上而下，并根据不同土质及运输距离配置不同机械，200m以内用铲运机或推土机为主，200m以外用挖掘机挖掘，自卸车运输。移挖作填时，应按不同的土层分层挖掘，以满足路基填筑要求。施工程序为：清表—截、排水沟放样—开挖

截、排水沟—路基填筑，边坡开挖—路基防护。

2) 填方路段：填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为：挖除树根，排除地表水—清除表土—平地机，推土机整平—压路机压实—路基填筑。适用于绿化的表层土集中堆放，待路基填筑完毕后用于边坡和沿线绿化。分层填土，压实，多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。

## (2) 路面施工

进厂道路采用沥青混凝土路面，应急公路采用水泥混凝土路面，由颗粒大小不同的矿料（如：碎石，砂等），用沥青或水泥作结合料，本着密实原则按混合比进行配合，并经严格的拌和，运输至现场摊铺压实成型的高级路面。路面施工应配备相应的路面施工机械，所采用的沥青质量应该严格符合标准，以保证路面的工程质量。

### 2.2.5.7 施工输电线路施工工艺

#### (1) 塔基基础工程

塔基基础工程包括塔基土石方工程及基础混凝土浇筑等工序。

采用人工开挖的形式进行基础开挖，开挖尺寸较实际略大，基础开挖完成后进行混凝土浇筑。混凝土采用现场人工拌制，人工进仓，插入式振捣器振动。为减少砂石含泥量，保证混凝土强度，现场人工拌制在纤维布或钢板上进行。基础施工时，随挖随浇筑，尽量缩短基坑暴露时间，防止基坑积水或塌埋。

#### (2) 铁塔组立

塔杆材料及组件均由汽车运至塔基附近，用人力或畜力通过山间小道、护林道路和专门开辟的人抬道路运至塔位处，用人工根据铁塔结构特点及自垂采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立。

#### (3) 架线及附件安装

地线架设采用一牵一张力放线工艺，机械绞磨紧线，地面压接；导线架设方式，采用一牵四方式张力放线。导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对拉挂线方式。间隔棒安装采用四线飞车进行线上测量、安装。

紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装，防振金具安装和间隔棒安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中的相互鞭击而损伤。

## 2.3 工程占地

本项目占地全部位于山东省烟台市所辖招远市境内，包括永久占地和临时占地，永久占地主要包括：核电厂区、现场服务区、取水泵房、海水预处理站、海水取排水管线阀室及检修道路（局部设置）占地、厂外道路区、施工输电线路区塔基范围内占地；临时占地主要包括：施工准备区、海域工程区施工场地、海水取排水管线除征地范围外的施工作业带、施工输电线路的塔基施工场地、施工道路和牵张场占地。海域工程的取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下，不计入占地。

### （1）核电厂区

核电厂区占地主要包括一期工程区、预留场地区、边坡及厂外排水区等，占地面积为 $197.76\text{hm}^2$ ，其中一期工程占地 $97.10\text{hm}^2$ ，预留场地占地 $82.10\text{hm}^2$ ，边坡及厂外排水占地 $18.56\text{hm}^2$ 。占地类型主要包括耕地、林地、草地、交通运输用地、园地等。按占地性质划分，本区全部为永久占地。

### （2）施工准备区

本区占地包括厂区北侧和西侧施工准备区，占地面积为 $38.81\text{hm}^2$ ，全部为临时占地。占地类型主要包括住宅用地（虎龙斗村和山前季家村）和耕地。

### （3）现场服务区

本区主要为现场服务区占地，面积为 $3.20\text{hm}^2$ ，全部为永久占地，占地类型为耕地和草地。

### （4）海域工程区

本区取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下，不计入占地。本区占地主要为排水隧洞顶管井施工临时占地（含工作井土方堆放场和晾晒场），占地面积为 $2.50\text{hm}^2$ ，占地类型为其他土地（滨海沙地）。取水隧洞盾构井在取水泵房内设置，不新增占地。

### （5）海水取排水陆域工程区

本区占地主要包括取水泵房、海水预处理站、取排水管线占地等。本区总占地面积为 $73.22\text{hm}^2$ ，其中取水泵房区占地 $4.19\text{hm}^2$ 、海水预处理站区占地 $11.28\text{hm}^2$ （其中场平区面积 $10.35\text{hm}^2$ 、边坡投影面积 $0.93\text{hm}^2$ ）、取排水管线区占地 $57.75\text{hm}^2$

(临时占地 $53.27\text{hm}^2$ 、永久占地 $4.48\text{hm}^2$ )。占地类型主要包括耕地、草地、园地、水域及水利设施用地、其他土地、交通运输用地等。

#### (6) 厂外道路区

本区占地包括进厂道路和应急公路占地(含边坡),占地面积为 $9.14\text{hm}^2$ ,全部为永久占地,占地类型为林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、园地等。

#### (7) 施工输电线路区

本区占地包括塔基永久占地、塔基施工场地、施工道路以及牵张场等。

##### 1) 塔基及施工场地

本工程共设塔基82基,平均按 $150\text{m}^2/\text{基}$ 计,塔基及施工场地占地面积为 $1.23\text{hm}^2$ 。

##### 2) 牵张场

本工程共设牵张场6处,每处按 $1000\text{m}^2$ 计,牵张场占地面积为 $0.60\text{hm}^2$ 。

##### 3) 塔基施工道路

每基塔机械施工道路按40m考虑,路宽平均按2m考虑,占地面积约为 $0.66\text{hm}^2$ 。

因此,施工输电线路区占地面积为 $2.49\text{hm}^2$ ,其中永久占地面积为 $0.82\text{hm}^2$ ,临时占地面积为 $1.67\text{hm}^2$ 。

因此,本项目总占地面积为 $327.12\text{hm}^2$ ,其中永久占地面积为 $230.87\text{hm}^2$ ,临时占地面积为 $96.25\text{hm}^2$ 。占地类型包括耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、园地、住宅用地、其他土地、工矿仓储用地等。具体见表2-8所示。

表 2-8 工程用地面积、性质和类型一览表 单位: hm<sup>2</sup>

项目组成		占地类型									合计	占地性质	
		林地	草地	水域及水利设施用地	耕地	交通运输用地	园地	住宅用地	其他土地	工矿仓储用地		永久	临时
核电厂区	一期工程区	9.35	11.58		68.50	1.02	6.65				97.10	97.10	
	预留场地区	16.35	9.22		52.28		4.25				82.10	82.10	
	边坡及厂外排水区	5.55	3.85		7.93		1.23				18.56	18.56	
	小计	31.25	24.65		128.71	1.02	12.13				197.76	197.76	
施工准备区					12.43			21.54		4.84	38.81		38.81
现场服务区			1.60		1.60						3.20	3.20	
海域工程区									2.50		2.50		2.50
海水取排水陆域工程区	取水泵房区								4.19		4.19	4.19	
	海水预处理站区		6.20		5.08						11.28	11.28	
	管线工程区		6.26	1.58	34.83	0.77	7.68		6.63		57.75	4.48	53.27
	小计		12.46	1.58	39.91	0.77	7.68		10.82		73.22	19.95	53.27
厂外道路区		0.55	1.90	0.50	4.74		1.45				9.14	9.14	
施工输电线路区			0.50		1.99						2.49	0.82	1.67
总计		31.80	41.11	2.08	189.38	1.79	21.26	21.54	13.32	4.84	327.12	230.87	96.25

说明: 核电厂区临时堆土区均位于预留场地区范围内, 不新增占地; 海域工程区取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下, 不计入占地; 施工变电站位于核电厂区范围内, 不新增占地。

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 土石方量

本项目土石方主要来源于核电厂区表土剥离、场地平整、工程负挖、建筑基础施工；施工准备区表土剥离、场地平整；现场服务区表土剥离、场地平整、构筑物及管道施工；海域工程取排水管线盾构施工、顶管施工；海水取排水陆域工程泵房施工、管道挖填、海水预处理站施工；厂外道路区表土剥离、路基挖填；施工输电线路区表土剥离、塔基基础施工等。

#### (1) 核电厂区

##### 1) 表土剥离及回填

厂区表土剥离面积为 $165.49\text{hm}^2$ （耕地、园地、草地），剥离厚度 $13\text{cm}\sim 30\text{cm}$ ，表土剥离量为 $43.88\text{万m}^3$ 。核电厂区后期对绿化和边坡区域回填表土，表土回填量为 $8.02\text{万m}^3$ 。

##### 2) 场地平整

本项目核电厂原始高程为 $60\text{m}\sim 145\text{m}$ ，场平标高为 $100.00\text{m}$ ，场地平整土石方开挖量为 $1621.00\text{万m}^3$ ，其中土方 $772.00\text{万m}^3$ 、石方 $849.00\text{万m}^3$ ，土石方回填量为 $648.00\text{万m}^3$ ，其中土方 $556.00\text{万m}^3$ 、石方 $92.00\text{万m}^3$ 。

##### 3) 工程负挖及基坑回填

本期工程2台机组负挖工程量为 $225.00\text{万m}^3$ ，其中土方 $64.34\text{万m}^3$ 、石方 $160.66\text{万m}^3$ ；基坑及廊道回填土方 $51.43\text{万m}^3$ 。

##### 4) 建筑基础施工

厂区内开关站和变电所，水工设施，化学、燃料、气体处理和贮存设施等大部分采用天然基础，大型冷却塔、办公楼等建筑物采用钻孔灌注桩基础。建筑物基础施工产生土石方开挖量为 $2.25\text{万m}^3$ ，钻渣量为 $0.32\text{万m}^3$ ，土石方回填量为 $2.25\text{万m}^3$ ，钻渣晾干后在场地内摊平回填。

##### 5) 石料利用

本工程厂区砼骨料，回填料，边坡、挡墙、排洪沟等砌筑石料共需利用石方 $144.00\text{万m}^3$ 。

因此，核电厂区土石方开挖总量为 $1892.45\text{万m}^3$ ，土石方回填总量为 $710.02\text{万}$

m<sup>3</sup>，作为骨料利用方为144.00万m<sup>3</sup>。

## （2）施工准备区

### 1）表土剥离及回填

施工准备区表土剥离面积为12.43hm<sup>2</sup>（耕地），剥离厚度30cm，表土总剥离量为3.73万m<sup>3</sup>。施工准备区后期不拆除，仅对边坡区域回填表土，表土回填量为1.40万m<sup>3</sup>。

### 2）场地平整

厂区北侧施工准备区原始高程为71.05m~99.40m，场平标高为100.00m，场地平整回填土石方约325.00万m<sup>3</sup>，其中土方286.95万m<sup>3</sup>、石方38.05万m<sup>3</sup>。西侧施工准备区原始高程为85m~95m，场平标高为87m，场平开挖土石方约26.22万m<sup>3</sup>，其中土方18.22万m<sup>3</sup>、石方8.00万m<sup>3</sup>，回填土石方约26.22万m<sup>3</sup>。

因此，施工准备区土石方开挖总量为29.95万m<sup>3</sup>，土石方回填总量为352.62万m<sup>3</sup>。

## （3）现场服务区

### 1）表土剥离与利用

现场服务区占用耕地和草地，施工前剥离表土，剥离厚度为15~30cm，表土剥离量为0.72万m<sup>3</sup>。后期对边坡和绿化区域回填表土，表土回填量为0.50万m<sup>3</sup>。

### 2）场地平整

现场服务区原地表高程为72.23m~74.93m，整体地形平坦，场地内室外设计标高为74.50m，场地平整开挖土方约0.40万m<sup>3</sup>，回填土方约1.40万m<sup>3</sup>。

### 3）建构筑物及管道施工

现场服务区内的建构筑物及管道施工开挖土方约0.20万m<sup>3</sup>，全部在场地内摊平回填。

因此，现场服务区土石方开挖总量为1.32万m<sup>3</sup>，土石方回填总量为2.10万m<sup>3</sup>。

## （4）海域工程区

### 1）顶管工作井施工

排水隧洞采用顶管施工，顶管工作井施工开挖土方约0.75万m<sup>3</sup>，临时堆放至施工场地内，后期全部回填。

### 2）隧道施工



取水隧洞采用盾构施工，排水隧洞采用顶管施工，取排水隧道施工开挖量约12.25万 $\text{m}^3$ 。根据勘察报告，隧道出渣主要由中粗砂和粉质粘土组成，其工程性质良好。隧道出土经压滤机并疏干脱水处理后，全部调往厂区北侧施工准备区回填。

因此，海域工程区土石方开挖总量为13.00万 $\text{m}^3$ ，土石方回填总量为0.75万 $\text{m}^3$ 。

### （5）海水取排水陆域工程区

#### 1）表土剥离与利用

海水预处理站占用耕地和草地，施工前剥离表土，剥离厚度为15~30cm，表土剥离量为2.45万 $\text{m}^3$ 。后期对取水泵房和预处理站绿化区域回填表土，表土回填量为2.45万 $\text{m}^3$ 。

根据主体工程设计，取排水管线施工时，在管沟一侧设置7.5m宽覆土带。表土剥离总面积约48.77 $\text{hm}^2$ （耕地、园地、草地），剥离厚度为13~25cm，共剥离表土12.39万 $\text{m}^3$ ，全部堆放至管沟一侧覆土带，堆放高度按2.5m控制，后期全部回填利用。

#### 2）取水泵房施工

开挖土方量主要是盾构始发井、取水泵站前池、取水泵房、次氯酸钠储池和沉砂池的开挖土方量，共计约10.00万 $\text{m}^3$ 。现状厂区比周边路面标高较低，经估算，回填土方量约2.02万 $\text{m}^3$ 。因此，本区余方7.98万 $\text{m}^3$ 。

#### 3）海水预处理站施工

##### ①场地平整

海水预处理站场地原地表高程为67.34m~84.14m，场地内室外设计标高为79.5m，场地平整开挖土方约14.95万 $\text{m}^3$ ，回填土方约22.95万 $\text{m}^3$ ，不足部分从取排水管线调入。

##### ②基坑施工

污泥浓缩池、污泥储池、高速澄清池、清水池进行基坑开挖，基坑施工开挖土方约5.05万 $\text{m}^3$ ，回填土方1.05万 $\text{m}^3$ 。

#### 4）管道挖填

本工程海水取排水管线路径长度为12642m，管道开挖土方约为118.54万 $\text{m}^3$ ，回填土方约为55.80万 $\text{m}^3$ 、石方（石粉渣）52.00万 $\text{m}^3$ 。

因此，海水取排水陆域工程区土石方开挖总量为163.38万 $\text{m}^3$ ，土石方回填总量

为148.66万m<sup>3</sup>。

#### (6) 厂外道路区

##### 1) 表土剥离与利用

厂外道路区占用草地、耕地和园地，施工前剥离表土，剥离厚度为13~30cm，表土剥离量为1.90万m<sup>3</sup>。后期对边坡和绿化区域回填表土，表土回填量为1.58万m<sup>3</sup>。

##### 2) 路基施工

进厂道路和应急公路路基施工土石方开挖量为6.90万m<sup>3</sup>，其中土方4.21万m<sup>3</sup>、石方2.69万m<sup>3</sup>，土石方回填量为27.06万m<sup>3</sup>，其中土方24.14万m<sup>3</sup>、石方2.92万m<sup>3</sup>。

因此，厂外道路区土石方开挖总量为8.80万m<sup>3</sup>，土石方回填总量为28.64万m<sup>3</sup>。

#### (7) 施工输电线路区

##### 1) 表土剥离及利用

施工输电线路区表土剥离面积为0.82hm<sup>2</sup>（扣除塔基施工场地、施工道路、牵张场等铺垫保护面积），剥离量为0.25万m<sup>3</sup>。剥离的表土全部在塔基区域回填。

##### 2) 塔基基础施工

本工程塔基基础开挖土方约为0.35万m<sup>3</sup>，全部在塔基及施工场地回填。

牵张场和施工道路仅进行占压，基本不存在土石方挖填。

因此，施工输电线路区土石方开挖总量为0.60万m<sup>3</sup>，土石方回填总量为0.60万m<sup>3</sup>。

#### (8) 土石方调配及土石方量汇总

本工程施工准备区、现场服务区、厂外道路区地势低洼，从核电厂区、海域工程区（隧道开挖土方）、海水取排水陆域工程区调入，调配方为398.16万m<sup>3</sup>，核电厂区开挖的石方约144.00万m<sup>3</sup>，作为骨料等建筑材料的利用方。综上所述，本项目土石方挖方总量为2109.50万m<sup>3</sup>，填方总量为1243.39万m<sup>3</sup>，作为骨料等建筑材料的利用方总量为144.00万m<sup>3</sup>，无借方，余方总量为722.11万m<sup>3</sup>。余方中表土38.73万m<sup>3</sup>，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万m<sup>3</sup>，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

按3.5m控制，1:1.5放坡，占地面积约为0.63hm<sup>2</sup>。

现场服务区剥离的表土临时堆放至红线范围内规划绿地，堆放量为0.72万m<sup>3</sup>，无需新增临时占地，堆高按3.5m控制，1:1.5放坡，占地面积约为0.24hm<sup>2</sup>。

### ③海水预处理站表土堆放场

海水预处理站红线范围内的绿化区域设置表土堆放场，堆放总量为2.45万m<sup>3</sup>，后期用于取水泵房和海水预处理站绿化回填。表土堆放场最大堆高为3.5m，按1:1.5放坡，占地面积为0.82hm<sup>2</sup>。

### ④取排水管线表土堆放

取排水管线施工时，在管沟一侧设置7.5m宽覆土带，剥离的表土12.39万m<sup>3</sup>，全部堆放至管沟一侧覆土带，堆放高度按2.5m控制。

### ⑤施工输电线路表土堆放

施工输电线路区将每基塔剥离的表土全部装袋，堆放至塔基施工场地四周，用作临时挡护。

## (2) 表土后续利用

本工程核电厂区园林绿化区域表土回填厚度为0.5m，边坡区域表土回填厚度平均按0.3m考虑，因此核电厂区表土回填利用量为8.02万m<sup>3</sup>。

施工准备区边坡面积为4.66hm<sup>2</sup>（斜坡面积），表土回填厚度平均按0.3m考虑，因此施工准备区表土利用量为1.40万m<sup>3</sup>。

现场服务区园林绿化面积为0.96hm<sup>2</sup>，表土回填厚度为0.5m，边坡面积为0.06hm<sup>2</sup>，表土回填厚度按0.3m考虑，因此现场服务区表土回填利用量为0.50万m<sup>3</sup>。

海水取排水陆域工程区取水泵房和海水预处理站园林绿化总面积为5.43hm<sup>2</sup>，表土回填厚度约为0.45m，表土回填利用量为2.45万m<sup>3</sup>，全部来源于海水预处理站剥离的表土。管线工程剥离的表土全部在管道地表摊平回填，表土回填利用量为12.39万m<sup>3</sup>，平均回填厚度为0.21m。

厂外道路区绿化面积为0.42hm<sup>2</sup>，表土回填厚度为0.5m，边坡面积为4.58hm<sup>2</sup>，表土回填厚度按0.3m考虑，因此厂外道路区表土回填利用量为1.58万m<sup>3</sup>。

输电线路区将塔基区域剥离的表土后期全部回填利用，利用量为0.25万m<sup>3</sup>，回填厚度为0.30m。

综上，本工程共回填利用表土26.59万m<sup>3</sup>，覆土面积96.25hm<sup>2</sup>。

2 项目概况

表 2-10 工程土石方平衡汇总表 单位: 万 m<sup>3</sup> (自然方)

序号	项目名称	挖方					填方					作为骨料利用方		调入		调出		借方		余方			
		表土	土方	石方	钻渣	小计	表土	土方	石方	钻渣	小计	石方	用途	数量	来源	数量	去向	数量	来源	表土	土方	小计	去向
1)	核电厂区	43.88	838.59	1009.66	0.32	1892.45	8.02	609.68	92.00	0.32	710.02	144.00	砼骨料、护坡挡墙等砌筑石料			319.19	2) 3) 6)			35.86	683.38	719.24	表土用作招远市补充耕地覆土; 外运石方交由烟台东鑫投资管理有限公司进行招拍挂处理
2)	施工准备区	3.73	18.22	8.00		29.95	1.40	305.17	46.05		352.62			325.00	1) 4) 5)					2.33		2.33	
3)	现场服务区	0.72	0.60			1.32	0.50	1.60			2.10			1.00	1)					0.22		0.22	
4)	海城工程区		13.00			13.00		0.75			0.75					12.25	2)						
5)	海水取排水陆域工程区	14.84	148.54			163.38	14.84	81.82	52.00		148.66			52.00	1)	66.72	2)						
6)	厂外道路区	1.90	4.21	2.69		8.80	1.58	24.14	2.92		28.64			20.16	1)					0.32		0.32	
7)	施工输电线路区	0.25	0.35			0.60	0.25	0.35			0.60												
合计		65.32	1023.51	1020.35	0.32	2109.50	26.59	1023.51	192.97	0.32	1243.39	144.00		398.16		398.16				38.73	683.38	722.11	

表 2-11.1 表土剥离及铺垫保护的范围及数量

项目组成	可剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )				表土剥离区域及数量				表土铺垫保护区域及数量		
	草地	耕地	园地	小计	剥离范围	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度 (cm)	剥离数量 (万 m <sup>3</sup> )	铺垫保护范围	铺垫面积 (hm <sup>2</sup> )	铺垫保护数量 (万 m <sup>3</sup> )
核电厂区	24.65	128.71	12.13	165.49	耕地、园地、草地	165.49	13~30	43.88	/	/	/
施工准备区		12.43		12.43	耕地、园地、草地	12.43	30	3.73			
现场服务区	1.60	1.60		3.20	耕地、园地、草地	3.20	15~30	0.72			
海域工程区	/	/		/		/	/	/	/	/	/
海水取排水陆域工程区	12.46	39.91	7.68	60.05	耕地、园地、草地	60.05	13~30	14.84	/	/	/
厂外道路区	1.90	4.74	1.45	8.09	耕地、园地、草地	8.09	13~30	1.90			
施工输电线路区	0.50	1.99		2.49	塔基范围内占用的耕地	0.82	30	0.25	牵张场、塔基施工场地、塔基施工道路等占压耕地和草地，但扰动深度小于 20cm	1.67	0.50
合计	41.11	189.38	21.26	251.75		250.08		65.32		1.67	0.50

表 2-11.2 工程表土平衡汇总表

项目名称	表土剥离范围（hm <sup>2</sup> ）				剥离厚度(cm)	表土剥离量（万 m <sup>3</sup> ）	表土堆存位置	表土后续利用方案			
								本工程利用			外运（万 m <sup>3</sup> ）
	草地	耕地	园地	小计				覆土面积（hm <sup>2</sup> ）	覆土厚度（cm）	覆土量（万 m <sup>3</sup> ）	
核电厂区	24.65	128.71	12.13	165.49	13~30	43.88	厂区堆土场	21.57	30~50	8.02	35.86
施工准备区		12.43		12.43	30	3.73	厂区堆土场	4.66	30	1.40	2.33
现场服务区	1.60	1.60		3.20	15~30	0.72	现场服务区	1.02	30~50	0.50	0.22
海域工程区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
海水取排水陆域工程区	12.46	39.91	7.68	60.05	13~30	14.84	海水预处理站、管道沿线覆土带	63.18	21~45	14.84	/
厂外道路区	1.90	4.74	1.45	8.09	13~30	1.90	现场服务区	5.00	30~50	1.58	0.32
施工输电线路区		0.82		0.82	30	0.25		0.82	30	0.25	/
合计	40.61	188.21	21.26	250.08		65.32		96.25		26.59	38.73

## 2 项目概况

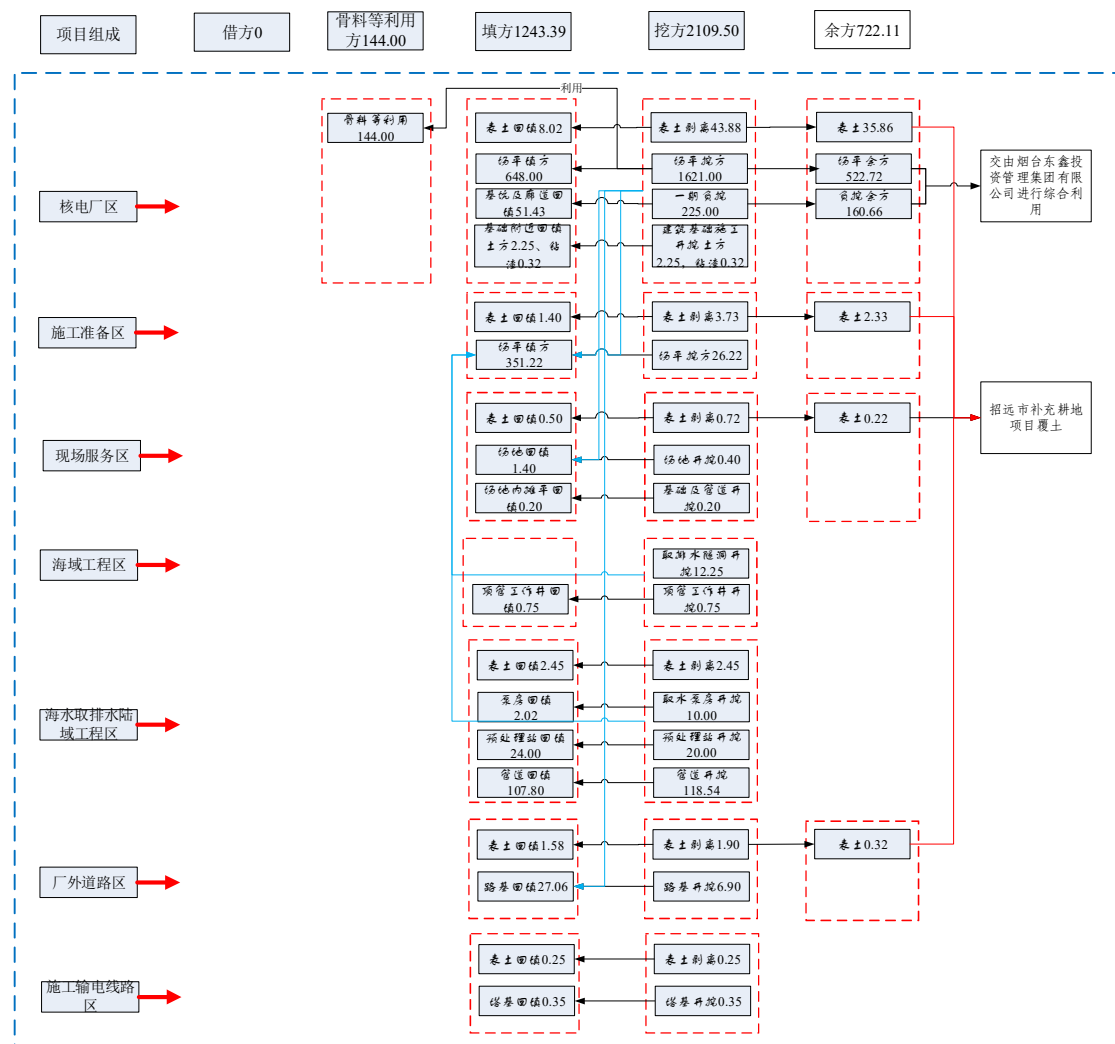


图 2-10 土石方流向图 单位: 万 m<sup>3</sup>

### 2.4.3 余方处置

本项目经土石方调配利用后，产生余方总量为722.11万 $\text{m}^3$ ，余方中表土38.73万 $\text{m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $\text{m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

#### (1) 表土处置

本工程表土剥离总量为65.32万 $\text{m}^3$ ，回填利用表土26.59万 $\text{m}^3$ ，余方38.73万 $\text{m}^3$ ，用于招远市补充耕地项目覆土。

为落实乡村振兴战略，改善农村生态环境，挖掘新增耕地潜力和建设用地的潜力，为全市耕地总量动态平衡、经济发展提供保障，招远市在夏甸镇、张星镇、蚕庄镇、毕郭镇等镇域范围内实施补充耕地项目，拟补充耕地12314亩，客土总需求量约63.1万 $\text{m}^3$ 。计划补充耕地时间为2023年4季度~2025年2季度，与本工程场平时间（2023年3季度~2025年4季度）可有效衔接，本工程剥离的表土可用作招远市补充耕地项目覆土。

招远市自然资源和规划局出具了《关于中广核山东招远核电厂一期工程表土综合利用的说明》，同意本工程盈余表土用于招远市补充耕地项目覆土，详见附件4。本工程表土剥离后先堆放至核电厂区2#表土堆放场，该堆放场占地面积为5.00 $\text{hm}^2$ ，堆放量可达15.00万 $\text{m}^3$ 考虑，可基本满足外运表土的临时堆放和转运需求。

#### (2) 石方处置

##### 1) 余方组成

本工程核电厂区、海域工程区、取排水陆域工程区开挖土方除自身回填利用外，全部调配至施工准备区、现场服务区、厂外道路区进行回填利用，取排水管道回填石渣全部来源于核电厂石渣。经内部调配利用后，本工程余方全部为核电厂区产生的石方（含石渣），属于砂石资源。

##### 2) 烟台东鑫投资管理集团有限公司基本情况

烟台东鑫投资管理集团有限公司（统一社会信用代码：91370685069951314F）成立于2013年05月20日，注册地位于山东省招远市金晖路271号，法定代表人为冷启迪，为招远市国有独资有限责任公司。经营范围包括：建筑用石加工、建筑材料销售、公共事业管理服务、园区管理服务、土地整治服务、水利相关咨询服务、

生态恢复及生态保护服务等。

2022年1月19日，招远市人民政府办公室印发《招远市砂石资源综合整治工作意见》（招政办发〔2022〕3号），要求对全市范围内的砂石资源进行综合整治，由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台统一负责处置。

### 3) 综合利用潜在项目调查

为保证本工程顺利推进，烟台东鑫投资管理集团有限公司和山东招远核电有限公司在项目周边开展了余方综合利用市场调研，目前已查明的综合利用潜在项目包括招远市保久环境资源有限责任公司300万吨/年矿山废弃资源综合利用项目、招远市朝阳环保建材有限责任公司砂石加工项目。

招远市保久环境资源有限责任公司由烟台东鑫投资管理集团有限公司控股，经营范围涵盖固体废物治理、建筑材料销售、建筑用石加工等。招远市保久环境资源有限责任公司300万吨/年矿山废弃资源综合利用项目位于招远市张星镇丛家村东北边，项目预计2023年4月建成达产，达产后处理石方300万吨/年，产机制砂260万吨/年、石粉30万吨/年，配套临时堆场约1hm<sup>2</sup>，项目距招远核电厂约7km，该项目可综合利用核电厂石方能力为200万m<sup>3</sup>/年。

为保证本项目顺利建设，对余方进行综合利用，在项目周边进一步开展了市场调研。招远市境内含有相关砂石加工企业和石粉生产厂家（如招远市朝阳环保建材有限责任公司砂石加工项目），主要生产机制砂和钾钠长石粉，每年可消纳石方130万t，配套临时堆场约1.5hm<sup>2</sup>。可综合利用核电厂石方能力为100万m<sup>3</sup>/年。

本工程石方余方总量为683.38万m<sup>3</sup>，若仅通过招远市保久环境资源有限责任公司300万吨/年矿山废弃资源综合利用项目、相关砂石加工企业和石粉生产厂家，3年内可消纳完成，基本可以满足本工程的工期需求。



## 2.6 施工进度

本工程总工期87个月，计划2023年7月开工，2030年9月两台机组全部建成投产。项目施工进度见表2-12。

2 项目概况

表2-12 工程施工进度安排

项目		2023年		2024年				2025年				2026年				2027年				2028年				2029年				2030年			
		三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	
核电厂区	四通一平																														
	一号机组负挖																														
	一号机组土建施工																														
	一号机组安装及调试																														
	二号机组负挖																														
	二号机组土建施工																														
	二号机组安装及调试																														
海水取排水陆域工程	取水泵房																														
	海水预处理站																														
	取排水管线																														
海域工程	取排水口																														
	取排水隧洞																														
施工准备区	四通一平																														
	施工场地营造																														
现场服务区	四通一平																														
	建筑物施工																														
	道路管线施工																														
	绿地施工																														
厂外道路区	进厂道路施工																														
	应急公路施工																														
施工输电线路区	厂区变电站																														
	架空线路																														

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地质

#### (1) 区域地质构造

区域范围在大地构造上跨中朝准地台、大别—苏鲁造山带和扬子准地台。区域新构造运动主要表现为间歇性升降运动，根据运动性质的不同，又可划分出隆起区、拗陷区及过渡的斜坡区。

厂址近区域在大地构造上属于中朝准地台之胶辽台隆，厂址附近范围发育了芦头断裂和8条小断裂，这些断裂均为前第四纪断裂。

#### (2) 地层岩性

##### 1) 核电厂区、施工准备区、厂外道路区

##### a) 第四系地层

填土层 ( $Q^{ml}$ ): (①层): 岩性主要为黄褐色砂砾质黏土，砾石多呈棱角状，含量约 30%~40%。厚度3m~11m不等。

坡洪积地层 ( $Q^{el+dl}$ ): (②层): 岩性主要为黄褐色粉质黏土，可塑~硬塑状，含砾石及少量砂，砾石多呈棱角状，底部多夹有风化团块。主要分布于山前坡脚地段、冲沟两侧及底部，厚度一般小于 3.0m，平面不连续分布。

##### b) 基岩

本区基岩为花岗岩及少量岩脉，其中花岗岩有两种类型。郭家岭型 ( $\gamma\delta 53-1$ ) 中细粒斑状花岗闪长岩: 似斑状—基质中细粒花岗结构，块状构造，岩石主由斑晶、基质组成。斑晶为钾长石 (含量25%~30%)，近半自形板状，大小一般 5mm~15mm; 基质为斜长石 (含量30%~35%)、钾长石 (含量15%~20%)、石英 (含量20%~25%)、黑云母 (含量1%~2%)、角闪石 (含量1%~5%)，大小一般 0.5mm~2mm，少量0.2mm~0.5mm (细)，部分2mm~5mm (中)。

玲珑型 ( $\eta\gamma 5 2-2$ ) 中细粒斑状二长花岗岩: 似斑状—基质细粒花岗结构，块状构造，局部似片麻状构造。岩石主由斑晶、基质组成，斑晶为斜长石 (含量 10%~15%)，斜长石近半自形板状，大小一般1mm~2mm，部分2~3mm，星散状分布。基质为斜长石 (含量60%~65%)、钾长石 (含量 10%)、石英 (含量10%)、角闪石 (2%)、黑云母 (含量5%)，大小一般0.2mm~0.5mm，部分0.5mm~1mm

(细)，少部分0.05mm~0.2mm(微)。

伟晶岩脉：呈脉状，地表揭露脉幅一般较小，宽0.05m~0.4m，延展长度多大于2m。岩脉走向以NE向为主，部分常切割早期的节理。

闪长岩：钻孔揭露脉宽一般0.1m~0.6m，基质具半自形-它形粒状结构的似斑状结构，块状构造。矿物组份以斜长石、角闪石及黑云母为主。

郭家岭型( $\gamma\delta 5$  3-1)中细粒斑状花岗闪长岩，按其风化程度分为：全风化带(③-1)、强风化带(③-2)、中等风化带(③-3)、微风化带(③-4)。

玲珑型( $\eta\gamma 5$  2-2)中细粒斑状二长花岗岩，按其风化程度分为：全风化带(④-1)、强风化带(④-2)、中等风化带(④-3)、微风化带(④-4)。

## 2) 取排水管线沿线

管线区可研阶段勘察深度范围内主要揭露地层为第四系和中生界侵入岩。第四系包括全新统人工填土( $Q_4^{ml}$ )，冲洪积( $Q_4^{al+pl}$ )粉质黏土、圆砾，坡残积( $Q_4^{dl+cl}$ )粉质黏土；上更新统冲积( $Q_3^{al}$ )粉质黏土；中更新统冲积( $Q_2^{al}$ )粉质黏土。中生界侵入岩为白垩系下统花岗闪长岩( $K_{1\gamma\delta}$ )和侏罗系上统二长花岗岩( $J^3\eta\gamma$ )。

①填土( $Q_4^{ml}$ )：以粉质黏土及岩石碎块为主，黄褐色，稍湿，松散~稍密。

②圆砾( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，土质不均，粒径一般为2.0mm~10.0mm，圆棱状，主要成分为长石、石英，充填5%~10%粉质黏土，局部可达20%。

③粉质黏土( $Q_4^{al+pl}$ )：黄褐色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，含少量砂砾，局部砂砾含量较高表现为圆砾土，含少量铁锰质氧化物及砂粒。

④圆砾( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，土质不纯，粒径一般为2.0mm~10.0mm，圆棱状，主要成分为长石、石英，充填10%~15%粉质黏土，局部可达25%。

⑤粉质黏土( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，可塑~硬塑，无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，含少量铁锰质氧化物及砂粒，局部夹砾砂或圆砾含量较高，表现为含砾粉质黏土。

⑥圆砾( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，土质不纯，粒径一般为2.0~10.0mm，圆棱状，主要成分为长石、石英，充填10%~15%粉质黏土，局部可达25%。

⑦粉质黏土( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，可塑~硬塑，无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，含少量铁锰质氧化物，混少量砂粒，局部砂粒较多。

⑧圆砾 ( $Q_4^{al+pl}$ ): 褐黄色, 土质不纯, 粒径一般为2.0mm~10.0mm, 圆棱状, 主要成分为长石、石英, 充填10%~15%粉质黏土, 局部可达20%。

⑨粉质黏土 ( $Q_4^{al+pl}$ ): 褐黄色, 可塑~硬塑, 无摇振反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 含少量铁锰质氧化物, 混少量砂粒。

⑩圆砾 ( $Q_4^{al+pl}$ ): 褐黄色, 土质不纯, 粒径一般为2.0mm~10.0mm, 偶见卵石, 圆棱状, 主要成分为长石、石英, 充填 10%~15%粉质黏土, 局部可达20%, 局部地段粒径较小, 表现为砾砂, 分选性差, 饱和, 密实。

⑪粉质黏土 ( $Q_4^{al+pl}$ ): 褐黄色, 可塑~硬塑, 无摇振反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 土质不均, 含10%~15%砂砾, 粒径1.5cm~3.0cm, 最大可达4.0cm, 局部地段砂砾含量较多, 表现为砾砂。

⑫粉质黏土 ( $Q_4^{dl+cl}$ ): 黄褐色, 局部灰褐色, 可塑~硬塑, 干强度中等, 韧性中等, 含少量岩石碎块, 块径 0.5cm~2.0cm, 局部地段砂砾含量较多, 表现为 砾砂。

⑬粉质黏土 ( $Q_3^{al}$ ): 砖红色~棕红色, 硬塑~坚硬, 局部轻微泥质胶结, 无 摇振反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等, 含大量砂粒, 偶见砾石, 粒径1.5cm~3.0cm, 最大可达 6.0cm。

⑭粉质黏土 ( $Q_3^{al}$ ): 砖红色~棕红色, 坚硬, 轻微泥质胶结, 局部为砂质胶结, 无摇振反应, 稍有光泽, 干强度高, 韧性中等, 土质不均, 含约 15%粒径0.2cm~1.0cm、最大可达6.0cm的砾石, 岩芯呈柱状、长柱状。

⑮粉质黏土 ( $Q_2^{al}$ ): 砖红色~棕红色, 坚硬, 泥质胶结, 无摇振反应, 稍有光泽, 干强度高, 韧性中等, 含少量粒径 0.1cm~0.3cm的砾石, 偶见 1.0cm~3.0cm的砾石, 岩芯呈长柱状。

⑯ 花岗闪长岩 (K): 浅灰色~深灰色, 花岗结构, 呈似斑状、块状构造, 主要矿物成分为长石 (46%)、钾长石 (22%)、石英 (22%)、角闪石 (4%)、黑云母 (4%) 及副矿物石、磷灰石、锆石及磁铁矿等组成。

### (3) 地震

区内地震活动不强, 破坏性地震零散分布, 厂址地震基本烈度为Ⅶ度。

### (4) 水文地质

厂址区分属虎龙斗水文地质单元与界河水文地质单元, 为相对独立的两个水

文地质单元，各水文地质单元主要受大气降水补给，最终向大海排泄。厂址区内大部分沟谷地表径流为暂时性、浅表性水流，受季节影响较大。雨季主要依靠两侧山体地表径流和地下径流补给，旱季则主要依靠两侧山体第四系孔隙水和部分基岩裂隙水补给，最终汇聚流入海洋。地表水体主要为池塘水、水库水，雨季作为汇水区，旱季则作为源头补给地下水。

#### （5）不良地质情况

根据本场地勘察钻探所揭露基底岩石稳定性、连续性较好，未发现滑坡、岩溶、泥石流、采空区、地面塌陷等不良地质情况。

### 2.7.2 地形地貌

厂址所在的招远市地处胶东低山丘陵地带，地形复杂多样，为典型的低山丘陵地貌，境内山丘连绵，沟壑纵横。地势东北部、中部和西部偏高，西北部和东南部偏低。东南部是河谷洼地，西北部为滨海平原，其余属丘陵、山区，市域以东北部的罗山山脉、中部的丘陵和北、南部的低山构成一个反“S”型分水岭，山区、丘陵、平原、洼地面积分别占总面积的32.9%、38.4%、22.9%和5.8%。境内大小山头1295个，沟壑4400条，海拔百米以上的山丘140座。东北部的罗山山脉高为群首，主峰海拔759m，周围分布有海拔500m以上的山头21个。从厂址周围10km范围的地形来看，厂址北面、南面和西面为低矮的丘陵，东面靠近山脉，10km范围内山峰最高约300m。厂址10km范围内北面、南面和西面以农田和村庄为主，东面以山林为主。厂址南侧可见采石坑，最大石坑约100m×80m宽，深度初步判断在30m~50m之间，现已停止开采处于废弃状态。

#### （1）核电厂区

厂址区地形起伏较大，整体上呈北高南低、中间高两侧低，地貌类型主要为剥蚀丘陵和山前堆积区，原始高程为60m~145m。主厂区位于剥蚀丘陵，山前堆积区主要分布于主厂区外围东侧及南侧，总体地势较低，海拔高程在60.0m~80.0m。

#### （2）施工准备区

施工准备区位于厂区北侧和西侧，北侧施工准备区原始高程为71.05m~99.40m，整体地势较核电厂区低，厂区西侧施工准备区原始高程为85m~95m，整体为北高南低。

#### （3）现场服务区

为源短流急的季节性河流，径流量有限。境内河流主要可分为两个水系，即黄海水系和渤海水系。其中黄海水系仅包含大沽河一条主要河流，其余主要河流均属渤海水系。招远市内河流以境内产水为主，客水流入量很小。招远市境内干流长度大于5km的河流有51条，其中界河流域为第一大流域，大沽河为第一长河。

厂址半径15km范围内地表水体主要有界河、侯家水库、陈家水库、迟家沟水库、北邢家水库等，其中界河作为纳污河流。

### 1) 界河

界河发源于招远市区西南约8km处铁乔村西的尖尖山南麓，沿齐山镇北部往西南向流，约行7km后折向北进入市区内，经过金岭、张星、辛庄、龙口市黄山馆镇后注入渤海，入海口以上有约4.5km的河道为招远市与龙口市的边界。干流全长45km，为招远市第二长河。控制流域面积581.0km<sup>2</sup>，为招远市最大的流域，约占招远陆域总面积的40.6%。主河床宽约100m，河道落差274m。

### 2) 大沽河

干流发源于阜山西麓，流经栾家河、阜山、毕郭、夏甸4镇流入莱西市境内，在招远境内长48 km，为市内第一长河。主要支流有李格庄河、方家河、下林庄河、薄家河、夏甸河、留仙庄河等。河床宽约90m，流域面积205.5km<sup>2</sup>，招远市境内流域面积为87.1km<sup>2</sup>，约占招远陆域总面积的34.0%。

### 3) 诸流河

发源于路格庄以南的群山北麓，汇集牟家东西山涧之水，向北流经蚕庄、辛庄两镇注入渤海。主河床平均宽度为40m，干流全长25.0km，流域面积87.1km<sup>2</sup>。共有20多条小河汇入此河。

### (2) 水库

厂址东侧约250m为栾家河水库。栾家河水库建于1958年，主要功能为灌溉，总库容304万m<sup>3</sup>，集水面积7km<sup>2</sup>，水库坝顶高程约72.5m。厂址范围内东南角边界距离沟子大岔塘坝约10m，沟子大岔塘坝面积约为2.26hm<sup>2</sup>，库深约5~8m，水深约1.0~2.0m，库容约16.9万m<sup>3</sup>。

### (3) 海洋水文

山东招远核电项目工程海域设计基准洪水位4.89m，设计基准枯水位-3.89m，100年一遇高潮位2.60m，100年一遇低潮位-2.54m，最高天文潮位1.19m，平均高潮

位0.39m，平均低潮位-0.23m。

厂址海域处于莱州湾东部，海域波型主要为风浪，全年平均风浪出现率占89%，涌浪出现率只占11%。从波型的月统计结果看：各月风浪出现率变化在79%~97%之间，风浪占90%以上的月份为3月、4月、5月、6月、7月、8月，其中6、7月风浪出现最多，分别为97%及96%，12月最少，出现率为79%。

### 2.7.5 土壤

项目区地带性土壤为棕壤，全剖面颜色分异不明显，表层呈灰棕色，下部以棕色或浅褐色为主，表土层多为沙壤土或壤质沙土，剖面中部多为粉质壤土，而坡积物或黄土状母质发育的棕壤，质地较细，表层为粉质壤土，剖面中部为粘壤土或更粘。土壤有机质含量较低，正常情况下，生物气候条件有利于土壤有机质的积累。土壤微团聚性和渗透性较好，土壤抗蚀性较好。

根据对项目用地范围内不同地类的表土层进行现场调查和测量，林地大部分位于石质地区，土层瘠薄，基本无可剥离的表土（厚度小于10cm）。园地（主要为果园）表土层厚度约10~15cm，草地（荒草地）表土层厚约10~20cm，耕地表土层厚约25cm~35cm。本工程可剥离面积为251.75hm<sup>2</sup>，其中剥离面积为250.08hm<sup>2</sup>，施工输电线路牵张场、塔基施工场地、塔基施工道路等占压耕地和草地，但扰动深度小于20cm，因此对该部分表土进行铺垫保护，铺垫保护面积为1.67hm<sup>2</sup>。

表2-13 可剥离表土范围统计表

项目组成	可剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )				铺垫保护面积 (扰动深度小于20cm)(hm <sup>2</sup> )	表土剥离面积 (hm <sup>2</sup> )
	草地	耕地	园地	小计		
核电厂区	24.65	128.71	12.13	165.49		165.49
施工准备区		12.43		12.43		12.43
现场服务区	1.60	1.60		3.20		3.20
海域工程区	/	/		/		/
海水取排水陆域工程区	12.46	39.91	7.68	60.05		60.05
厂外道路区	1.90	4.74	1.45	8.09		8.09
施工输电线路区	0.50	1.99		2.49	1.67	0.82
合计	41.11	189.38	21.26	251.75	1.67	250.08

### 2.7.6 植被

项目区地带性植被类型为温带落叶阔叶林。低山丘陵的上部主要有赤松和野生灌木等；中部主要有黑松、刺槐、荆条、酸枣树、柞树等；下部主要有杨树、



刺槐、楸树、板栗、山楂、紫穗槐、艾草、狗尾草、白茅。项目区属暖温带落叶阔叶林带，由于历史因素和人类活动的影响，境内原始天然植被已不存在。

核电厂区和施工准备区范围内主要为农作物，以及赤松、苹果、刺槐、杨树以及野生灌木等，取排水管线沿线植被主要为杂草、果树和农作物等，整体林草覆盖率约为30%。

### 2.7.7 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），按土壤侵蚀类型分区，本项目所在的招远市一级类型区为水力侵蚀类型区，二级类型区为北方土石山区。

项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失背景值为 $210\sim 340\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，以轻度水力侵蚀为主。

### 2.7.8 水土保持敏感区

根据《水利部关于印发全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2012〕512号），项目所在的山东省招远市一级区划属北方土石山区，二级区划属泰沂及胶东山地丘陵区，三级区划属胶东半岛丘陵蓄水保土区；根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区不涉及国家级水土流失重点防治区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区所在的招远市属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区。

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、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址水土保持评价

对照《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中有关规定和要求，结合本项目实际情况，对主体工程选址的水土保持制约性因素进行逐条比对分析，详见表3-1、表3-2。

表 3-1 水土保持法相关条款的分析与评价

序号	水土保持法有关规定	本项目情况	符合性
1	<b>第十七条：</b> 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。	本项目选址不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
2	<b>第二十四条：</b> 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区位于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区	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
3	<b>第二十五条：</b> 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可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并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。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位委托中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司编制本项目水土保持方案。	符合

表 3-2 生产建设项目水土保持技术标准相关条款的分析与评价

序号	生产建设项目水土保持技术标准的规定	本项目情况	符合性
1	应避开水土流失重点预防区和重点治理区。	项目区属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区	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
2	应避开河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	已避开	符合
3	应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站	已避开	符合

本项目的选址（线）不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；

区内亦无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和水土保持长期定位观测站；本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

项目区属于胶东半岛北部省级水土流失重点预防区，未避让水土流失重点预防区和重点治理区，本方案提高水土流失防治标准至北方土石山区建设类项目一级标准。优化了施工工艺，取排水管线采用分段开挖、分段敷设的方式，第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表，并进行临时拦挡和苫盖，待第一段管道敷设完成，将需要回填的土方运往回填，多余的土方运往施工准备区回填。每段开挖的土方照此转运堆放，管线施工临时堆土不另占地，均在管线施工占地范围内（50m作业宽度），减少了地表扰动面积约33.87hm<sup>2</sup>。同时，主体工程在核电厂北侧和西侧设置了施工准备区，并严格控制了新增占地面积，将原先设计的70.00hm<sup>2</sup>占地缩减为38.81hm<sup>2</sup>，有效减少了扰动面积31.19hm<sup>2</sup>。另外，核电厂区原平面布置东南角占用沟子大岔塘坝（水利设施），后经沟通后对厂区平面布置进行了调整优化，优化后的平面布置不再占用沟子大岔塘坝。

从水土保持角度分析，主体工程选址基本可行。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

#### （1）《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性评价

表 3-3 生产建设项目水土保持技术标准对建设方案的水土保持分析与评价

序号	要求内容	分析意见
1	公路、铁路工程在高填深挖乱端，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于 20m，挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程	不属于公路、铁路工程
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌渠、排水和雨水利用设施	不属于城镇区项目
3	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式	本工程施工输电线路主要位于平地，采用板式、台阶式、灌注桩基础

本项目建设方案符合生产建设项目水土保持技术标准的要求，同时本项目建设不涉及水土保持敏感区。

## (2) 核电厂区平面布置及竖向布置评价

### 1) 平面布置

本项目平面布置充分考虑厂区的地形地貌、周边情况和场地大小及形状，科学的布置各建构筑物和功能区分区。厂区整体为竖一字型布置，开关站区布置于场地南侧，主厂房区布置于场地西侧，BOP区和厂外辅助设施区布置于场地东侧。工程布局整体合理、紧凑。

核电厂区原平面布置东南角占用沟子大岔塘坝，后经沟通后对厂区平面布置进行了调整优化，优化后的平面布置不再占用沟子大岔塘坝。工程施工充分利用二三期预留用地作为临时堆土、堆石场地，但考虑到核电建设的特点，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，因此本期工程施工无法完全利用二三期预留场地作为施工营造场地。主体工程在核电厂北侧和西侧设置了施工准备区，并严格控制了新增占地面积，将原先设计的70.00hm<sup>2</sup>占地缩减为38.81hm<sup>2</sup>，有效减少了扰动面积。

### 2) 竖向布置

本工程厂址按6台机组一次场平，场平标高约100.0m，建筑首层标高较室外场坪高约0.6m。

从水土保持角度出发，适当提高厂坪标高，或考虑台阶式布置，可有效减少弃土，对水土流失防护有利。但与主体设计单位进行充分沟通，主体设计单位编制了《厂址区域竖向布置优化及土石方余方资源化利用报告》，对竖向布置进行了专题论证。厂坪标高涉及核安全、技术经济、海洋水文、气象、海平面变化等多方面因素，除了必须满足《滨海核电厂厂址设计基准洪水的确定》及《滨河核电厂厂址设计基准洪水的确定》的规定外，还应结合总平面布置、防洪安全、地基条件、竖向布置、土石方工程及循环冷却水系统年运行费用等因素来综合考虑，在满足安全的基础上综合考虑技术经济性、可实施性确定厂坪标高。

#### a) 厂址防洪安全

厂址周边临近海域DBF水位为4.89m，厂址区域DBF水位为73.5m，栾家河水库坝顶高程约72.5m，厂址附近界河河岸高程约20m，均远小于100m高程，即使在

考虑极端工况叠加下，也不会对厂址产生威胁，厂址竖向标高100m满足厂址防洪安全。

#### b) 标高优化条件分析

主厂房区为核电厂的中心区域，布置核岛、常规岛及诸多安全重要厂房，对岩土地基要求高，在确保核岛共用筏基坐落在中等~微风化基岩面上，厂坪标高不宜高于100m。

北侧施工准备区、东侧厂外辅助设施及BOP区、南侧开关站区等区域原始地面高程较低，均低于100m，优化标高对减少挖方工程量无贡献。该区域如抬高回填标高，由于本工程余方以石方为主，以优质的石料资源回填场地不合理，且回填后标高高于主厂房区，会对厂区防排洪造成一定压力，需要采取一定的工程措施，因此这三个区域标高无进一步优化的空间。

西侧冷却塔区原始地面高程较高，适当优化标高可减少土石方挖方量，主体工程对西侧冷却塔抬升1~4m进行了分析，见表3-4。

表 3-4 各标高对比分析表

序号	比较项目	方案1(平坡式)	方案2(台阶式)			
1	标高	100m	100+1m	100+2m	100+3m	100+4m
2	土石方工程量	基准	基准+2.1万m <sup>3</sup>	基准-28.8万m <sup>3</sup>	基准-59.7万m <sup>3</sup>	基准-90.6万m <sup>3</sup>
3	用地面积	基准	基准+1.80hm <sup>2</sup>	基准+1.95hm <sup>2</sup>	基准+2.1hm <sup>2</sup>	基准+2.25hm <sup>2</sup>
4	地面扰动面积	基准	基准+1.8hm <sup>2</sup>	基准+1.95hm <sup>2</sup>	基准+2.1hm <sup>2</sup>	基准+2.25hm <sup>2</sup>
5	能耗(用电量)	基准	基准+5940万度	基准+11880万度	基准+17820万度	基准+23760万度
6	能耗(折合标准煤)	基准	基准+2.4万吨	基准+4.8万吨	基准+7.2万吨	基准+9.6万吨
7	排放量	基准	C 排放: 基准+1.6 万吨; CO <sub>2</sub> 排放: 基准+4.7 万吨	C排放: 基准+3.2万吨; CO <sub>2</sub> 排放: 基准+9.4 万吨	C 排放: 基准+4.8 万吨; CO <sub>2</sub> 排放: 基准+14.1 万吨	C 排放: 基准+6.4 万吨; CO <sub>2</sub> 排放: 基准+18.8万吨
8	向社会提供优质石料资源	基准	基准+2.1万m <sup>3</sup>	基准-28.8万m <sup>3</sup>	基准-59.7万m <sup>3</sup>	基准-90.6万m <sup>3</sup>

从表3-4分析可知，随着冷却塔区域标高的抬高，土石方工程量略有减少，但带来的不利影响有：用地面积增大、地面扰动面积增大、能耗增大、排放量增大、向社会提供优质石料资源减少。

因此，本工程厂区确定的100m场平高程以及平坡式布置是综合考虑了安全、防洪、用地、扰动面积、能耗、排放量等诸多因素，基本上符合水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积为327.12hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积为230.87hm<sup>2</sup>，临时占地面积为96.25hm<sup>2</sup>。占地类型包括耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、园地、住宅用地、其他土地、工矿仓储用地等。

#### （1）占地完整性分析

本项目占地统计包括了核电厂区、施工准备区、现场服务区、海域工程区、海水取排水陆域工程区、厂外道路区、施工输电线路区等。厂区临时堆土（石）区位于核电厂区预留用地范围内，海域工程的取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下，不计入占地，海水取排水管道统计了管道作业带占地面积，取水隧洞盾构井位于取水泵房内，排水隧洞顶管工作井施工场地已考虑临时堆土和晾晒场。因此，本项目占地统计完整，未漏项。

#### （2）占地面积分析

本项目建设2台百万千瓦级核电机组，一期工程占地97.10hm<sup>2</sup>，单位容量占地为0.49m<sup>2</sup>/kW，符合《电力工程项目建设用地指标》（建标〔2010〕78号）的规定，符合节约用地和减少扰动的要求。

海水取排水管线施工用地、施工准备区等用地面积满足施工要求。临时堆土区利用厂区预留用地，施工生活区租用附近民房，避免新增临时占地。海水取排水管线施工，采用分段开挖、分段敷设的方式，第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表，并进行临时拦挡和苫盖，待第一段管道敷设完成，将需要回填的土方运往回填，多余的土方运往施工准备区回填。每段开挖的土方照此转运堆放，管线施工临时堆土不另占地，均在管线施工占地范围内（50m作业宽度），避免在旁新增堆土占地，减少了扰动面积。

#### （3）占地类型分析

本项目总占地327.12hm<sup>2</sup>，其中林地31.80hm<sup>2</sup>、耕地189.38hm<sup>2</sup>、草地41.11hm<sup>2</sup>、

水域及水利设施用地 $2.08\text{hm}^2$ 、园地 $21.26\text{hm}^2$ 、交通运输用地 $1.79\text{hm}^2$ 、住宅用地 $21.54\text{hm}^2$ 、其他土地 $13.32\text{hm}^2$ 、工矿仓储用地 $4.84\text{hm}^2$ 。本项目占地类型以耕地为主（占57.89%），主要位于核电厂区、施工准备区、海水取排水陆域工程、现场服务区、厂外道路区、施工输电线路区等区域。

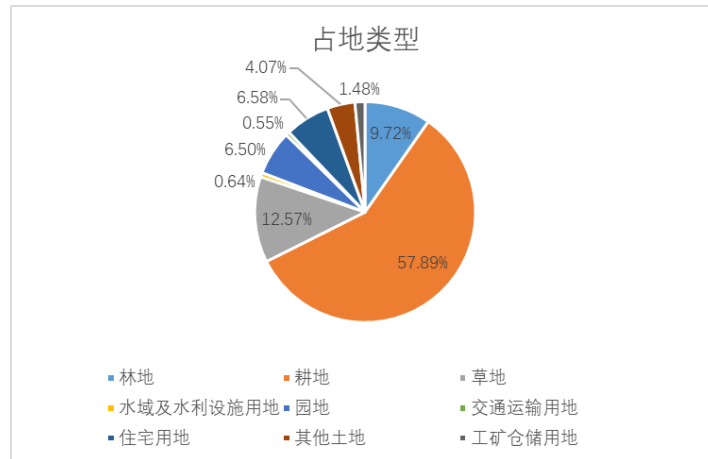


图 3-1 各占地类型占比图

本工程永久占地中，限于工程选址，不可避免的占用了耕地和林地，目前建设单位正在落实耕地和林地相关审批手续。同时，工程开工前进行表土剥离和铺垫保护，并将剥离的表土集中堆放保护，表土保护率可达100%，有效保护了表土资源。施工结束后对核电厂区、取水泵房、海水预处理站、现场服务区、厂外道路区进行园林绿化，边坡采用喷锚支护、格构梁喷混植生护坡、菱形骨架内喷混植生护坡、喷播植草护坡、六棱砖植草护坡、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡的方式，核电厂区预留场地结束后及时进行撒播草籽绿化，增加植被覆盖面积；海水取排水管线后期采用撒播草籽的方式进行植被恢复。永久占地通过采取园林绿化、土地整治、截排水、表土保护等措施可较大恢复原用地水土保持功能，降低对生态的影响。

海域工程施工井占地施工结束后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，临时用地可全部恢复原用地功能。

#### （4）临时占地分析

根据中广核山东招远核电厂总体建设规划，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，因此本期工程施工无法完全利用二三期预留场地作为施工准备区。施工准备区布置于厂区北侧

虎龙斗村区域，电厂扩建端方向以及厂区西侧山前季家村区域，严格控制了施工准备区面积，经过水土保持方案优化，主体设计将原先设计的 $70.00\text{hm}^2$ 占地缩减为 $38.81\text{hm}^2$ ，减少了扰动面积。本项目厂区临时堆土场、临时堆石场、基坑土方堆放场均布置于预留场地，预留场地占地面积共 $82.10\text{hm}^2$ ，海水预处理占地临时堆土场布置于红线范围内，满足施工要求，同时避免了新增占地。进厂施工道路利用进厂道路、应急公路和现状道路，不新建施工便道。

海域工程计列了取排水顶管工作井施工场地和晾晒场地，严格控制了临时占地面积，施工准备区主要服务于厂区施工，位于厂区北侧和西侧，严格控制了临时占地面积。本工程余方中表土用作招远市补充耕地项目覆土，石方拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用，未专门设置弃土场，避免了新增占地，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程占地满足施工需要，下阶段落实耕地和林地的用地手续，同时需要加强表土保护，工程建成后及时进行地表植被恢复，恢复水土保持功能。

### 3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方挖方总量为 $2109.50\text{万m}^3$ ，填方总量为 $1243.39\text{万m}^3$ ，作为骨料等建筑材料的利用方总量为 $144.00\text{万m}^3$ ，无借方，余方总量为 $722.11\text{万m}^3$ 。余方中表土 $38.73\text{万m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方 $683.38\text{万m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

#### (1) 厂区一次场平方案

本工程核电厂区采用一次场平、分期建设的方式，若分期进行工程场平，土石方挖填无法进行综合利用，实际整个核电厂区将产生余方 $1018\text{万m}^3$ ，较一次性场平方案产生的余方量大，详见图3-2。



### (3) 土石方调配利用

本工程北侧施工准备区整体地势较低，场地平整回填需调入土方325万 $m^3$ ，从核电厂区场平土方调入，以及从海域工程隧道开挖土方、海水取排水陆域工程区调入，内部调配利用，有效减少了弃方。

取排水管线采用分段开挖、分段敷设的方式，第一段开挖的生土临时堆放至第三段管道地表，并进行临时拦挡和苫盖，待第一段管道敷设完成，将需要回填的土方运往回填，多余的土方运往施工准备区回填。避免外购土方并减少土方外弃，符合水土保持要求。

本工程回填土石方1243.39万 $m^3$ ，余方中表土用作招远市补充耕地项目覆土，石方由烟台东鑫投资管理集团有限公司进行综合利用，对开挖土石方进行了充分利用。

### (4) 余方综合利用

本项目经土石方调配利用后，产生余方总量为722.11万 $m^3$ ，其中表土38.73万 $m^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $m^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。本工程表土剥离后先堆放至核电厂区2#表土堆放场，该堆放场占地面积为5.00 $hm^2$ ，堆放量可达15.00万 $m^3$ 考虑，可基本满足外运表土的临时堆放和转运需求。

综上，本工程结合地形设计工程标高，控制了土石方量，工程挖方尽量在原工程区回填，并充分调配利用土石方，调配合理，余方进行综合利用，符合水土保持要求。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目无借方，无需专门设置取土场。

### 3.2.5 弃渣场设置评价

本项目经土石方调配利用后，产生余方总量为722.11万 $m^3$ ，其中表土38.73万 $m^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $m^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

综上，本工程余方处理方式可行，且无需专门设置弃渣场，符合水土保持要求。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### (1) 施工组织

##### 1) 施工交通

厂区施工期通过坤望路、进厂道路等进入厂内，无需新建施工便道；取排水隧道陆域始发井有现状村道连接，无需新建施工便道；海水取排水管线敷设时，充分利用周边现有道路，距离现状道路较远的管线敷设时，在管沟一侧设置施工道路行车区。因此，本项目施工期无需专门修建施工便道，避免新增占地，减少扰动面积，符合水土保持要求。

##### 2) 施工场地

本工程在厂区北侧和西侧设置施工准备区，服务于厂区，严格控制了占地面积；海域工程设置盾构工作井，以排水混合井为顶管工作井，取水泵房周边现状场地空旷，盾构隧道施工期间进行临时占地；海水取排水管线施工，施工单位办公和生活区拟在厂外租用周边村庄民房，不需建设基础设施；取水泵房和海水预处理在红线范围内设置施工临建场地，不新增临时占地；工程施工场地设置整体符合水土保持要求。

##### 3) 余方堆放

本项目余方中表土拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。石方在5、6号机组区域先行堆放，后由烟台东鑫投资管理集团有限公司及时外运处置，符合水土保持要求。

##### 4) 土石方调配情况

施工准备区场平需要大量填方，从核电厂区、海水取排水陆域工程区、海域工程区等调入，调配合理。

##### 5) 施工时序

考虑到本项目规模大，施工时间长，土建施工不可避免的跨越了雨季，本方案建议施工过程中加强临时防护，大雨天气暂停土石方施工，减少水土流失危害。

**综上所述，本项目施工组织基本符合水土保持要求。**

#### (2) 施工工艺

##### 1) 核电厂区

### ①场地平整

本工程核电厂区采用一次场平、分期建设的方式，若分期进行工程场平，土石方挖填无法进行综合利用，实际整个核电厂区将产生余方1018万m<sup>3</sup>，挖较一次性场平余方量大。因此，本工程核电厂区采用一次场平、分期建设的方式，从土石方角度分析，可有效减少余方和外借土方，符合水土保持要求。

核电厂区场平施工时，土方开挖采用梯段法施工，按从上往下分层分段依次进行，随时做成一定的坡势。在接近设计坑底标高或边坡边界时预留200~300mm厚的土层，用机械开挖和修整，边挖边修坡，以保证不扰动土和标高符合设计要求。石方开挖采用爆破施工，以尽可能的加快施工进度。

场平时土方开挖采用梯段法，避免因大规模无层次开挖造成大规模地表裸露，可有效减轻水土流失；石方开挖采用爆破施工，加快施工进度，减少水土流失的时间。

### ②工程负挖

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

### ③建筑基础

本工程办公楼、培训中心和应急中心等采用钻孔灌注桩基础，钻孔灌注桩基础施工有效减小了开挖面，利于水土保持，同时主体设计针对灌注桩施工设置泥浆沉淀池，采取了泥浆固化和循环使用等措施，避免工程施工过程中泥浆漫流，造成对周边环境的不利影响。

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

### 2) 海水取排水管线

为节约用地，减少占用耕地、园地，管线采用分段开挖、敷设的方式，第一段管道开挖的土方临时堆放至第三段地表，管道安装完成将，将土方回填管沟；最后一段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的上一段管道地表，用作管道土方回填，以此方式开挖敷设，管线施工临时堆土不另占地。同时充分利用沿线道路

作为施工通行道路，减少了新增占地。剥离的表土集中堆放至管沟一侧，设置覆土带，并进行有效支护。

海水取排水管线穿越大莱龙铁路、G18高速公路、S264省道采用顶管敷设，避免破坏路面和影响道路通行，同时顶管施工扰动面积小，符合水土保持要求。

综上，海水取排水管线采用分段开挖、敷设的方式，充分利用沿线现有道路，穿越主要道路和铁路时，采用顶管非开挖穿越方式，这些工艺均有利于减少扰动面积，符合水土保持要求。但管线施工时，主体设计未考虑临时防护措施，包括临时堆土苫盖和拦挡，本方案将予以补充。

综上所述，本项目通过采取土方梯段开挖、石方爆破、负挖分台阶施工、建筑灌注桩基础、管线分段敷设、顶管穿越等优化了施工工艺，均有利于减少地表扰动的面积和裸露的时间，符合水土保持要求，但主体设计对施工期间的临时防护考虑不足，包括临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等措施，本方案将予以补充完善。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### 3.2.7.1 核电厂

##### (1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

###### 1) 工程措施

###### ①建筑物、地面硬化

厂区建构筑物以及地表硬化，可有效防止降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，但增加了地表径流量，减少了地表入渗面积、入渗量。建筑物和地面硬化具有一定的水土保持功能，但以主体功能为主，不纳入本方案水土保持措施。

###### ②砾石压盖

主厂房区由于有剂量防护、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，采用砾石压盖，砾石压盖面积为 $8.15\text{hm}^2$ 。

砾石压盖可有效防止降雨对土壤的侵蚀，增加入渗，减少地面裸露造成的水土流失，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

###### ③表土剥离

本项目厂区占用部分园地、耕地和草地，施工前进行表土剥离，剥离面积为 $165.49\text{hm}^2$ ，剥离厚度 $13\text{cm}\sim 30\text{cm}$ ，表土剥离量为 $43.88\text{万m}^3$ 。本项目核电厂区场平

前进行表土剥离，并将剥离的表土集中堆放在预留场地范围内，用作后期绿化和场地恢复用土。

表土剥离措施不仅保护了表土资源，而且利于绿地和预留场地植被的快速恢复，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

#### ④截排水沟（管）

核电厂区占地面积较大，为保护场地防洪安全，主体设计考虑了完善的截排水沟。

##### A、排放口

结合雨水排放系统规划及厂址防洪评价，厂区共设置8个排放口，P1排放口为厂区截洪沟排放口，向北经由天然排水沟汇入八里沙河；P2/P3/P4排放口接至厂区东侧自然冲沟，最终汇流至栾家河水库；P5排放口接至厂区南侧边坡下的沟子大岔塘坝，P6/P7排放口接至厂区南侧自然冲沟，P8排放口接至西南侧自然冲沟，最终汇流至界河。

##### B、厂区内排洪

本工程在场地西侧和北侧设置排洪沟，共设排洪沟3998m。西侧排洪沟为浆砌石结构，矩形断面，尺寸为：1m×0.6m~2m×2m，长度为1593m；西北角和北侧设置C40钢筋混凝土排洪沟，矩形断面，尺寸为：2m×1.2m~6.8m×6.85m，长度为2405m。

##### C、消力池及雨水顺接工程

排放口设置消力池消能，消力池长3~6m、宽3~6m、深3~4m，钢筋混凝土结构，衬砌厚度为50cm，底部设置100mm厚砂垫层。每个排放口各设1座消力池，共8座。

各排放口采用明渠方式顺接至下游荒沟和水系，P1排放口采用明渠6.8m（宽）×6.5m（深）顺接，P2排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P3排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P4排放口上游采用3.0m（宽）×3.0m（深）明渠顺接，P5排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P6排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P7排放口明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P8排放口明渠3.3m（宽）×4.2m（深）顺接。本工程共设排水顺接工程370m。

##### D、边坡截排水沟

本工程挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，梯形断面：底宽0.6m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

本区在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽2m、深1.2m、C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

经统计，本区共设坡顶截水沟5205m、挖方坡脚排水沟1680m、填方坡脚排水沟2860m、平台排水沟8650m。

厂区主厂房区排水标准为1000年一遇10min设计暴雨，其他生产性区域为100年一遇10min设计暴雨。综上，截排水措施可有效截流周边汇水，并排出场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

#### ⑤雨水管道

雨水设计标准为采用5年一遇10min短历时设计暴雨。核电厂区内布设雨水管道，有组织的排至厂区周边的排洪沟，通过排洪沟排至附近收纳水体，末端雨水排水管径为DN1100~DN3200，采用钢筋混凝土结构，共布设雨水管道长8120m。

厂区雨水管道的设置，可有效排除运行期厂内雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

### 2) 植物措施

#### ①园林绿化

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂前办公区空地及场内主要道路两侧进行绿化。厂区绿化面积为7.76hm<sup>2</sup>，整体绿地率为7.99%。

核电厂区园林绿化执行1级标准，保证了区域内空闲裸露地表的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

#### ②边坡防护

##### A、挖方边坡

- a) 边坡高度 $\leq 10\text{m}$ , 边坡采用菱形骨架内喷混植生;
- b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ , 一级边坡采用喷锚支护, 二级边坡采用菱形骨架内喷混植生;
- c)  $20\text{m} < \text{边坡高度} \leq 30\text{m}$ , 一级边坡采用喷锚支护, 二级边坡采用格构梁喷混植生, 三级边坡采用菱形骨架内喷混植生;
- d)  $30\text{m} < \text{边坡高度} \leq 40\text{m}$ , 一~二级边坡采用喷锚支护, 三级边坡采用格构梁喷混植生, 四级边坡采用菱形骨架内喷混植生;
- e) 边坡高度 $> 40\text{m}$ , 一~二级边坡采用喷锚支护, 三~四级边坡采用格构梁喷混植生, 四级边坡采用菱形骨架内喷混植生。

#### B、填方边坡

- a) 边坡高度 $\leq 10\text{m}$ , 边坡采用六棱砖植草护坡;
- b)  $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ , 一级边坡采用喷播植草护坡, 二级边坡采用六棱砖植草护坡, 坡脚采用浆砌石护脚墙支护。
- c) 边坡高度 $> 20\text{m}$ , 一~二级边坡 $0.5\text{m}$ 厚碎石排水层, 一级边坡采用喷播植草护坡, 二级边坡采用土工格栅反包植生袋喷播植草, 二级以上边坡采用六棱砖植草护坡, 坡脚采用浆砌石护脚墙支护。

本区边坡投影面积为 $13.94\text{hm}^2$ , 其中挖方边坡投影面积为 $5.30\text{hm}^2$ , 填方边坡投影面积为 $8.64\text{hm}^2$ 。本工程边坡支护总量为 $162019\text{m}^2$ , 其中喷锚支护 $23936\text{m}^2$  (不界定为水土保持措施)、格构梁喷混植生护坡 $15776\text{m}^2$ 、菱形骨架内喷混植生护坡 $20366\text{m}^2$ 、喷播植草护坡 $36176\text{m}^2$ 、六棱砖植草护坡 $39568\text{m}^2$ 、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡 $26197\text{m}^2$ 。

核电厂区四周根据不同的边坡型式采用不同的护坡方式, 可有效保护边坡稳定, 且增加了植被面积, 具有水土保持功能, 除喷锚支护外, 其余护坡均纳入本方案水土保持措施。

#### 3) 临时措施

##### ①泥浆沉淀池

本项目厂区部分建筑物采用钻孔灌注桩基础, 就地砌筑或浇筑施工。在施工过程中会产生大量的泥浆, 在主体设计中已考虑了泥浆沉淀池, 采取了泥浆固化和循环使用等措施, 避免工程施工过程中泥浆漫流, 造成对周边环境的不利影响。

厂区共需设置泥浆沉淀池25座。

采用灌注桩基础有利减轻对地表的扰动，灌注前挖好沉砂池，灌注出浆进入泥浆池进行土石沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。泥浆沉淀池可避免泥浆漫流，减少对周边环境的不利影响，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## （2）水土保持评价

工程措施：主体设计中，施工前采取表土剥离措施，能有效保护表土资源；厂区四周设截排水沟，在排水出口设置消力池，通过排水顺接工程将厂区雨水接入下游水库或河流；厂区内布设雨水管道，通过排水出口排出；主厂房四周空地采用砾石压盖。这些措施较为完善，但主体设计中未考虑施工结束后土地整治和后期表土回填措施，本方案加以补充。

植物措施：主体设计考虑了园林绿化和厂区边坡护坡措施，具有较好水土保持效果，但主体设计仅划定了绿化面积，没有细化绿化设计，本方案补充绿化树草种的选择，栽植密度等设计。同时，本方案新增临时堆土临时绿化以及后期预留场地的植被恢复措施。

临时措施：主体工程已考虑了钻孔灌注桩施工的泥浆沉淀池，但缺少其他临时防护措施，本方案补充以下措施：施工期间厂区道路一侧布设临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池；施工准备区设置临时排水沟和沉沙池；建构筑物基坑顶布设临时排水沟，与道路侧临时排水沟连接；地表裸露区域采用土工布苫盖；临时堆土场拦挡、排水、苫盖措施；靠近南侧水塘的边界或坡脚设置编织土袋挡墙，针对挖填边坡铺设土工布等，施工期排水出口考虑南侧水塘设置临时沉沙池。

### 3.2.7.2 施工准备区

#### （1）主体工程设计中具有水土保持功能的工程

##### 1）工程措施

##### ①表土剥离

本项目施工准备占用部分耕地，施工前进行表土剥离，剥离面积为12.43hm<sup>2</sup>，剥离厚度30cm，表土剥离量为3.73万m<sup>3</sup>。本项目施工准备区场平前进行表土剥离，并将剥离的表土集中堆放在厂区预留场地范围内，用作边坡覆土。

表土剥离措施不仅保护了表土资源，而且利于边坡植被的快速恢复，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。



## ②边坡截排水沟

本工程挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，梯形断面：底宽0.6m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

本区在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽2m、深1.2m、C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

经统计，本区共设坡顶截水沟2405m、挖方坡脚排水沟420m、填方坡脚排水沟1940m、平台排水沟3550m。

截排水措施可有效截流周边汇水，并排出场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## 2) 植物措施

本区挖方边坡最大为8m，边坡采用菱形骨架内喷混植生。

填方边坡高度 $\leq 10\text{m}$ ，边坡采用六棱砖植草护坡； $10\text{m} < \text{边坡高度} \leq 20\text{m}$ ，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。边坡高度 $> 20\text{m}$ ，一~二级边坡0.5m厚碎石排水层，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用土工格栅反包植生袋喷播植草，二级以上边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。

本区边坡投影面积为 $3.81\text{hm}^2$ ，其中挖方边坡投影面积为 $0.65\text{hm}^2$ ，填方边坡投影面积为 $3.16\text{hm}^2$ 。本工程边坡支护总量为 $46560\text{m}^2$ ，其中菱形骨架内喷混植生护坡 $7045\text{m}^2$ 、喷播植草护坡 $10568\text{m}^2$ 、六棱砖植草护坡 $21560\text{m}^2$ 、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡 $7387\text{m}^2$ 。

施工准备区四周根据不同的边坡型式采用不同的护坡方式，可有效保护边坡稳定，且增加了植被面积，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## (2) 水土保持评价

工程措施：主体设计中，施工前采取表土剥离措施，能有效保护表土资源；施工准备区四周设截排水沟。这些措施较为完善，但主体设计中未考虑施工结束后土地整治和后期表土回填措施，本方案加以补充。

植物措施：主体设计考虑了边坡护坡措施，具有较好水土保持效果，施工结束后施工准备区予以保留，本方案不再新增后期的植被恢复措施。

临时措施：主体工程缺少临时防护措施，本方案补充以下措施：施工期间施工准备区设置临时排水沟和沉沙池；针对挖填边坡铺设土工布。

### 3.2.7.3 海水取排水陆域工程区

#### （1）主体工程设计中具有水土保持功能的工程

##### 1）工程措施

##### ①建筑物、地面硬化

取水泵房和海水预处理站建构筑物以及地表硬化，可有效防止降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，但增加了地表径流量，减少了地表入渗面积、入渗量。建筑物和地面硬化具有一定的水土保持功能，但以主体功能为主，不纳入本方案水土保持措施。

##### ②雨水管道

本项目取水泵房和海水预处理站布设雨水管道，雨水管径DN400~800，共布设雨水管道长1970m，其中取水泵房雨水管道长650m、海水预处理站雨水管道长1320m。内部雨水管网设计标准为5年一遇10min短历时设计暴雨。

雨水管道可有效排除场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

##### ③雨水回用池

为对降雨进行收集、汇流、存储和利用，取水泵房和海水预处理站各设置1座雨水回用池。取水泵房雨水回用池设置于场地西北角预留场地范围内，尺寸为：长20m、宽5m、深4m，钢筋砼衬砌厚度为40cm。海水预处理站雨水回用池设置于综合楼东侧，尺寸为：长20m、宽10m、深4m，钢筋砼衬砌厚度为40cm。

雨水回用池可有效收集降雨，并采用雨水进行绿化灌溉，可有效节水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

##### ④截排水沟

海水预处理站挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.4m、深0.4m、坡比1:0.5，浆砌石衬砌厚度30cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽0.5m、深0.5m，浆砌石衬砌厚度30cm；顺坡方向设置急流槽，矩形断面：底宽0.4m、深0.3m，浆

砌石衬砌厚度30cm。

海水预处理站在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，矩形断面：底宽0.5m、深0.5m，浆砌石衬砌厚度30cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽0.6m、深0.6m，浆砌石衬砌厚度30cm；顺坡方向设置急流槽，矩形断面：底宽0.4m、深0.3m，浆砌石衬砌厚度30cm。

经统计，本工程共设坡顶截水沟1308m、挖方坡脚排水沟642m、填方坡脚排水沟670m、急流槽280m。

截排水沟可有效截流周边汇水，并排出场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## 2) 植物措施

### ① 园林绿化

取水泵房和海水预处理站等区域均规划绿地，采用园林绿化方式。取水泵房绿化面积为1.45hm<sup>2</sup>，海水预处理站绿化面积为3.98hm<sup>2</sup>。

园林绿化执行1级标准，保证了区域内空闲裸露地表的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境，具有水土保持功能，纳入本方案。

### ② 边坡防护

海水预处理站在西南角、南侧、东侧偏南边界形成填方边坡，边坡长度约为666m，边坡高度为0~12.5m，按1: 1.5放坡，坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站在东北角、北侧、东侧偏北边界形成挖方边坡，边坡长度约为642m，边坡高度为0~8.5m，按1: 1放坡，坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站边坡投影面积约为0.93hm<sup>2</sup>，喷播植草护坡面积为11168m<sup>2</sup>。

海水预处理站喷播植草护坡可有效保护边坡稳定，且增加了植被面积，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## (2) 水土保持评价

工程措施：本区主体设计已设计了雨水管道、边坡截排水沟，可有效排除区内雨水，本方案主要补充表土剥离、表土回填以及土地整治措施等。

植物措施：主体设计考虑了园林绿化和边坡护坡措施，具有较好水土保持效果，但主体设计仅划定了绿化面积，没有细化绿化设计，本方案补充绿化树草种的选择，栽植密度等设计。

临时措施：主体工程设计未考虑该区临时措施，本方案主要补充临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时拦挡以及临时堆土防护（拦挡、苫盖）等措施。

#### 3.2.7.4 海域工程区

主体工程设计未考虑水土保持措施，本方案主要补充的工程措施包括土地整治措施，植物措施补充植被恢复措施，临时措施包括临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时拦挡等。

#### 3.2.7.5 现场服务区

（1）主体工程设计中具有水土保持功能的工程

##### 1）工程措施

###### ①建筑物、地面硬化

现场服务区建构筑物以及地表硬化，可有效防止降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，但增加了地表径流量，减少了地表入渗面积、入渗量。建筑物和地面硬化具有一定的水土保持功能，但以主体功能为主，不纳入本方案水土保持措施。

###### ②雨水管道

本项目现场服务区布设雨水管道，场地内雨水管径为DN500~DN900，采用HDPE缠绕增强管，共布设雨水管道长548m。内部雨水管网设计标准为5年一遇10min短历时设计暴雨。

雨水管道可有效排除场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

###### ③排水沟

本工程在填方坡脚设置排水沟，矩形断面：底宽0.4m、深0.4m，浆砌石衬砌厚度30cm。本工程共设排水沟380m。

排水沟可有效排除场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

##### 2）植物措施

###### ①园林绿化

现场服务区规划绿地，采用园林绿化方式。绿化面积为0.96hm<sup>2</sup>，绿地率为30%。

园林绿化执行1级标准，保证了区域内空闲裸露地表的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

## ②边坡防护

现场服务区在东侧、南侧、西南侧边界形成填方边坡，边坡长度约为370m，边坡高度为0~2.3m，按1: 1.5放坡，坡面采用喷播植草护坡。现场服务区边坡投影面积约为0.05hm<sup>2</sup>，喷播植草护坡面积为620m<sup>2</sup>。

## (2) 水土保持评价

工程措施：本区主体设计已设计了雨水管道、排水沟，可有效排除区内雨水，本方案主要补充表土剥离、表土回填以及土地整治措施等。

植物措施：主体设计考虑了园林绿化和边坡护坡措施，具有较好水土保持效果，但主体设计仅划定了绿化面积，没有细化绿化设计，本方案补充绿化树草种的选择，栽植密度等设计。

临时措施：主体工程设计未考虑该区临时措施，本方案主要补充临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时拦挡以及临时堆土防护（拦挡、苫盖）等措施。

### 3.2.7.6 厂外道路区

#### (1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

##### 1) 工程措施

###### ①硬化路面

厂外道路硬化路面可有效防止降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，但增加了地表径流量，减少了地表入渗面积、入渗量。路面硬化具有一定的水土保持功能，但以主体功能为主，不纳入本方案水土保持措施。

###### ②截排水沟

本工程填方边坡坡脚设梯形排水沟，底宽60cm、深60cm，一侧与路堤边坡顺接，一侧按1:1放坡，浆砌石衬砌厚度30cm。挖方边坡坡脚设矩形边沟，底宽60cm、深60cm，浆砌石衬砌厚度40cm。顺坡方向设急流槽，矩形断面：底宽0.3m、深0.2m，C25水泥砼衬砌厚度为10cm。

本工程厂外道路区共设梯形排水沟4220m、矩形边沟1072m、急流槽350m。

截排水沟可有效排除场地雨水，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

##### 2) 植物措施

###### ①道路绿化

针对道路两侧土路肩种植行道树，乔木选择侧柏，树下铺植草皮，绿化面积为 $0.42\text{hm}^2$ 。

道路绿化保证了区域内空闲裸露地表的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施

### ②边坡防护

路堤边坡：当路基边坡高度不大于 $4\text{m}$ 时，边坡采用植草防护。边坡高度大于 $4\text{m}$ 时，采用混凝土预制块拱形骨架护坡，骨架内植草防护，点缀灌木固土、遮挡拱肋。对于经常浸水或长期浸水的路堤边坡，在最低防护标高以下边坡采用浆砌片石护坡，以上部分按一般路段处理。

路堑边坡：对于一级边坡，边坡高度不大于 $4\text{m}$ 的边坡，采用自然绿化或植草点缀灌木防护；边坡高度大于 $4\text{m}$ 的边坡，采用菱形网格、主动防护网等型式进行防护，设置主动防护网时，在坡脚处种植爬山虎，增加坡面美观性。对于二级及以上边坡，土质及碎石土边坡采用自然绿化或植草点缀灌木，岩质或有隐患的采取一定的工程措施，如菱形骨架。对于自然裸露的稳定岩体，可不作处理。

经统计，本工程进厂道路和应急公路边坡防护总面积为 $46198\text{m}^2$ ，其中植草护坡面积为 $14686\text{m}^2$ 、拱形骨架植草护坡 $29018\text{m}^2$ 、菱形骨架植草护坡 $2078\text{m}^2$ 、浆砌片石护坡 $416\text{m}^2$ （不纳入水土保持措施）。

边坡护坡可有效保护边坡稳定，且增加了植被面积，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施。

### （2）水土保持评价

工程措施：本区主体设计已设计了截排水沟，可有效排除道路雨水，本方案主要补充表土剥离、表土回填以及土地整治措施等。

植物措施：主体设计考虑了道路绿化和边坡护坡措施，具有较好水土保持效果，但主体设计仅划定了绿化面积，没有细化绿化设计，本方案补充绿化树草种的选择，栽植密度等设计。

临时措施：主体工程设计未考虑该区临时措施，本方案主要补充临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时拦挡等措施。

#### 3.2.7.7 施工输电线路区

主体工程设计未考虑水土保持措施，本方案主要补充的工程措施包括表土剥

离、表土回填、土地整治措施，植物措施补充植被恢复措施，临时措施包括临时排水沟、沉沙池、临时拦挡、临时苫盖等。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计的分析，地面硬化、喷锚支护、浆砌石护坡以主体功能为主，不界定为水土保持措施。主体工程设计已列的水土保持措施主要包括：表土剥离、砾石压盖、泥浆沉淀池、园林绿化、道路绿化、截排水沟、排洪沟、雨水顺接工程、消力池、雨水管、边坡防护、雨水回用池等。

主体工程设计中界定为水土保持工程的工程量及投资状况如下表3-5。

表 3-5 主体设计中界定为水土保持措施的工程及数量

措施类型	措施名称	单位	工程量						单价 (元)	投资 (万元)
			核电厂	施工准 备区	海水取排水 陆域工程区	现场服 务区	厂外道 路区	合计		
植物措施	园林绿化	hm <sup>2</sup>	7.76		5.43	0.96		14.15	1600000	2264.00
	道路绿化	hm <sup>2</sup>					0.42	0.42	1600000	67.20
	格构梁喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	15776					15776	60	94.66
	骨架内喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	20366	7045			31096	58507	58	339.34
	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	36176	10568	11168	620	14686	73218	20	146.44
	六棱砖植草护坡	m <sup>2</sup>	39568	21560				61128	50	305.64
	格构梁包植生袋喷播植草	m <sup>2</sup>	26197	7387				33584	65	218.30
	小计									3435.58
工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	165.49	12.43				177.92	14200	250.87
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	8.15					8.15	600000	489.00
	截排水沟	m	18395	8315	2900	380	5642	35632	550	1959.76
	雨水管道	m	8120		1970	548		10638	460	489.35
	排洪沟	m	3998					3998	1500	599.70
	消力池	座	8					8	6000	4.80
	雨水顺接工程	m	370					370	880	32.56
	雨水回用池	座			2			2	450000	90.00
	小计									3916.04
临时措施	泥浆沉淀池	座	25					25	1200	3.00
合计										7354.62

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

#### (1) 项目区水土流失现状

本项目隶属山东省招远市，属于北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区水土流失主要为水力侵蚀，侵蚀形式主要为面蚀。

根据《烟台市水土保持规划（2017~2030年）》，招远市水土流失面积为 $449.85\text{km}^2$ ，占行政区国土总面积的31.41%，侵蚀强度以轻度侵蚀为主，面积约为 $283.45\text{km}^2$ ，中度侵蚀面积为 $100.26\text{km}^2$ ，强烈侵蚀面积为 $41.46\text{km}^2$ ，极强烈侵蚀面积为 $20.90\text{km}^2$ ，剧烈侵蚀面积为 $3.78\text{km}^2$ 。

#### (2) 项目建设区水土流失现状

厂址区地形起伏较大，整体上呈北高南低、中间高两侧低，地貌类型主要为剥蚀丘陵和山前堆积区，原始高程为 $60\text{m}\sim 145\text{m}$ 。主厂区位于剥蚀丘陵，山前堆积区主要分布于主厂区外围东侧及南侧，总体地势较低，海拔高程在 $60.0\text{m}\sim 80.0\text{m}$ 。施工准备区位于厂区北侧和西侧，北侧施工准备区原始高程为 $71.05\text{m}\sim 99.40\text{m}$ ，整体地势较核电厂区低，厂区西侧施工准备区原始高程为 $85\text{m}\sim 95\text{m}$ ，整体为北高南低。

海水取排水管线沿线地形平缓，起伏较小，沿线主要为草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、其他土地以及交通运输用地等。取水泵房位于海边，整体地形平坦，海水预处理站场地原地表高程为 $63.34\text{m}\sim 84.14\text{m}$ ，整体为北高南低，占地类型主要为耕地和草地。现场服务区原地表高程为 $72.23\text{m}\sim 74.93\text{m}$ ，整体地形平坦。

项目建设区水土流失背景值为 $210\sim 340\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。



## 4.2 水土流失影响因素分析

### 4.2.1 工程建设对水土流失的影响

项目建设对水土流失的影响主要在施工期和植被恢复期。建设期损坏原地貌及植被，使工程用地范围内原地貌植被所具有的水土保持功能迅速降低或丧失，大量松散堆积物易被冲刷造成流失；植被恢复期由于植被恢复是一个缓慢的过程，水土流失强度仍高于工程未建设前的水平。

项目建设伴随着场地平整、管线开挖、机组负挖、材料运输、材料堆放、道路修建等，这些施工活动都将占压土地、改变原有地貌、毁坏植被或原有水土保持设施，降低植被覆盖率，破坏原有生态防护体系，造成大量地表裸露，势必加大水土流失发生的可能性和危害程度。

此外，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其周边环境带来危害。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原地貌的破坏、合理布设防护措施、有效防治新增水土流失、重建和恢复区域生态防护体系提供依据，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、损毁植被面积预测

根据主体工程设计资料及实地查勘，结合征用地使用范围，对项目建设期开挖扰动地表、占压土地和破坏林草植被面积进行测算统计，本项目建设将扰动地表面积 $327.12\text{hm}^2$ 、损毁植被面积 $94.17\text{hm}^2$ （林地、草地、园地）。

表 4-1 扰动地表及损毁植被面积表

项目组成	扰动地表面积 ( $\text{hm}^2$ )	损毁植被面积 ( $\text{hm}^2$ )			
		林地	草地	园地	合计
核电厂区	197.76	31.25	24.65	12.13	68.03
施工准备区	38.81	0	0	0	0
现场服务区	3.20	0	1.60	0	1.60
海域工程区	2.50	0	0	0	0
海水取排水陆域工程区	73.22	0	12.46	7.68	20.14
厂外道路区	9.14	0.55	1.90	1.45	3.90
施工输电线路区	2.49	0	0.50	0	0.50
合计	327.12	31.80	41.11	21.26	94.17

### 4.2.3 弃土弃渣量预测

本项目经土石方调配利用后，产生余方总量为722.11万 $\text{m}^3$ ，其中表土38.73万 $\text{m}^3$ ，拟用于招远市补充耕地项目覆土，石方683.38万 $\text{m}^3$ ，拟统一交由烟台东鑫投资管理集团有限公司通过招远市公共资源交易平台等合法合规途径进行综合利用。

## 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) 同一预测单位主要土壤侵蚀因子基本一致。

根据核电厂建设项目的特点及扰动单元的划分原则，按不同的分部分项工程占地，将项目水土流失扰动单元划分为核电厂区、施工准备区、现场服务区、海域工程区、海水取排水陆域工程区、厂外道路区、施工输电线路区等7个扰动单元。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述7个扰动单元均确定为典型扰动单元，根据每个典型扰动单元在施工期（含施工准备期）、自然恢复期土壤侵蚀模数的变化，分别预测施工期（含施工准备期）、自然恢复期的土壤侵蚀总量。

表 4-2 水土流失扰动单元划分表

分区	扰动单元		预测时段	侵蚀面积（hm <sup>2</sup> ）		
核电厂区	一期工程区		施工期	97.10		
			自然恢复期	7.76		
	预留场地区	临时堆土（石）场	施工期	21.34		
			自然恢复期	0		
		其他区域	施工期	60.76		
			自然恢复期	0		
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	施工期	5.30		
			自然恢复期	3.80		
		填方边坡	施工期	8.64		
			自然恢复期	8.64		
		厂外排水区	施工期	4.62		
			自然恢复期	0		
施工准备区			施工准备区		施工期	38.81
					自然恢复期	3.81
海水取排水陆域工程区	取水泵房		施工期	4.19		
			自然恢复期	1.45		
	海水预处理站		施工期	11.28		
			自然恢复期	4.91		
	管线		施工期	57.75		
			自然恢复期	12.89		
海域工程区	取排水隧洞施工场地		施工期	2.50		
			自然恢复期	2.50		
现场服务区	现场服务区		施工期	3.20		
			自然恢复期	1.01		
厂外道路区	进厂道路、应急公路		施工期	9.14		
			自然恢复期	4.90		
施工输电线 路区	塔基及施工场地、牵张 场、施工道路		施工期	2.49		
			自然恢复期	0.50		

### 4.3.2 预测时段

#### (1) 预测时段确定原则

1) 预测时段应分施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

2) 各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定;施工期为实际扰动地表时间;自然恢复期为施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,应根据当地自然条件确定,本项目属于半湿润区取3年。

3)施工期预测时间应按连续12个月为一年计;不足12个月,但达到一个雨(风)季长度的,按一年计;不足一个雨(风)季长度的,按占雨(风)季长度的比例计算。

(2) 施工期预测时段确定

1) 核电厂区

①一期工程区

施工过程包括场地平整和建筑施工,计划2023年7月开工,2030年6月完工。施工预测时段约为7年。

②预留场地区

临时堆土预测时段为6.5年(表土剥离至绿化回填前),其他区域预测时段为2.5年(四通一平完成后,场地区域基本全部硬化,硬化完成后该区域无土壤侵蚀)。

③边坡及厂外排水区

该区主要为坡面防护和厂外排水施工,预测时段为2.5年。

2) 施工准备区

本区水土流失主要发生在四通一平,后续地表全部进行硬化,硬化完成后该区域无土壤侵蚀,因此本区预测时段为2年。

3) 海水取排水陆域工程区

包括取水泵房、海水预处理站和管线,泵房施工预测时段为1年,海水预处理站预测时段为1.5年,管线分段施工,单位标段的预测时段按0.5年计。

4) 海域工程区

主要为取排水隧洞施工场地,施工预测时段为2年。

5) 现场服务区

本区计划2023年10月开工,2025年6月完工,因此本区预测时段为2年。

6) 厂外道路区

本区计划2024年7月开工,2025年12月完工,因此本区预测时段为1.5年。

7) 施工输电线路区

本区计划2023年7月开工,2024年3月完工,因此本区预测时段为1年。

各分区预测时段划分见表4-3。

表 4-3 水土流失预测时段及预测范围表

预测单元			施工期		自然恢复期	
			预测范围 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	预测范围 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)
核电厂区	一期工程区		97.10	7	7.76	3
	预留场地	临时堆土场	21.34	6.5	/	/
		其他区域	60.76	2.5	/	/
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	5.30	2.5	3.80	3
		填方边坡	8.64	2.5	8.64	3
		厂外排水区	4.62	2.5	/	/
施工准备区			38.81	2	3.81	3
海水取排水陆域工程区		取水泵房	4.19	1	1.45	3
		海水预处理站	11.28	1.5	4.91	3
		管线	57.75	0.5	12.89	3
海域工程区		2.50	2	2.50	3	
现场服务区		3.20	2	1.01	3	
厂外道路区		9.14	1.5	4.90	3	
施工输电线路区		2.49	1	0.50	3	
合计			327.12		52.17	

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### (1) 土壤侵蚀类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018), 结合工程实际情况, 针对不同扰动单元、不同预测时段分别划分成三级土壤流失类型, 用于水土流失量计算。

本项目所有预测单元一级分类均属于水力作用下的土壤流失, 二级分类包括一般扰动地表和工程开挖面, 三级分类包括植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表和上方无来水工程开挖面, 划分结果详见下表所示。

表 4-4 土壤流失单元类型划分表

分区	扰动单元		预测时段	一级分类	二级分类	三级分类	
核电厂区	一期工程区		施工期	水力作用下的 土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
	预留场地区	临时堆土场	施工期		工程堆积体	上方无来水	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
		其他区域	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	施工期		工程开挖面	上方有来水	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
		填方边坡	施工期		工程堆积体	上方有来水	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
		厂外排水区	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型	
			自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型	
	施工准备区				施工期	一般扰动地表	地表翻扰型
					自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型
	海水取排水陆域工程区	取水泵房			施工期	一般扰动地表	地表翻扰型
					自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型
海水预处理站		施工期	一般扰动地表	地表翻扰型			
		自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型			
管线		施工期	一般扰动地表	地表翻扰型			
		自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型			
海域工程区	取排水隧洞施工场地		施工期	一般扰动地表	地表翻扰型		
			自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型		
现场服务区			施工期	一般扰动地表	地表翻扰型		
			自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型		
厂外道路区			施工期	一般扰动地表	地表翻扰型		
			自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型		
施工输电线路区			施工期	一般扰动地表	地表翻扰型		
			自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型		

## (2) 侵蚀模数取值计算

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，结合预测单元、预测时段划分，通过公式计算预测期土壤侵蚀模数。

### 1) 植被破坏型一般扰动地表

该类型的土壤流失量公式见4-1~4-4，扰动前以及自然恢复期土壤流失量也参照下列公式：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA \dots\dots\dots (4-1)$$

式中：

R——降雨侵蚀力因子，MJ.mm/(hm<sup>2</sup>.h)；

K——土壤可蚀性因子，t.hm<sup>2</sup>.h/(hm<sup>2</sup>.MJ.mm)；

L<sub>y</sub>——坡长因子，无量纲；

S<sub>y</sub>——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<sup>2</sup>。

根据查阅相关表格，招远市年降雨侵蚀力因子为3148.6MJ.mm/(hm<sup>2</sup>.h)，土壤可蚀性因子为0.0115t.hm<sup>2</sup>.h/(hm<sup>2</sup>.MJ.mm)。

$$L_y = (\lambda/20)^m \dots\dots\dots (4-2)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \dots\dots\dots (4-3)$$

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≤100m时按实际值计算，水平投影坡长>100m按100m计算；

θ——计算单元坡度（弧度），取值范围为0°—90°；

m——坡长指数，其中θ≤1°时，m取0.2；1°<θ≤3°时，m取0.3；3°<θ≤5°时，m取0.4；θ>5°时，m取0.5。

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

式中：

e——自然对数的底，可取2.72；

θ≤35°时按实际值计算，超过35°时按35°计算。坡度为0°时，S<sub>y</sub>取0。

产生水土流失的主要为非硬化地表，根据公式，计算得出扰动前及自然恢复期土壤侵蚀模数。

## (2) 地表翻扰型一般扰动地表

该类型的土壤流失量公式见 4-5~4-6:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots\dots\dots (4-5)$$

式中:

$M_{yd}$ ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

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

$$K_{yd} = NK \dots\dots\dots (4-6)$$

式中:

$N$ ——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

该类型的土壤流失量公式见 4-7~4-10:

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \dots\dots\dots (4-7)$$

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。

$$G_{kw} = 0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho} \dots\dots\dots (4-8)$$

式中:

$\rho$ ——土体密度,  $g/m^3$ ;

$SIL$ ——粉粒 (0.002~0.05mm) 含量, 取小数;

$CLA$ ——黏粒 (<0.002mm) 含量, 取小数。

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57} \dots\dots\dots (4-9)$$

式中:

$\lambda$ ——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  $\leq 100m$  时按实际值计算, 水平投影坡长  $> 100m$  按 100m 计算。

$$S_{kw} = 0.80\sin\theta + 0.38 \dots\dots\dots (4-10)$$

式中:

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

### (4) 上方有来水工程开挖面



$$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}\dots\dots\dots(4-11)$$

式中:

$M_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

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

$G_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面土质因子, t·hm<sup>2</sup>/(hm<sup>2</sup>·MJ);

$L_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

$S_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

$$F_{ky}=10000W^{0.95}\dots\dots\dots(4-12)$$

式中:

$W$ ——上方单次来水总量, m<sup>3</sup>/m;

$$G_{ky}=0.004e^{1.86SIL(1-CLA)/\rho}\dots\dots\dots(4-13)$$

式中:

$\rho$ ——土体密度, g/m<sup>3</sup>;

$SIL$ ——粉粒(0.002~0.05mm)含量, 取小数;

$CLA$ ——黏粒(<0.002mm)含量, 取小数。

$$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.73}\dots\dots\dots(4-14)$$

式中:

$\lambda$ ——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≤100m 时按实际值计算, 水平投影坡长>100m 按 100m 计算。

$$S_{ky}=1.18\sin\theta+0.10\dots\dots\dots(4-15)$$

式中:

$\theta$ ——计算单元坡度, (°), 取值范围为0°~90°。

按上述公式, 计算本项目各扰动单元土壤侵蚀模数, 见表4-5。

表 4-5 土壤侵蚀模数统计表

分区	扰动单元		侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))		
			扰动前	施工期	自然恢复期
核电厂区	一期工程区		210	2750	480
	预留场地区	临时堆土场	210	5500	/
		其他区域	210	2750	/
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	340	4600	620
		填方边坡	280	5500	670
		厂外排水区	280	2750	/
施工准备区	施工准备区		210	2950	480
海水取排水陆域工程区	取水泵房		210	2550	480
	海水预处理站		230	2760	480
	管线		210	3050	480
海域工程区	取排水隧洞施工场地		210	2550	480
现场服务区	现场服务区		210	2650	480
厂外道路区			210	2850	480
施工输电线路区			210	2250	480

#### 4.3.4 预测结果

根据上述预测的各单元土壤流失强度、面积和各时段预测时间,按下列公式计算土壤流失量。

土壤流失量计算公式:

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

式中: W—土壤流失量(t);

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

i—预测单元, i=1, 2, 3, …, n-1, n;

F<sub>ji</sub>—第j预测时段、第i预测单元的面积(km<sup>2</sup>);

M<sub>ji</sub>—第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km<sup>2</sup>·a)];

T<sub>ji</sub>—第j预测时段、第i预测单元的预测时段长(a)。

根据前文确定的土壤侵蚀模数,采用上列的计算公式,预测出工程建设期及自然恢复期土壤流失量。

经预测,本项目建设可能造成土壤流失总量为32521t,其中施工期31702t,自

然恢复期819t；新增土壤流失总量为29809t，其中施工期29355t，自然恢复期454t。

从预测结果看，本工程新增土壤流失重点区域为核电厂区，重点时段为施工期。土壤流失预测成果见表4-6。

表 4-6 土壤流失量预测表

预测单元			侵蚀模数 背景值 (t/km <sup>2</sup> .a)	扰动后侵 蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀 面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀 时间 (a)	背景 侵蚀 量(t)	预测 侵蚀 量(t)	新增 侵蚀 量(t)
一、施工期									
核电厂区	一期工程区		210	2750	97.10	7	1427	18692	17265
	预留场地 区	临时堆土场	210	5500	2.63	6.5	36	940	904
		其他区域	210	2750	79.47	2.5	417	5464	5047
	边坡及厂 外排水区	挖方边坡	340	4600	5.30	2.5	45	610	565
		填方边坡	280	5500	8.64	2.5	60	1188	1128
		厂外排水区	280	2750	4.62	2.5	32	318	286
	小计				197.76		2017	27212	25195
施工准备区			210	2950	38.81	2	163	2290	2127
海水取排 水陆域工 程区	取水泵房		210	2550	4.19	1	9	107	98
	海水预处理站		230	2760	11.28	1.5	39	467	428
	管线		210	3050	57.75	0.5	61	881	820
	小计				73.22		109	1455	1346
海域工程区			210	2550	2.50	2	11	128	117
现场服务区			210	2650	3.20	2	13	170	157
厂外道路区			210	2850	9.14	1.5	29	391	362
施工输电线路区			210	2250	2.49	1	5	56	51
总计					327.12		2347	31702	29355
二、自然恢复期									
核电厂区	一期工程区		210	480	7.76	3	49	112	63
	边坡及厂 外排水区	挖方边坡	340	620	3.80	3	39	71	32
		填方边坡	280	670	8.64	3	73	174	101
	小计				20.20		161	357	196
施工准备区			210	480	3.81	3	24	55	31
海水取排 水陆域工 程区	取水泵房		210	480	1.45	3	9	21	12
	海水预处理站		230	480	4.91	3	34	71	37
	管线		210	480	12.89	3	81	186	105
	小计				19.25		124	278	154
海域工程区			210	480	2.50	3	16	36	20
现场服务区			210	480	1.01	3	6	15	9
厂外道路区			210	480	4.90	3	31	71	40
施工输电线路区			210	480	0.50	3	3	7	4
总计					52.17		365	819	454
合计							2712	32521	29809

## 4.4 水土流失危害分析

本项目施工时若不注意加强水土保持防护，可能造成水土流失危害。具体表现：

### （1）水库

厂址东侧约250m为栾家河水库，厂址范围内东南角边界距离沟子大岔塘坝约10m，本项目建设若不注意加强临时防护，遇降雨会产生泥水进入水库，影响水质和库容。

### （2）河流

工程附近河流主要为界河，海水取排水管线穿越界河，若施工期不加强临时防护，会使泥水进入河流，影响河流水质和行洪。

### （3）村庄

本项目用地范围内占用山前季家村、虎龙斗村，1km范围内还分布有马格庄村，工程施工若不注意加强临时防护，易导致泥水乱流和尘土飞扬，影响村民出行和生产生活。

### （4）林地、耕地

本项目场地周边分布较多的林地和耕地，工程施工若不加强水土流失防护，会造成土方掩埋和流失，影响土方肥力，造成林木和农作物减产。

方案建议建设单位敦促施工单位做好施工期间的临时排水和沉沙工作，避免泥沙外流；施工期间场地及时洒水，减少扬尘；设置围栏，严格在用地范围线内施工，避免侵占周边耕地和林地。

## 4.5 指导性意见

### （1）合理安排施工时序

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

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

(2) 分区重点防治

根据前面对本项目建设产生的土壤侵蚀预测计算结果，按工程分区计列汇总于表 4-7。由表 4-7 及图 4-3 可以看出，按侵蚀量所占比例由大到小依次是：核电厂区、施工准备区、海水取排水陆域工程区、厂外道路区、现场服务区、海域工程区、施工输电线路区等。因此，核电厂区是水土流失防治的重点。

表 4-7 各分区土壤侵蚀量预测汇总表

项目分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	背景土壤侵蚀量 (t)	扰动土壤侵蚀量		新增土壤侵蚀量	
			侵蚀量 (t)	比例 (%)	侵蚀量 (t)	比例 (%)
核电厂区	197.76	2178	27569	84.77%	25391	85.18%
施工准备区	38.81	187	2345	7.21%	2158	7.24%
海水取排水陆域工程区	73.22	233	1733	5.33%	1500	5.03%
海域工程区	2.50	27	164	0.50%	137	0.46%
现场服务区	3.20	19	185	0.57%	166	0.56%
厂外道路区	9.14	60	462	1.42%	402	1.35%
施工输电线路区	2.49	8	63	0.19%	55	0.18%
合计	327.12	2712	32521	100%	29809	100.00%

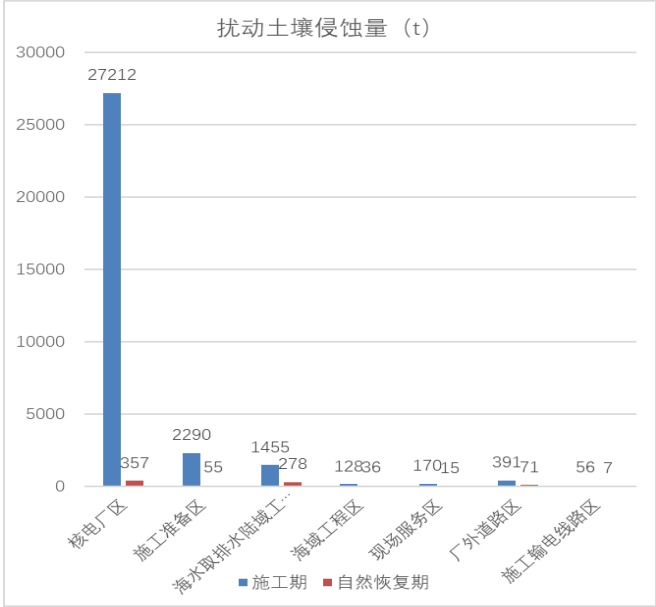


图 4-3 分区土壤流失量分析图

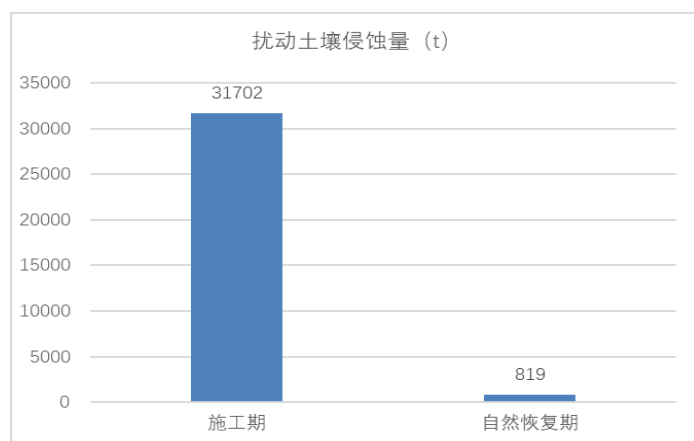


图 4-4 不同时期土壤流失量分析图

### (3) 恢复林草植被

在立地条件允许的地方及时恢复破坏的林草植被。在植物配置方面应注重选用乡土型、适合项目区气候、土壤及核电厂工程的植物品种，尽可能地恢复自然生态植被，使施工造成对当地生态环境的破坏影响降至最低。

### (4) 水土保持监测重点

根据施工准备期、施工期和自然恢复期土壤侵蚀强度的变化，水土保持监测的重点时段应在施工期，重点部位是核电厂区，自然恢复期过后对方案实施效果进行动态监测。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治分区划分的依据和原则

应根据项目建设区的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点、项目主体工程布局及建设时序进行划分防治分区，同时遵循以下原则：

（1）各区之间具有显著差异性。

（2）相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。

（3）分区中，一级分区应具有控制性、整体性、全局性；结合工程布局 and 施工特点进行二级分区。

（4）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

#### 5.1.2 防治分区划分

依据工程所处的地貌类型，主体工程建设时序、布局，新增水土流失的特点，以及防治责任范围的划分，并考虑与主体工程相衔接，便于水土保持方案的组织实施等主导性因素，进行水土流失防治分区。本方案将项目建设区划分为核电厂区、施工准备区、现场服务区、海域工程区、海水取排水陆域工程区、厂外道路区和施工输电线路区等7个一级防治分区，同时将核电厂区划分为一期工程区、预留场地区、边坡及厂外排水区等3个二级防治分区，将海水取排水陆域工程区划分为取水泵房区、海水预处理站区和管线工程区等3个二级防治分区。

工程防治分区工程占地情况详见表5-1。

表 5-1 水土流失防治分区划分

防治分区		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	分区组成
核电厂区	一期工程区	97.10	一期工程建构筑物、道路、绿地等
	预留场地区	82.10	预留用地
	边坡及厂外排水区	18.56	核电厂区四周边坡及排水区域
施工准备区		38.81	施工准备区 (含边坡)
海域工程区		2.50	取排水隧洞施工场地 (含晾晒场)
海水取排水陆域工程区	取水泵房区	4.19	海水取水泵房
	海水预处理站区	11.28	海水预处理站 (含边坡)
	管线工程区	57.75	海水取排水管线
现场服务区		3.20	现场服务区
厂外道路区		9.14	进厂道路和应急公路
施工输电线路区		2.49	220kV 架空线路
合计		327.12	

说明：核电厂区临时堆土区均位于预留场地区范围内，不新增占地；海域工程区取排水口、取水隧洞和排水隧洞全部位于海面以下，不计入占地；施工变电站位于核电厂区范围内，不新增占地。

## 5.2 措施总体布局

### 5.2.1 水土流失防治措施体系

本方案根据工程建设的特点，在水土流失防治分区基础上，确定水土流失防治重点，制定最优方案和措施。本项目水土流失防治体系见图5-1。



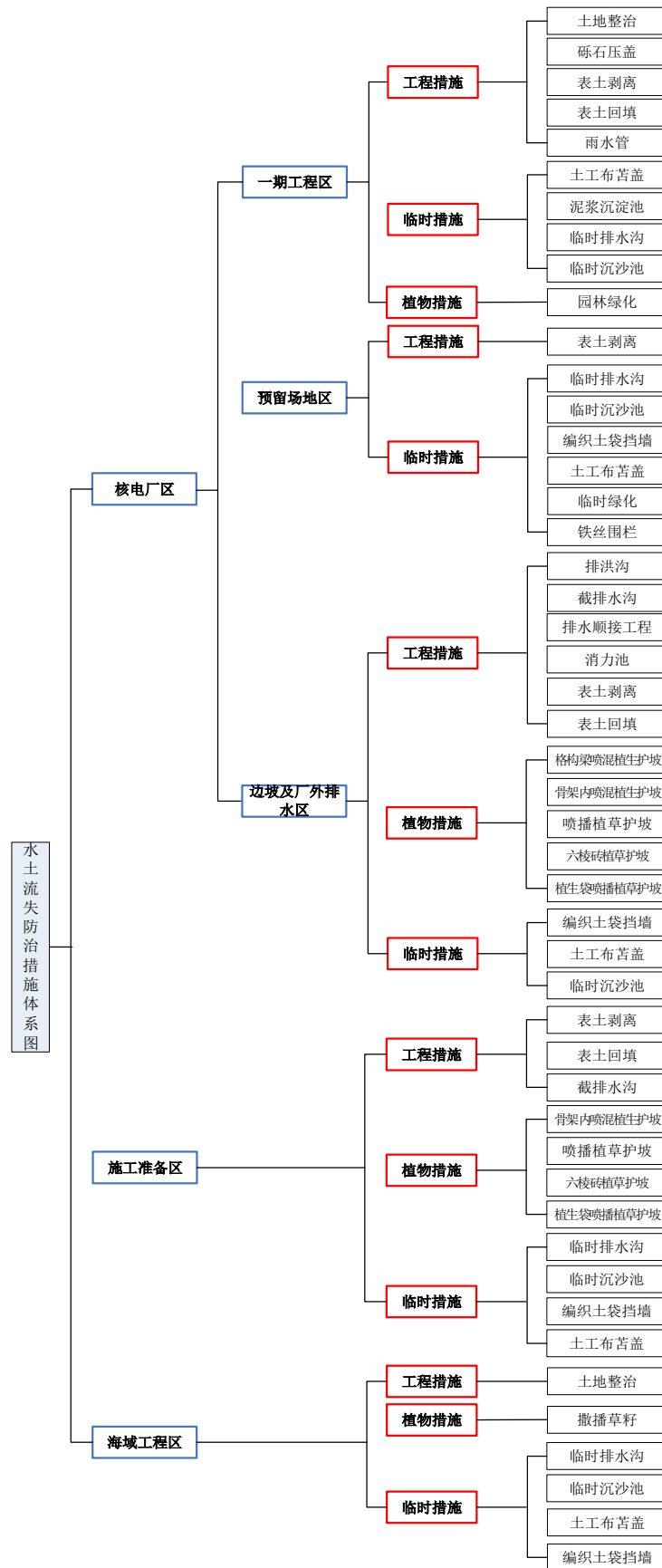


图5-1.1 水土流失防治措施体系框图（1）

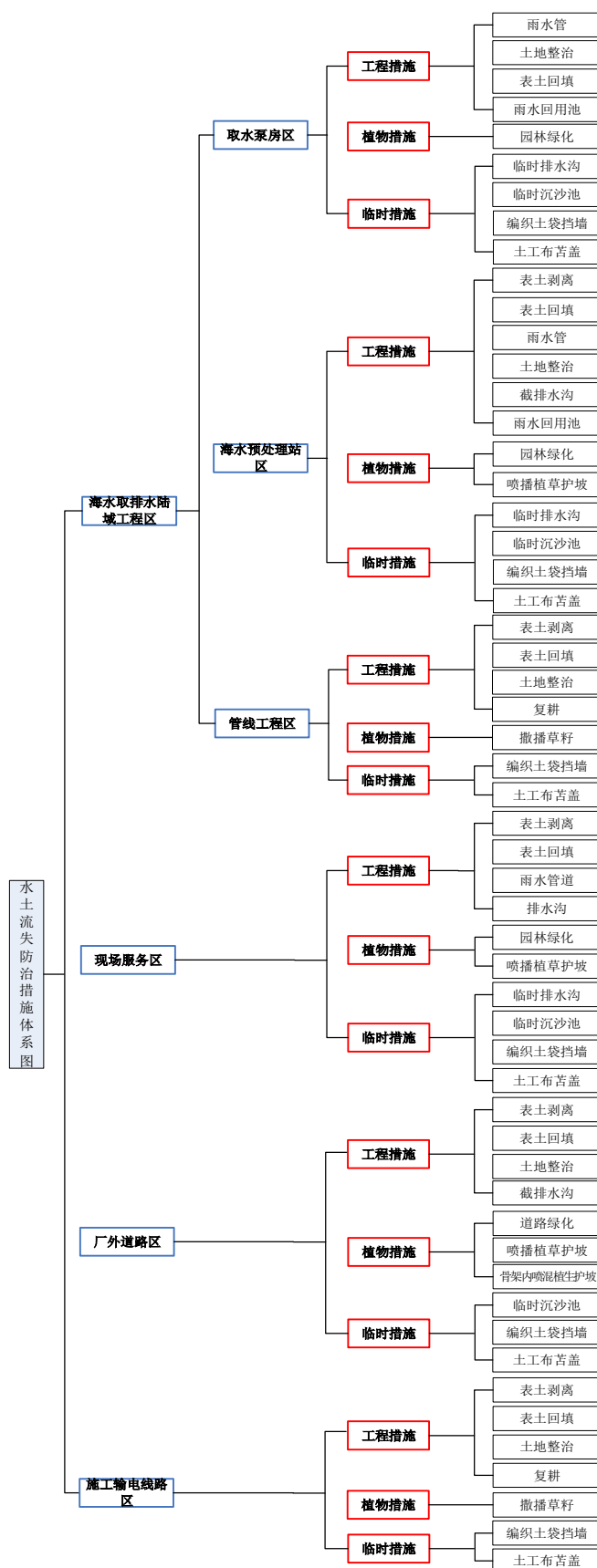


图5-1.2 水土流失防治措施体系框图（2）

### 5.2.2 防治措施总体布局

本项目水土流失防治应注重临时挡护、排水、沉沙等措施，并采用以工程措施与植物措施相结合的防治方法。本项目水土保持总体布局如下：

#### (1) 核电厂区

##### 1) 一期工程区

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中在厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池；建构筑物基坑周边地表布设临时排水沟，并与道路侧临时排水沟连接；建筑桩基施工设置泥浆沉淀池，裸露地表采用土工布苫盖；施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管并顺接至厂区周边排水沟。施工结束后厂房区域地表采用砾石压盖；厂前区进行土地整治、回填表土、园林绿化。

##### 2) 预留场地区

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中临时堆土场坡脚采用编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，堆土表面采用喷播植草进行临时绿化。基础土方堆放场和临时堆石料场布置于该区，土方堆放场坡脚采用编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，表面采用土工布苫盖，临时堆石料场四周设铁丝网围栏，避免石料滑落至厂区其他区域。沿施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池，临时排水沟与厂区周边排水沟顺接，将雨水排至下游。根据中广核山东招远核电厂总体规划，二期（3、4号机组）计划开工时间为2027年3月，三期（5、6号机组）计划开工时间为2030年3月，因此本区不再补充植被恢复措施。

##### 3) 边坡及厂外排水区

施工前剥离表土，并将表土集中堆存于厂区预留用地5、6号机组冷却塔区域（该区域原始高程与场平标高接近，且场平工期靠后）。施工过程中裸露边坡覆盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙；厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设置消力池，并顺接至周边沟道，靠近南侧塘坝增设临时沉沙池。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护措施。

## （2）施工准备区

施工前施工准备区剥离表土，将需要回填的部分堆存于厂区预留用地。施工期间沿施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角及出口设临时沉沙池，临时排水沟与周边排水沟顺接，将雨水排至厂区排洪沟。施工过程中裸露边坡覆盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙。场外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护。考虑到施工准备区将继续服务后续3-6号机组施工，本工程施工结束后保留施工准备区，保持场地硬化，无需进行拆除和植被恢复。

## （3）海域工程区

取排水口、取水隧洞和排水隧洞均位于海上，无地表土石方挖填施工，无需设置水土保持措施。本工程针对顶管工作井的施工场地设置临时排水沟，排水出口设沉沙池，雨水排放至低洼处，针对临时堆土场（工作井开挖土方）和晾晒场设置编织土袋挡墙进行拦挡，堆土表面采用土工布覆盖，施工结束后及时进行土地整治和撒播草籽恢复植被。

## （4）海水取排水陆域工程区

### 1）取水泵房区

取水泵房场地为滨海沙地，施工前无需进行表土剥离。取水隧洞盾构井布设在该区，施工期间在取水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙池，雨水排放至低洼处；取水泵房基坑和盾构井开挖土方将需要回填的部分临时堆放至泵房空地范围内，坡脚采用编织土袋进行拦挡，堆土表面采用土工布苫盖；盾构出渣临时堆放至取水泵房空地晾晒，四周设置编织土袋进行拦挡；施工后期敷设雨水管，设置雨水回用池，进行表土回填、土地整治和园林绿化。

### 2）海水预处理站区

海水预处理站施工前进行表土剥离，剥离的表土临时堆放至预留用地，坡脚设置编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，排水沟与周边排水沟相接，堆土表面采用土工布苫盖。边坡截排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设砖砌沉沙池，雨水排放至地势低洼处。施工过程中裸露边坡采用土工布苫盖，边坡形成后及时采取边坡防护措施。施工后期敷设雨水管，设置雨水回用池，进行表土回覆、土地整治、园林绿化。

### 3) 管线工程区

施工前管线施工区剥离表土，堆放在管沟一侧。管线逐段施工，第一段管沟开挖土方倒运至第三段管线地表堆存，并在堆土坡脚设编织袋装土挡墙，堆土表面采用土工布苫盖；若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。管线施工完成后进行回填表土、土地整治、复耕，撒播草籽恢复植被。

### (5) 现场服务区

由于厂外道路区施工完成后进行现场服务区施工，厂外道路区剥离的表土临时堆放至该区，坡脚设置编织土袋挡墙，堆土表面苫盖土工布，挡墙外侧设临时排水沟，排水出口设沉沙池。现场服务区施工前剥离表土，并临时堆放至规划绿地区域，坡脚设置编织土袋挡墙，挡墙外侧设临时排水沟，排水沟与周边排水沟相接，堆土表面采用土工布苫盖。场地四周坡脚排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，排水出口设砖砌沉沙池，雨水排放至南侧栾家河水库。施工过程中裸露边坡采用土工布苫盖，边坡形成后及时采取边坡防护措施。施工后期敷设雨水管，进行表土回覆、土地整治、园林绿化。

### (6) 厂外道路区

施工前进行表土剥离，表土临时堆放至现场服务区，施工过程中裸露边坡覆盖土工布，填方坡脚设编织土袋挡墙。边坡截排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，雨水排放至地势低洼处。边坡形成后及时进行表土回填，并采取边坡防护。路基形成后，进行回填表土、土地整治和道路绿化。

### (7) 施工输电线路区

塔基施工前剥离表土，并及时装袋，形成编织土袋挡墙，堆放至塔基施工场地四周，施工过程中裸露地表覆盖土工布。施工后期进行表土回填、土地整治、复耕和撒播草籽。

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 设计标准及要求

#### (1) 工程措施

根据可行性研究报告，核电厂区主厂房区排水标准为1000年一遇10min短历时设计暴雨，其他生产性区域为100年一遇10min短历时设计暴雨，厂区内部雨水管

网级别为1级，设计标准为5年一遇10min短历时设计暴雨；取水泵房、海水预处理站区雨水管网级别为1级，设计标准为5年一遇10min短历时设计暴雨。本工程核电厂区内部、施工准备区、取水泵房、海域工程区临时排水沟采用标准为5年一遇10min短历时设计暴雨，与主体工程一致。

## （2）植物措施

### 1）植被恢复与建设工程级别标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），植被恢复工程级别应根据主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定。

本项目核电厂区一期工程、海水预处理站、取水泵房、现场服务区、厂外道路绿化执行1级标准，管线、架空线路塔基植被恢复执行3级标准。

### 2）设计标准

根据植被恢复和建设工程级别，结合不同级别需要达到的效果，配置相应的树草种进行绿化。苗木和草种选用 I 级以上苗木，乔木一般选择播种苗，米径大于8cm，地径大于10cm；灌木树种苗灌丛高50~100cm；草种纯度90%，一级草籽，撒播密度60kg/hm<sup>2</sup>以上。滨海附近植被考虑耐盐碱植被。

## 5.3.2 措施典型设计

### （1）临时排水沟设计

#### ① 设计原则及标准

本项目所处区域水系较发达，临时排水工程采用标准为5年一遇10min短历时设计暴雨，并采用《山东省水文图集》计算设计暴雨量。

#### ② 设计暴雨

本项目排水沟集雨面积远小于10km<sup>2</sup>，雨量点面转换系数为1.0，查暴雨参数等值线图及《山东省水文图集》。

$$q=C_p C_t q_{5,10} \quad (5-1)$$

式中：C<sub>p</sub>—重现期转换系数； C<sub>t</sub>—降雨历时转换系数；

q<sub>5,10</sub>—5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度（mm/min），取0.5mm/min。

#### ③ 设计洪水

其公式如下:

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad (5-2)$$

式中:

$Q_B$ —设计最大洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 ( $\text{mm}/\text{min}$ );

$F$ —集雨面积 ( $\text{km}^2$ );

$\phi$ —径流系数 (本次取0.5)。

$F$ —集雨面积,  $\text{km}^2$ 。

表 5-2 雨水设计流量

项目	$F$ ( $\text{hm}^2$ )	$q$ ( $\text{mm}/\text{min}$ )	$\phi$	$Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
厂内道路临时排水沟	3	1.344	0.5	0.34
基坑顶临时排水沟	1.23	1.344	0.5	0.14
取水泵房临时排水沟	2.10	1.344	0.5	0.19
预处理站堆土区临时排水沟	0.78	1.344	0.5	0.09
施工准备区道路临时排水沟	3	1.344	0.5	0.34
海域工程施工场地临时排水沟	1.50	1.344	0.5	0.17

### ③ 临时排水设计

排水沟断面设计一般按照明渠均匀流公式进行计算:

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

$$V = C\sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

$$R = \frac{A}{\chi}$$

$$A = (b + mh)h$$

$$\chi = b + 2h(1 + m^2)^{1/2}$$

式中:  $Q$ ——排水沟设计流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$A$ ——过水断面面积( $\text{m}^2$ );

$V$ ——平均流速( $\text{m}/\text{s}$ );

$C$ ——谢才系数;

$R$ ——水力半径( $\text{m}$ );

- $i$  ——排水沟比降;
- $n$  ——糙率, 用M7.5水泥砂浆抹面;
- $\chi$  ——排水沟断面湿周(m);
- $b$  ——排水沟断面底宽(m);
- $h$  ——排水沟水深(m);
- $m$  ——边坡系数。

依据雨水设计流量的大小, 排水沟采用水泥砂浆抹面, 糙率取0.013; 排水沟水力要素计算及横断面尺寸选择见表5-3。

表 5-3 排水沟水力要素计算表

名称	比降	底宽 (m)	深 (m)	边坡 系数	流速 (m/s)	流量 (m <sup>3</sup> /s)
厂内道路临时排水沟	0.005	0.50	0.50	0	1.65	0.41>0.34
基坑顶临时排水沟	0.005	0.40	0.40	0	1.42	0.23>0.14
取水泵房临时排水沟	0.005	0.30	0.30	0.5	1.46	0.20>0.19
预处理站堆土区临时排水沟	0.005	0.30	0.30	0.5	1.46	0.20>0.09
施工准备区道路临时排水沟	0.005	0.50	0.50	0	1.91	0.58>0.34
海域工程施工场地临时排水沟	0.005	0.30	0.30	0.5	1.46	0.20>0.17
现场服务区堆土临时排水沟	0.005	0.30	0.30	0.5	1.46	0.20>0.06

经过流校核, 排水沟设计过流能力大于雨水设计流量, 排水沟尺寸满足排水要求。

## (2) 临时沉沙池设计

参照《灌溉与排水工程设计标准》(GB 50288-2018)中沉沙池设计及参数取值。

1) 工作宽度 
$$B_p = Q_p / (H_p \times V)$$

式中:  $B_p$  为工作宽度, m;  $Q_p$  为工作流量, m<sup>3</sup>/s, 与排水沟流量一致;  $H_p$  为工作水深m, 取池深H的70%;  $V$  为平均流速, m/s, 取0.8m/s(泥沙粒径2.0mm);

2) 工作长度 
$$L_p = 10^3 \times \xi \times H_p \times V / \omega$$

式中:  $L_p$  为工作长度;  $\xi$  为安全系数, 取1.3;  $\omega$  为泥沙沉降速度(mm/s), 取205mm/s(泥沙粒径2.0mm, 水温15℃)。

联合上述两式:



$$V_o = 10^3 \times (\xi/\omega) \times Q_o + 2 \times H \times [Q_p / (H \times 0.7 \times V) + 10^3 \times \xi \times H \times 0.7 \times V / \omega]$$

式中：  $V_o$  为沉沙池表面积；

3) 沉沙池规格选取：综合考虑造价，施工难易程度，核电厂区排水沟出口设三级沉沙池， $B_p$  取2.0m， $L_p$  取6.0m， $H$  取1.5m；其他区域沉沙池设2级， $B_p$  取2.0m， $L_p$  取4.0m， $H$  取1.5m。

4) 沉沙池施工：沉沙池池壁及池底采用灰砂砖称砌（厚24cm），并用砂浆抹面（厚2cm），底部铺10cm碎石垫层。

#### 5) 清沙要求

为了维持沉沙池具有稳定的容积，根据本项目施工工期的安排，每个星期应及时清理沉沙池一次。

#### (3) 临时拦挡典型设计

在施工过程中，为防止发生水土流失，在临时堆放的土方处设置编织土袋挡墙，采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。

编织土袋挡墙工程量计算指标为：土袋拦挡 $0.48\text{m}^3/\text{m}$ 。

#### (4) 临时苫盖设计

在土方临时堆放过程中，如遇暴雨、大暴雨等恶劣天气，在降雨来临前对场地内堆放土方及裸露的松散地表采取土工布进行临时覆盖，防止施工期间松散泥沙直接随雨水冲刷进入周边排水通道，影响周边现状雨水的排放。

### 5.3.3 分区措施布设

#### 5.3.3.1 核电厂区

##### (1) 一期工程区

##### 1) 工程措施

##### ①表土剥离、回填

施工前剥离表土，剥离面积为 $86.73\text{hm}^2$ ，剥离厚度13~30cm。剥离的表土将需要回填的部分以及转运部门堆放至预留场地内，施工结束后对规划绿化区域进行表土回填，平均回填厚度为50cm，本区回填表土 $3.88\text{万m}^3$ 。

##### ②雨水管

本项目核电厂区内布设雨水管道，管径为：DN1100~DN3200，钢筋混凝土结

构，共布设雨水管道长8120m。

### ③砾石压盖

主厂房区由于有剂量防护、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，采用砾石压盖，砾石压盖面积为8.15hm<sup>2</sup>。

### ④土地整治

本期工程施工结束后，对规划绿地进行土地整治，清除建筑材料，并进行翻耕、耙地，土地整治面积为7.76hm<sup>2</sup>。

## 2) 植物措施

### ①园林绿化

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂前办公区空地、场内主要道路两侧以及开关站区域进行绿化。绿化面积为7.76hm<sup>2</sup>，开关站区域主要铺植草皮。

乔木树种可选择白蜡、黑松、侧柏、国槐、桧柳、麻栎、臭椿等，灌木可选择紫穗槐、胡枝子、大叶黄杨、小叶黄杨、紫叶小檗等，草本选择早熟禾、黑麦草。乔木苗木选用 I 级苗木，移植苗，苗高大于1.5m；灌木树种苗高大于25cm；草种纯度90%，一级草籽。

乔木树种株行间距为2m×3m，灌木树种株行间距为1m×1.5m，草种撒播密度为60kg/hm<sup>2</sup>。乔木整地规格为0.6m×0.6m×0.6m，灌木整地规格为0.3m×0.3m×0.3m，乔灌木选择带土球栽植。

表 5-4 厂区园林绿化植物种类、规格及工程量表

树(草)种	苗木(草种) 规格(cm)	株行距 (m×m)	栽植密度 (株/hm <sup>2</sup> 、 kg/hm <sup>2</sup> )	单位	数量
白蜡	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
黑松	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
侧柏	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
国槐	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
桤柳	米径 2~3cm	2×3	1667	株	1202
麻栎	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
臭椿	苗高>2m	2×3	1667	株	1202
紫穗槐	苗高>25cm	1×1.5	6667	株	6733
胡枝子	苗高>25cm	1×1.5	6667	株	6733
大叶黄杨	苗高>25cm	1×1.5	6667	株	6733
小叶黄杨	苗高>25cm	1×1.5	6667	株	6733
紫叶小檗	苗高>25cm	1×1.5	6667	株	6733
早熟禾	一级		60	kg	232.8
黑麦草	一级		60	kg	232.8

## 3) 临时措施

## ①临时排水沟、沉沙池

施工过程中沿厂内道路布设临时排水沟，与厂外排水沟相接；建构筑物基坑顶布设临时排水沟，与道路侧临时排水沟连接。

厂内道路临时排水沟采用矩形断面：0.50m×0.50m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。核电机组基坑开挖在基坑顶设置临时排水沟，矩形断面：0.4m×0.4m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。

排水沟转角处增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

一期工程区共设临时排水沟长3523m，其中路侧排水沟长3820m、基坑顶排水沟长1110m；土方开挖2122m<sup>3</sup>，砌砖989m<sup>3</sup>，砂浆抹面7062m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池4座，土方开挖72m<sup>3</sup>，砌砖28m<sup>3</sup>，砂浆抹面120m<sup>2</sup>。

## ②泥浆沉淀池

本项目厂区部分建筑物采用钻孔灌注桩基础，就地砌筑或浇筑施工。在施工过程中会产生大量的泥浆，在主体设计中已考虑了泥浆沉淀池，采取了泥浆固化和循环使用等措施，避免工程施工过程中泥浆漫流，造成对周边环境的不利影响。

厂区共需设置泥浆沉淀池25座。

### ③土工布苫盖

一期工程绿化实施前，为避免地表长时间裸露，采用土工布进行苫盖防护，苫盖面积为77600m<sup>2</sup>。

**表 5-5 核电厂区一期工程区水土保持措施工程量**

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	7.76	主体已列
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	86.73	主体已列
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	3.88	方案新增
	雨水管道	长度	m	8120	主体已列
	砾石压盖	面积	hm <sup>2</sup>	8.15	主体已列
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	7.76	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	m	3523	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	2122	
		砖砌	m <sup>3</sup>	989	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7062	
	临时沉沙池	数量	座	4	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	72	
		砖砌	m <sup>3</sup>	28	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120	
	泥浆沉淀池	数量	座	25	主体已列
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	77600	方案新增

## (2) 预留场地区

### 1) 工程措施

#### ①表土剥离

施工前剥离表土，剥离面积为65.75hm<sup>2</sup>，剥离厚度为13~30cm。剥离的表土堆放至5、6号机组冷却塔区域。施工结束后考虑到二三期已开工，本区不再补充表土回填措施。

### 2) 临时措施

#### ①表土堆放场、基础土方堆放场、临时堆石料场临时防护

厂区表土堆放场布置于该区，考虑在堆土坡脚设置编织土袋挡墙，采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。表土堆放场共设编织土袋挡墙长1226m，填土方量为588m<sup>3</sup>。堆土场坡脚设临时排水沟，采用矩形断面：0.5m×0.5m，采用

机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。共设临时排水沟1230m，土方开挖564m<sup>3</sup>，砌砖257m<sup>3</sup>，砂浆抹面1845m<sup>2</sup>。考虑到需要回填利用的表土堆土时间较长，堆土完成后采用喷播植草的方式进行临时绿化，草种选择早熟禾，一级草籽。临时绿化面积为3.14hm<sup>2</sup>。

基础土方堆放场布置于该区，考虑在堆土坡脚设置编织土袋挡墙，采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。共设编织土袋挡墙长360m，填土方量为173m<sup>3</sup>。堆土场坡脚设临时排水沟，采用矩形断面：0.4m×0.4m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。共设临时排水沟360m，土方开挖120m<sup>3</sup>，砌砖62m<sup>3</sup>，砂浆抹面432m<sup>2</sup>。堆土表面采用土工布苫盖，苫盖面积为8000m<sup>2</sup>。

临时堆石料场布置于该区，考虑在四周设置铁丝网围栏，避免石料滑落至厂区其他区域，铁丝围栏高2m，每30m设防护木桩。共设铁丝围栏长1618m。

## ②临时排水沟、沉沙池

施工过程中沿施工道路布设临时排水沟，与厂外排水沟相接。

厂内道路临时排水沟采用矩形断面：0.5m×0.5m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。排水沟转角处增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

预留场地区道路设临时排水沟长4660m，土方开挖2138m<sup>3</sup>，砌砖973m<sup>3</sup>，砂浆抹面6990m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池5座，土方开挖90m<sup>3</sup>，砌砖35m<sup>3</sup>，砂浆抹面150m<sup>2</sup>。

表 5-6 核电厂区预留场地区水土保持措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	65.75	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	6250	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	2822	
		砖砌	m <sup>3</sup>	1292	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	9267	
	临时沉沙池	数量	座	5	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	90	
		砖砌	m <sup>3</sup>	35	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	150	
	喷播植草临时绿化	面积	hm <sup>2</sup>	3.14	方案新增
	编织土袋挡墙	长度	m	1586	方案新增
		装土	m <sup>3</sup>	761	
		拆除	m <sup>3</sup>	761	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	8000	方案新增
	铁丝围栏	长度	m	1618	

### (3) 边坡及厂外排水区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离及回填

施工前剥离表土，剥离面积为13.01hm<sup>2</sup>，剥离厚度为13~30cm。剥离的表土将需要回填的部分堆放至预留场地内，施工结束后对边坡进行表土回填，平均回填厚度为30cm，本区回填表土4.14万m<sup>3</sup>。

##### ②排水沟

本工程挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，梯形断面：底宽0.6m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

本工程在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽2m、深1.2m，C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

经统计，本区共设坡顶截水沟5205m、挖方坡脚排水沟1680m、填方坡脚排水

沟2860m、平台排水沟8650m。

### ③消力池

排放口设置消力池消能，消力池长3~6m、宽3~6m、深3~4m，钢筋混凝土结构，衬砌厚度为50cm，底部设置100mm厚砂垫层。每个排放口各设1座消力池，共8座。

### ④排洪沟

本工程在场地西侧和北侧设置排洪沟，共设排洪沟3998m。西侧排洪沟为浆砌石结构，矩形断面，尺寸为：1m×0.6m~2m×2m，长度为1593m；西北角和北侧设置C40钢筋混凝土排洪沟，矩形断面，尺寸为：2m×1.2m~6.8m×6.85m，长度为2405m。

### ⑤雨水顺接工程

各排放口采用明渠方式顺接至下游荒沟和水系，P1排放口采用明渠6.8m（宽）×6.5m（深）顺接，P2排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P3排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P4排放口上游采用3.0m（宽）×3.0m（深）明渠顺接，P5排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P6排放口采用明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P7排放口明渠3.0m（宽）×3.0m（深）顺接，P8排放口明渠3.3m（宽）×4.2m（深）顺接。本工程共设排水顺接工程370m。

## 2) 植物措施

厂址经场平后，四周形成挖填边坡，挖方边坡采用菱形骨架内喷混植生+喷锚支护+格构梁喷混植生+菱形骨架内喷混植生的护坡方式，填方边坡采用六棱砖植草护坡+喷播植草护坡+土工格栅反包植生袋喷播植草。

本工程边坡投影面积为13.94hm<sup>2</sup>，其中挖方边坡投影面积为5.30hm<sup>2</sup>，填方边坡投影面积为8.64hm<sup>2</sup>。本工程边坡支护总量为162019m<sup>2</sup>，其中喷锚支护23936m<sup>2</sup>（不界定为水土保持措施）、格构梁喷混植生护坡15776m<sup>2</sup>、菱形骨架内喷混植生护坡20366m<sup>2</sup>、喷播植草护坡36176m<sup>2</sup>、六棱砖植草护坡39568m<sup>2</sup>、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡26197m<sup>2</sup>。

每个边坡台阶种植一排侧柏，株距为3m，整地规格为0.6m×0.6m×0.6m，选用Ⅰ级苗木。

## 3) 临时措施

## ①编织土袋挡墙

施工期间在填方边坡坡脚采用编织土袋挡墙进行防护。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长2660m，装土量为1277m<sup>3</sup>。

## ②土工布苫盖

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前厂外边坡采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为162019m<sup>2</sup>。

## ③临时沉沙池

南侧靠近沟子大岔塘坝处增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。设砖砌沉沙池1座，土方开挖18m<sup>3</sup>，砌砖7m<sup>3</sup>，砂浆抹面30m<sup>2</sup>。

表 5-7 核电厂区边坡及厂外排水区水土保持措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	格构梁喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	15776	主体已列
	骨架内喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	20366	
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	36176	
	六棱砖植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	39568	
	土工格栅反包植生袋喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	26197	
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	13.01	主体已列
	表土回填	面积	hm <sup>2</sup>	4.14	
	截排水沟	长度	m	18395	主体已列
	排水顺接工程	长度	m	370	主体已列
	消力池	数量	座	8	主体已列
	排洪沟	长度	m	3998	主体已列
临时措施	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	162019	方案新增
	编织土袋挡墙	长度	m	2660	方案新增
		装土	m <sup>3</sup>	1277	
		拆除	m <sup>3</sup>	1277	
	临时沉沙池	数量	座	1	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	18	
		砖砌	m <sup>3</sup>	7	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	30	



表 5-8 核电厂区水土保持措施工程量汇总表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	7.76	主体已列
	格构梁喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	15776	主体已列
	骨架内喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	20366	主体已列
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	36176	主体已列
	六棱砖植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	39568	主体已列
	植生袋喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	26197	主体已列
工程措施	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	7.76	方案新增
	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	165.49	主体已列
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	8.02	方案新增
	截排水沟	长度	m	18395	主体已列
	排洪沟	长度	m	3998	主体已列
	排水顺接工程	长度	m	370	主体已列
	消力池	数量	座	8	主体已列
	雨水管道	长度	m	8120	主体已列
	砾石压盖	面积	hm <sup>2</sup>	8.15	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	9773	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	4944	
		砖砌	m <sup>3</sup>	2281	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	16329	
	临时沉沙池	数量	座	10	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	180	
		砖砌	m <sup>3</sup>	70	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	300	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	247619	
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	2038	方案新增
	喷播植草临时绿化	面积	hm <sup>2</sup>	3.14	主体已列
	泥浆沉淀池	数量	座	25	主体已列
	铁丝围栏	长度	m	1618	方案新增

### 5.3.3.2 施工准备区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离、回填

施工前剥离表土，剥离面积为12.43hm<sup>2</sup>，剥离厚度30cm。剥离的表土将需要

回填的部分堆放至厂区预留场地内，施工结束后对边坡进行表土回填，平均回填厚度为30cm，本区回填表土1.40万m<sup>3</sup>。

## ②截排水沟

本工程挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，梯形断面：底宽0.6m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

本区在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟，梯形断面：底宽0.5m、深0.6m、坡比1:0.5，C25混凝土衬砌厚度15cm；坡脚设排水沟，矩形断面：底宽2m、深1.2m、C25混凝土衬砌厚度15cm；马道设平台排水沟，直角梯形断面：底宽0.4m、深0.4m，C25混凝土衬砌厚度15cm；顺坡方向设置迭水步梯。

经统计，本区共设坡顶截水沟2405m、挖方坡脚排水沟420m、填方坡脚排水沟1940m、平台排水沟3550m。

## 2) 植物措施

本区挖方边坡最大为8m，边坡采用菱形骨架内喷混植生。

填方边坡高度≤10m，边坡采用六棱砖植草护坡；10m<边坡高度≤20m，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。边坡高度>20m，一~二级边坡0.5m厚碎石排水层，一级边坡采用喷播植草护坡，二级边坡采用土工格栅反包植生袋喷播植草，二级以上边坡采用六棱砖植草护坡，坡脚采用浆砌石护脚墙支护。

本区边坡投影面积为3.81hm<sup>2</sup>，其中挖方边坡投影面积为0.65hm<sup>2</sup>，填方边坡投影面积为3.16hm<sup>2</sup>。本工程边坡支护总量为46560m<sup>2</sup>，其中菱形骨架内喷混植生护坡7045m<sup>2</sup>、喷播植草护坡10568m<sup>2</sup>、六棱砖植草护坡21560m<sup>2</sup>、土工格栅反包植生袋喷播植草护坡7387m<sup>2</sup>。

## 3) 临时措施

### ①临时排水沟、沉沙池

施工过程中沿施工道路布设临时排水沟，与厂外排水沟相接。

临时排水沟采用矩形断面：0.5m×0.5m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为12cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。

排水沟转角处增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进

行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

施工准备区共设临时排水沟长4120m，土方开挖1890m<sup>3</sup>，砌砖860m<sup>3</sup>，砂浆抹面6180m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池4座，土方开挖72m<sup>3</sup>，砌砖28m<sup>3</sup>，砂浆抹面120m<sup>2</sup>。

### ②编织土袋挡墙

施工期间在填方边坡坡脚采用编织土袋挡墙进行防护。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长1620m，装土量为778m<sup>3</sup>。

### ③土工布苫盖

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前边坡采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为46560m<sup>2</sup>。

表 5-9 施工准备区水土保持措施工程量表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	12.43	主体已列
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	1.40	方案新增
	截排水沟	长度	m	8315	方案新增
植物措施	骨架内喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	7045	
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	10568	
	六棱砖植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	21560	
	植生袋喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	7387	
临时措施	临时沉沙池	数量	座	4	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	72	
		砖砌	m <sup>3</sup>	28	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120	
	临时排水沟	长度	m	4120	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	1890	
		砖砌	m <sup>3</sup>	860	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	6180	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	46560	方案新增
	编织土袋挡墙	长度	m	1620	方案新增
		装土	m <sup>3</sup>	778	
		拆除	m <sup>3</sup>	778	

### 5.3.3.3 海域工程区

#### 1) 工程措施

取排水隧洞施工结束后，对工作井施工场地进行土地整治，并进行翻耕、耙

地，土地整治整地面积为 $2.50\text{hm}^2$ 。

## 2) 植物措施

土地整治完成后进行撒播草籽绿化，草种选择早熟禾，一级草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播草籽面积为 $2.50\text{hm}^2$ ，需草籽 $150\text{kg}$ 。

## 3) 临时措施

### ①临时排水沟、沉沙池

施工过程中在施工场地四周布设临时排水沟，排入地势低洼处。临时排水沟采用梯形断面：底宽 $0.3\text{m}$ 、深 $0.3\text{m}$ 、坡比 $1: 0.5$ ，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为 $2\text{cm}$ 。

排水沟出口增设砖砌沉沙池，沉沙池长 $4\text{m}$ 、宽 $2\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ ，采用 $24\text{cm}$ 砖进行衬砌，内表面采用 $2\text{cm}$ 厚M10砂浆抹面。

海域工程区共设临时排水沟长 $160\text{m}$ ，土方开挖 $22\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $179\text{m}^2$ 。设砖砌沉沙池1座，土方开挖 $18\text{m}^3$ ，砌砖 $7\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $30\text{m}^2$ 。

### ②土工布苫盖

针对临时堆土场（顶管工作井开挖土方）堆土表面采用土工布覆盖，土工布苫盖面积约为 $2500\text{m}^2$ 。

### ③编织土袋挡墙

本工程隧道开挖土方在施工场地内进行晾晒处理，在晾晒场四周设置编织土袋挡墙，编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为 $0.4\text{m}$ ，底宽为 $0.8\text{m}$ ，高为 $0.8\text{m}$ 。本区共设编织土袋挡墙长 $300\text{m}$ ，装土量为 $144\text{m}^3$ 。

表 5-10 海域工程区水土保持措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	2.50	方案新增
工程措施	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	2.50	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	m	160	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	22	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	179	
	临时沉沙池	数量	座	1	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	18	
		砖砌	m <sup>3</sup>	7	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	30	
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	144	方案新增
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	2500	方案新增

## 5.3.3.4 海水取排水陆域工程区

## (1) 取水泵房

## 1) 工程措施

## ①雨水管

本项目取水泵房布设雨水管道，雨水管径DN400~800，共布设雨水管道长650m。

## ②土地整治

施工结束后，对取水泵房规划绿地进行土地整治，清除建筑材料，并进行翻耕、耙地，土地整治面积为1.45hm<sup>2</sup>。

## ③表土回填

施工后期对绿化区域进行表土回填，表土回填面积为1.45hm<sup>2</sup>，回填厚度为45cm，回填量为0.65万m<sup>3</sup>。

## ④雨水回用池

为对降雨进行收集、汇流、存储和利用，取水泵房设置1座雨水回用池。取水泵房雨水回用池设置于场地西北角预留场地范围内，尺寸为：长20m、宽5m、深4m，钢筋砼衬砌厚度为40cm。

## 2) 植物措施

取水泵房规划绿地，采用园林绿化方式。取水泵房绿化面积为1.45hm<sup>2</sup>。乔木

树种可选择耐盐碱的绒毛白蜡、黑松等，灌木可选择桤柳、红叶小檗、丁香花等，草本选择波斯菊、大吴风草。乔木苗木选用 I 级苗木，移植苗，苗高大于1.5m；灌木树种苗高大于25cm；草种纯度90%，一级草籽。乔木整地规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，灌木整地规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，乔灌木选择带土球栽植。

### 3) 临时措施

#### ①临时排水沟、沉沙池

施工期间在取水泵房四周设置临时排水沟，排入地势低洼处。临时排水沟采用梯形断面：底宽0.3m、深0.3m、坡比1: 0.5，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。

排水沟出口增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

取水泵房区共设临时排水沟长250m，土方开挖 $34\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $280\text{m}^2$ 。设砖砌沉沙池2座，土方开挖 $36\text{m}^3$ ，砌砖 $14\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $60\text{m}^2$ 。

#### ②临时堆土防护

本工程水池和盾构工作井开挖土方将需要回填的部分临时堆放至泵房空地范围内，坡脚采用编织土袋进行拦挡，堆土表面采用土工布苫盖，盾构出渣在泵房空地进行晾晒处理，在晾晒场四周设置编织土袋挡墙。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长260m，装土量为 $125\text{m}^3$ 。

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨和大风来临前堆土表面和裸露地表采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为 $6500\text{m}^2$ 。

表 5-11 取水泵房区水土保持措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	1.45	主体已列
工程措施	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	1.45	方案新增
	雨水管	长度	m	650	主体已列
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	0.65	方案新增
	雨水回用池	数量	座	1	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	250	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	34	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	280	
	临时沉沙池	数量	座	2	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	36	
		砖砌	m <sup>3</sup>	14	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	60	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	6500	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	125	方案新增

## (2) 海水预处理站区

### 1) 工程措施

#### ①表土剥离与回填

施工前剥离表土，剥离面积为11.28hm<sup>2</sup>，剥离厚度为15~30cm。剥离的表土临时堆放至站区预留场地，施工结束后表土用作绿化覆土利用，平均回填厚度为45cm，回填表土1.80万m<sup>3</sup>。

#### ②雨水管

本项目海水预处理站布设雨水管道，雨水管径DN400~800，共布设雨水管道长1320m。

#### ③土地整治

施工结束后，对海水预处理站规划绿地进行土地整治，清除建筑材料，并进行翻耕、耙地，土地整治面积为3.98hm<sup>2</sup>。

#### ④边坡截排水沟

海水预处理站挖方边坡坡顶设置截水沟，梯形断面：底宽0.4m、深0.4m、坡

比1:0.5, 浆砌石衬砌厚度30cm; 坡脚设排水沟, 矩形断面: 底宽0.5m、深0.5m, 浆砌石衬砌厚度30cm; 顺坡方向设置急流槽, 矩形断面: 底宽0.4m、深0.3m, 浆砌石衬砌厚度30cm。

海水预处理站在填方边坡坡顶设置坡顶截水沟, 矩形断面: 底宽0.5m、深0.5m, 浆砌石衬砌厚度30cm; 坡脚设排水沟, 矩形断面: 底宽0.6m、深0.6m, 浆砌石衬砌厚度30cm; 顺坡方向设置急流槽, 矩形断面: 底宽0.4m、深0.3m, 浆砌石衬砌厚度30cm。

经统计, 本工程共设坡顶截水沟1308m、挖方坡脚排水沟642m、填方坡脚排水沟670m、急流槽280m。

#### ④雨水回用池

为对降雨进行收集、汇流、存储和利用, 海水预处理站设置1座雨水回用池。海水预处理站雨水回用池设置于综合楼东侧, 尺寸为: 长20m、宽10m、深4m, 钢筋砼衬砌厚度为40cm。

### 2) 植物措施

#### ①园林绿化

海水预处理站采用园林绿化方式, 绿化面积为3.98hm<sup>2</sup>。乔木树种可选择白蜡、黑松、侧柏、国槐等, 灌木可选择紫穗槐、胡枝子、大叶黄杨、小叶黄杨等, 草本选择早熟禾、黑麦草。乔木苗木选用 I 级苗木, 移植苗, 苗高大于1.5m; 灌木树种苗高大于25cm; 草种纯度90%, 一级草籽。乔木整地规格为0.6m × 0.6m × 0.6m, 灌木整地规格为0.3m × 0.3m × 0.3m, 乔灌木选择带土球栽植。

#### ②边坡防护

海水预处理站在西南角、南侧、东侧偏南边界形成填方边坡, 边坡长度约为666m, 边坡高度为0~12.5m, 按1: 1.5放坡, 坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站在东北角、北侧、东侧偏北边界形成挖方边坡, 边坡长度约为642m, 边坡高度为0~8.5m, 按1: 1放坡, 坡面采用喷播植草护坡。海水预处理站边坡投影面积约为0.93hm<sup>2</sup>, 喷播植草护坡面积为11168m<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

#### ①临时堆土防护

本工程剥离的表土和基坑开挖土方临时堆放至海水预处理站预留用地范围内



(分开堆放), 坡脚采用编织土袋进行拦挡, 堆土表面采用土工布苫盖。编织土袋挡墙采用梯形断面, 顶宽为0.4m, 底宽为0.8m, 高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长400m, 装土量为192m<sup>3</sup>。

遇暴雨、大风等恶劣天气, 在降雨和大风来临前堆土表面采取土工布进行临时覆盖, 土工布苫盖面积为9800m<sup>2</sup>。

#### ②临时排水沟、沉沙池

堆土四周设置临时排水沟, 与海水预处理站周边排水沟相接, 临时排水沟采用梯形断面: 底宽0.3m、深0.3m、坡比1: 0.5, 内表面采用M10砂浆抹面, 抹面厚度为2cm。

排水沟出口增设砖砌沉沙池, 沉沙池长4m、宽2m、深1.5m, 采用24cm砖进行衬砌, 内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

预处理站共设临时排水沟长380m, 土方开挖51m<sup>3</sup>, 砂浆抹面426m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池2座, 土方开挖36m<sup>3</sup>, 砌砖14m<sup>3</sup>, 砂浆抹面60m<sup>2</sup>。

**表 5-12 海水预处理站区水土保持措施工程量**

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	3.98	主体已列
	喷播植草护坡	面积	hm <sup>2</sup>	11168	主体已列
工程措施	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	3.98	方案新增
	雨水管	长度	m	1320	主体已列
	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	11.28	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	1.80	方案新增
	截排水沟	长度	m	2900	主体已列
	雨水回用池	数量	座	1	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	380	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	51	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	426	
	临时沉沙池	数量	座	2	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	36	
		砖砌	m <sup>3</sup>	14	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	60	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	9800	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	192	方案新增

### (3) 管线工程区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离与回填

施工前剥离表土，剥离面积为 $48.77\text{hm}^2$ ，剥离厚度为 $13\sim 30\text{cm}$ ，表土量为 $12.39\text{万m}^3$ 。剥离的表土在管沟一侧覆土带堆放，施工结束后表土全部回填利用，平均回填厚度为 $21\text{cm}$ 。

##### ②复耕

管道施工临时用地针对占用耕地和园地的部分，管道敷设完成后进行复耕，平整地面坡度不超过 $5^\circ$ ，耕植土回填厚度大于 $50\text{cm}$ ，去除石块，无大于 $5\text{cm}$ 石子，翻松深度大于 $40\text{cm}$ ，施用农家肥。复耕的主要工作内容包括土地整治和全面整地。

本区施工临时用地占用耕地和园地 $40.38\text{hm}^2$ ，因此复耕面积为 $40.38\text{hm}^2$ 。

##### ③土地整治

管道敷设完成后，对临时用地范围内的草地和其他土地进行土地整治，并进行翻耕、耙地，土地整治整地面积为 $12.89\text{hm}^2$ 。

#### 2) 植物措施

土地整治完成后考虑到后续检修方便，同时避免乔灌木根系对管道的不利影响，进行撒播草籽绿化，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播草籽面积为 $12.89\text{hm}^2$ ，需草籽 $773\text{kg}$ 。

#### 3) 临时措施

剥离的表土临时堆放至管沟一侧，坡脚设置编织土袋挡墙，编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为 $0.4\text{m}$ ，底宽为 $0.8\text{m}$ ，高为 $0.8\text{m}$ 。管线逐段施工，第一段管沟开挖土方倒运至第三段管线地表堆存，并在堆土坡脚设编织袋装土挡墙。

本区共设编织土袋挡墙长 $24850\text{m}$ ，装土 $11928\text{m}^3$ 。临时堆土表面采用土工布苫盖，管道每 $100\text{m}$ 一个标段敷设，考虑土工布的重复利用和损耗（用8次），苫盖土工布 $11062\text{m}^2$ 。

管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。考虑土工布的重复利用和损耗（用8次），苫盖土工布 $46617\text{m}^2$ 。

表 5-13 管线工程区水土保持措施工程量

措施类别	措施类型	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	48.77	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	12.39	方案新增
	复耕	土地整治	hm <sup>2</sup>	40.38	方案新增
		全面整地	hm <sup>2</sup>	40.38	方案新增
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	12.89	方案新增
植物措施	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	12.89	方案新增
临时措施	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	11928	方案新增
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	57679	方案新增

表 5-14 海水取排水陆域工程区水土保持措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	5.43	主体已列
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	11168	主体已列
	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	12.89	方案新增
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	60.05	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	14.84	方案新增
	雨水管	长度	m	1970	主体已列
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	18.32	方案新增
	截排水沟	长度	m	2900	主体已列
	复耕	土地整治	hm <sup>2</sup>	40.38	方案新增
		全面整地	hm <sup>2</sup>	40.38	方案新增
	雨水回用池	数量	座	2	主体已列
临时措施	临时沉沙池	数量	座	4	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	72	
		砖砌	m <sup>3</sup>	28	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120	
	临时排水沟	长度	m	630	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	85	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	706	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	73979	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	12245	方案新增

### 5.3.3.5 现场服务区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离及利用

施工前剥离表土，剥离面积为 $3.20\text{hm}^2$ ，剥离厚度为 $15\sim 30\text{cm}$ 。剥离的表土临时堆放至规划绿地，施工结束后用作绿地和边坡覆土利用，回填量为 $0.50\text{万m}^3$ ，平均回填厚度为 $30\sim 50\text{cm}$ 。

##### ②雨水管道

本项目现场服务区布设雨水管道，场地内雨水管径为 $\text{DN}500\sim \text{DN}900$ ，采用HDPE缠绕增强管，共布设雨水管道长 $548\text{m}$ 。内部雨水管网设计标准为5年一遇 $10\text{min}$ 短历时设计暴雨。

##### ③排水沟

本工程在填方坡脚设置排水沟，矩形断面：底宽 $0.4\text{m}$ 、深 $0.4\text{m}$ ，浆砌石衬砌厚度 $30\text{cm}$ 。本工程共设排水沟 $380\text{m}$ 。

#### 2) 植物措施

##### ①园林绿化

现场服务区规划绿地，采用园林绿化方式。绿化面积为 $0.96\text{hm}^2$ ，绿地率为 $30\%$ 。

乔木树种可选择白蜡、黑松、侧柏、国槐等，灌木可选择紫穗槐、胡枝子、大叶黄杨、小叶黄杨等，草本选择早熟禾、黑麦草。乔木苗木选用Ⅰ级苗木，移植苗，苗高大于 $1.5\text{m}$ ；灌木树种苗高大于 $25\text{cm}$ ；草种纯度 $90\%$ ，一级草籽。乔木整地规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，灌木整地规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，乔灌木选择带土球栽植。

##### ②边坡防护

现场服务区在东侧、南侧、西南侧边界形成填方边坡，边坡长度约为 $370\text{m}$ ，边坡高度为 $0\sim 2.3\text{m}$ ，按 $1:1.5$ 放坡，坡面采用喷播植草护坡。现场服务区边坡投影面积约为 $0.05\text{hm}^2$ ，喷播植草护坡面积为 $620\text{m}^2$ 。

#### 2) 临时措施

##### ①厂外道路表土堆放临时防护

由于厂外道路区施工完成后进行现场服务区施工，厂外道路区剥离的表土临时堆放至该区，坡脚设置编织土袋挡墙，堆土表面采用土工布苫盖。编织土袋挡

墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长320m，装土量为154m<sup>3</sup>。遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨和大风来临前堆土表面采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为6300m<sup>2</sup>。

堆土四周设置临时排水沟，临时排水沟采用梯形断面：底宽0.3m、深0.3m、坡比1: 0.5，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。排水沟出口增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

该堆土场共设临时排水沟长320m，土方开挖43m<sup>3</sup>，砂浆抹面358m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池1座，土方开挖18m<sup>3</sup>，砌砖7m<sup>3</sup>，砂浆抹面30m<sup>2</sup>。

## ②本区表土堆放临时防护

本工程剥离的表土临时堆放至区内规划绿地，坡脚采用编织土袋进行拦挡，堆土表面采用土工布苫盖。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长58m，装土量为28m<sup>3</sup>。遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨和大风来临前堆土表面采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为1900m<sup>2</sup>。

堆土四周设置临时排水沟，与周边排水沟相接，临时排水沟采用梯形断面：底宽0.3m、深0.3m、坡比1: 0.5，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。排水沟出口增设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

该堆土场共设临时排水沟长60m，土方开挖9m<sup>3</sup>，砂浆抹面72m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池1座，土方开挖18m<sup>3</sup>，砌砖7m<sup>3</sup>，砂浆抹面30m<sup>2</sup>。

表 5-15 现场服务区水土保持措施工程量表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	3.20	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	0.50	方案新增
	雨水管道	长度	m	548	主体已列
	排水沟	长度	m	380	主体已列
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	0.96	主体已列
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	620	主体已列
临时措施	临时沉沙池	数量	座	2	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	36	
		砖砌	m <sup>3</sup>	14	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	60	
	临时排水沟	长度	m	380	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	52	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	330	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	8200	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	182	方案新增

### 5.3.3.6 厂外道路区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离及利用

施工前剥离表土，剥离面积为8.09hm<sup>2</sup>，剥离厚度为13~30cm，剥离的表土临时堆放至现场服务区范围内。施工后期绿化区域和边坡回填表土，回填量为1.58万m<sup>3</sup>，平均回填厚度为30~50cm。

##### ②土地整治

施工结束后，对道路绿地进行土地整治，清除建筑材料，并进行翻耕、耙地，土地整治面积为0.42hm<sup>2</sup>。

##### ③截排水沟

本工程填方边坡坡脚设梯形排水沟，底宽60cm、深60cm，一侧与路堤边坡顺接，一侧按1:1放坡，浆砌石衬砌厚度30cm。挖方边坡坡脚设矩形边沟，底宽60cm、深60cm，浆砌石衬砌厚度40cm。顺坡方向设急流槽，矩形断面：底宽0.3m、深0.2m，C25水泥砼衬砌厚度为10cm。

本工程厂外道路区共设梯形排水沟4220m、矩形边沟1072m、急流槽350m。

#### 2) 植物措施

### ①道路绿化

针对道路两侧土路肩种植行道树，乔木选择侧柏，树下铺植草皮，绿化面积为 $0.42\text{hm}^2$ 。乔木间距为 $3\text{m}$ ，草皮选择黑麦草，一级草种。乔木整地规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，选择带土球栽植。

### ②边坡防护

路堤边坡：当路基边坡高度不大于 $4\text{m}$ 时，边坡采用植草防护。边坡高度大于 $4\text{m}$ 时，采用混凝土预制块拱形骨架护坡，骨架内植草防护，点缀灌木固土、遮挡拱肋。对于经常浸水或长期浸水的路堤边坡，在最低防护标高以下边坡采用浆砌片石护坡，以上部分按一般路段处理。

路堑边坡：对于一级边坡，边坡高度不大于 $4\text{m}$ 的边坡，采用自然绿化或植草点缀灌木防护；边坡高度大于 $4\text{m}$ 的边坡，采用菱形网格、主动防护网等型式进行防护，设置主动防护网时，在坡脚处种植爬山虎，增加坡面美观性。对于二级及以上边坡，土质及碎石土边坡采用自然绿化或植草点缀灌木，岩质或有隐患的采取一定的工程措施，如菱形骨架。对于自然裸露的稳定岩体，可不作处理。

经统计，本工程进厂道路和应急公路边坡防护总面积为 $46198\text{m}^2$ ，其中植草护坡面积为 $14686\text{m}^2$ 、拱形骨架植草护坡 $29018\text{m}^2$ 、菱形骨架植草护坡 $2078\text{m}^2$ 、浆砌片石护坡 $416\text{m}^2$ （不纳入水土保持措施）。

## 3) 临时措施

### ①临时沉沙池

边坡截排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟。排水出口增设砖砌沉沙池，沉沙池长 $4\text{m}$ 、宽 $2\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ ，采用 $24\text{cm}$ 砖进行衬砌，内表面采用 $2\text{cm}$ 厚M10砂浆抹面。

本区设砖砌沉沙池4座，土方开挖 $72\text{m}^3$ ，砌砖 $28\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $120\text{m}^2$ 。

### ②编织土袋挡墙

施工期间在填方边坡坡脚采用编织土袋挡墙进行防护。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为 $0.4\text{m}$ ，底宽为 $0.8\text{m}$ ，高为 $0.8\text{m}$ 。本区共设编织土袋挡墙长 $4450\text{m}$ ，装土量为 $2136\text{m}^3$ 。

### ③土工布苫盖

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前边坡采取土工布进行临时覆盖，土

工布苫盖面积为45782m<sup>2</sup>。

表 5-16 厂外道路区水土保持措施工程量表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	8.09	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	1.58	方案新增
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	0.42	方案新增
	截排水沟	长度	m	5642	主体已列
植物措施	道路绿化	面积	hm <sup>2</sup>	0.42	主体已列
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	14686	主体已列
	骨架内喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	31096	主体已列
临时措施	临时沉沙池	数量	座	4	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	72	
		砖砌	m <sup>3</sup>	28	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	45782	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	2136	方案新增

### 5.3.3.7 施工输电线路区

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离及利用

施工前剥离表土，剥离面积为0.82hm<sup>2</sup>，剥离厚度为30cm，表土剥离量为0.25万m<sup>3</sup>，全部在塔基范围内回填利用。

##### ②土地整治

施工结束后，对塔基施工场地占用的草地进行土地整治，清除建筑材料，并进行翻耕、耙地，土地整治面积为0.50hm<sup>2</sup>。

##### ③复耕

针对临时占地中（塔基施工场地、牵张场、施工道路）占用耕地的部分，施工结束后进行复耕，平整地面坡度不超过5度，耕植土回填厚度大于50cm，去除石块，无大于5cm石子，翻松深度大于40cm，施用农家肥。复耕的主要工作内容包包括土地整治和全面整地。

本区临时占用耕地1.17hm<sup>2</sup>，因此复耕面积为1.17hm<sup>2</sup>。

#### 2) 植物措施

土地整治完成后进行撒播草籽绿化，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度



为60kg/hm<sup>2</sup>。撒播草籽面积为0.50hm<sup>2</sup>，需草籽30kg。

### 3) 临时措施

#### ① 编织土袋挡墙

本工程剥离的表土全部装袋，布置于塔基四周，编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区装土量为2100m<sup>3</sup>。

#### ② 土工布苫盖

施工期间针对塔基裸露区域，遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前边坡采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积为4100m<sup>2</sup>。

表 5-17 施工输电线路区水土保持措施工程量表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	0.82	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	0.25	方案新增
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	0.50	方案新增
	复耕	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.17	方案新增
		全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17	方案新增
植物措施	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	0.50	方案新增
临时措施	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	4100	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	2100	方案新增

### 5.3.4 水土保持措施工程量汇总

本项目水土保持措施工程量见表5-18。

表 5-18 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量							
				核电厂 区	施工 准备 区	海城 工程 区	海水取 排水陆 域工程 区	现场 服务 区	厂外 道路 区	施工 输电 线路 区	合计
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	165.49	12.43		60.05	3.20	8.09	0.82	250.08
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	8.02	1.40		14.84	0.50	1.58	0.25	26.59
	截排水沟	长度	m	18395	8315		2900	380	5642		35632
	排洪沟	长度	m	3998							3998
	雨水顺接工程	长度	m	370							370
	消力池	数量	座	8							8
	雨水管道	长度	m	8120			1970	548			10638
	砾石压盖	面积	hm <sup>2</sup>	8.15							8.15
	复耕	面积	hm <sup>2</sup>				40.38			1.17	41.55
	土地整治	面积	hm <sup>2</sup>	7.76		2.50	18.32		0.42	0.50	29.5
	雨水回用池	数量	座				2				2
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	7.76			5.43	0.96			14.15
	道路绿化	面积	hm <sup>2</sup>						0.42		0.42
	格构梁喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	15776							15776
	骨架内喷混植生护坡	面积	m <sup>2</sup>	20366	7045				31096		58507
	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	36176	10568		11168	620	14686		73218
	六棱砖植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	39568	21560						61128
	植生袋喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	26197	7387						33584
	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>			2.50	12.89			0.50	15.89
临时措施	临时沉沙池	数量	座	10	4	1	4	2	4		25
		土方开挖	m <sup>3</sup>	180	72	18	72	36	72		450
		砖砌	m <sup>3</sup>	70	28	7	28	14	28		175
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	300	120	30	120	60	120		750
	临时排水沟	长度	m	9773	4120	160	630	380			15063
		土方开挖	m <sup>3</sup>	4944	1890	22	85	52			6993
		砖砌	m <sup>3</sup>	2281	860						3141
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	16329	6180	179	706	330			23724
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	247619	46560	2500	73979	8200	45782	4100	428740
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	2038	778	144	12245	182	2136	2100	19623
	泥浆沉淀池	数量	座	25							25
	喷播植草临时绿化	面积	hm <sup>2</sup>	3.14							3.14
	铁丝围栏	长度	m	1618							1618

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工条件

水土保持工程施工可借助主体工程施工的对外，对内交通道路，所有外来材料，乔灌木，草籽草皮等均可通过现有公路运输至施工场地，主体工程交通道路满足水土保持工程施工交通要求。

水土保持措施施工所需的水，电，路等尽可能利用主体工程已有的施工条件，所需草种等在市场上统一择优采购。采取招标方式确定施工单位，保证质量，进度和资金使用得到全面落实。

### 5.4.2 施工组织及方法

#### (1) 工程措施

本方案水土保持工程措施的实施，均与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

表土剥离：采用推土机结合人工剥离表土，平均剥离厚度13~30cm。

表土回填：采用挖掘机1.0m<sup>3</sup>挖土，自卸汽车10t装运，59kW推土机推平，回填厚度为30cm~50cm。

土地整治：采用37kW轮式拖拉机推土，并进行翻耕、耙地。

截排水沟：开挖、砌筑、抹面，排水沟应能迅速排除地表水，沟底纵坡一般不应小于0.5%，以免水流停滞。排水沟砌石工程所需块石料全部由汽车运至现场，然后采用胶轮斗车或人工抬块石至砌筑面，由人工砌筑。砌筑前，应将石料在砌体外刷洗干净，并保持湿润；砂浆骨料加工、拌和以及其它辅助材料来源同主体工程。水泥、砂料用胶轮架子车运输。砂浆由人工拌和，用人工运输至砌筑面附近地面。浆砌石采用坐浆法砌筑，砌缝间砂浆采用扁铁插捣密实，块石不得无浆直接贴靠。干砌石采用错缝砌筑，砌筑时不应出现叠砌、全石支脚和片石找平的现象。块石砌筑要严格按有关规范进行，石料的选择和砌筑方法都应层层把关，以保证砌筑质量。

#### (2) 植物措施

##### 1) 整地

整地前进行杂物清理，捡除石块、石砾和建筑垃圾，并进行粗平，填平坑洼，然后将剥离的表土进行覆土回填以改善立地条件、增强土地肥力，进行土壤翻松、碎土，再进行细平，形成种植面。整平后，按设计要求人工用石灰标出单棵树的位置和片状分布的不同树草的区域分界线，对乔木和带土球的灌木，采用挖穴方式种植，根据树种的类型、根系的大小，确定挖穴的尺寸及间距，穴状采用圆形，乔木穴径一般0.4~0.5m，穴深40cm以上，灌木穴径一般在0.3~0.4m，穴深25cm以上。

## 2) 种苗选择

苗木和草种选用 I 级以上苗木，乔木一般选择播种苗，米径大于8cm，地径大于10cm；灌木树种苗木灌丛高50~100cm；草种纯度90%，一级草籽，撒播密度60kg/hm<sup>2</sup>以上。

## 3) 栽植方法

乔木、灌木采用穴植方法，在栽植时应注意其栽植的技术要点，即“三填、两踩、一提苗”，栽植深度一般以超过原根系5~10cm为准。种植工序为：放线定位—挖坑—树坑消毒—回填种植土—栽植—回填—浇水—踩实；苗木定植时苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当；填土一半后需提苗踩实，最后覆上表土。

草本采用人工撒播或植草皮的方法。撒播方法即将草籽按设计的撒播密度均匀撒在整好的地上，然后用耙或耢等方法覆土埋压，覆土厚度一般为0.5~1.0cm，撒播后喷水湿润种植区。草皮运输过程中，遇晴天应直接向草皮洒水，避免根系脱水，草皮采用满膛或满坡铺设，边铺设边压实，确保草皮附着土壤，铺设完后浇水、踏实。

## 4) 种植季节

造林季节尽量选在春季或秋季以提高成活率，草籽撒播一般在雨季或墒情较好时进行，不能避免时应考虑高温遮阳。

## 5) 抚育管理

抚育采用人工进行，抚育内容包括：松土、培土、浇水、施肥、补植树苗及必要的修枝和病虫害防治等，抚育时间一般在杂草丛生、枝叶生长旺盛的6月份进行，8月下旬至9月上旬进行第二次抚育。抚育管理分2年进行，第一年抚育2次，第二年抚育1次。第一年定植后应及时浇水，保证苗木成活及正常生长，对缺苗、

稀疏或成活率没有达到要求的地方，应在第二年春季及时进行补植或补播，成活率低于40%的需重新栽植，以后根据其生长情况应及时浇水、松土、除草、追肥、修枝、防治病虫害等。建植后，应落实好林地的管理和抚育责任。

### （3）临时工程

及时采取临时排水、沉沙、拦挡和苫盖措施，尤其是临时堆土、挖填方坡面临时防护措施、加强施工组织管理与临时防护措施管护，建筑物基础开挖土石方应及时防护，禁止随意堆放，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

### 5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）等相关规范标准规定。水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施布置符合规划要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

排水沟要求能有效地控制地表径流，减少水土流失，排水去处有妥善处理，经设计暴雨考验后基本完好。

水土保持种草所选种植地块的立地条件应符合相应草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用符合核电厂运行安全要求、保土能力强的适生优良草种，当年出苗率与成活率在80%以上，三年保存率在70%以上。

### 5.4.4 主要材料供应

水土保持措施施工所需的水、电、路等施工条件尽可能利用主体工程已有的施工条件。所需的砂、石等施工材料均与主体工程相同，采用外购成品料。所需苗木、草种等在市场上统一择优采购，要求所选树、草种的生物学特性与本项目建设区的立地条件和生态条件相适应，并具有较好的水土保持功能。

### 5.4.5 水土保持措施进度安排

主体工程计划2023年7月开工，2030年9月一期工程两台机组建成投产，总工期为87个月。水土保持措施实施进度安排遵循先工程措施后植物措施，拦挡工程先于土石回填的原则，实施进度与主体工程同步进行。

表 5-19 本项目水土保持措施实施进度安排

项目		2023年		2024年				2025年				2026年				2027年				2028年				2029年				2030年																													
		三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度																										
核电厂区	主体工程																																																								
	表土剥离	■	■	■	■	■	■																																																		
	表土回填																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	雨水管													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
	排水沟及顺接工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
	排洪沟	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
	消力池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
	临时绿化					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
	边坡防护					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	园林绿化																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
	砾石压盖																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
	土地整治																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	临时排水沟、沉沙池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	土工布苫盖					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	编织土袋挡墙					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
泥浆沉淀池									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
铁丝围栏					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
施工准备区	主体工程																																																								
	表土剥离	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
	表土回填													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
	截排水沟													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
	边坡防护													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
	临时排水沟、沉沙池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	土工布苫盖	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
编织土袋挡墙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
海域工程区	主体工程																																																								
	土地整治													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
	撒播草籽													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
	临时排水沟、沉沙池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	土工布苫盖	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	编织土袋挡墙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	土工布苫盖	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
海水取排水陆域工程区	主体工程																																																								
	表土剥离	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
	表土回填					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	土地整治					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	雨水管					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	截排水沟					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	复耕					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	园林绿化					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
	边坡防护					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
	撒播草籽					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
	临时排水沟、沉沙池	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																							
	编织土袋挡墙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																							

图例： ———— 主体工程区      ..... 水土保持措施

## 6 水土保持监测

### 6.1 范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的区域，本项目水土保持监测范围面积为327.12hm<sup>2</sup>。根据各分区水土流失特点，结合水土流失预测分析，核电厂区是重点监测区域。

#### 6.1.2 监测时段

水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，本项目监测时间应为2023年7月~2031年12月，约8.5年，监测时段可分为施工准备期、施工期和试运行期。

### 6.2 内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的要求，结合本工程施工特点，确定水土保持监测的主要内容为：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

（1）水土流失影响因素监测的内容包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素，项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

（2）水土流失状况监测的内容包括水土流失的类型、形式、面积、分布与强度，各分区及重点监测对象的水土流失量。

（3）水土流失危害监测主要包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；对生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

（4）水土保持措施监测包括：植物措施的种类、面积、分布、生长情况、成活率、保存率和林草覆盖率；工程措施的类型、数量、分布和完好程度；临时措

施的类型、数量和分布；主体工程 and 各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

### 6.2.2 监测方法及频次

#### （1）水土流失影响因素监测

降雨和风力等七项资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降雨量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1小时降水量超过8mm的降水应统计降水量和历时，风速大于5m/s时应统计风速、风向、出线的次数或频率。

地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取，整个监测期应监测1次。

地表组成物质应采用实地调查的方法获取，施工准备期前和试运行期各监测1次。

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）。施工准备期前测定1次，郁闭度可采用样线法和照相法测定，盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

扰动地表情况、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、填图法和遥感监测法。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地形图现场勾绘，并进行室内量算；遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。每月监测1次。

#### （2）水土流失状况监测

水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定，每年不应少于1次。

本工程为点型项目，水土流失面积监测应采用普查法，每季度不应少于1次。

土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190）按照监测分区分别确定，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。

重点区域和重点对象不同时段的水土流失量应通过监测点观测获得。应根据监测区域的特点、条件和降雨情况，选择不同方法进行观测，统计每月的水土流



失量。

### 1) 径流小区法

宜采用全坡面径流小区或简易小区，开挖或弃土弃渣形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测可采用该方法。按照设计频次或每次降雨后测量泥沙集蓄设施中的泥沙量。

### 2) 测钎法

适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。按照设计频次观测顶帽距地面的高度变化，土壤流失量采用以下计算公式计算。

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： $S_T$ —土壤流失量（g）；

$\gamma_s$ —土壤容重（g/cm<sup>3</sup>）；

$S$ —观测区坡面面积（m<sup>2</sup>）；

$L$ —平均土壤流失厚度（mm）；

$\theta$ —观测区坡面坡度（°）。

### 3) 侵蚀沟量测法

适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量监测。按设计频次量测侵蚀沟长，土壤流失量采用下列公式计算：

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \overline{h_{ij}} l_{ij}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中： $V_r$ —侵蚀沟体积（cm<sup>3</sup>）；

$\overline{b_{ij}}$ —侵蚀沟的平均宽度（cm）；

$\overline{h_{ij}}$ —侵蚀沟的平均深度（cm）；

$l_{ij}$ —侵蚀沟的长度（cm）；

$S_T$ —土壤流失量（g）；

$\gamma_s$ —土壤容重（g/cm<sup>3</sup>）；

$i$ —量测断面序号，为1, 2, ..., n；

$j$ —断面内侵蚀沟序号，为1, 2, ..., m。

## 4) 集沙池法

适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度，宜在集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。

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

式中： $S_T$ —汇水区土壤流失量（g）；

$h_i$ —集沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

$S$ —集沙池底面面积（m<sup>2</sup>）；

$\rho_s$ —泥沙密度（g/cm<sup>3</sup>）。

## 5) 微地形测量法

适用于土质开挖面、土质或土石混合物及粒径较小的石质堆垫坡面的土壤流失量测定。可通过测量获取变化前后的微地形三维数据，对比计算流失量。

## (3) 水土流失危害监测

水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

水土流失危害事件发生后1周内应完成监测工作。

## (4) 水土保持措施监测

## 1) 植物措施监测

植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定，应每季度调查1次。

成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植6个月后调查成活率，且每年调查1次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法，灌木的成活率和保存率应采用样地调查法。郁闭度与盖度应每年在植被生长最茂盛的季节监测1次。林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

样地规格按照下列规定：乔木林样方为10m×10m~30m×30m，依据乔木规格选择合适的样方大小；灌木林样方为2m×2m~5m×5m；草地样方为1m×1m~2m×2m；

绿地、行道树、防护林带等植物措施样地长度不应小于20m。

## 2) 工程措施

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。

重点区域应每月监测1次,整体状况应每季度1次。

对于措施运行状况,可设立监测点进行定期监测。

## 3) 临时措施

临时措施在查阅工程施工、监理等资料的基础上,实地调查,并拍摄照片或录像等影像资料。每季度统计1次。

4) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主,每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

5) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主,每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

## (5) 遥感监测方法

包括卫星遥感监测和无人机监测。监测频次为施工前一次,施工期每年不少于一次,施工结束后一次。

卫星遥感监测以卫星为空中平台,以地理信息系统为手段,通过对项目区地形、土地利用、植被盖度等基础地理信息进行提取和加工,再将地面监测资料与前述基础地理信息进行叠加分析,从而获得项目区土壤侵蚀情况的方法。之后再项目区建设各个不同时期的遥感监测结果进行对比分析,即可得到项目建设过程中水土保持动态监测结果。卫星遥感监测工作包括资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序。

无人机监测以无人机为空中平台,通过遥感传感器获取信息,用计算机对图像信息进行处理,并按照一定精度要求制作成图像。

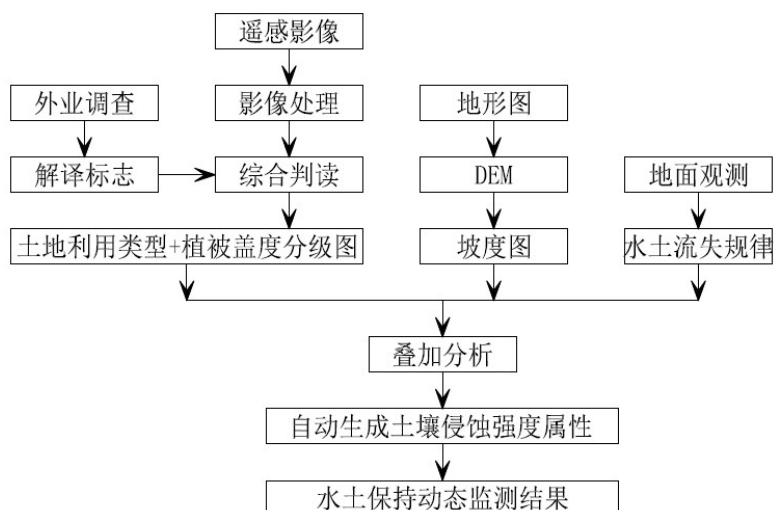


图6-1 遥感监测技术路线图

### 6.3 点位布设

本项目水土保持监测初步拟定在以下区域布置31个监测点：

表 6-1 水土保持监测点

监测分区	监测点位	监测点编号
核电厂区	核电厂排水出口（P3、P5、P7）消力池处	1#~3#
	核电厂填方边坡	4#~5#
	核电厂挖方边坡	6#~7#
	靠近沟子大岔塘坝填方边坡	8#
	表土存放场	9#
	临时堆石料场	10#
施工准备区	排水出口沉沙池处	11-12#
	挖方边坡	13#
	填方边坡	14#~15#
海水取排水陆域工程区	取水泵房排水出口沉沙池处	16#
	海水预处理站排水出口沉沙池处	17#
	海水取排水管线堆土区	18#~24#
海域工程区	取排水隧洞施工场地排水出口沉沙池处	25#
现场服务区	沉沙池处	26#
厂外道路区	进厂道路挖方边坡	27#
	应急公路填方边坡	28#
施工输电线路区	塔基施工区域	29#
	牵张场区域	30#
	塔基施工道路	31#

本项目监测规划详见表6-2。

表 6-2 水土保持监测规划表

监测期	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期	全部建设区	全区	水土流失影响因素、水土流失类型及形式、土壤侵蚀强度背景值	实地调查、查阅资料、遥感	实地调查 1 次，遥感监测 1 次。
施工期	核电厂区	1#~10#监测点	水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施	实地调查、普查、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法、微地形测量法、遥感监测法	水土流失类型及形式、水土流失面积实地调查每年不少于 1 次，土壤侵蚀强度每年不少于 1 次，土壤流失量观测每月 1 次，水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测，遥感监测每年 1 次，植物措施监测每季度 1 次，工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次，临时措施每季度监测 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、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
	施工准备区	11#~15#监测点		实地调查、普查、测钎法、集沙池法	
	海水取排水陆域工程区	16#~24#监测点		实地调查、普查、微地形测量法、遥感监测法	
	海域工程区	25#监测点		实地调查、普查、微地形测量法、遥感监测法	
	现场服务区	26#监测点		实地调查、普查、微地形测量法、遥感监测法	
	厂外道路区	27#~28#监测点		实地调查、普查、微地形测量法、遥感监测法	
	施工输电线路区	29#~31#监测点		实地调查、普查、微地形测量法、遥感监测法	
试运行期	全部建设区		植物措施面积、成活率、保存率及生长状况、郁闭度与盖度	实地调查、遥感	植物措施面积每季度调查 1 次，栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况，郁闭度与盖度应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。遥感监测 1 次。

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 监测设备及仪器

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度，所需水土保持监测设施见表 6-3。

表 6-3 水土保持监测主要仪器设备表

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	拆旧费 (元)	合计(万 元)	备注
1	水保监测土建设施						
	沉沙池						利用主体工程设施
2	监测及办公设备						
(1)	全站仪	台	1	20000	12500	1.25	
(2)	电子坡度仪	台	1	1200	600	0.06	
(3)	数码照像机	台	2	2000	1000	0.20	
(4)	无人机	台	1	8500	1750	0.18	
(5)	笔记本电脑	台	1	6500	3250	0.33	
(6)	便携式浊度仪	台	2	1500	750	0.15	
(7)	烘箱	台	2	800	400	0.08	
(8)	电子天平	台	2	480	240	0.05	
(9)	干燥器	台	2	150	75	0.02	
(10)	流速仪	台	2	2500	1250	0.25	
(11)	对讲机	部	3	300	150	0.05	
(12)	打印机	台	2	2500	1250	0.25	
(13)	扫描仪	台	1	1500	750	0.08	
(14)	复印机	台	1	4000	2000	0.20	
	小计					3.15	
3	消耗性材料						
(1)	计算器	台	3	50	50	0.02	
(2)	皮尺(100m)	支	2	15	15	0.00	
(3)	测绳	捆	2	20	20	0.00	
(4)	钢卷尺(3m)	件	3	10	10	0.00	
(5)	测钎	件	150	0.5	0.5	0.01	
(6)	取土钻	件	2	80	80	0.02	
(7)	环刀	件	5	25	25	0.01	
(8)	采样器	件	5	80	80	0.04	
(9)	水样桶	件	15	50	50	0.08	
(10)	土样桶	件	50	3	3	0.02	
(11)	铁铲	件	5	5	5	0.00	
(12)	烧杯	件	20	5	5	0.01	
(13)	量筒	件	5	10	10	0.01	
(14)	三角瓶	件	20	4.5	4.5	0.01	
(15)	比重计	件	2	60	60	0.01	
	小计					0.24	
4	监测人员	人×年	5×8.5	150000		637.50	
	合计	万元				640.89	

### 6.4.2 监测机构

监测应在现场设立监测项目部，监测项目部人员应不少于5名，设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

### 6.4.3 监测成果及制度

各监测成果编制具体要求如下：

①开展监测工作前，应报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。②工程建设期间，每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告；③每年1月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报；④发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告；⑤监测工作完成后3个月内报送水土保持监测总结报告。

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见表、监测季度报告、监测汇报材料、监测年度报告、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果应是按照所用监测方法的操作规程进行监测，以记实的方式，根据有关规范，结合实际情况，设计监测表格，形成文字叙述资料及数据表格、图样，在填写表格和文字叙述时，必须按照水土保持防治分区填写和叙述，即每一个分区填写一套表格或文字叙述。成果要实事求是、真实可靠，满足水土保持设施专项验收要求。影像资料包括照片集和影音资料，照片集应包含监测项目部和监测点照片，同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片应标注拍摄时间，重要防护对象月度影像记录。监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。

对项目存在水土流失的区域，应及时向建设单位提出整改意见，并在监测报告中如实反映；对发生严重水土流失及危害事件的，须及时向水利部、淮河水利委员会、山东省水利厅和地方各级水行政主管部门报告。

## 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) 水土保持投资估算的价格水平年、工程措施、植物措施、临时防护工程的人工、材料、机械台班、有关费率均与主体工程一致，采用电力建设工程有关文件规定计算各个工程项目的单价；定额取值以电力工程定额为主，不足部分采用水利部和山东省的水土保持有关定额；

(2) 投资估算按水利部水总〔2003〕67号文颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》补充计算，包括机械台时费、材料费、苗木费等；

(3) 苗木、草籽等植物措施依据当地价格水平确定；

(4) 投资估算编制办法、格式和单价分析等均依据水利部水总〔2003〕67号《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》；

(5) 工程投资按2022年第4季度价格水平计。

##### 7.1.1.2 编制依据

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

(2) 《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）；

(3) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号）；

(4) 《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号）；

(5) 《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》（财政部、国家发展改革委，财综〔2008〕78号）；

(6) 《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（办财务〔2017〕113号）；

(7) 《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；



(8) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据 增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号)。

### 7.1.2 编制说明与估算成果

#### 7.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价: 本项目人工单价与主体工程一致, 人工单价为120元/工日, 即15元/工时。

(2) 主要材料预算价格: 材料单价参照近期的省建设工程造价管理总站发布的“山东工程造价信息”及综合实地调查所得到的当地市场价。本项目施工用砼均采用商品砼。

#### (3) 苗木种子价格

植物措施中乔木、灌木、草籽等的预算价格包括材料当地市场价格、运杂费、采购及保管费。

(4) 施工用水、电单价: 本项目施工用水主要考虑抽取地表水, 水价采取与主体工程一致; 施工用电从附近供电系统接入。

(5) 施工机械台时费: 按水利部水总〔2003〕67号文《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》中附录一《施工机械台时费定额》计列, 按《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总〔2016〕132号)调整。

#### 7.1.2.2 费率标准

(1) 其他直接费: 工程措施按计费直接费的1.5%计算, 植物措施按计费直接费的1%计算。

(2) 现场经费: 工程措施按直接费的5%计算, 植物措施按直接费的4%计算。

(3) 间接费: 以直接工程费为计算基础, 土石方工程取3.3~5.5% (本项目按5%计算), 混凝土工程取4.3%, 基础处理工程取6.5%, 其他工程取4.4%、植物措施取3.3%。

(4) 企业利润: 工程措施按直接工程费、间接费之和的7%计算, 植物措施按直接工程费、间接费之和的5%计算。

(5) 税金: 按直接工程费、间接费、企业利润之和的9%。

(6) 扩大系数: 按直接工程费、间接费、企业利润、税金之和的10%。

表 7-1 费率表

序号	项目	计算基础	费率
一	直接工程费		
(一)	直接费		
(二)	其他直接费	直接费	
	工程措施		1.5%
	植物措施		1%
(三)	现场经费	直接费	
	工程措施		5%
	植物措施		4%
二	间接费	直接费	
	土石方工程		5%
	混凝土工程		4.3%
	基础处理工程		6.5%
	其他工程		4.4%
	植物措施		3.3%
三	企业利润	直接工程费+间接费	
	工程措施		7%
	植物措施		5%
四	税金	直接工程费+间接费+企业利润	9%
五	扩大系数	直接工程费+间接费+企业利润+税金	10%

### 7.1.2.3 独立费用

(1) 建设单位管理费：按工程措施费、植物措施费、临时措施费之和的2%计算；

(2) 水土保持监理费：水土保持监理费实行市场调节价，本工程水土保持监理取620.00万元。

(3) 科研勘测设计费：按国家发改委〔2006〕1352号文及国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文计列；

(4) 水土保持监测费：包括监测人工费、土建设施费、监测设备使用费、消耗性材料费，结合实际需要计列。

(5) 水土保持设施验收费：根据市场价，本项目水土保持设施验收费取150.00万元。

#### 7.1.2.4 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费，结合项目实际，本方案只计列基本预备费。基本预备费计算基础为第一至四部分新增投资合计的10%计列。

#### 7.1.2.5 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）有关规定：（一）对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积开工前一次性计征，每平方米1.2元。本工程需缴纳水土保持补偿费面积为327.12hm<sup>2</sup>，合计392.54万元。

#### 7.1.2.6 水土保持估算成果

本项目水土保持估算总投资13237.21万元，其中：工程措施4484.66万元、植物措施3368.04万元、临时措施1843.83万元、独立费用1980.44万元（其中建设管理费193.93万元、科研勘测设计费375.62万元、水土保持监理费620.00万元、水土保持监测费640.89万元、水土保持设施验收费150.00万元）、基本预备费为1167.70万元、水土保持补偿费392.54万元。

表 7-2 水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用	合计
			栽(种)植费	苗木、草、种子费			
第一部分 工程措施费		4484.66					4484.66
(1)	核电厂区	2861.77					2861.77
(2)	施工准备区	492.92					492.92
(3)	海域工程区	4.08					4.08
(4)	海水取排水陆域工程区	718.78					718.78
(5)	现场服务区	57.06					57.06
(6)	厂外道路区	342.74					342.74
(7)	施工输电线路区	7.31					7.31
第二部分 植物措施费			1010.41	2357.63			3368.04
(1)	核电厂区		568.46	1326.39			1894.85
(2)	施工准备区		65.34	152.47			217.81
(3)	海域工程区		0.31	0.73			1.04
(4)	海水取排水陆域工程区		268.94	627.53			896.47
(5)	现场服务区		46.45	108.39			154.84
(6)	厂外道路区		60.85	141.97			202.82
(7)	施工输电线路区		0.06	0.15			0.21
第三部分 施工临时工程费		1843.83					1843.83
一、	临时防护工程	1686.78					1686.78
(1)	核电厂区	740.57					740.57
(2)	施工准备区	164.98					164.98
(3)	海域工程区	9.69					9.69
(4)	海水取排水陆域工程区	530.41					530.41
(5)	现场服务区	20.39					20.39
(6)	厂外道路区	142.55					142.55
(7)	施工输电线路区	78.19					78.19
二、	其他临时工程	157.05					157.05
第四部分 独立费用						1980.44	1980.44
1	建设管理费					193.93	193.93
2	水土保持监理费					620.00	620.00
3	科研勘测设计费					375.62	375.62
4	水土保持监测费					640.89	640.89
5	水土保持设施验收费					150.00	150.00
一至四部分合计		6328.49	1010.41	2357.63		1980.44	11676.97
五	基本预备费						1167.70
六	水土保持补偿费						392.54
水土保持工程总投资		6328.49	1010.41	2357.63		1980.44	13237.21

表 7-3 水土保持分部工程估算表

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
一、工程措施					44846515.17
(一)	核电厂区				28617660.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	165.49	14200.00	2349958.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	8.02	128200.00	1028164.00
3)	截排水沟	m	18395.00	550.00	10117250.00
4)	排洪沟	m	3998.00	1500.00	5997000.00
5)	雨水顺接工程	m	370.00	880.00	325600.00
6)	消力池	座	8.00	6000.00	48000.00
7)	雨水管道	m	8120.00	460.00	3735200.00
8)	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	8.15	600000.00	4890000.00
9)	土地整治	hm <sup>2</sup>	7.76	16300.00	126488.00
(二)	施工准备区				4929236.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	12.43	14200.00	176506.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.40	128200.00	179480.00
3)	截排水沟	m	8315.00	550.00	4573250.00
(三)	海域工程区				40750.00
1)	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.50	16300.00	40750.00
(四)	海水取排水陆域工程区				7187793.09
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	60.05	14200.00	852710.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	14.84	128200.00	1902488.00
3)	截排水沟	m	2900.00	550.00	1595000.00
4)	复耕				732779.09
	土地整治	hm <sup>2</sup>	40.38	16300.00	658194.00
	全面整地	hm <sup>2</sup>	40.38	1847.08	74585.09
5)	土地整治	hm <sup>2</sup>	18.32	16300.00	298616.00
6)	雨水管道	m	1970.00	460.00	906200.00
7)	雨水回用池	座	2.00	450000.00	900000.00
(五)	现场服务区				570620.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	3.20	14200.00	45440.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.50	128200.00	64100.00
3)	截排水沟	m	380.00	550.00	209000.00
4)	雨水管道	m	548.00	460.00	252080.00
(六)	厂外道路区				3427380.00

## 7 投资估算及效益分析

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	8.09	14200.00	114878.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.58	128200.00	202556.00
3)	截排水沟	m	5642.00	550.00	3103100.00
4)	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.42	16300.00	6846.00
(七)	施工输电线路区				73076.08
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.82	14200.00	11644.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.25	128200.00	32050.00
3)	复耕				21232.08
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.17	16300.00	19071.00
	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17	1847.08	2161.08
4)	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.50	16300.00	8150.00
二、植物措施					33680353.03
(一)	核电厂区				18948513.00
1)	园林绿化	hm <sup>2</sup>	7.76	1600000.00	12416000.00
2)	格构梁喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	15776.00	60.00	946560.00
3)	骨架内喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	20366.00	58.00	1181228.00
4)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	36176.00	20.00	723520.00
5)	六棱砖植草护坡	m <sup>2</sup>	39568.00	50.00	1978400.00
6)	植生袋喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	26197.00	65.00	1702805.00
(二)	施工准备区				2178125.00
1)	骨架内喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	7045.00	58.00	408610.00
2)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	10568.00	20.00	211360.00
3)	六棱砖植草护坡	m <sup>2</sup>	21560.00	50.00	1078000.00
4)	植生袋喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	7387.00	65.00	480155.00
(三)	海域工程区				10342.20
1)	撒播草籽				10342.20
	栽植费	hm <sup>2</sup>	2.50	1224.48	3061.20
	草种费	kg	150.00	48.54	7281.00
(四)	海水取排水陆域工程区				8964684.39
1)	撒播草籽				53324.39
	栽植费	hm <sup>2</sup>	12.89	1224.48	15783.55
	草种费	kg	773.40	48.54	37540.84
2)	园林绿化	hm <sup>2</sup>	5.43	1600000.00	8688000.00
3)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	11168.00	20.00	223360.00

## 7 投资估算及效益分析

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
(五)	现场服务区				1548400.00
1)	园林绿化	hm <sup>2</sup>	0.96	1600000.00	1536000.00
2)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	620.00	20.00	12400.00
(六)	厂外道路区				2028220.00
1)	道路绿化	hm <sup>2</sup>	0.42	1600000.00	672000.00
2)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	31096.00	20.00	621920.00
3)	六棱砖植草护坡	m <sup>2</sup>	14686.00	50.00	734300.00
(七)	施工输电线路区				2068.44
1)	撒播草籽				2068.44
	栽植费	hm <sup>2</sup>	0.50	1224.48	612.24
	草种费	kg	30.00	48.54	1456.20
三、临时措施					18438301.92
(一)	核电厂区				7405724.22
1)	砖砌沉沙池				48292.80
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	180.00	30.28	5450.40
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	70.00	496.32	34742.40
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	300.00	27.00	8100.00
2)	临时排水沟				1797644.28
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	4944.00	45.44	224655.36
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	2281.00	496.32	1132105.92
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	16329.00	27.00	440883.00
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	247619.00	14.68	3635046.92
4)	编织土袋挡墙				700440.22
①	装土	m <sup>3</sup>	2038.00	306.65	624952.70
②	拆除	m <sup>3</sup>	2038.00	37.04	75487.52
5)	喷播植草临时绿化	m <sup>2</sup>	31400.00	20.00	628000.00
6)	泥浆沉淀池	座	25.00	1200.00	30000.00
7)	铁丝围栏	m	1618.00	350.00	566300.00
(二)	施工准备区				1649785.54
1)	砖砌沉沙池				19317.12
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	72.00	30.28	2180.16
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	28.00	496.32	13896.96
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120.00	27.00	3240.00
2)	临时排水沟				679576.80

## 7 投资估算及效益分析

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	1890.00	45.44	85881.60
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	860.00	496.32	426835.20
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	6180.00	27.00	166860.00
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	46560.00	14.68	683500.80
4)	编织土袋挡墙				267390.82
①	装土	m <sup>3</sup>	778.00	306.65	238573.70
②	拆除	m <sup>3</sup>	778.00	37.04	28817.12
(三)	海域工程区				96853.32
1)	砖砌沉沙池				4829.28
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	18.00	30.28	545.04
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	7.00	496.32	3474.24
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	30.00	27.00	810.00
2)	临时排水沟				5832.68
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	22.00	45.44	999.68
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	179.00	27.00	4833.00
3)	编织土袋挡墙				49491.36
①	装土	m <sup>3</sup>	144.00	306.65	44157.60
②	拆除	m <sup>3</sup>	144.00	37.04	5333.76
4)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	2500.00	14.68	36700.00
(四)	海水取排水陆域工程区				5304086.74
1)	砖砌沉沙池				19317.12
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	72.00	30.28	2180.16
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	28.00	496.32	13896.96
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120.00	27.00	3240.00
2)	临时排水沟				22924.40
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	85.00	45.44	3862.40
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	706.00	27.00	19062.00
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	73979.00	14.68	1086011.72
4)	编织土袋挡墙				4175833.50
①	装土	m <sup>3</sup>	12150.00	306.65	3725797.50
②	拆除	m <sup>3</sup>	12150.00	37.04	450036.00
(五)	现场服务区				203859.02
1)	砖砌沉沙池				9658.56
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	36.00	30.28	1090.08



## 7 投资估算及效益分析

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	14.00	496.32	6948.48
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	60.00	27.00	1620.00
2)	临时排水沟				11272.88
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	52.00	45.44	2362.88
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	330.00	27.00	8910.00
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	8200.00	14.68	120376.00
4)	编织土袋挡墙				62551.58
①	装土	m <sup>3</sup>	182.00	306.65	55810.30
②	拆除	m <sup>3</sup>	182.00	37.04	6741.28
(六)	厂外道路区				1425518.72
1)	砖砌沉沙池				19317.12
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	72.00	30.28	2180.16
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	28.00	496.32	13896.96
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	120.00	27.00	3240.00
2)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	45782.00	14.68	672079.76
3)	编织土袋挡墙				734121.84
①	装土	m <sup>3</sup>	2136.00	306.65	655004.40
②	拆除	m <sup>3</sup>	2136.00	37.04	79117.44
(七)	施工输电线路区				781937.00
2)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	4100.00	14.68	60188.00
3)	编织土袋挡墙				721749.00
①	装土	m <sup>3</sup>	2100.00	306.65	643965.00
②	拆除	m <sup>3</sup>	2100.00	37.04	77784.00
(八)	其他临时工程	第一至二部分新增之和的 2%			1570537.36

表 7-4 独立费用估算表

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
四	独立费用				19804403.40
1	建设管理费	(一+二+三) ×2%			1939303.40
2	水土保持监理费	市场价			6200000.00
3	科研勘测设计费	按计价格[2002]10 号文			3756200.00
4	水土保持监测费	人工费+设备费			6408900.00
5	水土保持设施验收费	市场价			1500000.00
五	基本预备费	(一+二+三+四) ×10%			11676957.35
六	水土保持补偿费	m <sup>2</sup>	3271200	1.2	3925440.00

表 7-5 主体已列水土保持工程投资估算表

措施类型	措施名称	单位	工程量						单价 (元)	投资 (万元)
			核电厂	施工准 备区	海水取排水 陆域工程区	现场服 务区	厂外道 路区	合计		
植物措施	园林绿化	hm <sup>2</sup>	7.76		5.43	0.96		14.15	1600000	2264.00
	道路绿化	hm <sup>2</sup>					0.42	0.42	1600000	67.20
	格构梁喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	15776					15776	60	94.66
	骨架内喷混植生护坡	m <sup>2</sup>	20366	7045			31096	58507	58	339.34
	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	36176	10568	11168	620	14686	73218	20	146.44
	六棱砖植草护坡	m <sup>2</sup>	39568	21560				61128	50	305.64
	格栅反包植生袋喷播植草	m <sup>2</sup>	26197	7387				33584	65	218.30
	小计									3435.58
工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	165.49	12.43				177.92	14200	250.87
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	8.15					8.15	600000	489.00
	截排水沟	m	18395	8315	2900	380	5642	35632	550	1959.76
	雨水管道	m	8120		1970	548		10638	460	489.35
	排洪沟	m	3998					3998	1500	599.70
	消力池	座	8					8	6000	4.80
	雨水顺接工程	m	370					370	880	32.56
	雨水回用池	座			2			2	450000	90.00
	小计									3916.04
临时措施	泥浆沉淀池	座	25					25	1200	3.00
合计										7354.62

表 7-6 科研勘测设计费计算表 单位：万元

项目	计算过程	费用	依据
科研勘测设计费		375.62	
前期工作阶段工程 勘察收费基价	内插法	165.34	
工程勘察、设计收 费基价	内插法	298.06	
一勘察费		209.54	
前期工作阶段工程 勘察费	前期工程勘察收费基价×相应阶段 各占前期工作工程勘测工作量比例 60%×工作类型调整系数 0.61×工程 勘察复杂程度调整系数 1.0×附加方 案及其它调整系数 1	60.51	按〔2006〕1352 号文
后期工作阶段工程 勘察费	工程勘察收费基价×专业调整系数 0.5×工程复杂程度调整系数 1×附加 调整系数 1	149.03	按〔2002〕10 号 文
二设计费		166.08	
前期工作阶段设计 费	按相应阶段勘察收费基准价的 30%-40%计收，在此按 40%计	24.20	按〔2006〕1352 号文
后期工作阶段设计 费	工程设计收费基价×专业调整系数 0.8×工程复杂程度调整系数 0.85× 附加调整系数 0.7	141.88	按〔2002〕10 号 文

表 7-7 分年度水土保持投资表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年
<b>第一部分 工程措施费</b>		<b>4484.66</b>	<b>476.44</b>	<b>1846.39</b>	<b>934.85</b>	<b>455.46</b>	<b>0.00</b>	<b>415.52</b>	<b>356.00</b>		
(1)	核电厂区	2861.77	351.58	1365.15	186.76	186.76		415.52	356.00		
(2)	施工准备区	492.92	17.65	5.65	469.62						
(3)	海域工程区	4.08			4.08						
(4)	海水取排水陆域工程区	718.78		215.63	251.57	251.58					
(5)	现场服务区	57.06		17.12	22.82	17.12					
(6)	厂外道路区	342.74	102.82	239.92							
(7)	施工输电线路区	7.31	4.39	2.92							
<b>第二部分 植物措施费</b>		<b>3368.04</b>	<b>135.62</b>	<b>704.71</b>	<b>1719.71</b>					<b>808.00</b>	
(1)	核电厂区	1894.85		368.36	718.49					808.00	
(2)	施工准备区	217.81			217.81						
(3)	海域工程区	1.04			1.04						
(4)	海水取排水陆域工程区	896.47		268.94	627.53						
(5)	现场服务区	154.84			154.84						
(6)	厂外道路区	202.82	135.62	67.20							
(7)	施工输电线路区	0.21		0.21							
<b>第三部分 施工临时工程</b>		<b>1843.83</b>	<b>583.76</b>	<b>656.49</b>	<b>455.08</b>	<b>74.25</b>	<b>74.25</b>				
一、	临时防护工程	1686.78	426.71	656.49	455.08	74.25	74.25				
(1)	核电厂区	740.57	256.56	261.26	74.25	74.25	74.25				
(2)	施工准备区	164.98	33.00	82.49	49.49						

7 投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	合计	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年
(3)	海域工程区	9.69	1.94	4.85	2.90						
(4)	海水取排水陆域工程区	530.41		212.16	318.25						
(5)	现场服务区	20.39		10.20	10.19						
(6)	厂外道路区	142.55	57.02	85.53							
(7)	施工输电线路区	78.19	78.19								
二、	其他临时工程	157.05	157.05								
<b>第四部分 独立费用</b>		<b>1980.44</b>	<b>650.01</b>	<b>160.92</b>	<b>160.92</b>	<b>160.92</b>	<b>160.92</b>	<b>160.92</b>	<b>160.92</b>	<b>139.52</b>	<b>225.39</b>
1	建设管理费	193.93	193.93								
2	工程建设监理费	620.00	42.76	85.52	85.52	85.52	85.52	85.52	85.52	64.12	
3	科研勘测设计费	375.62	375.62								
4	水土保持监测费	640.89	37.70	75.40	75.40	75.40	75.40	75.40	75.40	75.40	75.39
5	水土保持验收咨询费	150.00									150.00
<b>一至四部分合计</b>		<b>11676.97</b>	<b>1845.83</b>	<b>3368.51</b>	<b>3270.56</b>	<b>690.63</b>	<b>235.17</b>	<b>576.44</b>	<b>516.92</b>	<b>947.52</b>	<b>225.39</b>
五	基本预备费	1167.70	1167.70								
六	水土保持补偿费	392.54	392.54								
七	水保新增投资	13237.21	3406.07	3368.51	3270.56	690.63	235.17	576.44	516.92	947.52	225.39

表 7-8 材料价格表

材料编号	材料名称	单位	价格(元)	除税价格(元)
1	风	m <sup>3</sup>	0.12	0.12
2	水	m <sup>3</sup>	3.5	3.40
3	电	KW.h	1	0.97
4	柴油	kg	8.50	7.26
5	汽油	kg	9.95	8.50
6	块石	m <sup>3</sup>	80	78.43
7	水泥 (42.5R )	t	420	407.77
8	砂	m <sup>3</sup>	105	102.94
9	编织袋	个	1.3	1.26
10	农家肥	m <sup>3</sup>	350	339.81
11	肥料	kg	5.2	5.05
12	草籽	kg	50	48.54
13	土工布	m <sup>2</sup>	8	7.77
14	机砖	千块	330	320.39
15	灌木	株	40	38.83
16	乔木	株	120	116.50

表 7-9 砂浆材料单价表

砂浆等级	材料用量						单价(元)
	42.5R 水泥 (t)		砂 (m³)		水 (m³)		
	407.77 元/t		60 元/m³		3.40 元/m³		
	数量	小计	数量	小计	数量	小计	
M7.5	0.292	119.07	1.11	66.6	0.289	0.98	186.65
M10	0.327	133.34	1.08	64.8	0.291	0.99	199.13

表 7-10 机械台时费计算表

定额编号	机械名称	一类费用(元)	二类费用(元)						合计 (元/台时)
			人工 (工时)	汽油 (kg)	柴油 (kg)	电(度)	风(m <sup>3</sup> )	水(m <sup>3</sup> )	
			15.00	8.50	7.26	0.97	0.12	3.40	
1030	59KW 推土机	21.45	2.40		8.40				118.43
			36.00		60.98				
1031	74KW 推土机	37.65	2.40		10.60				150.61
			36.00		76.96				
3014	10t 自卸汽车	31.51	1.30		10.80				129.42
			19.50		78.41				
2002	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	7.69	1.30			8.60			35.53
			19.50			8.34			
3059	胶轮架子车	0.71							0.80
1043	拖拉机 37kw	6.05	1.30		5.00				61.85
			19.50		36.30				

表 7-11 措施单价汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	单价 (元)	其 中 (元)									
					人工 费	材料费	机械台 班费	其他 直接 费	现场 经费	间接 费	企业利 润	主要 材料 价差	税金	扩大
1	01146	表土剥离	m <sup>2</sup>	1.42	0.11	0.14	0.74	0.01	0.05	0.05	0.08		0.11	0.13
2	01204	表土回填	m <sup>3</sup>	12.82	0.69	0.43	7.82	0.13	0.45	0.48	0.70		0.96	1.16
3	03005	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	14.68	1.50	8.80		0.15	0.51	0.48	0.80		1.10	1.34
4	03053	编织袋装土填筑	m <sup>3</sup>	306.65	174.30	43.32		2.61	8.72	10.07	16.73		23.02	27.88
5	03054	编织袋拆除	m <sup>3</sup>	37.04	25.20	0.76		0.39	1.30	1.22	2.02		2.78	3.37
6	01009	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	45.44	30.75	0.92		0.48	1.58	1.69	2.48		3.41	4.13
7	01038	沉沙池土方开挖	m <sup>3</sup>	30.28	20.70	0.41		0.32	1.06	1.12	1.65		2.27	2.75
8	03006	沉沙池砖衬砌	m <sup>3</sup>	496.32	119.39	217.15	3.63	5.10	17.01	15.94	26.48	9.25	37.25	45.12
9	03079	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	27.00	12.87	4.95	0.19	0.27	0.90	0.84	1.40	1.10	2.03	2.45
10	01147	土地整治	m <sup>2</sup>	1.63	0.11	0.16	0.86	0.02	0.06	0.06	0.09		0.12	0.15
11	08046	全面整地	hm <sup>2</sup>	1847.08	285.00	383.99	618.50	19.31	64.37	68.56	100.78		138.65	167.92
12	08057	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1224.48	900.00	0.00		9.00	36.00	31.19	48.81		92.25	107.23

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 基础效益

本水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 $327.12\text{hm}^2$ ，整治扰动土地面积 $327.12\text{hm}^2$ ，林草植被建设面积 $52.17\text{hm}^2$ 。根据预测，若不采用水土保持措施，建设期内产生土壤流失量为 $32521\text{t}$ ，采取措施后项目区土壤侵蚀模数降到 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失量为 $2506\text{t}$ ，因此，本方案实施后可减少土壤流失量为 $30015\text{t}$ 。

本项目水土流失防治指标及达到值详见附表2。

#### (1) 水土流失治理度

项目建设区总用地面积为 $327.12\text{hm}^2$ ，实际水土流失面积为 $327.12\text{hm}^2$ ，水土流失治理达标面积为 $327.12\text{hm}^2$ ，其中永久建筑物、道路硬化面积 $220.80\text{hm}^2$ ，水土保持措施面积为 $106.32\text{hm}^2$ （工程措施面积 $54.15\text{hm}^2$ （含复耕面积），植物措施面积 $52.17\text{hm}^2$ ）。经计算，本方案实施后水土流失治理度可达100%。

表 7-12 水土流失治理度计算表

分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理达标面积 ( $\text{hm}^2$ )				水土流失治理度(%)
			永久建筑物、道路硬化	工程措施面积	植物措施面积	合计	
核电厂区	197.76	197.76	165.85	11.71	20.20	197.76	100
施工准备区	38.81	38.81	35.00	/	3.81	38.81	100
海域工程区	2.50	2.50	/	/	2.50	2.50	100
海水取排水陆域工程区	73.22	73.22	13.30	40.67	19.25	73.22	100
现场服务区	3.20	3.20	2.15	0.04	1.01	3.20	100
厂外道路区	9.14	9.14	3.68	0.56	4.90	9.14	100
施工输电线路区	2.49	2.49	0.82	1.17	0.50	2.49	100
综合/合计	327.12	327.12	220.80	54.15	52.17	327.12	100

#### (2) 土壤流失控制比

水土保持措施实施后，项目区土壤侵蚀模数降到 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，因此，土壤流失控制比可达1.0。

#### (3) 渣土防护率

本工程陆上临时堆土全部采取防护措施，渣土防护率可达100%。



## (4) 表土保护率

本项目可剥离表土量为65.82万m<sup>3</sup>，方案设计剥离表土量为65.32万m<sup>3</sup>，铺垫保护量0.50万m<sup>3</sup>，表土保护量共计65.82万m<sup>3</sup>，表土保护率100%。

表 7-13 表土保护率计算指标表

项目组成	可剥离表土数量 (万 m <sup>3</sup> )	表土保护数量 (万 m <sup>3</sup> )			表土保护率 (%)
		表土剥离	铺垫保护	小计	
核电厂区	43.88	43.88	/	43.88	100
施工准备区	3.73	3.73	/	3.73	100
海域工程区	/	/	/	/	/
海水取排水陆域工程区	14.84	14.84	/	14.84	100
现场服务区	0.72	0.72	/	0.72	100
厂外道路区	1.90	1.90	/	1.90	100
施工输电线路区	0.75	0.25	0.50	0.75	100
综合/合计	65.82	65.32	0.50	65.82	100

## (5) 林草植被恢复率

项目扰动范围内林草类植被面积为52.17hm<sup>2</sup>，可恢复林草植被面积为52.17hm<sup>2</sup>，项目区林草植被恢复率可达100%。

## (6) 林草覆盖率

项目区扰动范围内林草类植被面积为52.17hm<sup>2</sup>，项目建设区总面积为327.12hm<sup>2</sup>，林草覆盖率可达15.95%。

表 7-14 林草植被恢复率、林草覆盖率计算指标表

分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
核电厂区	197.76	20.20	20.20	100	10.21
施工准备区	38.81	3.81	3.81	100	9.82
海域工程区	2.50	2.50	2.50	100	100
海水取排水陆域工程区	73.22	19.25	19.25	100	26.29
现场服务区	3.20	1.01	1.01	100	31.56
厂外道路区	9.14	4.90	4.90	100	53.16
施工输电线路区	2.49	0.50	0.50	100	20.08
综合/合计	327.12	52.17	52.17	100	15.95

综上分析，本方案实施后，水土流失防治六项指标均达到或超过了方案制定的目标值，满足防治目标的要求。

表 7-15 六项指标达标情况

指标	目标值	计算值	达标情况
水土流失治理度 (%)	95	100	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率 (%)	97	100	达标
表土保护率 (%)	95	100	达标
林草植被恢复率 (%)	97	100	达标
林草覆盖率 (%)	15	15.95	达标

### 7.2.2 生态效益

本项目按照水土保持方案实施后，防治责任范围内的生态环境将得到明显改善。随着林草的逐年生长，郁闭度的不断提高，侵蚀强度不断降低，根系逐步伸长，拦截降雨能力和固土作用在逐渐增强，能从根本上遏制因工程建设起的水土流失，改善区域生态环境。

### 7.2.3 社会效益

方案设计的临时措施、工程措施与植物相结合的综合治理措施，可有效拦蓄地表径流和泥沙，保证了在进行项目建设的同时周围群众生产生活及交通安全。

### 7.2.4 损益分析

通过实施本方案，按照方案设计的目标和要求，对工程建设引起的水土流失得到有效控制，完工后裸露面得到及时、有效的防护。

#### (1) 对土地资源及环境承载力的影响

项目区植被长势良好，通过水土保持措施的实施，因工程建设形成的裸露土地得以恢复林草植被，可有效减少水土流失现象的发生，使土壤养分流失得到有效缓解。另一方面，方案的实施可使工程建设区的自然景观得到最大程度的恢复，将项目建设造成的水土流失控制在最小的程度，提高环境容量。

#### (2) 对项目区水土保持功能的影响

工程施工破坏的水土保持设施中无工程设施，主要为林地、草地、园地等，项目区气候和降雨条件较好，植物生长的基质条件好，植被可恢复性好；但需加强工程完工后的植被恢复力度。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

(1) 本方案由山东招远核电有限公司统一组织实施，设计、施工、监理、监测单位密切配合，以确保本方案的顺利落实，有效地控制因本工程建设所造成的水土流失。山东招远核电有限公司在工程管理部设置水土保持管理小组，配备1名领导和3名专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，确保落实水土保持方案，负责经水行政主管部门审批的水土保持方案实施管理。

(2) 水土保持管理小组负责建立、健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案。管理小组每天汇报一次水土保持工作情况，形成工作日报，并存档。

(3) 水土保持管理小组代表山东招远核电有限公司接受各级水行政主管部门的监督和检查，与当地各级水行政主管部门密切配合，对工程建设过程中的水土保持设施建设进行监督与技术指导，保证水土保持方案高标准、高质量、高效率地按进度计划落实。

(4) 水土保持管理小组代表山东招远核电有限公司定期向当地水行政主管部门报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保水土保持工程的全面完成，把“三同时”制度落到实处。

(5) 水土保持管理小组对水土保持方案实施进行定期检查和不定期抽查，施工结束后、投产使用前，及时组织水土保持设施验收。

(6) 邀请当地水行政主管部门的有关人员和项目部人员一同对水土保持方案报告书的执行情况进行常规检查，督促施工承包商按计划完成各项水土保持措施，对没有完成水土保持设施的要采取行政和经济的办法督促其完成，如水土保持工程不完整，主体工程将不得验收、不得投入使用。

(7) 在主体工程投产使用前，组织水土保持设施验收，并向水土保持方案批准机关备案。

### 8.2 后续设计

经批复后的水土保持方案，由主体工程设计单位深圳中广核工程设计有限公

司，将方案确定的水土保持防治措施落实到主体工程设计中，并报山东招远核电有限公司审批，与主体工程同时实施。

(1) 本方案中将主体设计中界定为水土保持措施内容下一步纳入主体初步设计、施工图设计中。本方案增加的防治措施应进一步进行后续设计，并报山东招远核电有限公司审批。应将初步设计专章报当地各级水行政主管部门备案。

(2) 水保方案和工程设计的变更按规定报批。限于设计深度，水土保持措施的位置及数量等在后续设计及实施中会有变化，应及时向当地水行政主管部门备案并进行变更设计。

### 8.3 水土保持监测

山东招远核电有限公司下一步及时委托具有相应水平的水土保持监测单位按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管意见》（水保〔2019〕160号）要求开展水土保持监测工作：在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》；监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。监测成果应及时报送水行政主管部门，作为监督检查和水土保持设施竣工验收的依据之一。水土保持设施验收时，组织监测单位及时提交水土保持监测总结报告（含监测季报、监测原始记录等）和影像资料等。

### 8.4 水土保持监理

(1) 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意见》（水保〔2019〕160号），本工程占地超过200公顷、土石方超过200万立方米，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担水土保持监理任务。

(2) 山东招远核电有限公司组织水土保持监理单位对水土保持方案报告中的

水土保持各项工程进行专项监理，各工程施工结束后，水土保持监理工程师要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量。要求监理单位建立施工过程中临时措施影像等档案资料，编写监理报告作为水土保持设施竣工验收的依据。

（3）水土保持设施验收时，山东招远核电有限公司组织水土保持监理单位及时提交水土保持监理总结报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

## 8.5 水土保持施工

山东招远核电有限公司在建设中加强施工管理，要求施工单位做好未完工的水土保持措施施工组织，明确施工界限，减少扰动地表面积和重复土石方挖填量。按照本方案确定的水土保持措施数量及进度安排与主体工程同时施工，并注意加强施工期临时防护措施，控制水土流失。要求施工单位配备专人进行水土保持工程施工管理，建立施工记录、影像资料、施工总结等施工档案（包含临时防护措施）。在施工管理中明确水土保持要求。

## 8.6 水土保持设施验收

山东招远核电有限公司在项目投产使用前及时组织水土保持设施验收。根据水土保持方案及水行政主管部门批复文件，并按“水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知”（水保〔2017〕365号）、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关文件和标准的要求，及时组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，及时组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书。确保本项目投产使用前，水土保持设施验收合格。在水土保持设施验收合格后，在山东招远核电有限公司官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，及时给予处理或者回应，向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

## 附表

附表 1 防治责任范围表

序号	项目组成	项目建设区 (hm <sup>2</sup> )	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	核电厂区	197.76	197.76	山东省招远市境内
2	施工准备区	38.81	38.81	
3	海域工程区	2.50	2.50	
4	海水取排水陆域工程区	73.22	73.22	
5	现场服务区	3.20	3.20	
6	厂外道路区	9.14	9.14	
7	施工输电线路区	2.49	2.49	
	合计	327.12	327.12	

附表 2 防治标准指标计算表

项目		数量
项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑、硬化面积	220.80
	空地面积	106.32
	小计	327.12
水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )		327.12
可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )		52.17
水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑、硬化面积	220.80
	工程措施	54.15
	植物措施	52.17
	小计	327.12
渣土量 (万 m <sup>3</sup> )		722.11
渣土挡护量 (万 m <sup>3</sup> )		722.11
可剥离表土量 (万 m <sup>3</sup> )		65.82
表土保护量 (万 m <sup>3</sup> )		65.82
指标计算	水土流失治理度 (%)	100
	土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率 (%)	100
	表土保护率 (%)	100
	林草植被恢复率 (%)	100
	林草覆盖率 (%)	15.95

附表 3 投资估算附表

附表 3-1 材料价格表

材料编号	材料名称	单位	价格(元)	除税价格(元)
1	风	m <sup>3</sup>	0.12	0.12
2	水	m <sup>3</sup>	3.5	3.40
3	电	KW.h	1	0.97
4	柴油	kg	8.50	7.26
5	汽油	kg	9.95	8.50
6	块石	m <sup>3</sup>	80	78.43
7	水泥 (42.5R)	t	420	407.77
8	砂	m <sup>3</sup>	105	102.94
9	编织袋	个	1.3	1.26
10	农家肥	m <sup>3</sup>	350	339.81
11	肥料	kg	5.2	5.05
12	草籽	kg	50	48.54
13	土工布	m <sup>2</sup>	8	7.77
14	机砖	千块	330	320.39
15	灌木	株	40	38.83
16	乔木	株	120	116.50

附表 3-2 砂浆材料单价表

砂浆等级	材料用量						单价(元)
	42.5R 水泥（t）		砂（m³）		水（m³）		
	407.77 元/t		60 元/m³		3.40 元/m³		
	数量	小计	数量	小计	数量	小计	
M7.5	0.292	119.07	1.11	66.6	0.289	0.98	186.65
M10	0.327	133.34	1.08	64.8	0.291	0.99	199.13

附表 3-3 机械台时费计算表

定额编号	机械名称	一类费用(元)	二类费用(元)						合计 (元/台时)
			人工 (工时)	汽油 (kg)	柴油 (kg)	电(度)	风(m <sup>3</sup> )	水(m <sup>3</sup> )	
			15.00	8.50	7.26	0.97	0.12	3.40	
1030	59KW 推土机	21.45	2.40		8.40				118.43
			36.00		60.98				
1031	74KW 推土机	37.65	2.40		10.60				150.61
			36.00		76.96				
3014	10t 自卸汽车	31.51	1.30		10.80				129.42
			19.50		78.41				
2002	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	7.69	1.30			8.60			35.53
			19.50			8.34			
3059	胶轮架子车	0.71							0.80
1043	拖拉机 37kw	6.05	1.30		5.00				61.85
			19.50		36.30				



附表 3-4 措施单价汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	单价 (元)	其 中 (元)									
					人工 费	材料费	机械台 班费	其他 直接 费	现场 经费	间接 费	企业利 润	主要 材料 价差	税金	扩大
1	01146	表土剥离	m <sup>2</sup>	1.42	0.11	0.14	0.74	0.01	0.05	0.05	0.08		0.11	0.13
2	01204	表土回填	m <sup>3</sup>	12.82	0.69	0.43	7.82	0.13	0.45	0.48	0.70		0.96	1.16
3	03005	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	14.68	1.50	8.80		0.15	0.51	0.48	0.80		1.10	1.34
4	03053	编织袋装土填筑	m <sup>3</sup>	306.65	174.30	43.32		2.61	8.72	10.07	16.73		23.02	27.88
5	03054	编织袋拆除	m <sup>3</sup>	37.04	25.20	0.76		0.39	1.30	1.22	2.02		2.78	3.37
6	01009	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	45.44	30.75	0.92		0.48	1.58	1.69	2.48		3.41	4.13
7	01038	沉沙池土方开挖	m <sup>3</sup>	30.28	20.70	0.41		0.32	1.06	1.12	1.65		2.27	2.75
8	03006	沉沙池砖衬砌	m <sup>3</sup>	496.32	119.39	217.15	3.63	5.10	17.01	15.94	26.48	9.25	37.25	45.12
9	03079	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	27.00	12.87	4.95	0.19	0.27	0.90	0.84	1.40	1.10	2.03	2.45
10	01147	土地整治	m <sup>2</sup>	1.63	0.11	0.16	0.86	0.02	0.06	0.06	0.09		0.12	0.15
11	08046	全面整地	hm <sup>2</sup>	1847.08	285.00	383.99	618.50	19.31	64.37	68.56	100.78		138.65	167.92
12	08057	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1224.48	900.00	0.00		9.00	36.00	31.19	48.81		92.25	107.23

附表 3-5 措施单价计算表

推土机平整场地（表土剥离）

定额编号：01146			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工方法：除草、清理表层土					
序 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				105.04
（一）	基本直接费				98.63
1	人工费				10.50
	人工	工时	0.70	15.00	10.50
2	材料费				14.33
	零星材料费	%	17.00		14.33
3	机械使用费				73.80
	推土机 74kw	%	0.49	150.61	73.80
（二）	其它直接费	%	1.5		1.48
（三）	现场经费	%	5		4.93
二	间接费	%	5		5.25
三	企业利润	%	7		7.72
四	税金	%	9		10.62
五	扩大	%	10		12.86
六	合计				141.49

土方运输（表土回填）

定额编号：01204			定额单位：100m³		
施工方法：装车、运卸、空回					
序 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				951.17
（一）	基本直接费				893.11
1	人工费				68.85
	人工	工时	4.59	15.00	68.85
2	材料费				42.53
	零星材料费	%	5.00		42.53
3	机械费				781.73
	挖掘机 1.0m³	台时	0.91	204.24	185.86
	推土机 59kW	台时	0.54	118.43	63.95
	自卸汽车 10t	台时	4.11	129.42	531.92
（二）	其它直接费	%	1.5		13.40
（三）	现场经费	%	5		44.66
二	间接费	%	5		47.56
三	企业利润	%	7		69.91
四	税金	%	9		96.18
五	扩大	%	10		116.48
六	合计				1281.30

## 土工布覆盖

定额编号：03005			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工方法：铺膜、覆盖					
序 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1096.43
（一）	基本直接费				1029.51
1	人工费				150.00
	人工	工时	10.00	15.00	150.00
2	材料费				879.51
	土工布	m <sup>2</sup>	113.00	7.77	878.01
	其他材料费	%	1.00		1.50
（二）	其它直接费	%	1.5		15.44
（三）	现场经费	%	5		51.48
二	间接费	%	4.4		48.24
三	企业利润	%	7		80.13
四	税金	%	9		110.23
五	扩大	%	10		133.50
六	合计				1468.53

## 编织袋装土填筑

定额编号：03053			定额单位：100m³		
工作内容：装土、填筑					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				22895.25
(一)	直接费	元			21762.30
1	人工费				17430.00
	人工	工时	1162	15.00	17430.00
2	材料费	元			4332.30
	编织袋	个	3300	1.26	4158.00
	其它材料费	%	1		174.30
(二)	其它直接费	%	1.5		261.45
(三)	现场经费	%	5		871.50
二	间接费	%	4.4		1007.39
三	企业利润	%	7		1673.18
四	税金	%	9		2301.82
五	扩大	%	10		2787.76
六	合计				30665.40

## 编织袋拆除

定额编号：03054			定额单位：100m³		
工作内容：拆除。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				2764.31
（一）	直接费	元			2595.60
1	人工费	工时			2520.00
	人工	工时	168	15.00	2520.00
2	材料费	元			75.60
	零星材料费	%	3		75.60
（二）	其它直接费	%	1.5		38.93
（三）	现场经费	%	5		129.78
二	间接费	%	4.4		121.63
三	企业利润	%	7		202.02
四	税金	%	9		277.92
五	扩大	%	10		336.59
六	合计				3702.47

## 人工挖截、排水沟

定额编号：01009			定额单位：100m³		
施工方法：挖槽，抛土并倒运到槽两边 0.5m 以外，修整底、边					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				3373.12
（一）	直接费				3167.25
1	人工费				3075.00
	人工	工时	205.00	15.00	3075.00
2	材料费				92.25
	零星材料费	%	3.00		92.25
（二）	其它直接费	%	1.5		47.51
（三）	现场经费	%	5		158.36
二	间接费	%	5		168.66
三	企业利润	%	7		247.92
四	税金	%	9		341.07
五	扩大	%	10		413.08
六	合计				4543.85

## 沉沙池土方开挖

定额编号：01038			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：挖坑、修整底、边					
序 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2248.64
（一）	基本直接费				2111.40
1	人工费				2070.00
	人工	工时	138.00	15.00	2070.00
2	材料费				41.40
	零星材料费 （ % ）	%	2.00		41.40
（二）	其它直接费	%	1.5		31.67
（三）	现场经费	%	5		105.57
二	间接费	%	5		112.43
三	企业利润	%	7		165.27
四	税金	%	9		227.37
五	扩大	%	10		275.37
六	合计				3029.08

## 沉砂池砖衬砌

定额编号：03006*0.3+03007*0.7			定额单位：100m³ 砌体		
工作内容：运料、淋砖、调铺砂浆、砌砖。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				36212.35
（一）	直接费				34002.21
1	人工费				11938.50
	人工	工时	795.90	15.00	11938.50
2	材料费				21700.59
	砖	千块	52.70	320.39	16884.55
	M7.5 砂浆	m³	25.30	186.09	4708.08
	其它材料费	%	0.50		107.96
3	机械使用费				363.12
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.54	35.53	232.37
	胶轮架子车	台时	163.44	0.80	130.75
（二）	其它直接费	%	1.5		510.03
（三）	现场经费	%	5		1700.11
二	间接费	%	4.4		1593.34
三	企业利润	%	7		2646.40
四	主要材料价差				924.96
	砂	m³	28.08	32.94	924.96
五	税金	%	9		3723.93
六	扩大	%	10		4510.10
七	合计				49631.41

## 水泥砂浆抹面工程

定额编号：03079			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工内容	冲洗、制浆、抹粉、压光				
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1917.92
（一）	直接费				1800.87
1	人工费				1287.00
	人工	工时	85.8	15.00	1287.00
2	材料费				494.64
	M10 砂浆	m <sup>3</sup>	2.3	199.13	458.00
	其它材料费	%	8		36.64
3	机械费				19.23
	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	0.41	35.53	14.57
	胶轮架子车	台时	5.59	0.8	4.47
	其它机械费用	%	1		0.19
（二）	其它直接费	%	1.5		27.01
（三）	现场经费	%	5		90.04
二	间接费	%	4.4		84.39
三	企业利润	%	7		140.16
四	主要材料价差				109.50
	砂	m <sup>3</sup>	2.55	42.94	109.50
五	税金	%	9		202.68
六	扩大	%	10		245.47
七	合计				2700.12

## 土地整治

定额编号：水保 01147			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工方法：推土机平整场地					
序号	工程名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				120.06
（一）	直接费				112.73
1	人工费				10.50
	人工	工时	0.70	15.00	10.50
2	材料费				16.38
	其他材料费	%	17.00		16.38
3	机械使用费				85.85
	74kw 推土机	台时	0.57	150.61	85.85
（二）	其他直接费	%	1.5		1.69
（三）	现场经费	%	5		5.64
二	间接费	%	5		6.00
三	企业利润	%	7		8.82
四	税金	%	9		12.14
五	扩大	%	10		14.70
六	合计				161.72

## 撒播草籽

定额编号：水土保持工程概算定额 08057			定额单位：1hm <sup>2</sup>		
工作内容：种子处理，人工撒播草籽，用耙，耢等方法覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				945.00
（一）	直接费				900.00
1	人工费				900.00
	人工	工时	60	15.00	900.00
2	材料费				0.00
	草籽	kg		48.54	0.00
	其他材料费	%	5		0.00
（二）	其他直接费	%	1		9.00
（三）	现场经费	%	4		36.00
二	间接费	%	3.3		31.19
三	企业利润	%	5		48.81
四	税金	%	9		92.25
五	扩大系数	%	10		107.23
六	合计				1224.48

全面整地					
定额编号：水土保持工程概算定额 08046				定额单位：1hm <sup>2</sup>	
适用范围：全面整地，耕深 0.2～0.3m。					
工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1371.17
（一）	直接费				1287.49
1	人工费				285.00
	人工	工时	19	15.00	285.00
2	材料费				383.99
	农家肥	m <sup>3</sup>	1	339.81	339.81
	其它材料费	%	13		44.18
3	机械费				618.50
	拖拉机 37kW	台时	10.00	61.85	618.50
（二）	其它直接费	%	1.5		19.31
（三）	现场经费	%	5		64.37
二	间接费	%	5		68.56
三	企业利润	%	7		100.78
四	税金	%	9		138.65
五	扩大系数	%	10		167.92
六	合计				1847.08